

平成 28 年度

原子力発電施設等安全技術対策委託費

(安全規制及び安全基準に係る内外の動向調査) 事業

報告書

平成 29 年 3 月

公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター

本報告書は、原子力規制委員会原子力規制庁からの委託調査として、公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センターが実施した「平成 28 年度原子力発電施設等安全技術対策委託費（安全規制及び安全基準に係る内外の動向調査）事業」の成果を取りまとめたものです。

## はじめに

我が国における放射性廃棄物処分に係る安全規制制度の整備に際しては、諸外国における放射性廃棄物処分に関する安全規制の動向及び規制に関する法律、政令、指針等の整備、検討状況等を把握、整理し、それらを参考にすることが肝要である。とりわけ、廃棄物中に長半減期の放射性核種が含まれる廃棄物の処分においては、処分後長期の安全確保が必要となることから、そのような長期を対象とした核種の安全評価手法、管理及び処分のあり方等について諸外国における検討状況を把握し、それらとの整合を図りつつ、国際的な動向を踏まえた検討を進めていくことが重要である。

本事業は、上述のような状況を踏まえ、我が国の放射性廃棄物処分に係る安全規制体系の整備に資することを目的とし、安全規制の枠組み及び安全評価手法、廃棄物の管理と処分のあり方等について、諸外国における動向を調査・整理するものである。

本調査では、以下の国、国際機関等を調査対象とし、平成27年度及び平成28年度の情報を中心に調査し、長半減期核種を含む放射性廃棄物の処分等に関する最新知見等を整理した。

### 【対象国】

スウェーデン、フィンランド、米国、フランス、スイス、カナダ、英国、ドイツ、スペイン、ベルギー、中国、韓国

### 【国際機関等】

- ・ 経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）
- ・ 国際原子力機関（IAEA）
- ・ 国際放射線防護委員会（ICRP）
- ・ 欧州連合（EU）

# 目次

## 第 1 章 諸外国における放射性廃棄物処分の動向

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| 1.1 諸外国における放射性廃棄物処分の実施体制 .....            | 1-1   |
| 1.2 諸外国における安全規制制度の概要、規制機関の概要、法制度の概要 ..... | 1-51  |
| 1.3 諸外国における放射性廃棄物処分の最新動向 .....            | 1-196 |

## 第 2 章 諸外国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理

|                                                            |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| 2.1 スウェーデンの安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                        | 2-1   |
| 2.2 フィンランドの安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                        | 2-11  |
| 2.3 米国の安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                            | 2-28  |
| 2.4 フランスの安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                          | 2-70  |
| 2.5 スイスの安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                           | 2-112 |
| 2.6 カナダの安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                           | 2-125 |
| 2.7 英国の安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                            | 2-133 |
| 2.8 ドイツの安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                           | 2-147 |
| 2.9 スペインの安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                          | 2-166 |
| 2.10 ベルギーの安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                         | 2-174 |
| 2.11 中国の安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                           | 2-182 |
| 2.12 韓国の安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                           | 2-188 |
| 2.13 経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）の安全規制等に係る<br>最新情報の調査・整理 ..... | 2-199 |
| 2.14 国際原子力機関（IAEA）の安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                | 2-227 |
| 2.15 国際放射線防護委員会（ICRP）の安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....             | 2-272 |
| 2.16 欧州連合（EU）の安全規制等に係る最新情報の調査・整理 .....                     | 2-278 |
| 2.17 調査結果の概要 .....                                         | 2-299 |

## 第 3 章 廃棄物処分の規制に係る放射線防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| 3.1 スウェーデンにおける防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理 .....    | 3-1   |
| 3.2 フィンランドにおける防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理 .....    | 3-4   |
| 3.3 米国の放射性廃棄物における防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理 ..... | 3-62  |
| 3.4 フランスにおける防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理 .....      | 3-131 |
| 3.5 英国における防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理 .....        | 3-169 |
| 3.6 防護の最適化に関する規制基準と対応状況 .....                 | 3-180 |

## 第1章 諸外国の放射性廃棄物処分の基本情報の整理

本章は、調査対象国における放射性廃棄物処分に関連する基本情報として、放射性廃棄物処分の実施体制、安全規制制度の概要、放射性廃棄物処分の最新動向を取りまとめたものである。



## 1.1 諸外国における放射性廃棄物処分の実施体制

### 1.1.1 スウェーデンにおける放射性廃棄物処分の実施体制

スウェーデンでは原子力廃棄物又は放射性廃棄物に関し、法的に定義された廃棄物分類体系はないが、処分先が予め確定しており、処分場ごとに廃棄物受入基準が設定される。

原子力発電事業者は、その事業から発生する原子力廃棄物を安全な方法で処分する上で必要な全ての方策を実施する責任を負う。この中には、原子炉の運転で生じる廃棄物及び使用済燃料を安全に取り扱い、処分場を建設し、操業すること、また営業運転を終了した時点で廃止措置を実施し、解体することが含まれる。さらに必要な施設を設計・建設する上で要な研究開発、安全解析を行う責任もある。原子力発電事業者は、これらの活動に要する全ての費用を負担することになっている。

このタスクを履行するために、スウェーデンの原子力発電事業者 4 社は共同して、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）を設立している。SKB 社は、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する責任を、廃棄物が原子力発電所から搬出される時点から担うことになる。したがって SKB 社は、現時点で廃棄物管理に使用されている様々な施設及び設備—輸送船 M/S Sigrid 号、使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB）、短寿命・低中レベル放射性廃棄物処分場（SFR）—を所有し、操業している。

地表埋め立て(landfill)される廃棄物は極低レベル放射性廃棄物と呼ばれており、3 カ所の原子力発電所、並びにスウェーデンの初期の原子力研究拠点であったスタズビックの計 4 カ所に埋め立て処分が実施されている。これらの各事業者の敷地内で行われている埋め立ては、SKB 社ではなく、各事業者が実施している。

SKB 社は、使用済燃料の最終処分場及び関連する封入施設を開発し、それらの建設及び操業のための許認可申請を 2011 年 3 月に行った。また SKB 社は、将来の段階において、長寿命・低中レベル廃棄物の最終処分場（SFL）を開発する計画である。これにより、スウェーデンの原子力発電所から取り出されるあらゆる種類の放射性廃棄物の処分が可能となる。SKB 社の処分施設は、その他の廃棄物発生者、例えば放射性物質の医療・産業・研究の用途で生じる放射性廃棄物も引き受けるだけの処分容量を備えることになっている。

スウェーデンにおける放射性廃棄物の管理・処分システムを図 1.1-1 に示す。上述したように、スウェーデンにおける放射性廃棄物の分類は、処分先（処分予定を含む）によって区分される格好である。SKB 社の研究開発実証プログラムにおける放射性廃棄物の区分を表 1.1-1 に示す。

表 1.1-1 SKB 社の放射性廃棄物管理プログラムにおける  
放射性廃棄物の区分と処分場の割当て

| 廃棄物区分 |             | 処分場                           | 対象廃棄物                                                                                                                                      |
|-------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 長寿命   | 高レベル放射性廃棄物  | 使用済燃料<br>処分場                  | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 発電用原子炉からの使用済燃料</li><li>・ その他の使用済燃料(研究炉発生分、再処理契約との交換で引き受けた MOX 使用済燃料など)</li></ul>                   |
|       | 低中レベル放射性廃棄物 | SFL                           | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 炉内構造物等</li><li>・ CLAB 及びキャニスタ封入施設からの解体廃棄物</li><li>・ スタズビック研究施設等からの長寿命廃棄物</li></ul>                 |
| 短寿命   |             | SFR 1 <sup>*1</sup>           | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 原子炉運転廃棄物</li><li>・ CLAB 及びキャニスタ封入施設からの運転廃棄物</li><li>・ スタズビック施設等からの廃棄物(医療機関、研究機関、産業などを含む)</li></ul> |
|       |             | SFR 3 <sup>*1</sup>           | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 原子炉解体廃棄物</li><li>・ スタズビック研究施設等からの解体廃棄物</li></ul>                                                   |
|       | 極低レベル放射性廃棄物 | 地上埋設施設<br>4 サイト <sup>*2</sup> | <ul style="list-style-type: none"><li>・ イオン交換樹脂、配管、工具、防護服の他、プラスチック、紙、ケーブル等</li><li>・ 金属スクラップ、コンクリート廃材等</li></ul>                           |

\*1) SFR 3 と SFR 1(1988 年操業開始)を拡張する形で用意され、両者をを統合して SFR と呼ばれる。

\*2) 地上埋設施設での処分(shallow land burial)は、SKB 社ではなく、それぞれの許可取得者が実施。地上埋設施設は、オスカーシャム発電所、リングハルス発電所、フォルスマルク発電所、スタズビック研究サイトにある。

SFR: 短寿命廃棄物処分場(スウェーデン語の Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall の略語)

SFL: 長寿命廃棄物処分場(スウェーデン語の Slutförvar för långlivat avfall の略語)



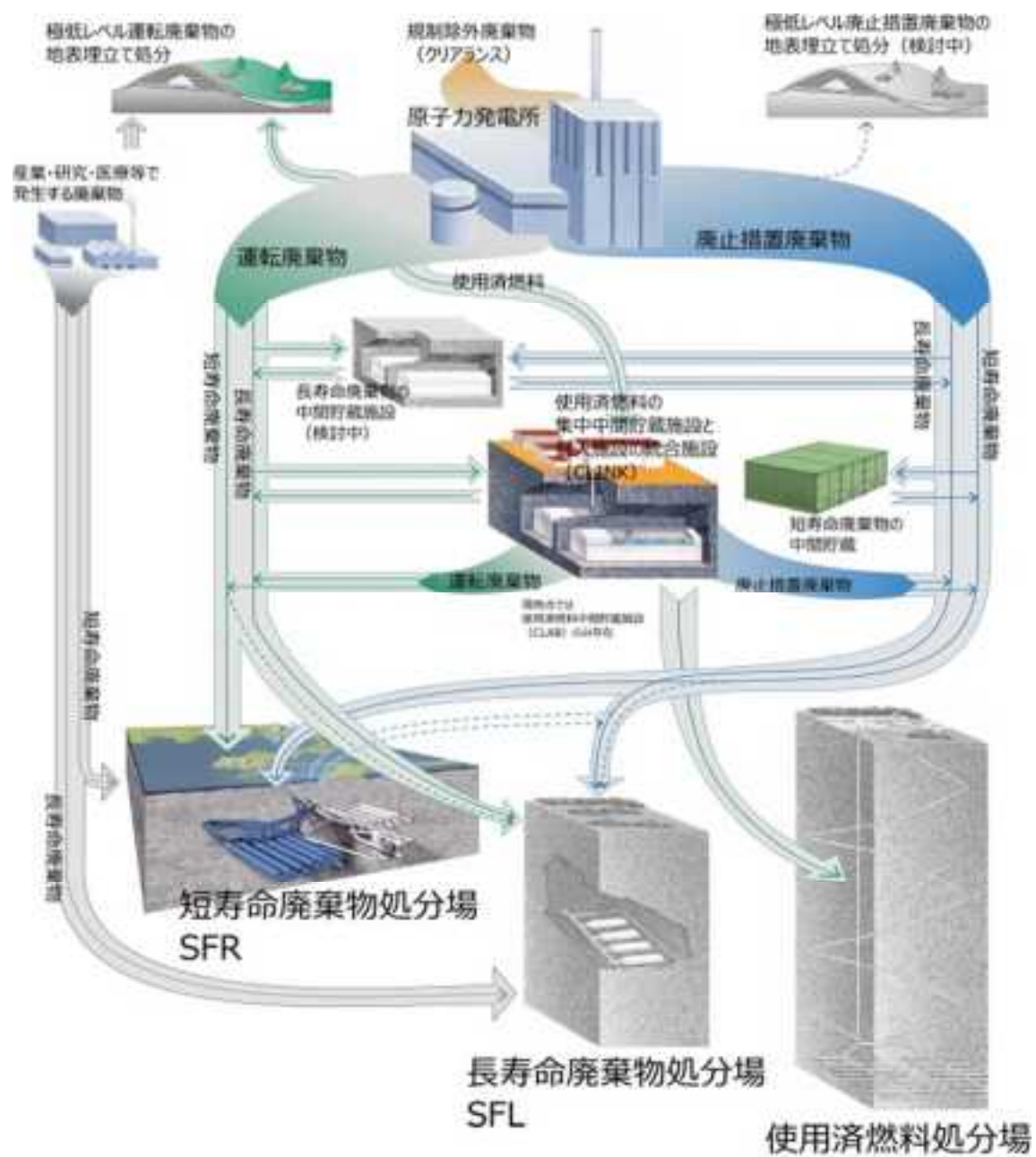


図 1.1-1 スウェーデンにおける放射性廃棄物の管理システム<sup>1)</sup>

#### 1.1.1 の参考文献（スウェーデン）

- 1) SKB, 2016. “RD&D Program 2016. Programme for research, development and demonstration of methods for the management and disposal of nuclear waste”, TR-16-15, September 2016

### 1.1.2 フィンランドにおける放射性廃棄物処分の実施体制<sup>1),2),3)</sup>

フィンランドでは、原子力法第 9 条により、原子力廃棄物を発生させる許可保有者（廃棄物管理義務者）が、原子力廃棄物管理の措置、その適切な準備、及びそれらに要する費用を負担する義務を有することを規定している。オルキルオト原子力発電所とロヴィーサ原子力発電所をそれぞれ運転しているテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO 社）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH 社）はそれぞれの発電所の運転から生じる使用済燃料と低中レベル放射性廃棄物の管理義務を有している。使用済燃料に関しては両社が出資して設立したポシヴァ社が処分事業を実施している。低中レベル放射性廃棄物の処分に関してはそれぞれ TVO 社と FPH 社が自ら処分事業を行っている。

また、原子力法第 54 条により、原子力分野の全体的な権限は、国のエネルギー政策立案に責任を有する雇用経済省が担っており、また、同法第 28 条により、同省は必要に応じて環境省と協議して、廃棄物管理義務を遂行する際の基盤となる原則を定めることとなっている。放射線・原子力安全センター（STUK）は、放射線と原子力の安全に対して規制管理を行う独立した政府機関となっている。原子力法第 55 条において、STUK が原子力利用における安全確保の監督の責任を有することが規定されている。また、原子力法第 7q 条と第 7r 上において、一般安全規則と詳細安全規則を定めることが規定されている。

原子力利用以外の、医療・産業・研究に由来する放射性廃棄物管理は、放射線法により事業者等の放射線源を利用する責任者が放射性廃棄物を無害にするための必要な方策を講じることを規定している。責任者が義務を果たさないか責任者が不明な場合、あるいは責任者が必要な補償料を支払うことについて合意した場合は国が必要な方策を講じることが規定されている。国が責任を有しているこれら廃棄物については STUK が管理（長期貯蔵）をしている。また、規制については STUK の別の部門が監督をしている。

以上のフィンランドの放射性廃棄物処分の実施主体及び規制機関を整理したものを表 1.1-2 に示す。

表 1.1-2 フィンランドの放射性廃棄物の実施主体と規制機関

| 放射性廃棄物の種類         | 処分の実施主体                              | 規制機関                 | 備考                                                                                                                |
|-------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 使用済燃料             | ポシヴァ社 (TVO 社と FPH 社の子会社)             | 放射線・原子力安全センター (STUK) |                                                                                                                   |
| 低中レベル放射性廃棄物       | TVO 社<br>FPH 社                       | 放射線・原子力安全センター (STUK) |                                                                                                                   |
| 医療・産業・研究由来の放射性廃棄物 | 国に譲渡された廃棄物については STUK が管理 (長期貯蔵) している | STUK                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線法の枠組みで規制される</li> <li>廃棄物管理を行う STUK の部門と規制を行う STUK 部門は分離されている</li> </ul> |

### 1.1.2 の参考文献（フィンランド）

- 1) 原子力法（990/1987）
- 2) 放射線法（592/1991）
- 3) STUK、「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全性に関する条約、条約の第 32 条による第 5 回フィンランド国報告書」（2014.10）

### 1.1.3 米国における放射性廃棄物処分の実施体制

米国には、大きく分けて①高レベル放射性廃棄物、②TRU 廃棄物、③低レベル放射性廃棄物、④11e.(2)副生成物廃棄物の 4 種類の放射性廃棄物が存在しており、さらに、低レベル放射性廃棄物は、民間起源及び連邦政府の低レベル放射性廃棄物の他、クラス C を超える (GTCC) 低レベル放射性廃棄物 (以下、「GTCC 廃棄物」という。) が存在している。

ここで、11e.(2)副生成物廃棄物とは、1954 年原子力法第 11 条(e)(2)(42 USC 2014 (e)(2)) に規定されている放射性廃棄物であり、「主に核原料物質の含有物のために処理されたあらゆる鉱石からの、ウランまたはトリウムの抽出あるいは濃縮によって発生した尾鉱 (tailing) または廃棄物をいう」と定義されている。また、GTCC 廃棄物とは、10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」で規定する最も高い放射能レベルを持ったクラス C を超える (GTCC、Greater Than Class C Waste) 低レベル放射性廃棄物である。

放射性廃棄物処分の実施体制は、高レベル放射性廃棄物は「1992 年放射性廃棄物政策法」に、低レベル放射性廃棄物は「1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法」に、TRU 廃棄物は「1992 年廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) 土地収用法」に、11e.(2)副生成物廃棄物は DOE Order 435.1「放射性廃棄物管理」に、それぞれ規定されている。

放射性廃棄物処分の実施主体については、1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法で州が処分責任を持っている民間起源の低レベル放射性廃棄物以外は、すべてが連邦政府としてエネルギー省 (DOE) が実施主体となっている。なお、低レベル放射性廃棄物処分の責任は州にあることとなっているが、複数の州が協力して処分責任を果たすため、多くの州が州間協定 (コンパクト、Compact) を形成している。

放射性廃棄物処分の安全規制については、高レベル放射性廃棄物及び GTCC 廃棄物を原子力規制委員会 (NRC) が、TRU 廃棄物を環境保護庁 (EPA) が、民間起源の低レベル放射性廃棄物を NRC、または NRC との協定のある州 (協定州、Agreement State) が、連邦政府の低レベル放射性廃棄物及び 11e.(2)副生成物廃棄物をエネルギー省 (DOE) が、それぞれ規制機関となっている。なお、協定州とは、1954 年原子力法第 274 条に基づいて、NRC との協定を結んだ州であり、協定によって州が低レベル放射性廃棄物の処分を規制する権限を有している。

以上の米国の放射性廃棄物処分の実施主体及び規制機関を整理したものを表 1.1-3 に示す。また、処分の実施体制が整備されているものとして、高レベル放射性廃棄物、TRU 廃棄物、低レベル放射性廃棄物の実施体制をそれぞれ図 1.1-2、図 1.1-3 及び図 1.1-4 に示す。

高レベル放射性廃棄物及び WIPP での TRU 廃棄物の処分実施主体はエネルギー省 (DOE) となっているが、実際の処分場の操業は、DOE と契約をしている管理・操業契約者 (M&O) である民間会社が担っている。WIPP での TRU 廃棄物の処分では、管理・操業契約者 (M&O) は「ニュークリア・ウェスト・パートナーシップ社」というコンソーシアムであり、その構成会社は AECOM 社及び BWX テクノロジー社 (BWXT) となっているとともに、AREVA フェデラル・サービシズ社などのサブコントラクターが上記 2 社を専門分野からバックアップしている<sup>1)</sup>。

低レベル放射性廃棄物の処分実施主体は、ウェスト・コントロール・スペシャリスト (WCS) 社、エナジーソリューションズ社、U.S.エコロジー社という民間会社となっている。

表 1.1-3 米国の放射性廃棄物処分の実施主体及び規制機関

| 放射性廃棄物の種類             | 処分の実施主体             | 規制機関                         | 備考                              |
|-----------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 高レベル放射性廃棄物            | 連邦政府 (エネルギー省 (DOE)) | 原子力規制委員会 (NRC)               | 高レベル放射性廃棄物には使用済燃料を含む。           |
| TRU 廃棄物 (軍事起源)        | 連邦政府 (エネルギー省 (DOE)) | 環境保護庁 (EPA)                  |                                 |
| 低レベル放射性廃棄物 (民間起源)     | 州の責任 (民間会社)         | 原子力規制委員会 (NRC)、または協定州        |                                 |
| 低レベル放射性廃棄物 (GTCC 廃棄物) | 連邦政府 (エネルギー省 (DOE)) | 原子力規制委員会 (NRC)               |                                 |
| 低レベル放射性廃棄物 (連邦政府)     | 連邦政府 (エネルギー省 (DOE)) | 連邦政府 (エネルギー省 (DOE)) < 内部規制 > | 一部、民間の低レベル放射性廃棄物処分場でも処分が行われている。 |
| 11e.(2)副生成物廃棄物        | 連邦政府 (エネルギー省 (DOE)) | 連邦政府 (エネルギー省 (DOE)) < 内部規制 > | 一部、民間の低レベル放射性廃棄物処分場でも処分が行われている。 |

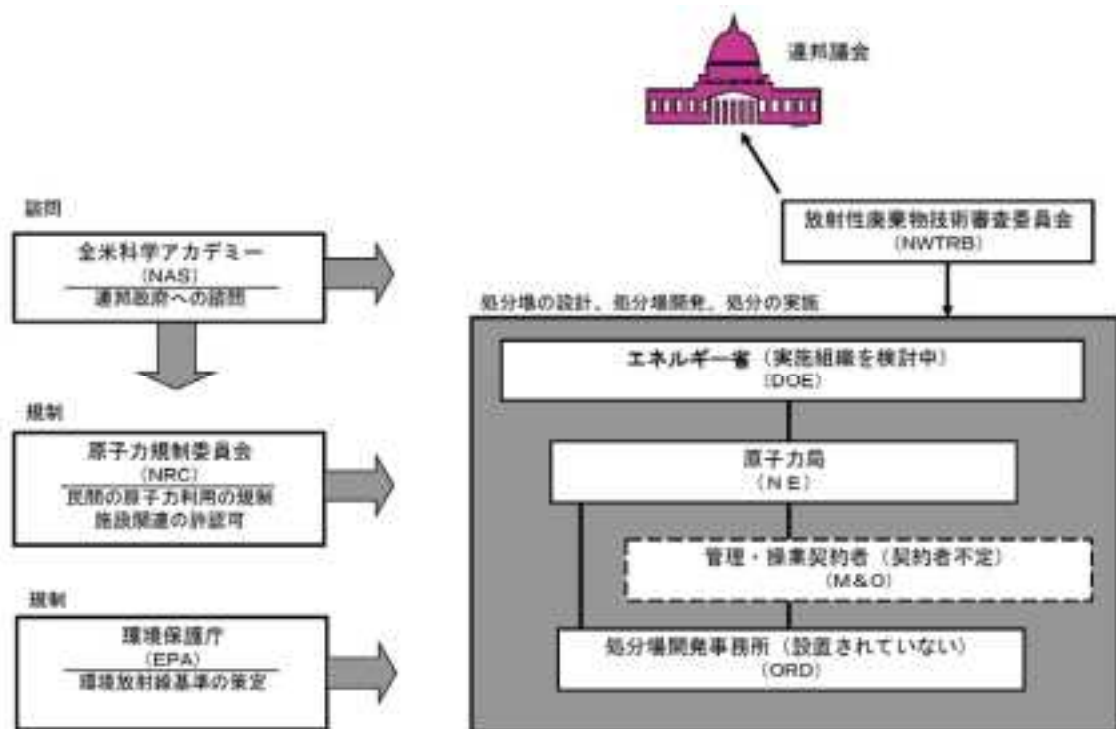


図 1.1-2 米国の高レベル放射性廃棄物処分の実施体制

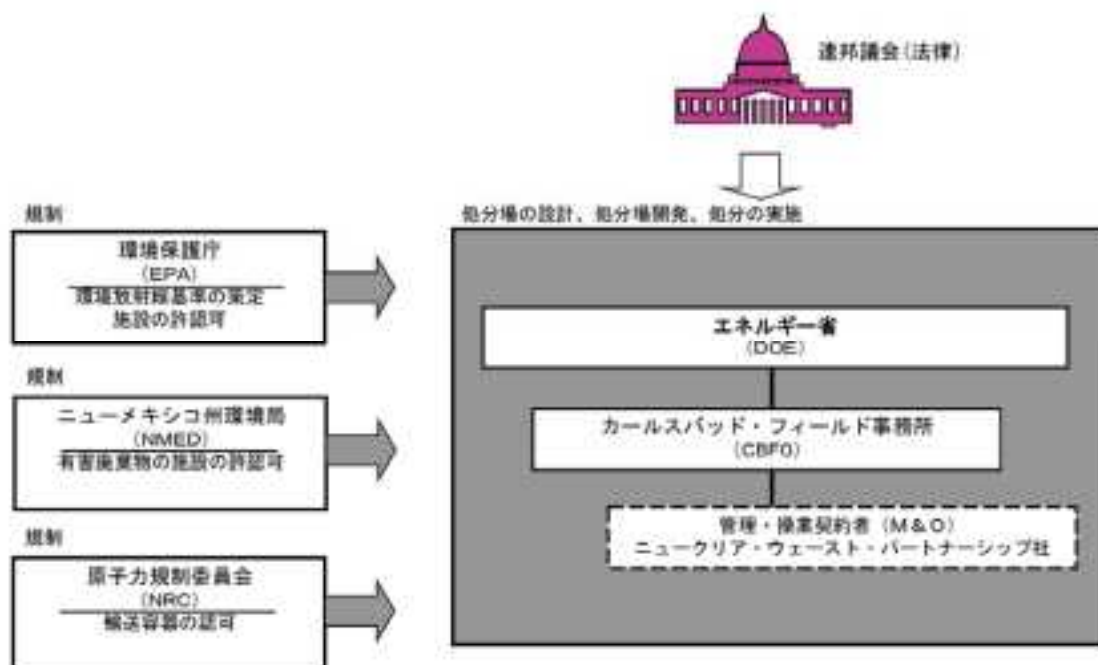


図 1.1-3 米国の TRU 廃棄物（軍事起源）処分の実施体制



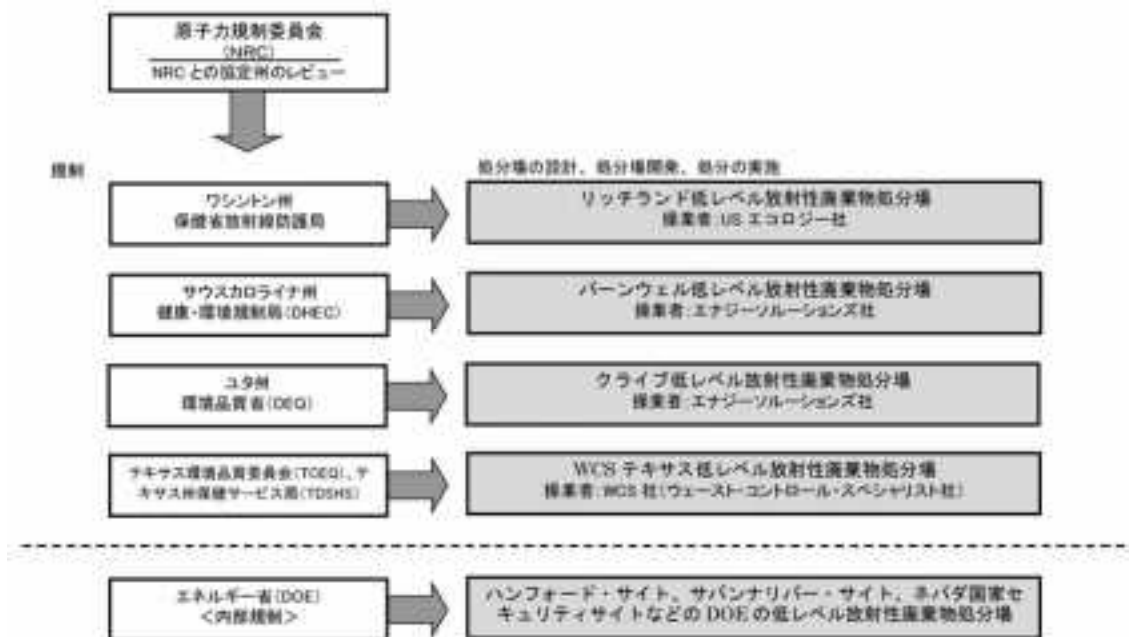


図 1.1-4 米国の低レベル放射性廃棄物処分の実施体制

### 1.1.3 の参考文献（米国）

- 1) <http://www.nwp-wipp.com/partners.html>（ニュークリア・ウェースト・パートナーシップ社のウェブサイトでのパートナーの紹介）

#### 1.1.4 フランスにおける放射性廃棄物処分の実施体制

##### (1) 放射性廃棄物の区分

フランスにおける種々の放射性廃棄物は、「放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画」(PNGMDR) <sup>1)</sup>において、放射能レベルと半減期に応じて表 1.1-4 のように区分されている。この区分において、半減期が 31 年未満の放射性核種を多く含有する廃棄物は「短寿命-VC」、半減期が 31 年を超える放射性核種を多く含有する廃棄物は「長寿命-VL」と区別されている。これらの分類は PNGMDR を制定するデクレ<sup>2)</sup>において規定されているが、単独の分類基準は存在しないことが併記されている。このため、現実的には、廃棄物を分類に応じて評価するためには、廃棄物に存在する様々な放射性核種の個々の放射能を調査することが必要となる。なお、PNGMDR については (3) にて詳述する。

表 1.1-4 放射性廃棄物区分における各カテゴリの概要 <sup>1)</sup>

| カテゴリ           | 特徴                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高レベル放射性廃棄物     | 高レベル放射性 (HA) 廃棄物は、主として処理後の使用済燃料から生み出されるガラス固化廃棄体となる。これらの廃棄体には、廃棄物全体に含まれる放射能 (すなわち、核分裂生成物またはマイナーアクチニド) の大半が集中している。これらの廃棄物の放射能レベルは、1g 当たりおよそ数十億 Bq である。                                                                                                                                                                                                          |
| 長寿命中レベル放射性廃棄物  | 長寿命中レベル放射性 (MAVL) 廃棄物は、同様に、主として処理後の使用済燃料及び燃料処理工場の運転・保全活動によって発生する。すなわち、構造廃棄物、核燃料被覆管を構成し、セメント固化または圧縮減容された廃棄体にコンディショニングされたハル・エンドピース、雑固体廃棄物 (使用済みの道具類、設備など) 及びアスファルト固化されたスラッジなど廃液処理によって生じる廃棄物である。これらの廃棄物の放射能レベルは、1g 当たりおよそ 100 万～10 億 Bq である。                                                                                                                     |
| 長寿命低レベル放射性廃棄物  | 長寿命低レベル放射性 (FAVL) 廃棄物は、主として黒鉛廃棄物とラジウム含有廃棄物である。黒鉛廃棄物は、主に天然ウラン黒鉛ガス (UNGG) 型原子炉の解体によって発生する。黒鉛は、C-14 (半減期 5,700 年) といった長寿命放射性核種を含有する、これらの原子炉で発生する。黒鉛の放射能レベルは、1g 当たりおよそ数十万 Bq である。ラジウム含有廃棄物は、その大半は (レアアースを含有する鉱物処理などの) 非原子力発電産業の活動によって生じるが、1g 当たりおよそ数十～数千 Bq の放射能を有している。この FA-VL カテゴリには、一部の旧アスファルト固化廃棄体、マルヴェシに立地するコミューレックス社の工場で発生するウラン転換処理の残渣などといった他のタイプの廃棄物が含まれる。 |
| 短寿命低中レベル放射性廃棄物 | 短寿命低中レベル放射性 (FMA-VC) 廃棄物は、主に原子力発電所や燃料サイクル施設、研究所の運転・保全・解体によって発生し、わずかではあるが医療研究活動からも発生する。これらの廃棄物の放射能レベルは、1g 当たりおよそ数百～100 万 Bq である。このカテゴリの廃棄物のほとんどは 1994 年まではラ・マンシュ処分場、1992 年以降はオーブ処分場の地表施設で処分されている。                                                                                                                                                              |
| 極低レベル放射性廃棄物    | 極低レベル放射性 (TFA) 廃棄物は、大半は主に原子力発電所や燃料サイクル施設、研究所の運転・保全・解体によって生じる。これらの廃棄物の放射能レベルは、一般的には 1g あたり 100Bq 未満である。このカテゴリの廃棄物はモルヴィリエ処分場で処分されている。                                                                                                                                                                                                                           |

## (2) 放射性廃棄物の処分実施主体

フランスにおける全ての放射性廃棄物の処分実施主体は、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）である。ANDRA は廃棄物発生者とは独立した立場の「商工業的性格を有する公社」（EPIC）という形態で設置されている。ANDRA は、当初フランス原子力・代替エネルギー庁（CEA）の一部門として 1979 年に創設されたが、1991 年の放射性廃棄物管理研究法の規定により、CEA から独立した組織として、現在の役割や機能が定められた。

現在、ANDRA の役割を定めている法令は、上述の 1991 年の放射性廃棄物管理研究法の規定が編纂された、環境法典の第 L542-12 条（表 1.1-5）である。ANDRA は、放射性廃棄物の処分を含む長期管理の他、放射性廃棄物のインベントリ報告書の作成等の責務を持つ。

表 1.1-5 フランスにおける処分実施主体 ANDRA の根拠法令

環境法典 法律の部

第 L542-12 条

（2006 年 6 月 28 日付の法律第 2006-739 号第 1 条、第 14 条、2006 年 6 月 29 日付官報）

（2016 年 2 月 10 日付オルドナンス第 2016-128 号の第 13 条によって修正）

（2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号の第 2 条（V）によって修正、2016 年 7 月 26 日付官報）

商工業的性格を有する公社（EPIC）である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、放射性廃棄物の長期管理の業務、とくに以下のことを担当する。

- 1° フランス国内に存在し、またはフランス国内で処分される予定の放射性物質および放射性廃棄物のインベントリならびに領土での場所の識別を作成し、3 年ごとに更新し、公表する。その際に第 L.542-2-1 条の対象となる廃棄物を国別に掲記する。
- 2° 第 L.542-1-2 条に規定される国家計画に従って、貯蔵および深地層処分に関する調査研究を実施し、または実施させ、確実に調整を行う。
- 3° 本条の最後から 2 番目の段落に定められる条件に従って、長寿命高・中レベル放射性廃棄物の長期管理の性質に応じた解決策の実施に付随する費用の評価に貢献する。
- 4° 原子力安全規則を遵守しながら、放射性廃棄物の処分にに関する仕様書を規定し、所管行政当局に対して廃棄物のコンディショニングに関する仕様書に関する意見を具申する。
- 5° 放射性廃棄物の発生と管理に関する長期的展望を考慮しながら、放射性廃棄物の貯蔵センターまたは処分センターを設計し、設置し、建設し、管理を行い、これらのために必要なあらゆる研究を実施する。
- 6° 放射性廃棄物の回収、輸送、および引き取りを行い、修復を行い、場合によっては要求があり次第、責任者の費用負担により放射性廃棄物によって汚染されたサイトの管理を行う。
- 7° 放射性廃棄物の管理に関する情報を公開し、この分野の科学技術文化の普及に参画する。
- 8° ANDRA のノウハウを外国に普及させる。

放射性廃棄物または使用済み燃料の保有者または発生者、あるいは放射性物質で汚染されたサイトの責任者を特定できない場合、もしくは、これらの者が弁済不能になった場合、国は、これらのサイトの管理、汚染サイトの修復、および場合によってはその管理を放射性廃棄物管理機関（ANDRA）に委託することができる。ANDRA は、特定された責任者または支払能力を回復した責任者から、負担した費用の払い戻しを受けることができる。

ANDRA はエネルギー担当大臣に対して、長寿命高・中レベル放射性廃棄物の長期管理の性質に応じた解決策の実施に付随する費用の評価を提案する。ANDRA はこの評価を、財務、エネルギー、および持続可能な開発に関する所管の議会委員会の委員長に伝達する。2000 年財政法（1999 年 12 月 30 日付第 99-1172 号）の第 43 条 V に述べられる付加価値税の納税義務者の所見および原子力安全機関の意見を聴

取した後に、エネルギー担当大臣は、これらの費用の評価をアレテにおいて命じ、評価を公表する。  
ANDRA は、すべての関係者とともに、情報公開および科学技術文化の普及に関する共通行動を実施することができる。

### (3) 放射性廃棄物の処分に関する計画

フランスでは、放射性廃棄物等の管理に関する研究方針等を含む国家計画「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」(PNGMDR)を政府が3年毎に作成し、議会に提出、公開している。現在、PNGMDRの取りまとめは、規制機関である原子力安全機関(ASN)及び放射性廃棄物処分の監督省庁である環境・エネルギー・海洋省のエネルギー・気候変動総局(DGEC)が担当している。この取り組みは、2006年の放射性廃棄物等管理計画法により規定され、2007年より実施されている。

現在、PNGMDRの作成を法令は、上述の2006年の放射性廃棄物等管理計画法の規定が編纂された、環境法典の第L542-1-2条(表1.1-6)である。また、PNGMDRに計画された事項の実施については、複数の政令(デクレ)や省令(アレテ)に規定される。

表 1.1-6 放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画(PNGMDR)の根拠法令

環境法典 法律の部

第 L542-1-2 条

(2006 年 6 月 28 日付の法律第 2006-739 号第 6 条 I により挿入、2006 年 6 月 29 日付官報)

(2016 年 2 月 10 日付オルドナンス第 2016-128 号の第 42 条によって修正)

(2016 年 2 月 10 日付オルドナンス第 2016-128 号の第 6 条によって修正)

I.ー 放射性物質および放射性廃棄物管理国家計画(PNGMDR)は、放射性物質および放射性廃棄物の既存の管理方法および選択した技術的解決策の総括評価を作成し、貯蔵施設または処分施設の予想需要を調査し、これらの施設の必要能力および貯蔵期間を明確にするものである。

この計画には、設定した優先順位を考慮しながら、達成すべき一般的目標、主要期限、およびこれらの期限を遵守するためのスケジュールを定める。この計画には、最終管理方法の対象となっていない放射性廃棄物に関して達成すべき目標を定める。この計画は、放射性物質および放射性廃棄物の管理に関する調査研究の実施を計画するものである。この計画には、調査研究の責任者ならびに調査研究の実施の進捗状況を監視するための指標を定める。

この計画では、使用済み燃料および放射性廃棄物の管理費用の見積りを記載し、スケジュールを添付して、この見積りを作成したときの仮説を記述する。この計画では、実施中の資金調達メカニズムを明確にする。第 L.542-1-1-1 条に定められる指針に従って、この国家計画では、放射性物質および放射性廃棄物の管理に関する調査研究の実施を計画し、新しい管理方法の実施、施設の設置、または第 1 段落に定める需要と目標に対応するための既存施設の改造の期限を定める。

この計画は、長期的記憶(メモリー)の保存用を含めて、処分施設の閉鎖後の期間を対象に規定される技術的解決策および措置のリストを有する。

さらに、この計画には、外国で実施された建設および研究の総括、ならびに使用済み燃料および放射性廃棄物の管理に関して第三国との間で締結された協定のリストが付属する。

II.ー 国家計画とその規定を策定したデクレは、以下の指針を遵守する。

1° 放射性廃棄物の数量および有害性を減らすことに関しては、とくに使用済み燃料の再処理と放射性廃

棄物の処理およびコンディショニングによって図られる。

2° 処理を待っている放射性物質と処分を待っている最終放射性廃棄物は、これらを目的として特別に整備された施設に貯蔵される。

3° 貯蔵の後に原子力安全または放射線防護を理由として地上または浅地中で処分できない最終放射性廃棄物は、深地層処分の対象となる。

III.－ 国家計画は、3 年ごとに政府によって策定され、更新される。この更新に際しては、場合によっては技術的進歩、科学知識の進化、および国内と国外で実施された評価の結果を考慮する。国家計画は議会に提出され、議会は、評価を議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に付託し、公表する。

IV.－ 行政当局が下した決定、とくに公衆衛生法典の第 L.1333-8 条に述べられる許可は、本条の II に定められるデクレの規定に適合しなければならない。

#### 1.1.4 の参考文献（フランス）

- 1) 放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画（PNGMDR）2013-2015, 2013 年, Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, 2013 - 2015
- 2) 国家放射性廃棄物等管理計画の規定を制定する 2013 年 12 月 27 日のデクレ(Decret n° 2013-1304), “Decret no 2013-1304 du 27 decembre 2013 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et etablissant les prescriptions du Plan national de gestion des matieres et des dechets radioactifs”

### 1.1.5 スイスにおける放射性廃棄物処分の実施体制

スイスにおける放射性廃棄物処分の実施体制については、2008年に日本の内閣に相当する連邦評議会が承認した特別計画「地層処分場」（以下、特別計画と呼ぶ）<sup>1)</sup>で各機関の役割が定められている。特別計画は2005年に施行された原子力令に従って作成されたものであり、地層処分場における放射性廃棄物の処分に関する、拘束力のある目標及び基準を定めるとされている。また、都市計画令<sup>2)</sup>における特別計画の法的な位置づけは、諸官庁を拘束し、公的な課題の遂行を委託されている限りにおいて、公法上及び私法上関係する諸組織及び個人を拘束するとされている。

特別計画では、地層処分場のサイト選定手続きやサイト選定基準、サイト選定プロセスにおける各機関の役割が記されている。図 1.1-5 に、スイスにおける放射性廃棄物処分の実施体制を示す。なお、スイスでは原子力法において、原子力施設を運転する者は施設から出た放射性廃棄物を自らの費用において安全に管理すること、地層処分場に搬入することが義務付けられており、全ての種類の放射性廃棄物を地層処分する方針である。従って、実施体制は高レベル放射性廃棄物、低中レベル放射性廃棄物ともに共通である。

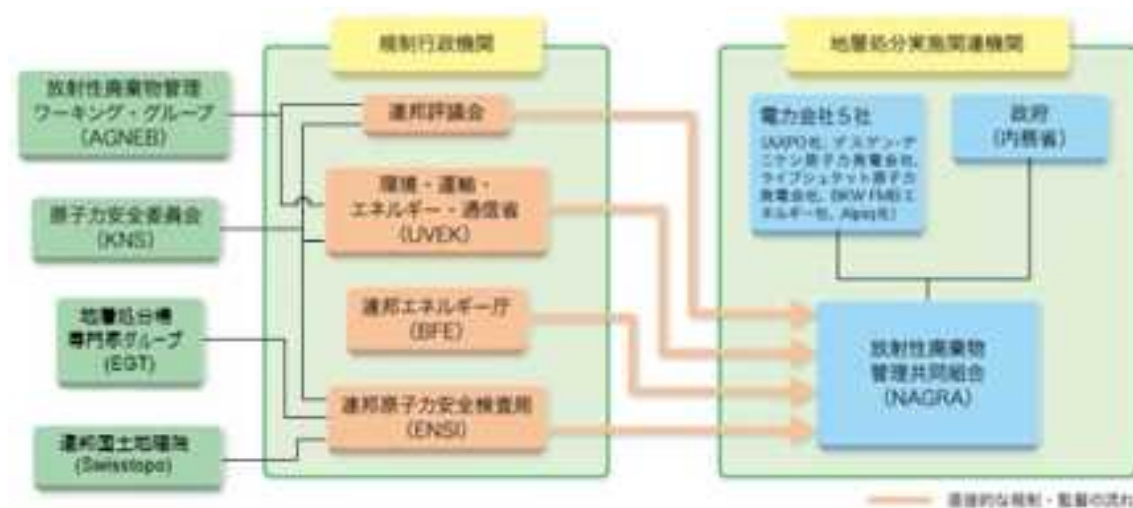


図 1.1-5 スイスにおける放射性廃棄物処分の実施体制

スイスでは、全ての放射性廃棄物の処分の実施主体は、1972年設立の放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）であり<sup>3)</sup>、原子力発電事業者及び連邦政府が出資している。2015年12月末の出資割合は原子力発電事業者が約97%、連邦政府が約3%となっている。<sup>4)</sup>



次に、処分に関わる行政機関である連邦評議会、環境・運輸・エネルギー・通信省 (UVEK)、連邦エネルギー庁 (BFE)、及び連邦原子力安全検査局 (ENSI) の役割を、表 1.1-7 にまとめる。<sup>1)</sup>

表 1.1-7 放射性廃棄物処分に関わる行政機関

|       |                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------|
| 連邦評議会 | 内閣に相当。サイト選定手続きの各段階の完了には連邦評議会の承認が必要。処分場の立地場所やプロジェクトの基本事項を定める「概要承認」を発給 |
| UVEK  | 建設・操業許可の発給。サイト選定のための地球科学的調査の許可の発給                                    |
| BFE   | 特別計画によるサイト選定及び概要承認手続の主担当官庁                                           |
| ENSI  | 安全規制機関。サイト選定においては、安全性に関する評価基準を策定するとともに、NAGRAの提案を審査・評価                |

ENSI については、複数の機関が ENSI の審査結果に対する見解表明等を行う役割を担っている。これは ENSI の審査に対するクロスチェックとして、品質保証の一環と捉えることができる。それらの機関の概要を表 1.1-8 にまとめる。<sup>1)</sup>

表 1.1-8 放射性廃棄物処分に関わる諮問機関

| 組織名                 | 組織の概要                                                                  | 役割                                                                     |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| EGT <sup>5)</sup>   | 放射性廃棄物処分において、地球科学的な観点で ENSI に助言。大学教授等 7 名の委員で構成                        | 地球科学的問題、長期安全性等について ENSI に助言                                            |
| スイス国土地理院            | 国防・市民防衛・スポーツ省 (VBS) の外庁の一つ。地質に関する情報の作成等の専門組織。職員数約 360 名                | 地質学的問題について ENSI を支援                                                    |
| KNS                 | 原子力法で設置を規定された、原子力安全に関する諮問組織。専門家 7 名で構成                                 | ENSI、UVEK、連邦評議会に対して、安全性に関する重要な問題に関して助言。サイト選定の各段階で、ENSI の評価報告書に対する見解を作成 |
| AGNEB <sup>6)</sup> | 1978 年に連邦評議会が設置。ENSI、BFE、連邦国土地理院等の 9 名の代表で構成され、NAGRA から必要に応じてオブザーバーが参加 | 特別計画には役割が明記されていないが、放射性廃棄物処分に関連する活動を監視、「放射性廃棄物研究プログラム」を取りまとめ            |

#### 1.1.5 の参考文献（スイス）

- 1) Bundesamt für Energie, “Sachplan geologische Tiefenlager, Konzeptteil (特別計画「地層処分場」方針部分)”, April, 2008
- 2) Raumplanungsverordnung (都市計画令)
- 3) NAGRA ウェブサイト, About Nagra  
<http://www.nagra.ch/en/company.htm>
- 4) NAGRA annual report 2015  
[http://www.nagra.ch/data/documents/database/dokumente/\\$default/Default%20Folder/Publikationen/Geschaeftsberichte/e\\_gb2015.pdf](http://www.nagra.ch/data/documents/database/dokumente/$default/Default%20Folder/Publikationen/Geschaeftsberichte/e_gb2015.pdf)
- 5) EGT ウェブサイト, Role, constitution and independence,  
<http://www.egt-schweiz.ch/index.php?id=194&L=2>
- 6) BFE ウェブサイト, Swiss Federal Workgroup for Nuclear Waste Disposal (AGNEB)  
<http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01275/02612/index.html?lang=en>

### 1.1.6 カナダにおける放射性廃棄物処分の実施体制

カナダにおける放射性廃棄物の分類は、法令や原子力規制当局が定める規制文書では定めがない。放射性廃棄物の呼称を定めた文書として、「カナダ規格協会」（CSA）の標準『N292.3-08・Management of Low- and Intermediate-Level Radioactive Waste』（2008年3月発行）がある。CSAは、政府、産業界、及び消費者団体の代表で構成される非営利組織であり、N292.0-14文書の策定には、原子力発電事業者を含む産業界、連邦政府、カナダ原子力安全委員会（CNSC）が関与している<sup>1)</sup>。

CSA N292.0-14に基づく放射性廃棄物の分類を表 1.1-9 に示す。放射性廃棄物の分類名称には《高》《中》《低》が使われているが、これらの名称はIAEAの一般安全指針 No.GSG-1「放射性廃棄物の分類」（2009年）で使用されている用語とは異なる。IAEA No.GSG-1の分類では、放射性廃棄物の処分方法との対応で《高》《中》《低》を分類しているが、カナダの分類では“熱放散対策の必要性”と“放射線遮蔽の必要性”によって区別している点が異なっている。

表 1.1-9 カナダにおける放射性廃棄物の分類

| 分類名称                                                                    | 定義                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高レベル放射性廃棄物<br>(HLW)                                                     | 放射性廃棄物であると申告された使用済（照射済）の核燃料、または放射性崩壊によって相当な熱（一般的に 2 kW/m <sup>3</sup> 超）を発生する廃棄物                                                                                                                            |
| 中レベル放射性廃棄物<br>(ILW)<br>下位分類として、長寿命核種の含有有無により ILW-SL と ILW-LL を区別する場合がある | ILW は取扱いと中間貯蔵の際に遮へいが必要な、十分なレベルの透過性放射線を一般に示す廃棄物。一般に、このタイプの放射性廃棄物の取扱い、輸送及び長期管理の間に熱放散に対する対策がほとんど、または全く必要ない。しかし、その総放射能レベルのために、一部の ILW は短期的に熱放散が必要なことがある。（例えば、原子炉の改修に伴って発生する廃棄物）<br>※ILW と LLW の区別する数値的な基準は存在しない |
| 低レベル放射性廃棄物<br>(LLW)<br>下位分類として、極短寿命廃棄物 (VSLLW)、極低レベル廃棄物 (VLLW) がある。     | クリアランスレベルと規制免除量を超える放射性核種の含有量を含む物質と、一般的に限られた量の長寿命放射能が含まれる。最長数百年間、隔離と閉じ込めが必要である。通常、LLW の取扱いと中間貯蔵の際に有意の遮へいが必要ない。                                                                                               |
| ウラン採鉱・製錬廃棄物<br>Uranium mine and mill waste                              | ウラン鉱山の廃石と製錬尾鉱は、ウラン鉱石の採鉱と精錬、及びウラン濃縮物の加工の際に発生する特別な種類の放射性廃棄物である。一般的に、採鉱活動では、尾鉱に加え、鉱体に接近するために掘削された鉱化した廃石、及び未鉱化した廃石が大量に発生する。尾鉱と廃石にはかなりの濃度の長寿命放射性元素、すなわち、トリウム 230 とラジウム 226 が含まれる。                                |

「カナダ規格協会」(CSA)の基準「CSA 293.0-14」は、実務面(=廃棄物管理)に重いたものであり、短期的及び長期的な安全性を確保する上で必要な閉じ込め及び隔離の程度に応じて構成されている。表 1.1.6-1 に示したように、放射性廃棄物は大きく 4 つに分類しているが、標準文書が扱う範囲について、(a)照射された核燃料(使用済燃料)、(b)天然起源の放射性物質またはその濃縮物(NORM/TENORM)、(c)ウラン採鉱・製錬廃棄物、(d)規制免除廃棄物—には適用されないとされている。

放射性廃棄物の管理・処分の責任に関して、カナダ政府の 1996 年の声明書『放射性廃棄物に関する政策枠組み』では、「廃棄物発生者及び所有者は、“汚染者支払い原則”に従い、それぞれの廃棄物に関して必要とされる廃棄物長期管理施設及びその他の施設に関する資金調達を行い、組織化し、管理し、その操業を実施する責任を負う」と述べられている。このためカナダでは、廃棄物分類に応じた処分方針が存在するのではなく、廃棄物発生者自身が、それぞれ責任をもつ廃棄物の処分方針を策定することになる。カナダにおいて、放射性廃棄物の長期管理(処分)に責任を有する組織を図 1.1-6 に示す。



図 1.1-6 使用済燃料及び放射性廃棄物の長期管理に関する責任を担うカナダの組織

# (1) 核燃料廃棄物（使用済燃料）の処分計画

カナダでは使用済燃料を再処理せず、地層処分をエンドポイントとする「適応性のある段階的管理」(APM: Adaptive Phased Management) を長期管理方針としている。核燃料廃棄物の処分方針は、2002 年制定の核燃料廃棄物法に基づき、使用済燃料の発生者が共同で設立した「カナダ核燃料廃棄物管理機関」(NWMO) が検討し、政府に提案したものがある。NWMO は、2005 年 11 月に最終報告書『進むべき道の選択：カナダの使用済燃料の管理』を公表し、最終的には地層処分を行うが、当面約 60 年間は、サイト貯蔵、集中貯蔵を実施するという「適応性のある段階的管理」(APM) を天然資源大臣に提案した。その後 2007 年 6 月に、天然資源大臣の勧告を受けて行われた総督決定により、カナダにおける使用済燃料の長期管理アプローチとして APM が決定した。APM の概要を図 1.1-7 に示す。NWMO は、核燃料廃棄物の地層処分場のサイト選定を 2010 年から開始している。

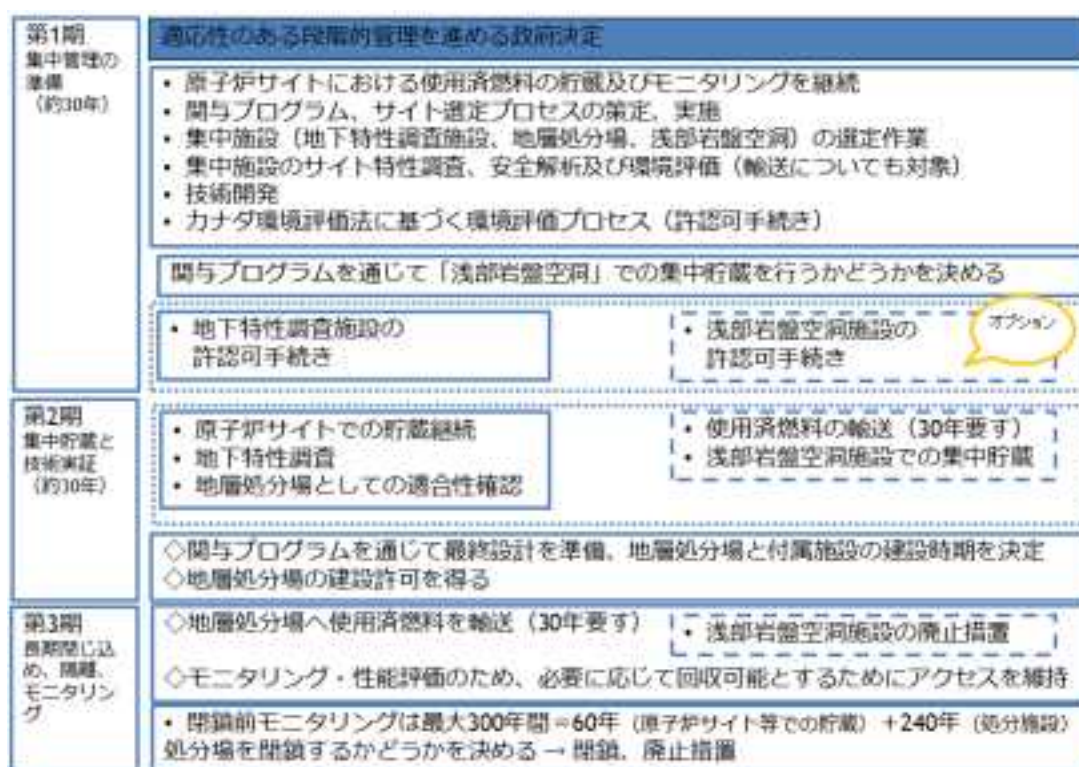


図 1.1-7 核燃料廃棄物の長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」(APM) の概要

## (2) OPG 社の低中レベル放射性廃棄物の地層処分場プロジェクト

オンタリオ・パワージェネレーション社（OPG 社）は、カナダにある 22 基の CANDU 炉のうちの 20 基を所有しており、毎年カナダで発生する低中レベル放射性廃棄物の約 77% に関する責任を負っている。核燃料廃棄物（使用済燃料）を除き、OPG 社の CANDU 炉から発生して現存する、あるいは将来発生する低中レベル放射性廃棄物に関する長期アプローチとして、ブルース原子力発電所サイトにある「ウェスタン廃棄物管理施設」（WWMF）に隣接したサイトの地表から約 680m の深さに設置する地層処分場（DGR）において処分する計画である<sup>2)</sup>。DGR の概念を図 1.1-8 に示す。

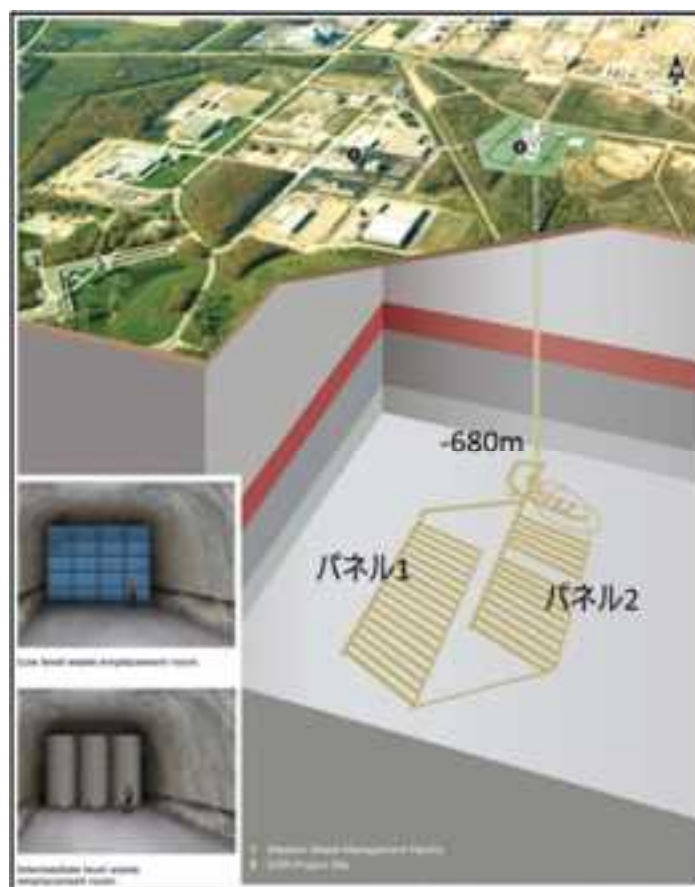


図 1.1-8 OPG 社の低中レベル放射性廃棄物の地層処分場 DGR の概念

DGR の地下施設（定置空洞部分）は地表から約 680 メートルの石灰岩（Cobourg 層、オルドビス紀の岩石）に設置予定。定置空洞は長さ約 250 メートル、幅 8 メートル、高さ 7 メートルであり、パネル 1 で 14 室、パネル 2 は 17 室で構成される。

2011 年 4 月、OPG 社は計画中の低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場(OPG 社の DGR プロジェクト) に関して、環境影響評価書 (EIS)、予備的安全評価書等を取りまとめ、審査を行う連邦政府の合同評価パネル (JRP) に提出している。EIS は、カナダ環境評価法に基づいて、連邦政府が管轄するプロジェクトに必要とされるものであり、低・中レベル放射性廃棄物処分場に関するカナダ原子力安全委員会 (CNSC) の許認可プロセスの一環としてレビュー作業が行われている。

OPG 社の DGR プロジェクトに関して、2015 年 5 月に合同評価パネル (JRP) は評価報告書を環境大臣に提出しており、DGR のサイト準備・建設に係る許認可プロセスは最終局面にある。合同評価パネル (JRP) は、OPG 社が予定している環境影響の軽減対策に加えて、合同評価パネルが勧告している対策を付加することにより、環境に重大な影響が及ぶ可能性は低いと結論している。2016 年 2 月に環境大臣は、OPG 社に対して追加の情報と調査を要求しており、OPG 社は環境大臣からの要求された追加の調査を 2016 年 12 月末までに完了させる意向である。

### (3) カナダ原子力研究所 (CNL) の浅地中処分施設プロジェクト

カナダ原子力研究所 (CNL) は、カナダ原子力公社 (AECL) の CANDU 炉開発部門が 2011 年に売却された後に残された原子力研究等の業務を継承した民間企業であり、AECL との長期契約に基づき、AECL が所有する放射性廃棄物の管理を実施する。チョークリバー研究所 (CRL) は、CNL に管理を託されている AECL の施設の一つであり、研究炉のほか、複数の原子力施設が存在している。CRL は、首都オタワから北西に約 200km、ケベック州との州境のオンタリオ州側のレンフルー郡に位置している。

CNL は、自社の活動で発生する低レベル放射性廃棄物を受け入れる浅地中処分施設をチョークリバー研究所 (CRL) の敷地内に建設する計画である<sup>3)</sup>。当初は現時点で発生が見込まれている約 50 万 m<sup>3</sup> の処分施設を建設し、最終的に 100 万 m<sup>3</sup> に拡張する。カナダ原子力研究所は、処分施設の操業期間を 2020～2070 年の約 50 年間とし、施設閉鎖後の監視段階を 2400 年まで継続する計画としている。

CNL の浅地中処分場の概念を図 1.1-9 に示す。低レベル放射性廃棄物をマウンド状に積み上げ、上部を覆土する処分方法である。

浅地中処分施設で処分する低レベル放射性廃棄物には、以下の 3 つの種類が予定されている。



- ① カナダ原子力研究所（CNL）が過去に行った研究や廃止措置を通じて発生し、現在貯蔵されている廃棄物
- ② 既存の CNL の建屋や構造物の廃止措置、及び汚染された土地の環境修復を通じて発生する廃棄物
- ③ CNL の今後の研究や商業活動、将来建設される建屋や構造物の廃止措置、サイトの最終的な閉鎖時に実施される土地の環境修復を通じて発生する廃棄物



図 1.1-9 カナダ原子力研究所（CNL）が計画している浅地中処分場の概念

低レベル放射性廃棄物をマウンド状に積み上げ、上部を覆土する。

カナダ原子力研究所（CNL）は 2016 年 3 月に浅地中処分施設プロジェクトの概要報告書（初版）を取りまとめ、カナダ原子力安全委員会（CNSC）に提出している。2016 年 5 月、カナダ原子力研究所が作成した『プロジェクト概要書』について、CNSC は環境影響評価手続きのためのパブリックコメントの募集を開始した。このパブリックコメントの募集は、プロジェクト実施予定のサイトや環境影響評価のための情報を一般から幅広く収集する目的で行われるものであり、CNSC は、コメントの募集期間終了後、環境影響評価で検討すべき事項や範囲を決定するとしている。



#### 1.1.6 の参考文献（カナダ）

- 1) CNSC, 2014. “Canadian National Report for the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management”, Canadian Nuclear Safety Commission. CC172-23/2014E-PDF. October 2014  
廃棄物等安全条約に基づくカナダ第 5 回報告書（2014 年 10 月）
- 2) OPG, 2011. “OPG’s deep geological repository project for low and intermediate level waste. Environmental Impact Statement”, Ontario Power Generation, March 2011
- 3) CNL, 2016. “Environmental Assessment (and/or Environmental Effects Review). Project description: near surface disposal facility at Chalk River Laboratories. Revision 0”, Canadian Nuclear Laboratory, 30 March, 2016

### 1.1.7 英国における放射性廃棄物処分の実施体制

#### (1) 放射性廃棄物の区分と処分方針

英国では、放射性廃棄物の区分をその発熱量と放射能濃度に応じて、高レベル放射性廃棄物、中レベル放射性廃棄物及び低レベル放射性廃棄物の3つに分類している。

各放射性廃棄物の処分方法としては、高レベル放射性廃棄物等<sup>i</sup>は地層処分<sup>ii</sup>（スコットランドでは地表近くに設置した施設で長期管理を行う方針）、低レベル放射性廃棄物は浅地中処分を行う方針となっている。低レベル放射性廃棄物に関しては、すでにセラフィールドやドーンレイにおいて浅地中処分が実施されているが、高レベル放射性廃棄物等を処分するための地層処分場はまだ決まっていない。英国における放射性廃棄物の区分と処分方針を表 1.1-10 に示す。

表 1.1-10 英国における放射性廃棄物の区分と処分方針

| 区分          | 定義                                                                                                                                     | 処分方針                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 高レベル放射性廃棄物  | 放射能により内部温度が著しく上昇するため、貯蔵処分施設の設計に際して、その要因を考慮する必要があるもの。                                                                                   | 地層処分<br>※使用済燃料・プルトニウム・ウランについては、現時点では廃棄物として分類されていないため、処分方針は未定。 |
| 中レベル放射性廃棄物  | 放射能レベルは低レベル放射性廃棄物の上限を超えるが、貯蔵処分施設の設計に際して、温度上昇を考慮する必要のないもの。                                                                              | 地層処分<br>※短寿命で比較的毒性の低いものは、浅地中処分される。                            |
| 低レベル放射性廃棄物  | 一般廃棄物処分場に処分することを許可されたもの以外の放射性物質を含むが、 $\alpha$ 線で 4 GBq/t、 $\beta$ ・ $\gamma$ 線で 12 GBq/t を超えないもの。                                      | 浅地中処分<br>※長寿命で比較的毒性の高いものは、地層処分される。                            |
| 極低レベル放射性廃棄物 | 一般廃棄物とともに安全に処分できるもの。物質 0.1 m <sup>3</sup> につき $\beta$ ・ $\gamma$ 線の含有量が 400 kBq 未満、あるいは単一項目につき $\beta$ ・ $\gamma$ 線の含有量が 40 kBq 未満のもの。 | 浅地中処分もしくは特定の処分場                                               |

#### (2) 地層処分事業に関する実施体制

英国では、2014 年 7 月に英国政府が地層処分施設におけるサイト選定プロセスに関する白書「地層処分の実施 高レベル放射性廃棄物などの長期管理に関する枠組み」<sup>1)</sup>が公表されている。上記白書では、高レベル放射性廃棄物等の地層処分事業における役割と責任が示されている（図 1.1-10 参照）。

地層処分事業の政策は、各自治政府が責任を負っている。英国政府はイングランドに関

<sup>i</sup> 高レベル放射性廃棄物及び中レベル放射性廃棄物、一部の低レベル放射性廃棄物を指す。

<sup>ii</sup> スコットランドでは高レベル放射性廃棄物等は地層処分ではなく、地表近くに設置した施設で長期管理するという方針を採用している。

する政策、ウェールズ政府はウェールズ、北アイルランド政府は北アイルランドに関する責任を負っている。なお、スコットランドではスコットランド政府の方針として、高レベル放射性廃棄物等は地層処分ではなく、地表近くに設置した施設で長期管理するという方針を採用している。

地層処分事業を実施する機関は、原子力廃止措置機関（NDA: Nuclear Decommissioning Authority）及び放射性廃棄物管理会社（RWM: Radioactive Waste Management Limited）である。NDA は 2004 年エネルギー法により、英国の原子力債務を管理するために 2005 年に設立した政府外公共機関（NDPB: non-departmental public body）であり、放射性廃棄物の長期管理に関する政府の政策を実施する責任を担う組織である。RWM は NDA 所有の完全子会社であり、地層処分事業に関する政府の政策を実施する責任を担う組織である。

地層処分事業を規制する機関は、原子力規制局（ONR: Office for Nuclear Regulation）と各環境規制組織である。ONR は原子力施設に関する安全及びセキュリティ面における規制責任を有し、放射性物質の輸送に関する安全規制を行う組織である。各環境規制組織は、当該管轄領域における原子力分野の環境規制に関する責任を有し、大気や水並びに土壌への放射性物質及び非放射性物質の排出及び処分の規制を行う組織である。なお、イングランドを管轄する機関は環境規制機関（EA: Environment Agency）、ウェールズは天然資源ウェールズ（NRW : Natural Resources Wales）、北アイルランドは北アイルランド環境省（DoENI: Department of the Environment Northern Ireland）、スコットランドはスコットランド環境保護局（SEPA: Scottish Environment Protection Agency）が管轄している。

また、貯蔵や処分を含む高レベル放射性廃棄物の長期管理政策に関して、英国政府等に独立した立場から精査や助言を行う諮問機関として、放射性廃棄物管理委員会（CoRWM: Committee on Radioactive Waste Management）がある。CoRWM は当初、高レベル放射性廃棄物の管理方法について英国政府等に助言することを目的として、2003 年に設立した NDPB である。2006 年に CoRWM は英国政府等に対して、高レベル放射性廃棄物等の管理方針としては地層処分が利用可能な最善のアプローチであると勧告している。その後、2007 年に CoRWM の委任事項が改定され、現在は貯蔵や処分を含む高レベル放射性廃棄物の長期管理政策に関する英国政府等の諮問機関の役割を担っている。

さらに、地層処分事業に関して中心的な役割を果たすのがコミュニティ（Communities）である。コミュニティは地層処分事業のサイト選定プロセスに関して、開発事業者と対話を行い、開発事業者などから十分な情報が提供された上で、地層処分施設（GDF: Geological

Disposal Facility) の受入れに関する公衆の支持 (test) の有無が調査・確認されるまでの  
いかなる時点においても、GDF 受入れに関する検討作業から撤退する権利を有する。



図 1.1-10 地層処分事業の役割と責任

### (3) 浅地中処分事業に関する実施体制<sup>2)</sup>

英国には、低レベル放射性廃棄物処分場（イングランド）とドーンレイ低レベル放射性廃棄物処分場（スコットランド）の2か所で操業しており、両方とも NDA が所有している。NDA が所有する、処分場を含む原子力施設の操業及び廃止措置等については、各原子力施設のサイト許可会社（SLC）が NDA と契約し、管理及び運営を実施している。また、入札により決定した SLC 所有者（親会社（PBO））は、NDA との協定に基づき SLC 株を所有し、SLC を経営するという体制を取っている。現在、低レベル放射性廃棄物処分場の SLC は低レベル放射性廃棄物処分場会社、PBO は UK Nuclear Waste Management Ltd.、ドーンレイ低レベル放射性廃棄物処分場の SLC はドーンレイサイト復旧会社、PBO は Cavendish Dounreay Partnership Ltd. である。

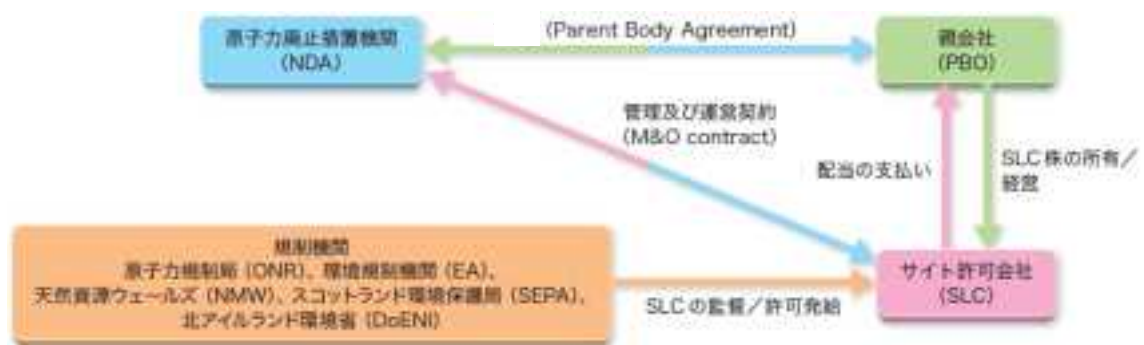


図 1.1-11 浅地中処分事業に関する実施体制

#### 1.1.7 の参考文献（英国）

- 1) DECC, “Implementing Geological Disposal, A Framework for the long-term management of higher activity radioactive waste”, July 2014
- 2) NDA ウェブサイト  
<https://www.gov.uk/government/organisations/nuclear-decommissioning-authority>

### 1.1.8 ドイツにおける放射性廃棄物処分の実施体制

ドイツでは、放射性廃棄物については、定置により処分空洞壁面への温度影響の程度に応じて発熱性放射性廃棄物（高レベル放射性廃棄物が相当）と非発熱性放射性廃棄物（低中レベル放射性廃棄物が相当）に区分されており、いずれも地層処分される方針である。

ドイツにおける放射性廃棄物の分類を図 1.1-12 に示す。<sup>1)</sup>

- ・ 発熱性放射性廃棄物：廃棄物の発熱により処分空洞壁面の温度上昇が平均 3K（ケルビン）以上のもの
- ・ 非発熱性放射性廃棄物：廃棄物の発熱により処分空洞壁面の温度上昇が平均 3K（ケルビン）未満のもの

非発熱性放射性廃棄物を処分場壁面の温度上昇が 3 K 未満としている理由は、処分場の操業段階における、鉱山建造物の安定性に影響する可能性のある温度の上昇を回避すること、及び閉鎖後段階において放射性核種の拡散の計算において温度への依存関係を考慮せずに済むようにするためとされている。<sup>2)</sup>

ドイツでは、全ての放射性廃棄物を地層処分する方針としており、発熱性及び非発熱性放射性廃棄物ともに実施体制は同じである。

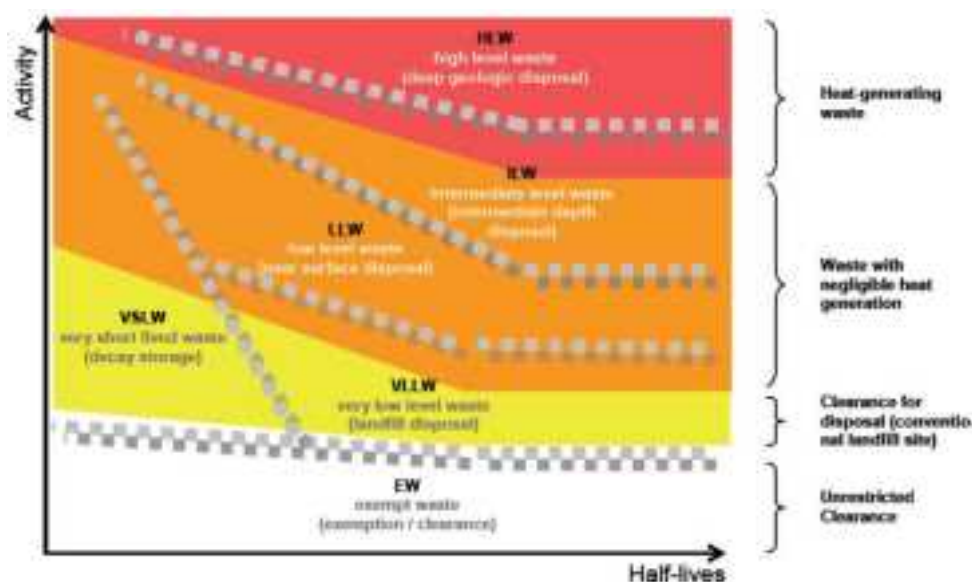


図 1.1-12 ドイツの廃棄物分類方式と国際原子力機関（IAEA）の提案の比較<sup>1)</sup>

ドイツでは、原子力法において、放射性廃棄物処分場の建設・操業は、連邦政府の責任であることが規定されており、これまで連邦放射線防護庁(BfS)が実施主体となっていた。BfSは、実際の処分場の建設等の作業については、民間のドイツ廃棄物施設建設・運転会社(DBE社)に委託していたため、非発熱性放射性廃棄物処分場として建設されているコンラッド処分場、現在閉鎖のための許認可手続きが行われているモルスレーベン処分場については、DBE社によって建設や管理作業が行われていた。一方、地下水の浸入のために、処分されている廃棄物を回収するための調査が行われているアッセ II 研究鉱山については、連邦が 100%所有のアッセ有限会社に業務委託され作業が実施されていた。しかし、2016年に原子力法が改正され、100%連邦政府が所有する私法上の組織が実施主体とされることが規定され、このための組織として連邦放射性廃棄物機関(BGE)が設置されることになっている。BGEは、BfSの放射性廃棄物処分実施主体としての役割の他、DBE社及びアッセ有限会社の役割を継承することになっている。

放射性廃棄物処分に関する安全規制機関については、2014年9月に連邦放射性廃棄物処分安全庁(BfE)※が設置された。BfEは、2013年に制定された「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」(サイト選定法)に基づき、今後実施される高レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定を監督するほか、サイト決定後の許可発給を実施する役割を有している。また、コンラッド処分場、モルスレーベン処分場、アッセ II 研究鉱山についても将来的に、BfEが規制機関として監督することとなっている。



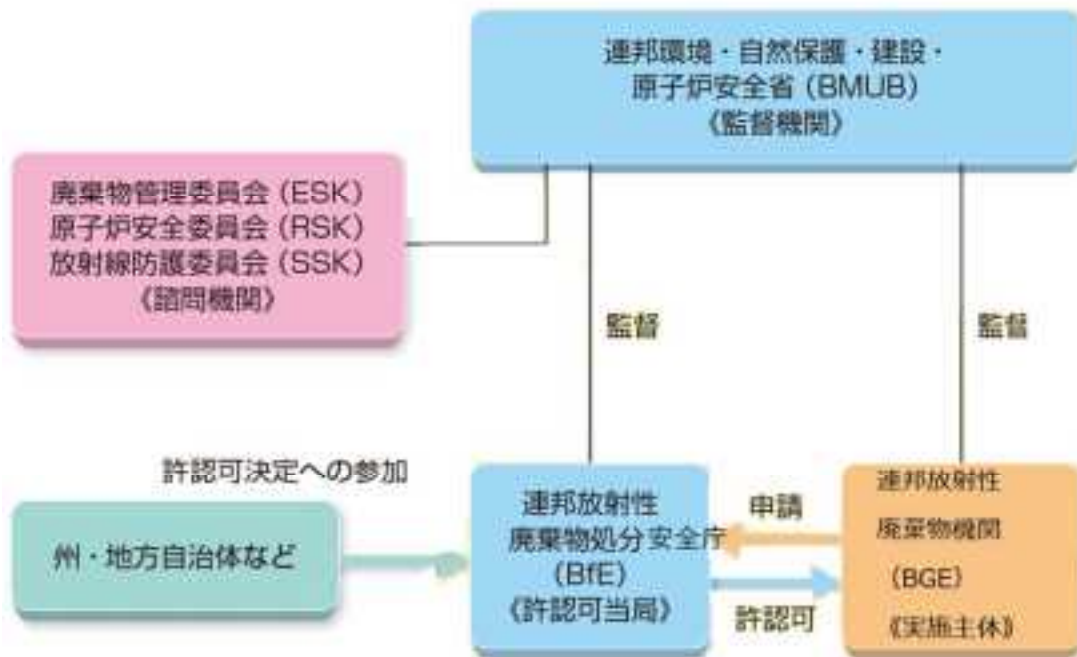


図 1.1-13 ドイツの放射性廃棄物処分の実施体制

#### 1.1.8 の参考文献（ドイツ）

- 1) Federal Ministry for the Environment, “Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management -Report of the Federal Republic of Germany for the Fourth Review Meeting in May 2012”, August 2011
- 2) Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung vom 22 Mai 2002

### 1.1.9 スペインにおける放射性廃棄物処分の実施体制

#### (1) 放射性廃棄物の区分<sup>1)2)</sup>

スペインで現在発生している（及び将来発生する可能性のある）放射性廃棄物の発生源は以下のとおりである。

- 1)原子力発電所の操業・解体（使用済燃料・海外再処理返還廃棄物を含む）
- 2)核燃料サイクルのフロントエンド施設（フスバード燃料集合体製造施設の操業・解体、ウランの採鉱・粗精錬施設）
- 3)エネルギー・環境・技術研究センター（CIEMAT）
- 4)研究用原子炉と施設の解体
- 5)医療、研究、産業（農業含む）活動における放射性物質の利用
- 6)その他（突発的に発生するインシデント対応等）

上記を発生源とするスペインにおける放射性廃棄物の分類は、国際原子力機関(IAEA)の安全指針（2009年；IAEA Safety Series No.GSG-1）等に従ったもので、管理オプションを見据えた、次の2つの区分を基本としている。放射性廃棄物の管理（処理・処分）の観点では、放射性廃棄物は上記の発生源毎に区分されるのではなく、発生する放射性廃棄物の特性に応じて区分され、全ての発生源からの放射性廃棄物が統合的に管理される。

#### ① 低中レベル放射性廃棄物

この区分の放射性廃棄物は、短寿命もしくは中程度の半減期（30年未満）の $\beta$ 線又は $\gamma$ 線を放出する放射性核種が中心であり、長寿命放射性核種の含有量が非常に低く限定されている。この区分には、エルカブリル処分施設で処分することができるあらゆる放射性廃棄物が含まれ、処分のためには規制当局である原子力安全審議会（CSN）及び産業・エネルギー・観光省（MINETUR）によって承認された受入要件を満足する必要がある。

#### ② 高レベル放射性廃棄物

この区分には、半減期が30年を超える長寿命 $\alpha$ 核種が0.37GBq/t以上含まれる放射性廃棄物が相当する。これらの放射性廃棄物には、上記のエルカブリル処分施設では処分することができず、将来の最終処分方策として地層処分が有力とされる全ての放射性廃

棄物が含まれる。

次表は、上記の区分に加えてウラン製錬や濃縮プロセスからのウラン鉱滓など、その特性や調整方法が特殊なものを含めた放射性廃棄物の区分毎の処分方策を示したものである。これらの放射性廃棄物は、その発生源による区分ではなく、放射性廃棄物の特性に応じて次表の対応する管理方策（処分方策）に応じて分類され、統合的な管理（処理・処分）が行われる。

表 1.1-11 スペインにおける放射性廃棄物の区分と処分方策

|             |                 | 短中寿命<br>主要放射性核種の半減期が 30 年未満   | 長寿命<br>主要放射性核種の半減期が 30 年以上 |
|-------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------|
| 高レベル放射性廃棄物  |                 | 検討中                           |                            |
| 低中レベル放射性廃棄物 |                 | 操業中の浅地中処分施設<br>(エルカブリル処分施設)   | 検討中                        |
|             | 極低レベル放射性<br>廃棄物 | 2008 年より処分を開始<br>(エルカブリル処分施設) | 従来の採鉱サイトでの原位置安定化           |

## (2) 処分実施体制

スペインにおける放射性廃棄物管理の責任関係については関連法令で規定されており、具体的な実施体制は図 1.1-14 に示すとおりである。同図に示した関係機関のうち、産業・エネルギー・観光省（MINETUR）、原子力安全審議会（CSN）、放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が、政策、規制、実施の面で中心的な役割を担っている。スペインでは、使用済燃料と放射性廃棄物の管理、並びに原子力施設の解体と閉鎖は、基本的な公共サービスとして国家がその権利を留保することが、2014 年に制定された「使用済燃料および放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための 2 月 21 日の王令 102/2014」<sup>3)</sup>（以下、2014 年の王令という）に規定されている。このため、放射性廃棄物処分の実施責任は国家が有している。なお、この規定は、2014 年以前にはその他の法令において規定されていたもので、スペインにおいては放射性廃棄物の処分責任は以前から国家が有していた。

上記公共サービスとして定義される放射性廃棄物等の管理、原子力施設の解体等については、前述の 2014 年の王令において、放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が処分の実施主体として実施することが規定されている。ENRESA の役割には以下のものがある。

1. 使用済燃料及び放射性廃棄物の処理・コンディショニング
2. 使用済燃料と放射性廃棄物の中間貯蔵及び処分のためのサイト選定、施設の設

計・建設・操業

3. 中間貯蔵施設及び処分施設における使用済燃料と放射性廃棄物の管理の安全性を  
保証するシステムの開発
4. 使用済燃料及び放射性廃棄物の回収、移動、搬送のシステムの開発
5. 使用済燃料及び放射性廃棄物のインベントリを作成し管理
6. 危険物輸送に関する規則、また当局及び権限ある機関が定めるところに従い、使  
用済燃料及び放射性廃棄物の輸送における安全対策の実施
7. 原子力施設、または放射線取扱施設の解体と閉鎖に関わる作業の管理
8. 原子力または放射線緊急事態に際し、権限ある機関・当局により求められる形で  
行動
9. 総合放射性廃棄物計画（GRWP）のニーズに応え、必要な知識と技能を獲得、維  
持、開発し続けられるよう、国家科学技術革新研究計画の枠組みにおいて教育計  
画及び研究開発計画を策定
10. 活動から発生する繰延費用を考慮に入れ、技術的・経済的・財政的研究を行い、  
経済的なニーズを特定
11. 総合放射性廃棄物計画の活動財源のための基金を管理
12. 総合放射性廃棄物計画の改訂版を提出

このように、スペインでは、ENRESA がすべての放射性廃棄物管理・処分の実施主体と  
なっており、実施体制については、放射性廃棄物の区分に関わらず同じである。

産業・エネルギー・観光省（MINETUR）が、ENRESA の行動と計画の管理などを通じ  
て放射性廃棄物処分の監督を実施するとともに、処分場などの原子力関連施設の許認可を  
発給する機関である。<sup>2)</sup>

安全規制に関しては、許認可申請書の審査手続では、原子力安全審議会（CSN）が原子  
力安全及び放射線防護の観点から評価報告書を作成し、MINETUR に提出することが原子  
力法及び原子力安全審議会（CSN）設置法<sup>4)</sup>に規定されている。

CSN は、原子力安全審議会（CSN）設置法に基づき、独立した原子力安全及び放射線防  
護を所管する唯一の組織として設置されており、以下などの役割を有している。

1. 原子力安全及び放射線防護に関する必要な規定並びに適切と考える改定を政府に

提案する。原子力及び放射線取扱施設並びに原子力安全及び放射線防護に関する活動に関連する技術的な指示、通達及び指針を作成し、承認することができる。

2. 原子力及び放射線取扱設備、核物質、または放射性物質の輸送、放射線源を内蔵する装置、または電離放射線発生装置の製造及び受領、ウラン鉱山の採掘、原状回復または閉鎖、並びに、一般的には核物質及び放射性物質の取扱い、処理、保管及び輸送に関係するすべての活動のための許可の公布に関して採択される決議の前に、産業・エネルギー・観光省（MINETUR）に報告書を提出する。
3. 原子力施設及び放射線取扱施設の運転が人間や環境に不当なリスクをもたらさないようにすることを目的として、施設に対し定められた一般的な、また、特別なすべての規則及び定められた条件の遵守を保証する目的で、運転時及びその終了までの間、設備の検査及び監督を実施する。また、施設の運転または実行されている活動を、安全の理由のために停止させる権限を持つ。
4. 職業被ばくを受ける作業員、公衆及び環境の放射線防護の手段を監督する。運転従事者が被ばくした放射線量、原子力施設及び放射線取扱施設の外部への放射性物質の放出並びに、特に、これらの設備の影響を受ける地域内の個別の、または集積した影響を監視し、監督する。
5. 環境放射線の状況についてスペインの国際義務を履行し、各公共行政府に帰属する権限を留保して、スペイン全土のその状況を監督し、監視する。同様に、原子力施設または放射線取扱施設の影響を受ける地域の外側の環境放射線監視に関し所轄当局に協力する。
6. 放射性廃棄物の管理の全段階に必要な計画書、プログラム及びプロジェクトの研究、評価及び検査を実施する。
7. 必要がある場合、原子力安全及び放射線防護に関して司法機関及び公共行政府に助言する。
8. 海外の類似する機関と公式な関係を維持し、原子力安全又は放射線防護について権限を有する国際機関に参加する。

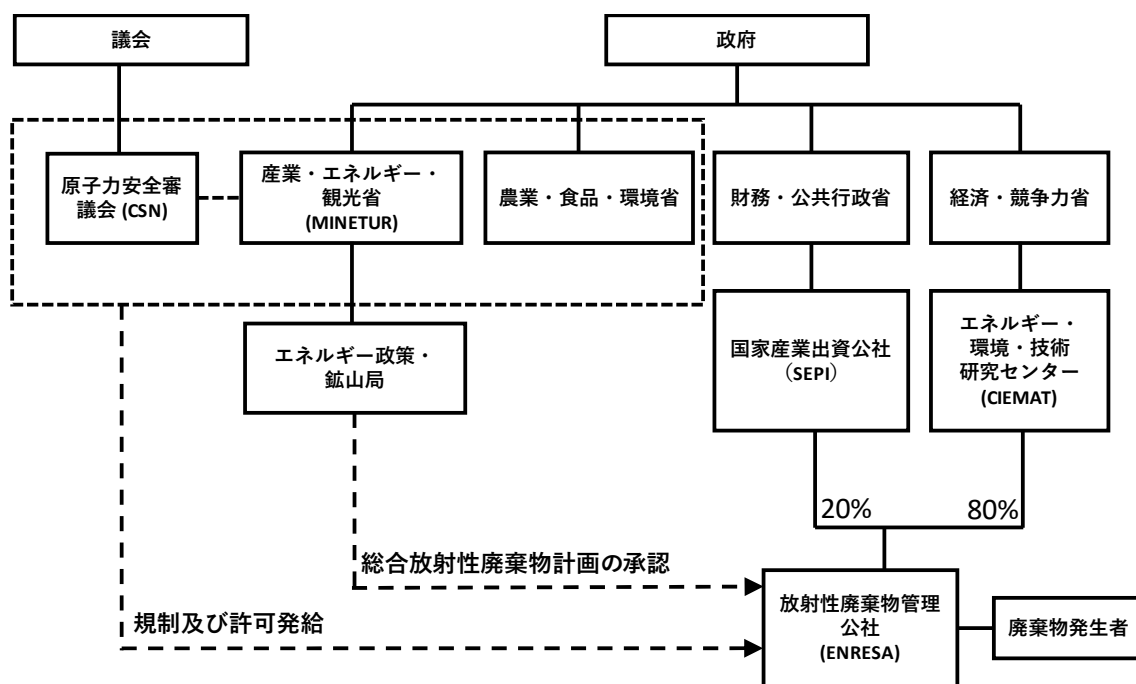


図 1.1-14 スペインの放射性廃棄物処分の実施体制 <sup>1)</sup>より作成

#### 1.1.9 の参考文献（スペイン）

- 1) MINETUR, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Fifth Spanish National Report, October 2014
- 2) ENRESA, Sixth General Radioactive Waste Plan (6th GRWP), June 2006
- 3) 使用済燃料および放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための 2 月 21 日の王令 102/2014
- 4) 原子力安全審議会（CSN）設置法(15/1980)



### 1.1.10 ベルギーにおける放射性廃棄物処分の実施体制

#### (1) 放射性廃棄物の区分と処分方針<sup>1)</sup>

ベルギーでは、放射性廃棄物の区分を半減期、放射エネルギー、発熱の程度により、以下のよう  
にカテゴリ A、B、C と分類している。

表 1.1-12 放射性廃棄物の区分

|               | 放射能レベルが低い | 放射能レベルが中程度 | 放射能レベルが高い |
|---------------|-----------|------------|-----------|
| 短寿命放射性<br>廃棄物 | A         | A          | C         |
| 長寿命放射性<br>廃棄物 | B         | B          | C         |

- カテゴリ A 廃棄物：放射性核種の濃度が十分に低く、半減期が十分に短いために  
浅地中処分が可能な廃棄物（国際原子力機関（IAEA）及び欧州連合（EU）の一  
般勧告に従い、長寿命  $\alpha$  放射能が 400～4,000 Bq/g）。
- カテゴリ B 廃棄物：カテゴリ A に関する放射線基準を満たしていないが、カテゴ  
リ C に分類するほどの発熱は伴わない廃棄物。
- カテゴリ C 廃棄物： $\alpha$  及び  $\beta$  核種の量がきわめて多く、熱出力が 20 W/m<sup>3</sup> を上回  
る廃棄物。20 W/m<sup>3</sup> という数値は、カテゴリ B と C の境界値であり、粘土層への  
処分を行うか否かの判断基準となる。このカテゴリの廃棄物は、中間貯蔵により  
冷却する必要がある。

各放射性廃棄物の処分方針としては、カテゴリ A 廃棄物（短寿命・低中レベル放射性廃  
棄物）については 2006 年 6 月にデッセル自治体内に浅地中処分場を設置することが閣議決  
定されている。カテゴリ B（長寿命・低中レベル放射性廃棄物）及び C 廃棄物（高レベル  
放射性廃棄物）における長期管理方針は決まっていないが、放射性廃棄物の管理を行うベ  
ルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS）が連邦政府に提出  
した国家廃棄物計画では、国内の粘土層での地層処分を推奨するとの見解を示している。  
なお、国家廃棄物計画は、連邦政府がカテゴリ B 及び C 廃棄物の長期管理に関する方針を  
決定する上での判断材料となるものである。

(2) 放射性廃棄物処分の実施体制 <sup>1),2)</sup>

ベルギーでは、国内に存在するあらゆる放射性廃棄物の管理を行う機関として、1980 年 8 月 8 日の法令により、ONDRAF/NIRAS（ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関）が設置されている。また、放射性廃棄物の管理に関する規制を連邦原子力管理庁（FANC）が実施している。

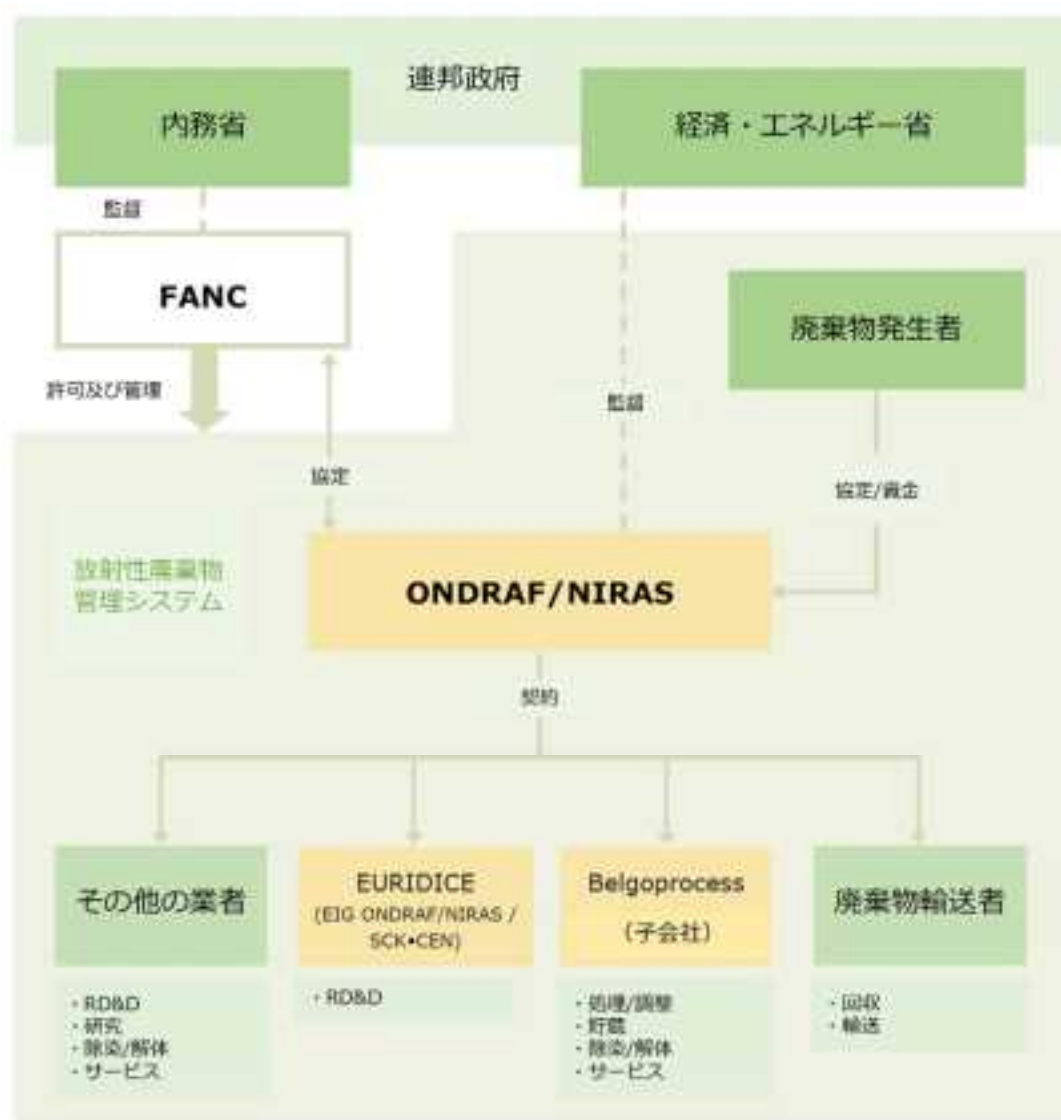


図 1.1-15 ベルギーにおける放射性廃棄物管理の実施体制

#### 1.1.10 の参考文献（ベルギー）

- 1) Kingdom of Belgium :Fourth Meeting of the Contracting Parties to the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Kingdom of Belgium, October 2014
- 2) ONDRAF/NIRAS, “Waste Plan for the long-term management of conditioned high-level and/or long-lived radioactive waste and overview of related issues”, September 2011

### 1.1.11 中国における放射性廃棄物処分の実施体制

図 1.1-16 に、中国における放射性廃棄物処分の実施体制を示す。

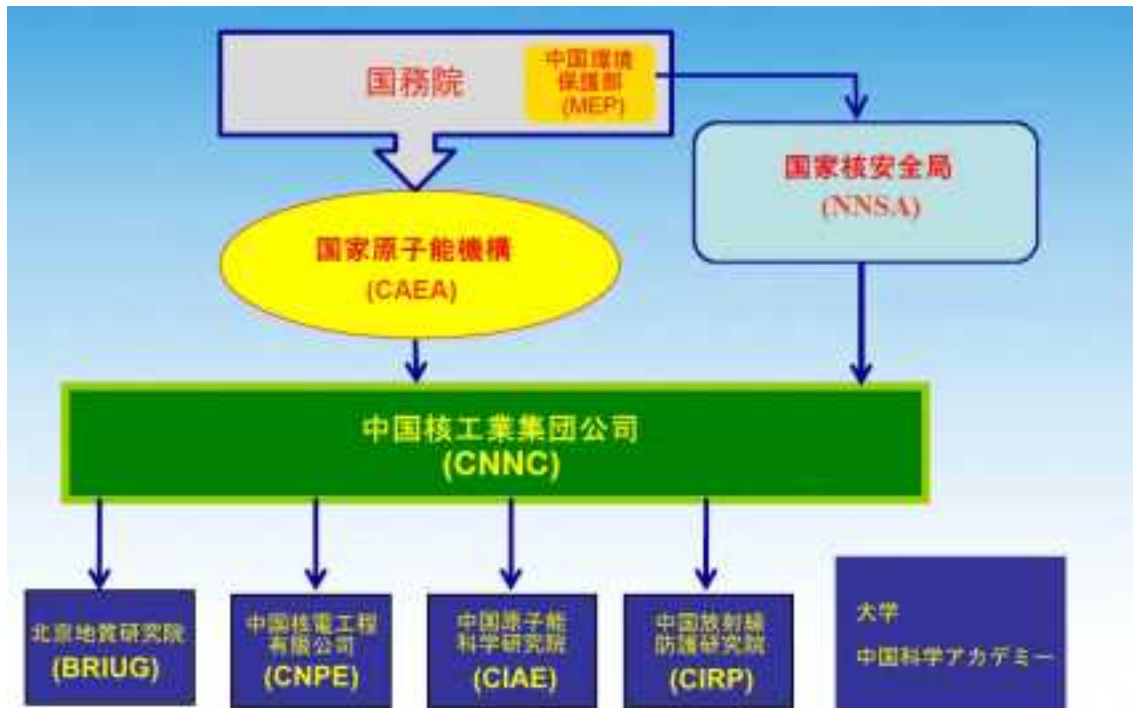


図 1.1-16 中国における放射性廃棄物処分の実施体制<sup>1)</sup>

中国では、日本の省に相当する中国環境保護部（MEP）が国家核安全局（NNSA）を所管しており、MEP に 5 人いる副部長のうちの 1 人が NNSA の局長を兼任している。NNSA は原子力施設の安全監視や放射性廃棄物の管理等、原子力安全全般に関する規制機関である。

放射性廃棄物処分の実施主体は中国核工業集团公司（CNNC）である。CNNC は放射性廃棄物以外にも、ウラン探鉱、核燃料施設の操業、原子力発電所の運転、原子力分野の研究・技術開発も行っている。全体で約 100,000 人を雇用している<sup>2)</sup>。

CNNC の下部組織として、研究開発を行う機関が存在している。北京地質研究院 (BRIUG) は、ウラン採掘に係る地質学・鉱物資源調査、放射性廃棄物、リモートセンシング技術を主要な研究分野としており、その他にも環境影響評価、物質解析、地球物理学的調査、地球化学的調査等を実施している<sup>3)</sup>。BRIUG 以外では、中国核電工程有限公司（CNPE）、中国原子能科学研究院（CIAE）、中国放射線防護研究院（CIRP）が CNNC の下部組織とし

て研究開発に携わっている。

国家原子能機構（CAEA）は、原子力エネルギー開発、研究開発プロジェクト、廃止措置や放射性廃棄物管理を国務院に代わって行い、中国核工業集团公司（CNNC）を監督する。また、核セキュリティや核物質規制、諸外国の機関や IAEA などの国際機関との協力、原子力災害時の対応等も行う<sup>4)</sup>。

#### 1.1.11 の参考文献（中国）

- 1) Liang Chen, Ju Wang, “Progress of HLW disposal and planning for the Underground Research Laboratory in China,” August, 2014、  
“Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission to People’s Republic of China,” July 2010  
<http://www.mep.gov.cn/ztbd/rdzl/zqyj/qtxgbg/201206/P020120625357408488821.pdf> より作成。
- 2) CNNC ウェブサイト, “Profile”,  
[http://en.cnncc.com.cn/2016-02/01/c\\_49164.htm](http://en.cnncc.com.cn/2016-02/01/c_49164.htm)
- 3) BRIUG ウェブサイト, “Introduction”,  
<http://www.briug.cn/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=51>
- 4) CAEA ウェブサイト, “Introduction of Mission”,  
<http://www.caea.gov.cn/n6443414/n6461490/n6461493/c6529370/content.html>

### 1.1.12 韓国における放射性廃棄物処分の実施体制

韓国では、1978年に商業用の原子力発電所が運転を開始し、2015年12月時点で24基の原子炉が運転中である。このうち20基が加圧水型軽水炉（PWR）、4基がカナダ型重水炉（CANDU 炉）である。原子力発電所で発生した使用済燃料は、原子力発電所内の使用済燃料プール及び乾式貯蔵施設に貯蔵されており、貯蔵量は2014年3月時点で約1.3万トン（ウラン換算）となっている。

韓国の放射性廃棄物管理の実施主体は、韓国原子力環境公団（KORAD）である。KORADは、2009年に施行された放射性廃棄物管理法に基づき設置された韓国放射性廃棄物管理公団（KRMC）が2013年に改名した組織である。

原子力・放射性廃棄物行政に関し、原子力エネルギー開発、放射性廃棄物の管理、処理・処分の長期計画等の政策の立案については、韓国産業通商資源部（MOTIE）が担当している。韓国の「部」は、わが国の「省」に相当する。

放射性廃棄物の管理関連施設を含む原子力施設の安全全般に関わる規制については、韓国未来創造科学部（MSIP）が担当している。

放射性廃棄物の管理に要する費用は、KORAD が運用する放射性廃棄物基金として確保される。放射性廃棄物の発生者は、廃棄物を KORAD に引き渡す際に、低中レベル放射性廃棄物の管理費用及び使用済燃料の負担金等を KORAD に納付する。

使用済燃料の管理方策については、2016年7月25日国務総理主宰の第6回原子力振興委員会において、「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」が審議・承認された。「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」については、1.3.12 に詳細を記載した。

一方で、中・低レベル放射性廃棄物処分場である月城（ウォルソン）原子力環境管理センターは建設済みであり、2014年12月11日に、第1段階の処分施設（地下空洞型処分）の操業許可が発給され、2015年7月13日より廃棄物の処分を開始している。

なお、中・低レベル放射性廃棄物処分場立地選定当時の実施主体は、韓国水力原子力株式会社（KHNP）であり、また放射性廃棄物管理政策の策定は原子力委員会が担当していた。

#### 1.1.12 の参考文献（韓国）

1) IAEA PRIS Republic of Korea

<https://www.iaea.org/pris/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR>

2) 原子力安全条約に基づく韓国国別報告書（第 5 回）、Fifth National Report for the Convention on Nuclear Safety, October 2014

3) 韓国原子力環境公団（KORAD）ウェブサイト、

<https://www.korad.or.kr/krmc2011/user/index.jsp>

4) 韓国産業通商資源部（MOTIE）ウェブサイト、

<http://www.motie.go.kr/www/main.do>



## 1.2 諸外国における安全規制制度の概要、規制機関の概要、法制度の概要

### 1.2.1 スウェーデンにおける安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

#### (1) 規制機関の概要

放射線安全機関（SSM）は、原子力活動法（1984:3）（SFS 1984:3）及び放射線防護法（SFS 1988:220）に基づき、使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理を監督する権限を有する国家の規制機関である。スウェーデン語表記は Strålsäkerhetsmyndigheten、英語表記は Swedish Radiation Safety Authority が使用されている。SSM は 2008 年 7 月 1 日に設立された規制機関であり、それまで原子力安全を所管していた旧「原子力発電検査機関」（SKI）と放射線安全を所管する旧「放射線防護機関」（SSI）が統合した行政執行機関（スウェーデン語で myndigheten と呼ばれる）である。政府は、個別の行政執行機関に対して、その活動事項に関する具体的な指示を指示政令の形で定めており、SSM に対しても「放射線安全機関に関する指示政令」（SFS 2008:452）が存在する。

SSM 長官は、通常 6 年の任期で政府により任命される。スウェーデンの全ての行政執行機関と同様に、SSM は、主な結果、影響、歳入及びコストの概要を示す年次活動報告書を政府へ提出する。政府はその年次報告書に基づいて、追加確認作業を行い、SSM の運営状況を評価する。評価において何らかの問題が発覚した場合には、前述の指示政令を改正することとなる。スウェーデン憲法においては、行政執行機関は、法律においても政府により与えられる立場においても極めて独立性が高く、行政執行機関が処理する事案に一大臣が介入することはできない。

年次報告書に加えて、SSM はスウェーデンの原子力発電所における原子力安全及び放射線防護の状態と管理に関する年次報告書を政府へ提出する。この報告書は、施設の運転経験・規制査察及び審査、技術的安全状況・放射線防護の取組み・環境影響・廃棄物管理・緊急時対応、そして組織の問題・安全文化・物的防護と保安について、SSM の所見と結論をまとめたものである。

公衆、政治家及びメディアへの情報開示・提供サービスについて SSM 及びスウェーデンのその他の機関に課される要件は非常に高度である。国の公文書は、情報の一般利用及び秘密保護法（SFS 2009:400）に基づいて分類する決定がなされない限り開示される。国家機密、国際関係、商業関係、又は個人のプライバシー権などが、秘密保護の理由となり得

る。誰も、公文書の閲覧希望を正当化する、あるいは文書を閲覧するのに身分を証明する必要はない。

#### a. 放射線安全機関（SSM）の組織構成

SSM の職員数は約 300 人である。多くがたいていの場合、査察、規制審査と承認業務、規制の改訂、研究の請負に関する取扱い、そして広報活動への参加など個人の専門性を要求する各活動において、複数の任務を兼務している。『放射性廃棄物等安全条約に基づくスウェーデン第 5 回国別報告書』（DS 2014:32）には、スウェーデンには規制機関を支援する技術支援組織（TSO）がなく、SSM 自身が多くの専門分野を扱っていることから、職員の学歴は比較的高く、国際的に比較して SSM の規制スタッフ数は、原子力計画の規模の割に少ないと自己評価している。

使用済燃料及び放射性廃棄物の管理状況の監督に関する任務は、放射性物質部門（Dept. of Radioactive Materials）が担当であり、職員数は 70 名である。

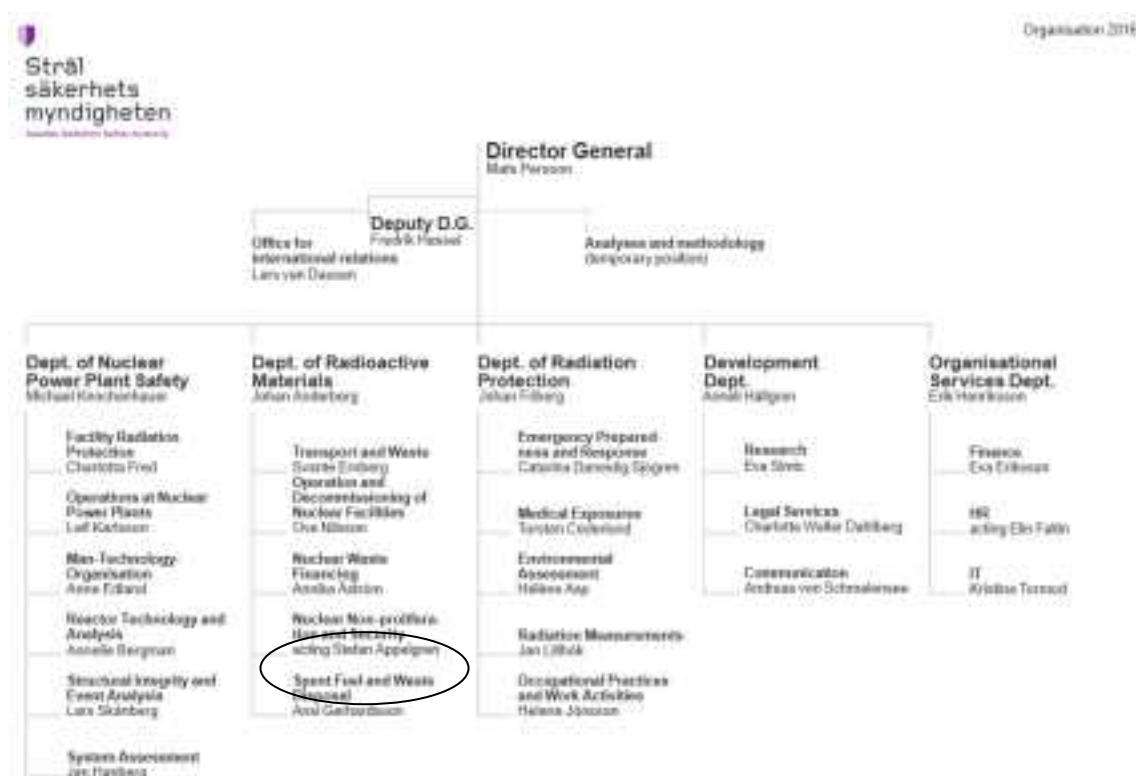


図 1.2-1 放射線安全機関（SSM）の組織構成（2016 年）

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/In-English/Facts-about-us/Organisation/>

## b. SSM の財源

SSM の規制活動は、国家予算から資金供給される。コストは主に、規制活動と関連する調査対象費として事業者から回収される。費用の規模は毎年 SSM が提案し、政府が決定する。原子力廃棄物処分施設の許可及び原子力廃棄物管理システムの資金調達に関連する活動に対しては、原子力廃棄物基金から資金供給される。

SSM の予算規模について、放射性廃棄物等安全条約に基づく第 4 回 (DS 2011:35) と第 5 回 (DS 2014:32) の国別報告書に掲載されている予算推移を図 1.2-2 に示す。

| Budget item                                                                             | 2009    | 2010    | 2011    | Funding source        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|-----------------------|
| Nuclear safety, emergency preparedness, radiation protection (including administration) | 214,350 | 233,400 | 230,450 | Mainly fees           |
| Scientific research and development work                                                | 90,000  | 96,000  | 79,000  | Mainly fees           |
| Disposal of spent fuel and radioactive waste                                            | 6,000   | 28,200  | 70,000  | Waste management fund |
| Historical wastes etc.                                                                  | 2,700   | 2,000   | 2,000   | Tax funded            |
| Crisis management <sup>a</sup>                                                          | 29,000  | 27,000  | 25,000  | Tax funded            |
| Total (kSEK)                                                                            | 342,050 | 386,600 | 404,450 |                       |

Table E2: Budget of SSM in kSEK - 1 SEK is about 0.1 Euro

| Budget item                                                                                     | 2011  | 2012  | 2013  | Source of funding  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------------------|
| Nuclear safety, emergency preparedness and radiation protection (including administration)      | 232.0 | 256.6 | 260.2 | Mainly fees        |
| Supervision of nuclear facilities (proportion of above)                                         | 87.4  | 113.3 | 123.7 | Fees               |
| Licensing of new nuclear facilities, including new nuclear reactors                             | 10.4  | 13.0  | 45.3  | Fees               |
| Scientific research and development work                                                        | 78.0  | 73.9  | 80.3  | Mainly fees        |
| Final disposal of radioactive waste, including licensing, financial control and decommissioning | 43.1  | 63.6  | 70.7  | Nuclear Waste Fund |
| Historical wastes, etc.                                                                         | 0.9   | 1.3   | 2.0   | Tax funded         |
| Crisis management <sup>a</sup>                                                                  | 25.0  | 22.3  | 6.6   | Tax funded         |
| International cooperation and development                                                       | 47.6  | 49.6  | 45.1  | Tax funded         |
| Total (million SEK)                                                                             | 436.9 | 480.3 | 530.2 |                    |

\* These funds are received via the Swedish Civil Contingencies Agency (MCR)

Table E2: Budget of SSM in million SEK (1 SEK is about 0.1 euro)

図 1.2-2 放射線安全機関 (SSM) の予算規模

上段：放射性廃棄物等安全条約に基づく第 4 回国別報告書 (DS2011:35) 単位：1000 クローネ  
下段：放射性廃棄物等安全条約に基づく第 5 回国別報告書 (DS 2014:32) 単位：100 万クローネ

## (2) 法制度の概要

放射性廃棄物処分の安全規制に係る安全基準・指針等を表 1.2-1 に整理した。スウェーデンでは処分方法（地層処分、余裕深度処分、浅地中処分）や処分対象の廃棄物種類によって適用法令が異なることはない。放射性廃棄物処分の長期安全性に関しては、放射線安全機関（SSM）が策定している規則と一般勧告である⑤と⑦が特に重要である。

表 1.2-1 スウェーデンにおいて放射性廃棄物処分に関係する安全基準・指針等

| 規制文書の名称                                                                                                                             | 安全規制面の概要                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① SFS1988:808 環境法典                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・持続可能な開発を推進し、現在及び将来世代の健全な環境確保を目的とする。適用対象には、原子力活動及び放射線を伴う活動も含む。</li> <li>・事業者の一般配慮事項を定めるほか、環境影響評価、地元との協議に関する要件を含む。</li> </ul> |
| ② SFS 1984:3 原子力活動法                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力安全を規制する基本法。原子力施設の定期安全レビューの規定条項を含む。</li> </ul>                                                                            |
| ③ SFS 1988:220 放射線防護法                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線の有害な影響から人、動物、環境を守ることを目的とする。原子力活動も適用を受けるが、放射線防護法単独の許認可は不要である。</li> </ul>                                                  |
| ④ SSMFS 2008:1 原子力施設の安全性に関する放射線安全機関の規則/一般勧告<br>(2008 年 10 月 3 日決定)<br>2010 年 11 月 25 日改訂<br>2011 年 10 月 20 日改訂<br>2014 年 6 月 12 日改訂 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力施設一般に適用される。組織マネジメント、設計の基本原則、安全評価の実施/審査、廃棄物管理、SSM への報告事項、文書化と記録保存、廃止措置計画などに関して、規制当局の有効な監督業務の実施に必要な措置を定める。</li> </ul>      |
| ⑤ SSMFS 2008:21 核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線安全機関の規則/一般勧告<br>(2008 年 12 月 19 日決定)                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・閉鎖後に配慮した上での処分施設の設計、建設、安全解析及び安全報告書に関する固有の要件を規定。バリエーションに関する定性的要件、シナリオの定義と分類、安全評価で扱う時間尺度、安全報告書で取り上げるべき事項などを含む。</li> </ul>      |
| ⑥ SSMFS 2008:22 原子力施設における放射性廃棄物及び原子力廃棄物の取り扱いに関する放射線安全機関の規則<br>(2008 年 12 月 19 日決定)                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性廃棄物管理の計画立案と品質保証、放射性廃棄物の文書化と登録、規制当局への報告など、処分前管理に関する事項を規定。</li> </ul>                                                      |
| ⑦ SSMFS 2008:37 使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則/一般勧告<br>(2008 年 12 月 19 日決定)                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・最終管理における人間と環境の保護に関する基本的要件を定める。利用可能な最善手法（BAT）と最適化、リスク基準と最大被ばく集団、リスク解析の対象期間、順守証明などに関する規定を含む。</li> </ul>                       |
| ⑧ SSMFS 2008:38 原子力施設に 5 おける文書保存に関する放射線安全機関の規則<br>(2008 年 12 月 19 日決定)                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力施設における業務に関連して作成あるいは受領する文書の保存に適用される。ただし、閉鎖後制度的管理を意図した規則ではない。</li> </ul>                                                   |

○スウェーデンの法体系

|      |      | 法律                      | 政令・規則                     | ガイド等                                                                                                                                                                         |
|------|------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 処分事業 | 実施   | 計画                      | 原子力活動に関する法律(SFS 1984:3)   | 原子力活動に関する政令(SFS 1984:14)<br>SKB 社の研究開発計画に関する政府決定                                                                                                                             |
|      |      | 体制                      | 原子力活動に関する法律(SFS 1984:3)   | 原子力活動に関する政令(SFS 1984:14)                                                                                                                                                     |
|      |      | 原子力活動に関する法律(SFS 1984:3) | 原子力活動に関する政令(SFS 1984:14)  | SSM 原子力施設の安全性に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告(SSMFS 2008:1)                                                                                                                              |
|      |      | サイト選定                   | 環境法典(SFS 1998:808)        | 活動及び健康保護令(SFS 1998:899)<br>陸地水域管理令(SFS 1998:896)<br>環境影響評価令(SFS 1998:905)                                                                                                    |
|      |      | 【社会省】計画建築法(SFS 1987:10) |                           |                                                                                                                                                                              |
|      | 資金確保 | 資金確保法(SFS 2006:647)     | 資金確保令(SFS 2008:715)       |                                                                                                                                                                              |
|      |      | 原子力責任                   | 原子力責任法(SFS 1968:45)       | 原子力責任令(SFS 1981:327)                                                                                                                                                         |
|      | 規制   | 環境                      | 環境法典(SFS 1998:808)        | 活動及び健康保護令(SFS 1998:899)<br>陸地水域管理令(SFS 1998:896)<br>環境影響評価令(SFS 1998:905)                                                                                                    |
|      |      | 原子力活動に関する法律(SFS 1984:3) | 原子力活動に関する政令(SFS 1984:14)  | SSM 原子力施設の安全性に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告(SSMFS 2008:1)<br>SSM 核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告(SSMFS 2008:21)                                                                 |
|      |      | 安全                      | 放射線防護に関する法律(SFS 1988:220) | 放射線防護に関する政令(SFS 1988:293)<br>SSM 特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則(SSMFS 2008:23)<br>SSM 使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告(SSMFS 2008:37) |

※表内の法律及び政令は、標記なきものは「環境省」所管である。

## 1.2.2 フィンランドにおける安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

### (1) フィンランドにおける安全規制

フィンランドにおける使用済燃料管理及び原子力廃棄物管理の分野における規制としては、原子力法と原子力令、原子力安全に関する STUK が発行した規則、および指針（YVL 指針）がある。原子力以外の放射性廃棄物管理に関する規制としては放射線法と放射線令、及び STUK の指針（ST 指針）が定められている。

原子力法第 54 条により、原子力分野の全体的な権限は、国のエネルギー政策立案に責任を有する雇用経済省が担っており、また、同法第 28 条により、同省は必要に応じて環境省と協議して、廃棄物管理義務を遂行する際の基盤となる原則を定めることとなっている。

放射線・原子力安全センター（STUK）は、放射線と原子力の安全に対して規制管理を行う独立した政府機関となっている（図 1.2-3 参照）。フィンランドでは、原子力と放射線の安全利用に対する規制管理は STUK が独立して実施しており、他の政府機関は STUK に委任された問題に対して決定を下すことができない。

また、STUK の諮問委員会が 2008 年 3 月に設置されている。諮問委員会は、STUK が規制・研究・専門機関として、その活動が社会の期待及び市民の要請とバランスのとれたものとなるよう職務を遂行することを支援し、また、STUK の活動を評価し、STUK に勧告を行うことができる。



図 1.2-3 フィンランドの原子力施設の許可の流れ<sup>1)</sup>

STUK は、規制活動を実施する法的権限を有しており、原子力法と原子力令によって、原子力の利用と個々の廃棄物管理の規制に関する STUK の責任と権限が定められている。STUK の責任と権限には、以下の主要な規制活動などがある。

- ・ 承認
- ・ 審査と評価
- ・ 検査と強制措置
- ・ 規制や手引きの作成
- ・ 国家登録とインベントリ
- ・ 情報及び公衆とのコミュニケーション

また、STUK は原子力安全、核物質防護、原子力安全保障の分野についても所管している。

## (2) 規制機関の概要

### c. 放射線・原子力安全センター (STUK)

放射線・原子力安全センター (STUK) の概要について以下にまとめる。STUK は、1958 年に設立された。当初は病院で使用する放射線の監督の業務を行っていたが、その後核実験に係るフォールアウト、原子力施設、非電離放射線、核不拡散等の科学的・工学的な多様な分野での活動が増えていった。

STUK の全体組織構成を図 1.2-4 に示す。調査部門の組織としては、原子炉の規制、環境放射線の監視、原子力廃棄物と原子力物質の規制、放射線防護の規制部門が設置されている。職員数は 2014 年末で 324 人である。





図 1.2-4 放射線・原子力安全センター（STUK）の全体組織構成（2015 年 11 月時点）<sup>2)</sup>

### (3) 安全基準・指針の概要

フィンランドの放射性廃棄物処分に係る法制度、安全基準・指針の概要について、文献調査及び訪問調査による入手した情報を基に以下に整理する。

現行のフィンランドの原子力安全に関する法体系は、図 1.2-5 のような「原子力法－原子力令－STUK 規則－YVL 指針」の階層構造となっていると説明を受けた。（なお、フィンランドには、別途、放射線防護を規定した放射線法がある）



図 1.2-5 フィンランドの廃棄物処分に係る規制文書の階層構造

フィンランドでは、2015 年 5 月に原子力法が改正され、原子力令も 2015 年 12 月に改正



となり、改正法令は 2016 年 1 月 1 日から発効している。法令改正の背景として、2012 年秋に国際原子力機関（IAEA）の総合的規制評価サービス（IRRS）の結果を受けたものであるとの説明がり、IRRS の勧告において、STUK の意思決定に対して不当な影響を及ぼすような他の関係機関からの独立を法制度においてより明確に示すべき\*との勧告がなされたとの説明を受けた。

・ STUK 規則の法的拘束力について

STUK 規則、及び YVL ガイドの関係について、次のスライドで説明を受けた(図 1.2-6)。STUK 規則、YVL ガイドの制定根拠は、原子力法の第 7q 条と第 7r 条において規定されている。原子力法の改正により、一般安全規則を定める権限が政府から STUK に移管されたことを受け、STUK は、原子力法第 7q 条に示されている 27 の技術的項目に関する規則を STUK 規則として定めた。策定済の以下の 5 つの STUK 規則はいずれも 2016 年 1 月 1 日より発効していると説明を受けた。

- ・ STUK Y/1/2016 原子力発電所の安全性の確保
- ・ STUK Y/2/2016 原子力発電所の緊急時対応準備
- ・ STUK Y/3/2016 原子力利用時の核物質防護
- ・ STUK Y/4/2016 原子力廃棄物の処分の安全性
- ・ STUK Y/5/2016 ウランまたはトリウム採掘や鉱石処理作業の安全性

---

\* 勧告は以下。 The government should embed, in law, STUK as an independent regulatory body separated from other entities having responsibilities or interests that could unduly influence its decision making..  
(<https://www.stuk.fi/documents/12547/281526/final-follow-up-irrs-report-finland2015.pdf/6bb93ceb-46e2-48a1-8268-4182f3bb13fc>)

**Q-1-2. STUK's Regulations**

- STUK's regulations that are based on NEA 7 q § are legally binding and cannot be fulfilled using alternative procedures.
- STUK Regulation Y/4/2016 regulates all nuclear waste disposal from very low level waste to spent nuclear fuel, including both disposal and waste processing facilities
- Regulations on safeguards and security apply also for disposal facilities
- STUK's YVL Guides give guidance of the level of safety that must be reached. Licencees can propose alternative methods/solutions that shall be in accordance with NEA, if they can prove that their approach is on equal or higher level of safety than set out by the Guides.
  - In practice STUK's Guides are followed as such in nuclear waste disposal

STUK on Facebook (LINK) • STUK on Twitter (LINK) • STUK on LinkedIn (LINK)  
Information: WWW.STUK.FI • STUK.FI • STUK.FI



図 1.2-6 STUK 規則に係る STUK の説明資料

(参考)

原子力法の第 7q 条と第 7r 条の条文（抜粋）を以下に示す。

原子力法（11.12.1987/990）

**第 7q 条 一般安全規則**〔改正 22.5.2015/676〕

放射線・原子力安全センター（STUK）は、以下の事項に関して、本章の原則及び要件の技術的内容に関する詳細な規則を定める。

- 1) 原子力施設の安全に関する要求事項が遵守されていることの立証について
- 2) 原子力施設の安全等級分類について
- 3) 原子力施設の経年劣化の管理について
- 4) 原子力施設の安全に関わるヒューマンファクターについて
- 5) 原子力施設の立地する場所の安全性について
- 6) 原子力施設の深層防護について
- 7) 原子力施設からの放射性物質の拡散に対する技術的バリアについて
- 8) 原子力施設の安全機能及びその機能維持について
- 9) 原子力施設における燃料の取り扱い及び貯蔵について
- 10) 原子力施設における放射性廃棄物の取り扱い及び貯蔵について
- 11) 原子力施設の安全性に影響する外部事象に対する防護措置について
- 12) 原子力施設の安全性に影響する内部事象に対する防護措置について
- 13) 原子力施設の監視及び制御について
- 14) 原子力施設の建設時の安全性について
- 15) 原子力施設のコミッショニング時における安全性について
- 16) 原子力施設の操業時の安全性について
- 17) 原子力施設の安全性の改善における操業経験の検討と安全研究について
- 18) 原子力施設の操業条件に係る安全性について
- 19) 原子力施設の安全確保に向けた原子力施設の状態の監督及びメンテナンスについて
- 20) 原子力施設における放射線測定及びプラントからの放射性放出のモニタリングについて
- 21) 原子力利用が安全に行われることを確実にするために必要となる原子力施設のマネジメント、組織及び要員について
- 22) 原子力施設における原子力利用の防護措置、個人防護、情報セキュリティ、安全モニタリング、安全要員配置、脅威状況への備えと活動の計画及び実施について
- 23) 原子力施設の非常時準備措置の計画、緊急事態に対する操業準備と活動について
- 24) 設計時からの原子力施設の廃止措置の安全性に関するその設計時からの検討、並びに原子力施設の廃止措置の安全性について
- 25) 原子力施設の安全性に関する設計基準（クライテリア）について
- 26) 原子力廃棄物の処分の長期安全性について
- 27) ウラン及びトリウムの生産を目的とした採掘及び製錬の安全性について

第 1 項でいう規則の発行前においては、STUK は、許可取得者、第 56 条でいう諮問委員会、雇用経済大臣、環境大臣、及び必要な範囲において緊急対応庁から意見を聴取しなければならない。

**第 7r 条 詳細な安全要件**〔改正 23.5.2008/342〕

放射線・原子力安全センターは、この法律で規定される安全水準の達成に関連する詳細な安全要件を策定しなければならない。

放射線・原子力安全センターは、原子力利用に伴う安全の様々な分野に対応する安全要件を取り決め、放射線・原子力安全センターの規則集において公表しなければならない。

放射線・原子力安全センターの安全要件の履行は、許可保有者にとっての義務であるが、許可保有者は、要件が満たされるようにするために別の手法または解決法を提案する権利を有する。そうした提案が、本法に規定される安全水準がこうして提案された手法または提案された解決法によって達成されるという確信を放射線・原子力安全センターが得られるものであった場合には、放射線・原子力安全センターは、当該手法または解決法を承認することができる。

STUK 規則は、事業者に対する法的拘束力を有しており、Y/4 規則は、全ての原子力廃棄物の処分に適用される規則であると説明を受けた。

STUK 規則の制定根拠となる原子力法第 7q 条は、2015 年改正された条項の一つであり、改正前においては、一般安全規則を（法秩序レベルが規則より高い\*）政令（Government Decree）の形で定めると規定していた。上記 5 つの STUK 規則のうち、STUK Y/5 を除く 4 つの規則は、旧政令を置き換えるものとなっている。これら旧政令は、STUK 規則の発効とともに廃止されているが、後述する YVL ガイドには旧政令の名称が残っていると説明を受けた。

- ・政令 27.11.2008/733 原子力発電所の安全性の確保（廃止）
- ・政令 27.11.2008/735 原子力発電所の緊急時対応準備（廃止）
- ・政令 27.11.2008/734 原子力利用時の核物質防護（廃止）
- ・政令 27.11.2008/736 原子力廃棄物の処分の安全性（廃止）

一方、YVL ガイド（原子力安全規制ガイド）の制定根拠は原子力法第 7r 条であり、現在有効な YVL ガイドは、5 つの分野別に識別番号が付された計 48 の YVL ガイドがあると説明を受けた。

- ・YVL A シリーズ「原子力施設の安全マネジメント」（A.1～A.12）
- ・YVL B シリーズ「プラントとシステムの設計」（B.1～B.8）
- ・YVL C シリーズ「原子力施設と環境の放射線安全」（C.1～C.6）
- ・YVL D シリーズ「核物質と原子力廃棄物」（D.1～D.5）
- ・YVL E シリーズ「原子力施設の構造と設備」（E.1～E.12）

YVL ガイドは、原子力法第 7r 条第 3 項において「放射線・原子力安全センターの安全要件の履行は、許可保有者にとっての義務である」としているが、同法第 7r 条第 3 項を根拠として、事業者には「要件が満たされるようにするために別の手法または解決法を提案する権利を有する」と説明を受けた。

原子力法の 2005 年改正及び STUK 規則の発行を反映した形の YVL ガイドの改訂予定について質問したところ、以下のような回答があった。

---

\* フィンランドの法秩序は「憲法(constitution)－法律(Act)－行政令(Decree)－法的基準(legal rules)」となっている

[https://e-justice.europa.eu/content\\_member\\_state\\_law-6-fi-en.do?member=1](https://e-justice.europa.eu/content_member_state_law-6-fi-en.do?member=1)

- ・ YVL ガイドの改訂作業開始は 2017 年からの予定であるが、発行時期は明らかではない。
- ・ 改訂作業スケジュールを考慮するにあたっては、原子力発電所や処分施設の事業者が将来行う申請のタイミングを考慮する。
- ・ 現在発行済の YVL ガイドには存在しないが、D シリーズ（核物質と原子力廃棄物）の一つとして、工学バリアをテーマとする独立したガイドを作成する計画がある。

以下に STUK 規則、及び YVL D.5 の構成を示す。

表 1.2-2 STUK Y/4 原子力廃棄物の処分の安全性に関する STUK 規則の構成

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第 1 章 適用範囲及び定義                | 第 1 条 適用範囲<br>第 2 条 定義                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 第 2 章 安全性一般                   | 第 3 条 原子力施設の安全性に関する要件が満たされていることの論証<br>第 4 条 原子力廃棄物の処分における長期安全性<br>第 5 条 安全等級分け<br>第 6 条 経年劣化の取り扱い<br>第 7 条 安全性に関係する人的要因の扱い<br>第 8 条 原子力廃棄物施設の安全性に適用される設計基準                                                                                                                                                |
| 第 3 章 放射線被ばくと放射性物質の放出に関する制限   | 第 9 条 施設操作中の原子力廃棄物施設の従業者及びその周辺住民に対する放射線安全性<br>第 10 条 閉鎖後における処分に起因する放射線被ばく<br>第 11 条 処分の長期安全性の評価における稀頻度事象への配慮                                                                                                                                                                                              |
| 第 4 章 原子力安全性                  | 第 12 条 原子力廃棄物施設の設置場所<br>第 13 条 多重防護<br>第 14 条 放射性物質の拡散に対する人工バリア<br>第 15 条 安全機能及びそれらを確保するための措置<br>第 16 条 原子力廃棄物の取り扱い時及び貯蔵時の安全性<br>第 17 条 安全性に影響を及ぼす外部事象に対する保護<br>第 18 条 安全面での影響を及ぼす内部事象に対する保護<br>第 19 条 原子力廃棄物施設の監視及び操作における安全性<br>第 20 条 原子力施設の設計時における廃止措置の安全性への配慮と、原子力施設の廃止措置時の安全性<br>第 21 条 処分施設の閉鎖時の安全性 |
| 第 5 章 原子力廃棄物施設の建設時及び操業開始時の安全性 | 第 22 条 原子力廃棄物施設の建設時の安全性<br>第 23 条 原子力廃棄物施設の操業開始時（コミッショニング）の安全性                                                                                                                                                                                                                                            |
| 第 6 章 原子力廃棄物施設の操業時の安全性        | 第 24 条 操業時の安全性<br>第 25 条 安全性の向上を実現するための操業経験及び安全研究への配慮<br>第 26 条 安全技術面での操業条件<br>第 27 条 施設の安全性の確保を目的とする施設状態及び維持管理面での監視<br>第 28 条 放射線測定と放射性物質の放出の監視<br>第 29 条 処分作業の実施                                                                                                                                        |
| 第 7 章 処分システム                  | 第 30 条 原子力廃棄物処分に係る長期安全性<br>第 31 条 処分地<br>第 32 条 人工バリア<br>第 33 条 研究及び検査プログラム                                                                                                                                                                                                                               |

|                   |                                                               |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|
|                   | 第 34 条 防護区域                                                   |
| 第 8 章 長期安全性       | 第 35 条 長期安全性<br>第 36 条 セーフティケースの信頼性<br>第 37 条 セーフティケースの提出及び更新 |
| 第 9 章 組織及び従業者     | 第 38 条 原子力施設の管理者、組織及び従業者：安全性の確保                               |
| 第 10 章 施行期日及び移行規則 | 第 39 条 施行期日                                                   |

表 1.2-3 STUK YVL D.5 原子力廃棄物の処分の構成

|                    |                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1 はじめに             |                                                              |
| 2 適用範囲             |                                                              |
| 3 原子力安全及び放射線安全     | 3.1 処分施設の操業<br>3.2 長期安全性                                     |
| 4 処分方法の計画立案        | 4.1 段階的な実施<br>4.2 バリア及び安全機能<br>4.3 処分地と処分場                   |
| 5 処分施設と処分作業の計画及び設計 | 5.1 放射線安全<br>5.2 構造、システム及び機能の設計<br>5.3 事象及び事故の防止<br>5.4 保障措置 |
| 6 処分施設の操業          |                                                              |
| 7 安全要件の遵守立証        | 7.1 安全性の立証に関する原則<br>7.2 安全解析報告書及び添付書類<br>7.3 定期安全レビュー        |
| 8 STUK が行う規制管理     | 8.1 原則決定及び許認可プロセス<br>8.2 処分施設の建設、操業及び閉鎖の監督                   |
| 付録 A：セーフティケース      |                                                              |

○フィンランドの法体系

|     |       | 法律(Acts)                                           | 政令・規則(Decree)                                                                                                                         | ガイド等(Guides)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
|-----|-------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 処分場 | 事業    | 資金確保                                               | 原子力法<br>(990:1987.12.11 /1996.12.12)                                                                                                  | 原子力令<br>(161:1988.2.12/1996.12.20)<br><br>廃棄物基金令<br>(162:1988.2.12)<br><br>資金提供の政府決定<br>(1988.2.18/1996.12.30)<br><br>基金貸付条件の政府決定<br>(1988.2.18)<br><br>原子力令<br>(161:1988.2.12/1996.12.20)<br><br>放射性廃棄物管理の分野における研究、調査及び計画策定を行う際に遵守すべき目標に関する政府による原則決定 (廃棄物管理目標の政府決定)<br>(1983.11.10)<br><br>原子力令<br>(161:1988.2.12/1996.12.20)<br><br>廃棄物管理目標の政府決定<br>(1983.11.10)<br><br>原子力令(161:1988.2.12 /1996.12.20)<br><br>廃棄物管理目標の政府決定<br>(1983.11.10)<br><br>環境影響評価(EIA)手続に関する法律<br>(468:1994.6.10)<br><br>環境影響評価(EIA)手続に関する政令<br>(792:1994.6.10) |                                    |
|     |       |                                                    | 原子力令<br>(161:1988.2.12/1996.12.20)                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|     |       | 計画                                                 | 原子力法<br>(990:1987.12.11 /1996.12.12)                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 原子力令<br>(161:1988.2.12/1996.12.20) |
|     |       |                                                    | 原子力令<br>(161:1988.2.12/1996.12.20)                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|     |       | 実施体制                                               | 原子力法<br>(990:1987.12.11 /1996.12.12)                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 原子力令<br>(161:1988.2.12/1996.12.20) |
|     |       |                                                    | 廃棄物管理目標の政府決定<br>(1983.11.10)                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|     | サイト選定 | 原子力法<br>(990:1987.12.11 /1996.12.12)               | 原子力令(161:1988.2.12 /1996.12.20)                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|     |       | 環境影響評(EIA)手続に関する法律<br>(468:1994.6.10)              | 環境影響評価(EIA)手続に関する政令<br>(792:1994.6.10)                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|     | 規制    | 原子力責任                                              | 原子力責任法<br>(484:1972.6.8/1994.6.28)                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|     |       | 環境                                                 | 環境影響評価(EIA)手続に関する法律<br>(468:1994.6.10)                                                                                                | 環境影響評価(EIA)手続に関する政令<br>(792:1994.6.10)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| 安全  |       | 【内閣←雇用経済省】<br>原子力法<br>(990:1987.12.11 /1996.12.12) | 【内閣←雇用経済省】<br>原子力令<br>(161:1988.2.12/1996.12.20)                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|     |       | 【内閣←雇用経済省】<br>放射線法(592:1991.3.27 /2008.11.21)      | 【内閣←雇用経済省】<br>放射線令<br>(1512:1991.12.20/2009.2.26)                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|     |       |                                                    | STUK 原子力廃棄物の処分<br>/YVL D.5(2013.12.1)<br><br>STUK 燃料取扱の指針<br>/YVL D.3(2013. 12.1)<br><br>STUK 放射性廃棄物の処分と非密封線源からの放出/ST 6.2(2014. 10.3) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |

### 1.2.2 の参考文献（フィンランド）

- 1) STUK, “Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management”, STUK-B 180, October 2014
- 2) STUK ウェブサイト、<http://www.stuk.fi/web/en/about-us/organization>



### 1.2.3 米国における安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

#### (1) 放射性廃棄物処分の安全規制等に係る最新情報

米国における放射性廃棄物の地層処分、余裕深度処分に関して、処分に係る最新の安全基準や指針等の整備状況、その内容について以下に整理を行う。

米国での放射性廃棄物の地層処分、余裕深度処分相当の処分、低レベル放射性廃棄物の処分としては、以下の処分場があり、下記のとおり様々な段階にある。

- 1) 高レベル放射性廃棄物：ユッカマウンテン処分場（安全審査段階）
- 2) TRU 廃棄物：廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）（操業段階）
- 3) クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）：処分概念、処分場は検討段階
- 4) 低レベル放射性廃棄物：リッチランド処分場、バーンウェル処分場、WCS テキサス処分場、クライブ処分場（いずれも操業段階）

高レベル放射性廃棄物の地層処分場であるネバダ州のユッカマウンテン処分場は、1982 年放射性廃棄物政策法に基づいてサイト選定が行われ、処分の実施主体はエネルギー省（DOE）であり、2008 年 6 月 3 日に処分場の建設認可に係る許認可申請書<sup>1)</sup>が原子力規制委員会（NRC）に提出された。2008 年 9 月 8 日の正式な受理<sup>2)</sup>を経て、現在は安全審査の段階にある。

軍事活動で発生した TRU 廃棄物の地層処分を行う廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）は、ニューメキシコ州カールスバッド近郊に位置しており、1992 年廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法に基づいて、許認可申請に相当する適合性認定申請書（CCA）<sup>3)</sup>が 1996 年に環境保護庁（EPA）に提出され、1998 年 5 月 18 日に適合性認定の決定<sup>4)</sup>を受け、1999 年 3 月 26 日より処分場の操業を行っている。

我が国の余裕深度処分相当の廃棄物であるクラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）の処分については、1987 年低レベル放射性廃棄物政策修正法によって、連邦政府が処分の責任を有するものとされ、2016 年 2 月 24 日に、処分概念、処分サイトの検討結果を示した最終環境影響評価書（FEIS）が公表された<sup>5)</sup>。

米国の民間の低レベル放射性廃棄物の処分場は、処分概念として浅地中処分が採用されており、ワシントン州のリッチランド処分場、サウスカロライナ州のバーンウェル処分場、テキサス州の WCS テキサス処分場、ユタ州のクライブ処分場が操業を行っている。

a. 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全規制の状況

高レベル放射性廃棄物の地層処分場であるネバダ州のユッカマウンテン処分場について、処分場の概要、安全規制の状況を表 1.2-4 に示す。

ユッカマウンテン処分場の安全審査については、2009 年 1 月に誕生したオバマ政権によるユッカマウンテン計画の中止の方針により、実施主体であるエネルギー省 (DOE) が 2010 年 3 月 3 日に建設認可に係る許認可申請書の取り下げ申請<sup>9)</sup>を行ったが、原子力規制委員会 (NRC) の原子力安全・許認可委員会 (ASLB) が取り下げを認めない決定<sup>7)</sup>を行っている。

NRC では、NRC 委員が ASLB による取り下げを認めないとの決定を覆せなかったことから、現状でも安全審査が継続した状態にあるものの、予算的な制約を理由として 2011 年 9 月末で審査活動を終結させるとの決定を行った<sup>8)</sup>。

2011 年 9 月末の審査活動の終結までには、許認可申請書の安全審査書に当たる「安全性評価報告」(SER) の全 5 分冊のうち、2010 年 8 月 23 日に第 1 分冊「一般情報」<sup>9)</sup>を公表するとともに、安全審査の結論の記載がない「技術評価報告」(TER) の 3 分冊を公表した。

技術評価報告 (TER) は、NRC による許認可申請書の技術的な審査の停止に伴って、知識管理活動の一環として準備されたものであり、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書が NRC の規制要件を満たしているかという点についての結論を示していないとしており、以下の 3 分冊が公表されている。

技術評価報告 (TER) 「処分場閉鎖後の安全性」(2011 年 7 月 21 日) <sup>10)</sup>

技術評価報告 (TER) 「処分場閉鎖前の安全性」(2011 年 9 月 1 日) <sup>11)</sup>

技術評価報告 (TER) 「管理及びプログラム」(2011 年 9 月 13 日) <sup>12)</sup>

ワシントン州などの提訴により、2013 年 8 月 13 日に連邦控訴裁判所は、職務執行令状<sup>13)</sup>を発出し、原子力規制委員会 (NRC) に対して、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の審査を再開するように命令した。判決では、NRC が許認可申請書の審査を停止したことは、ユッカマウンテン処分場の許認可申請書の審査を行うように規定する法律に違反しているとしており、残存している歳出予算の範囲で、許認可申請に係る審査を継続しなければならないとしている。これを受け、NRC は、関係者から意見を収集するなどにより、審査等の実施方法を検討し、2013 年 11 月 18 日に、安全性評価報告 (SER) の完成・発行、許認可支援ネットワーク (LSN) に登録されていた文書を NRC データベース (ADAMS) に登録などを優先して行うことを決定した「覚書及び命令」<sup>14)</sup>を発出した。

原子力規制委員会（NRC）は、安全性評価報告書（SER）のすべての分冊の完成を目指して検討を行い、2014年10月16日には、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書に係る閉鎖後の安全性に関する安全審査を取りまとめた安全性評価報告書（SER）第3分冊「閉鎖後の処分場の安全性」を公表し、その後、2015年1月までに、以下の全5分冊の安全性評価報告（SER）を取りまとめた。

安全性評価報告（SER）第1分冊「一般情報」（2010年8月23日）<sup>9)</sup>

安全性評価報告（SER）第2分冊「閉鎖前の処分場の安全性」（2015年1月29日）<sup>15)</sup>

安全性評価報告（SER）第3分冊「閉鎖後の処分場の安全性」（2014年10月16日）<sup>16)</sup>

安全性評価報告（SER）第4分冊「管理上及びプログラム上の要求事項」（2014年12月18日）<sup>17)</sup>

安全性評価報告（SER）第5分冊「許認可仕様」（2015年1月29日）<sup>18)</sup>

また、許認可支援ネットワーク（LSN）に登録されていたユッカマウンテン処分場関連の文書をNRCデータベース（ADAMS）において公開する作業については、2016年8月19日に完了<sup>19)</sup>しており、ユッカマウンテン処分場に特化した検索ページ「LSN ライブラリ」（<http://www.nrc.gov/reading-rm/lsn/index.html>）が設置されている。なお、NRCは当初、エネルギー省（DOE）に許認可申請の審査に必要な補足環境影響評価書（SEIS）の策定を要求していたが、DOEが策定しないことを決定したため、NRCが代わって2016年5月5日に補足環境影響評価書（SEIS）の最終版を策定している。

オバマ政権によるユッカマウンテン計画を中止し、代替案を検討するという方針に従って設置された「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（ブルーリボン委員会）は、2012年1月26日に、最終報告書<sup>20)</sup>をエネルギー長官に提出しており、この中で、今後の高レベル放射性廃棄物処分の規制に関して、以下のような勧告を行っている。

- 1) 施設の許認可を与えるための基準及び裏づけとなる規制要件は、包括的であるべきであり、すなわち潜在的サイトのすべてに適用できるべきである。
- 2) 遵守の証明に関する規制基準及び要件（証明または「証拠の基準」に対する所要の信頼性レベルを含む）は、科学的に可能で合理的である範囲を超えるべきではない。
- 3) 遵守の証明と、遵守の証明に求められる信頼性のレベル（すなわち証拠の基準）を文書化するための規則は、性能基準の開発と同時に定義づけるべきである。
- 4) 処分施設の基準は、開発に対して適応可能な段階的アプローチを明確に認識し、促

すべきである。

- 5) 安全とその他の性能基準及び規則は、サイト選定プロセスの前に最終化するべきである。
- 6) EPA と NRC は新たな処分の規則の開発において緊密に協調するべきである。
- 7) EPA と NRC は、深孔処分施設に関する新たな規制の枠組と基準も開発するべきである。
- 8) セキュリティ及び保障措置

表 1.2-4 高レベル放射性廃棄物の地層処分の概要及び安全規制の状況

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 名称      | ユッカマウンテン処分場                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 所在地     | ネバダ州ナイ郡                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 岩種、深度   | 凝灰岩、地下約 300m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 対象廃棄物   | 使用済燃料（商業用、DOE、海軍用）、高レベル放射性廃棄物（民間、軍事用）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 実施主体    | エネルギー省（DOE）<br>ただし、新たな放射性廃棄物管理機関の設置が検討されている。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 規制機関    | 原子力規制委員会（NRC）<br>ただし、環境放射線防護基準は環境保護庁（EPA）が策定。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 適用される法令 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1982 年放射性廃棄物政策法</li> <li>・ 1992 年エネルギー政策法</li> <li>・ 10 CFR Part 63 「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」（NRC、2009 年）</li> <li>・ 40 CFR Part 197 「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」（EPA、2008 年）</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| これまでの経緯 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1983 年：1982 年放射性廃棄物政策法によるサイト選定の開始。</li> <li>・ 1987 年：1982 年放射性廃棄物政策法の修正により、ネバダ州ユッカマウンテンが唯一の処分候補地となり、サイト特性調査の開始。</li> <li>・ 2002 年 7 月 23 日：ネバダ州ユッカマウンテンが高レベル放射性廃棄物の地層処分場として正式に決定。</li> <li>・ 2008 年 6 月 3 日：エネルギー省（DOE）が原子力規制委員会（NRC）にユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書を提出。</li> <li>・ 2008 年 9 月 8 日：原子力規制委員会（NRC）が正式に受理。</li> <li>・ 2009 年 1 月 20 日：オバマ大統領が就任。2010 年度予算教書において、ユッカマウンテン計画を中止し、代替案を検討する方針を示した。</li> <li>・ 2010 年 1 月 29 日：エネルギー長官が「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（ブルーリボン委員会）を設置。</li> <li>・ 2010 年 3 月 3 日：エネルギー省（DOE）が原子力規制委員会（NRC）の原子力安全・許認可委員会（ASLB）に対してユッカマウンテン処分場の許認可申請を取り下げる申請書を提出。</li> <li>・ 2010 年 6 月 29 日：原子力規制委員会（NRC）の原子力安全・許認可委員会（ASLB）が、エネルギー省（DOE）が提出したユッカマウンテン処分場の許認可申請の取り下げ申請を認めないと決定。</li> <li>・ 2010 年 8 月 23 日：原子力規制委員会（NRC）がユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書に対する安全性評価報告（SER）の第 1 分冊（一般情報）を公表。</li> <li>・ 2011 年 7 月 29 日：ブルーリボン委員会がドラフト報告書を公表。</li> <li>・ 2011 年 9 月 9 日：原子力規制委員会（NRC）がユッカマウンテン処分場の許認可</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>可申請の取下げ申請を認めないとした NRC の原子力安全・許認可委員会 (ASLB) の決定についての NRC 委員の判断が分かれていることを公表。ASLB による許認可申請書の審査活動は予算制約のため 2011 年 9 月末までに終結させることを指示。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2012 年 1 月 26 日：ブルーリボン委員会が最終報告書をエネルギー長官に提出。</li> <li>• 2013 年 1 月 26 日：エネルギー省 (DOE) が使用済燃料などの長期管理戦略を示した「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」を策定。</li> <li>• 2013 年 6 月 27 日：連邦議会上院のエネルギー天然資源委員会が「2013 年放射性廃棄物管理法」の法案を公表。</li> <li>• 2013 年 8 月 13 日：連邦控訴裁判所が職務執行令状を発出し、原子力規制委員会 (NRC) に対して、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の審査を再開するよう命令。</li> <li>• 2013 年 11 月 18 日：原子力規制委員会 (NRC) が「覚書及び命令」により、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の安全審査での優先的な実施事項を決定。</li> <li>• 2014 年 10 月 16 日：原子力規制委員会 (NRC) がユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書に対する安全性評価報告 (SER) の第 3 分冊 (閉鎖後の処分場の安全性) を公表。</li> <li>• 2014 年 12 月 18 日：原子力規制委員会 (NRC) がユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書に対する安全性評価報告 (SER) の第 4 分冊 (管理上及びプログラム上の要求事項) を公表。</li> <li>• 2015 年 1 月 29 日：原子力規制委員会 (NRC) がユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書に対する安全性評価報告 (SER) の第 2 分冊 (閉鎖前の処分場の安全性) 及び第 5 分冊 (許認可仕様) を公表し、SER の全 5 分冊が完成。</li> <li>• 2015 年 3 月 24 日：連邦議会上院に「2015 年放射性廃棄物管理法」の法案が提出。</li> <li>• 2016 年 5 月 5 日：原子力規制委員会 (NRC) がユッカマウンテン処分場の建設認可に係る補足環境影響評価書 (SEIS) の最終版を公表。</li> <li>• 2016 年 8 月 19 日：原子力規制委員会 (NRC) がユッカマウンテン処分場に関する許認可関係の文書を収納した「LSN ライブラリ」を NRC データベース (ADAMS) 内に設置。</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## b. TRU 廃棄物の地層処分

軍事用の TRU 廃棄物の地層処分場である廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) について、処分場の概要、安全規制の状況を表 1.2-5 に示す。

1999 年 3 月 26 日に操業を開始した廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) は、当初、直接ハンドリングが可能な TRU 廃棄物 (CH 廃棄物) から処分を開始し、2007 年 1 月 23 日からは遠隔ハンドリングが必要な TRU 廃棄物 (RH 廃棄物) の受け入れを開始しており、順調に操業が継続されていた。

1992 年廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) 土地収用法に基づく許認可手続きでは、5 年毎に連邦規則への適合性の認定を受けることとなっており、処分場の閉鎖まで適合性の再認定を申請し、適合性再認定の承認を環境保護庁 (EPA) から受けることとなっている。適合性を示すべき連邦規則は、EPA が策定した 40 CFR Part 191 「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」(1994 年)、40 CFR

Part 194「廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の処分規則（40 CFR Part 191）との適合性の認定及び再認定のための基準」（EPA、1996 年）であり、40 CFR Part 191 は、一部が裁判で失効していたものが 1992 年廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法第 8 条により回復（reinstatement）されたものである。

最初の適合性認定は、1996 年 10 月 29 日に DOE が EPA に申請を行い、1998 年 5 月 18 日に EPA から承認を受けている。

適合性認定、適合性再認定の申請・承認は、以下のような日程で実施されている。

1996 年 10 月 29 日：適合性認定の DOE から EPA への申請<sup>3)</sup>

1998 年 5 月 18 日：適合性認定の EPA による承認<sup>4)</sup>

2004 年 3 月 26 日：適合性再認定（第 1 回）の DOE から EPA への申請<sup>21)</sup>

2006 年 3 月 29 日：適合性再認定の EPA による承認<sup>22)</sup>

2009 年 3 月 24 日：適合性再認定（第 2 回）の DOE から EPA への申請<sup>23)</sup>

2010 年 11 月 18 日：適合性再認定の EPA による承認<sup>24)</sup>

2014 年 3 月 26 日：適合性再認定（第 3 回）の DOE から EPA への申請

2014 年 2 月 5 日には地下での火災事故、2014 年 2 月 14 日には微量ながらも放射性物質の環境への放出を伴う放射線事象が発生し、2014 年 2 月 19 日に DOE、労働省鉱山安全保健管理局、防火、換気、鉱山安全等の専門家から成る事故調査委員会（AIB）が設置され、調査が開始された。2014 年 3 月 14 日には火災事故に関する事故調査報告書<sup>25)</sup>が公表され、また、2014 年 4 月 24 日には放射線事象についての事故調査報告書（フェーズ 1）<sup>26)</sup>が公表された。さらに、2014 年 9 月 30 日に、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）に関する「復旧計画」<sup>27)</sup>が公表され、WIPP の操業を再開するための計画と位置づけられている。なお、復旧計画の中では、WIPP の操業の再開は 2016 年第 1 四半期としていたが、遅延する見込みとなっていた。また、放射線事象については、2015 年 4 月 16 日に、事故調査報告書（フェーズ 2）<sup>28)</sup>が公表されている。

2016 年 6 月 1 日に開始した模擬廃棄物容器を用いたコールドによる操業を 2016 年 8 月 24 日に完了するなど、操業再開を目指した復旧活動が実施された。その結果、エネルギー省（DOE）は、2016 年 12 月 23 日に、WIPP における TRU 廃棄物の処分の再開を承認した<sup>29)</sup>。その後、2017 年 1 月 4 日に WIPP の操業が再開され、廃棄物の定置が行われた<sup>30)</sup>。なお、再開当初に WIPP で処分された TRU 廃棄物は、操業停止前に WIPP で受け入れて

いたものであり、軍事起源の TRU 廃棄物の発生サイトからの輸送は 2017 年 4 月に開始される見込みである<sup>31)</sup>。

表 1.2-5 TRU 廃棄物の地層処分の概要及び安全規制の状況

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 名称      | 廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 所在地     | ニューメキシコ州カールスバッド近郊                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 岩種、深度   | 岩塩層、地下約 655 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 対象廃棄物   | TRU 廃棄物 (軍用)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 実施主体    | エネルギー省 (DOE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 規制機関    | 環境保護庁 (EPA)、ニューメキシコ州 (有害廃棄物の処分の許可)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 適用される法令 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1992 年廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) 土地収用法</li> <li>・ 40 CFR Part 191 「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」 (EPA、1994 年)</li> <li>・ 40 CFR Part 194 「廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) の処分規則 (40 CFR Part 191) との適合性の認定及び再認定のための基準」 (EPA、1996 年)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| これまでの経緯 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1957 年：全米科学アカデミー (NAS) が、岩塩での放射性廃棄物の処分が最も有望な方法との結論を示した。</li> <li>・ 1974 年：当時の原子力委員会 (AEC) が、放射性廃棄物の地層処分のサイトのための調査場所として、カールスバッド近郊の岩塩層を選定。</li> <li>・ 1979 年：連邦議会が、原子力規制委員会 (NRC) によって規制されず、軍事活動からの放射性廃棄物の処分の安全性を立証するための研究開発施設として廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) を承認。</li> <li>・ 1981 年：エネルギー省 (DOE) の前身の原子力委員会 (AEC) が、WIPP の建設を進めるための環境影響評価に基づく意思決定記録 (ROD) を発行。最初の探査立坑を掘削。</li> <li>・ 1985 年：環境保護庁 (EPA) が、TRU 廃棄物及び WIPP に適用するための放射性廃棄物処分規則を策定し、その後、DOE 及びニューメキシコ州が、WIPP は EPA 規則に適合すべきことを合意。</li> <li>・ 1989 年：NRC は、CH 廃棄物の輸送容器である TRUPACT-II を承認。DOE は、処分場の建設を完了。</li> <li>・ 1990 年：DOE は、WIPP の段階的な開発を継続するための補足環境影響評価書による意思決定記録 (ROD) を発行。EPA は、ニューメキシコ州が有害廃棄物の処分の許可を発給することを承認。</li> <li>・ 1991 年：WIPP の試験フェーズでの民間利用からの土地収用などに関する提訴。</li> <li>・ 1992 年：WIPP 土地収用法の制定。同法にて、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分の禁止、処分制限の設定、放射性廃棄物処分に関する連邦規則への適合決定の責任を環境保護庁 (EPA) に与えるなどを規定。</li> <li>・ 1993 年：DOE は、WIPP での放射性廃棄物の試験を国立研究所に移管することを発表。DOE は、カールスバッド・エリア事務所 (CAO) を創設。</li> <li>・ 1996 年：試験フェーズの文言を削除した WIPP 土地収用法を制定。</li> <li>・ 1996 年 10 月 29 日：適合性認定申請を環境保護庁 (EPA) に提出。</li> <li>・ 1998 年 5 月 18 日：DOE は、第 2 回の補足環境影響評価書による意思決定記録 (ROD) を発行。8 回の公聴会の後、EPA は、WIPP に適用されるすべての放射性廃棄物処分に関する連邦規則に適合していることを承認し、決定を連邦官報に掲載。</li> <li>・ 1999 年 3 月 26 日：WIPP が操業を開始。ニューメキシコ州が有害廃棄物の処分許可を発給。</li> <li>・ 2000 年：NRC が RH 廃棄物用の輸送容器 RH-72B、重量のある CH 廃棄物用の HalfPACT を承認。カールスバッド・エリア事務所 (CAO) がカールスバッド・フィールド事務所に昇格。</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2004年：EPAが、WIPPで処分するRH廃棄物に対する特性評価計画を承認。</li> <li>・2004年3月26日：DOEが第1回目の適合性再認定申請をEPAに提出。</li> <li>・2006年3月29日：EPAが適合性再認定の承認。ニューメキシコ州がWIPPにRH廃棄物を受け入れるように有害廃棄物の許可変更を承認。</li> <li>・2007年1月23日：最初のRH廃棄物が処分される。</li> <li>・2009年3月24日：DOEが第2回目の適合性再認定申請書をEPAに提出。</li> <li>・2010年11月18日：EPAが適合性再認定を承認。</li> <li>・2013年8月：WIPPの新しい廃棄物定置用の第7パネルの運用を開始。</li> <li>・2014年2月5日：地下での火災事故</li> <li>・2014年2月15日：放射性物質の環境への放出事故が発生し、2014年2月19日に事故調査委員会が設置。</li> <li>・2014年3月14日：火災事故に関する事故調査委員会の報告書を公表。</li> <li>・2014年3月26日：DOEが第3回目の適合性再認定申請をEPAに提出。</li> <li>・2014年4月24日：放射線事象に関する事故調査委員会が事故調査報告書（フェーズ1）を公表。</li> <li>・2014年9月30日：WIPPの「復旧計画」を公表。</li> <li>・2015年4月16日：放射線事象に関する事故調査委員会が事故調査報告書（フェーズ2）を公表。</li> <li>・2016年12月23日：DOEがWIPPの承認し、操業を再開することが決定。</li> <li>・2017年1月4日：WIPPの操業再開。</li> <li>・2017年4月：発生サイトからのTRU廃棄物の輸送再開（予定）。</li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### c. クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）の処分

クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）の処分について、処分場の概要、安全規制の状況を表 1.2-6 に示す。

GTCC 廃棄物は、我が国の余裕深度処分の対象廃棄物に相当するが、1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法で連邦政府（具体的にはエネルギー省（DOE））が処分責任を有するものとされ、2005 年エネルギー政策法でエネルギー長官が処分方策の策定などの検討を実施し、環境影響評価書を作成するものとされている。

2011 年 2 月には、DOE がドラフト環境影響評価書<sup>32)</sup>を作成し、処分場と処分概念とを組み合わせた候補を挙げていた。また、最終環境影響評価書（FEIS）<sup>33)</sup>が 2016 年 2 月 24 日に公表された。

GTCC 廃棄物の処分に適用される連邦規則（CFR）については、10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」の § 61.55(a)(2)(iv)の規定内容、最終環境影響評価書（FEIS）で提案された処分サイト及び処分概念に基づけば、以下の可能性が考えられる。

- 1) 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での地層処分：40 CFR Part 191、40 CFR Part 194（以上は、WIPP に適用されている連邦規則。ただし、10 CFR Part 61 には、「浅地中処分に適さない廃棄物は、形状や処分方法がクラス C の廃棄物に規定さ



れたものと異なるべきであり、クラス C の廃棄物に規定されたものより一般に厳重であるべき廃棄物をいう。そのような廃棄物は、本パートの特別な要件がない場合、本パートに基づき許可された処分サイトにおいて処分を行うという提案が NRC により承認されなければ、本章（10 CFR）の Part 60 もしくは 63 に規定された地層処分場に処分されなければならない。」となっており、10 CFR Part 60、または 10 CFR Part 63 での NRC が許可した地層処分場が想定されている。）

- 2) ハンフォード・サイト、アイダホ国立研究所、ロスアラモス国立研究所、ネバダ国家セキュリティサイト、WIPP 近傍やその他の商業施設における、新たな中深度ボーリング孔での処分：同様な処分概念が存在しておらず、適用可能な法令も存在していない。
- 3) 上記で示したサイトに、サバンナリバー・サイトを加えたサイトにおける、新たな強化型浅地中処分施設で処分：10 CFR Part 61
- 4) 上記で示したサイトにおける、新たな地表面より上のボールド処分施設で処分：10 CFR Part 61

今後、最終環境影響評価書（FEIS）で示された候補の中から処分概念、処分サイトが決定される。

表 1.2-6 GTCC 廃棄物の処分の概要及び安全規制の状況

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 名称    | 未定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 所在地   | 未定。ただし、最終環境影響評価書（2016 年 2 月）で以下が候補として列挙された。<br>① 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での処分<br>② ハンフォード・サイト、アイダホ国立研究所、ロスアラモス国立研究所、ネバダ国家セキュリティサイト、WIPP 近傍、その他商業サイトにおける、新たな中深度ボーリング孔での処分<br>③ ハンフォード・サイト、アイダホ国立研究所、ロスアラモス国立研究所、ネバダ国家セキュリティサイト、サバンナリバー・サイト、WIPP 近傍、その他商業サイトにおける、新たな強化型浅地中処分施設での処分<br>④ ハンフォード・サイト、アイダホ国立研究所、ロスアラモス国立研究所、ネバダテストサイト、サバンナリバー・サイト、WIPP 近傍、その他商業サイトにおける、新たなボールド処分施設で処分（地表面より上のボールドに処分） |
| 岩種、深度 | 未定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 対象廃棄物 | クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）（原子炉の解体で発生する炉内構造物などの放射化金属、密封線源など）、GTCC 相当の DOE 廃棄物（ウエストバレーサイトのクリーンアップで発生する放射性廃棄物）                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 実施主体    | エネルギー省（DOE）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 規制機関    | 原子力規制委員会（NRC）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 適用される法令 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法</li> <li>・ 2005 年エネルギー政策法</li> <li>・ 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」（NRC、1982 年）</li> <li>・ 10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」（NRC、1981 年）</li> <li>・ 10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」（NRC、2009 年）</li> <li>・ 40 CFR Part 191「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」（EPA、1994 年）</li> <li>・ 40 CFR Part 194「廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の 40 CFR Part 191 処分規則との適合性の承認基準」（EPA、1996 年）</li> </ul>         |
| これまでの経緯 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法において、10 CFR Part 61 の § 60.55 に定義されたクラス C の制限値を超えた放射性核種濃度を有する低レベル放射性廃棄物は、連邦政府が処分の責任を有することが規定。</li> <li>・ 2005 年：2005 年エネルギー政策法第 631 条にて、エネルギー長官が GTCC 廃棄物の処分方策を決定するに当たって、連邦議会に代替案を検討した報告書を提出することが義務付けられた。</li> <li>・ 2007 年 8 月：環境影響評価の範囲決定のための公衆スコーピング協議の開催。</li> <li>・ 2011 年 2 月：エネルギー省（DOE）がクラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）の処分オプションに関するドラフト環境影響評価書（DEIS）を公表。</li> <li>・ 2016 年 2 月：GTCC 廃棄物に係る最終環境影響評価書（FEIS）を公表。</li> </ul> |

#### d. 低レベル放射性廃棄物の処分

米国の民間の低レベル放射性廃棄物の処分場について、処分場の概要、安全規制の状況を表 1.2-7 に示す。

1985 年放射性廃棄物政策修正法に基づいて、低レベル放射性廃棄物の処分の責任は州にあることとなっているが、処分の実施自体は民間の会社が行い、最終的な責任を州が持つこととなる。なお、最終的な責任が州にあるため、処分場に低レベル放射性廃棄物を受け入れた時点で、廃棄物の所有権が州に移る。

低レベル放射性廃棄物の安全規制について、原子力規制委員会（NRC）との協定のある州（Agreement State）は、州当局が安全規制を行うこととなるが、適用される法令は、NRC の 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」等に準拠して州が定めた行政法、規制規則であるが、その内容はほぼ 10 CFR Part 61 が踏襲されている。

表 1.2-7 低レベル放射性廃棄物の処分の概要及び安全規制の状況

|      |              |
|------|--------------|
| 名称   | リッチランド処分場    |
| 所在地  | ワシントン州リッチランド |
| 処分概念 | 浅地中の素掘りトレンチ  |

|         |                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------|
| 対象廃棄物   | 低レベル放射性廃棄物（クラス A、クラス B、クラス C）                                      |
| 実施主体    | US エコロジー社                                                          |
| 規制機関    | ワシントン州保健省放射線防護局                                                    |
| 適用される法令 | ワシントン行政法（WAC）第 246 章「保健省」【10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」に準拠】 |
| これまでの経緯 | 1965 年：操業開始                                                        |

|         |                                                                                                                                                                             |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 名称      | バーンウェル処分場                                                                                                                                                                   |
| 所在地     | サウスカロライナ州エイケン                                                                                                                                                               |
| 処分概念    | 約 9m の深さの素掘りトレンチ                                                                                                                                                            |
| 対象廃棄物   | 低レベル放射性廃棄物（クラス A、クラス B、クラス C）                                                                                                                                               |
| 実施主体    | エナジーソリューションズ社                                                                                                                                                               |
| 規制機関    | サウスカロライナ州保健・環境管理局（SC DHEC）                                                                                                                                                  |
| 適用される法令 | サウスカロライナ規制規則（South Carolina Code of Regulations）第 61 章「健康・環境規制局」の規則 61-63「放射性物質（タイトル A）」（R. 61-63 Radioactive Materials (Title A)）【10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」に準拠】 |
| これまでの経緯 | 1971 年：操業開始<br>2008 年：協定州（コンパクト）からの廃棄物の受入に限定                                                                                                                                |

|         |                                                                                                      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 名称      | WCS テキサス処分場                                                                                          |
| 所在地     | テキサス州アンドリュース郡                                                                                        |
| 処分概念    | 浅地中のコンクリートピット、素掘りトレンチ                                                                                |
| 対象廃棄物   | 低レベル放射性廃棄物（クラス A、クラス B、クラス C、11e.(2)副生成物）                                                            |
| 実施主体    | エナジーソリューションズ社                                                                                        |
| 規制機関    | テキサス環境品質委員会（TECQ）、テキサス州保健サービス局（TDSHS）放射線防護プログラム、放射線安全許認可部                                            |
| 適用される法令 | 30 テキサス行政法（TAC） § 336「放射性物質規則」<br>25 テキサス行政法（TAC） § 289.252「放射性物質の許認可」及び § 289.257「放射性物質のパッケージ化及び輸送」 |
| これまでの経緯 | 2011 年：操業許可発給<br>2012 年：廃棄物の受入開始                                                                     |

|         |                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| 名称      | クライブ処分場                                                               |
| 所在地     | ユタ州ソルトレイクシティ                                                          |
| 処分概念    | 天然の土壌・粘土を使用した浅地中処分                                                    |
| 対象廃棄物   | 低レベル放射性廃棄物（クラス A、11e.(2)副生成物）                                         |
| 実施主体    | エナジーソリューションズ社                                                         |
| 規制機関    | ユタ州環境品質省（DEQ）、放射線管理局（DRC）、固体・有害廃棄物局（DSHW）                             |
| 適用される法令 | ユタ行政法（UAC）の R313「環境品質・放射線管理」【10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」に準拠】 |
| これまでの経緯 | 1971 年：サイト選定<br>1988 年：操業開始                                           |

## (2) 規制機関等の概要

### a. 原子力規制委員会（NRC）

高レベル放射性廃棄物処分の規制機関である原子力規制委員会（NRC）は、行政府に置かれる独立機関であり、1974 年エネルギー再編成法（Energy Reorganization Act of 1974）及び 1975 年 1 月 15 日の大統領行政命令 11834 で設立された規制機関であり、それまで原子力委員会（AEC）が持っていたすべての許認可及び規制機能が移管されている<sup>34)</sup>。

原子力規制委員会（NRC）の全体組織構成（2017 年 1 月 30 日現在）を図 1.2-7 に示す<sup>35)</sup>。NRC は、大統領によって任命され、連邦議会上院で承認された 5 人の委員で構成されており、5 人のうちの 1 人を大統領が委員長として指名することとなっている。NRC の 2016 会計年度での年間予算は、約 1,002.1 百万ドル（約 1,152 億円）であり、3,595 人のスタッフで規制行政に当たっている<sup>36)</sup>。

トランプ大統領は 2017 年 1 月 26 日に、スビニッキ委員を委員長に指名しており、現在の NRC の委員構成は、スビニッキ委員長、バーンズ委員（前委員長が留任）、バーラン委員となっており、2 名が欠員になっている。

NRC の内部組織としては、核物質等の生産、原子炉等の許認可・操業、エネルギー省（DOE）の原子力活動・施設等に関してレビュー及び助言を NRC の委員に対して行う原子炉安全諮問委員会（ACRS）<sup>37)</sup>、裁判と同等の審理として公聴会を実施する原子力安全・許認可委員会（ASLB）<sup>38)</sup>が設置されている。

規制業務を担当する部局、地方事務所などが設置されており、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物に関する規制部局としては、核物質安全・防護局（NMSS）があり、このうち使用済燃料管理部（SFM、Division of Spent Fuel Management）が使用済燃料の長期貯蔵及び輸送、最終的な処分、使用済燃料の再処理及び高レベル放射性廃棄物に関連する国の方針及び法律をサポートする計画に対する責任を有するものとなっている。また、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の審査については、ユッカマウンテン局（YMD）が安全性評価報告（SER）の完成・発行の責任を担っていたが、実質的な審査の終了にともなって、長期使用済燃料管理ブランチ（Long Term Spent Fuel Management Branch）に引き継がれた模様である。<sup>39)</sup>

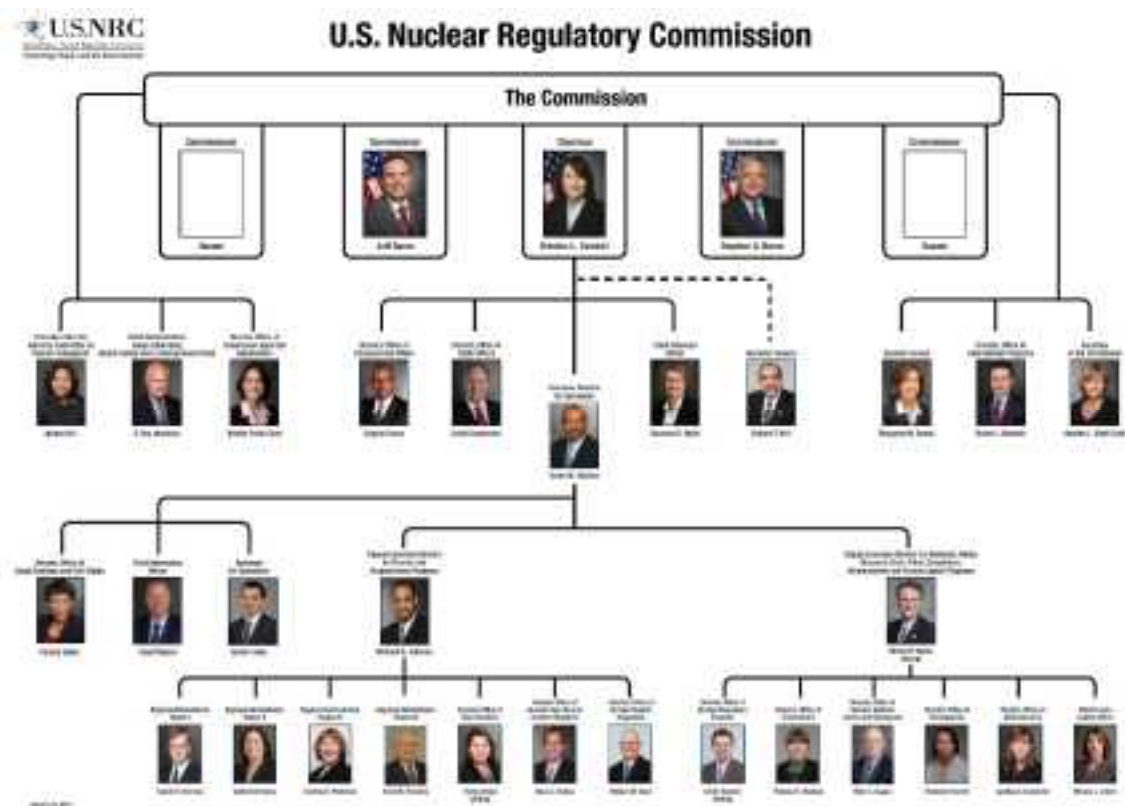


図 1.2-7 原子力規制委員会（NRC）の全体組織構成<sup>35)</sup>

## b. 環境保護庁（EPA）

環境保護庁（EPA）は、高レベル放射性廃棄物処分の環境放射線防護基準を策定する他、TRU 廃棄物の処分場である廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の規制機関であり、行政府に置かれる独立機関であり、1970 年の EPA を中心とした省庁再編成計画<sup>40)</sup>により設置された。

環境保護庁（EPA）の全体組織構成を図 1.2-8 に示す<sup>41)</sup>。EPA の年間予算は、2016 会計年度で 8,139,887,000 ドル（約 9,361 億円）であり、2016 会計年度で 15,376 人のスタッフで規制行政に当たっている<sup>42)</sup>。現在の環境保護庁長官は、トランプ大統領による指名により、2017 年 2 月 17 日に連邦議会上院の承認を受けたスコット・ブルーイト（Scott Pruitt）である。

使用済燃料、高レベル放射性廃棄物、TRU 廃棄物に関する規制部局としては、大気・放射線局（OAR）があり、このうち放射線・室内空気部（ORIA）放射線防護課（RPD）が具体的な規制行政を担当している（図 1.2-8 参照）。<sup>43)44)</sup>

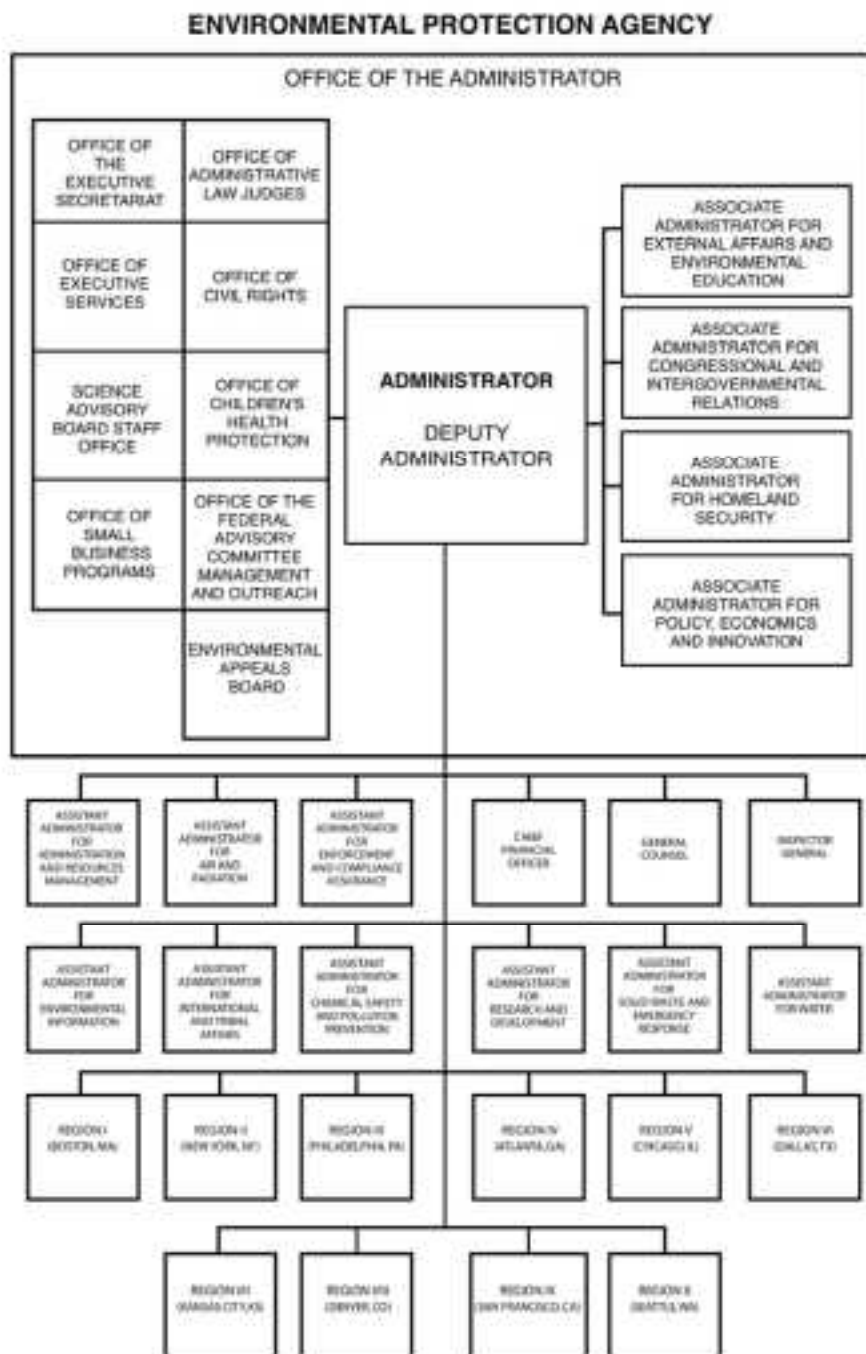


図 1.2-8 環境保護庁（EPA）の全体組織構成<sup>41)</sup>

c. 放射性廃棄物規制解析センター（CNWRA）

放射性廃棄物規制解析センター（CNWRA）は、サウスウエスト研究所（SwRI。テキサス州サンアントニオに本部を置く独立非営利団体の研究開発機関）の中に原子力規制委員会（NRC）の資金提供により設立され、NRC の規制支援機関として活動を行っている。

高レベル放射性廃棄物の処分の分野では、コンピュータ・コードの開発、ユッカマウンテンでのフィールドデータの取得、Alloy 22 製の廃棄物パッケージ及びチタン製のドリップシールドの腐食の研究、火山噴火の概念モデルの確証の他、NRC との連名で「ユッカマウンテン・レビュープラン」（NRC、2003 年 7 月、NUREG-1804）<sup>45)</sup>の策定を行っている。

d. 米国地質調査所（USGS）

米国地質調査所（USGS）は、連邦内務省の傘下の研究機関であり、気候変動及び土地利用変化（Climate and Land Use Change）、地球核科学システム（Core Science Systems）、生態系（Ecosystems）、エネルギー及び鉱物資源（Energy and Minerals）、環境衛生（Environmental Health）、自然災害（Natural Hazards）、水資源（Water）の 7 分野をミッションとして活動しており、地形図及び地質図の作成も行っている。

高レベル放射性廃棄物の処分の分野では、ユッカマウンテン処分場が火山によって貫通される確率を評価するための「確率的火山災害解析」（PVHA）の評価パネルの構成員を務める他、不飽和帯の流れの岩石学的モデルの開発、ユッカマウンテン地区の浸透に係る概念モデル及び数学モデルの開発、気候変動のコンピュータモデル化の他、「ネバダ州ナイ郡ユッカマウンテン地区の地質図」<sup>46)</sup>の編纂などを行っている。

なお、2005 年 3 月には、ユッカマウンテン・プロジェクト関係の業務を行っていた米国地質調査所（USGS）の職員が、エネルギー省（DOE）及び原子力規制委員会（NRC）の品質保証プログラムの一部を構成する浸透、気候関係のコンピュータモデルに関する書類を改ざんしていた事実が判明し、2005 年 6 月には、許認可申請書等の技術的根拠を損なうものではないとの DOE の調査結果が公表されている。

### (3) 安全基準・指針の概要

地層処分、余裕深度処分相当の処分、低レベル放射性廃棄物の処分について、その種類と各々に適用される安全基準・指針等をまとめて表 1.2-8 に示す。

高レベル放射性廃棄物の地層処分に適用される安全基準・指針等に関しては、一般サイトに適用されるものの他、1992 年エネルギー政策法に基づいて策定されたユッカマウンテン処分場のみに適用されるものが存在している。一般サイトに適用される 10 CFR Part 60 「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」については、ユッカマウンテン処分場のみに適用される 10 CFR Part 63 「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」の策定段階において、以下のような考慮事項があり、改定が必要なものと認識されている<sup>47)</sup>。

- ・ 10 CFR Part 63 でのリスク・インフォームド・アプローチ及び性能ベース・アプローチの 10 CFR Part 60 への適用
- ・ ユッカマウンテン以外のサイトに適用する EPA の一般的な環境放射線防護基準である 40 CFR Part 191 に適合することの必要性
- ・ 環境保護庁（EPA）が異なるレベルのリスクで設定している個人防護基準、独立した地下水防護基準を合わせて放出基準を策定していること

米国の余裕深度処分相当等の処分に適用される安全基準・指針については、現状が処分概念を検討する段階であり、具体的なものが策定されていない。ただし、原子力規制委員会（NRC）が許認可を行うことは 10 CFR Part 60 など示されていることから、今後、NRC が安全基準・指針を策定するものと考えられる。

低レベル放射性廃棄物の処分に適用される安全基準・指針等に関しては、原子力規制委員会（NRC）が策定した 10 CFR Part 61 「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」が基本となるが、NRC との協定のある州がこれに準拠した行政法、規制規則を策定している。

なお、2.3 以降の処分の長期的な安全性に関する調査においては、米国の地層処分、余裕深度処分相当及び低レベル放射性廃棄物の処分に適用される安全基準・指針として、原子力規制委員会（NRC）及び環境保護庁（EPA）の連邦規則（CFR）である下記に列挙するものを主として対象とするが、各々の根拠法である 1982 年放射性廃棄物政策法、1992 年エネルギー政策法、1992 年 WIPP 土地収用法、1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法



も併せて規定内容の調査対象とする。また、法案の段階ではあるものの、連邦議会上院エネルギー天然資源委員会が検討している「2015 年放射性廃棄物管理法」の法案についても、適宜、該当する項目において整理することとする。

- ・ 10 CFR Part 60 「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」(1981 年)
- ・ 40 CFR Part 191 「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」(1994 年)
- ・ 40 CFR Part 194 「廃棄物隔離パイロット・プラント (WIPP) の 40 CFR Part 191 処分規制との適合性の承認基準」(1996 年)
- ・ 10 CFR Part 63 「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」(2009 年)
- ・ 40 CFR Part 197 「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」(2008 年)
- ・ 10 CFR Part 61 「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」(1982 年)

以下では、上記の連邦規則 (CFR) の構成及び内容を整理する。

表 1.2-8 地層処分、余裕深度処分相当及び低レベル放射性廃棄物の処分場の種類と適用される安全基準・指針等

| 処分場の種類                               | 適用されるサイト                               | 安全基準・指針等                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高レベル放射性廃棄物の地層処分                      | 一般サイト                                  | <b>【根拠法】1982年放射性廃棄物政策法</b><br>・10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」(1981年)<br>・40 CFR Part 191「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」(1994年)[ただし、1992年 WIPP 土地収用法第8条(a)(2)(B)では、1982年放射性廃棄物政策法第113条(a)に基づいてサイト特性調査の対象となるいかなるサイトでのサイト特性調査、許認可、建設、操業、閉鎖には適用されないと規定している。]       |
|                                      | ユッカマウンテン処分場                            | <b>【根拠法：1992年エネルギー政策法】</b><br>・10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」(2009年)<br>・40 CFR Part 197「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」(2008年)                                                                                                                                        |
| TRU 廃棄物の地層処分                         | 廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP)                  | <b>【根拠法：1992年 WIPP 土地収用法】</b><br>・40 CFR Part 191「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」(1994年)<br>・40 CFR Part 194「廃棄物隔離パイロット・プラント (WIPP) の 40 CFR Part 191 処分規制との適合性の承認基準」(1996年)                                                                                            |
| クラス C を超える低レベル放射性廃棄物 (GTCC 廃棄物) の処分場 | 環境影響評価書 (EIS) において、サイト、処分概念の組み合わせで検討中。 | 適用される処分概念・処分場に応じて、以下の安全基準・指針等の適用が想定される。<br>・廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) での地層処分：40 CFR Part 191、40 CFR Part 194<br>・中深度ボーリング孔処分：現在、NRC が許認可を発給した類似の処分場は存在しないため、適用される連邦規則は不明確。<br>・強化型浅地中処分施設で処分：10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」(1982年)<br>・ボールド処分施設で処分（地表面より上のボールドに処分）：10 CFR Part 61 |
| 低レベル放射性廃棄物の処分場                       | リッチランド、バーンウェル、WCS テキサス、クライブ            | <b>【根拠法：1985年低レベル放射性廃棄物政策修正法】</b><br>・10 CFR Part 61                                                                                                                                                                                                                                |

a. 10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」（1981 年）

10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」は、1982 年放射性廃棄物政策法に基づいて、原子力規制委員会（NRC）が策定しており、高レベル放射性廃棄物の地層処分に適用され、その許認可要件を規定するものである。ただし、1992 年エネルギー政策法に基づいて 10 CFR Part 63 の適用を受けるユッカマウンテンには適用されないものとなっている。

10 CFR Part 60 は、サブパート A からサブパート J までの 10 サブパートから構成されており、各々のセクションで許認可申請書の内容、サイト特性調査、制度的管理、回収可能性の維持、線量基準値の考え方などが規定されている（表 1.2-9 参照）。

表 1.2-9 10 CFR Part 60 の構成及び内容

| サブパート        | セクション                    | 主要な規定内容                                             |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
| サブパート A—一般規定 |                          |                                                     |
|              | § 60.1 目的と範囲             | 1982 年放射性廃棄物政策法に基づく地層処分に適用。                         |
|              | § 60.2 定義                | (省略)                                                |
|              | § 60.3 必要な許認可            | 許認可によらなければ建設、操作ができないことを規定。                          |
|              | § 60.4 通信と記録             | (省略)                                                |
|              | § 60.5 解釈                | (省略)                                                |
|              | § 60.6 免除                | (省略)                                                |
|              | § 60.7 一定の予備活動に必要なでない許認可 | (省略)                                                |
|              | § 60.8 情報収集要件：承認         | (省略)                                                |
|              | § 60.9 従業員保護             | (省略)                                                |
|              | § 60.10 情報の完全性と精度        | (省略)                                                |
|              | § 60.11 故意の不法行為          | (省略)                                                |
| サブパート B—許認可  |                          |                                                     |
| 申請以前のレビュー    | § 60.15 サイト特性調査          | 許認可申請書の提出前にサイト特性調査を実施する旨を規定。                        |
|              | § 60.16 必要なサイト特性調査計画     | 実施前にサイト特性調査計画を提出することを規定。                            |
|              | § 60.17 サイト特性調査計画の内容     | サイト特性調査計画に含めるべき内容を規定。                               |
|              | § 60.18 サイト特性調査活動のレビュー   | サイト特性調査計画のレビュー手続きを規定。                               |
| 許認可申請        | § 60.21 申請の内容            | 許認可申請書が一般情報と安全解析書から構成され、その記載内容を規定。環境影響評価書を添付する旨を規定。 |
|              | § 60.22 申請書の提出と配布        | (省略)                                                |
|              | § 60.23 重複の除去            | (省略)                                                |
|              | § 60.24 申請書と環境影響評価書の更新   | (省略)                                                |

| サブパート                          | セクション                            | 主要な規定内容                                                                           |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 建設認可                           | § 60.31 建設認可                     | 建設認可の発給を判断する根拠を規定。                                                                |
|                                | § 60.32 建設認可の条件                  | 建設認可に当たって条件を付する観点を規定。                                                             |
|                                | § 60.33 建設認可の修正                  | 建設認可の修正申請書は、必要な変更を記載し、当初の様式に従って NRC に提出される。                                       |
| 許認可発給と修正                       | § 60.41 許認可の発給基準                 | 操業許可の発給を判断する基準を規定。                                                                |
|                                | § 60.42 許認可の条件                   | 操業許可に当たって条件を付する観点を規定。                                                             |
|                                | § 60.43 許認可指定                    | 操業許可の条件の区分・項目を規定。                                                                 |
|                                | § 60.44 変更、試験、実験                 | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.45 許認可の修正                   | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.46 許認可修正が必要な特定活動            | (省略)                                                                              |
| 恒久閉鎖                           | § 60.51 許認可修正または恒久閉鎖             | 土地利用制限、マーカーの設置、記録の保存等の制度的管理を規定。                                                   |
|                                | § 60.52 許認可の終了                   | (省略)                                                                              |
| サブパート C—州政府及び影響を受けるインディアン部族の参加 |                                  |                                                                                   |
|                                | § 60.61 情報の提供                    | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.62 サイト・レビュー                 | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.63 許認可レビューへの参加              | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.64 州への通知                    | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.65 代理                       | (省略)                                                                              |
| サブパート D—記録、報告書、試験、検査           |                                  |                                                                                   |
|                                | § 60.71 記録と報告書                   | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.72 建設記録                     | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.73 欠陥の報告                    | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.74 試験                       | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.75 検査                       | (省略)                                                                              |
| サブパート E—技術基準                   |                                  |                                                                                   |
|                                | § 60.101 目的と調査結果の性質              | (省略)                                                                              |
|                                | § 60.102 コンセプト                   | (省略)                                                                              |
| 性能目標                           | § 60.111 恒久閉鎖による地層処分施設作業区域の性能    | 廃棄物の定置開始後の 50 年間での回収可能性を規定。                                                       |
|                                | § 60.112 恒久閉鎖後の地層処分施設の全体システム性能目標 | 具体的な線量基準値は、40 CFR Part 191 を適用することを規定。                                            |
|                                | § 60.113 恒久閉鎖後の特定バリアの性能          | 人工バリア、地質環境が持つべき性能を規定。                                                             |
| 土地所有権と管理                       | § 60.121 土地の所有権と利害関係の管理の要件       | 土地の所有権、水利権等を規定。                                                                   |
| 処分地選定基準                        | § 60.122 処分地選定基準                 | 地質環境の好ましい条件、潜在的に不適格な条件を既定。                                                        |
| 地層処分施設作業区域の設計基準                | § 60.130 地層処分施設作業区域の設計基準の範囲      | 許認可申請書には、安全性、廃棄物の隔離に重要な構造・システム・構成物の設計、製作、建設、試験、メンテナンス、及び性能要件を確立するための設計基準を含むことを規定。 |

| サブパート                   | セクション                           | 主要な規定内容                                                                     |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                         | § 60.131 地層処分施設作業区域の一般的設計基準     | 放射線防護、火災、臨界、立坑などの施設、設備の一般的な設計基準を規定。                                         |
|                         | § 60.132 地層処分施設作業区域の地上施設の追加設計基準 | 廃棄物の受取・回収、換気、放射線管理などの設計基準を規定。                                               |
|                         | § 60.133 地下施設の追加設計基準            | 地下施設の閉じ込め・隔離、作業中の安全、廃棄物の回収、人工バリアの設計要件などを規定。                                 |
|                         | § 60.134 立坑とボーリング孔の密封設計         | 立坑とボーリング孔の密封は、閉鎖後の性能を損なう経路にならないように設計するよう規定。                                 |
| 廃棄物パッケージの設計基準           | § 60.135 廃棄物パッケージ及び部品の基準        | 高レベル放射性廃棄物の廃棄物パッケージの設計基準を規定。                                                |
| 性能確認要件                  | § 60.137 性能確認の一般的要件             | 性能確認プログラムの実施を可能にするように設計することを規定。                                             |
| サブパート Fー性能確認プログラム       |                                 |                                                                             |
|                         | § 60.140 一般的要件                  | 性能確認プログラムの目的、実施時期、概略的な実施内容、要件などを規定。                                         |
|                         | § 60.141 地質工学及び設計パラメータの確認       | 地質工学及び設計パラメータの確認についての目的、計測対象、データの利用方法を規定。                                   |
|                         | § 60.142 設計試験                   | ボーリング孔及び立坑の密封などの特性の原位置試験、埋め戻し、廃棄物パッケージ、埋め戻し、岩盤、地下水の熱相互作用の影響に関するプログラムの実施を規定。 |
|                         | § 60.143 廃棄物パッケージのモニタリングと試験     | 廃棄物パッケージを対象としたモニタリング、試験の内容を規定。                                              |
| サブパート Gー品質保証            |                                 |                                                                             |
|                         | § 60.150 範囲                     | 品質保証は、材料、構造物、部品の品質管理、または材料、構造物、部品の品質を制御する方法を提供するシステム等に対するものを含むと規定。          |
|                         | § 60.151 適応可能性                  | 品質保証の対象を規定。                                                                 |
|                         | § 60.152 実施                     | (省略)                                                                        |
| サブパート Hー要員の訓練と証明        |                                 |                                                                             |
|                         | § 60.160 一般的要件                  | (省略)                                                                        |
|                         | § 60.161 訓練と証明プログラム             | (省略)                                                                        |
|                         | § 60.162 身体要件                   | (省略)                                                                        |
| サブパート Jー違反              |                                 |                                                                             |
|                         | § 60.181 違反                     | (省略)                                                                        |
|                         | § 60.183 刑罰                     | (省略)                                                                        |
| サブパート Iー緊急事態計画立案基準 (留保) |                                 |                                                                             |

b. 40 CFR Part 191 「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のため

の環境放射線防護基準」（1994 年）

40 CFR Part 191「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」は、1982 年放射性廃棄物政策法に基づいて、環境保護庁（EPA）が策定しており、高レベル放射性廃棄物、TRU 廃棄物の地層処分に適用されるものとして、その許認可要件を規定している。ただし、実際には、1992 年 WIPP 土地収用法に基づいて、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の操業に係る許認可（第 1 回目の適合性認定、その後の廃止措置段階が終了するまでの 5 年毎の適合性再認定）に適用されている。

40 CFR Part 191 は、サブパート A、B 及び C で構成されており、サブパート A が管理及び貯蔵に、サブパート B が処分に適用され、サブパート C が処分における接近可能環境内の飲用水の地下水源に生じた放射能汚染に適用される。（表 1.2-10 参照）。

表 1.2-10 40 CFR Part 191 の構成及び内容

| サブパート                  | セクション           | 主要な規定内容                                                                           |
|------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| サブパート A 管理及び貯蔵に関する環境基準 |                 |                                                                                   |
|                        | § 191.01 適用対象   | 使用済燃料、高レベル放射性廃棄物、TRU 廃棄物を管理及び貯蔵することに適用。                                           |
|                        | § 191.02 定義     | （省略）                                                                              |
|                        | § 191.03 基準     | 管理・貯蔵による一般公衆の被ばく線量として 25 mrem/年（0.25 mSv/年）を規定。                                   |
|                        | § 191.04 代替基準   | （省略）                                                                              |
|                        | § 191.05 発効日    | 1985 年 11 月 18 日に発効                                                               |
| サブパート B 処分に<br>関する環境基準 |                 |                                                                                   |
|                        | § 191.11 適用対象   | 使用済燃料、高レベル放射性廃棄物、TRU 廃棄物の処分により放出された放射性物質、その結果による放射線量、処分システムの近傍での地下水汚染に適用。         |
|                        | § 191.12 定義     | （省略）                                                                              |
|                        | § 191.13 閉じ込め要件 | 処分後の 1 万年間での累積放出量の制限値を超えないことを規定。                                                  |
|                        | § 191.14 保証要件   | 能動的な制度的管理の維持、処分後の監視、マーカー、記録の保存、人工バリアと天然バリアによる構成、回収可能性の維持などを規定。                    |
|                        | § 191.15 個人防護要件 | 処分後の 1 万年間にわたり、処分システムの擾乱を受けていない性能によって、15 mrem/年（150 $\mu$ Sv/年）を超えないように設計することを規定。 |

| サブパート                 | セクション                | 主要な規定内容                                                                                    |
|-----------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | § 191.16 処分に関する代替規定  | (省略)                                                                                       |
|                       | § 191.17 発効日         | 1985 年 11 月 18 日に発効                                                                        |
| サブパート C 地下水保護のための環境基準 |                      |                                                                                            |
|                       | § 191.21 適用対象        | サブパート B の活動の結果による放射線量、その結果により飲用水の地下水源に生じた放射能汚染に適用。                                         |
|                       | § 191.22 定義          | (省略)                                                                                       |
|                       | § 191.23 一般規定        | (省略)                                                                                       |
|                       | § 191.24 処分基準        | 処分後の 1 万年間にわたる擾乱を受けていない性能によって、飲用水の地下水源における放射能汚染レベルが、40 CFR Part 141 の制限値を超えないように設計することを規定。 |
|                       | § 191.25 その他の連邦規制の遵守 | (省略)                                                                                       |
|                       | § 191.26 代替規定        | (省略)                                                                                       |
|                       | § 191.27 発効日         | 1994 年 1 月 19 日に発効                                                                         |

c. 10 CFR Part 63 「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」(2009 年)

10 CFR Part 63 「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」は、1992 年エネルギー政策法に基づいて、ユッカマウンテン処分場での高レベル放射性廃棄物処分に適用されるものとして原子力規制委員会（NRC）が策定しており、許認可申請書の記載内容、許認可要件、性能評価の実施内容などの具体的な規定がなされている。なお、性能評価の実施内容は、環境保護庁（EPA）が策定した 40 CFR Part 197 「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」の規定内容を反映したものとなっている。

10 CFR Part 63 は、サブパート A からサブパート J までの 10 サブパートから構成されており、各々のセクションで許認可申請書の内容、サイト特性調査、制度的管理、回収可能性の維持、線量基準値の考え方などが規定されている（表 1.2-11 参照）。

表 1.2-11 10 CFR Part 63 の構成及び内容

| サブパート        | セクション            | 主要な規定内容                                                 |
|--------------|------------------|---------------------------------------------------------|
| サブパート A：一般規定 |                  |                                                         |
|              | § 63.1 目的及び範囲    | ユッカマウンテンの許認可発給に適用。10 CFR Part 60 により許認可が発給される活動に適用されない。 |
|              | § 63.2 定義        | (省略)                                                    |
|              | § 63.3 必要とされる許認可 | 許認可によらなければユッカマウン                                        |

| サブパート         | セクション                       | 主要な規定内容                                                                                                               |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |                             | テンで建設、操作ができないことを規定。                                                                                                   |
|               | § 63.4 通知及び記録               | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.5 解釈                   | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.6 免除                   | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.7 一部の予備的な活動に許認可は要求されない | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.8 情報収集要件: OMB の承認      | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.9 被雇用者の保護              | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.10 情報の完全性と正確性          | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.11 意図的な違法行為            | (省略)                                                                                                                  |
| サブパート B : 許認可 |                             |                                                                                                                       |
| 申請前の審査        | § 63.15 サイト特性調査             | 許認可申請書を提出する前に、ユッカマウンテン・サイトでサイト特性調査計画を実施する旨を規定。                                                                        |
|               | § 63.16 サイト特性調査活動のレビュー      | サイト特性調査計画のレビュー手続きを規定。                                                                                                 |
| 許認可申請         | § 63.21 申請の内容               | 許認可申請書が一般情報と安全解析書から構成され、その記載内容を規定。環境影響評価書を添付する旨を規定。                                                                   |
|               | § 63.22 申請書の提出と配布           | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.23 重複の排除               | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.24 申請書及び環境影響報告書の更新     | (省略)                                                                                                                  |
| 建設認可          | § 63.31 建設認可                |                                                                                                                       |
|               | § 63.32 建設認可の条件             |                                                                                                                       |
|               | § 63.33 建設認可の修正             | 建設認可の修正に関する申請は、NRC に提出し、申請は必要とされた変更に関する十分な記述を行う。                                                                      |
| 許認可の発給及び修正    | § 63.41 許認可の発給基準            | 操業許可の発給を判断する基準を規定。                                                                                                    |
|               | § 63.42 許認可の条件              | 操業許可に当たって条件を付する観点を規定。                                                                                                 |
|               | § 63.43 許認可仕様               | 操業許可の条件の区分・項目を規定。                                                                                                     |
|               | § 63.44 変更、試験及び実験           | (省略)                                                                                                                  |
|               | § 63.45 許認可の修正              | 許認可の修正申請は、必要となった変更を記述し、許認可申請の書式に従って提出することを規定。                                                                         |
|               | § 63.46 許認可修正が必要となる特定の活動    | 許認可修正が要求される活動として、①廃棄物を回収不可能な状態にすること、②構造物の解体、③サイトへのアクセスの制限・管理の撤廃・緩和、④維持が求められている記録の破壊・処分、⑤許認可で指定された設計・操業手順の変更、⑥永久閉鎖を規定。 |
| 永久閉鎖          | § 63.51 永久閉鎖のための許認可修正       | 永久閉鎖の許認可修正の申請は、許認可申請の更新で構成し、①性能評価の更新（性能確認データを含む）、②永久閉鎖後モニタリング計画、③関連情報を保管するための措置（土地利用の管理、標識の建設、記録の保存など）、④操業期間内に入手され    |



| サブパート                                        | セクション                                 | 主要な規定内容                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                       | る地質学的、地球物理学的、地球化学的、水理学的データ等、⑤天然及び人工システムの試験、実験及び分析結、⑥永久閉鎖計画の見直し、⑦許認可以降の入手情報を含めることを規定。<br>増補が組み込まれた環境影響報告書を許認可修正申請書とともに提出することを規定。 |
|                                              | § 63.52 許認可の終了                        | 永久閉鎖及び地上施設の解体後、許認可を終了させるための修正申請することができることを規定。                                                                                   |
| サブパート C 州政府、影響を受ける地元政府の組織及び影響を受けるインディアン部族の参加 |                                       |                                                                                                                                 |
|                                              | § 63.61 情報の提供                         | (省略)                                                                                                                            |
|                                              | § 63.62 サイト審査                         | (省略)                                                                                                                            |
|                                              | § 63.63 許認可審査への参加                     | (省略)                                                                                                                            |
|                                              | § 63.64 州に対する通知                       | (省略)                                                                                                                            |
|                                              | § 63.65 代表者                           | (省略)                                                                                                                            |
| サブパート D : 記録、報告書、試験及び検査                      |                                       |                                                                                                                                 |
|                                              | § 63.71 記録及び報告書                       | (省略)                                                                                                                            |
|                                              | § 63.72 建設記録                          | (省略)                                                                                                                            |
|                                              | § 63.73 欠陥に関する報告                      | (省略)                                                                                                                            |
|                                              | § 63.74 試験                            | (省略)                                                                                                                            |
|                                              | § 63.75 立ち入り検査                        | (省略)                                                                                                                            |
|                                              | § 63.78 核物質管理、計量管理の記録及び報告書            | (省略)                                                                                                                            |
| サブパート E : 技術基準                               |                                       |                                                                                                                                 |
|                                              | § 63.101 目的及び認定の性格                    | サブパートの目的として、地層処分場の閉鎖後性能に関する性能目標及びその他の基準を設定することを記述。                                                                              |
|                                              | § 63.102 概念                           | 地層処分場の概念として、多重バリア、参照生物圏及び合理的に最大の被ばくを受ける個人、性能評価、制度的管理、人間侵入、性能確認などを規定。                                                            |
| 閉鎖前性能目標                                      | § 63.111 永久閉鎖に至るまでの地層処分場操業エリアに関する性能目標 | 閉鎖前の性能目標として、放射線防護、設計目標、廃棄物の回収可能性（廃棄物定置作業が開始後、50年間、性能確認プログラムを NRC が承認するまで実施）を規定。                                                 |
| 閉鎖前安全解析                                      | § 63.112 地層処分場操業エリアの閉鎖前安全解析に関する要件     | 閉鎖前安全解析として含めるべき事項、解析を規定。                                                                                                        |
| 閉鎖後性能目標                                      | § 63.113 永久閉鎖後の地層処分場の性能目標             | 地層処分場は多重バリアが含まれなければならない、天然バリアと人工バリアシステムで構成されることを規定。                                                                             |
| 閉鎖後性能評価                                      | § 63.114 性能評価に関する要件                   | 処分後 1 万年間に関する順守を立証するための性能評価の条件を規定。                                                                                              |
|                                              | § 63.115 多重バリアに関する要件                  | 多重バリアに関する遵守の立証とし                                                                                                                |

| サブパート                 | セクション                                | 主要な規定内容                                                                                       |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                      | て実施すべき事項を規定。                                                                                  |
| 土地の所有権及び管理            | § 63.121 土地所有権及び権益の管理に関する要件          | 土地は、DOE の管轄権及び管理の下で取得された土地、利用のために永久的に確保または保有された土地とし、あらゆる権利及び抵当権などを伴うことを規定。                    |
| サブパート F : 性能確認プログラム   |                                      |                                                                                               |
|                       | § 63.131 一般的な要件                      | 性能確認プログラムで取得すべきデータの種類を示すとともに、サイト特性調査中に開始して閉鎖まで継続すること、原位置モニタリング、室内試験、現場試験及び原位置試験によること等を規定。     |
|                       | § 63.132 地質工学的なパラメータと設計パラメータの確認      | 処分場の建設及び操業期間中、連続的な計画が実施され、設計パラメータ等の確認、現場で遭遇した条件に対応する設計変更に係る情報を得ることを目的として実施することを規定。            |
|                       | § 63.133 設計試験                        | 建設の初期及び開発段階では、人工バリアなどの構成要素の試験を実施することを規定。                                                      |
|                       | § 63.134 廃棄物パッケージのモニタリング及び試験         | 廃棄物パッケージの条件をモニタリングするため、廃棄物が定置される環境を代表するものを対象として試験を実施することを規定。                                  |
| サブパート G : 品質保証        |                                      |                                                                                               |
|                       | § 63.141 範囲                          | 品質保証には、地層処分場及びその構造物、システムまたは構成要素が、実際の使用において満足のゆく性能を発揮するための計画・措置、品質管理が含まれることを規定。                |
|                       | § 63.142 品質保証基準                      | 品質保証のための組織、計画、設計監理、文書管理、指示・手続き、設備・役務管理、プロセス管理、点検、試験管理、測定管理、取扱い・貯蔵・輸送、不適合・是正措置、記録、監査などを規定している。 |
|                       | § 63.143 実施                          | (省略)                                                                                          |
|                       | § 63.144 品質保証計画の変更                   | 品質保証計画の変更手順を規定。                                                                               |
| サブパート H : 職員の訓練及び資格認定 |                                      |                                                                                               |
|                       | § 63.151 一般的な要件                      | (省略)                                                                                          |
|                       | § 63.152 訓練及び資格認定計画                  | (省略)                                                                                          |
|                       | § 63.153 身体的要件                       | (省略)                                                                                          |
| サブパート I: 緊急時対応計画基準    |                                      |                                                                                               |
|                       | § 63.161 永久閉鎖前の地層処分場操業エリアに関する緊急時対応計画 | (省略)                                                                                          |
| サブパート J : 違反          |                                      |                                                                                               |
|                       | § 63.171 違反                          | (省略)                                                                                          |
|                       | § 63.172 刑事罰                         | (省略)                                                                                          |
| サブパート K 閉鎖前の公         |                                      |                                                                                               |

| サブパート                    | セクション                           | 主要な規定内容                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 衆衛生及び環境基準                |                                 |                                                                                                                                     |
|                          | § 63.201 目的及び範囲                 | 放射性物質の貯蔵を対象とすることを規定。                                                                                                                |
|                          | § 63.202 サブパート K に関する定義         | (省略)                                                                                                                                |
|                          | § 63.203 サブパート K の履行            | (省略)                                                                                                                                |
|                          | § 63.204 閉鎖前基準                  | 一般公衆の構成員は、0.15 mSv/年を上回る線量を受けることがないようにすることを規定。                                                                                      |
| サブパート L 閉鎖後の公共衛生基準及び環境基準 |                                 |                                                                                                                                     |
|                          | § 63.301 目的及び範囲                 | 放射性物質の処分を対象とすることを規定。                                                                                                                |
|                          | § 63.302 サブパート L に関する定義         | 閉鎖後の基準に係る接近可能な環境、制度的管理、地質学的に安定な期間などを定義。                                                                                             |
|                          | § 63.303 サブパート L の履行            | 順守は、処分後 100 万年間の性能評価での予測線量の算術平均に基づくことを規定。                                                                                           |
|                          | § 63.304 合理的な見込み                | 合理的な見込みとは、不確実性が不可避であることを認識した上で、記録に基づいて遵守が達せられることを NRC が納得することと定義。                                                                   |
|                          | § 63.305 参照生物圏に要求される特徴          | 参照生物圏は、サイト周辺での現時点での知識に適合したものでなければならないと規定。                                                                                           |
| 閉鎖後の個人防護基準               | § 63.311 永久閉鎖後の個人防護基準           | 性能評価により、処分後 10,000 年間は 0.15 mSv/年、地質学的に安定な期間(100 万年と想定)までは 1 mSv/年を超えないことを立証することを規定。                                                |
|                          | § 33.312 合理的に最大の被ばくを受ける個人に必要な特徴 | 性能評価で対象となる、合理的に最大の被ばくを受ける個人の特徴を規定。                                                                                                  |
| 人間侵入に関する基準               | § 63.321 人間侵入に関する個人防護基準         | 廃棄物パッケージを認識せずに人間侵入が発生する時期を想定するとともに、様式化したシナリオによる性能評価により、処分後 10,000 年間は 0.15 mSv/年、地質学的に安定な期間(100 万年を想定)までは 1 mSv/年を超えないことを立証することを規定。 |
|                          | § 63.322 人間侵入シナリオ               | 人間侵入シナリオとして様式化したシナリオの内容を規定。                                                                                                         |
| 地下水防護基準                  | § 63.331 地下水防護のための独立した基準        | 地下水防護を目的として、処分後 10,000 年間にわたり、接近可能環境での代表的な地下水量において 0.04 mSv/年 (β 及び光子を放出する核種の組合せ)を超えないことなどを立証することを規定。                               |
|                          | § 63.332 代表的な地下水量               | 評価で用いる代表的な地下水量を規定。                                                                                                                  |
| 追加規定                     | § 63.341 (削除)                   |                                                                                                                                     |
|                          | § 63.342 性能評価に関する限定             | 評価で対象とする FEP は、発生確率                                                                                                                 |

| サブパート | セクション                        | 主要な規定内容                                         |
|-------|------------------------------|-------------------------------------------------|
|       |                              | が $10^{-8}$ /年以下と推定されるものを除外するなどの性能評価の実施上の限定を規定。 |
|       | § 63.343 個人防護基準及び地下水防護基準の可分性 | 個人防護基準及び地下水防護基準は、分離した形で実施できると規定。                |

d. 40 CFR Part 197「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」（2008 年）

40 CFR Part 197「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」は、1992 年エネルギー法に基づいて、ユッカマウンテンでの高レベル放射性廃棄物処分にに関する環境放射線基準として環境保護庁（EPA）が策定している。なお、1992 年エネルギー法の規定に基づいて策定された 40 CFR Part 197 の内容は、ほぼ同じ形で 10 CFR Part 63 に含まれており、許認可申請書、その審査に適用されることとなっている（表 1.2-12 参照）。

表 1.2-12 40 CFR Part 197 の構成及び内容

| サブパート                     | セクション                                | 主要な規定内容                                                           |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| サブパート A 貯蔵に関する公衆衛生及び環境基準  |                                      |                                                                   |
|                           | § 197.1 サブパート A は何を対象としているか？         | 放射性物質の貯蔵を対象とすることを規定。                                              |
|                           | § 197.2 サブパート A ではどのような定義が適用されるか？    | （省略）                                                              |
|                           | § 197.3 サブパート A はどのように実施されるか？        | （省略）                                                              |
|                           | § 197.4 DOE はどのような基準を満たさなければならないか？   | 一般公衆の構成員は、0.15 mSv/年を上回る線量を受けることがないようにすることを規定。                    |
|                           | § 197.5 このパートはいつ発効されるか？              | （省略）                                                              |
| サブパート B—処分にに関する公衆衛生及び環境基準 |                                      |                                                                   |
|                           | § 197.11 サブパート B は何を対象としているか？        | 放射性物質の処分を対象とすることを規定。                                              |
|                           | § 197.12 サブパート B ではどのような定義が適用されているか？ | 閉鎖後の基準に係る接近可能な環境、制度的管理、地質学的に安定な期間などを定義。                           |
|                           | § 197.13 サブパート B はどのように実施されるか？       | 順守は、処分後 100 万年間の性能評価での予測線量の算術平均に基づくことを規定。                         |
|                           | § 197.14 合理的な見込みとは何か？                | 合理的な見込みとは、不確実性が不可避であることを認識した上で、記録に基づいて遵守が達せられることを NRC が納得することと定義。 |
|                           | § 197.15 DOE は、地質学的に安定な              | 社会の変化、気候以外の生物圏、                                                   |

| サブパート   | セクション                                     | 主要な規定内容                                                                                                                  |
|---------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | 期間に生じる変化をどのように考慮しなければならないか？               | 人間の生態学、人間の知識・技術の増減を予測すべきではなく、これらは、許認可申請時と同様と仮定することを規定。<br>ただし、地質学的に安定な期間は地質、水文学、気候の変化を仮定。                                |
| 個人防護基準  | § 197.20 DOEはどのような基準を満たさなければならないか？        | 性能評価により、処分後 10,000 年間は 0.15 mSv/年、地質学的に安定な期間までは 1 mSv/年を超えないことを立証することを規定。                                                |
|         | § 197.21 合理的に最大の被ばくを受ける個人とは誰か？            | 性能評価で対象となる、合理的に最大の被ばくを受ける個人の特徴を規定。                                                                                       |
| 人間侵入基準  | § 197.25 DOEはどのような基準を満たさなければならないか？        | 廃棄物パッケージを認識せずに人間侵入が発生する時期を想定するとともに、様式化したシナリオによる性能評価により、処分後 10,000 年間は 0.15 mSv/年、地質学的に安定な期間までは 1 mSv/年を超えないことを立証することを規定。 |
|         | § 197.26 人間侵入とはどのような状況か？                  | 人間侵入シナリオとして様式化したシナリオの内容を規定。                                                                                              |
| 地下水防護基準 | § 197.30 DOEはどのような基準を満たさなければならないか？        | 地下水防護を目的として、処分後 10,000 年間にわたり、接近可能環境での代表的な地下水量において 0.04 mSv/年（ $\beta$ 及び光子を放出する核種の組合せ）を超えないことなどを立証することを規定。              |
|         | § 197.31 代表量とは何か？                         | 評価で用いる代表的な地下水量を規定。                                                                                                       |
| 追加規定    | § 197.35 [除外し、留保した]                       |                                                                                                                          |
|         | § 197.36 DOEが性能評価で考慮しなければならない要素には限度があるのか？ | 評価で対象とする FEP は、発生確率が $10^{-8}$ /年以下と推定されるものを除外するなどの性能評価の実施上の限定を規定。                                                       |
|         | § 197.37 EPA はこの規則を修正することができるか？           | 規則は修正可能であるとして、手続きを規定。                                                                                                    |
|         | § 197.38 個人防護基準と地下水防護基準は分離可能か？            | 個人防護基準と地下水防護基準とは、分離した形で実施することができると規定。                                                                                    |

e. 40 CFR Part 194「廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) の処分規則 (40 CFR Part 191) との適合性の認定及び再認定のための基準」(EPA、1996 年)

40 CFR Part 194「廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) の処分規則 (40 CFR Part 191) との適合性の認定及び再認定のための基準」は、廃棄物隔離パイロットプラントの許認可に 40 CFR Part 191 を適用するための詳細規定を行ったものであり、1992 年 WIPP 土地収用法に基づいて環境保護庁 (EPA) が策定を行ったものである (表 1.2-13 参照)。

表 1.2-13 40 CFR Part 194 の構成及び内容

| サブパート                 | セクション                                            | 主要な規定内容                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サブパート A：一般規定          |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | § 194.1 目的、範囲及び適用対象                              | WIPP に適用する 40 CFR Part 191 への適合性の認定・再認定に係る基準を設定することが目的。                                                                                                                                                                                             |
|                       | § 194.2 定義                                       | (省略)                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | § 194.3 書類                                       | (省略)                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | § 194.4 適合性認定の条件                                 | 適合性認定には、条件が含まれる場合があることを規定。                                                                                                                                                                                                                          |
|                       | § 194.5 引用を通じて組み込まれた文書                           | (省略)                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | § 194.6 代替規定                                     | (省略)                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | § 194.7 発効期日                                     | (省略)                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | § 194.8 WIPP における処分のために廃棄物発生サイトから廃棄物輸送のための承認プロセス | (省略)                                                                                                                                                                                                                                                |
| サブパート B：適合性認定及び再認定の申請 |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | § 194.11 適合性認定申請の完全性及び正確性                        | 適合性認定申請の裏付けとして提供された情報は、完全かつ正確なものとすることを規定。                                                                                                                                                                                                           |
|                       | § 194.12 適合性認定申請書の提出                             | (省略)                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | § 194.13 引用文献の提出                                 | (省略)                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | § 194.14 適合性認定申請書の内容                             | 適合性認定申請書には、処分システムの性能に影響を及ぼす可能性のある自然・人工構造に関する現時点での記述、処分システムの設計に関する記述、実施された評価の結果、評価に関連する入力パラメータと選定の根拠の説明、保証要件を満たすために取られた措置に関する文書、廃棄物受け入れ基準と保証のための措置の説明、バックグラウンド放射線と決定手順に関する記述、処分システム周辺の地形図、過去及び現在の気象条件、適合性を判定するために必要と判断した補足的な情報、分析、テストまたは記録を含めることを規定。 |
|                       | § 194.15 適合性再認定申請書の内容                            | 処分規制への適合性が継続していることを示す情報を提供できるよう、前回の申請書を更新することを規定。                                                                                                                                                                                                   |
| サブパート C：適合性認定及び再認定    |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 一般要件                  | § 194.21 立ち入り検査                                  | (省略)                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | § 194.22 品質保証                                    | 品質保証計画を策定し、適合性認定申請書に含め、データの品質特性を評価した情報を提供することを規定。                                                                                                                                                                                                   |
|                       | § 194.23 モデル及びコンピュータ・コード                         | 適合性認定申請書には、概念モデルとシナリオ構築に関する記述、コンピュータ・コードに係る要件遵守に関する文書、モデル及びコンピュータ・コードの文書を含めることを規定。                                                                                                                                                                  |

| サブパート  | セクション                       | 主要な規定内容                                                                                                 |
|--------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | § 194.24 廃棄物の特性調査           | 適合性認定申請書には、廃棄物の化学的、放射線学的及び物理学的な組成、閉じ込めなどの分析結果、総インベントリにおける限度値・不確実性の指定、廃棄物の収容方式、総インベントリの制限遵守の証明を含めることを規定。 |
|        | § 194.25 将来の状態に関する仮定        | 性能評価及び適合性認定評価では、将来の水理地質学的、地質学的または気象学的な条件が、適合性認定申請書の作成時の状態を維持するものと仮定することを規定。                             |
|        | § 194.26 専門家の判断             | 適合性認定申請の裏付けとして、専門家・専門家パネルの判断が利用できることを規定。                                                                |
|        | § 194.27 ピアレビュー             | 適合性認定申請書には、概念モデル、廃棄物特性調査分析、人工バリア評価のピアレビュー文書を含めることを規定。                                                   |
| 閉じ込め要件 | § 194.31 放出制限値の適用           | 放出制限値は、40 CFR Part 191 に示された計算式により、処分する総放射エネルギーを用いて計算することを規定。                                           |
|        | § 194.32 性能評価の範囲            | 性能評価では、処分システムに影響を及ぼす可能性のある自然のプロセス及び事象、採鉱活動、深層ボーリング、浅層ボーリングについて検討することを規定。                                |
|        | § 194.33 性能評価におけるボーリング事象の検討 | 性能評価では、処分システムに影響を及ぼす可能性のある深層ボーリング及び浅層ボーリングを検討するものとし、適用する仮定及びプロセスを規定。                                    |
|        | § 194.34 性能評価の結果            | 性能評価の結果は、プロセス及び事象によって生じる累積放出が超過する確率を示す補累積分布余関数（CCDF）にまとめること、不確実なパラメータ値の確率分布に係る文書を含めることを規定。              |
| 保証要件   | § 194.41 能動的な制度的管理          | 適合性認定申請には、能動的な制度的管理、管理の場所、能動的管理の継続期間を記述することを規定。<br>性能評価には、処分後 100 年を超えた期間の能動的な制度的管理を考慮しないことを規定。         |
|        | § 194.42 モニタリング             | 処分システム・パラメータが閉じ込めに及ぼす影響の分析し、分析結果により閉鎖前及び閉鎖後のモニタリング計画を開発すること、最低限分析すべき処分システム・パラメータを規定。                    |
|        | § 194.43 受動的な制度的管理          | 適合性認定申請には、処分システムの所在地、設計及び収容物に関する知識を保存する措置、受動的な制度的管理が維持及び理解されると予想される期間を含めることを規定。                         |
|        | § 194.44 人工バリア              | 処分システムには、放射性核種の近接可能環境への移動を防止・遅延させる                                                                      |

| サブパート           | セクション                          | 主要な規定内容                                                                                                                                                                          |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                | 人工バリアが含まれること、人工バリアの選定評価を示すことを規定。                                                                                                                                                 |
|                 | § 194.45 資源の存在に対する配慮           | 適合性認定申請には、処分システムの特性により、資源が存在するために擾乱が生じる可能性が高まる事実が相殺されることを立証する情報を含めることを規定。                                                                                                        |
|                 | § 194.46 廃棄物の回収                | 適合性認定申請には、処分後の合理的な期間にわたり、廃棄物の回収が可能であることを示す文書を含めることを規定。                                                                                                                           |
| 個人防護及び地下水防護要件   | § 194.51 防護対象となる個人に関する検討       | 適合性評価では、地表の接近可能な環境の単一地点に一人の人間が居住し、処分システムからの放射性核種の放出により最も高い線量を受けると仮定することを規定。                                                                                                      |
|                 | § 194.52 被ばく経路の検討              | 適合性評価では、あらゆる潜在的な被ばく経路を検討するものとし、個人が接近可能な環境にある地下飲用水源から、1日当たり2リットルの飲用水を消費するものと仮定することを規定。                                                                                            |
|                 | § 194.53 地下飲用水源の検討             | 適合性評価では、処分システムによる影響を受けると予想される接近可能な環境のすべての地下飲用水源が検討されることを規定。                                                                                                                      |
|                 | § 194.54 適合性評価の範囲              | 適合性認定申請には、適合性評価が含まれるものとし、発生する可能性のある潜在的なプロセス、事象、またはプロセス及び事象の連続を特定する情報などが含まれることを規定。<br>擾乱を受けていない性能の適合性評価には、処分システム近辺にある既存のボーリング孔、処分前または処分直後に処分システム近辺で行われるいずれかの活動が及ぼす影響を含めるものとするを規定。 |
|                 | § 194.55 適合性評価の結果              | 適合性評価では、処分システムの性能に関連した不確実性について検討した文書、不確実な処分システム・パラメータ値に関する確率分布の文書を含めることを規定。<br>適合性認定申請には、放射線量の見積り値の全範囲、放射性核種濃度の見積り値の全範囲を含めることを規定。                                                |
| サブパート D : 公衆の参加 |                                |                                                                                                                                                                                  |
|                 | § 194.61 認定に関する規則作成案の事前公示      | (省略)                                                                                                                                                                             |
|                 | § 194.62 認定に関する規則作成案の公示        | (省略)                                                                                                                                                                             |
|                 | § 194.63 認定に関する最終規則            | (省略)                                                                                                                                                                             |
|                 | § 194.64 適合性継続に関する文書           | (省略)                                                                                                                                                                             |
|                 | § 194.65 修正または取り消しに関する規則作成案の通知 | (省略)                                                                                                                                                                             |



| サブパート | セクション                      | 主要な規定内容 |
|-------|----------------------------|---------|
|       | § 194.66 修正または取り消しに関する最終規則 | (省略)    |
|       | § 194.67 記録ファイル(ドケット)      | (省略)    |

f. 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」(NRC、1982 年)

10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」は、1987 年低レベル放射性廃棄物政策修正法に基づいて、原子力規制委員会 (NRC) が策定しており、低レベル放射性廃棄物の浅地中処分に適用され、その許認可要件を規定するものである。

10 CFR Part 61 は、サブパート A からサブパート G までの 7 サブパートから構成されており、各々のセクションで許認可申請書、実効目標、技術的要件、財政上の保証等の考え方などが規定されている (表 1.2-14 参照)。

表 1.2-14 10 CFR Part 61 の構成及び内容

| サブパート         | セクション                               | 主要な規定内容                                                       |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| サブパート A : 総則  |                                     |                                                               |
|               | § 61.1 目的と範囲                        | 副生成物、原料物質及び特殊核物質を含む放射性廃棄物の処分に関して、放射性廃棄物の陸地処分に適用。              |
|               | § 61.2 定義                           | (省略)                                                          |
|               | § 61.3 必要な許認可                       | 許認可によらなければ建設、操業ができないことを規定。                                    |
|               | § 61.4 通信                           | (省略)                                                          |
|               | § 61.5 解釈                           | (省略)                                                          |
|               | § 61.6 適用除外                         | (省略)                                                          |
|               | § 61.7 概念                           | 処分施設 (陸地処分)、廃棄物の分類と浅地中処分、許認可プロセスを規定。                          |
|               | § 61.8 情報収集要件 : 大統領府管理・予算局 (OMB) 承認 | (省略)                                                          |
|               | § 61.9 従業員の保護                       | (省略)                                                          |
|               | § 61.9b 故意の違法行為                     | (省略)                                                          |
| サブパート B : 許認可 | § 61.10 申請書の内容                      | 許認可申請書が一般情報、特別な技術情報、制度的情報及び財政上の情報から構成されることを規定。環境報告書を添付する旨を規定。 |
|               | § 61.11 一般情報                        | 許認可申請書の一般情報としての記載内容を規定。                                       |
|               | § 61.12 特別な技術情報                     | 処分サイト、処分施設の設計・建設・操業の説明、サイト閉鎖計画、放射性流出物の管理とモニタリング等の記載内容を規定。     |
|               | § 61.13 技術的な解析                      | 放射線防護に係る解析の記載内容を規定。                                           |
|               | § 61.14 制度的情報                       | サイトの所有に関する記載内容を規定。                                            |

| サブパート          | セクション                   | 主要な規定内容                                                                     |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                |                         | 定。                                                                          |
|                | § 61.15 財政上の情報          | 申請者が許認可を受けるべき活動を実行し、財政上の保証要件を満たす証明を記載する旨を規定。                                |
|                | § 61.16 他の情報            | 物的防護、臨界に関する記載内容を規定。                                                         |
|                | § 61.20 申請書の提出と配布       | (省略)                                                                        |
|                | § 61.21 繰り返しの排除         | (省略)                                                                        |
|                | § 61.22 申請書の改訂          | (省略)                                                                        |
|                | § 61.23 許認可の発給の規範       | 許認可の発給において委員会が確認する事項を規定。                                                    |
|                | § 61.24 許認可の条件          | 処分開始の条件、許認可のサイト所有者への譲渡等の条件を既定。                                              |
|                | § 61.25 変更              | 許認可を受けた処分施設の変更の禁止等を規定。                                                      |
|                | § 61.26 許認可の修正          | 許認可の修正のための申請書の記載方法を規定。                                                      |
|                | § 61.27 更新または閉鎖のための申請書  | 許認可の変更・処分場の閉鎖のための申請書の記載方法を規定。                                               |
|                | § 61.28 閉鎖のための申請書の内容    | 処分場の閉鎖のための申請書の記載内容を規定。                                                      |
|                | § 61.29 閉鎖後の観察と補修       | 閉鎖の完了後の観察、モニター、補修・修復の実施事項を規定。                                               |
|                | § 61.30 許認可の譲渡          | 閉鎖及び閉鎖後の観察と補修の期間後、許可取得者が処分サイト所有者に許認可を譲渡するための修正を申請できる旨を規定。                   |
|                | § 61.31 許認可の廃止          | 制度的管理期間に引き続き、許可取得者は、許認可の廃止のための修正を申請することができる旨を規定。                            |
| サブパート C : 実行目標 |                         |                                                                             |
|                | § 61.40 一般的要件           | 陸地処分施設の立地、設計、操業、閉鎖及び閉鎖後の管理は、被ばくが実行目標に規定される限度内にあることを合理的に保証するように行うことを規定。      |
|                | § 61.41 放射能放出からの一般国民の防護 | 放出される放射性物質の濃度は年間線量として 25 ミリレムを超えてはならないこと、流出物中の放射能の放出は、合理的に達成可能な限り低くすることを規定。 |
|                | § 61.42 偶発的な侵入からの個人の防護  | 陸地処分施設の設計、操業及び閉鎖は、能動的な制度的管理の終了後、意図的でない処分サイトへの侵入等による個人の防護を保証することを規定。         |
|                | § 61.43 操業中の個人の防護       | 陸地処分施設における操業は、10 CFR Part 20 の放射線防護基準に従うこと、放射線被ばくが合理的に達成可能な限り低くすることを規定。     |
|                | § 61.44 閉鎖後の処分サイトの安定性   | 処分施設は、処分サイトが長期的に安定であり、能動的補修の必要性を実際的な範囲で除き、サーベイランス、モニタリングあるいは最小限の            |

| サブパート                    | セクション                       | 主要な規定内容                                                                          |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                             | 管理上の注意ですむよう立地、設計、使用、操業及び閉鎖を行うことを規定。                                              |
| サブパート D: 陸地処分施設のための技術的要件 |                             |                                                                                  |
|                          | § 61.50 陸地処分施設に関する処分サイト適合要件 | 浅地中処分に関する処分サイト適合要件を規定。                                                           |
|                          | § 61.51 陸地処分のための処分サイト設計     | 浅地中処分のための処分サイト設計の主要点、覆い、排水、廃棄物と水との接触などでの考慮事項を規定。                                 |
|                          | § 61.52 陸地処分施設の操業と処分サイト閉鎖   | 浅地中処分施設の操業と処分サイト閉鎖での考慮事項を規定。                                                     |
|                          | § 61.53 環境モニタリング            | 操業前、操業中、閉鎖後のモニタリングの実施を規定。                                                        |
|                          | § 61.54 設計と操業に関する代替要件       | (省略)                                                                             |
|                          | § 61.55 廃棄物の分類              | 浅地中処分のための廃棄物の分類（クラス A、クラス B、クラス C）の濃度基準等を規定。                                     |
|                          | § 61.56 廃棄物の性質              | 廃棄物に対する最小限の要件、廃棄物の安定性に係る要件を規定。                                                   |
|                          | § 61.57 標識                  | (省略)                                                                             |
|                          | § 61.58 廃棄物の分類と性質に関する代替要件   | (省略)                                                                             |
|                          | § 61.59 制度的要件               | 土地所有権、100 年以上の制度的管理に頼らないことを規定。                                                   |
| サブパート E: 財政上の保証          |                             |                                                                                  |
|                          | § 61.61 申請者の資格と保証           | 申請者は、処分費用を含む許可された活動を行うための推定費用を賄うために必要な基金を所有等している旨を規定。                            |
|                          | § 61.62 処分サイト閉鎖と安定化のための基金   | 申請者は、十分な基金が処分サイト閉鎖と安定化のために運用されるという保証を示すなどを規定。                                    |
|                          | § 61.63 制度的管理のための財政保証       | 申請者は、十分な基金が制度的管理期間中のモニタリングと補修の費用を賄うのに利用できるであろうことを保証する旨を規定。                       |
| サブパート F: 州政府とインディアン種族の参加 |                             |                                                                                  |
|                          | § 61.70 範囲                  | (省略)                                                                             |
|                          | § 61.71 州と種族政府との協議          | (省略)                                                                             |
|                          | § 61.72 州と種族の参加の申し出の提出      | (省略)                                                                             |
|                          | § 61.73 申し出に対する委員会の承認       | (省略)                                                                             |
| サブパート G: 記録、報告書、試験及び検査   |                             |                                                                                  |
|                          | § 61.80 記録や保存、報告書及び譲渡       | 記録の保存、許認可の終了時に、最も近い自治体の行政長官、施設が位置する郡の行政長官、郡地区区分部または土地開発計画局、州知事及びその他の州、地方及び連邦政府機関 |

| サブパート | セクション                   | 主要な規定内容     |
|-------|-------------------------|-------------|
|       |                         | に譲渡することを規定。 |
|       | § 61.81 陸地処分施設における試験    | (省略)        |
|       | § 61.82 陸地処分施設の委員会による検査 | (省略)        |
|       | § 61.83 違反              | (省略)        |
|       | § 61.84 刑罰              | (省略)        |

○米国の法体系

|     |                                                 | 法律                                                                       | 政令・規則                                                                                    | ガイド等                                                                                  |                                       |
|-----|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 処分場 | 開発                                              | 資金確保                                                                     | 放射性廃棄物政策法 (NWP 1982/1987) <PL97-425/PL100-203>                                           | DOE: 処分の標準契約 (10 CFR Part 961)                                                        | DOE: プログラム計画 (1994: 1996: 1998: 2000) |
|     |                                                 | 計画                                                                       | 放射性廃棄物政策法 (NWP 1982/1987) <PL97-425/PL100-203>                                           | DOE: ミッションプラン (1985: 1987: 1991)                                                      |                                       |
|     |                                                 | 実施体制                                                                     | 放射性廃棄物政策法 (NWP 1982/1987) <PL97-425/PL100-203>                                           |                                                                                       |                                       |
|     |                                                 | サイト選定                                                                    | 原子力法 (AEA 1954/1996) <PL83-703/PL104-134>                                                | DOE: 処分場のサイト勧告指針 (10 CFR Part 960)                                                    |                                       |
|     | 放射性廃棄物政策法 (NWP 1982 /1987) <PL97-425/PL100-203> |                                                                          | DOE: ユッカマウンテン適合性指針(10 CFR Part 963)                                                      |                                                                                       |                                       |
|     | 原子力責任                                           | 原子力法(AEA 1954/1996) <PL83-703/PL104-134> (第 11 条「損害賠償と責任限度」プライス・アンダーソン法) |                                                                                          |                                                                                       |                                       |
|     | 規制                                              | 環境                                                                       | 国家環境政策法 (NEPA 1970/1982) <PL91-190/PL97-258>                                             | DOE: NEPA 施行手続 (10 CFR Part 1021)                                                     |                                       |
|     |                                                 |                                                                          | 放射性廃棄物政策法 (NWP 1982 /1987) <PL97-425/PL100-203>                                          |                                                                                       |                                       |
|     |                                                 | 安全                                                                       | 原子力法 (AEA 1954/1996) <PL83-703/PL104-134>                                                | NRC: 高レベル廃棄物処分基準 (10 CFR Part 60)<br>EPA: 処分の環境放射線防護基準 (40 CFR Part 191)              |                                       |
|     |                                                 |                                                                          | 放射性廃棄物政策法 (NWP 1982 /1987) <PL97-425/PL100-203><br>1992 年エネルギー政策法 (EPA 1992) <PL102-486> | NRC: ユッカマウンテン高レベル廃棄物処分基準 (10 CFR Part 63)<br>EPA: ユッカマウンテン環境放射線防護基準 (40 CFR Part 197) |                                       |

### 1.2.3 の参考文献（米国）

- 1) U.S. Department of Energy, Office of Civilian Radioactive Waste Management, “Yucca Mountain Repository License Application”. DOE/RW-0573, June 2008
- 2) Nuclear Regulatory Commission, [Docket No. 63–001], “Department of Energy; Notice of Acceptance for Docketing of a License Application for Authority to Construct a Geologic Repository at a Geologic Repository Operations Area at Yucca Mountain, NV53284”, Federal Register, Vol. 73, No. 179, September 15, 2008
- 3) U.S. Department of Energy, “Title 40 CFR Part 191 Compliance Certification Application for the Waste Isolation Pilot Plant”, DOW/CAO 1996-2184, October 1996
- 4) Environmental Protection Agency, “Criteria for the Certification and Recertification of the Waste Isolation Pilot Plant’s Compliance with the Disposal Regulations: Certification Decision”, 27354 Federal Register, Vol. 63, No. 95, May 18, 1998
- 5) <http://www.gtcceis.anl.gov/index.cfm>
- 6) Nuclear Regulatory Commission, “U.S. Department of Energy’s Motion to Withdraw from Yucca Mountain application”, March 3, 2010
- 7) Nuclear Regulatory Commission, Atomic Safety and Licensing Board, “MEMORANDUM AND ORDER (Granting Intervention to Petitioners and Denying Withdrawal Motion)”, LBP-10-11, June 29, 2010
- 8) Nuclear Regulatory Commission, Commissioners, “Memorandum and Order”, CLI-11-07, September 9, 2011.
- 9) Nuclear Regulatory Commission, "Safety Evaluation Report Related to Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada; Volume 1: General Information", NUREG-1949, Vol. 1, August 23, 2010
- 10) Nuclear Regulatory Commission, “Technical Evaluation Report on the Content of the U.S. Department of Energy’s Yucca Mountain Repository License Application; Postclosure Volume: Repository Safety After Permanent Closure.”, NUREG-2107, July 21, 2011
- 11) Nuclear Regulatory Commission, “Technical Evaluation Report on the Content of the U.S. Department of Energy’s Yucca Mountain Repository License Application; Preclosure Volume: Repository Safety Before Permanent Closure”, NUREG-2108, September 1, 2011
- 12) Nuclear Regulatory Commission, “Technical Evaluation Report on the Content of the U.S. Department of Energy’s Yucca Mountain Repository License Application; Administrative and Programmatic Volume”, NUREG-2109, September 13, 2011
- 13) United States Court of Appeals for The District of Columbia Circuit, “On Petition for Writ of Mandamus”, August 13, 2013
- 14) Nuclear Regulatory Commission, “CLI-13-08, MEMORANDUM AND ORDER”, November 18, 2013
- 15) Nuclear Regulatory Commission, "Safety Evaluation Report Related to Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada; Volume 2: Repository Safety Before Permanent Closure", NUREG-1949, Vol. 2, August 23, 2010
- 16) Nuclear Regulatory Commission, “Safety Evaluation Report Related to Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada, Volume 3: Repository Safety after Permanent Closure”, NUREG-1949, Vol. 3, October 2014

- 17) Nuclear Regulatory Commission, "Safety Evaluation Report Related to Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada, Volume 4: Administrative and Programmatic Requirements", NUREG-1949, Vol. 4, December 2014
- 18) Nuclear Regulatory Commission, "Safety Evaluation Report Related to Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada, Volume 5: Proposed Conditions on the Construction Authorization and Probable Subjects of License Specifications", NUREG-1949, Vol. 5, January 2015
- 19) Nuclear Regulatory Commission, "NRC Makes Yucca Mountain Hearing Documents Publicly Available", NRC News, August 19, 2016
- 20) Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, "Report to the Secretary of Energy", January 2012
- 21) U.S. Department of Energy, "Title 40 CFR Part 191 Subparts B and C Compliance Recertification Application 2004", DOE/WIPP 2004-3231, March 2004
- 22) Environmental Protection Agency, "Criteria for the Certification and Recertification of the Waste Isolation Pilot Plant's Compliance with the Disposal Regulations: ecertification Decision", 18010 Federal Register, Vol. 71, No. 68, April 10, 2006
- 23) U.S. Department of Energy, "Title 40 CFR Part 191 Subparts B and C Compliance Recertification Application for the Waste Isolation Pilot Plant", DOE/WIPP-09-3424, March 2009
- 24) Environmental Protection Agency, "Criteria for the Certification and Recertification of the Waste Isolation Pilot Plant's Compliance with the Disposal Regulations: Recertification Decision", 70584 Federal Register, Vol. 75, No. 222, November 18, 2010
- 25) U.S. Department of Energy, "Accident Investigation Report, Underground Salt Haul Truck Fire at the Waste Isolation Pilot Plant, February 5, 2014", March 2014
- 26) U.S. Department of Energy, "Accident Investigation Report, Phase 1, Radiological Release Event at the Waste Isolation Pilot Plant on February 14, 2014", April 2014
- 27) U.S. Department of Energy, "Waste Isolation Pilot Plant Recovery Plan, Revision 0", September 30, 2014
- 28) U.S. Department of Energy, Office of Environmental Management, "Accident Investigation Report, Phase 2, Radiological Release Event at the Waste Isolation Pilot Plant, February 14, 2014", April 2015
- 29) [http://www.wipp.energy.gov/Special/WIPP%20Update%202012\\_23\\_16.pdf](http://www.wipp.energy.gov/Special/WIPP%20Update%202012_23_16.pdf)
- 30) <https://energy.gov/articles/us-energy-secretary-moniz-new-mexico-delegation-recognize-reopening-waste-isolation-pilot>
- 31) <http://www.wipp.energy.gov/wipprecovery/recovery.html> (2017 年 2 月 24 日閲覧)
- 32) U.S. Department of Energy, "Draft Environmental Impact Statement for the Disposal of Greater-Than-Class C (GTCC) Low-Level Radioactive Waste and GTCC-Like Waste", DOE/EIS-0375-D, February 2011
- 33) U.S. Department of Energy, "Final Environmental Impact Statement for the Disposal of Greater-Than-Class C (GTCC) Low-Level Radioactive Waste and GTCC-Like Waste", DOE/EIS-0375, January 2016
- 34) U.S. GOVERNMENT MANUAL, "Nuclear Regulatory Commission"
- 35) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/nrcorg.pdf>
  - 36) Nuclear Regulatory Commission, "Information Digest 2016-2017", NUREG-1350, Vol. 28, September 2016

- 37) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/acrsfuncdesc.html>
- 38) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/aslbpfuncdesc.html>
- 39) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/nmssfuncdesc.html>
- 40) Reorganization Plan No. 3 of 1970 (5 U.S.C. app.), December 2, 1970
- 41) U.S. GOVERNMENT MANUAL, "Environmental Protection Agency"
- 42) <http://www2.epa.gov/planandbudget/budget>
- 43) <http://www2.epa.gov/aboutepa/about-office-air-and-radiation-oar>
- 44) <http://www.epa.gov/radiation/basic/rpd.html>
- 45) U.S. Nuclear Regulatory Commission, Center for Nuclear Waste Regulatory Analyses, "Yucca Mountain Review Plan", NUREG-1804 Revision 2, July 2003
- 46) U.S. Geological Survey, "Geologic Map of The Yucca Mountain Region, Nye County, Nevada, Version 1.1", Geologic Investigations Series I-2755, 2002
- 47) U.S. Nuclear Regulatory Commission, Division of High-Level Waste Repository Safety, "Summary Statement, Regulations for Geological Disposal of High-Level Radioactive Waste", Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future (Disposal Subcommittee), September 1, 2010



#### 1.2.4 フランスにおける安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

以下に、フランスの原子力安全に関する規則及び法令の最新整備状況について整理する。

##### (1) 規制行政機関の概要

ここでは、規制行政機関である原子力安全機関（ASN）及びその技術支援機関である、放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）及び原子力基本施設諮問委員会（CCINB）を整理する。

##### ① 原子力安全機関（ASN）

原子力安全機関（ASN）は、大統領府の下に置かれる独立機関であり、2006年原子力安全・情報開示法により、従来の原子力の安全規制機関である原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）と全国11カ所の地方原子力安全局（DSNR）とを統括する独立機関として設置された。

その役割として、原子力安全と放射線防護に関する規制機関としての活動に加え、原子力安全に関する国民の知る権利を担保するための情報公開に関する活動を実施している。

ASNは、大統領が任命する3名、議会（国会）の両院議長が任命する各1名の、5人の委員のコミッショナー制で運営されている。400人を超えるスタッフの内、75%は専門家で構成されている。

フランスの原子力規制当局の設置は1973年まで遡り、表1.2-16のような変遷が行われてきた。1973年の創設当時の原子力施設安全部（SCSIN）は、原子力推進庁の属する経済・産業省の1つの課として創設され、1991年にDSINとして1つの部に昇格した。2002年には、DSINに、厚生省所管の電離放射線防護室（OPRI）の一部機能及び人口放射性同位元素取扱省庁連絡委員会（CIRES）の全機能が加わり、原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）が設立された。この時点で管轄は環境・産業大臣とともに厚生大臣の管轄下となった。DGSNRは地方では産業省・研究賞・環境合同地方局（DRIRE）の原子力安全・放射線防護本部（DSNR）及び原子力高圧設備管理局（BCCN）がDRIREへ組み込まれ、査察及び安全審査を実施した。これらを本局と地方局（DGSNR、DSNR、DRIRE）を併せて原子力安全機関（ASN）と称した。この時点では、原子力推進担当省庁からの管理は外れたものの、依然として中央省庁の管理下にあった。

2006 年には原子力安全・情報開示法<sup>9)</sup>に基づき組織が再編され、新たにフランス大統領直轄の独立行政府として原子力安全機関（ASN）が設立された。ASN は原子力安全規制機関の原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）と全国 11 ヲ所の地方原子力安全局（DSNR）を統括する機関で、5 人の合議体制で構成される。3 人は大統領の任命、1 人は下院議長、1 人は上院議長によって任命され、任期は 6 年である。原子力基本施設（INB）の新設・廃止措置などに関する政令案及び原子力安全規制に関する政令、奨励案について政府から諮問を受けるほか、INB の操業許可の発給、担当大臣の承認による規制上の決定（décisions 表 1.2-15、）、一般規則及び個別規程の遵守状況の監督、情報提供などを行うこととなっている。

表 1.2-15 環境法典における ASN の規制上の決定権限の規定

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>環境法典（法律の部）</p> <p>第 L592-19 条<br/>2012 年 1 月 5 日付オルドナンス第 2012-6 号第 3 条により制定<br/>2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 22 条により修正<br/>原子力安全機関は、次に挙げる領域における権限を備える。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 第 L.593-1 条で言及されている<u>原子力基本施設</u> — 本編の第 I 章、第 III 章及び第 VI 章に定められている諸条件が、さらには第 I 巻の第 II 編第 V 章の第 2 節並びにそれらの施行文書に示されている諸条件が満たされている場合。</li> <li>2. 放射性物質の輸送 — 第 I 章、第 V 章の第 1 節、本編の第 VI 章及びそれらの施行文書に定められている諸条件が満たされている場合。</li> <li>3. 第 L.595-2 条で言及されている原子力圧力機器 — 本編の第 V 章の第 2 節、第 VI 章並びにそれらの施行文書に示されている諸条件が満たされている場合。</li> <li>4. 公衆衛生法典の第 L.1333-1 条で言及されている原子力活動 — 同法典の第 1 部第 III 巻の第 III 編第 III 章、労働法典の第 4 部第 IV 巻の第 V 編の第 I 章、並びにそれらの施行文書に定められている諸条件が満たされている場合。</li> </ol> <p>第 2 項：個別的決定<br/>第 L592-20 条<br/>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正<br/>2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 22 条により修正<br/><u>原子力安全機関は、第 L.592-19 条で言及されている権限の及ぶ領域において出されたデクレ及びアレテ（命令）の適用方法を補完する目的で、職業病医学的な特徴を伴うものを除き、技術的な性格の規制面での決定を行うことができる。</u><br/>これらの決定は、関連する諸大臣のアレテによる認可の対象となる。これらの認可アレテ及びこうした認可を受けた決定は、フランス共和国官報に掲載する。</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

表 1.2-16 フランスの規制当局の変遷（2.1.4 の参考文献 1）に一部加筆）

|        | 組織編成のイベント                                                     | 所管機関                 |
|--------|---------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1973 年 | 原子力施設安全部（SCSIN）創設                                             | 経済・産業省               |
| 1991 年 | 原子力施設安全局（DSIN）創設                                              | 経済・産業省               |
| 2002 年 | 原子力安全・放射線防護局（DSGMR）設置<br>（地方原子力安全局（DSNR）を含めて<br>ASN と称されていた。） | 経済・産業省<br>環境省<br>厚生省 |
| 2006 年 | 原子力安全機関（ASN）の設置                                               | 大統領府<br>独立行政府となる     |

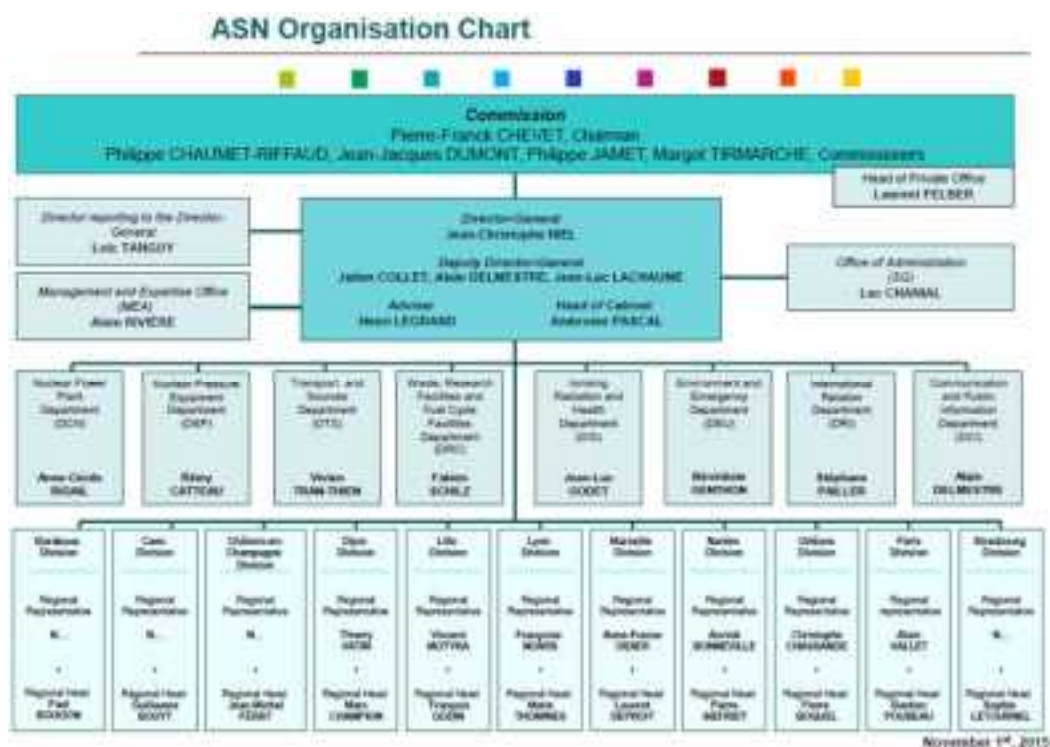


図 1.2-9 原子力規制機関 (ASN) の全体組織構成<sup>2)</sup>

## ② 放射性防護・安全研究所 (IRSN)

放射線防護・安全研究所（IRSN）は 2001 年の法律によって創設され、翌年 2 月のデクレ（政令）<sup>3)</sup>によって設置された。このデクレにより、フランス原子力庁（CEA）と IRSN

の前身である原子力安全防護研究所 (IPSN) の分離及び IPSN と旧電離放射線防護局 (OPRI) の合併が図られた。

上記デクレの規定によれば、IRSN は、関係 5 省（国防、環境、産業、研究、厚生）の共同監督の下にある、商工業的性格を有する公社であり、次の分野における専門的鑑定評価及び研究の任務を行うことを目的としている。

- a) 原子力安全
- b) 放射性物質及び核分裂性物質の輸送の安全
- c) 国民及び環境の電離放射線からの防護
- d) 核物質の保護及び管理
- e) 悪意ある行為に対する原子力施設及び放射性物質・核分裂性物質の輸送の防護

IRSN の主な役割は、規制機関である ASN、国防に係る委員、及び技術的支援を要請する国の当局などに技術的支援を供与するほか、原子力安全分野での専門的鑑定・評価、研究業務をフランス国内外の公共機関または民間機関向けに実施することであり、上記デクレにおいて、表 1.2-17 の任務が規定されている。

表 1.2-17 放射線防護・安全研究所 (IRSN) の任務<sup>3)</sup>

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) 分析、計測、線量測定などの、専門的鑑定評価、研究、及び業務をフランス国内外の公共機関または民間機関向けに実施する。</p> <p>b) 自らの事業分野における専門的鑑定評価に必要な専門的知見を維持し拡充するため、内部において実施するか、またはフランス国内外の他の研究機関に委託する研究プログラムを策定する。</p> <p>c) 医療従事者及び職業被曝者の放射線防護における人材養成に貢献する。</p> <p>d) 原子力安全・放射線防護総局 (DGSNR、現在は ASN)、国防に係る事業・施設に関する原子力安全・放射線防護代表委員、及び技術的支援を要請する国の当局及び部局に技術的支援を供与する。</p> <p>e) 放射線源が関わるトラブルまたは事故の場合において、国民、労働者、環境の保護を確保するとともに、施設の安全を回復させるための技術上、衛生上、及び医療上の措置を原子力安全・放射線防護総局 (DGSNR、現在は ASN) または国防に係る事業・施設に関する原子力安全・放射線防護代表委員に提案する。</p> <p>f) 環境放射線モニタリングに協力すること、及び電離放射線を被曝する労働者に関する線量データの管理運用及び放射線源のインベントリの管理を確保することなどにより、放射線防護に関する常時警戒に参加する。</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

なお、IRSN の設置に関するデクレはこれまで何度かの改訂が行われ、2015 年には国防関係の用語に関する改訂が行われた。

### ③ 原子力基本施設諮問委員会（CCINB）

CCINB は、2007 年 INB 等デクレ<sup>4)</sup>（2006 年原子力安全・情報開示法の施行デクレ）の規定に基づき、原子力安全担当大臣の下に設置されるものであり、構成メンバーは同デクレで表 1.2-18 のとおり規定されている。同デクレで規定される CCINB の機能は、原子力安全担当大臣の要請により原子力基本施設の各許可段階における許可デクレ案について意見提示する、ASN の法規に関する決定について意見提示をするほか、放射線防護を担当する大臣より原子力基本施設に関する問題についての諮問を受けることである。

表 1.2-18 原子力基本施設諮問委員会（CCINB）の構成メンバー<sup>4)</sup>

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. 少なくとも評定員の階級を有する国務院の職員 1 名、委員長</li><li>2. 原子力高等弁務官 1 名、副委員長</li><li>3. 原子力安全担当大臣代理 1 名</li><li>4. 国防大臣代理 1 名</li><li>5. 経済担当大臣代理 1 名</li><li>6. エネルギー担当大臣代理 1 名</li><li>7. 環境担当大臣代理 1 名</li><li>8. 研究担当大臣代理 1 名</li><li>9. 厚生担当大臣代理 1 名</li><li>10. 国民安全保障担当大臣代理 1 名</li><li>11. 労働担当大臣代理 1 名</li><li>12. 国防活動・施設関連原子力安全・放射線防護委員またはその代理</li><li>13. 放射性廃棄物管理機関代表 1 名</li><li>14. 原子力庁代表 1 名</li><li>15. 国立科学研究センター代表 1 名</li><li>16. 放射線防護・原子力安全研究所代表 1 名</li><li>17. 原子燃料製造・処理企業（複数）代表 1 名</li><li>18. 原子力発電企業（複数）代表 1 名</li><li>19. 原子力部門における専門家（しかるべき資格を有する）3 名、うち 1 名は厚生担当大臣が指名する</li></ol> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## (2) 原子力安全に関する法令の概要

フランスの原子力基本施設（INB）に対する安全規制は、法令（法律及びデクレ等）及び ASN が発行する安全規則（安全指針）で体系化されている。放射性廃棄物処分については、具体的に次の文書体系で整備が行われている。

### ●法律：

- 原子力に関する安全及び透明性に関する法律（原子力安全・情報開示法）

（主要条項が環境法典に編纂）

- 環境法典第 L591 条～第 L597 条

### ●デクレ：原子力基本施設（INB）及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関するデクレ（INB 等デクレ）

### ●安全規則（安全指針）：

- ・浅地中処分：安全基本規則 RFS I .2：短中寿命かつ低中レベル放射性廃棄物の地表処分に関する安全目標及び基本設計<sup>5)</sup>（以下、「RFS I .2」）
- ・長寿命低レベル放射性廃棄物の処分：未整備（2008 年 5 月に、将来の安全指針の一部をなす「長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針」<sup>6)</sup>が策定されている）（以下、「長寿命低レベル放射性廃棄物の処分の安全性一般方針」）
- ・地層処分：深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針<sup>7)</sup>（2008 年 2 月）（以下、「地層処分の安全指針」）

2006 年 6 月に制定された原子力安全・情報開示法及びその施行令である INB 等デクレ（政令）により、従来の原子力安全に関する組織体制や法令が再構築された。放射性廃棄物処分施設を含む原子力基本施設（INB）に関する具体的な許認可手続き等はこの法令で規定されており、原子力安全当局（現在は原子力安全機関（ASN））が発行する安全基本規則（RFS 等）において、安全技術面における詳細な規則や基準などが示される。

従来、原子力基本施設（INB）に関する許認可手続等を規定するものとして、1963 年に公布された「原子力基本施設（INB）に関するデクレ」があった。2006 年放射性廃棄物等管理計画法の制定と同時期に原子力安全・情報開示法が制定され、これに伴いその施行令である INB 等デクレが 2007 年 11 月に公布され、上記の 1963 年のデクレを置き換えている。2006 年原子力安全・情報開示法は、原子力安全規則に関する事項（規制体制、一般規則や許

認可手続き等)、原子力安全に関する国民の知る権利(情報の透明性・信頼性・アクセス性)を担保する手段(規制機関や許認可保有者の情報公開に関する規定や地域情報委員会の設置等)を規定している。また、2007年 INB 等デクレは、原子力安全・情報開示法の施行デクレである。

原子力安全・情報開示法の規定内容は主要な部分が環境法典<sup>8)</sup>第 L591 条～第 L597 条に編纂され、その後、複数の改定を受けている。最新の主要な改訂は、2016 年 2 月 10 日に行われた。また、これに伴い、2016 年 6 月 28 日付のデクレにて、INB 等デクレの改訂作業が行われた。

### 1) 環境法典第 L591 条～第 L597 条の主要な規定内容

環境法典第 L591 条～第 L597 条の構成は表 1.2-19 とおりである。同法における主要な規定内容は次のとおりである。

- 原子力安全機関 (ASN) の任務を規定：同法第 L592-2 条では、ASN がデクレで任命される原子力安全及び放射線防護分野の専門に考慮した 5 名の委員により運営されることを規定している。
- 地域情報委員会 (CLI) 及び原子力安全の情報と透明性に関する高等委員会 (HCTISN) の設置を規定：原子力基本施設 (INB) のサイトの近傍に、原子力安全等に関する情報提供や事前協議等を行うための地域情報委員会 (CLI) を設置できることを規定(これまでの CLI は、1981 年の首相通達に基づき設置されていた)。CLI は、対象施設が設置許可申請の対象となり次第設置されるものである。なお、ビュール地下研究所に設置されている地域情報フォローアップ委員会 (CLIS) は 1991 年管理研究法及び 2006 年管理計画法に基づいて設置されるもので、上記の CLI とは法的位置付けは異なるが、その設置の主旨や目的は同様である。また、地域レベルでの情報提供等の活動促進の目的で設置される CLI に対し、全国レベルでの同活動のために原子力安全の情報と透明性に関する高等委員会 (HCTISN) が設置される。
- 原子力基本施設 (INB) の設置に関する許可手続き等を規定：INB の設置には許可を要し、許可はデクレにより発給されることを規定している。なお、操業終了とその後の監視段階への移行に関しては、2016 年 2 月 10 日の改正により、原子力安全に関する主務大臣及び原子力安全機関への届け出と、その後の条件等を定めるデクレの発行という手順に変更された。

また、原子力基本施設（INB）の事業者が、当該施設の安全レビューを定期的に行うことを規定している（安全レビューは10年ごとに行うが、許可デクレでこれとは異なる実施間隔を定めることができる）。

表 1.2-19 環境法典 第 L591 条～第 L597 条の構成

|                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|
| 環境法典                                                                  |
| 法律の部                                                                  |
| 第V巻                                                                   |
| 第IX編：原子力安全と原子力基本施設（第L591-1条～第L597-46条）                                |
| 第I章：原子力安全に関する一般規定（第L591-1条～第L591-5条）                                  |
| 第II章：原子力安全機関（第L592-1条～第L592-40条）                                      |
| 第1節：一般的任務（第L592-1条）                                                   |
| 第2節：構成（第L592-2条～第L592-11条）                                            |
| 第3節：機能（第L592-12条～第L592-18条）                                           |
| 第4節：属性（第L592-19条～第L592-34条）                                           |
| 第5節：技術調査（第L592-35条～第L592-40条）                                         |
| 第6節：原子力安全機関の懲戒委員会（第L592-41条～第L592-44条）                                |
| 第7節：放射線防護・原子力安全研究所（第L592-45条～第L592-49条）                               |
| 第III章：原子力基本施設（第L593-1条～第L593-40条）                                     |
| 第1節：定義と一般原則（第L593-1条～第L593-6-1）                                       |
| 第2節：設置と操業開始（第L593-7条～第L593-17）                                        |
| 第3節：操業（第L593-18条～第L593-24）                                            |
| 第4節：操業終了、廃止措置、用途廃止（第L593-25条～第L593-30）                                |
| 第5節：施設の特別カテゴリー（第L593-31条～第 L593-32）                                   |
| 第6節：雑則（第L593-33条～第L593-34）                                            |
| 第7節：新規又は暫定施設及び取得する権利のために操業する施設（第L593-35条～第L593-38条）                   |
| 第8節：第三者の保護（第L593-39条～第L593-40条）                                       |
| 第9節：雑則（第L593-41条～第L593-43）                                            |
| 第IV章：原子力基本施設に関する財政的規定（第L594-1条～第L594-14条）                             |
| 第1節：資産準備義務（第L594-1条～第L594-10条）                                        |
| 第2節：原子力基本施設廃止措置費用及び使用済み燃料と放射性廃棄物の管理費用資金調達評価国家委員会（第L594-11条～第L594-13条） |
| 第3節：雑則（第L594-14条）                                                     |
| 第V章：放射性物質の輸送及び原子力圧力機器（第L595-1条～第L595-2条）                              |
| 第1節：放射性物質の輸送（第L595-1条）                                                |



第2節：原子力圧力機器（第L595-2条）

第VI章：管理及び懲戒（第L596-1条～第L596-14条、第L596-23条）

第1節：一般規定（第L596-1条～第L596-2条）

第2節：行政管理（第L596-3条～第L596-6条）

第3節：過料（第L596-7条～第L596-9条、第L596-23条）

第4節：刑事規定（第L596-10条～第L596-12条）

第5節：その他の規定（第L596-13条～第L596-14条）

（第L596-15条～第L596-31条は、第L596-23条を除き廃止、規定内容は第L596-14条までの条項に編纂済み）

第VII章：原子力分野の民事責任に適用される規定（第L597-1条～第L597-46条）

第1節：2004年2月12日にパリで調印されたパリ条約改正に関する議定書の発効日から適用される規定（第L597-1条～第L597-25条）

第2節：2004年2月12日にパリで調印されたパリ条約の改正に関する議定書の発効日まで適用される規定（第L597-26条～第L597-46条）

なお、原子力安全・情報開示法より環境法典に編纂された内容には、表 1.2-19 の他に下記の条項がある。

- ・ L125 条：第 1 巻“共通規定”第 2 編“情報提供と市民の参加”第 5 章“その他の情報提供方法”

○フランスの法体系

|     |    | 法律                                                                                                                                                                          | 政令・省令                                                                                                                                                                | ガイド等                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 処分場 | 開発 | 資金確保                                                                                                                                                                        | 放射性廃棄物等管理計画法<br>(Loi n°06-686:2006.6.13)<br>(環境法典 L542 条に一部編纂)<br>環境法典(2000/2016)                                                                                    | ANDRA 設置デクレ<br>(Décret n°92-1391:1992.12.30)<br>環境法典(2000/2016) (R542)                                                                                                                                                   |
|     |    | 計画                                                                                                                                                                          | 放射性廃棄物等管理計画法<br>(Loi n°06-686:2006.6.13)<br>(環境法典 L542 条に一部編纂)<br>環境法典(2000/2016)                                                                                    | ANDRA 設置デクレ<br>(Décret °92-1391:1992.12.30)<br>環境法典(2000/2016)                                                                                                                                                           |
|     |    | 実施体制                                                                                                                                                                        | 放射性廃棄物等管理計画法<br>(Loi n°06-686:2006.6.13)<br>(環境法典 L542 条に一部編纂)<br>環境法典(2000/2016) (L542 条)                                                                           | ANDRA 設置デクレ<br>(Décret n°92-1391:1992.12.30)<br>地下研究所設置デクレ<br>(Décret n°93-940:1993.7.16)<br>環境法典(2000/2016)                                                                                                             |
|     |    | サイト選定                                                                                                                                                                       | 放射性廃棄物等管理計画法<br>(Loi n°06-686:2006.6.13)<br>(環境法典 L542 条に一部編纂)<br>環境法典(2000/2016) (L542 条)                                                                           | ANDRA 設置デクレ<br>(Décret n°92-1391:1992.12.30)<br>連絡調整官デクレ<br>(Décret n°99-687:1999.8.3)<br>地域情報監視委員会デクレ<br>(Décret n°99-686:1999.8.3)<br>公益団体デクレ<br>(Décret n°92-1366:1992.12.29)<br>地下研究所設置デクレ<br>環境法典(2000/2016) (R542) |
|     | 規制 | 原子力責任                                                                                                                                                                       | 環境法典(2000/2016) (L121~L123 条)<br>原子力第三者責任法<br>(Loi n°68-943:1968.10.30)                                                                                              | 環境法典 (2000/2016)<br>(R121~R123 条)                                                                                                                                                                                        |
|     |    | 環境                                                                                                                                                                          | 環境法典(2000/2016) (L121~L123 条)                                                                                                                                        | 環境法典(2000/2016) (R121~R123 条)                                                                                                                                                                                            |
|     | 安全 | 原子力に関する安全及び透明性に関する法律 (原子力安全・情報開示法)<br>(Loi n°2006-686:2006.6.13)<br>(環境法典 L125 条及び L591 ~ L596 条に一部編纂)<br>環境法典(2000/2016)<br>- (L125 条及び L591 ~ L596 条)<br>- (L515 条)土地利用制限 | 原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関するデクレ (原子力基本施設 (INB)等デクレ)<br>(Décret n°2007-1557:2007.11.2)<br>原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ<br>環境法典(2000/2016)<br>・ (R515 条) | 深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針(ASN, 2008.2)<br>長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針 (ASN, 2008.5)<br>安全基本規則 (RFS) 1.2 : 短中寿命かつ低中レベル放射性廃棄物の地表処分に関する安全目標及び基本設計                                                                    |

情報開示法、INB 等デクレは、将来、環境法典に組み込まれる予定 (順次編纂中)

#### 1.2.4 の参考文献（フランス）

- 1) 原子力に関する安全及び透明性に関する法律(2006-686/2006.6.13)〔原子力安全・情報開示法〕, "LOI no 2006-686 du 13 juin 2006 relative la transparence et la securite en matiere nucliaire
- 2) ASN ウェブサイト,  
[http://www.french-nuclear-safety.fr/content/download/53409/366452/version/16/file/Organigramme\\_20151101\\_EN.pdf](http://www.french-nuclear-safety.fr/content/download/53409/366452/version/16/file/Organigramme_20151101_EN.pdf)
- 3) 放射線防護・原子力安全研究所(IRSN)の設置に関するデクレ(Decret n° 2002-254)  
"Decret 2002-254 du 22 Fevrier 2002, Decret relatif a l'Institut de radioprotection et de surete nucleaire", 2002 年 2 月 22 日
- 4) 原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ (2007-1557)、Décret no 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives
- 5) 安全基本規則 (RFS) I.2 : 短中寿命かつ低中レベル放射性廃棄物の地表処分に関する安全目標及び基本設計, RFS I.2 : Objectifs de surete et bases de conception pour les centres de surface destines au stockage a long terme de dechets radioactifs solides de periode courte ou moyenne et de faible ou moyenne activite massique (1984)  
[原子力安全規則 RFS I .2]
- 6) ASN, 長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針,  
"ORIENTATIONS GENERALES DE SURETE EN VUE D'UNE RECHERCHE DE SITE POUR LE STOCKAGE DES DECHETS DE FAIBLE ACTIVITE MASSIQUE A VIE LONGUE
- 7) ASN, 深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針, "Guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde", (2008)
- 8) 環境法典 (2000) , Code de l'environnement

### 1.2.5 スイスにおける安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

#### (1) 放射性廃棄物処分の安全規制等に係る最新情報

スイスにおける放射性廃棄物の地層処分について、処分に係る最新の安全基準や指針等の整備状況、その内容について以下に整理を行う。

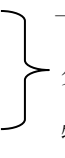
スイスでは、現在 2008 年に連邦政府が策定した特別計画「地層処分場」方針部分（以下、特別計画という）<sup>1)</sup>に従い、高レベル、低中レベル放射性廃棄物ともに地層処分場のサイト選定を実施しており、操業されている放射性廃棄物処分場はない。放射性廃棄物の処分方法としては、原子力法で地層処分のみが定められているため、我が国の浅地中処分に相応する処分概念は採用されていない。放射性廃棄物は、原子力令において、表 1.2-20 に示すように高レベル放射性廃棄物、アルファ廃棄物、低中レベル放射性廃棄物の 3 つに区分されている。

表 1.2-20 スイスにおける放射性廃棄物の区分

|             |                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------|
| 高レベル放射性廃棄物  | 1. 再利用されない使用済燃料集合体<br>2. 使用済燃料集合体の再処理からの核分裂生成物溶液のガラス固化体  |
| アルファ廃棄物     | アルファ線放射体の含有量が処理された放射性廃棄物 1 g 当たり 20,000 Bq の値を超過する放射性廃棄物 |
| 低中レベル放射性廃棄物 | その他の全ての放射性廃棄物                                            |

現在スイスでは、特別計画に基づいて地層処分場のサイト選定手続が進められているが、原則的に高レベル放射性廃棄物処分場と、低中レベル放射性廃棄物処分場のための 2 カ所のサイトが選定される予定である（地質条件等によっては、全ての放射性廃棄物を処分する 1 カ所の処分場サイトが選定される可能性もある）。2 カ所に処分場を建設する場合、高レベル放射性廃棄物の処分場では全ての高レベル放射性廃棄物が処分されるとともに、一部のアルファ廃棄物と低中レベル放射性廃棄物も併置処分することが検討されている。高レベル放射性廃棄物で併置処分されなかったアルファ廃棄物と低中レベル放射性廃棄物は、低中レベル放射性廃棄物の処分場で処分される。以上を表 1.2-21 にまとめる。

表 1.2-21 スイスにおける放射性廃棄物の区分と処分概念

| 区分          | 処分概念                                                                                      | 処分場                                                                                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高レベル放射性廃棄物  | <br>地層処分 | 高レベル放射性廃棄物処分場                                                                                                                             |
| アルファ放射性廃棄物  |                                                                                           | <br>一部は高レベル放射性廃棄物処分場に併設した処分場に併置処分、その他は低中レベル放射性廃棄物用処分場に処分 |
| 低中レベル放射性廃棄物 |                                                                                           |                                                                                                                                           |

スイスでは、憲法第 3 条において、憲法による制限がない限り州がすべての権限を有することが規定されているが、第 90 条において原子力分野における立法権が連邦に帰属することを規定している。放射性廃棄物処分为規制する法令としては、2005 年に施行された原子力法・原子力令を中心として、その他に放射線に起因する危険からの人と環境の保護を目的とした 1991 年の放射線防護法及び 1994 年の放射線防護令や、資金確保について廃棄物管理基金の設置を定める 2007 年の廃止措置・廃棄物管理基金令等が制定されている。放射性廃棄物の処分場の安全規制に係る安全基準・指針等として、安全規制機関である連邦原子力安全検査局（ENSI）が 2009 年 4 月に「ENSI-G03 地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」<sup>2)</sup>を策定している。ENSI は前身の原子力施設安全本部（HSK）が改組されて、2009 年 1 月に発足したものである。また、原子力令の規定に従って、2008 年 4 月に、前述のように連邦政府は、3 段階のサイト選定手続等を定めた特別計画「地層処分場」方針部分を策定したが、特別計画においても、サイト選定において考慮すべき安全性に関する評価基準などが定められている。

## (2) 規制機関等の概要

### d. 連邦原子力安全検査局（ENSI）について

連邦原子力安全検査局（ENSI）は、前身の原子力施設安全本部（HSK）を、原子力法の規定に従い BFE から独立させて、2009 年 1 月に発足した組織であり、2015 年現在の職員数は約 150 名である。ENSI の監督の対象となるのは、国内の 4 カ所の原子力発電所、使用済燃料などの集中中間貯蔵施設、研究炉、放射性物質の輸送等である。ENSI には原子力発電所、放射性廃棄物管理をそれぞれ担当する 2 部門が設けられているが、安全解析と放射線防護の担当は、これらの部門を横断する形で設置されている。ENSI の組織図を図

1.2-10 に示す。

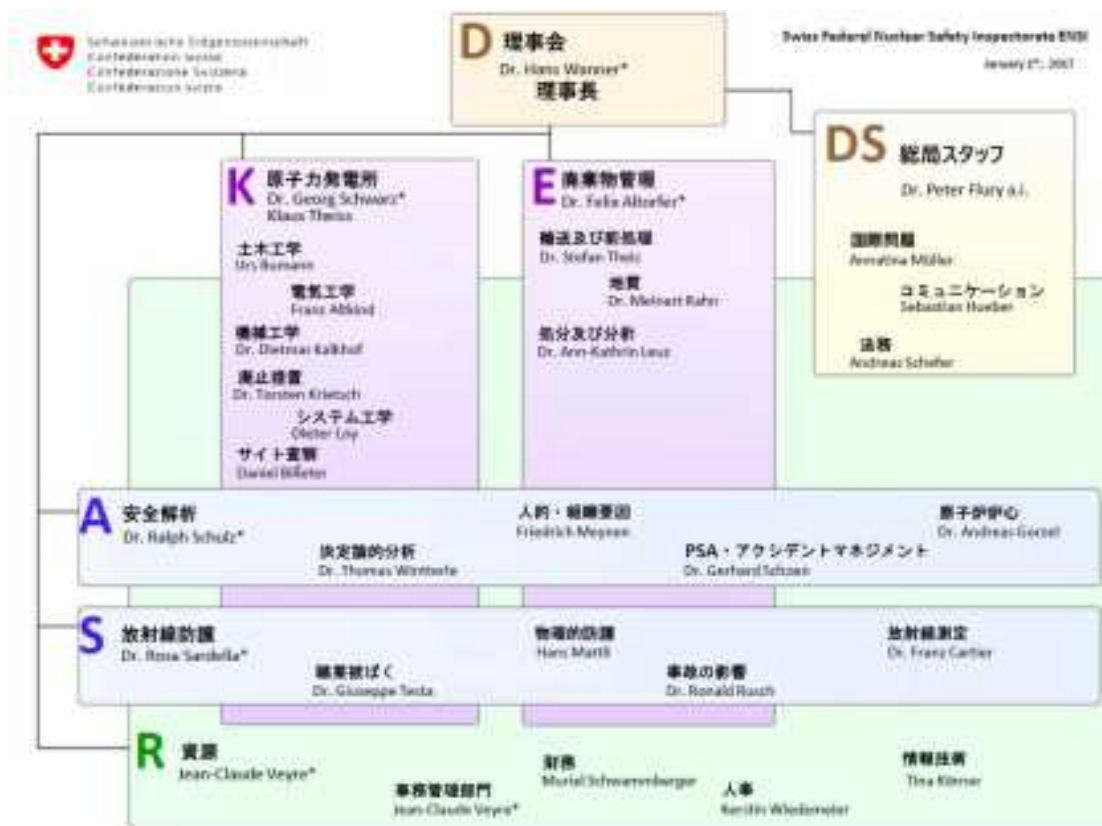


図 1.2-10 ENSI の組織図 (2017 年 1 月時点) <sup>3)</sup>

(1.2.5 の参考文献 3) に一部加筆)

### (3) 安全基準・指針等の概要

#### e. 原子力法 (2003 年制定、2005 年施行)

原子力法は、スイスの原子力分野の基本法である。同法は、原子力施設の運転者に放射性廃棄物の管理及び処分の義務を課すとともに、この義務の履行条件として、放射性廃棄物が地層処分場に搬入され、モニタリング期間と将来行われる可能性のある閉鎖のための資金が確保されていることを規定している。その他、原子力法における放射性廃棄物に係る主要な規定を含む条項は以下の通りである。

## 第 5 編 放射性廃棄物

### 第 1 章 総則

第 30 条 原則

第 31 条 管理義務

第 32 条 放射性廃棄物管理プログラム

第 33 条 連邦による管理

第 34 条 放射性廃棄物の取り扱い

## 第 2 章 地球科学的調査

第 35 条 許可義務及び許可条件

第 36 条 地球科学的調査の許可内容

## 第 3 章 地層処分場に関する特別規定

第 37 条 操業許可

第 38 条 操業許可所有者の地層処分場に関する特別義務

第 39 条 モニタリング期間及び閉鎖

第 40 条 地層処分場の防護

第 41 条 地球科学的情報の提供及び利用

## 第 7 編 廃止措置及び放射性廃棄物管理の資金確保

第 77 条 廃止措置基金及び放射性廃棄物管理基金

### f. 原子力令（2004 年制定、2005 年施行）

原子力令は、原子力法の施行令として定められたものである。原子力法を受け、放射性廃棄物の地層処分についても詳細を規定している。原子力令における放射性廃棄物に係る主要な規定を含む条項は以下の通りである。

## 第 5 編 放射性廃棄物

### 第 1 章 総則

第 50 条 放射性廃棄物の最小化

第 51 条 放射性廃棄物のカテゴリー

第 52 条 放射性廃棄物管理プログラム

### 第 2 章 クリアランス及びコンディショニング

第 53 条 物質のクリアランス

第 54 条 コンディショニング

### 第3章 放射性廃棄物の取り扱い

第55条 権限

第56条 申請及び申請書類

第57条 事前説明、有効期間、書類の保管及び届出義務

### 第4章 地球科学的調査

第58条 申請書類

第59条 調査プログラム

第60条 地質報告書

第61条 許可義務の免除

### 第5章 地層処分場のための特別規定

第62条 概要承認申請

第63条 適正規準

第64条 地層処分場の構成要素

第65条 試験区域

第66条 パイロット施設

第67条 埋め戻し

第68条 モニタリング期間

第69条 閉鎖

第70条 防護区域

第71条 文書化

第72条 地球科学上のデータの利用

#### g. ENSI-G03 地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件（2009年）

ENSI-G03 は、地層処分場の設計原則を定めることを要求している原子力令の規定に従い指針として策定されたものである。ENSI-G03 では、地層処分場の長期的な安全性を確保するための防護目標及び防護基準、ならびに地層処分場の要件を定めるだけでなく、地層処分場のセーフティケースについてもその内容等について規定している。ENSI-G03 の目次構成と内容は以下の通りである。



表 1.2-3 ENSI-G03 の構成及び内容

| ENSI-G03「地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」(2009 年) |                       |
|---------------------------------------------|-----------------------|
| 1                                           | 序                     |
| 2                                           | 対象及び適用範囲              |
| 3                                           | 指針の根拠                 |
| 4                                           | 防護目標及び防護基準            |
| 4.1                                         | 地層処分場の防護目標            |
| 4.2                                         | 防護目標を実現するための原則        |
| 4.3                                         | 防護基準                  |
| 5                                           | 設計、操業及び閉鎖             |
| 5.1                                         | 地層処分場及びそれに付帯する地上施設の設計 |
| 5.2                                         | 地層処分場の操業              |
| 5.3                                         | 地層処分場の閉鎖及び標識          |
| 6                                           | 最適化、品質マネジメント及び文書作成    |
| 6.1                                         | 地層処分場の操業段階及び長期安全性の最適化 |
| 6.2                                         | 品質マネジメント              |
| 6.3                                         | 文書化                   |
| 7                                           | 地層処分場の安全性の立証          |
| 7.1                                         | 操業段階のセーフティケース         |
| 7.2                                         | 閉鎖後段階のセーフティケース        |
| 8                                           | 保障措置に関する立証            |

#### h. 特別計画「地層処分場」方針部分(2008 年)

原子力令に基づいて策定された特別計画「地層処分場」方針部分は、サイト選定手続やその基準、土地利用や社会経済的基準、さらにサイト選定手続における連邦と州や自治体間の協力などを広範囲に規定するものである。同計画では、安全性と技術的実現可能性に関するサイトの評価基準が以下の通り定められている。

表 1.2-4 特別計画が定める安全性と技術的実現可能性に関するサイトの評価基準

| 基準グループ                   | 基準                                                        |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1. 母岩及び閉じ込め機能を果たす岩盤領域の特性 | 1.1 空間的な広がり<br>1.2 水力学的バリア機能<br>1.3 地球化学的条件<br>1.4 放出経路   |
| 2. 長期安定性                 | 2.1 サイト・岩盤特性の安定性<br>2.2 侵食<br>2.3 処分場による影響<br>2.4 利用による係争 |

|               |                  |
|---------------|------------------|
| 3. 地質学的知見の信頼性 | 3.1 岩盤の特性の評価可能性  |
|               | 3.2 空間的な条件の調査可能性 |
|               | 3.3 長期的変化の予測可能性  |
| 4. 建設上の適性     | 4.1 岩盤力学的性質と条件   |
|               | 4.2 地下坑道の掘削と排水   |

また、サイト選定の第 1 段階から第 3 段階における段階的なサイト選定の進め方についても規定している。それによれば、第 1 段階には安全性に関する一般的な検討が行われ、第 2 段階には予備的安全評価、及びそれに基づく安全性の観点からのサイトの比較が行われ、第 3 段階にはサイトの決定のために原子力法で要求されている概要承認のための安全評価が実施される。

#### 1.2.5 の参考文献（スイス）

- 1) Bundesamt für Energie, “Sachplan geologische Tiefenlager, Konzeptteil（特別計画「地層処分場」方針部分）”, April, 2008
- 2) ENSI, “ENSI-G03 Specific design principles for deep geological repositories and requirements for the safety case（地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件）”, April, 2009
- 3) ENSI ウェブサイトを基に原環センターが日本語訳。  
[https://www.ensi.ch/en/wp-content/uploads/sites/5/2016/11/Organigramm-ENSI\\_e\\_20170101.pdf](https://www.ensi.ch/en/wp-content/uploads/sites/5/2016/11/Organigramm-ENSI_e_20170101.pdf)

### 1.2.6 カナダにおける安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

放射性廃棄物処分場に適用される安全基準・指針等には表 1.2-22 に示すものがある。

表 1.2-22 カナダにおいて放射性廃棄物処分に関する安全基準・指針等

| 名称                                                               | 安全規制面の概要                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① 「カナダ原子力安全委員会（CNSC）の設置及び関連法の改正のための法律」（原子力安全管理法、1997 年 3 月 20 日） | ・規制枠組みを定める法律。原子力施設の所有・操業には CNSC の許認可の必要性を定めている。                                                                                  |
| ② 原子力安全管理一般規則（SOR/2000-202）（2002 年）                              | ・認可申請に含めるべき情報、許認可取得者とその作業者の義務、報告及び記録保存要件に関する概要を定める。申請書に放射性廃棄物の管理、処分に関する情報を含めること、事業廃止（カナダでは「放棄」abandon）の許認可申請に必要な情報についても規定している。   |
| ③ クラス I 原子力施設規則（SOR/2000-204）（2002 年）                            | ・他の原子力施設において発生した核物質の処分のための施設を「クラス IB 施設」と定義。原子炉等のクラス IA 施設と合わせて、クラス I 施設の許認可申請に記載を要する情報を規定。                                      |
| ④ カナダ原子力安全委員会（CNSC）規制指針 G-219「許認可事業の廃止措置計画」（2000 年）              | ・CNSC の許認可を受けた活動の廃止措置計画の準備に関するガイダンス。許認可活動のライフサイクル全体を通じて、廃止措置計画を常に最新のものとすることを求めている。予備的廃止措置計画書、詳細廃止措置計画書、廃止措置完了後の終局状態報告書の提出を求めている。 |
| ④ カナダ原子力安全委員会（CNSC）規制方針 P-290「放射性廃棄物の管理」（2004 年）                 | ・放射性廃棄物を原子力安全管理法で定義された核物質を含む廃棄物物質のいずれかの形態として定義。許認可済活動から生じる放射性廃棄物の長期管理の必要性を明示するもの。                                                |
| ⑤ カナダ原子力安全委員会（CNSC）規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」（2006 年）         | ・許認可取得者や申請者が、放射性廃棄物の貯蔵及び処分の方法が環境及び人々の健康や安全に及ぼし得る長期的な影響の評価に関するガイド（指針）。このガイドでは、長期管理方法の受け入れ可能性や経済的な実現可能性、設備操業の評価については取り扱っていない。      |

## 1.2.7 英国における安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

### (1) 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全規制の状況

英国では、放射性廃棄物処分に関する規制を各自治政府の環境規制機関<sup>i</sup>が実施し、原子力施設の建設や操業などの規制は原子力規制局（ONR）が実施している。

英国では、1984年に当時の環境省が放射性物質法の下で、放射性廃棄物処分などに関する規制文書「低・中レベル放射性廃棄物の陸地処分施設：人間環境の保護に関する原則」<sup>1)</sup>を公表している。その後、1993年に放射性物質法（RSA93）<sup>2)</sup>が制定され、当該機関に放射性廃棄物処分を許可する法的権限及び義務が与えられている。また、イングランドとウェールズでは、様々な環境許可制度を簡略化し、単一のシステムにすることを目指した共同の取り組みとして、「環境許可プログラム（EPP）」というものを実施している。イングランドとウェールズでは、EPPに基づき、規制機関がより効果的な規制を実施できるようにするため、2010年にRSA93に含まれる放射性廃棄物処分の部分を環境許可規則（EPR2010）<sup>3)</sup>に組み込んだ。このことにより、規制機関は処分施設の開発段階（ボーリング調査など）においても、事業者に対し、許可の取得を求めることが可能となった。なお、EPR2010は、イングランドとウェールズにおいて有効であり、スコットランド及び北アイルランドでは、RSA93に基づいて規制が実施される。

1995年には環境法<sup>4)</sup>が制定され、イングランドとウェールズを所管する環境規制機関（EA）及びスコットランド環境保護局（SEPA）が設置された。1997年にEA、SEPA及び北アイルランドの規制機関である北アイルランド環境省（DoENI）が「低・中レベル放射性廃棄物の陸地処分施設：許可要件に関するガイダンス」<sup>5)</sup>を公表した。このガイダンスでは、低レベル放射性廃棄物及び中レベル放射性廃棄物の処分施設に対して行われる許可申請の際に、規制機関が検討する際の基礎となる原則及び要件に関する事項が含まれている。

2009年2月にEA等は「放射性固体廃棄物を対象とする陸地における地層処分施設：許可要件に関するガイダンス」<sup>6)</sup>を公表した。このガイダンスは、地層処分施設の事業者を対象としたものであり、地層処分施設の開発または操業に関する許可申請が規制機関に提出された際に、事業者によって履行されると規制機関が想定する様々な要件についての説明がされている。なお、この地層処分施設のガイダンスについては、1997年のEA等のガイ

---

<sup>i</sup> イングランドは環境規制機関（EA）、ウェールズは天然資源ウェールズ（NRW）、スコットランドはスコットランド環境保護局（SEPA）、北アイルランドは北アイルランド環境省（DoENI）である。

ダンスに置き換わるものである。

原子力施設の建設や操業などに関する規制は、1965年に公表した原子力施設法(NIA65)に基づき、実施されている。原子力施設法では、原子力関連事業を含む全ての事業の従事者及び影響を受ける可能性のある一般公衆の健康及び安全の確保、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理や処分施設を含む原子力施設の建設や操業などについての規制事項が定められている。

高レベル放射性廃棄物の地層処分について、安全規制の状況を表 1.2-23 に示す。

表 1.2-23 高レベル放射性廃棄物の地層処分の概要及び安全規制の状況

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 名称      | 未定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 所在地     | 未定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 岩種、深度   | 未定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 対象廃棄物   | 高レベル放射性廃棄物、中レベル放射性廃棄物、浅地中処分場で処分できない低レベル放射性廃棄物                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 実施主体    | 原子力廃止措置機関（NDA）及び放射性廃棄物管理会社（RWM）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 規制機関    | 原子力規制局（ONR）及び環境規制機関（EA）等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 適用される法令 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性物質法</li> <li>・環境許可規則</li> <li>・原子力施設法</li> <li>・労働安全衛生法</li> <li>・土地利用計画法</li> <li>・地層処分施設の許可要件に関するガイダンス</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| これまでの経緯 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2008年6月：サイト選定プロセスを公表し、公募によるサイト選定を開始</li> <li>・2008年6月～2009年2月：カンブリア州西部の1州2市が関心表明を行う</li> <li>・2010年6月：関心表明を行った自治体を対象とした初期スクリーニングを開始</li> <li>・2010年10月：初期スクリーニングの結果を公表</li> <li>・2011年11月～2012年3月：西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップがサイト選定プロセスへの参加に関する公衆協議を開始</li> <li>・2011年8月：西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップがサイト選定プロセスへの参加に関する自身の意見及び勧告・助言をまとめた報告書を公表</li> <li>・2013年1月：カンブリア州西部の1州2市がサイト選定プロセスから撤退</li> <li>・2013年5月：「根拠に基づく情報提供の照会」を開始</li> <li>・2013年9月：英国政府はサイト選定プロセス改善案を公表し、公開協議を開始</li> <li>・2014年7月：英国政府は新たなサイト選定プロセス等を示した白書を公表</li> </ul> |

## (2) 規制機関の概要

### a. 環境規制機関（EA）等

英国の放射性廃棄物の処分に関する規制を行う機関は、イングランドを管轄する環境規制機関（EA）等で構成されている。英国では地域ごとに環境に関する規制行政機関が設置されており、イングランドを管轄する組織は EA、ウェールズを管轄する組織は天然資源ウ

ウェールズ（NRW : Natural Resources Wales）、スコットランドではスコットランド環境保護局（SEPA）、北アイルランドでは北アイルランド環境省（DoENI）が規制機関の役割を果たしている。なお、2013 年 3 月までは、EA がイングランドとウェールズを管轄する組織であったが、2013 年 4 月より別組織として天然資源ウェールズが設置されている。

EA は 1995 年の環境法（EA95）<sup>4)</sup>により 1996 年に設置された環境・食糧・農村地域省（Defra）管轄の政府外公共機関（NDPB）である。

放射性廃棄物処分に関連する EA の主な役割は、イングランドとウェールズの大気、水（地表水と地下水）及び土壌への放射性物質及び非放射性物質の放出と廃棄物処分を許可し、規制することである。

EA の総スタッフは約 10,000 名以上、その内、原子力規制グループに關与する技術スタッフ及び補足的な事務支援スタッフが約 70 名である。また、原子力規制活動に關与するその他のグループに 12 名の技術スタッフがいる。EA の総予算額は 13 億ポンドを超えており、主に洪水対策、環境保護に支出されている。EA の収入財源としては、主に規制料金として得られる収入、洪水防止策税、政府からの助成金が挙げられる。規制料金として得られる収入というのは、環境法により規制実施のための経費を回収するために規制活動に關する料金を徴収する権限が EA に与えられており、その権限において得られた収入である<sup>8)</sup>。2013 年度の会計報告では、原子力及び非原子力規制作業とモニタリング活動の年間費用は、約 1,350 万ポンドであった。

#### b. 原子力規制局（ONR）

英国では、1974 年の労働安全衛生法（HSWA74）<sup>9)</sup>により、原子力利用を含む労働安全及び労働衛生に關する規制を行う機関として保健安全委員会（HSC）及び原子力施設の建設及び操業などの規制を行う機関として保健安全執行部（HSE）の 2 つの組織が設置された。2008 年に HSE と HSC の権限及び職務を統合した組織として、保健安全執行部（HSE）が設置された。

2011 年 4 月には、HSE の内部組織として、原子力規制局（ONR）が設立され、その後、2014 年 4 月に ONR は 2013 年エネルギー法に基づいて、HSE から分離され、単独の公法人に移行した。ONR は英国における原子力施設の安全規制機関としての役割を担っており、EA とともに、放射性廃棄物の地層処分施設に係る環境保護、安全、セキュリティ、廃棄物管理、輸送において、事業者が満たすべき水準を高く引き上げるべく、必要な規制活動を

行うとしている。ONR は、地層処分施設のサイト選定に係る規制に関して、直接的な役割は有していないが、処分前の貯蔵施設に対する規制を所管している。

### (3) 安全基準・指針の概要

英国における地層処分、余裕深度処分相当の処分場の種類と適用される安全基準・指針等をまとめて表 1.2-24 に示す。

英国では、1993 年の放射性物質法 (RSA93) <sup>2)</sup> 及び 2010 年の環境許可規則 (EPR2010) <sup>3)</sup> に基づき、イングランドとウェールズの環境規制機関 (EA) 等が放射性廃棄物処分の規制を実施している<sup>ii</sup>。EPR2010 は、環境規制機関に対し、地層処分施設の段階的な規制を実行に移す権限をもたらしものである。こうした段階的な規制のもとで、事業者が地層処分施設の立地候補サイトで地下掘削を伴う調査（例えばボーリング孔の掘削など）を開始するためには、環境許可を得なければならない。この権限は、RSA93 のもとでは与えられていなかったものである。

また、2009 年 2 月に EA 等は、地層処分施設の事業者に対する放射線防護の原則や要件を設定した「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」<sup>6)</sup>を策定している。この他の放射性廃棄物処分の安全規制に関連する法令としては、原子力施設の建設、操業などについて規制事項を定めた 1965 年の原子力施設法 (NIA65) <sup>7)</sup>、原子力関連事業すべての従事者及び影響を受ける可能性のある一般公衆の健康及び安全の確保を定めた 1974 年労働安全衛生法 (HSWA74) <sup>9)</sup>、EA の設置等を定めた 1995 年環境法 <sup>4)</sup>、原子力廃止措置機関 (NDA) の設置等を定めた 2004 年エネルギー法<sup>10)</sup>、原子力規制局 (ONR) の設置等を定めた 2013 年エネルギー法<sup>11)</sup>がある。

表 1.2-24 地層処分相当の処分場の種類と適用される安全基準・指針等

| 処分場の種類           | 適用されるサイト | 安全基準・指針等                                                                                                                                     |
|------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高レベル放射性廃棄物等の地層処分 | 未定       | <b>【根拠法：放射性物質法 (RSA93)、環境許可規則 (EPR2010)】</b><br>・地層処分施設の許可要件に関するガイダンス (2009.2)<br><関係法令><br>・1965 年原子力施設法 (NIA65)<br>・1974 年労働安全衛生法 (HSWA74) |

ii イングランドとウェールズでは 2010 年環境許可規制 (EPR2010) に基づき放射性廃棄物処分の安全規制を実施しているが、スコットランドと北アイルランドでは 1993 年放射性物質法 (RSA93) に基づいて実施している。



|  |  |                                                                                                         |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・1995年環境法</li> <li>・2004年エネルギー法</li> <li>・2013年エネルギー法</li> </ul> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### (4) EA 等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009 年)

「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」は、規制機関が地層処分施設を規制する枠組み及び規制を実施する方法を設定したものである。そのため、このガイダンスの対象としているのは、地層処分施設の事業者となる。このガイダンスは、放射性廃棄物処分に関する 5 つの原則と 14 の要件から構成されており、要件とはそれが履行された場合に、放射性廃棄物によって生じ得る危険に対応して、原則が適切に適用されることを保証するものとしている。このガイダンスには、環境セーフティケースを作成する方法やどのような内容が記載されるべきかが示されている。表 1.2-25 にこのガイダンスの構成及び内容、表 1.2-26 及び表 1.2-27 に 5 つの原則と 14 の要件を示す。

表 1.2-25 地層処分施設の許可要件に関するガイダンスの構成と内容

| 章          | タイトル                 | 主要な規定内容                                                                                                                      |
|------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第 1 章      | 緒言                   | —                                                                                                                            |
| 第 2 章      | 概要                   | —                                                                                                                            |
| 第 3 章      | はじめに                 | —                                                                                                                            |
| 第 4 章      | 放射性固体廃棄物の処分に関する原則    | ガイダンスの基礎を構成する放射性固体廃棄物処分に関する基本的な防護目標と国際的に同意されている助言及び勧告に適合した 5 つの原則を提示。                                                        |
| 第 5 章      | 処分の許可                | 地層処分施設の事業者がサイト選定作業の早い段階から関係者とのコミュニケーションの取り方を規制機関がどう考えているのかを説明。                                                               |
| 第 6 章      | マネジメント、放射線学的及び技術的な要件 | 地層処分施設の事業者が履行すべきマネジメント面での要件について提示。また、サイトの利用、当該施設の設計、建設、操業及び閉鎖において満たされるべき放射線学的及び技術的な要件について提示。                                 |
| 第 7 章      | 環境セーフティケース           | 環境セーフティケースを作成する方法やどのような内容が記載されるべきかに関するガイダンスを提示。                                                                              |
| 第 8 章      | 政策及び法的な枠組み           | 国際条約の下での英国の義務、放射性廃棄物の管理に関する英国政府及び権限移譲行政機関の政策に対する影響、放射性固体廃棄物処分に関する規制に関わる、より広範な背景について説明。                                       |
| 第 9 章      | 我々が施行する法律            | 放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の規制を規制機関が実施するための法的な枠組みについて記述。                                                                              |
| 第 10 章     | 参考文献                 | —                                                                                                                            |
| 第 11 章     | 用語集及び略語              | —                                                                                                                            |
| 付録 I 及び II | —                    | 保健保護庁 (HPA、現 Public Health England (PHE)) の「放射性固体廃棄物の陸地処分における放射線防護目標に関する助言」との関係の説明。この報告書はガイダンスの一部ではないが、ガイダンスを理解する上で役立つものである。 |

表 1.2-26 地層処分施設の許可要件に関するガイダンスに示されている原則

| 原則                                    | 主要な規定内容                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基本防護目標                                | 基本的な防護目標は、陸地処分施設への放射性固体廃棄物の処分の全てが、処分の時点及び将来において人間の健康及び利益ならびに環境の健全性が守られ、人々の信頼を勝ち得ることができ、費用を考慮した方法によって実行されるようにすることにある。                                       |
| 原則 1<br>処分時及び将来における放射線学的危険性に対する防護レベル  | 放射性固体廃棄物を処分する場合には、処分の実施時及び将来における廃棄物の放射線学的危険性に対する人間及び環境保護のレベルが、処分時における国家基準と整合するように実施されなければならない。                                                             |
| 原則 2<br>最適化（合理的に達成可能な限り低く）            | 放射性固体廃棄物を処分する際には、処分の実施時に一般的である状況の下で、経済的及び社会的な要因、その他の生物への放射線学的リスク、さらにはあらゆる非放射線学的危険性を管理する必要性を考慮した上で、公衆の個別の構成員及び公衆全体に対する放射線学的リスクが合理的に達成可能な限り低くなるようにしなければならない。 |
| 原則 3<br>処分時及び将来における非放射線学的危険性に対する防護レベル | 放射性固体廃棄物の処分は、処分時及び将来における廃棄物の非放射線学的危険性との関連において人間及び環境に提供される防護レベルが、放射線学的危険性はないものの、非放射線学的危険性を伴う廃棄物の処分時に国家基準によって定められている防護レベルと整合するよう実施されなければならない。                |
| 原則 4<br>人間の行為への依存                     | 放射性固体廃棄物を処分する際には、処分時と将来の両方において、放射線学的及びあらゆる非放射線学的な危険性から公衆及び環境を保護するために人間の行為に不合理なまでに依存することは避けなければならない。                                                        |
| 原則 5<br>開かれた態度と包括性                    | 放射性固体廃棄物の何らかの処分に関して、所管の環境機関は以下の措置を講じなければならない。<br>・規制目標、プロセス及び問題に関する情報を、利害関係者や公衆に提供する方法を確立する。<br>・開かれた包括的な方法によって、意見の諮問を行う。                                  |

表 1.2-27 地層処分施設の許可要件に関するガイダンスに示されている要件

|          | 要件                                  | 主要な規定内容                                                                                                                                                                                                     |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 処分の許可    | 要件 1<br>取り決めに基づくプロセス                | 開発者は、放射性固体廃棄物の処分施設を開発する際に、合意に基づくプロセスに従わなければならない。                                                                                                                                                            |
|          | 要件 2<br>受け入れ側の地域社会及びその他の人々との対話      | 開発者は、環境セーフティケースを開発する際に、土地利用計画当局、受け入れ側の地域社会、その他の利害関係者及び一般市民との対話に参画しなければならない。                                                                                                                                 |
| 管理要件     | 要件 3<br>環境セーフティケース                  | 放射性固体廃棄物に関して提案されている処分に関する RSA 93〔1993 年放射性物質法〕の下での申請は、環境セーフティケースによる裏づけを伴うものでなければならない。                                                                                                                       |
|          | 要件 4<br>環境安全文化及び管理システム              | 放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の開発者/操業者は、いかなる時点においても、環境安全に関する肯定的なカルチャーを育成し、助成しなければならない、また次に示す機能を提供する上で十分なマネジメントシステム、組織構成及び資源を備えていなければならない：(a) 計画設定及び作業の規制管理、(b) 健全な科学及び良好な設計慣行の適用、(c) 情報の提供、(d) 文書化及び記録の維持、(e) 品質マネジメント。 |
| 放射線学的な要件 | 要件 5<br>許可期間 <sup>iii</sup> 中の線量拘束値 | 放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の許可期間内において、当該施設から決定グループの代表的な構成員の一人が受                                                                                                                                                      |

<sup>iii</sup> 許可期間とは、地層処分場の操業期間、及び閉鎖後における能動的な制度的管理の期間を指す。

|        | 要件                             | 主要な規定内容                                                                                                                                                                    |
|--------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                | ける実効線量は、線源及びサイトに関する線量拘束値を超えてはならない。                                                                                                                                         |
|        | 要件 6<br>許可期間後のリスクガイダンス・レベル     | 許可期間終了後に、最大のリスクを受ける人間を代表する一人の個人が一つの処分施設から受けることが評価される放射線学的リスクは、 $10^{-6}$ /年（すなわち 1 年間に 100 万の 1）というリスクガイダンス・レベルと適合したものであるべきである。                                            |
|        | 要件 7<br>許可期間後の人間の侵入            | 地層処分施設の開発者/操業者は、許可期間終了後の人間侵入の生起可能性は極めて低いと仮定すべきである。しかし開発者/操業者は、その生起可能性をさらに低下させる実用的な措置が見いだされた場合には、それについて検討し、実行に移す必要がある。また開発者/操業者は、許可期間終了後の人間侵入によって生じる潜在的な影響についても評価しなければならない。 |
|        | 要件 8<br>最適化                    | 廃棄物受入規準の選択、選定サイトの使用方法、処分施設の設計、建設、操業、閉鎖及び閉鎖管理などを通じ、また許可期間及び許可期間終了後の両期間について、公衆の構成員及び環境への放射線学的リスクは、経済及び社会的な要因を考慮した上で、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）抑えられるようにしなければならない。                   |
|        | 要件 9<br>環境放射能                  | 開発者/操業者は、許可期間及び許可期間終了後の両期間において、処分施設が接近可能環境に及ぼす放射線学的影響を調査するために、接近可能環境のあらゆる側面が適切に防護されていることを示すことを目的として、評価を実施しなければならない。                                                        |
| 技術的な要件 | 要件 10<br>放射線以外の危険性からの防護        | 放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の開発者/操業者は、処分システムが、非放射線学的危険性に関しても十分な保護をもたらすものであることを立証しなければならない。                                                                                           |
|        | 要件 11<br>サイト調査                 | 放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の開発者/操業者は、環境セーフティケースにとって必要な情報をもたらすために、さらには施設の設計及び建設を支援するために、サイト調査及びサイト特性調査に関する計画を実施しなければならない。                                                            |
|        | 要件 12<br>サイトの利用並びに施設の設計、建設及び閉鎖 | 放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の開発者/操業者は、処分システムの性能に対して容認しがたい影響が回避される方法によって、当該サイトを使用し、施設を設計し、建設し、操業し、さらには閉鎖できることを確認しなければならない。                                                            |
|        | 要件 13<br>廃棄物の受け入れ基準            | 放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の開発者/操業者は、環境セーフティケースにおいて設定された様々な仮定に適合した、さらには輸送及びハンドリングに関する諸要件に適合した廃棄物受入規準を設定するだけでなく、これらの規準が当該施設で操業期間にわたり適切に適用できるものであることを立証しなければならない。                     |
|        | 要件 14<br>モニタリング                | 放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の開発者/操業者は、環境セーフティケースを支持する形で、当該施設の建設、操業及び閉鎖に起因して生じる変化を監視するためのプログラムを実施しなければならない。                                                                           |

○英国の法体系

|     |    | 法律    | 政令・規則                   | ガイド等                                                                                                                |
|-----|----|-------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 処分場 | 開発 | 資金確保  |                         | 政府白書「放射性廃棄物管理政策レビュー最終結論」(1995.7)<br>政府白書「地層処分の実施」(2014.7)<br>※新規原子炉から発生する放射性廃棄物に関する費用回収については、「2008年エネルギー法」で規定されている。 |
|     |    | 計画    | 2008年計画法(2008.11.26)    | 2015年社会基盤計画(放射性廃棄物地層処分施設)令〔イングランドのみ適用〕(2015.3.26)                                                                   |
|     |    | 実施体制  |                         | 政府白書「地層処分の実施」(2014.7)                                                                                               |
|     |    | サイト選定 |                         | 政府白書「地層処分の実施」(2014.7)                                                                                               |
|     |    | 原子力責任 | 原子力施設法(NIA65)(1965.8.5) | 原子力施設規則(1971.3.9)                                                                                                   |
|     | 規制 | 環境    | 環境法(EA95)(1995.7.19)    | 環境許可規則〔2011年改正〕(イングランドとウェールズの場合)(2011.3.28)<br>※スコットランドと北アイルランドでは、放射性物質法(RSA93)〔2011年改正〕                            |
|     |    |       | 都市田園計画法(T&CP90)         |                                                                                                                     |
|     |    | 安全    | 労働安全衛生法(1974.7.31)      | 労働安全衛生管理規則(1992.8.26)<br>電離放射線規制(2000.5.31)                                                                         |
|     |    |       | 原子力施設法(NIA65)(1965.8.5) | 原子力施設規則(1971.3.9)                                                                                                   |

### 1.2.7 の参考文献（英国）

- 1) Department of the Environment, “Scottish Office, Welsh Office, Department of the Environment for Northern Ireland and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food 1984. Disposal Facilities on Land for Low and Intermediate Level Radioactive Wastes: Principles for the Protection of the Human Environment”, 1984 [低・中レベル放射性廃棄物の陸地処分施設：人間環境の保護に関する原則]
- 2) HMSO, “Radioactive Substances Act 1993: Elizabeth II. Chapter 12”, 1993 [1993 年放射性物質法（RSA93）]
- 3) ENVIRONMENTAL PROTECTION, ENGLAND AND WALES, “The Environmental Permitting (England and Wales) Regulations 2010”, 2010 [2010 年環境許可規則（EPR2010）]
- 4) TSO 1995. “Environment Act 1995: Elizabeth II. Chapter 25”, 1995 [1995 年環境法]
- 5) Environment Agency, Scottish Environment Protection Agency and Department of the Environment for Northern Ireland, “Radioactive Substances Act 1993 - Disposal Facilities on Land for Low and Intermediate Level Radioactive Wastes: Guidance on Requirements for Authorisation. Environment Agency”, 1997 [低・中レベル放射性廃棄物の陸地処分施設：許可要件に関するガイダンス]
- 6) Environment Agency and Northern Ireland Environment Agency, “ Geological disposal facilities on land for solid radioactive wastes: Guidance on requirements for authorization”, February 2009 [放射性固体廃棄物を対象とする陸地における地層処分施設：許可要件に関するガイダンス]
- 7) The Nuclear Installations Act, 1965 [1965 年原子力施設法（NIA65）]
- 8) DECC, “The United Kingdom’s fifth national report on compliance with the obligations of the joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management”, October 2014 [第 5 回英国国別報告書]
- 9) HMSO, “Health and Safety at Work, etc. Act 1974: Elizabeth II. Chapter 37”, 1974 [1974 年労働安全衛生法（HSWA74）]
- 10) HMSO, “Energy Act 2004”, 2004 [2004 年エネルギー法]
- 11) Energy Act, 2013

## 1.2.8 ドイツにおける安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

### (1) 安全規制関連の法制度の概要<sup>1)2)3)</sup>

ドイツでは、1959年に制定された原子力法（AtG）（最新の改正は2016年）が原子力利用に関する基本法である。この原子力法において安全規制に関する基本的な枠組みが規定されている。

ドイツの原子力安全規制に関連する法令等は、図 1.2-11 に示すような階層的な法体系となっている。連邦政府は原子力法に基づいて政令を制定するほか、州の当局を拘束する一般行政規則を発効して監督・指導を行うことが出来る。法的強制力を有するのはこの階層までである。その下位に連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）の指針や原子炉安全委員会（RSK）/放射線防護委員会（SSK）等の勧告など、より詳細な指針類が定められている。これらは許認可の付帯条件や規制当局の監督において反映されるなどの形で実質的な強制力を持つものである。

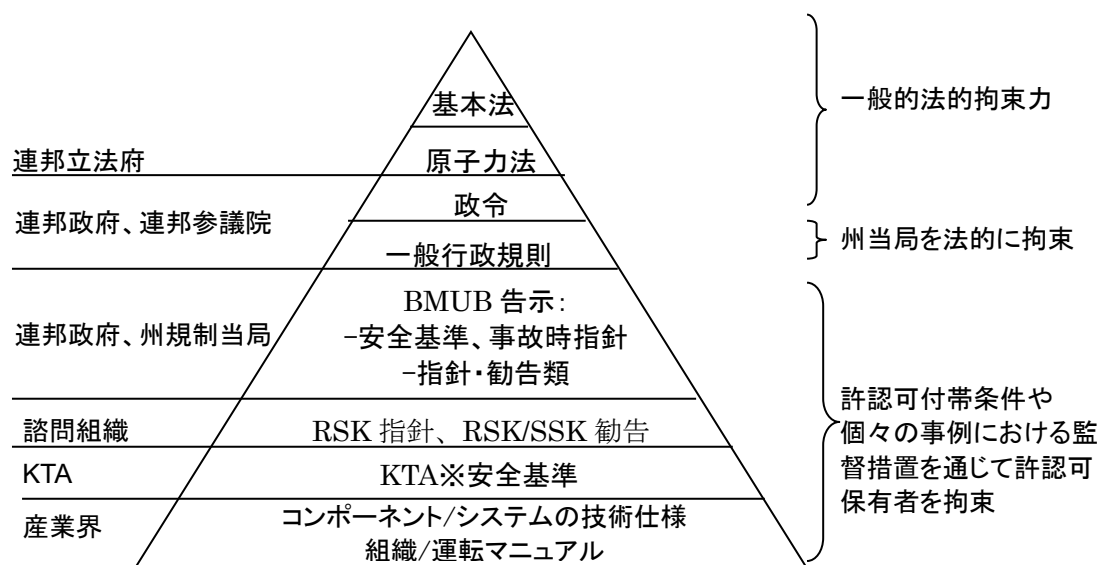


図 1.2-11 ドイツの原子力安全規制法体系（2.1.8 の参考文献<sup>1)</sup>に一部加筆）

※原子力技術委員会

以下にドイツにおける放射性廃棄物処分に関連する主な法制の概要を示す。

#### ○原子力法（AtG、1959 年）

原子力法には、防護及び予防措置、放射線防護・放射性廃棄物及び使用済燃料管理に関

する規定が含まれており、関連法令のための基礎となっている。放射性廃棄物管理の分野では、連邦政府が処分施設を建設することを規定している。これを実施するための実施主体としては、私法上の組織かつ連邦が 100%所有する機関に委託しなければならないことが 2016 年の改正において新たに規定された。これにより、これまで連邦放射線防護庁 (BfS) が処分実施主体とされてきたが、今後は、この新たに設置される機関が実施主体となる。また、放射性廃棄物処分施設の建設及び操業のためには、計画確定が必要なことも規定されている。なお、計画確定については、サイト選定法のような連邦法に基づきサイトが決定した場合には、計画確定に代わり許可が発給されることが規定されている。

#### ○発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続きを定める法律 (サイト選定法、StandAG、2013 年)

原子力発電からの撤退の日付を確定した後、ドイツでは特に発熱性放射性廃棄物処分の国全体での合意に基づいた解決策を見つけることが重要な課題となり、2013 年 7 月にサイト選定法が制定された。サイト選定法の目的は、ドイツ国内において 100 万年間にわたり可能な限り最高の安全を提供するサイトを決定するためのサイト選定手続きを確立することである。サイト選定法で定義された探査は、法律によって今後規定される基準に従い行われることが規定されている。また、同法では、選定及びその手続きの透明性が高く、科学的な基準に基づいたものとなるために、新たな規制機関である連邦放射性廃棄物処分安全庁 (BfE) ※が、サイト固有の探査計画や基準の開発及び策定などを実施することが規定されている。この他に、BfE は、処分場サイト案の策定、活発な公衆参加などを実施することとなっている。

※なお、2016 年の法改正により、連邦放射性廃棄物処分庁 (BfE) の名称が変更され、連邦放射性廃棄物処分安全庁 (BfE) となっている。

サイト選定手続きや基準の策定作業は、サイト選定法に基づき設置される高レベル放射性廃棄物処分委員会 (以下、処分委員会という) が行い、処分委員会は、2 年間のうちにサイト選定手続きの準備を行うことが規定されている。処分委員会は、委員長のほか、連邦議会及び州政府代表各 8 名、科学・社会グループの 16 名の委員で構成される。2016 年 7 月に処分委員会は、最終報告書を連邦政府及び議会に提出した。今後、連邦政府が同委員会の勧告を検討し、法制化を進めていくことになっており、2016 年 12 月の段階でサイト

選定法の改正案が公表されている。

#### ○連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）設置法（2013 年）

2013 年 7 月のサイト選定法と同時に放射性廃棄物処分庁（BfE）設置法が制定された。BfE は、放射性廃棄物処分施設の許可発給分野等において連邦の規制機関としての役割を担うことになっており、この法律に基づき BfE が 2014 年に設置された。

2016 年の法改正により、連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）は、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BfE）と改名されている。

#### ○政令

使用済燃料及び放射性廃棄物管理に関連した法令が、連邦議会により制定されている。特に重要なものには以下が存在している。

- 放射線防護令
- 原子力法第 7 条における施設の許認可手続に関する政令

#### ○BMUB 告示

州との協議の後、BMUB は要件、ガイドライン、基準や勧告の形式で規制ガイドラインを発給している。現在、BMUB は、原子力分野では約 100 の規制ガイドラインを制定している。使用済燃料及び放射性廃棄物管理に関連したものとしては以下が存在している。

- 鉱山における放射性廃棄物処分のための安全基準（1983 年）
- 発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件（2009 年／2010 年）

発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件については、高レベル放射性廃棄物処分委員会が 2016 年 7 月に提出した勧告に基づき見直しが行われることになっている。高レベル放射性廃棄物処分委員会の勧告には、安全要件をサイト選定法に組み込むべきであることや各要件の適性を再確認することなどが含まれている。<sup>3)</sup>

#### (2) 安全規制を含む放射性廃棄物処分の実施体制

ドイツでは放射性廃棄物処分場の設置・操業の責任は連邦政府にあるとされており、BMUB の下に設置されている、連邦放射線防護庁（BfS）が処分の実施主体とされていた。しかし、2016 年に高レベル放射性廃棄物処分委員会の勧告に基づき、私法上の組織かつ連



邦が 100%所有する機関を実施主体とすることが原子力法に規定された。この規定に基づき、連邦放射性廃棄物機関（BGE）が処分実施主体となることになっている。BGE は、BfS の処分実施部門、BfS が処分場の建設・操業に関する実際の作業を委託していたドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE 社）、及びアッ II 研究鉱山での作業を委託していたアッセ有限会社の役割・機能を包含した組織とされている。

処分場関連の許認可、処分の安全規制については、2014 年に設置された連邦放射性廃棄物処分安全庁（BfE）がその役割を担っている（下記(3)参照）。

### (3) 安全規制機関の概要

ドイツでは、2013 年 7 月にサイト選定法と同時に制定された連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）設置法に基づき、放射性廃棄物処分に関する新たな規制機関である連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）が 2014 年 9 月 1 日に活動を開始した。2016 年の法改正により、連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）は、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BfE）と改名されている。以下に BfE の役割、組織などの概要を示す。

発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定を行うためのサイト選定法では、放射性廃棄物処分のプログラム実施者（実施主体）が実施する発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続きを BfE が監督することなどを規定しており、以下のような BfE の具体的な役割を定めている。

- プログラム実施者が実施するサイト選定手続の監督、サイト選定手続の進め方等のサイト選定法への適合性の確認（サイト選定法第 17 条及び原子力法第 19 条）
- 地上からの探査サイト及び地下探査サイトに関するプログラム実施者の提案の評価（サイト選定法第 14 条・第 17 条）
- 地上からの探査計画、地下探査計画、及びサイトの評価基準の確定（サイト選定法第 15 条・第 18 条）
- 戦略的環境影響評価 の実施（サイト選定法第 18 条及び環境影響評価法第 14a 条）
- BMUB に対する処分場サイトの提案（サイト選定法第 19 条）
- サイト選定手続きに係る公衆への情報提供（サイト選定法第 9 条・第 10 条など）
- 放射性廃棄物発生者が負担する処分場サイト選定に係る費用の分担額等の算定及び確定（サイト選定法第 21～26 条）

また、放射性廃棄物処分場の許認可の発給、既存の処分場（コンラッド処分場やモルスレーベン処分場）の規制も今後順次、BfEが行っていくことになっている。

BfE の組織については、下図のようになっている。

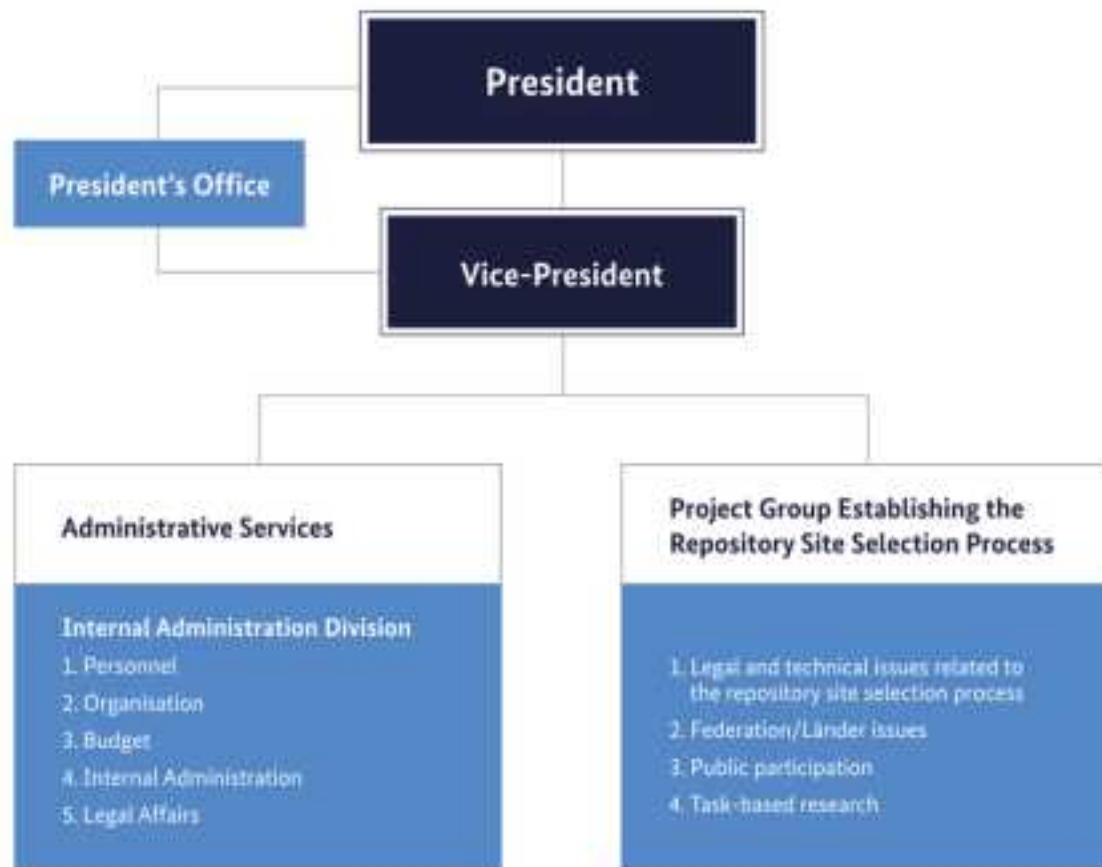


図 1.2-12 BfE の組織（4）より引用）

#### 1.2.8 の参考文献（ドイツ）

- 1) BMUB, “Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management-Report of the Federal Republic of Germany for the Fifth Review Meeting in May 2015”, August 2014
- 2) 最終処分分野における組織体制刷新のための法律（2016.7.26）
- 3) 高レベル放射性廃棄物処分委員会、最終報告書「将来への責任・最終処分場選定のための公正かつ透明性の高い手続」 2016.06
- 4) BfE ウェブサイト、<http://www.bfe.bund.de/en/federal-office/structure/>

### 1.2.9 スペインにおける安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

#### (1) 放射性廃棄物処分の状況

スペインでは、高レベル放射性廃棄物の処分に関しては方針の検討が行われている段階であり、具体的な処分計画は存在しない。なお、1980年代に高レベル放射性廃棄物の処分地の選定が試みられたが、反対運動のため失敗に終わっている。2006年に策定された第6次総合放射性廃棄物計画では、使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物管理に関して以下の3つのオプションが提示されている。<sup>1)</sup>

- 限定的な中間貯蔵（50～100年の期間）及びその後の最終処分
- 長期の中間貯蔵（100年を超える期間）及びその後の最終処分
- 中間貯蔵、その後の再処理（分離変換のバリエーションが可能）、及びこれに続く中間貯蔵と最終処分

使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物等の短期・中期的な管理としては、集中中間貯蔵施設（ATC）を建設し、当面貯蔵をする計画としており、2012年にクエンカ県ビジャル・デ・カニャス自治体を建設地として選定した。現在は、許認可申請書の審査が行われている状況である。

また、原子力発電所の運転などから発生する短寿命低中レベル放射性廃棄物については、1992年から操業が開始されているエルカブリル処分場（浅地中処分）において処分されている。同処分場では、2008年から極低レベル放射性廃棄物の処分も行われている。<sup>2)</sup>

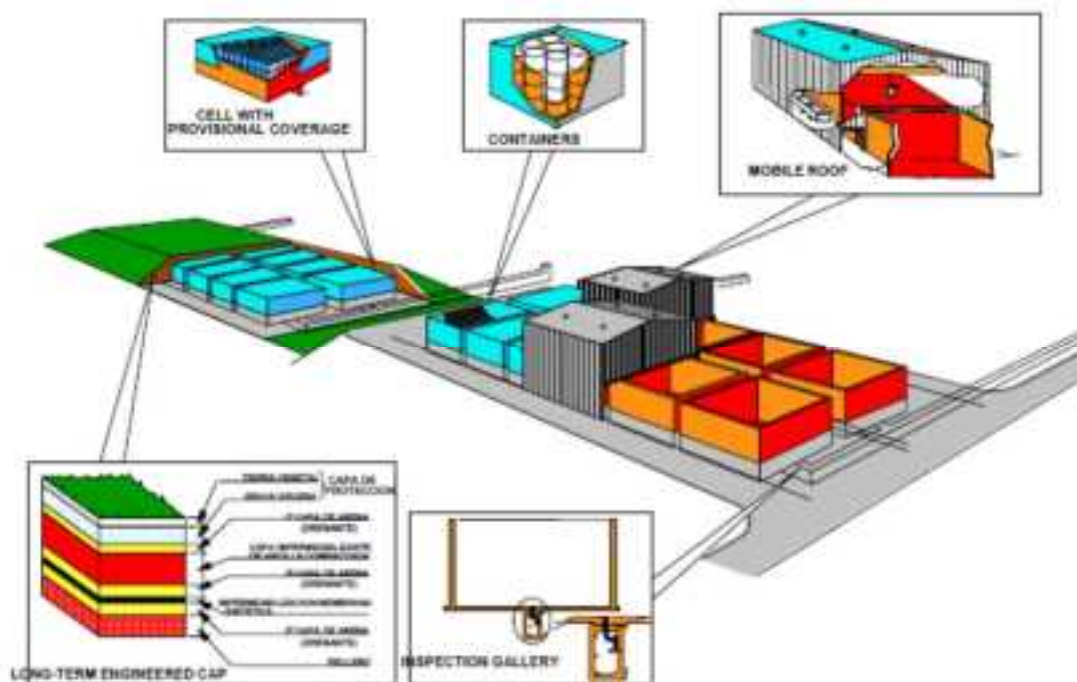


図 1.2-13 エルカブルル処分場の概念図<sup>3)</sup>

## (2) 放射性廃棄物処分の安全規制を含む実施体制

スペインでは、使用済燃料と放射性廃棄物の管理、並びに原子力施設の解体と閉鎖は、基本的な公共サービスとして国家がその権利を留保することが、2014年に制定された「使用済燃料および放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための2月21日の王令 102/2014」<sup>4)</sup>（以下、2014年の王令という）に規定されている。このため、放射性廃棄物処分の実施責任は国家が有している。なお、この規定は、2014年以前にはその他の法令において規定されていたもので、スペインにおいては放射性廃棄物の処分責任は以前から国家が有していた。

上記公共サービスとして定義される放射性廃棄物等の管理、原子力施設の解体等については、前述の2014年の王令において、放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が処分の実施主体として実施することが規定されている。ENRESAの役割には以下のものがある。

1. 使用済燃料及び放射性廃棄物の処理・コンディショニング
2. 使用済燃料と放射性廃棄物の中間貯蔵及び処分のためのサイト選定、施設の設計・建設・操業
3. 中間貯蔵施設及び処分施設における使用済燃料と放射性廃棄物の管理の安全性を

保証するシステムの開発

4. 使用済燃料及び放射性廃棄物の回収、移動、搬送のシステムの開発
5. 使用済燃料及び放射性廃棄物のインベントリを作成し管理
6. 危険物輸送に関する規則、また当局及び権限ある機関が定めるところに従い、使用済燃料及び放射性廃棄物の輸送における安全対策の実施
7. 原子力施設、または放射線取扱施設の解体と閉鎖に関わる作業の管理
8. 原子力または放射線緊急事態に際し、権限ある機関・当局により求められる形で行動
9. 総合放射性廃棄物計画（GRWP）のニーズに応え、必要な知識と技能を獲得、維持、開発し続けられるよう、国家科学技術革新研究計画の枠組みにおいて教育計画及び研究開発計画を策定
10. 活動から発生する繰延費用を考慮に入れ、技術的・経済的・財政的研究を行い、経済的なニーズを特定
11. 総合放射性廃棄物計画の活動財源のための基金を管理
12. 総合放射性廃棄物計画の改訂版を提出

また、産業・エネルギー・観光省（MINETUR）が、ENRESA の行動と計画の管理などを通じて放射性廃棄物処分の監督を実施するとともに、処分場などの原子力関連施設の許認可を発給する機関である。<sup>2)</sup>

安全規制に関しては、許認可申請書の審査手続では、原子力安全審議会（CSN）が原子力安全及び放射線防護の観点から評価報告書を作成し、MINETUR に提出することが原子力法及び原子力安全審議会（CSN）設置法<sup>5)</sup>に規定されている。

CSN は、原子力安全審議会（CSN）設置法に基づき、独立した原子力安全及び放射線防護を所管する唯一の組織として設置されており、以下などの役割を有している。

1. 原子力安全及び放射線防護に関する必要な規定並びに適切と考える改定を政府に提案する。原子力及び放射線取扱施設並びに原子力安全及び放射線防護に関する活動に関連する技術的な指示、通達及び指針を作成し、承認することができる。
2. 原子力及び放射線取扱設備、核物質、または放射性物質の輸送、放射線源を内蔵する装置、または電離放射線発生装置の製造及び受領、ウラン鉱山の採掘、原状

回復または閉鎖、並びに、一般的には核物質及び放射性物質の取扱い、処理、保管及び輸送に関係するすべての活動のための許可の公布に関して採択される決議の前に、産業・エネルギー・観光省（MINETUR）に報告書を提出する。

3. 原子力施設及び放射線取扱施設の運転が人間や環境に不当なリスクをもたらさないようにすることを目的として、施設に対し定められた一般的な、また、特別なすべての規則及び定められた条件の遵守を保証する目的で、運転時及びその終了までの間、設備の検査及び監督を実施する。また、施設の運転または実行されている活動を、安全の理由のために停止させる権限を持つ。
4. 職業被ばくを受ける作業員、公衆及び環境の放射線防護の手段を監督する。運転従事者が被ばくした放射線量、原子力施設及び放射線取扱施設の外部への放射性物質の放出並びに、特に、これらの設備の影響を受ける地域内の個別の、または集積した影響を監視し、監督する。
5. 環境放射線の状況についてスペインの国際義務を履行し、各公共行政府に帰属する権限を留保して、スペイン全土のその状況を監督し、監視する。同様に、原子力施設または放射線取扱施設の影響を受ける地域の外側の環境放射線監視に関し所轄当局に協力する。
6. 放射性廃棄物の管理の全段階に必要な計画書、プログラム及びプロジェクトの研究、評価及び検査を実施する。
7. 必要がある場合、原子力安全及び放射線防護に関して司法機関及び公共行政府に助言する。
8. 海外の類似する機関と公式な関係を維持し、原子力安全又は放射線防護について権限を有する国際機関に参加する。

CSN には、委員長と 4 名の委員からなる委員会が存在しており、4 名の委員のうち 1 名が副委員長を務める。委員会を支援するため、事務局長がおり、事務局長の下で技術的な支援を行う、原子力安全技術局及び放射線防護技術局の 2 つが設置されている。これらの事務局長や技術局の下には、複数の各分野に対応した部局が設置されている（図 1.2-14）。

6)

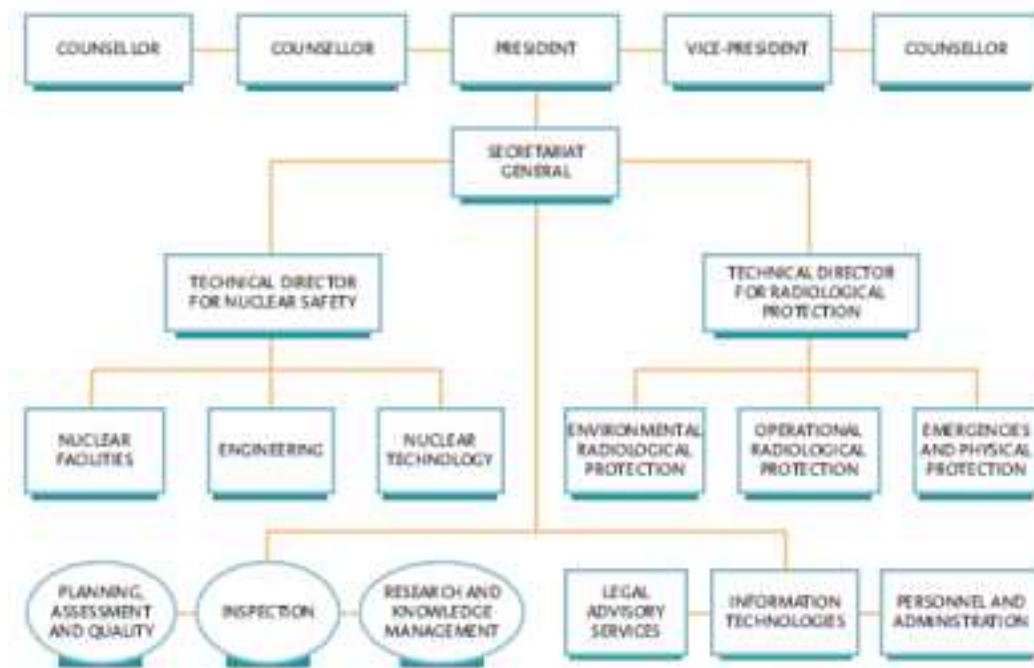


図 1.2-14 CSN の組織図<sup>2)</sup>

### (3) 放射性廃棄物管理の安全規制に関連した法制度の概要

スペインの放射性廃棄物処分の安全に関連する法規制を下表に示す。<sup>2)</sup>

表 1.2-28 放射性廃棄物処分の安全に関連する法規制一覧

| 種類 | 名称                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 法  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 法律 25/1964. 原子力法</li> <li>・ 法律 15/1980. 原子力安全審議会（CSN）設置法</li> <li>・ 法律 6/2001. 環境影響評価法</li> </ul>                                                                                                                                  |
| 令  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ D. 1836/1999. 原子力及び放射線取扱施設に対する規制</li> <li>・ R.D. 102/2014. 使用済燃料及び放射性廃棄物の安全で責任ある管理</li> <li>・ R.D. 1440/2010. CSN 規約</li> <li>・ R.D. 413/1997. 管理区域に入る職業上の被ばくを受けるオフサイト労働者の保護</li> <li>・ R.D. 783/2001. 電離放射線に対する防護規則の修正</li> </ul> |

スペインの放射性廃棄物管理の安全規制に関連する法制度の中で中心的な規定を有している 2014 年の王令<sup>3)</sup>では、以下の基本原則を規定している。



- 放射性廃棄物の発生は、リサイクルや再利用を含む適切な措置、操業及び廃止措置により、合理的に実現可能な限り最低限に抑えなくてはならない
- 使用済燃料及び放射性廃棄物の発生及び管理のすべての段階が相互に依存していることを考慮しなくてはならない
- 使用済燃料及び放射性廃棄物は、受動的な安全措置による長期間にわたり安全に管理されなくてはならない。これらは、外部エネルギーに依存しない物理法則によって機能する装置を持つ固有の安全設計に基づくものと理解される
- 使用済燃料及び放射性廃棄物管理のための費用は、発生者の負担であるべきである。
- 措置の実施は、階層化されたアプローチによるべきであり、分析、文書化及び対応のレベルは、伴うリスク、安全に対する相対的な重要性、施設や活動の目的及び特徴やその他に比例したものであるべきである
- 使用済燃料及び放射性廃棄物管理のすべての段階において、根拠に基づき明文化された意思決定プロセスを実施すべきである

また、2014 年の王令では、使用済燃料及び放射性廃棄物に関する第一義的な責任を発生者、または適用可能な場合にはこれらの責任を引き起こす許可を与えられたものにあると規定している。さらに、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理は国家の責任である基本的な公共サービスであるとしており、この発生者等の責任を損なうことなく原子力法の規定に基づき ENRESA に委託されている。

2014 年の王令は、以下のような総合放射性廃棄物計画（GRWP）の内容を含め、その策定、レビュー等の手続きを規定している。

- 原子力施設の解体・廃止措置に関する政策を含む、使用済燃料及び放射性廃棄物管理に関する国家政策の全体目標
- 全体的な目標という点において、重要なマイルストーンやマイルストーンを達成するための明確な時間枠
- 放射性廃棄物の適切な分類に従った、場所や量を含む、また廃止措置からのものを含む、全ての放射性廃棄物及び使用済燃料のインベントリ及び将来の発生量の見込み
- 原子力施設の解体・廃止措置を含む発生から処分までの使用済燃料及び放射性廃

棄物管理の概念、計画及び技術的解決策

- 適切な管理が維持される期間を含む、処分施設の閉鎖後期間の概念、または計画、及び長期的に施設に関する知識を保存するために行われる手段
- 使用済燃料及び放射性廃棄物管理及び原子力施設の解体・廃止措置のための解決策を実施するために必要な研究、開発及び実証のための活動
- GRWP の実施責任及び進捗管理のための主要なパフォーマンス指標
- GRWP の評価、評価の背景や仮定
- 実施している資金確保計画
- 作業者や一般公衆に対して使用済燃料及び放射性廃棄物管理の必要な情報を公開するための、透明性確保や公衆参加のための基準
- 存在する場合には、処分施設の仕様を含めた、使用済燃料及び放射性廃棄物管理に関する EU 加盟国、または第三国との合意

このほかに、原子力及び放射線取扱施設に対する規制（1836/1999）<sup>7)</sup>は、原子力及び放射線利用活動が実施される施設の許可に関する手順を定めており、この規則はそのような施設の種類とカテゴリを定め、これらの施設が、原子力安全または放射線防護の問題に関する CSN の報告書を受けて MINETUR によって発給される許可システムの対象であることを規定しているものである。この規則により、放射性廃棄物処分施設を含む原子力施設の操業には、建設前の許可制度及び安全評価制度が適用される。許可手続きでは、①事前許可または設置許可、②建設許可、③操業許可の許可発給が順次行われることとなり、その際には安全評価が必要となる。また、①においては公共情報手続きとして環境影響評価を実施することも定められている。

#### 1.2.9 の参考文献（スペイン）

- 1) ENRESA, “第 6 次総合放射性廃棄物計画（第 6 次 GRWP）”, 2006 年
- 2) MINETUR, “Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management Fifth Spanish National Report”, October 2014
- 3) MINETUR ウェブサイト、  
<http://www.minetur.gob.es/energia/nuclear/Residuos/GestionResiduos/Paginas/residuos.aspx>
- 4) 使用済燃料および放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための 2 月 21 日の王令 102/2014
- 5) 原子力安全審議会（CSN）設置法(15/1980)
- 6) CSN ウェブサイト、<https://www.csn.es/home>
- 7) 原子力施設および放射線利用施設に関する規制 1836/1999

## 1.2.10 ベルギーにおける安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

### (1) 放射性廃棄物処分における安全規制制度

現在、ベルギーにおいては、放射性廃棄物処分に特定した法律や規則はない。そのため、放射性廃棄物処分に関しては、国際指針や最善実施例が基準として採用されている。<sup>1)</sup>

原子力安全と放射線防護に関する法律としては、2001 年 7 月 20 日付の王令「電離放射線の危険性に対する公衆、作業員及び環境の防護に関する一般規制に係る王令」(GRR-2001)がある。GRR-2001 では、放射性物質または電離放射線の利用に関連する様々な実施要項及び活動に関する、あらゆる許認可手続きを制定したものであり、許認可を受けた施設における放射性廃棄物管理に関する一般規則が含まれている。また、許認可を受ける事業者が作業員及び公衆を保護するために考慮すべき防護措置を指定し、保健物理の管理体系化を行っている。

現在、ベルギーでは、放射性廃棄物処分施設の許認可に係る、より具体的な規則を GRR-2001 の一般規則に盛り込んだ 2 つの王令を策定中である。1 つは、放射性廃棄物処分施設の建設と操業に関する許認可申請手続きに関する王令、もう 1 つは、放射性廃棄物処分施設の技術的要件に関わる王令である。前者の許認可申請手続きに関する王令については、2010 年 7 月 26 日に「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令 (案)」として、最終化に先立ち、パブリックコメント (2010 年 9 月 1 日～2010 年 10 月 31 日まで実施) のために公表されたものがあるが、未施行の状態である。また、新しい王令には、放射性廃棄物と使用済燃料の管理に関する新しい EC 指令を考慮に入れる予定であり、GRR-2001 の一般規則が適用されるとしている。

また、FANC が放射性廃棄物処分施設の安全評価のためにガイダンスを作成しているが、このガイダンスは法的拘束力を持つものではない。

ベルギーの放射性廃棄物処分施設に適用される規制は、表 1.2-29 の通りである。

表 1.2-29 ベルギーにおける処分施設に関する規制上の枠組み<sup>1)</sup>

|    |                                                                                                                                |                                                       |                                     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|    | ユーラトム条約 (37 項)<br>EU 指令 2009/71/ Euratom<br>(2014/87/ Euratom 指令の改正)<br>EU 指令 2001/70/ Euratom<br>EU 指令 2013/59/ Euratom (BSS) | 電離放射線の危険性に対する人及び環境の防護、及び FANC に関する 1994 年 4 月 15 日の法律 | 核物質のセキュリティに関する 1994 年の法律 (2011) の改正 |
| 王令 | 電離放射線の危険性に対する公衆、                                                                                                               | 原子力施設安全に係る王令                                          | 核物質及び核文書                            |

|                                |                                    |                                                                                   |                                              |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| (一般)                           | 作業者および環境の防護に関する一般規制に係る王令(GRR-2001) | (SRNI-2011)<br>(FANC 提案) 原子力施設の廃止措置における安全に係る王令*(原子力施設安全に係る王令の特定部分)                | のセキュリティに係る王令<br>(FANC 提案) 放射性物質のセキュリティに係る王令* |
| 王令<br>(Royal Decree) (処分施設に特有) | (FANC 提案) 処分施設の許認可システムに係る王令*       | (FANC 提案) 廃棄物と使用済燃料貯蔵施設の安全性に係る王令*<br>(FANC 提案) 処分施設の安全に係る王令*(原子力施設の安全性に係る王令の特定部分) |                                              |
| FANC ガイダンス (拘束力は無し)            | FANC の一般的なガイダンス                    |                                                                                   |                                              |
|                                | FANC の浅地中処分ガイダンス                   | FANC の地層処分ガイダンス                                                                   |                                              |

\*策定中/承認段階

## (2) 規制機関の概要

### a. 連邦原子力管理庁 (FANC)

ベルギーの放射性廃棄物管理に関する規制行政機関は、連邦原子力管理庁 (FANC) であり、その支援機関 (Bel V と呼ばれる機関) とともに安全規制を行っている。FANC は、法人格を持つ独立した政府機関である。14 名の理事からなる理事会が FANC を運営しており、理事は科学または職業面での業績に基づき連邦政府が指名する。独立した立場を保証するために、理事はその任期中、原子力分野と公的分野でその他の責任を負うことはできない。FANC は理事会に出席する政府委員を通じて、連邦内務相の監督下に置かれる。

FANC は任務を達成するため、科学評議会の支援を受ける。科学評議会の構成及び権限は王令によって規定されている。科学評議会は原子力及び原子力安全の分野における専門家で構成されている。

FANC は、法律によって規定された許認可の付与や拒否などの行政及び法律面での活動を通じて、原子力操業者に対してその規制権限を行使する。FANC はこれらの許認可などの中に記された条件の順守を検証するための立入検査を実施する。また、FANC の下した決定への違反には罰則を科すことができる。

FANC の運営資金は、FANC の役務提供先である企業、組織または個人から回収される資金に全面的に依拠している。実際には、許認可などの取得者または申請者が支払う 1 回

払いの料金または年間での課金という形で料金が徴収されている。1 回払いの料金は、王令によって決定される。また、FANC の収支は均衡していなければならない。

FANC は 2001 年 9 月 1 日から原子力活動の規制を実施しているが、2007 年 9 月 1 日付け組織再編が行われ、以下の 4 つの部門に分割された。

○規制、国際関係及び開発 (Regulation, International Affairs & Development)

- 規則の策定とフォローアップ
- 住民の安全と防護の推進に必要な研究開発の促進、フォローアップ及び実行
- 高い見地からの知見の管理、維持及び開発
- FANCの全プロジェクト相互間の調整
- 国際問題

○施設及び廃棄物 (Facilities & Waste)

- 原子力施設の安全（許認可申請書の審査と評価が含まれる）
- 放射性廃棄物管理における安全（諸活動が許認可条件などに従い実施されているかどうかの検査と調査などが含まれている）
- 保健物理管理面での有資格専門家の認定、並びにBel V及び保健物理管理における認証団体の監視に関連したもの（様々なカテゴリの放射性廃棄物の長期管理に関する法的及び規制枠組みの策定と、将来における処分施設の許認可が含まれる）

○セキュリティ及び輸送 (Security & Transport)

- 核物質の物理的防護
- 核不拡散とセキュリティ、並びに放射性廃棄物の輸送、輸入、通過及び輸出に対する責任

○健康及び環境 (Health & Environment)

- 人とその環境の防護に関連した活動（公衆及び全ての分野における作業者と環境の防護を志向したものであり、医療用途、天然放射線源、領域内の放射線監視、国家原子力緊急計画、及び汚染サイトの除染／回復がその対象となる）

#### 1.2.10 の参考文献（ベルギー）

- 1) Federal Agency for Nuclear Control (FANC), “Kingdom of Belgium - Fifth meeting of the Contracting Parties to the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management”, October 2014.

### 1.2.11 中国における安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

#### (1) 放射性廃棄物処分の安全規制等に係る最新情報

中国における放射性廃棄物の地層処分について、処分に係る最新の安全基準や指針等の整備状況、その内容について以下に整理を行う。

中国では放射性廃棄物処분을規制する法令としては、2003 年 10 月施行の「中華人民共和国放射能汚染防止法」<sup>1)</sup>、2003 年 4 月施行の放射性廃棄物管理規定（GB14500-2002）<sup>2)</sup>がある。「中華人民共和国放射能汚染防止法」では、第 43 条で、「低中レベル固体放射性廃棄物は、国の規定を満たす地域において、地表処分を行う。」と規定されている。放射性廃棄物管理規定 14.2.5 及び 14.2.6 では、低中レベル放射性廃棄物については、廃棄物の発生源と量、経済と社会環境の条件を考慮し、複数の処分場を地域ごとに建設し、処分するという方針が定められている。処分方法については、地表での処分やその他同等の機能を有する処分方式が認められており、放射性廃棄物管理規定によると、「低中レベル放射性固体廃棄物浅地処分規定（GB9132-88）」及び「低中レベル放射性固体廃棄物の岩洞処分規定（GB13600-92）」の規定に従い、立地選定、設計、建設、運転、閉鎖と監視監督を行わなければならないとしている。

現在、中国では低・中レベル放射性廃棄物については、操業中の中国北西部甘粛省の西北処分場及び中国広東省の広東（北龍）処分場の 2 カ所においては低・中レベル放射性廃棄物の浅地中処分が実施されている。また、四川省の飛鳳山では南西処分場の建設作業が 2015 年に終了し、国家核安全局（NNSA）は操業段階についての安全評価報告書及び環境影響評価報告書を審査している。今後、さらに 2 カ所の処分場の建設が計画されている<sup>3)</sup>。

高レベル放射性廃棄物及びアルファ廃棄物については、放射性廃棄物管理規定の 14.2.7 において、集中処分の方針で処分を行うこと、適切な深度の深地層に 1 カ所の地層処分場を建設し処分をするとされている。現在、中国は地層処分場のサイト選定を実施しており、操業されている処分場はない。

なお、中国における放射性廃棄物の分類は、1995 年の「放射性廃棄物の分類(GB 9133-1995)」<sup>4)</sup>に基づいて、放射能レベル（クラスⅠ、クラスⅡ、クラスⅢ）と物理的特性（気体、液体、固体）に応じて、表 1.2-30 に示すように区分されている。なお、クラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ がそれぞれ、低レベル、中レベル、高レベル放射性廃棄物に相当する。



表 1.2-30 中国における放射性廃棄物の区分

| 分類        |         | 基準                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 気体        | クラス I   | 放射能濃度が $4 \times 10^7$ Bq/m <sup>3</sup> 以下の廃棄物。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|           | クラス II  | 放射能濃度が $4 \times 10^7$ Bq/m <sup>3</sup> を超える廃棄物。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 液体        | クラス I   | 放射能濃度が $4 \times 10^6$ Bq/L 以下の廃棄物。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|           | クラス II  | 放射能濃度が $4 \times 10^6$ Bq を超え、かつ $4 \times 10^{10}$ Bq/L 以下の廃棄物。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|           | クラス III | 放射能濃度が $4 \times 10^{10}$ Bq/L を超える廃棄物。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 固体        | クラス I   | <ul style="list-style-type: none"> <li>半減期60日以下の核種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^6</math> Bq/kg 以下の廃棄物。</li> <li>半減期60日以上5年以下の核種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^6</math> Bq/kg 以下の廃棄物。</li> <li>半減期5年以上30年以下の核種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^6</math> Bq/kg 以下の廃棄物。</li> <li>半減期30年以上の <math>\alpha</math> 各種以外の各種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^6</math> Bq/kg 以下の廃棄物。</li> </ul>                                                                                                                                                                 |
|           | クラス II  | <ul style="list-style-type: none"> <li>半減期60日以下の核種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^6</math> Bq/kg を超える廃棄物。</li> <li>半減期60日以上5年以下の核種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^6</math> Bq/kg を超える廃棄物。</li> <li>半減期5年以上30年以下の核種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^6</math> Bq/kg 以上 <math>4 \times 10^{11}</math> Bq/kg 以下で、熱放出量が <math>2 \text{ kW/m}^3</math> 以下の廃棄物。</li> <li>半減期30年以上の <math>\alpha</math> 各種以外の各種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^6</math> Bq/kg 以上 <math>4 \times 10^{11}</math> Bq/kg 以下で、熱放出量が <math>2 \text{ kW/m}^3</math> 以下の廃棄物。</li> </ul> |
|           | クラス III | <ul style="list-style-type: none"> <li>半減期5年以上30年以下の核種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^{11}</math> Bq/kg 以上、または熱放出量が <math>2 \text{ kW/m}^3</math> 以上の廃棄物。</li> <li>半減期30年以上の <math>\alpha</math> 各種以外の各種を含み、比放射能が <math>4 \times 10^{11}</math> Bq/kg 以上、または熱放出量が <math>2 \text{ kW/m}^3</math> 以上の廃棄物。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         |
|           | アルファ廃棄物 | 半減期 30 年以上のアルファ核種を含む廃棄物。<br>個別パッケージ内の比放射能が $4 \times 10^6$ Bq/kg 以上のもの。<br>(浅地層処分施設の場合は、複数パッケージの平均比放射能が $4 \times 10^5$ Bq/kg 以上のもの。)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| クリアランス廃棄物 |         | 公衆被ばく線量が $0.01 \text{ mSv/年}$ 以下で、かつ公衆被ばく集団線量が $1 \text{ 人} \cdot \text{Sv/年}$ 以下の廃棄物。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## (2) 規制機関等の概要

### i. 国家核安全局（NNSA）について

国家核安全局（NNSA）は1984年に国务院の下に設置され、1988年からは国家環境保護総局（SEPA）が所管するようになった。2008年にSEPAが中国環境保護部（MEP）へと改組されたことに伴い、NNSAはMEPの所管となった。またMEPの5人の副部長のうち1人がNNSAの局長を兼任することとなった<sup>5)</sup>。2010年時点でのNNSAの職員数は、本部で計70名、6つの地域事務所（北京、上海、深圳、成都、蘭州、大連）で計200名である。

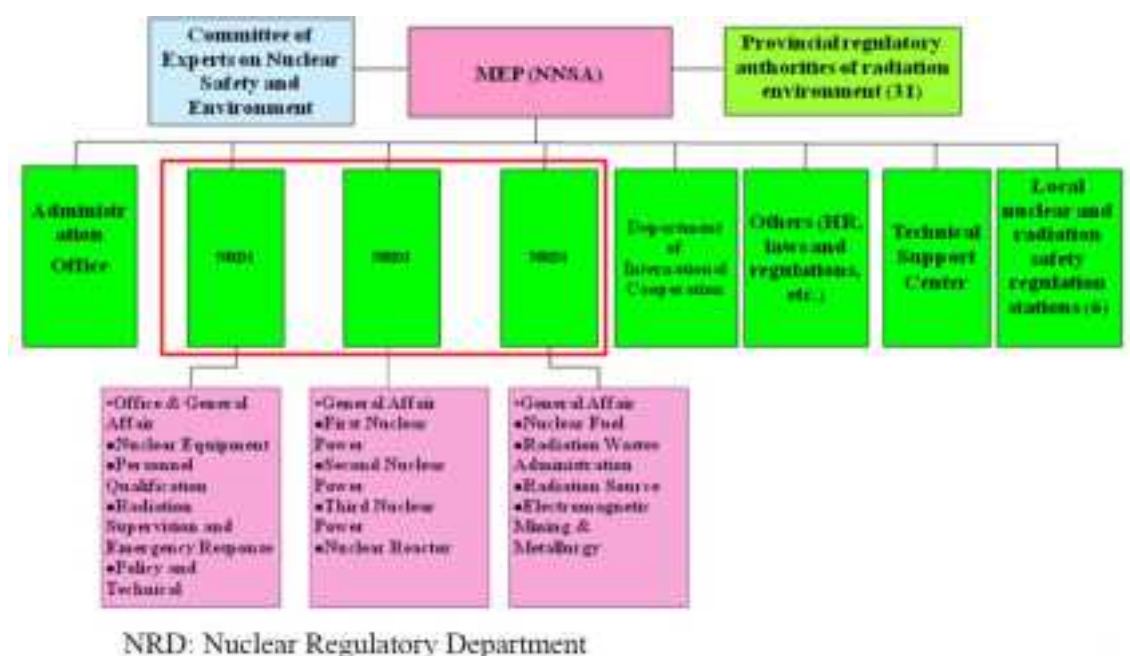


図 1.2-15 中国における規制機関の実施体制<sup>6)</sup>

NNSAの任務は、1986年の「中華人民共和国民用核施設安全監督管理条例」<sup>7)</sup>において規定されている。第4条では、NNSAが原子力施設の安全に関する規則の起案と制定、原子力の安全に関する技術基準の審査を実施し、原子力施設の安全性および原子力施設の運営部門の安全確保の能力を審査・評価するとされている。第8条では、原子力施設の建設許可と操業許可を発給するとされている。

### (3) 安全基準・指針等の概要

#### j. 中華人民共和国放射能汚染防止法（2003 年 4 月施行）

中華人民共和国放射能汚染防止法は中国における放射性廃棄物の基本的な取り扱いを定めており、「第 6 章 放射性廃棄物管理」の第 39 条から第 47 条にかけて、放射性廃棄物に関する規定がある。

第 40 条では、環境へ放出される放射性排気及び廃液は、国の放射能汚染防止基準を満たさなければならないとされており、第 41 条では所在の環境保護行政機関に対して、関連する放射線核種の放出量を事前に申請したうえで、環境中に放出されると規定されている。

#### k. 放射性廃棄物管理規定（2003 年 4 月施行）

放射性廃棄物管理規定では、放射性廃棄物の発生、収集、前処理、整備、輸送、貯蔵、処分及び放出等の各段階及び、廃止措置と環境整備に関わる活動における管理の目的と基本的な要件を規定している。

以下のそれぞれの項目は、目的及び基本的な要件の 2 つのセクションから構成されている。

#### 7. 廃棄物特性の評価

#### 8. 廃棄物発生の管理

#### 9. 廃棄物の前処理

#### 10. 廃棄物の処理

#### 11. 廃棄物の整備

#### 12. 廃棄物の貯蔵

#### 13. 廃棄物の輸送

#### 14. 廃棄物の処分

#### 15. 気体及び液体廃棄物の流出

#### 16. 管理免除の廃棄物管理

#### 17. ウラン、トリウム鉱の製錬による発生廃棄物の管理

#### 18. 核技術利用に伴う廃棄物の管理

#### 19. ウラン、トリウム伴生鉱の放射性廃棄物の管理

20. 廃止措置と環境整備

21. 廃棄物管理施設の監視と管理

22. 安全分析と環境影響評価

1. 放射性廃棄物安全管理条例（2011 年 11 月）

放射性廃棄物安全管理条例は中華人民共和国放射能汚染防止法に基づいて定められたものである。制度的管理については、以下の第 3 章において、第 25 条から第 27 条にかけて関連する規定があり、評価期間に関しては第 3 章の第 23 条に短い規定がある。

第 1 章 総則

第 2 章 放射性廃棄物の処理並びに貯蔵

第 3 章 放射性廃棄物の処分

第 4 章 監督管理

第 5 章 法律責任

第 6 章 付則

#### 1.2.11 の参考文献（中国）

- 1) 中华人民共和国放射性污染防治法、中华人民共和国主席令第六号
- 2) 放射性废物管理规定（GB14500-2002）
- 3) The People's Republic of China, "Third National Report for the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management", September 2014.  
The People's Republic of China, "National Nuclear Safety Administration 2015 Annual Report,"  
[http://nnsa.mep.gov.cn/zhxx\\_8953/haqnb/201608/P020160830340792893561.pdf](http://nnsa.mep.gov.cn/zhxx_8953/haqnb/201608/P020160830340792893561.pdf)
- 4) 放射性废物的分类（GBGB 9133-1995）
- 5) Ministry of Environmental Protection of China (National Nuclear Safety Administration), Round Table Discussion on Nuclear Safety, Knowledge Networking, September 21 2010  
<https://gnssn.iaea.org/regnet/Documents/RoundTableDiscussion/round-table-China.pdf>  
"Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission to People's Republic of China," July 2010  
<http://www.mep.gov.cn/ztbd/rdzt/zqyj/qtxgbg/201206/P020120625357408488821.pdf>
- 6) YAN Tianwen, "Nuclear Safety Regulatory Framework and Practice in P.R.China," 7th November, 2012
- 7) 中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例（1986 年 10 月 29 日国务院发布）

### 1.2.12 韓国における安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

韓国における放射性廃棄物に関する規制は、原子力安全委員会が担うこととなっている。なお、2011 年以前の原子力安全規制は、教育科学技術部が担当していた。

使用済燃料の管理方策については、2016 年 7 月 25 日国務総理主宰の第 6 回原子力振興委員会において、「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」が審議・承認された。しかし、立地選定については実施されていない。一方で、中・低レベル放射性廃棄物処分場である月城（ウォルソン）原子力環境管理センターは建設済みであり、2014 年 12 月 11 日に、第 1 段階の処分施設（地下空洞型処分）の操業許可が発給され、2015 年 7 月 13 日より廃棄物の処分を開始している。

中・低レベル放射性廃棄物処分場立地選定当時、韓国における放射性廃棄物処分の施設の許可発給などの原子力安全規制は教育科学技術部（MEST）が担当していた。また放射性廃棄物の管理、処分等に関する計画および監督指導は韓国産業資源部（MOCIE）が実施した。なお実施主体は、韓国水力原子力株式会社（KHNP）であり、また放射性廃棄物管理政策の策定は原子力委員会が担当していた。

現在は、放射性廃棄物管理の実施主体は、2009 年に放射性廃棄物管理法に基づき設置された韓国放射性廃棄物管理公団（KRCM）（2013 年に韓国原子力環境公団（KORAD）に改名）となっている。

韓国における法体系には、法律、施行令、規則及び告示の 4 つの階層が存在している。原子力安全に関連したものとしては、これらの 4 つの階層それぞれについて、原子力安全法、原子力安全法施行令・施行規則、原子力安全委員会規則及び原子力安全委員会告示が存在している（図 1.2-16 参照）。

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Act                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Basic principles concerning nuclear safety</li> <li>Nuclear Safety Act, Act on Physical Protection and Radiological Emergency, and Nuclear Liability Act, etc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| Enforcement Decree                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Particulars entrusted by the Act</li> <li>Enforcement Decree of the Nuclear Safety Act and Enforcement Decrees of Other Related Acts</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        |
| Enforcement Regulations (Prime Minister's Regulation) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Particulars entrusted by the Act and/or Decree and necessary for their enforcement (including detailed procedures and format of documents)</li> <li>Enforcement Regulations of the Nuclear Safety Act and Enforcement Regulations of Other Related Acts</li> </ul>                                                                                                     |
| Technical Standards (NSSC Regulations)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Brief technical standards as delegated by the Act and/or Decree</li> <li>Regulations on Technical Standards for Nuclear Reactor Facilities, etc., Regulation on Technical Standards for Radiological Safety Management, etc.</li> <li>Details on technical standards, procedures or format as delegated by the Act, Decree and/or Regulation (NSSC Notices)</li> </ul> |
| Regulatory Standards                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Further particulars or interpretation of technical standards</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Regulatory Guidelines                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acceptable methods, conditions, specifications, etc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Guidelines for Safety Review and Inspection           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Standard Review Plan, Inspection Manuals, etc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Industrial Code and Standards                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>KEPIC, ASME, IEEE, ASTM, etc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

図 1.2-16 韓国の安全規制法体系<sup>1)</sup>

#### 1.2.12 の参考文献（韓国）

- 1) OECD/NEA, “Radioactive waste management in Rep. of Korea”,  
[http://www.oecd-neo.org/rwm/profiles/Korea\\_report\\_web.pdf](http://www.oecd-neo.org/rwm/profiles/Korea_report_web.pdf)



### 1.2.13 経済開発協力機構原子力機関（OECD/NEA）における安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

OECD/NEA は、放射性廃棄物管理分野において全ての種類の放射性廃棄物に関する、安全で、持続可能かつ、社会的に受け入れ可能な管理戦略の策定において、加盟国を支援することを目的として活動している。特に、長寿命放射性廃棄物及び使用済燃料の管理、原子力施設の廃止措置に注力しており、このような活動は、主に放射性廃棄物管理委員会（RWMC）を通じて行われている。

RWMC は、以下の作業グループ等による支援を受け活動している。なお、放射性廃棄物の処分前管理に関する専門家グループ（EGPMRW）については、2014 年 12 月から活動を開始した。

- ・ ステークホルダーの信頼獲得に関するフォーラム（FSC）
- ・ セーフティケース統合グループ（IGSC）
- ・ 廃止措置・解体ワーキングパーティ（WPDD）
- ・ 放射性廃棄物の処分前管理に関する専門家グループ（EGPMRW）

RWMC は、OECD/NEA の加盟国の規制機関、放射性廃棄物管理実施主体、政策決定機関や研究開発機関の代表者からなる国際委員会として 1975 年に設置された。RWMC の活動には、国際原子力機関（IAEA）が参加しており、正式メンバーとして欧州委員会（EC）も参加している。また、国際放射線防護委員会（ICRP）や各国政府への諮問組織とも緊密な連携をとりつつ活動を行っている。<sup>1)</sup>

RWMC の活動目的は、放射性廃棄物の長期管理や廃止措置を含む、原子力施設から発生する物質の管理に関する国際協力を支援することとされており、以下のプログラムを実施している。

- ・ 最新の科学と新たな問題についての共通かつ広範な理解促進
- ・ 社会的な要件を尊重する放射性廃棄物管理戦略の策定支援
- ・ 各国における規制の枠組みに対する共通基盤の提供
- ・ 放射性廃棄物及び放射性物質の管理に対する科学技術的知見の進展の反映（例：共同プロジェクトや専門家会合の開催）
- ・ 知見の統合や移転への貢献（例：技術報告書、合意文書や小冊子の発行）
- ・ 最善の取組みの進展の支援（例：国際ピア・レビューの支援）

NEA の活動のついては、安全規制に関連したものとしては、RWMC の中に規制者フォーラム (RWMC Regulator Forum, RWMC-RF) が存在している。RWMC-RF は、RWMC に参加する規制者で構成されており、以下の役割を有している。<sup>2)</sup>

- RWMC に参加する規制者の多国間でのコミュニケーション及び情報交換を容易にするとともに、開かれた対話での率直な交流を促進する
- 廃止措置や解体を含む、廃棄物管理及び処分分野における将来の規制の課題や問題を定義し対応する
- NEA 内外での規制業務に関与する他のグループと議論や交流を促進する。関連する経験からの利点に関する相互の交流に注力する
- 規制及び許可発給に関する分野において RWMC 内でイニシアティブを発揮する

RWMC-RF でのコミュニケーションは、以下を通じて行われる。

- RWMC の全体会合の前に行われる、放射性廃棄物管理に関する規制及び政策課題や傾向についての詳細な議論を行う年次会合。年次会合中には、多くの場合、参加者に特に関心のある議題に関するトピカルセッションが開かれる。これまでのトピカルセッションの議題を以下に示す。
  - ・ 2009 年：廃棄物管理分野での規制機関の研究開発ニーズとニーズを満たすためのアプローチ
  - ・ 2010 年：放射性廃棄物の地層処分の最適化
  - ・ 2011 年：放射線防護の専門家との対話
  - ・ 2012 年：回収可能性及びその実証への規制上の立場
  - ・ 2013 年：規制のアプローチ及び原則に関する国際勧告やその影響の進展
  - ・ 2014 年：安全規制者の独立性に関する課題
- RWMC 全体からの参加者や他の者が提起した、規制者に特に関心のあるテーマに関するワークショップ。ワークショップは、世界の異なる場所で開催される。

#### 1.2.13 の参考文献 (OECD/NEA)

- 1) OECD/NEA, Radioactive waste management and decommissioning ウェブページ、  
<http://www.oecd-neo.org/rwm/>
- 2) OECD/NEA RWM RF ウェブページ、  
<https://www.oecd-neo.org/rwm/regulator-forum.html>

### 1.2.14 国際原子力機関（IAEA）における安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

国際原子力機関（IAEA）では、「安全原則（Safety Fundamentals）」、「安全要件（Safety Requirements）」、「安全指針（Safety Guides）」の階層を持った安全基準・指針類の策定を行っている。さらに、2008 年からは、安全要件は、「一般安全要件（General Safety Requirements）」、「特定安全要件（Specific Safety Requirements）」に、安全指針は「一般安全指針（General Safety Guides）」、「特定安全指針（Specific Safety Guides）」に区分されて検討・策定されている（図 1.2-17 及び図 1.2-18 参照）。<sup>1)</sup>

また、IAEA での放射性廃棄物処分を対象とした安全基準文書の策定状況を表 1.2-31 に示す。



図 1.2-17 IAEA の安全基準文書の階層構造 <sup>1)</sup>



図 1.2-18 IAEA の安全基準文書の階層構造と適用先 <sup>1)</sup>

表 1.2-31 IAEA での放射性廃棄物処分を対象とした安全基準文書の策定状況

| IAEA 文書の階層 | 文書名                                                           | 策定状況                                       |
|------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 安全原則       | No.SF-1「基本安全原則」(2006 年) <sup>2)</sup>                         | すでに最終版が出版されている                             |
| 一般安全要件     | No. GSR Part 4「施設及び活動に対する安全評価」(2009 年) <sup>3)</sup>          | すでに最終版が出版されている                             |
| 特定安全要件     | No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」(2011 年) <sup>4)</sup>                    | すでに最終版が出版されている                             |
| 一般安全指針     | No. GSG-1「放射性廃棄物の分類」(2009 年) <sup>5)</sup>                    | すでに最終版が出版されている                             |
| 特定安全指針     | No. SSG-1「放射性廃棄物のためのボーリング孔処分施設」(2009 年) <sup>6)</sup>         | すでに最終版が出版されている                             |
|            | No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」(2011 年) <sup>7)</sup>               | すでに最終版が出版されている                             |
|            | No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」(2012 年) <sup>8)</sup>      | すでに最終版が出版されている                             |
|            | No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」(2014 年) <sup>9)</sup>              | すでに最終版が出版されている                             |
|            | No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」(2014 年) <sup>10)</sup> | すでに最終版が出版されている                             |
|            | No. SSG-35「原子力施設のためのサイト調査及びサイト選定」(2015 年) <sup>11)</sup>      | すでに最終版が出版されている。<br>放射性廃棄物処分場への適用は想定されていない。 |
|            | No. SSG-38「原子力施設の建設」(2015 年) <sup>12)</sup>                   | すでに最終版が出版されている。<br>放射性廃棄物処分場への適用は想定されていない。 |

ここでは表 1.2-31 に示した IAEA 安全基準文書について、文書の概要を整理する。なお、特定安全指針 No. SSG-35「原子力施設のためのサイト調査及びサイト選定」（2015 年）及び特定安全指針 No. SSG-38「原子力施設の建設」（2015 年）は、放射性廃棄物処分場への適用を想定して策定されていないものの、処分場の地上施設を検討する上で参考となると考えられるため、文書概要の整理のみでは対象とする。

また、放射性廃棄物の地層処分及び余裕深度処分に相当する埋設処分等の長期的な安全性に関する情報（評価期間及び不確実性の取扱い、利用可能な最善の技術（BAT）、長期的安全基準、セーフティケース等）については、最終的な安全基準文書として出版されていること、有用な関連情報が含まれているものと考えられるため、表 1.2-31 の IAEA 安全基準文書のうち、以下の文書についての規定内容の整理を行う（2.14 以降を参照）。

- 1) 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」（2011 年）<sup>4)</sup>
- 2) 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」（2011 年）<sup>7)</sup>
- 3) 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」（2012 年）<sup>8)</sup>
- 4) 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」（2013 年）<sup>9)</sup>
- 5) 特定安全指針 No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」（2014 年）<sup>10)</sup>

2.2 における具体的な調査項目は下記のとおりである。文書の内容から特定安全指針 No. SSG-31 は、「(12)能動的な制度管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）」でのみ対象とした。なお、上記の IAEA 安全基準文書は、余裕深度処分（中レベル放射性廃棄物の処分）にも適用される。

- 1) 立地選定段階における規制側の関与
- 2) 評価期間の考え方
- 3) 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）
- 4) 人間活動の影響
- 5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠
- 6) 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い
- 7) セーフティケースの内容とレビュー

- 8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション
- 9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針
- 10) 可逆性と回収可能性
- 11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体）、制度的管理終了の判断等
- 12) 能動的な制度管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）
- 13) 受動的な制度管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

#### (1) 安全原則 No.SF-1「基本安全原則」

安全原則 No.SF-1「基本安全原則」（2006 年）<sup>2)</sup>は、安全原則に分類される安全基準文書である、1993 年 6 月の IAEA 安全シリーズ No.110「原子力施設の安全」、1995 年 3 月の IAEA 安全シリーズ No.111-F「廃棄物管理の原則」、1995 年 6 月の IAEA 安全シリーズ No.120「放射線防護及び放射線源の安全」の 3 つの文書で確立されたすべての安全原則を考慮し、IAEA 安全基準が適用される全ての領域にわたる共通の安全原則として策定されたものである。

安全目標、安全原則として示される考え方は、以下のとおりである。

- ・安全目標：基本的な安全目標は、電離放射線の有害な影響から人間及び環境を防護することである。
- ・安全原則
  - －原則 1：安全に対する責任；安全に対する主要な責任は、放射線リスクのもととなる施設及び活動に責任を有する個人または組織が負わなくてはならない。
  - －原則 2：政府の役割；安全に関する有効で法的な行政上のフレームワークは、独立した規制機関を含んで、確立され、維持されなければならない。
  - －原則 3：安全に関する指揮及び管理；関連する組織並びに放射線リスクのもととなる施設及び活動では、安全に関する有効な指揮及び管理が確立され、維持されなければならない。
  - －原則 4：施設及び活動の正当化；放射線リスクのもととなる施設及び活動は、全体的にみて便益を生み出すものでなければならない。
  - －原則 5：防護の最適化；合理的に達成可能な最高レベルの安全性を提供するように、防護は最適化されなければならない。
  - －原則 6：個人に対するリスクの限度；放射線リスクの管理に関する処置は、いかな

る個人も損害の許容できないリスクを負わないことを確保しなければならない。

－原則 7：現在及び将来の世代の防護；人間及び環境は、現在及び将来において、放射線リスクに対して防護されなければならない。

－原則 8：事故の防止；全ての実行可能な努力が、原子力または放射線の事故を防止し、緩和するするためになされなければならない。

－原則 9：緊急事態への準備と対応；原子力または放射線に関する出来事(incidents)に対する緊急事態への準備と対応に関する措置を講じなければならない。

－原則 10：存在している、あるいは規制されていない放射線リスクを低減するための防護行為；存在している、あるいは規制されていない放射線リスクを低減するための防護行為は、正当化及び最適化されなければならない。

安全原則 No.SF-1「基本安全原則」の構成を表 1.2-32 に示す。

表 1.2-32 安全原則 No.SF-1「基本安全原則」の構成

| 章構成                 | 節構成                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------|
| 緒言                  |                                                         |
| 合同協賛組織による序文         |                                                         |
| 1. はじめに             |                                                         |
|                     | 背景 (1.1－1.7)                                            |
|                     | 本出版物の目標 (1.8)                                           |
|                     | 範囲 (1.9－10)                                             |
|                     | 構成 (1.11)                                               |
| 2. 安全目標 (2.1－2.3)   |                                                         |
| 3. 安全原則             |                                                         |
|                     | はじめに (3.1－3.2)                                          |
|                     | 原則 1：安全に対する責任 (3.3－3.7)                                 |
|                     | 原則 2：政府の役割 (3.8－3.11)                                   |
|                     | 原則 3：安全に関する指揮及び管理 (3.12－3.17)                           |
|                     | 原則 4：施設及び活動の正当化 (3.18－3.20)                             |
|                     | 原則 5：防護の最適化 (3.21－3.24)                                 |
|                     | 原則 6：個人に対するリスクの限度 (3.25－3.26)                           |
|                     | 原則 7：現在及び将来の世代の防護 (3.27－3.29)                           |
|                     | 原則 8：事故の防止 (3.30－3.33)                                  |
|                     | 原則 9：緊急事態への準備と対応 (3.34－3.38)                            |
|                     | 原則 10：存在している、あるいは規制されていない放射線リスクを低減するための防護行為 (3.39－3.40) |
| ドラフト及び審査への寄稿者       |                                                         |
| IAEA 安全基準の是認に関係する機関 |                                                         |



(2) 一般安全要件 No. GSR Part 4「施設及び活動に対する安全評価」

一般安全要件 No. GSR Part 4「施設及び活動に対する安全評価」(2009 年)<sup>3)</sup>は、原子力施設及び活動の安全評価が満足すべき一般的に適用される要件を確立することを目的として、特に、深層防護、定量的な評価、段階的なアプローチに特別な配慮を行っている。また、安全評価の実施者、使用者が行う必要のある安全評価の独立した検証にも留意している。

適用対象となる施設は、原子力発電所、核燃料サイクル施設、放射性廃棄物の処理・貯蔵・処分施設などとし、適用対象となる活動としては、放射線源の製造・使用・輸出入、放射性物質の輸送、施設の廃止措置・解体閉鎖、放射性廃棄物処分場の閉鎖などが列挙されている。

規定している要件としては、安全評価に係る一般的な要件、特定の要件、深層防護及び安全裕度、安全解析、文書作成、独立した検証、並びに安全評価のマネジメント、使用及びメンテナンスに係るものとして、24 件の要件が示されている。

一般安全要件 No. GSR Part 4「施設及び活動の安全評価」の構成を表 1.2-33 に示す。

表 1.2-33 一般安全要件 No. GSR Part 4「施設及び活動の安全評価」の構成

| 章構成                     | 節構成                            |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1.はじめに                  |                                |
|                         | 背景(1.1-1.2)                    |
|                         | 目標(1.3-1.5)                    |
|                         | 範囲(1.6-1.9)                    |
|                         | 構成(1.10)                       |
| 2.安全評価に要求される基礎(2.1-2.7) |                                |
| 3.安全評価の段階的なアプローチ        |                                |
|                         | 要件 1：段階的なアプローチ(3.1-3.7)        |
| 4.安全評価                  |                                |
|                         | 一般的な要件(4.1-4.15)               |
|                         | 要件 2：安全評価の範囲(4)                |
|                         | 要件 3：安全評価に対する責任(4.1-4.2)       |
|                         | 要件 4：安全評価の目的(4.3-4.15)         |
|                         | 特定の要件(4.16-4.44)               |
|                         | 要件 5：安全評価のための準備(4.18)          |
|                         | 要件 6：可能性のある放射線リスクの評価(4.19)     |
|                         | 要件 7：安全機能の評価(4.20-4.21).       |
|                         | 要件 8：サイト特性の評価(4.22-4.23)       |
|                         | 要件 9：放射線防護の規定の評価(4.24-4.26)    |
|                         | 要件 10：工学的側面の評価(4.27-4.37)      |
|                         | 要件 11：ヒューマンファクターの評価(4.38-4.41) |

| 章構成                      | 節構成                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------|
|                          | 要件 12：施設または活動のライフタイムにわたる安全性の評価(4.42–4.44) |
|                          | 深層防護及び安全裕度(4.45–4.48)                     |
|                          | 要件 13：深層防護の評価(4.45–4.48)                  |
|                          | 安全解析(4.49–4.61)                           |
|                          | 要件 14：安全解析の範囲(4.49–4.52)                  |
|                          | 要件 15：決定論的及び確率論的なアプローチ(4.53–4.56)         |
|                          | 要件 16：安全性の判断基準(4.57)                      |
|                          | 要件 17：不確実性及び感度解析(4.58–4.59)               |
|                          | 要件 18：コンピュータコードの使用(4.60)                  |
|                          | 要件 19：操業経験データの使用(4.61)                    |
|                          | 文書作成(4.62–4.65)                           |
|                          | 要件 20：安全評価の文書作成(4.62–4.65)                |
|                          | 独立した検証(4.66–4.71)                         |
|                          | 要件 21：独立した検証(4.66–4.71)                   |
| 5.安全評価のマネジメント、使用及びメンテナンス |                                           |
| 参考文献                     | 要件 22：安全評価のマネジメント(5)                      |
|                          | 要件 23：安全評価の使用(5)                          |
|                          | 要件 24：安全評価のメンテナンス(5.1–5.10)               |
|                          |                                           |

### (3) 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」（2011 年）<sup>4)</sup>は、全ての種類の放射性廃棄物の処分に関する安全要件を確立することを目的としたものであり、処分施設の操業中、閉鎖後における放射線学的リスクに対する人間と環境の防護に関する目標及び基準を定めるとともに、この基準に適合するために、処分場のサイト選定及びその評価、並びに設計、建設、操業及び閉鎖に係る要件が規定されている。

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」の構成を表 1.2-34 に示す。

表 1.2-34 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」の構成

| 章構成         | 節構成                |
|-------------|--------------------|
| 1.はじめに      |                    |
|             | 背景                 |
|             | 概論                 |
|             | 放射性廃棄物の処分（及び貯蔵）の概念 |
|             | 放射性廃棄物の処分施設の種類     |
|             | 処分施設の開発            |
|             | 目的                 |
|             | 範囲                 |
|             | 構成                 |
| 2.人間及び環境の防護 |                    |
|             | 基本安全原則の適用          |
|             | 操業期間における放射線防護      |

| 章構成                     | 節構成                                 |
|-------------------------|-------------------------------------|
|                         | 閉鎖後の期間における放射線防護                     |
|                         | 安全目標                                |
|                         | 基準                                  |
|                         | 環境及び非放射線学的側面の問題                     |
| 3.放射性廃棄物処分の計画立案に係わる安全要件 |                                     |
|                         | 行政及び法規制の枠組み                         |
|                         | 要件 1：政府の責任                          |
|                         | 要件 2：規制機関の責任                        |
|                         | 要件 3：操業者の責任                         |
|                         | 安全アプローチ                             |
|                         | 要件 4：処分施設の開発プロセスにおける安全の重要性          |
|                         | 要件 5：処分施設の安全に係わる受動的手段               |
|                         | 要件 6：処分施設の理解及び安全性に対する確信度            |
|                         | 安全に係わる設計概念                          |
|                         | 要件 7：多重安全機能                         |
|                         | 要件 8：放射性廃棄物の閉じ込め                    |
|                         | 要件 9：放射性廃棄物の隔離                      |
|                         | 要件 10：受動的な安全特性の監視と管理                |
| 4.処分施設の開発、操業及び閉鎖に係わる要件  |                                     |
|                         | 放射性廃棄物処分の枠組み                        |
|                         | 要件 11：段階的な開発及び評価                    |
|                         | セーフティケースと安全評価                       |
|                         | 要件 12：処分施設のセーフティケース及び安全評価の準備、承認及び使用 |
|                         | 要件 13：セーフティケース及び安全評価の範囲             |
|                         | 要件 14：セーフティケース及び安全評価の文書化            |
|                         | 処分施設の開発、操業及び閉鎖での段階                  |
|                         | 要件 15：処分施設のためサイトの特性調査               |
|                         | 要件 16：処分施設の設計                       |
|                         | 要件 17：処分施設の建設                       |
|                         | 要件 18：処分施設の操業                       |
|                         | 要件 19：処分施設の閉鎖                       |
| 5.安全性の保証                |                                     |
|                         | 要件 20：処分施設における廃棄物受入れ                |
|                         | 要件 21：処分施設におけるモニタリングプログラム           |
|                         | 要件 22：閉鎖後の期間と制度的管理                  |
|                         | 要件 23：国の核物質計量管理システムの検討              |
|                         | 要件 24：原子力セキュリティ措置の配慮に係わる要件          |
|                         | 要件 25：マネジメントシステム                    |
| 6.既存の処分施設               |                                     |
|                         | 要件 26：既存の処分施設                       |
| 付属書： 安全目標及び基準の履行の保証     |                                     |
| 参考文献                    |                                     |
| 付録： 放射性廃棄物の分類           |                                     |

#### (4) 一般安全指針 No. GSG-1「放射性廃棄物の分類」

一般安全指針 No. GSG-1「放射性廃棄物の分類」（2009 年）<sup>5)</sup>の策定目的は、廃棄物の処分との関り合いで、長期安全性としての廃棄物の処分の検討に基づいて、放射性廃棄物を

分類する一般的スキームを示すこととされている。本安全指針は、放射性廃棄物に関する他の IAEA 安全基準とともに、適切な廃棄物管理戦略の開発と実行を支援し、加盟国間の意思疎通及び情報交換を促進するものともされている。

廃棄物の分類については、以下の 6 つの廃棄物クラスが特定されており、分類スキームの根拠として使用されている。

- ① 規制免除廃棄物 (EW) : 放射線防護の目的のための規制管理からのクリアランス、免除または除外の基準を満たす廃棄物。
- ② 極短寿命廃棄物 (VSLW) : 最長数年間の限定的な期間、減衰のために貯蔵した後、規制機関が承認する措置に従って、管理対象外での処分、使用または排出のために除外できる廃棄物。このクラスは、主として半減期が非常に短い放射性核種を含有し、研究及び医療用途に使用された廃棄物を含む。
- ③ 極低レベル放射性廃棄物 (VLLW) : EW としての基準を満たさないが、高いレベルの閉じ込めや隔離を必要とせず、したがって、限定された規制管理を伴う浅地中の埋設施設での処分に適している廃棄物。そのような埋設施設には、他の有害廃棄物も含まれることがある。このクラスの典型的な廃棄物には放射能濃度が低い土壌やがれきを含む。VLLW 中の長寿命放射性核種の濃度は、一般的に非常に限定される。
- ④ 低レベル放射性廃棄物 (LLW) : クリアランスレベルを超えているが、長寿命放射性核種が限定的な廃棄物。この廃棄物は最長数百年間の頑健性のある隔離と閉じ込めを必要とするため、浅地中の工学施設での処分に適している。このクラスは非常に広範囲の廃棄物を含む。低レベル放射性廃棄物は、高いレベルの放射能濃度で短寿命放射性核種を含む一方、相対的に低いレベルの放射能濃度の長寿命放射性核種を含む。
- ⑤ 中レベル放射性廃棄物 (ILW) : その内容物が特に長寿命放射性核種であるため、浅地中処分の場合よりも高い程度の閉じ込めと隔離が必要な廃棄物。ただし、ILW は、その貯蔵及び処分中の熱放散措置は不要であるか、限定的なもので良いものである。中レベル放射性廃棄物は、特に  $\alpha$  放出放射性核種など、長寿命放射性核種を含有し、制度的管理に依存可能な期間では浅地中処分ですぐに受入れ可能な放射能濃度レベルにまで減衰しない。そのため、このクラスの廃棄物は、およそ数十メートルから数百メートルでのより深い所での処分を必要とする。

- ⑥ 高レベル放射性廃棄物 (HLW) : 放射性崩壊プロセスにより大量の熱を発生するほど放射能濃度レベルが高い廃棄物、または処分施設の設計で検討を要するほどの多量の長寿命放射能を含んでいる廃棄物。通常、地下数百 m もしくはそれ以上の深い、安定した地層での処分が、HLW の処分に関して一般的に認知されているオプションである。

放射性廃棄物の分類と処分との関係は、図 1.2-19 のように整理されている。縦軸は放射能の含有量、横軸は放射性核種の半減期を示している。また、放射性廃棄物の分類に係る手順のスキームを図 1.2-20 に示す。

一般安全指針 No. GSG-1「放射性廃棄物の分類」の構成を表 1.2-35 に示す。

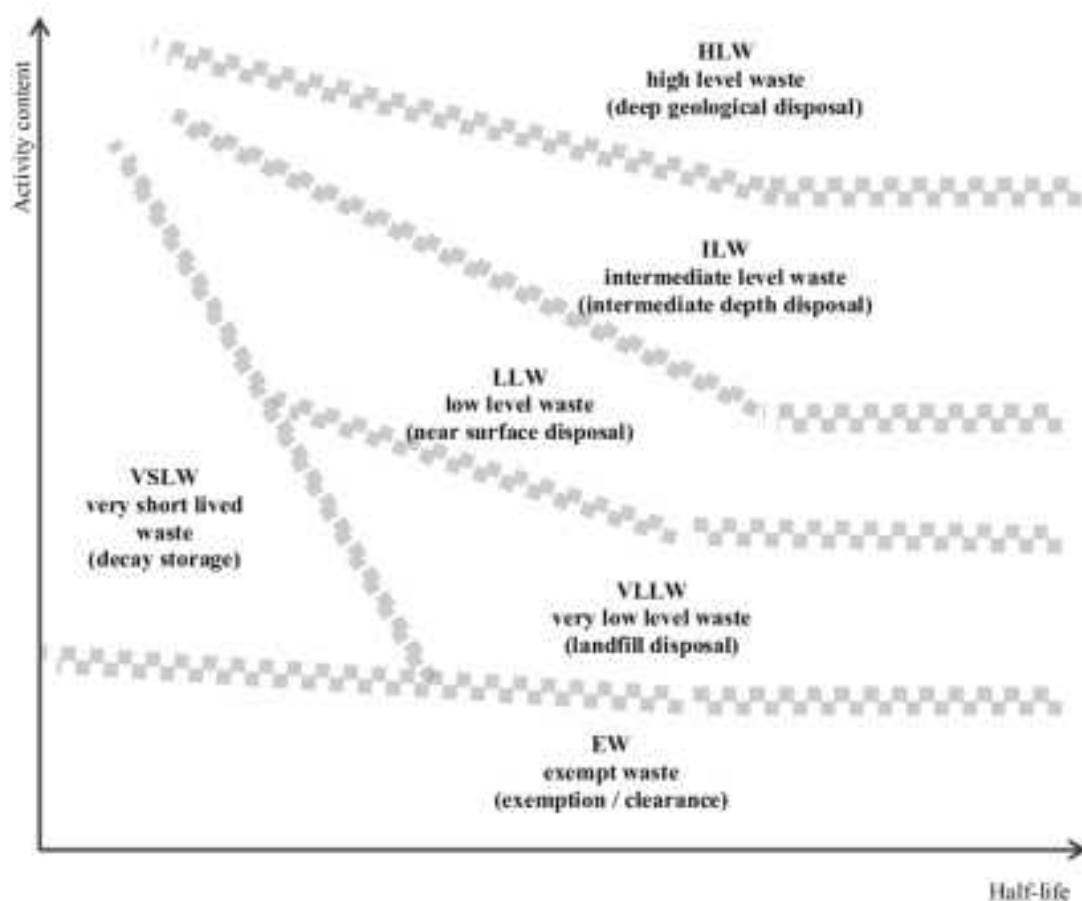


図 1.2-19 放射性廃棄物の分類と処分との関係 <sup>5)</sup>



表 1.2-35 一般安全指針 No. GSG-1「放射性廃棄物の分類」の構成

| 章構成                           | 節構成                                    |
|-------------------------------|----------------------------------------|
| 1. はじめに                       |                                        |
|                               | 背景                                     |
|                               | 目的                                     |
|                               | 範囲                                     |
|                               | 構成                                     |
| 2. 放射性廃棄物分類スキーム               |                                        |
|                               | 概要                                     |
|                               | 廃棄物クラス                                 |
|                               | 追加的な検討事項                               |
| 付属書                           |                                        |
|                               | 放射性廃棄物の分類                              |
| 参考文献                          |                                        |
| 添付書類Ⅰ 放射性廃棄物分類に関する IAEA 基準の変遷 |                                        |
| 添付書類Ⅱ 分類方法                    |                                        |
|                               | 定性的分類                                  |
|                               | 定量的分類                                  |
| 添付書類Ⅲ 放射性廃棄物の起源とタイプ           |                                        |
|                               | 採鉱廃棄物及び天然起源放射性核種の高められたレベルを含む鉱物の処理      |
|                               | 原子力発電からの廃棄物                            |
|                               | 公共活動 (institutional activities) からの廃棄物 |
|                               | 国防計画からの廃棄物と兵器製造関連廃棄物                   |
|                               | 環境中の放射性物質                              |
|                               | 廃棄物分類スキームの使用例                          |

#### (5) 特定安全指針 No. SSG-1「放射性廃棄物のためのボーリング孔処分施設」

特定安全指針 No. SSG-1「放射性廃棄物のためのボーリング孔処分施設」(2009 年)<sup>6)</sup> は、対応する安全要件に基づいた、ボーリング孔処分の設計、操業、閉鎖に係る安全指針であり、同時に、既存のボーリング孔処分施設の安全性の再検討にも適用できるものとされている。また、ボーリング孔処分は、浅地中処分と地層処分との間に位置づけられるものであるため、安全指針は、浅地中処分と地層処分との両方を補完したものであるとしている。

ボーリング孔処分は、主として密封線源、小規模な低中レベル放射性廃棄物に適した処分概念であるが、中深度処分に相当するため、本安全指針は、中深度処分に適用される安全基準と考えることができる。

特定安全指針 No. SSG-1「放射性廃棄物のためのボーリング孔処分施設」の構成を表 1.2-36 に示す。

表 1.2-36 特定安全指針 No. SSG-1「放射性廃棄物のためのボーリング孔処分施設」の構成

| 章構成                                        | 節構成                        |
|--------------------------------------------|----------------------------|
| 1.はじめに                                     |                            |
|                                            | 背景(1.1–1.5)                |
|                                            | 目的(1.6–1.8)                |
|                                            | 範囲(1.9–1.12)               |
|                                            | 構成(1.13)                   |
| 2. ボーリング孔処分と放射性廃棄物管理の安全性                   |                            |
|                                            | ボーリング孔処分の概念(2.1–2.3)       |
|                                            | 放射性廃棄物管理の安全原則の適用 (2.4–2.5) |
| 3. ボーリング孔処分と人間の健康と環境の防護                    |                            |
|                                            | 作業時の放射線防護(3.1–3.4)         |
|                                            | 閉鎖後期間の放射線防護(3.5–3.13)      |
|                                            | 環境及び非放射線学的考慮(3.14–3.17)    |
| 4.新しいボーリング孔処分施設の計画における安全性                  |                            |
|                                            | 一般的事項(4.1–4.2)             |
|                                            | 法的及び組織的な枠組み(4.3–4.24)      |
|                                            | 安全性アプローチ(4.25–4.39)        |
|                                            | 安全設計原則(4.40–4.51)          |
|                                            | セキュリティ(4.52–4.54)          |
| 5.新しいボーリング孔処分施設における処分及び安全性                 |                            |
|                                            | 処分のための枠組み(5.1)             |
|                                            | セーフティケース及び安全評価(5.2–5.13)   |
|                                            | ボーリング孔処分施設の開発(5.14–5.83)   |
| 6.既存のボーリング孔処分施設に対する安全戦略の実施(6.1–6.9)        |                            |
| 付属書類 I：ボーリング孔処分施設に対する規制検査計画；検査目標となる項目      |                            |
| 付属書類 II：段階的アプローチ                           |                            |
| 付属書類 III：ボーリング孔処分施設のセーフティケース及び安全評価         |                            |
| 付属書類 IV：サイトのサイト特性調査及び水理地質特性の調査             |                            |
| 付属書類 V：小規模ボーリング孔処分施設に適した可能性のある監視及びモニタリング計画 |                            |
| 付属書類 VI：マネジメントシステム                         |                            |
| 参考文献                                       |                            |
| 付録：使用済の密封線源のボーリング孔処分に対する一般的な閉鎖後安全評価        |                            |

#### (6) 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」（2011 年）<sup>7)</sup>の策定目的は、安全要件に合致するように、放射性廃棄物の地層処分のための施設の開発と規制に関連する指針・勧告を示すことである。主として、地層処分の規制者、実施者が使用することが意図されている。

本指針は、主として、サイトが選定された後の処分施設の開発に関連する活動に係るものであり、サイト選定は関連しないものとされている。

本安全指針では、以下のような指針等が提示されている。



- ・地層処分とその実施の概要、処分施設開発の段階的なアプローチ
- ・組織的な責任と管理システムに関する指針
- ・安全なアプローチ
- ・セーフティケース及び安全評価の作成のための指針
- ・地層処分施設の開発における特定の段階に関する指針

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」の構成を表 1.2-37 に示す。

表 1.2-37 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」の構成

| 章構成                   | 節構成                          |
|-----------------------|------------------------------|
| 緒言                    |                              |
| 1. はじめに               |                              |
|                       | 背景                           |
|                       | 目的                           |
|                       | 範囲                           |
|                       | 構成                           |
| 2. 地層処分及びその実施の概要      |                              |
| 3. 法的及び組織的フレームワーク     |                              |
|                       | 政府の責任                        |
|                       | 規制機関の責任                      |
|                       | 操業者の責任                       |
| 4. 安全アプローチ            |                              |
|                       | 開発プロセスにおける安全の重要性             |
|                       | 閉じ込め                         |
|                       | 隔離                           |
|                       | 多重安全機能                       |
|                       | 受動的安全性                       |
| 5. セーフティケースと安全評価      |                              |
|                       | セーフティケース及び安全評価の作成            |
|                       | セーフティケース及び安全評価の範囲            |
|                       | セーフティケース及び安全評価の文書化           |
|                       | 安全性における理解と信頼                 |
| 6. 地層処分施設の段階的アプローチの要素 |                              |
|                       | 段階的な開発と評価                    |
|                       | サイト特性調査                      |
|                       | 設計                           |
|                       | 廃棄物の受入                       |
|                       | 建設                           |
|                       | 操業                           |
|                       | 閉鎖                           |
|                       | モニタリングプログラム                  |
|                       | 受動的安全性の特徴のサーベイランスと管理         |
|                       | 閉鎖後の期間と制度的管理                 |
|                       | 核物質に関する国家計量マネジメントシステム及び管理の考慮 |
|                       | 原子力安全保障措置                    |
|                       | マネジメントシステム                   |
|                       | 既存の処分施設                      |

| 章構成                  | 節構成 |
|----------------------|-----|
| 付属書類Ⅰ：地層処分施設の立地      |     |
| 付属書類Ⅱ：閉鎖後の安全評価       |     |
| 参考文献                 |     |
| 起草及びレビューの協力者         |     |
| IAEA 安全基準のエンドーズに係る機関 |     |

# (7) 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケース及び安全評価」（2011年）<sup>8)</sup>は、全ての放射性廃棄物処分施設の安全性を評価し、サポートし、文書作成を行うかの方法論に係るガイダンスを与えることを目的としている。本特定安全指針は、放射性廃棄物処分施設の安全性を評価する際の最も重要な考慮事項を特定し、安全評価を行い、セーフティケースを示す上での最良の実施方法に係るガイダンスを提供している。また、放射性廃棄物処分施設に対するセーフティケースの開発、レビューに係る指針も示すことを目的としている。

本安全指針では、以下のような指針等が提示されている。

- ・放射性廃棄物処分の安全性を立証するための全体的な手順
- ・セーフティケース、安全評価の開発で考慮すべき主な安全原則・安全要件
- ・セーフティケースの概念、構成要素、信頼構築での役割
- ・セーフティケースの重要な構成要素である安全評価の方法論。特に、不確実性の取扱
- ・セーフティケース、安全評価の開発時に想定される特定の問題点
- ・セーフティケースの中での安全評価結果を含めることのガイダンス
- ・安全評価及びセーフティケースの規制レビューに関するガイダンス

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケース及び安全評価」の構成を表 1.2-38 に示す。

表 1.2-38 特定安全指針 No. SSG-23 「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」  
の構成

| 章構成                      | 節構成                  |
|--------------------------|----------------------|
| 1.はじめに                   |                      |
|                          | 背景                   |
|                          | 目的                   |
|                          | 範囲                   |
|                          | 構成                   |
| 2.放射性廃棄物処分の安全の立証         |                      |
| 3.安全原則及び安全要件             |                      |
|                          | 安全原則                 |
|                          | セーフティケース及び安全評価に関する要件 |
| 4.放射性廃棄物処分に関するセーフティケース   |                      |
|                          | セーフティケースの役割と開発       |
|                          | セーフティケースの構成要素        |
|                          | 相互影響プロセス             |
| 5.閉鎖後期間の放射線学的影響評価        |                      |
|                          | 評価のコンテキスト            |
|                          | 処分システムの説明            |
|                          | シナリオの作成と正当化          |
|                          | 評価モデルの開発と実装          |
|                          | 計算の実施及び結果の解析         |
|                          | 評価モデルの精緻化            |
|                          | 評価基準との比較             |
| 6.特定の課題                  |                      |
|                          | セーフティケースの変遷          |
|                          | 等級別扱い                |
|                          | 深層防護                 |
|                          | ロバスト性                |
|                          | 評価のためのタイムフレーム        |
|                          | 人間侵入                 |
|                          | 制度的管理                |
|                          | 廃棄物の回収可能性            |
|                          | オプションの評価             |
| 7. セーフティケース及び安全評価の文書化と利用 |                      |
|                          | セーフティケース文書           |
|                          | セーフティケースの利用          |
| 8.規制者によるレビュープロセス         |                      |
|                          | 規制者によるレビュープロセスの目的と属性 |
|                          | レビュープロセスの管理          |
|                          | 規制機関による等級別扱いの利用      |
|                          | レビューの実施とレビュー結果の報告    |
| 参考文献                     |                      |
| 起草及びレビューの協力者             |                      |
| IAEA 安全基準のエンドーズに係る機関     |                      |

(8) 特定安全要件 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全要件 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」(2014 年)<sup>9)</sup>の策定目的は、安全要件に合致するように、放射性廃棄物の浅地中処分のための施設の開発と規制に関連する指針・勧告を示すことである。主として、浅地中処分の規制者、実施者が使用することが意図されている。

本指針は、主として、サイトが選定された後の処分施設の開発に関連する活動に係るものであり、サイト選定は関連しないものとされている。

本安全指針では、以下のような指針等が提示されている。

- ・浅地中処分とその実施の概要、処分施設開発の段階的なアプローチ
- ・組織的な責任と管理システムに関する指針
- ・安全なアプローチ
- ・セーフティケース及び安全評価の作成のための指針
- ・浅地中処分施設の開発における特定の段階に関する指針

表 1.2-39 特定安全要件 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」の構成

| 章構成               | 節構成                 |
|-------------------|---------------------|
| 緒言                |                     |
| 1. はじめに           |                     |
|                   | 背景                  |
|                   | 目的                  |
|                   | 範囲                  |
|                   | 構成                  |
| 2. 浅地中処分及びその実施の概要 |                     |
| 3. 法的及び組織的フレームワーク |                     |
|                   | 政府の責任               |
|                   | 規制機関の責任             |
|                   | 操業者の責任              |
| 4. 安全アプローチと設計原則   |                     |
|                   | 開発プロセスにおける安全の重要性    |
|                   | 閉じ込め                |
|                   | 隔離                  |
|                   | 閉鎖後の監視と管理           |
|                   | 多重安全機能              |
|                   | 受動的安全性              |
| 5. セーフティケースと安全評価  |                     |
|                   | セーフティケースの作成         |
|                   | セーフティケース及び安全評価の範囲   |
|                   | セーフティケース及び安全評価の文書化  |
|                   | 閉鎖後の安全性における十分な理解と信頼 |
| 6. 処分プロジェクトの実行    |                     |

| 章構成                  | 節構成         |
|----------------------|-------------|
|                      | 段階的なプロセス    |
|                      | サイト特性調査     |
|                      | 施設設計        |
|                      | 廃棄物の受入れ     |
|                      | 建設          |
|                      | 操業          |
|                      | 施設の閉鎖       |
|                      | モニタリングプログラム |
|                      | 閉鎖後と制度的管理   |
|                      | 核保障措置       |
|                      | セキュリティ      |
|                      | マネジメントシステム  |
| 7. 既設の処分施設           |             |
| 付属書類Ⅰ：浅地中処分施設の立地     |             |
| 付属書類Ⅱ：閉鎖後の安全評価       |             |
| 参考文献                 |             |
| 起草及びレビューの協力者         |             |
| IAEA 安全基準のエンドーズに係る機関 |             |

(9) 特定安全要件 No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」

特定安全要件 No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」(2014 年)<sup>10)</sup>は、処分場の全体的なライフタイムにわたって放射性廃棄物処分施設をモニタリング及びサーベイランスするためのガイダンスを提供することを目的として、候補サイトでの初期から閉鎖後の期間までの種々の目的を持ったモニタリングに関する指針を示している。

本安全要件は、浅地中処分、地層処分、鉱山及び選鉱のための処分施設でのモニタリングを対象としている。

本安全指針では、以下のような指針等が提示されている。

- ・放射性廃棄物処分施設のためのモニタリング、サーベイランスを概観した上で、モニタリング・サーベイランス計画の全体的な目的を示す。
- ・モニタリング計画の検討、モニタリング・サーベイランス計画の戦略的な問題点
- ・規制当局及び実施者の役割・責任
- ・処分施設の種類毎のモニタリングのガイダンス
- ・施設の開発段階に応じたモニタリング
- ・サーベイランス活動のためのガイダンス
- ・セーフティケースのためのモニタリング・サーベイランス情報の使用

特定安全要件 No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」の構成を表 1.2-40 に示す。

表 1.2-40 特定安全要件 No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」の構成

| 章構成                                         | 節構成                            |
|---------------------------------------------|--------------------------------|
| 1.はじめに                                      |                                |
|                                             | 背景                             |
|                                             | 目的                             |
|                                             | 範囲                             |
|                                             | 構成                             |
| 2.モニタリング及びサーベイランスの概要                        |                                |
|                                             | 処分施設のモニタリング及びサーベイランスに対する総合的な目的 |
| 3. モニタリングとサーベイランスプログラムにおける事業者と規制当局の責任       |                                |
|                                             | 事業者の責任                         |
|                                             | 規制期間の責任                        |
| 4.モニタリングプログラムの設計                            |                                |
| 5. 各々の種類の処分施設ごとのモニタリング                      |                                |
|                                             | 浅地中処分施設                        |
|                                             | 地層処分施設                         |
|                                             | 鉱山及び選鉱のための処分施設                 |
| 6.処分施設のライフタイムの各期間におけるモニタリング                 |                                |
|                                             | 操業前段階でのモニタリング                  |
|                                             | 操業段階でのモニタリング                   |
|                                             | 閉鎖後段階でのモニタリング                  |
|                                             | 緊急時対応のためのモニタリング                |
| 7.サーベイランスプログラムの開発と実施                        |                                |
|                                             | 処分施設のライフタイムにわたるサーベイランス         |
|                                             | 処分施設の種類ごとのサーベイランス              |
|                                             | 検査の種類と頻度                       |
|                                             | 定期検査                           |
|                                             | 特別目的のための検査                     |
| 8.モニタリング及びサーベイランスからの情報の利用                   |                                |
|                                             | 主要目的の分析及び主要目的への対応              |
|                                             | 予測結果からの逸脱                      |
|                                             | モニタリング及びサーベイランスプログラムの定期レビュー    |
| 9.マネジメントシステム                                |                                |
| 付属書類Ⅰ：地層処分プログラムのために収集されるモニタリング及びサーベイランス情報の例 |                                |
| 付属書類Ⅱ：浅地中処分施設のためのモニタリング及びサーベイランスプログラムの例     |                                |

# (10) 特定安全要件 No. SSG-35「原子力施設のためのサイト調査及びサイト選定」

特定安全要件 No. SSG-35「原子力施設のためのサイト調査及びサイト選定」（2015 年）  
<sup>11)</sup>は、原子力施設のサイト選定プロセスの段階で考慮すべき安全面に関して、原子力施設の  
 サイト評価についての安全要件文書（No. NS-R-3）で設定された原子力施設要件を満たす

ための補足と勧告を提供するものであり、サイト評価におけるすべての安全考察を扱う他の安全指針を補完する。また、本安全指針では、施設の予想運転寿命にわたって緊急措置を講ずることができるかどうかに影響を与える可能性がある限り、外部領域の人口密度や人口分布その他の特性も扱っている。

対象とする原子力施設は、原子力発電所、研究炉、放射性核種製造施設、使用済燃料貯蔵施設、ウラン濃縮施設、燃料加工施設、ウラン転換施設、使用済燃料の再処理施設、放射性廃棄物の処分前管理施設、核燃料サイクルに関連する研究開発施設とされている。

本安全指針では、以下のような指針等が提示されている。

- ・サイト選定プロセスの一般的な勧告として、サイト選定プロセス、サイト選定基準、スクリーニング基準など
- ・サイト選定基準の分類として、安全性、原子力セキュリティ、安全性以下の基準
- ・サイト選定の段階に応じて必要となるデータ

特定安全要件 No. SSG-35「原子力施設のためのサイト調査及びサイト選定」の構成を表 1.2-41 に示す。

表 1.2-41 特定安全要件 No. SSG-35「原子力施設のためのサイト調査及びサイト選定」の構成

| 章構成                        | 節構成                   |
|----------------------------|-----------------------|
| 1. はじめに                    |                       |
|                            | 背景                    |
|                            | 目的                    |
|                            | 範囲                    |
|                            | 構成                    |
| 2. サイト選定プロセス及びサイト調査プロセスの概要 |                       |
| 3. サイト選定プロセスの一般的勧告         |                       |
|                            | サイト選定プロセス             |
|                            | サイト選定基準               |
|                            | スクリーニング基準の一般的な基礎      |
|                            | 固有のスクリーニング基準          |
|                            | 順位付け基準の基礎             |
|                            | 既存サイトでの新たな原子力施設のサイト選定 |
| 4. サイト選定基準の分類              |                       |
|                            | 安全性関連の基準              |
|                            | 原子力セキュリティに関連する基準      |
|                            | 安全性に関連しない基準           |
| 5. サイト選定の各段階に必要なデータ        |                       |
| 6. 原子力発電所以外の原子力施設のサイト選定    |                       |

| 章構成                            | 節構成    |
|--------------------------------|--------|
| 7. マネジメントシステムの適用               |        |
|                                | 一般的な勧告 |
|                                | 固有の勧告  |
| 付録：サイト選定プロセスのためのデータベース         |        |
| 付属書類Ⅰ：サイト選定プロセスに利用される表         |        |
| 付属書類Ⅱ：原子力発電所のサイト選定プロセスのための基準の例 |        |

# (11) 特定安全要件 No. SSG-38 「原子力施設の建設」

特定安全要件 No. SSG-38 「原子力施設の建設」（2015 年）<sup>12)</sup>は、原子力施設の建設に関する指針を示している。

本安全指針では、以下のような指針等が提示されている。

- ・ 建設活動の規制上の監督
- ・ 原子力施設の建設のためのマネジメントシステムとして、等級別アプローチの適用、設計情報の管理、権限移譲など
- ・ 建設活動の管理

特定安全要件 No. SSG-38 「原子力施設の建設」の構成を表 1.2-42 に示す。

表 1.2-42 特定安全要件 No. SSG-35 「原子力施設の建設」の構成

| 章構成                       | 節構成         |
|---------------------------|-------------|
| 1. はじめに                   |             |
|                           | 背景          |
|                           | 目的          |
|                           | 範囲          |
|                           | 構成          |
| 2. 一般的な考慮事項               |             |
|                           | 用語          |
|                           | 原子力施設の建設の前提 |
|                           | 利害関係者との交流   |
| 3. 建設活動の規制上の監督            |             |
| 4. 原子力施設の建設のためのマネジメントシステム |             |
|                           | 安全文化        |
|                           | 等級別アプローチの適用 |
|                           | 許認可の責任      |
|                           | 建設組織の活動     |
|                           | プロジェクトマネジャー |
|                           | 設計情報の管理     |
|                           | インターフェースの管理 |
|                           | 権限の移譲       |
|                           | 建設のための資源    |
|                           | 契約者の管理及び監督  |



| 章構成        | 節構成           |
|------------|---------------|
|            | 測定、評価及び改善     |
| 5. 建設活動の管理 |               |
|            | 一般的な考慮事項      |
|            | 加工組立          |
|            | オンサイトでの建設プロセス |

#### 1.2.14 の参考資料 (IAEA)

- 1) International Atomic Energy Agency, “Strategies and Processes for The Establishment of IAEA Safety Standards (SPESS), Version 2.2 – 16 November 2015”, 2006
- 2) International Atomic Energy Agency, “Safety Fundamentals No. SF-1: Fundamental Safety Principles”, 2006
- 3) International Atomic Energy Agency, “General Safety Requirements No. GSR Part 4: Safety Assessment for Facilities and Activities”, 2009
- 4) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Requirements No. SSR-5: Disposal of Radioactive Waste”, 2011
- 5) International Atomic Energy Agency, “General Safety Guides No. GSG-1: Classification of Radioactive Waste”, 2009
- 6) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-1: Borehole Disposal Facilities for Radioactive Waste”, 2009
- 7) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-14: Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste”, 2011
- 8) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-23: The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste”, 2012
  - 9) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-29: Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste”, 2014
- 10) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-31: Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities”, 2014
- 11) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-35: Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations”, 2015
- 12) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-38: Construction for Nuclear Installations”, 2015

### 1.2.15 国際放射線防護委員会（ICRP）における安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

国際放射線防護委員会（ICRP）は、1928年に設立された組織であり、1950年から現在の名前で活動している。ICRPは独立した慈善団体（非営利団体（NPO））として英国で登記されており、公衆の利益のため、放射線防護に関する勧告及び手引きを策定する諮問委員会として、放射線防護科学を進歩させることを目的としている。現在は、カナダ・オタワに事務局が設置されている。

現在、ICRPは、主委員会と5つの専門委員会で構成されており、第4委員会が放射性廃棄物処分関連事項の検討等を実施している。

- ① 主委員会
- ② 第1委員会：放射線影響
- ③ 第2委員会：放射線照射線量
- ④ 第3委員会：医療放射線防護
- ⑤ 第4委員会：委員会勧告の実務適用
- ⑥ 第5委員会：環境保護

2010年1月に、ICRPの主委員会は、2007年のICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」<sup>1),2)</sup>を地層処分に適用するための勧告を行うことを目的としたタスクグループの設置を承認した。

上記のタスクグループの成果として、ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」<sup>3)</sup>（2013年6月1日）が刊行されている（表 1.2-43 参照）。なお、ICRP Publication 122は、ICRP Publication 81「長寿命放射性固体廃棄物の処分に適用する放射線防護勧告」<sup>4)</sup>（1998年）を改訂したものと位置づけられている。

ICRP Publication 122の刊行以降、現在までに、新しい順に以下が刊行されているが、放射性廃棄物処分に関する文書は刊行されていない。

- ・ICRP Publication 133「The ICRP Computational Framework for Internal Dose Assessment for Reference Adults: Specific Absorbed Fractions」（2016年）
- ・ICRP Publication 132「Radiological Protection from Cosmic Radiation in Aviation」（2016年）
- ・ICRP 2015 Proceedings「Proceedings of the Third International Symposium on the

System of Radiological Protection」(2016 年)

- ICRP Publication 131 「Stem Cell Biology with Respect to Carcinogenesis Aspects of Radiological Protection」(2015 年)
- ICRP Publication 130 「Occupational Intakes of Radionuclides: Part 1」(2015 年)
- ICRP Publication 129 「Radiological Protection in Cone Beam Computed Tomography (CBCT)」(2015 年)
- ICRP Publication 128 「Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: A Compendium of Current Information Related to Frequently Used Substances」(2015 年)
- ICRP 2013 Proceedings 「Proceedings of the Second International Symposium on the System of Radiological Protection」(2015 年)
- ICRP Publication 127 「Radiological Protection in Ion Beam Radiotherapy」(2014 年)
- ICRP Publication 126 「Radiological Protection against Radon Exposure」(2014 年)
- ICRP Publication 125 「Radiological Protection in Security Screening」(2014 年)
- ICRP Publication 124 「Protection of the Environment under Different Exposure Situations」(2014 年)
- ICRP Publication 123 「Assessment of Radiation Exposure of Astronauts in Space」(2013 年)

また、2016 年 8 月 22～27 日に、カナダサスカチュワン州のサスカトゥーンで開催された第 4 委員会の議事録<sup>5)</sup>によると、タスクグループ 97 で地表及び浅地中での放射性廃棄物処分に対する ICRP 勧告 (ICRP Publications 101 「公衆の防護を目的とした代表的個人の線量評価／放射線防護の最適化：プロセスの拡大」、ICRP Publications 103 「国際放射線防護委員会の 2007 年勧告」及び ICRP Publications 124 「様々な照射状況下での環境の防護」) の適用が議論されており、2014 年末に検討を開始したこと<sup>6)</sup>、ICRP Publication 122 と対をなす独立の文書と位置付けられていることが示されている<sup>7)</sup>。

なお、現時点でコンサルテーションを実施している ICRP の文書はない<sup>8)</sup>。

表 1.2-43 ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」の構成

| 章構成                                 | 節構成                                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.はじめに                              |                                     |
| 2.適用範囲                              |                                     |
| 3.将来世代の防護のための基本的な価値観、原則及び戦略         |                                     |
|                                     | 3.1 将来世代の防護の価値                      |
|                                     | 3.2 放射線防護の原則                        |
|                                     | 3.3 長寿命放射性固体廃棄物の管理のための戦略            |
| 4. 地層処分施設の寿命期間中の防護に関する ICRP システムの適用 |                                     |
|                                     | 4.1 被ばく状況                           |
|                                     | 4.2 基本的な放射線防護の原則                    |
|                                     | 4.3 線量及びリスクの概念                      |
|                                     | 4.4 操業段階での防護                        |
|                                     | 4.5 操業後段階での防護                       |
|                                     | 4.6 特定の状況下での防護（自然の破壊的事象、意図的でない人間侵入） |
|                                     | 4.7 監視に従った関連する被ばく状況のまとめ             |
|                                     | 4.8 防護の最適化と利用可能な最善の技術（BAT）          |
|                                     | 4.9 技術及び管理の原則及び要件                   |
| 5. エンドポイントの考慮                       |                                     |
|                                     | 5.1 代表的個人                           |
|                                     | 5.2 環境の保護                           |
| 6. 結論                               |                                     |

#### 1.2.15 の参考資料 (ICRP)

- 1) ICRP, “The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection”, ICRP Publication 103, Ann. ICRP 37 (2-4), 2007
- 2) ICRP Publ.103 「国際放射線防護委員会の 2007 年勧告」  
[http://www.icrp.org/docs/P103\\_Japanese.pdf](http://www.icrp.org/docs/P103_Japanese.pdf)
- 3) ICRP, “Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste”, ICRP Publication 122, Ann. ICRP 42(3), 2013
- 4) ICRP, “Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste”, ICRP Publication 81, Ann. ICRP 28 (4), 1998
- 5) ICRP, “ICRP Committee 4 Meeting, August 22–27, 2016 – Saskatoon, Canada”,  
ICRP ref: 4829-1989-8167  
<http://www.icrp.org/index.asp>  
<http://www.icrp.org/docs/Summary%20of%20August%202016%20C4%20Meeting%20Saskatoon.pdf>
- 6) “ICRP 2015 Symposium Presentations”, <http://www.icrp.org/page.asp?id=246>  
“Overview of ICRP Committee 4 Application of the Commission’s Recommendations”,  
<http://www.icrp.org/docs/icrp2015/05%20Donald%20Cool%202015.pdf>
- 7) “Task Group 97: Application of the Commission’s Recommendations for Surface and Near Surface Disposal of Solid Radioactive Waste”,  
[http://www.icrp.org/icrp\\_group.asp?id=89](http://www.icrp.org/icrp_group.asp?id=89)
- 8) [http://www.icrp.org/consultation\\_page.asp](http://www.icrp.org/consultation_page.asp)

### 1.2.16 欧州連合（EU）における安全規制制度、規制機関及び法制度の概要

欧州連合（EU）では、EU 加盟国に対して自国における使用済燃料及び放射性廃棄物の管理責任の履行を義務づける枠組みを構築するための指令である、「使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理に関する、共同体（EURATOM）の枠組みを構築する理事会指令」（以下、廃棄物指令という。）<sup>1)</sup>が、2011 年に制定された。

この廃棄物指令の構成を以下に示す。本指令に基づき各国は、廃棄物指令の規定内容を指令の発効後 2 年以内に国内法に反映しなければならず、さらに発効後 4 年以内に、国家計画、及び指令の実施状況に関して欧州委員会（EC）に通知しなければならない。なお、本指令は、2011 年 8 月 23 日に発効している。

表 1.2-44 「使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理に関する、共同体（EURATOM）の枠組みを構築する理事会指令」の目次構成

| 章構成                 | 条文構成             |
|---------------------|------------------|
| 第 1 章 適用範囲、定義及び一般原則 |                  |
|                     | 第 1 条            |
|                     | 第 2 条 適用範囲       |
|                     | 第 3 条 定義         |
|                     | 第 4 条 一般原則       |
| 第 2 章 責務            |                  |
|                     | 第 5 条 国家的枠組み     |
|                     | 第 6 条 権限を有する監督機関 |
|                     | 第 7 条 許認可の保有者    |
|                     | 第 8 条 専門知識と技術    |
|                     | 第 9 条 財務的資源      |
|                     | 第 10 条 透明性       |
|                     | 第 11 条 国家計画      |
|                     | 第 12 条 国家計画の内容   |
|                     | 第 13 条 通知        |
|                     | 第 14 条 報告        |
| 第 3 章 最終規定          |                  |
|                     | 第 15 条 移行        |
|                     | 第 16 条 発効        |
|                     | 第 17 条 宛先        |

廃棄物指令の主な規定には以下などがある。

- 加盟国は、2015 年までに放射性廃棄物管理に関する国家計画を策定し、EC に通知する。
- 加盟国は、策定した国家計画（指令発効後4年以内に策定しEUに報告）について科

学技術の進展などを考慮に入れ、定期的にレビューし更新する。

- 国際原子力機関 (IAEA) が策定している安全基準に対して法的拘束力を持たせる。
- 公衆及び従事者への情報提供を行わなければならない、公衆は意思決定過程への参加機会を与える。
- 放射性廃棄物処分のための自国の枠組みについて、10年以内の間隔で国際ピアレビューを受ける。

なお、複数の EU 加盟国が、それらの国内にある処分場を共同で利用することに関して合意可能であることが規定されている。



#### 1.2.16 の参考文献 (EU)

- 1) COUNCIL DIRECTIVE establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste. 2011

### 1.3 諸外国における放射性廃棄物処分の最新動向

#### 1.3.1 スウェーデンにおける放射性廃棄物処分の最新動向

平成 27 年度にはスウェーデンにおいて原子力発電の動向に動きが見られた。バッテンフェル社は 2015 年 9 月に、リングハルス発電所の 2 基の PWR（1 号機と 2 号機）の商業運転を 2020 年までに終了することを公表した<sup>1)</sup>。また OKG 社も 2015 年 10 月に、オスカーシャム原子力発電所の 2 基の BWR（1 号機及び 2 号機）の商業運転を早急に終了することを公表した<sup>2)</sup>。うち、オスカーシャム 2 号機は出力増強に向けて改修中であつたが、営業運転を再開せずに閉鎖された。2015 年末時点で運転中の原子炉は 9 基である。

いずれの原子力発電事業者の決定も、スウェーデン国内の電力需要の長期低迷見通しに基づく商業的な見地からの決定であり、以前に閉鎖されたバーセベック原子力発電所のように原子力発電からの撤退政策に基づく政治理由ではない。これら 4 基を除く計 6 基の原子炉は 60 年間の運転継続する予定である。

上述の原子炉運転計画の変更にともなつて、原子力廃棄物の管理・処分を行うスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の活動に対しても影響が及ぶことになる。最終処分する使用済燃料の総量が減少するほか、原子炉の廃止措置廃棄物の発生時期が早まることになる。SKB 社の廃棄物管理計画に生じる影響は、同社が今後 2016 年 9 月に取りまとめる「研究開発実証プログラム 2016」で報告する予定であり、検討作業が進められている。

SKB 社の『研究開発実証プログラム 2013』<sup>3)</sup>では、原子力活動から発生する放射性廃棄物（極低レベル放射性廃棄物を除く）を 3 つの処分場で処分する計画である。

##### (1) 使用済燃料処分場に関する動向

SKB 社は、2011 年 3 月にフォルスマルクに使用済燃料処分場を立地・建設する許可申請を行っている。環境法典に基づく申請書は土地・環境裁判所に、原子力活動法に基づく申請書が放射線安全機関（SSM）に提出されている。二つの法律に基づく審査プロセスが並行して進められている。SSM は、ウェブサイト掲載記事（スウェーデン語）の形で 2015 年の 6 月<sup>3)</sup>と 11 月<sup>4)</sup>の二回にわたって使用済燃料処分場の立地・建設許可申請書の安全審査の進捗状況を公表している。SSM はブログ記事において取りまとめ作業途上の意見書の断片（記事に関連するページを切り取ったもの、スウェーデン語）を掲載した上で、SKB

社の申請書に対して、慎重ながら肯定的な見方をしているとの考えが表明されている。今後の安全審査のスケジュールについて SSM は、2016 年春に SKB 社の立地・建設許可申請の全体に対する意見を土地・環境裁判所に提出し、2017 年に包括的な最終審査結果を政府に提出するとしている<sup>5)</sup>。

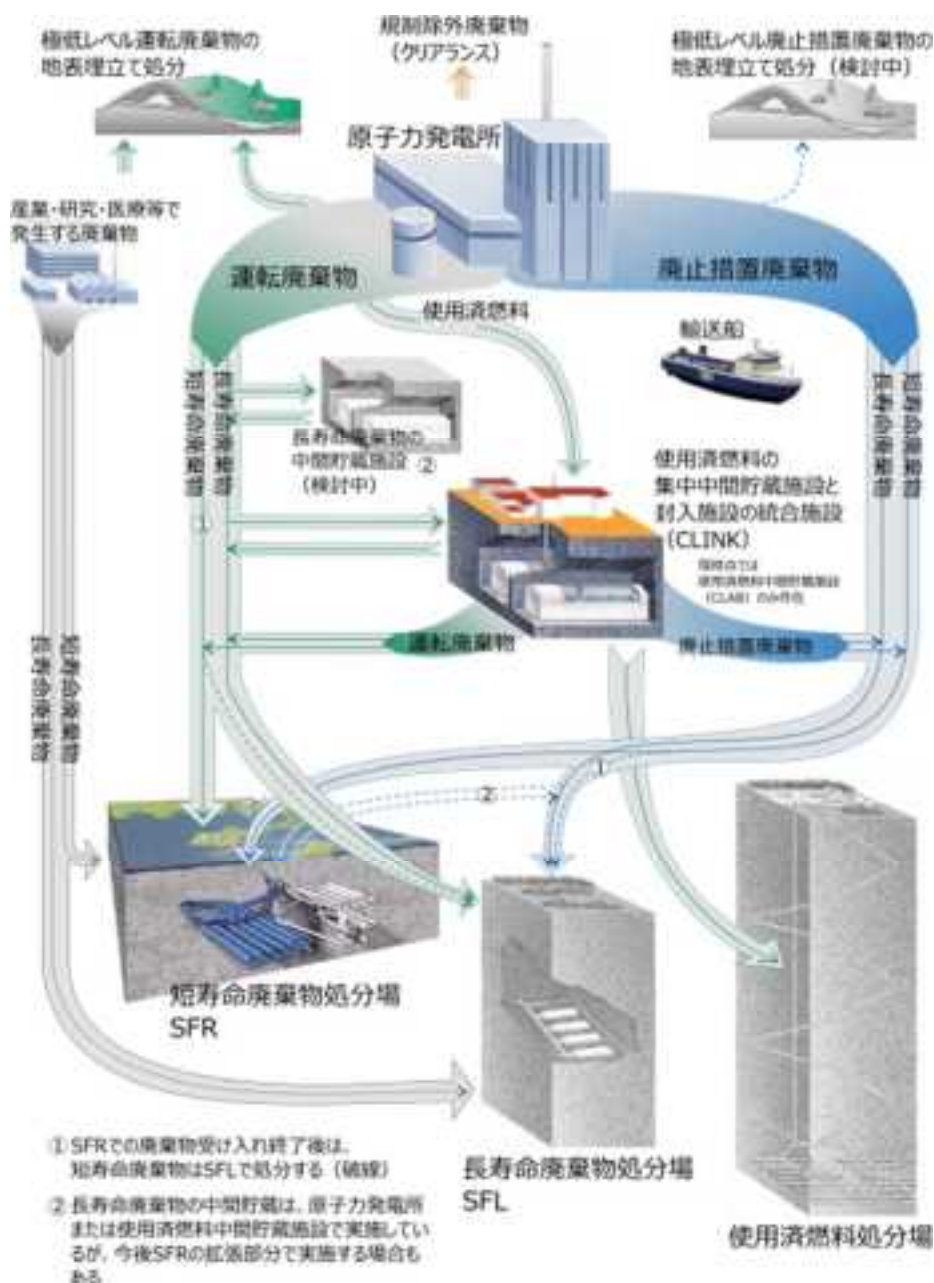


図 1.3-1 スウェーデンの放射性廃棄物管理システム

〔出典：SKB TR-13-18 RD&D2013 Figure 2-1〕

## (2) 短寿命廃棄物処分場（SFR）に関する動向

SFR は 1988 年から操業しており、主として原子炉の運転に伴って発生する廃樹脂、雑固体等の低中レベル放射性廃棄物の処分が実施されている。SFR は、バルト海の浅い海岸部（水深は約 5 m）の約 60 m 以深の岩盤内に設置されており、1 つのサイロと 4 つの処分坑道で構成されている。SFR を操業する SKB 社は、2014 年 12 月に SFR の拡張に関して、環境法典に基づく申請書を土地・環境裁判所に、原子力活動法に基づく申請書を放射線安全機関（SSM）に提出している。SKB 社は、原子力発電所の運転期間の延長への対応のほか、原子力発電所の廃止措置が今後本格的に開始されることを踏まえ、既存部分との合計で約 171,000 m<sup>3</sup> の処分容量を確保する計画である。

今回の拡張では地下約 120 m に 6 つの処分ボルト（計 108,000 m<sup>3</sup>。図 1.3-1 の青色部分）を増設する。新規に建設する部分は、主として廃止措置廃棄物の処分用区画であるが、運転廃棄物の一部も処分する。また、SFR の既存部分でも廃止措置廃棄物の一部を処分する。また、BWR の炉心を収める圧力容器（RPV）計 9 基分を処分区画に運搬できるように、大断面のアクセス坑道を新たに建設する計画である。SKB 社は、SFR の拡張部分の建設を 2017 年から開始し、2023 年から廃棄物の受け入れを実施する計画である。

SFR 拡張申請の審査に関して、土地・環境裁判所の審理予定表では、最終的な申請書の縦覧が 2017 年、主審理が 2019 年に行われると想定されている。原子力活動法に基づく安全審査を行う SSM は安全審査予定を公表していないが、土地・環境裁判所の審理スケジュールと整合するように申請書に対する補足要求や安全審査作業を行っていくと考えられるため、SSM が政府に審査意見書を提出するのは 2019 年頃になると見込まれる。

## (3) 長寿命廃棄物処分場（SFL）に関する動向

SFL は将来施設であり、SKB 社の研究開発実証プログラム 2013（2013 年 9 月）での計画では、処分場の建設許可申請が 2030 年頃、操業開始が 2045 年頃と設定されている。SKB 社は 2013 年 12 月に『SFL 概念研究』<sup>6)</sup>と呼ばれる報告書を取りまとめており、SFL の概念について、コンクリートを主要な遅延バリアとする処分区画と、ベントナイトを主要な遅延バリアとする処分区画の 2 つで構成する方針としている。SFL の処分深度は、これらの遅延バリアが将来の到来時に凍結によって損なわれないように、永久凍土が到達しない

スウェーデンの結晶質岩の深度 300～500 m に設置する必要があるとしている。

SKB 社は上記の SFL 概念の実現見通しは、2018 年に取りまとめ予定の閉鎖後安全評価によって明らかにできるとしており、現在は SFL の閉鎖後安全評価の作業を進めているところである。

### 1.3.1 の参考文献（スウェーデン）

- 1) バッテンファル社 2015 年 9 月 4 日付けプレスリリース “Limited investments mean shorter operating time for reactors”  
<http://corporate.vattenfall.se/press-och-media/engelska/limited-investments-mean-shorter-operating-time-for-reactors/>
- 2) OKG 社 2015 年 10 月 14 日付けプレスリリース“Beslut fattat om förtida stängning av O1 och O2”.（スウェーデン語）  
<http://www.okg.se/sv/Press/2015/Beslut-fattat-om-fortida-stangning-av-O1-och-O2/>
- 3) SKB, “RD&D-Programme 2013. Programme for research, development and demonstration of methods for the management and disposal of nuclear waste”, SKB TR-13-18, September 2013
- 4) 放射線安全機関（SSM） 2015 年 6 月 24 日付けプレスリリース“Första preliminära resultaten från slutförvarsgranskningen”.（スウェーデン語）  
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Aktuellt/Nyheter/Forsta-preliminara-resultaten-fran-slutforvarsgranskningen/>
- 5) 放射線安全機関（SSM） 2015 年 11 月 17 日付けプレスリリース“Preliminära resultat: Forsmark är en lämplig plats för ett slutförvar för använt kärnbränsle”（スウェーデン語）  
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Aktuellt/Nyheter/Preliminara-resultat-Forsmark-ar-en-lamplig-plats-for-ett-slutforvar-for-anvant-karnbransle/>
- 6) SKB, “SFL concept study. Main report”, SKB TR-13-14, December 2013

### 1.3.2 フィンランドにおける放射性廃棄物処分の最新動向

フィンランドでは、使用済燃料、及び操業中の原子力発電所から発生する低中レベル放射性廃棄物を対象とした処分計画・事業等が進められている。

#### (1) 使用済燃料処分に関する動向

使用済燃料に関しては、2000年の政府原則決定と2001年の国会による承認により、エウロキ自治体のオルキオトに使用済燃料を処分する計画となっている。使用済燃料の処分実施主体であるポシヴァ社は、2012年12月に政府に使用済燃料地層処分場の建設許可申請を行った。安全規制機関である放射線・原子力安全センター（STUK）は2015年2月に、建設許可申請について、キャニスタ封入施設及び地層処分場を安全に建設することができるとする審査意見書を雇用経済省に提出している。フィンランド政府は2015年11月12日にポシヴァ社に対して処分場の建設許可を発給した<sup>1)</sup>。建設許可の発給文書では、計画されている処分場において最大6,500トン（ウラン換算）の使用済燃料を処分することを認めている。なお、ポシヴァ社が2012年12月末に提出した建設許可申請書では、オーナー会社のテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）が運転している4基の原子炉、及びTVO社が建設中のオルキオト3号機と計画段階のオルキオト4号機を含む、合計6基の原子炉から発生する最大で9,000トン（ウラン換算）の使用済燃料を処分する計画としていた。しかし、TVO社は2015年6月にオルキオト4号機の建設許可申請を断念したため、政府が許可した最大の処分量は4号機からの発生が見込まれていた分（2,500トン）少なくなっている。

#### ・使用済燃料処分場の地下処分場の建設開始に係る検査

原子力令第108条に基づき、ポシヴァ社が使用済燃料処分場の内、地下の最終処分場の建設を開始する準備を整えたことをについてSTUKが検証を行い、2016年11月25日にポシヴァ社が地下の処分場の建設を開始する準備が整っていると判断する決定を行った。なお、使用済燃料処分場は地上のキャニスタ封入施設と地下の処分場によって構成される。

|                 | 規定内容                                          |
|-----------------|-----------------------------------------------|
| フィンランド／<br>原子力令 | 第108条<br>原子力施設の建設の様々な段階は、放射線・原子力安全センターが、第35条に |

|  | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>言及された文書、ならびにその他の詳細な計画及び文書に基づいて、すべての安全関連要因及び安全規則が十分に検討されたことを各段階に関して確認するまで、開始できない。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  | <p>(参考)</p> <p>原子力令 第 35 条</p> <p>建設許可を申請する場合、申請者は以下の書類を放射線・原子力安全センターに提出しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 原子力施設の一般的な設計原則及び安全原則を含む予備的安全解析、設置場所及び原子力施設の詳細な記述、施設の操業に関する報告書、事故状況のもとで施設がいかに機能するかに関する報告書、施設の操業が環境に対してどのような影響を及ぼすかに関する詳細な報告書ならびに当局が必要とみなすその他の報告書</li> <li>2) 設計段階の確率論的リスク解析</li> <li>3) 安全性に対する重要度に基づいて、原子力施設の安全性にとって重要な構造物、システム及び装置の分類が示されている分類文書の草案</li> <li>4) 建設面での品質管理に関する報告書。この中には、原子力施設の設計及び建設に関与する組織が品質に影響を及ぼす活動において従う体系的な実施方法に関する説明を含む</li> <li>5) 定期検査に関する原則的な計画。</li> <li>6) 防護及び緊急時対応体制に関する暫定計画</li> <li>7) 核兵器の拡散防止に必要な保障措置の計画</li> <li>8) 原子力法第 19 条の 7 号で言及されている取り決めに関する報告書</li> <li>9) 原子力施設の周囲の初期状態を調査するためのプログラム。</li> <li>10) 原子力施設の廃止措置に関する計画。</li> </ol> <p>その他にも、許可を申請する者は、放射線・原子力安全センターが必要とみなすその他のすべての報告書を放射線・原子力安全センターに提出しなければならない。</p> |

STUK の決定文書（および決定に係るメモ）<sup>2)</sup>によれば、STUK は 2015 年～2016 年の期間に、ポシヴァ社の組織の人的資源、プロジェクト管理、品質管理、安全文化、設計業務、岩盤建設の方法、地下建設が及ぼす影響のモニタリング方法、核物質防護、保障措置などの評価を行い、地下の最終処分場の建設を開始する準備が出来ていると判断をしてい



る。なお、地上のキャニスタ封入施設に関しては、別途、建設開始に係る準備状況の検証を行うとしている。

なお、ポシヴァ社は STUK による確認・決定を受けて 2016 年 12 月に処分場の建設を開始した。

## (2) 低中レベル放射性廃棄物処分に係る動向

オルキオトとロヴィーサの原子力発電所のそれぞれ近接に立地している運転廃棄物処分場 (VLJ 処分場) については、オルキオト VLJ 処分場は 1992 年より、ロヴィーサ VLJ 処分場は 1998 年より操業している。ロヴィーサ原子力発電所では、イオン交換樹脂や濃縮廃液タンク下部に溜まったスラッジ等の液体廃棄物についてセメント固化処理して処分する技術について開発をしてきたが、STUK は 2016 年 2 月 15 日に固化施設について全面的な操業について許可を与えた。今後ロヴィーサ原子力発電所では液体廃棄物の固化処理を開始する予定となっている。<sup>3)</sup>

## (3) 研究炉の廃止措置に係る動向

フィンランド技術研究センター (VTT) は 1962 年より研究炉 FiR1 を操業していたが、2012 年に研究炉を閉鎖することを決定している。VTT は 2014 年 10 月に研究炉の廃止措置に関する環境影響評価報告書を雇用経済省に提出し、それに対して雇用経済省は 2015 年 2 月に意見書を公表した。現在の計画では VTT は研究炉の廃止措置の申請を 2016 年に申請する予定となっている。なお、研究炉は 2015 年 6 月 30 日に運転を終了している。<sup>4)</sup>

## (4) フェノヴォイマ社の新規原子炉建設と廃棄物管理に関する動向

フェノヴォイマ社は、フィンランド中西部のピュハヨキにおいてハンヒキビ 1 号機の建設プロジェクトを進めており、2015 年 6 月 30 日には、新規原子炉の建設許可申請書を政府に提出し、現在建設許可の審査が継続されている。

フェノヴォイマ社の原子炉新設に関する政府による 2010 年の原則決定では、2016 年 6 月末までに、オルキオトでの使用済燃料処分場の建設を計画しているテオリスーデン・ヴォイマ社 (TVO 社)、フォルツム・パワー・アンド・ヒート社 (FPH 社) と協力協定を締結するか、独自の使用済燃料最終処分場の建設に向けた環境影響評価 (EIA) 計画書を雇用経済省に提出することにより、使用済燃料処分に係る計画を策定することが要求され

ていた。フェノヴォイマ社は 2016 年 6 月 22 日に、新規原子炉から発生する使用済燃料の処分に向けた環境影響評価（EIA）計画書を雇用経済省（TEM）に提出したことを公表した。環境影響評価計画書によると、使用済燃料処分場のサイトに関してフェノヴォイマ社は、原子炉建設プロジェクトを進めているピュハヨキ自治体と、ポシヴァ社が使用済燃料処分場を建設するエウラヨキ自治体の 2 カ所を対象として、今後、地質学的研究（Geological studies）を実施するとしている。雇用経済省は、自治体や関係機関等、及び関係国に対して意見聴取を行い、それらを踏まえて 2016 年 12 月に EIA 計画書に対する意見書を公表した。雇用経済省による意見聴取の一環として、STUK も EIA 計画書に対する意見書を雇用経済省に提出している。

### 1.3.2 の参考文献（フィンランド）

- 1) フィンランド政府 2015 年 11 月 12 日プレスリリース、  
[http://valtioneuvosto.fi/en/article/-/asset\\_publisher/posivalle-kaytetyn-ydinpolttoaine-en-loppusijoituslaitoksen-rakentamislupa](http://valtioneuvosto.fi/en/article/-/asset_publisher/posivalle-kaytetyn-ydinpolttoaine-en-loppusijoituslaitoksen-rakentamislupa)
- 2) STUK、決定と覚書 2016 年 11 月 25 日、  
<http://www.stuk.fi/documents/12547/103416/paatos-posivan-rakentamisluvan-alaisen-rakentamisen-aloittaminen-netti.pdf/25628e2b-15b9-4810-b084-4f1b8f420eed>
- 3) フォルツム社 2016 年 2 月 17 日プレスリリース、  
<http://www.fortum.com/en/mediaroom/Pages/Solidification-plant-for-Fortums-Loviisa-power-plant%E2%80%99s-liquid-radioactive-waste-starts-operation.aspx>
- 4) VTT ウェブサイト、  
<http://www.vttresearch.com/media/news/the-glow-of-finlands-first-nuclear-reactor-faded-out>

### 1.3.3 米国における放射性廃棄物処分の最新動向

米国では、高レベル放射性廃棄物、TRU 廃棄物、低レベル放射性廃棄物、クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）を処分対象とした処分計画・事業等が進められている。

#### (1) 高レベル放射性廃棄物処分の現状

高レベル放射性廃棄物に関しては、法律によってネバダ州のユッカマウンテンが処分場として決定しているが、オバマ政権が 2009 年に、ユッカマウンテンは実行可能なオプションではないとして、ユッカマウンテン計画を中止して代替案を検討するとの方針を示した以降、有効な対策が行われていない状況になっている。

しかし、原子力規制委員会（NRC）は、連邦控訴裁判所による 2013 年 8 月 13 日付けの職務執行令状<sup>1)</sup>による命令によって、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の審査を再開しており、2015 年 1 月 29 日までに、安全審査の結果をまとめた 5 分冊からなる安全性評価報告（SER）<sup>2)</sup>を取りまとめている。安全性評価報告（SER）の構成は、表 1.3-1 のとおりである。また、NRC は、処分場から放出される放射性物質が地下水に到達する可能性及びその影響などを評価した補足環境影響評価書（SEIS）の策定をエネルギー省（DOE）に要求していたが、DOE が自らは策定を行わないとしたことを受け、NRC は、2015 年 8 月 13 日にドラフト補足環境影響評価書（DSEIS）を作成・公表した。2015 年 8 月 21 日から 2015 年 10 月 20 日まで DSEIS に関するパブリックコメントの募集、2015 年 9 月 3 日から 2015 年 11 月 12 日までのコメントミーティングが実施され<sup>3)</sup>、2016 年 5 月 5 日に、最終補足環境影響評価書（FSEIS）<sup>4)</sup>を作成した。

表 1.3-1 ユッカマウンテン処分場に係る安全性評価報告（SER）の構成

| 分冊番号   | 分冊名              | 公表日              |
|--------|------------------|------------------|
| 第 1 分冊 | 一般情報             | 2010 年 8 月 23 日  |
| 第 2 分冊 | 閉鎖前の処分場の安全性      | 2015 年 1 月 29 日  |
| 第 3 分冊 | 閉鎖後の処分場の安全性      | 2014 年 10 月 16 日 |
| 第 4 分冊 | 管理上及びプログラム上の要求事項 | 2014 年 12 月 18 日 |
| 第 5 分冊 | 許認可仕様            | 2015 年 1 月 29 日  |

また、ユッカマウンテン計画の代替案の検討については、2012年1月26日に、エネルギー長官が設置した「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（ブルーリボン委員会）が最終報告書<sup>5)</sup>をエネルギー長官に提出し、これを受けて DOE が 2013 年 1 月 11 日に、「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」<sup>6)</sup>（以下、「DOE 戦略」という。）を公表した。DOE 戦略においては、段階的で、適応性があり、同意に基づくアプローチが示されており、以下のスケジュールで中間貯蔵施設及び地層処分場の建設を行うことが示されている。

- ・ 2021 年までに、パイロット規模の中間貯蔵施設の立地、設計と許認可、建設と操業の開始。
- ・ 2025 年までに、より大規模な使用済燃料の中間貯蔵施設が使用可能となるように、サイト選定と許認可を実施。
- ・ 2048 年までに、地層処分場の操業を開始できるよう、処分場のサイト選定とサイト特性調査を進める。地層処分場のサイト選定は 2026 年までに、サイト特性調査、処分場の設計及び許認可を 2042 年までに実施する。

DOE 戦略を実施するに当たっては、法律の制定等が必要となることから、連邦議会は、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分のための管理組織、サイト選定、中間貯蔵施設及び処分場の同意に基づくサイト選定プロセス、資金確保などを定めた「2015 年放射性廃棄物管理法（Nuclear Waste Administration Act of 2015）」の法案を 2015 年 3 月 24 日に連邦議会上院へ提出したが、実質的な審議は行われていない。

## (2) TRU 廃棄物処分の現状

TRU 廃棄物に関しては、エネルギー省（DOE）の国立研究所及びサイトで発生する軍事起源の TRU 廃棄物を対象として、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で処分が実施されているが、2013 年 2 月 5 日に発生した火災事故及び 2014 年 2 月 14 日の放射線事象の対応として、2014 年 9 月 30 日付けの「廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）復旧計画」<sup>7)</sup>に基づいた DOE による復旧作業が実施された。当初は 2016 年第 1 四半期（3 月）までの操業再開とされていたが、その後、2016 年末へと変更された。2016 年 12 月 23 日にエネルギー省（DOE）は、WIPP での管理・操業契約者（M&O）による操業の再開を承認し、

廃棄物の定置に向けて岩盤管理などの準備を実施した後、2017年1月4日に操業を再開している。

WIPPで義務付けられている5年毎の環境保護庁（EPA）の連邦規則（CFR）への適合性再認定（許認可に相当）については、2014年3月26日にDOEがEPAに3回目の適合性再認定申請書を提出しており、現在も適合性再認定申請書の審査をEPAが実施している。

### （3）低レベル放射性廃棄物、GTCC廃棄物の処分の現状

低レベル放射性廃棄物に関しては、1985年低レベル放射性廃棄物政策修正法において、各州は、州自身で、または他州と協力することで、低レベル放射性廃棄物の処分に備える責任を果たさなければならないと規定されており、州または州の共同体（コンパクト）が処分場の設置を進めている。ただし、現状では、ワシントン州のリッチランド処分場、サウスカロライナ州のバーンウェル処分場、テキサス州のWCSテキサス処分場、ユタ州のクライブ処分場の4箇所で低レベル放射性廃棄物の処分場が立地しているのみである。

また、1985年低レベル放射性廃棄物政策修正法においては、クラスCを超える低レベル放射性廃棄物（GTCC廃棄物）の処分の責任はDOEが負うこととされており、環境影響評価の枠組みで処分概念の検討が行われた。環境影響評価書の検討状況としては、最終環境影響評価書（DEIS）<sup>8</sup>が2016年2月24日に公表されており、その中で、以下の4つがオプションとして示されている。

- ① 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での処分（図 1.3-2 参照）
- ② ハンフォード・サイト、アイダホ国立研究所、ロスアラモス国立研究所、ネバダ国家セキュリティサイト、WIPP 近傍やその他の商業施設における、新たな中深度ボーリング孔での処分（図 1.3-3 参照）
- ③ 上記②で示したサイトに、サバンナリバー・サイトを加えたサイトにおける、新たな強化型浅地中処分施設で処分（図 1.3-4 参照）
- ④ 上記③で示したサイトにおける、新たな地表面より上のボルト処分施設で処分（図 1.3-5 参照）

GTCC 廃棄物の処分に関する最終環境影響評価書（FEIS）では、推奨される処分代替案は廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での地層処分、または、一般的な民間施設での地中処分（land disposal）との検討結果が示されている。なお、具体的な処分概念及び処

分サイトは、2005 年エネルギー法第 631 条の規定に基づいて、すべての代替案を記述した報告書を連邦議会へ提出し、連邦議会での議決を待った上で、DOE が決定することになる。また、低レベル放射性廃棄物の処分場の事業者であるテキサス州のウェスト・コントロール・スペシャリスト社（WCS 社）では、GTCC 廃棄物の処分を検討しており、NRC、テキサス州当局が許認可権限・方法を検討・協議している段階にある。

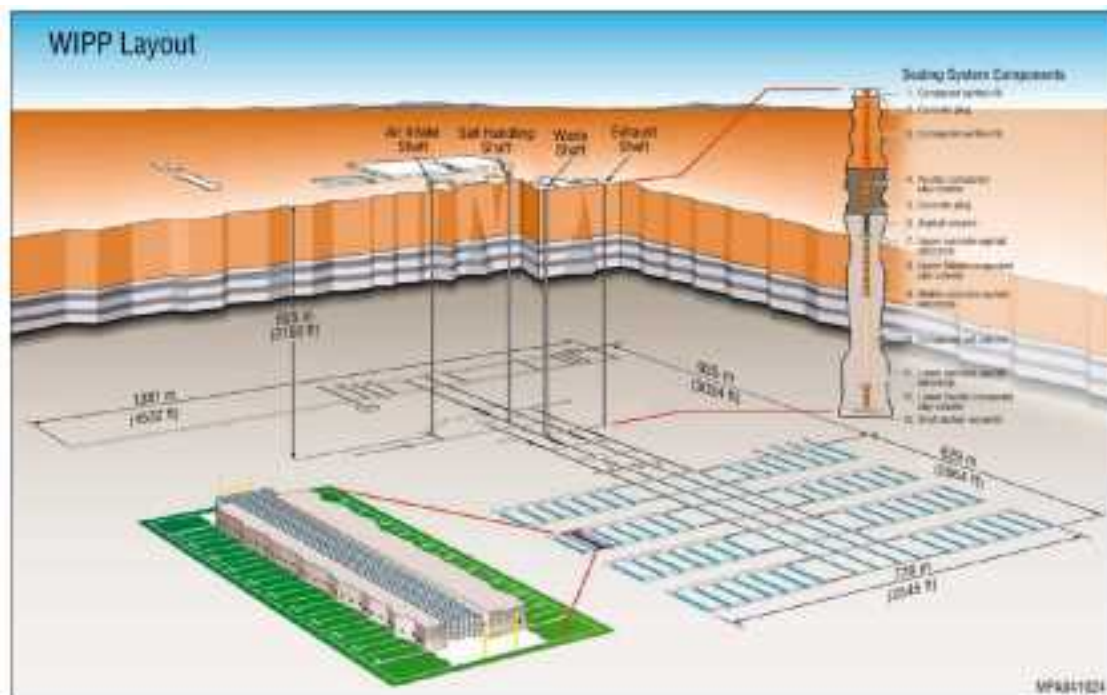


FIGURE S-8 Current WIPP Layout

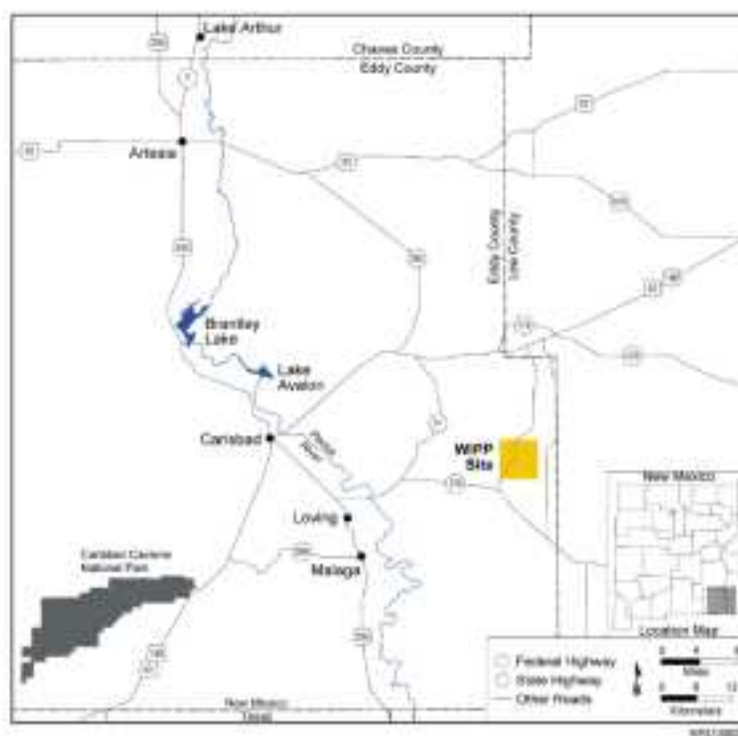


FIGURE 1.4.3-1 General Location of WIPP in Eddy County, New Mexico (Source: Sandia 2008a)

図 1.3-2 GTCC 廃棄物の処分オプション (WIPP での処分) <sup>8)</sup>



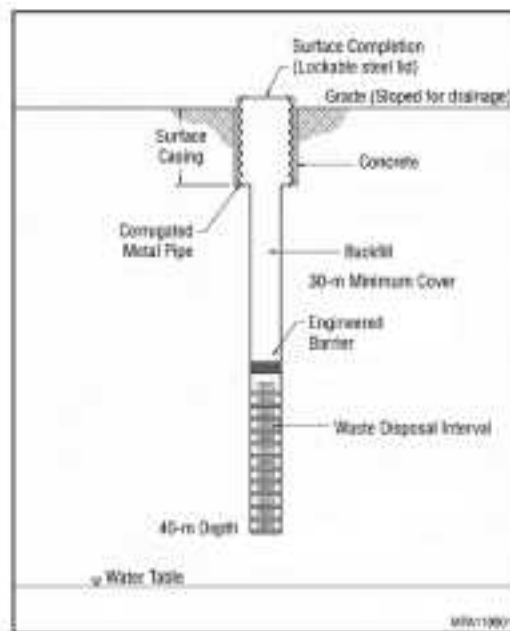


**FIGURE S-9 Cross Section of the Conceptual Design for an Intermediate-Depth Borehole**

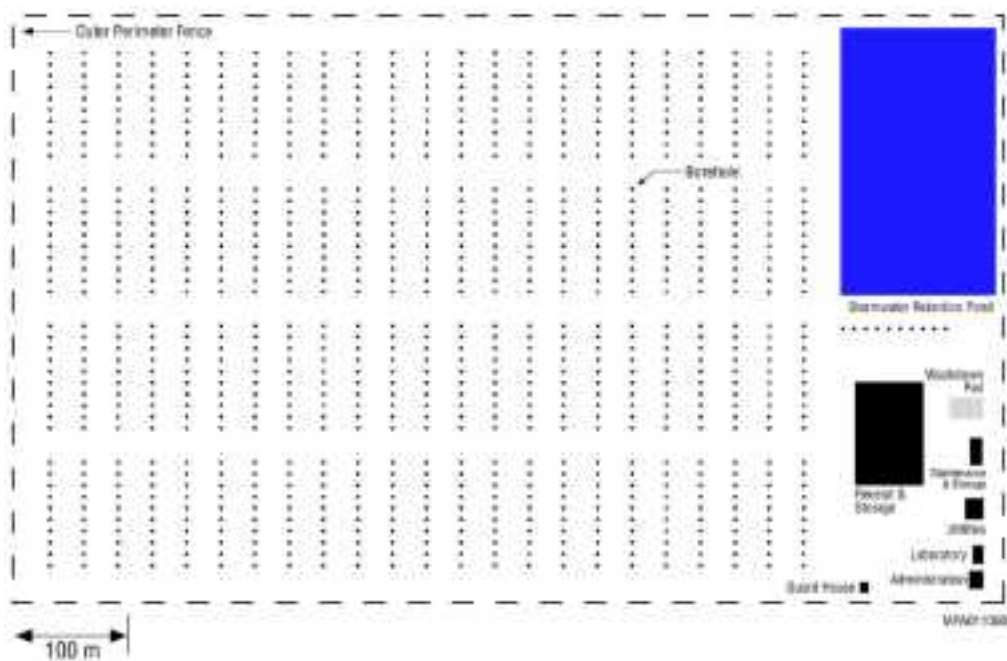


**FIGURE S-10 Layout of Conceptual Borehole Facility**

図 1.3-3 GTCC 廃棄物の処分オプション（中深度ボーリング孔での処分）<sup>8)</sup>

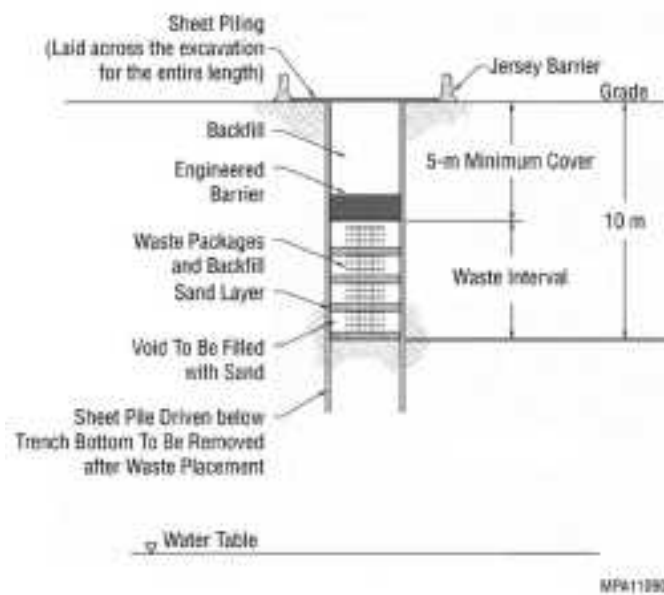


**FIGURE S-11 Cross Section of the Conceptual Design for a Trench**

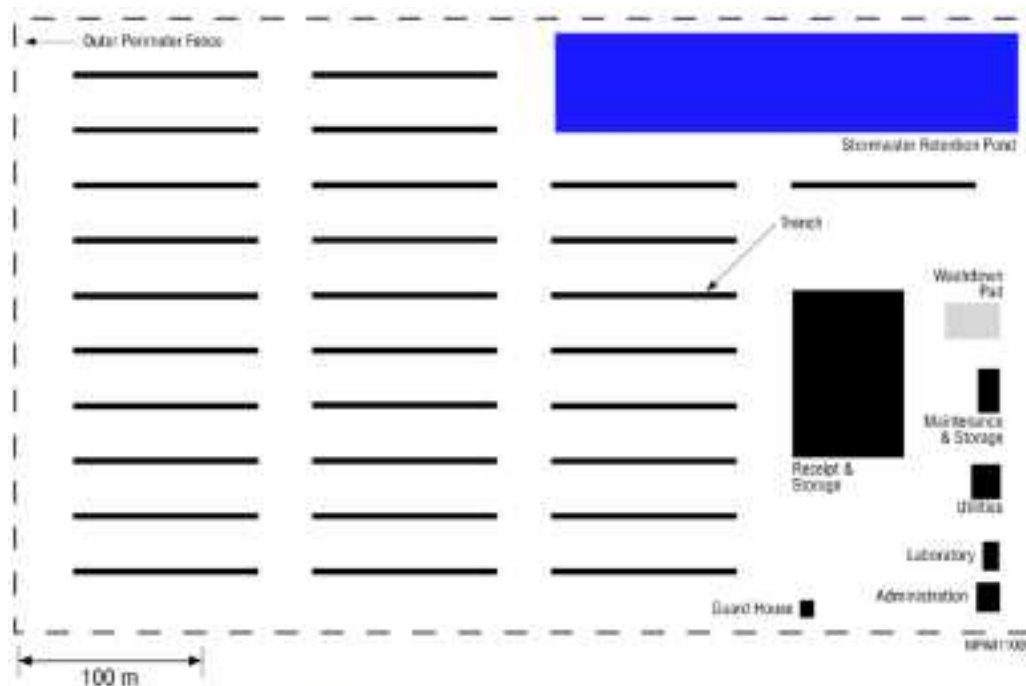


**FIGURE S-12 Layout of a Conceptual Trench Facility**

図 1.3-4 GTCC 廃棄物の処分オプション（強化型浅地中処分施設での処分）<sup>8)</sup>

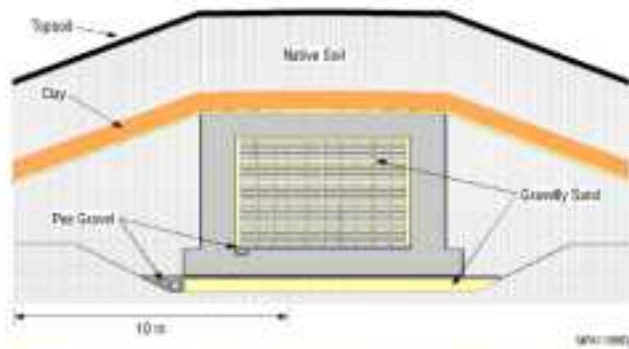


FIGURE S-13 Schematic Cross Section of the Conceptual Design for a Vault Cell

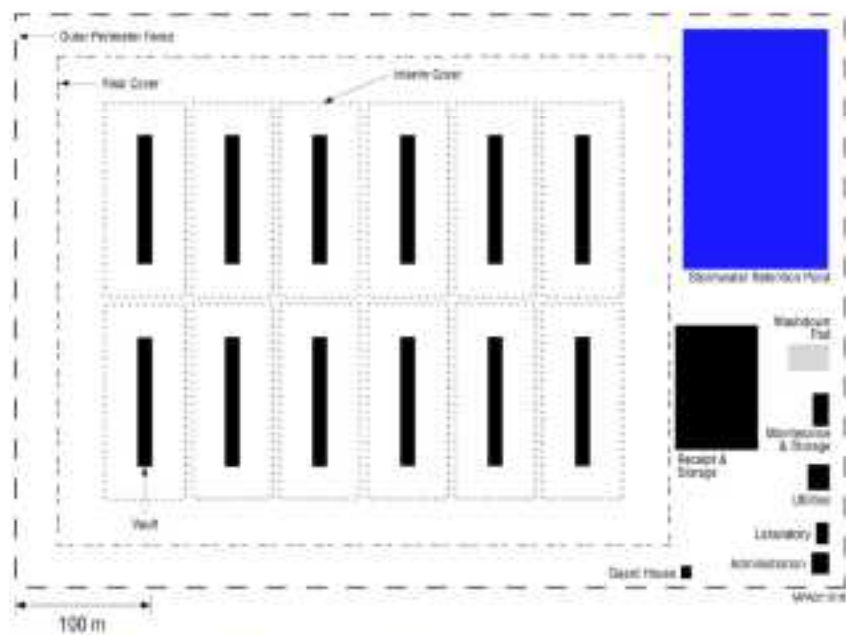


FIGURE S-14 Layout of a Conceptual Vault Disposal Facility

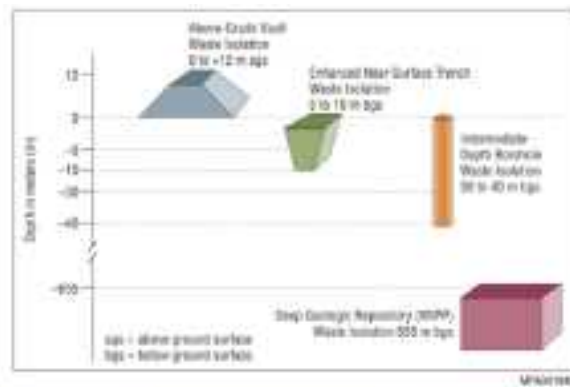


FIGURE S-7 Waste Isolation Depths for Proposed GTCC LLRW and GTCC-Like Waste Disposal Methods

図 1.3-5 GTCC 廃棄物の処分オプション（ボールド処分施設での処分）<sup>8)</sup>

### 1.3.3 の参考文献（米国）

- 1) United States Court of Appeals for The District of Columbia Circuit, “On Petition for Writ of Mandamus”, August 13, 2013
- 2) U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Safety Evaluation Report Related to Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada.”
- 3) <http://www.nrc.gov/waste/hlw-disposal/key-documents.html>
- 4) U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Supplement to the U.S. Department of Energy's Environmental Impact Statement for a Geologic Repository for the Disposal of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste at Yucca Mountain, Nye County, Nevada”, NUREG-2184, Final Report, May 2016
- 5) The Blue Ribbon Commission on America’s Nuclear Future, “Report to the Secretary of Energy”, January 2012
- 6) DOE, “The Strategy for the Management and Disposal of Used Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste”, January 2013
- 7) DOE, “Waste Isolation Pilot Plant Recovery Plan”, Revision 0, 30 September 2014
- 8) DOE, “Final Environmental Impact Statement for the Disposal of Greater-Than-Class C (GTCC) Low-Level Radioactive Waste and GTCC-Like Waste”, DOE/EIS-0375, January 2016

### 1.3.4 フランスにおける放射性廃棄物処分の最新動向

2016 年には、高レベル放射性廃棄物及び中レベル長寿命放射性廃棄物の地層処分に關して、法改正や処分場の設置許可申請の準備に關する以下の動向がみられた。

- ・地層処分の費用に關するアレテ（条例）の制定
  - ・地層処分の設置許可条件と可逆性に關する法律の制定
  - ・地層処分の安全オプションに關する ANDRA 報告書の提出
- 地層処分の費用に關するアレテ（条例）の制定
- 本アレテは地層処分に關する費用の目標額を定めるものであり、第 3 章に記述した最適化に關する ANDRA の取組にも影響を与えるものである。

地層処分に關する費用については、2006 年放射性廃棄物等管理計画法により、表 1.3-2 の事項が規定されている。

表 1.3-2 2006 年放射性廃棄物等管理計画法に關する地層処分の費用に關する規定内容

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・ ANDRA が地層処分のコストを評価してエネルギー担当大臣に提案すること。</li><li>・ エネルギー担当大臣は原子力事業者と ASN の意見を徴したうえで、これを公表すること。</li><li>・ 地層処分場の建設段階以降に、建設・操業等に係るコストを賄うための基金を ANDRA 内に設置すること。</li><li>・ 原子力事業者は、同基金に将来的に拠出するため、コスト評価とその資金の確保（引当金の積立てと引当金を保証する排他的な資産としての割当）すること。</li><li>・ 原子力事業者によるコスト評価に対する資金確保及び管理状況の適切性等を評価する組織として、資金評価国家委員会（CNEF）を設置すること。</li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

これらの規定を受け、ANDRA は 2014 年 10 月にエコロジー・持続可能開発・エネルギー省にコスト評価に關する報告書を提出していた。また、同報告書について、エコロジー・持続可能開発・エネルギー省は、同報告書に対する原子力安全機関（ASN）の見解及び原子力事業者の見解と共に 2016 年 1 月 11 日公表した。ANDRA のコスト評価報告書では、コスト総額は 344 億ユーロとしている。

ANDRA のコスト評価報告書について、ASN は 2015 年 2 月 10 日付で表 1.3-3 のような見解を示した。

表 1.3-3 ANDRA のコスト評価報告書に関する ASN の見解

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コスト評価はデータ等に裏付けされた根拠の確かなものである。特に、地層処分場の安全性についてより適切に考慮されていることから、2005 年時点のコスト評価から大きな進展があったと評価できる。</li> <li>・ 原子力事業者の引当金計上のため、コストは早急に確定されなければならない。しかし、コスト評価における ANDRA の仮定には、将来的な政策変更によって処分対象となる廃棄物インベントリに、商業用原子炉や研究炉の使用済燃料が含まれる可能性が考慮されていない等の楽観的すぎる点がある。</li> <li>・ 地層処分プロジェクトについて現時点で不確実性があることはやむをえない。このためコスト評価は少なくとも、設置許可や操業認可の発給時やパイロット操業フェーズ終了時など、プロジェクトの重要なマイルストーンにおいて、定期的にアップデートされるべきである。</li> <li>・ 情報の透明性を確保するため、ANDRA のコスト評価報告書や原子力事業者の見解は公開されるべきである。</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

一方で、原子力事業者（EDF 社、AREVA 社及び CEA）は 2015 年 4 月 16 日付の共同見解にて、地層処分場の事業期間中の技術的、経済的な最適化等により、コスト総額は 200 億ユーロになるとした。

ANDRA による評価額（344 億ユーロ）と原子力事業者による評価額（200 億ユーロ）が大きく異なる中、エコロジー・持続可能開発・エネルギー省は 2016 年 1 月 15 日、「高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の長期管理方策の実施に係るコストに関する 2016 年 1 月 15 日付のアレテ（省令）」を制定し、同アレテは 2016 年 1 月 17 日付官報に公示された。

本アレテでは、地層処分プロジェクト全体をカバーするコストの目標額を 250 億ユーロとすることが規定されている。また、本アレテの第 3 条では、プロジェクトの進展状況や、原子力安全機関（ASN）の見解を受けて、必要に応じてコストの目標額を見直すことが規定されている。

なお、本アレテにおいて対象とした地層処分プロジェクトの各段階の期間はそれぞれ以下の通りであり、合計で 140 年間としている。また、本アレテにおいてコストの目標額は、2011 年 12 月 31 日時点の経済条件に基づくものとしており、目標額の内訳は示されていない。

- ・ プロジェクトの第一段階の構造物の設計・建設（10 年）
- ・ 地層処分場のパイロット操業フェーズ（10 年）
- ・ 段階的な地層処分場の操業・開発フェーズ（110 年）
- ・ 地層処分場の閉鎖フェーズ（10 年）

本アレテの制定を受けて、ANDRA は 2016 年 1 月 15 日付プレスリリースにおいて、地

層処分場の開発プロジェクトは、操業期間を通じて段階的に進める計画であり、技術の進展に伴うイノベーションや、ANDRA 及び原子力事業者による最適化を開発プロジェクトに反映することが可能であるとしている。ANDRA はこれらの最適化について、2018 年に予定されている地層処分場の設置許可申請時までには明確化できるとし、一部の最適化については、設置許可申請段階において安全性の立証を実施することも可能としている。その他の最適化については、段階的な地層処分場の開発プロジェクト期間を通じて、長期的な研究が必要になるとしている。ANDRA は最適化の可能性について、以下の方法を例示した。

- ・ 高レベル放射性廃棄物の処分坑道：安全要件を遵守しつつ、処分坑道の長さを 100 メートル以上に延長することにより、コスト削減が実現できる可能性がある。
- ・ 掘削技術及び処分坑道の支保技術：技術進展によって、掘削スピードが増大するだけでなく、処分坑道のより最適な支保が可能となる。
- ・ 長寿命中レベル放射性廃棄物の処分坑道：直径を大きくすることによって、処分に必要な空間を確保しつつ、掘削量を低減できる可能性がある。

#### ● 地層処分の設置許可条件と可逆性に関する法律の制定

2016 年 7 月に、地層処分場の設置許可申請時期の変更、パイロット操業フェーズの導入、可逆性の定義等に関する規定を含む「長寿命中・中レベル放射性廃棄物の可逆性のある深地層処分施設の設置方法を明確にした 2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号」が制定された。本法律は、可逆性のある地層処分の設置許可申請時期やその後のスケジュール等について表 1.3-4 のように規定している。

表 1.3-4 2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号における地層処分の設置許可申請時期やその後のスケジュール等に関する規定内容

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2006 年放射性廃棄物等管理計画法の第 3 条第 2 項を改定し、地層処分場の設置許可申請時期を 2015 年から 2018 年に変更する。</li> <li>・ 環境法典の第 L542-10-1 条を改定し、以下の内容を規定する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、地層処分場の操業期間を通じて、市民参加を確実にするため、全てのステークホルダーとの協議のもとで「操業基本計画」を策定し、5 年毎に見直す。</li> <li>- 地層処分場の操業は、実地試験を実施し、地層処分場の可逆性と安全性の立証を強固にすることを目的としたパイロット操業フェーズから始まる。パイロット操業フェーズにおいては、全ての廃棄物パッケージは容易に回収できる状態に維持されなければならない。パイロット操業</li> </ul> </li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- フェーズで行う試験には、廃棄物パッケージの回収試験も含まれる。
- デクレ（政令）による地層処分場の設置許可の発給後、原子力安全機関（ASN）が発給する操業許可は、パイロット操業フェーズの操業に限定される。
  - 地層処分場の設置許可申請において、地下構造物に関しては、都市計画法典に基づく建設に関する事前の申告または建設許可は免除される。
  - 地層処分場のパイロット操業フェーズの操業許可は、その操業者が地上施設の設置される土地及び地下構造物の設置される地下部分の所有者である場合、もしくは土地所有者の義務について操業者と土地所有者の合意がある場合に限り発給できる。
  - パイロット操業フェーズの結果については、ANDRA が報告書を作成するとともに、ASN 及び国家評価委員会（CNE）が見解書を提示する。さらに公衆意見聴取の対象区域内に全部または一部が所在する地方公共団体の意見が聴取される。
  - ANDRA の報告書は ASN 及び CNE の見解書とともに、議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に提出される。OPECST は ANDRA の報告書を評価し、放射性廃棄物管理政策を担当する議会上下両院の委員会に、評価作業を報告する。
  - 政府は OPECST の勧告も踏まえて、地層処分の可逆性の実現に関する条件を定める法案を策定する。
  - 操業中の地層処分場の可逆性の実現に関する条件を定める法律の公布後、ASN は地層処分場の全面的な操業の許可を発給できる。法律に定められる可逆性の実現に関する条件を満たしていない場合、操業許可は発給されない。

また、本法律では、地層処分の「可逆性」について表 1.3-5 のように規定している。

表 1.3-5 2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号における地層処分の「可逆性」に関する規定内容

- ・ 「可逆性」とは、地層処分場の建設・操業を段階的に継続すること、または過去の選択を見直し、管理方法を変更することが将来世代にとって可能とすることである。
- ・ 可逆性は、将来の技術進歩を反映し、エネルギー政策の転換による廃棄物インベントリの変更に対応するために、地層処分場の建設を段階的に進め、設計を調整可能とし、操業の柔軟性を確保することによって実行される。
- ・ 可逆性には、定置済の廃棄物パッケージが、処分場の操業・閉鎖戦略と整合した方法及び期間において、回収可能であることが含まれる。
- ・ 可逆性は、環境法典に定める公衆の安全、保健、衛生の保証、自然環境の保護の目的を遵守するよう確保されなければならない。可逆性の原則については少なくとも 5 年に 1 度の頻度でレビューを行う。

#### ● 地層処分の安全オプションに関する意見請求書の提出

フランスでは、放射性廃棄物処分場を含む原子力基本施設（INB）の設置許可申請を行うことを予定する事業者は、「原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ（2007-1557）」（INB デクレ）の第 6 条に基づいて、原子力基本施設の安全を確保するために採用したオプション（安全オプション）に関する意見を原子力安全機関（ASN）に請求することができる。これに対し、ASN は意見書を申請者に通知し、原子力安全に関する主務大臣に伝達する共に公表する。また、同デクレの第 10 条で



は、ASN が意見書にて事業者に要求した追加調査及び追加説明については、原子力基本施設の設置許可申請書に添付される予備的安全報告書に明記し、意見書の対象となったオプションに対する変更や補足を説明することが規定されている。このため、事業者による安全オプションに関する意見請求書に対する ASN の審査は、原子力基本施設の設置許可申請に関する予備的な審査としての意味合いを持つものと言える。

ANDRA が地層処分場に関する安全オプションに関する意見請求書を ASN に提出することにより、設置許可申請書類の一部を成す下記の内容を前もって示すことになる。

- ・ 施設の設計とその建設に確保されたオプション及び基本原則
- ・ リスクインベントリ及びリスク予防に関する技術オプション
- ・ 予備リスク解析及び影響評価 — 操業期間及び閉鎖後期間を対象

これに対し、ASN は、2014 年 12 月 19 日付けの書簡において、安全オプションに関する意見請求書の提出に係る ANDRA の決定を承諾し、ANDRA に対し、安全オプションに関する意見請求書にて示される地層処分場の基本設計の内容が、2008 年の地層処分に関する ASN 指針に整合していることを説明するとともに、全ての操業段階での安全確保のために採用された安全目標、設計、原則について網羅的に提示すること等を要請していた。

また、地層処分場の設置に関しては、国家評価委員会（CNE）が 2006 年の放射性廃棄物等管理計画法等に基づいて、ANDRA が予定する地層処分場の設置許可申請に関する評価報告書を議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に提出することになっており、CNE への安全オプションに関する意見請求書の提出も、地層処分場の設置許可申請に関する予備的な審査としての意味合いを持つものと言える。

ANDRA は地層処分場の安全オプションに関する意見請求書を 2016 年 4 月に ASN 及び CNE に提出した。

ASN は ANDRA が提出した地層処分場の安全オプションに関する意見請求書について、審査の一環として国際原子力機関（IAEA）にレビューを要請し、2016 年 12 月 1 日付のプレスリリースにおいて、国際レビューチームのレビュー報告書を公表した。ASN 自身による見解は 2017 年夏頃に表明する予定である。

国際レビューチームは、研究・開発戦略、知見の取得、操業及び閉鎖後の安全評価のた

めのシナリオ設定に関するアプローチ、福島第一原子力発電所事故を踏まえた対応という観点からレビューを実施し、表 1.3-6 のような評価・勧告を示した。

表 1.3-6 地層処分場の安全オプションに関する意見請求書への国際レビューチームによる評価・勧告

- ・ 地層処分プロジェクトの段階的かつ双方向的な進め方、特にパイロット操業フェーズを導入することや「安全オプション意見請求書」を事前に作成する決定がなされたことは高く評価できる。
- ・ プロジェクトマネジメントの観点から見て、「処分操業基本計画」は有効なツールであり、ASN、公衆、その他のステークホルダーとのコミュニケーションやコンサルテーションに役立つ。
- ・ プロジェクトマネジメントを強化し、ASN やステークホルダーの間での信頼醸成のため、ANDRA は以下のような取組みを行うべきである。
  - － 地層処分場開発のフェーズが次フェーズへと移行する際に、それまでに得られた新たな知見の活用方法、前フェーズとのつながりや一貫性を明示すること。
  - － 100 年超の地層処分場の供用期間にわたって、操業や閉鎖後の安全確保のために重要なデータや情報が更新・維持され、適切に理解されることを担保すること。
  - － 研究開発について、その内容、意図、地層処分場開発の各フェーズとの関連性を特定し、優先順位を検討することにより、地層処分場開発と研究開発計画間の整合性を明確にすること。
  - － 操業中のモニタリング計画内容の検討をさらに進める：モニタリングのパラメータと処分場閉鎖後の安全性の関連、モニタリング機器の保守・交換等も含めた操業期間中を通じたモニタリング活動のフィージビリティ等を検討すること。
- ・ 地層処分場のロバスト性の立証を補強するため、ANDRA は以下のような取組みを行うべきである。
  - － カロボ・オックスフォードリアン粘土層 4 における地下水の挙動に関わる特徴（割れ目など）を考慮すべきである。
  - － 標準シナリオにおいて、高レベル放射性廃棄物の処分容器に当初から欠陥があること、あるいは定置後の早い段階で不備が発生することが考慮されていない理由の妥当性について説明すること。
  - － 地層処分場の高レベル放射性廃棄物の処分孔内に設置される金属製スリーブについて、微生物活動による影響をセーフティケースに含めること。
- ・ 地層処分場の操業時の安全性を評価するための ANDRA の方法論は包括的で体系立てられている。福島第一原子力発電所事故との関連では、ANDRA は ASN のガイドラインに従って、補完的安全性評価（フランス版ストレステスト）を実施している。さらに ANDRA は、地下施設からの排ガスのフィルタ装置の導入や、斜坑から流入した水を除去する際の地層処分場の設計のロバスト性を評価すべきである。

また、CNE が行った分析と勧告を取りまとめた報告書「CIGEO2016 文書の分析及び勧告」については、ANDRA により 2016 年 12 月 6 日公開された。CNE は今回の報告書において、表 1.3-7 のような意見を示している。

表 1.3-7 地層処分場の安全オプションに関する意見請求書への CNE による分析及び勧告

- ・ 廃棄物の定置が完了した処分孔は、開放状態にせず、隔離すべきである。
- ・ 地層処分場の操業に関わる作業員の訓練や、操業手順を決定するために、3 次元のインタラクティブなシミュレーションを実施することを勧告する。

- ・ 工事中の区域と作業中の区域における作業員の安全を同時に確保する措置を明確化し、事故が発生した場合の状況分析を行うべきである。
- ・ 高レベル放射性廃棄物の処分孔、長寿命中レベル放射性廃棄物の処分坑道、さらにはニアフィールドで生じる現象について、処分場の閉鎖前後に着目した経時変化ダイアグラムを示すべきである。
- ・ 地層処分場の安全性の立証は、地層処分場の構造物及び地質環境における放射性化学種の放出と移行のモデルに基づいているため、異なるレベルの現象を再現する様々なモデルを明確に区別することを勧告する。また、放射性物質のパラメータの変動がシミュレーション結果に与える影響を評価する感度解析を行うことを要請する。
- ・ 地層処分場の建設によって影響を受けた岩盤に関するパラメータを、より適切に根拠づけて選択できるようにするため、カロボ・オックスフォードイアン粘土層の過剰な圧力上昇や熱・水・応力連成現象等に関する理解を深め、岩盤の長期的な応力挙動に関する包括的な定量化を行う必要がある。
- ・ 熱・水・応力連成メカニズム及び複雑な化学メカニズムによって、処分場の閉鎖後にその構成要素が影響を受けるおそれがある。特に、水とガスによる影響が生じる過渡的なフェーズに特に注意すべきである。

### 1.3.4 の参考文献（フランス）

- 1) 2015 年 2 月 10 日、ASN 見解、Avis n° 2015-AV-0227 de l' ASN du 10 février 2015  
<http://www.asn.fr/content/download/100281/729428/version/1/file/2015-AV-0227.pdf>
- 2) 高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の長期管理方策の実施に係るコストに関する  
2016 年 1 月 15 日付のアレテ（省令）に関する同月 17 日付官報  
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031845115>
- 3) 2016 年 1 月 15 日、アレテ制定に関する ANDRA のプレスリリース  
<http://www.andra.fr/download/site-principal/document/communque-de-presse/cp-arrete-couts-1501.pdf>
- 4) 長寿命高・中レベル放射性廃棄物の可逆性のある深地層処分施設の設置方法を明確にした  
2016 年 7 月 25 日付法律 第 2016-1015 号  
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000032932790&fastPos=1&fastReqId=456306712&categorieLien=id&oldAction=rechTexte>
- 5) ASN、2016 年 12 月 1 日付プレスリリース  
<https://www.asn.fr/Informer/Actualites/CIGEO-revue-internationale-du-dossier-d-options-de-surete>
- 6) IAEA 国際レビュー報告書  
<https://www.asn.fr/Media/Files/00-Publications/Cigeo-Peer-Review-Report>
- 7) CNE、「CIGEO2016 文書の分析及び勧告」、ANALYSE DES DOCUMENTS CIGEO  
2016 ET RECOMMANDATIONS  
<https://www.cne2.fr/telechargements/avis/Analyse-DOS-DOREC-PDE-Vfinal.pdf>
- 8) ANDRA、2016 年 12 月 6 日付プレス  
[http://www.andra.fr/index.php?id=actualite\\_1\\_1\\_1&art=61](http://www.andra.fr/index.php?id=actualite_1_1_1&art=61)

### 1.3.5 スイスにおける放射性廃棄物処分の最新動向

#### (1) サイト選定の経緯

スイスでは全ての放射性廃棄物を地層処分する方針であり、2008年4月に連邦政府が策定した特別計画「地層処分場」方針部分（以下、特別計画という）に従い、高レベル放射性廃棄物、低中レベル放射性廃棄物ともに3段階から成る地層処分場のサイト選定を実施しており、現在サイト選定第2段階にある。

サイト選定第1段階において地層処分の実施主体である放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は地質学的な観点でスイス全土から絞り込みを実施し、2008年11月に、高レベル放射性廃棄物用の地層処分場について3カ所（「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」、「北部レゲレン」）、低中レベル放射性廃棄物用の地層処分場について6カ所（「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」、「北部レゲレン」、「ジュラ・ジュートフス」、「ジュートランデン」、「ヴェレンベルグ」）の地質学的候補エリアを提案した。なお、低中レベル放射性廃棄物について提案された6カ所の地質学的候補エリアのうち3カ所は、高レベル放射性廃棄物について提案された3カ所の地質学的候補エリアとほぼ重なっている。

安全規制機関である連邦原子力安全検査局（ENSI）はNAGRAが提案した地質学的候補エリアの安全性について審査し、2010年1月付で評価報告書を公表しNAGRAの提案を承認した。ENSIは評価報告書の中で、NAGRAが地質学的候補エリアの選定に関連する全ての情報を考慮に入れ、特別計画で示された基準を厳密かつ適切に適用していると結論付けている。

連邦エネルギー庁（BFE）は2010年8月にNAGRAの地質学的候補エリアの提案について成果報告書とファクトシートの草案を作成した。2010年9月から11月の3カ月にわたって、州や関心のある住民から草案に対する意見聴取を実施し、意見聴取の結果を踏まえ、草案が改定された。改定された成果報告書とファクトシートを連邦評議会が2011年11月に承認することにより、サイト選定第1段階が終了した。また、サイト選定第1段階が終了する2011年から、地域参加の一環として、州や自治体の代表者、経済団体、政党、教会等の代表者、非政府組織（NGO）、その他の一般市民が参加する「地域会議」がBFEの主導で、地質学的候補エリアごとに設置された。

他方、特別計画に従って、サイト選定第2段階では2カ所以上の候補サイトを選定することとなっているが、そのためにNAGRAは予備的安全評価とサイトの比較を実施するとされている。また、特別計画は、処分義務者が、第2段階で予備的安全評価を実施するた

めに、地球科学的調査などの必要性を、第 2 段階の開始に先立って ENSI とともに検討すべきことを規定している。この必要性の検討のため、NAGRA はサイト選定第 1 段階の 2010 年に報告書を作成し、追加の調査を実施せずに第 2 段階における予備的安全評価が可能との判断を示した。ENSI は NAGRA の報告書を審査し、NAGRA が有している地質学的知見はサイト選定の第 2 段階での予備的安全評価及びサイトの比較の実施に必要な水準に達していることを 2011 年 2 月に確認したとしている。

サイト選定第 2 段階は 2011 年 12 月に開始され、第 1 段階で確定した地質学的候補エリアについて、NAGRA が 2012 年 1 月に 20 カ所の地上施設の設置区域案を提案した。地域会議は NAGRA の提案に検討を加え、この検討を踏まえ NAGRA は追加で 14 カ所の地上施設の設置区域案を提案した。NAGRA は 2013 年秋から 2014 年 5 月にかけて、合計 34 カ所の地上施設の設置区域案から、7 カ所を提案した。

NAGRA は地上施設の提案を踏まえ、また予備的安全評価とサイトの比較を実施し、2015 年 1 月に、高レベル放射性廃棄物用の地層処分場、低中レベル放射性廃棄物用の地層処分場について、ともにジュラ東部とチューリッヒ北東部の 2 カ所の地質学的候補エリアをサイト選定第 3 段階で検討するための優先候補として提案した。これら 2 カ所の地質学的候補エリアを提案した理由について、NAGRA は不透水性の岩盤であるオパリナス粘土が適切な深度にあり、氷河等による侵食の影響を受けず長期に安定して存在しているため、放射性廃棄物を安全に閉じ込めることができると結論付けている。なお、NAGRA の提案から外れた地質学的候補エリア（高レベル放射性廃棄物用処分場の 1 カ所と低中レベル放射性廃棄物用処分場の 4 カ所）について NAGRA は、第 3 段階で検討する優先候補とせず、予備候補として留保するとしている<sup>1)</sup>。

ENSI は現在、NAGRA の提案について安全性の観点から審査を実施中である。NAGRA が 2015 年 1 月に提案した絞り込み結果についての報告書<sup>2)</sup>において、地質学的候補エリアである「北部レゲレン」を予備候補としたことについて、技術情報にデータ不足があり、審査を行うには不十分であるとした。この ENSI の指摘に基づき、連邦エネルギー庁(BFE) は 2015 年 9 月に NAGRA に対して今後数か月以内に追加資料を提出するよう要求した。

この要求について ENSI は外部専門家に依頼して 2 件のレビュー結果をまとめるとともに、2015 年 11 月に NAGRA に対する要求書「特別計画『地層処分場』第 2 段階における指標『建設上の適性の観点から見た最大深度』に関する追加要求」を公表した<sup>3)</sup>。

ENSI がレビューを依頼した外部専門家は、NAGRA が提出した岩盤力学的な基本情報や

想定条件、設計基準等が不十分かつロバストではないと指摘した。これを踏まえて、ENSI は低中レベル放射性廃棄物用処分場と高レベル放射性廃棄物用処分場の建設の最大深度に関する最適化要件、評価基準の妥当性を検証することはできないと結論付けた。要求書で ENSI は NAGRA に対して指標を用いて評価できるように必要な補足事項を示した。主な事項は以下のとおりである。

- NAGRA が地層処分概念に修正を加えた概念をいくつか提案していることについて、それらの修正した概念に基づく処分場の建設・操業及び長期安全性に及ぼす影響についての検討・評価結果を、各々の修正した概念の優劣を含めて記載した文書を作成すること。
- 構造地質学的な履歴や処分深度に応じた変化を踏まえて、地質学的候補エリアの地質工学的条件を評価すること。
- 処分場の建設段階及び操業段階における崩落などの事故シナリオについて示すとともに、こうした事故への対処方法を示すこと。
- 処分場の範囲や深度に応じた坑道の支保についての概念や、坑道の支保に用いられる物質等が、処分場の人工バリア及び天然バリアに及ぼす影響を長期的安全性の観点から評価すること。

また、特別計画では、サイト選定第 3 段階で弾性波探査やボーリング調査などの地球科学的調査を必要に応じて実施することとされている。2015 年 1 月に NAGRA が提案した地質学的候補エリアを対象として、NAGRA は 2015 年 10 月からジュラ東部、2016 年 2 月にはチューリッヒ北東部で三次元弾性波探査を実施した。

## (2) 2016 年以降のサイト選定の動向

2015 年 1 月に NAGRA が高レベル放射性廃棄物用の地層処分場、低中レベル放射性廃棄物用の地層処分場について、ともにジュラ東部とチューリッヒ北東部の 2 カ所の地質学的候補エリアを提案した際に、ジュラ東部とチューリッヒ北東部についての環境影響評価予備調査の報告書を連邦エネルギー庁 (BFE) へ提出した。これらの報告書については、2016 年 2 月付で連邦環境庁 (BAFU) が環境保護法令に基づく要件を概ね満足しているとの見解を示した。他方で、BAFU は国家景観・自然遺産リストの登録対象となっている区域への影響を最小化するため、立地、建物の配置、風景との調和などの項目を改善すべき等、ジ

ジュラ東部について 24 件、チューリッヒ北東部について 22 件の要求事項・勧告を提示した。

地質学的候補エリア「北部レゲレン」に係る技術情報に不足があると ENSI が 2015 年に指摘したことについて、NAGRA は 2016 年 8 月に回答文書を規制機関に提出した。ENSI は、地質学的候補エリアの絞り込みに NAGRA が用いた指標「建設上の適性の観点から見た最大深度（岩盤強度及び変形特性を考慮して）」に関する技術情報に不足があり、評価基準の妥当性を検証できないと指摘していた

NAGRA は地質学的候補エリアの地質工学的条件について、構造地質学的な履歴や処分深度に応じた変化を踏まえて評価するとともに、処分場の人工バリア及び天然バリアに及ぼす影響を長期安全性の観点から評価することにより、高レベル放射性廃棄物用の地層処分場の最大深度を地下 700m とする根拠を明らかにした。そして、最大深度 700m より深いオパリナス粘土層での処分場の建設は極めて困難であること、最大深度 700m よりも深く処分する場合には建設・操業に関する安全面で不利になることなどの見解を示した。また、NAGRA は北部レゲレンを地層処分場とすることについて、「チューリッヒ北東部」及び「ジュラ東部」と比較すると明らかに適性が劣ると評価した。

ENSI は NAGRA の回答文書についてさらに審査を加え、2016 年 12 月にサイト選定第 3 段階においても北部レゲレンを引き続き検討対象とすべきとの見解を示した。ENSI は、NAGRA の想定が過度に保守的であるとして、処分場建設上の適性の点で、北部レゲレンが明らかに不利であると判断できないとする見解を示した。ENSI は「チューリッヒ北東部」、「ジュラ東部」、「北部レゲレン」の 3 つをサイト選定第 3 段階で引き続き検討対象とすべきとする報告書を 2017 年春を目途に取りまとめることとしている。

NAGRA はボーリング調査実施のための許認可申請書を 2016 年 9 月に連邦エネルギー庁（BFE）へ提出した。ボーリング調査は優先候補である「ジュラ東部」と「チューリッヒ北東部」を対象として、それぞれ 8 地点ずつ、合計 16 地点で実施し、最大 2,000 メートルのボーリング孔を掘削するとしている。

NAGRA から許可申請書を受領した BFE は、2017 年第 1 四半期に許可申請書を 30 日間の公衆縦覧に付し、許可手続きの情報提供のために 2017 年中に関係官庁と報道関係者を対象にセミナーを開催するとしている。この BFE の手続きに並行して、連邦原子力安全検査局（ENSI）は許可申請書の内容について安全面からの評価を行い、16 地点ごとに評価報告



書を作成し、2017 年末に BFE へ提出する予定である。ボーリング調査の許可発給は 2018 年中頃と見込まれている。NAGRA は実際に必要とされるよりも多くの許可申請書を提出したとしており、全ての地点について許可が発給されない可能性を示している。サイト選定第 2 段階が終了するのは 2018 年末以降と見込まれており、実際のボーリング調査はサイト選定第 3 段階において実施される。

予備候補とされた北部レゲレンにおいて、弾性波探査が 2016 年 10 月から 2017 年 2 月にかけてスイスとドイツをまたぐ地域を対象に実施された。予備候補であるにもかかわらず北部レゲレンで弾性波探査を実施するのは、サイト選定第 2 段階でのレビューの結果次第では北部レゲレンが優先候補としてサイト選定第 3 段階へ進む可能性があるため、その場合のスケジュールの遅延を避けることを目的としている。NAGRA はボーリング調査についても北部レゲレンで実施する予定である。

2016 年 12 月に原子力発電事業者の団体であるスイスニュークリアは、廃止措置及び放射性廃棄物の処分に関する費用見積の 2016 年版報告書を、廃止措置・廃棄物管理基金管理委員会に提出した。2016 年版の費用見積りにおいては、前回 2011 年の費用見積りと比較すると、約 9%の費用増加が見込まれている。その理由として、スイスニュークリアは、2011 年費用見積りにおいて十分に考慮されていなかった不確実性・リスク分の予備費を 2016 年の費用見積りで新たに反映したこと、また、特別計画に基づいて実施されている処分場のサイト選定手続きの第 2 段階において、公衆参加プロセスに時間を要し、その結果処分場の操業開始に遅延が生じたことを挙げている<sup>4)</sup>。

スイスにおける原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処分に係る資金確保の枠組は、原子力法に基づく「廃止措置・廃棄物管理基金令」に定められている。同令では、事業者が原則 5 年毎に費用見積の報告書を作成し、この報告書を連邦原子力安全検査局 (ENSI) 及び会計専門家が、それぞれ技術的観点、財務的観点から審査した上で、審査を経た報告書に基づいて、基金管理委員会が廃止措置費用、廃棄物管理費用の見積額の確定を連邦環境・運輸・エネルギー・通信省 (UVEK) に申請するという手続きが規定されている。

また、2016 年 12 月に NAGRA は、「放射性廃棄物管理プログラム 2016」と「研究・開発・実証計画」を連邦エネルギー庁 (BFE) へ提出した。

放射性廃棄物管理プログラム 2016 で NAGRA は、処分サイトの決定と概要承認手続きの終了を 2031 年としており、高レベル放射性廃棄物用処分場の操業開始が 2060 年、低中レ

ベル放射性廃棄物用処分場の操業開始が 2050 年とのスケジュールを示している<sup>5)</sup>。NAGRA が提出した放射性廃棄物管理プログラムの報告書については、原子力法に従って、日本の内閣に相当する連邦評議会が指定した官庁が放射性廃棄物管理プログラム 2016 を審査し、UVEK が連邦評議会にそのプログラムを提出するとされている。

研究・開発・実証計画に関する報告書で、NAGRA は今後 5～10 年間に実施する地質情報、放射性廃棄物及び放射性物質、処分場及び人工バリアに関する設計及び技術開発、ニアフィールドにおける安全関連特性及びプロセスの変遷、安全評価及びモニタリングなどの分野について詳細を記述している。さらに、2024 年に予定の概要承認申請書の提出以降に関しては、これらの分野の概要を記述している<sup>6)</sup>。

### 1.3.5 の参考文献（スイス）

- 1) NAGRA プレスリリース, “Site selection: Nagra proposes the geological siting regions Zürich Nordost and Jura Ost”, 30 January 2015  
<http://www.nagra.ch/en/news/mediareleasedetail/nagraproposesthegeologicalsitingregionszuerichandjuraost2015.htm>
- 2) NAGRA, “Technischer Bericht 14-01 Sicherheitstechnischer Vergleich und Vorschlag der in Etappe 3 weiter zu untersuchenden geologischen Standortgebiete, (技術報告書 14-01「地質学的候補エリアの安全性の比較及び第 3 段階において検討対象とするサイトの提案」)”, December, 2014  
[http://www.nagra.ch/data/documents/database/dokumente/\\$default/Default%20Folder/Publikationen/NTBs%202014%20-%202015/d\\_ntb14-01%20Textband.pdf](http://www.nagra.ch/data/documents/database/dokumente/$default/Default%20Folder/Publikationen/NTBs%202014%20-%202015/d_ntb14-01%20Textband.pdf)
- 3) ENSI, “Aktennotiz, Nachforderung zum Indikator „Tiefenlage im Hinblick auf bautechnische Machbarkeit“ in Etappe 2 SGT (要求書「特別計画『地層処分場』第 2 段階における指標『建設上の適性の観点から見た最大深度』に関する追加要求」)”, November, 2015  
[http://static.ensi.ch/1447074297/nachforderung\\_indikator\\_tiefenlage\\_bautechnische\\_machbarkeit\\_etappe\\_2\\_sgt\\_ensi\\_33\\_476\\_final.pdf](http://static.ensi.ch/1447074297/nachforderung_indikator_tiefenlage_bautechnische_machbarkeit_etappe_2_sgt_ensi_33_476_final.pdf)
- 4) Swiss Nuclear, “Kostenstudie 2016 (KS16)- Mantelbericht (スイスニュークリア、「費用見積り 2016 (KS16) - 概要報告書」)”, 15 Dezember 2016  
<http://www.stenfo.ch/de/node/188>  
[http://www.stenfo.ch/sites/default/files/documents/2016-12/6\\_KS16\\_Mantelbericht%20%28d%29.pdf](http://www.stenfo.ch/sites/default/files/documents/2016-12/6_KS16_Mantelbericht%20%28d%29.pdf)
- 5) NAGRA, “Technischer Bericht 16-01: Entsorgungsprogramm 2016 der Entsorgungspflichtigen (技術報告書 NTB16-01「処分義務者による放射性廃棄物管理プログラム 2016」)”, Dezember 2016  
[http://www.nagra.ch/display.cfm/id/102496/disp\\_type/display/filename/d\\_ntb16-01.pdf](http://www.nagra.ch/display.cfm/id/102496/disp_type/display/filename/d_ntb16-01.pdf)
- 6) NAGRA, “Technischer Bericht 16-02: The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland (技術報告書 NTB16-01「スイスにおける放射性廃棄物処分のための NAGRA 研究開発実証計画」)”, Dezember 2016  
[http://www.nagra.ch/display.cfm/id/102495/disp\\_type/display/filename/e\\_ntb16-02.pdf](http://www.nagra.ch/display.cfm/id/102495/disp_type/display/filename/e_ntb16-02.pdf)

### 1.3.6 カナダにおける放射性廃棄物処分の最新動向

カナダにおける高レベル放射性廃棄物処分に関する平成 27 年度の動向としては、核燃料廃棄物の処分実施主体であるカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が進めているサイト選定プロセスにおいて、候補自治体の数の絞り込みが進んだことが挙げられる。平成 28 年 3 月時点ではサイト選定プロセスに 9 自治体が残っている状況である。

低レベル放射性廃棄物処分に関しては、オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社がオンタリオ州キンカーディン自治体において立地・建設を計画している地層処分場（DGR）の許認可プロセスが節目を迎えた。2015 年 5 月に OPG 社の DGR プロジェクトの環境影響評価書等を審査してきた合同評価パネルが評価報告書を反映して環境大臣に提出し、環境に重大な影響が及ぶ可能性は低いと結論付けられた。しかし、環境大臣は、2016 年 2 月に OPG 社に対して追加情報・調査の要求を行っており、OPG 社の DGR プロジェクトの実施可否に関する環境大臣による判断は当面遅れることになった。

本項では、核燃料廃棄物の処分事業に関する動向、低レベル放射性廃棄物地層処分場（OPG-DGR）に関する動向をまとめた。

#### (1) 核燃料廃棄物の処分事業の動向

カナダでは自国産の天然ウランを利用する CANDU 炉（カナダ型重水炉）が 22 基導入されたが、2015 年末時点で 19 基稼働している。CANDU 炉から取り出された使用済燃料は、その時点で“廃棄物”と見なされており、「核燃料廃棄物」と呼ばれている。カナダの使用済燃料の長期管理方針は「適応性のある段階的管理」（APM）であり、最終的には地層処分を目指すものであるが、その達成までの期間（300 年またはそれ以上）を 3 つのフェーズ①集中管理の準備（約 30 年）、②集中貯蔵と技術実証（約 30 年）、③長期閉じ込め・隔離・モニタリングで取り組むアプローチである。

処分実施主体は、原子力発電事業者であるオンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社、ハイドロ＝ケベック社、ニューブランズウィック・パワー社、及び CANDU 炉を開発したカナダ原子力公社（AECL）が共同で設立した非営利組織である「カナダ核燃料廃棄物管理機関」（NWMO）であり、NWMO は 2010 年から APM に基づく使用済燃料処分場のサイト選定を進めている。NWMO は、サイト選定における“公正さ”の観点から、核燃料サイクルと直接の関係をもつ州（＝原子力立地州）に焦点をあてる姿勢をとっている。サイト選定プロセスは公募方式であり、手続きに関する情報を求める自治体や地域を公募し、

地層処分プロジェクトに対して関心表明を行った地域の中から処分場候補地を選定していく全 9 段階のプロセスである。

2012 年 9 月末までにサスカチュワン州及びオンタリオ州の 22 の自治体が、サイト選定プロセスの第 1 段階に当たる処分事業及びサイト選定計画についての情報提供に対して関心を表明する決定を行った。このうち第 2 段階で既存文献に基づく初期スクリーニングをパスした 21 自治体がサイト選定プロセスに参加したことになる。これら 21 自治体はいずれも 2014 年末までに、第 3 段階の「潜在的な適合性の予備評価」に進む意思を NWMO に表明している。NWMO は、サイト選定プロセスの第 3 段階の調査を前期と後期（第 1 フェーズ・第 2 フェーズ）に分けており、机上調査を行う前期（1～2 年）と現地調査を行う後期（3～4 年）の間に中間評価を行い、後期を実施する自治体の絞り込みが行う考えである。

2015 年 10 月時点までに、21 自治体での第 3 段階第 1 フェーズの机上調査が順次完了し、その結果として 11 自治体が第 3 段階第 2 フェーズに進んでいる。机上調査の過程で約半数の 10 自治体が第 2 フェーズの現地調査を実施せず、候補から除外される結果となった。

早期に第 3 段階第 2 フェーズ（現地調査）に進んだ自治体では、順次、空中物理探査やフィールド調査が行われ、2015 年 2 月には立地見通しが低いことを示唆する情報が得られた 2 自治体が候補から除外されている。

2016 年 3 月現在において、サイト選定プロセスに 9 自治体が残っている状況（いずれも第 3 段階第 2 フェーズ）である。NWMO は毎年発行している APM 実施計画書（Implementing APM Report）において、第 4 段階に進む自治体を 1 カ所またはそれ以上に絞り込む考えを表明しているが、具体的な数は明らかにしていない。<sup>1)</sup>

## (2) OPG 社の低レベル放射性廃棄物地層処分場（OPG-DGR）に関する動向<sup>2)</sup>

オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社は、同社が所有するオンタリオ州キンカーディン自治体のブルース原子力発電所サイトにおいて、地下約 680m の石灰岩層に建設される地層処分場（DGR）において、OPG 社が所有する原子力発電所から発生する約 20 万 m<sup>3</sup> の低・中レベル放射性廃棄物を処分する計画である。OPG 社は、2011 年 4 月に、DGR での放射性廃棄物処分プロジェクト（以下「DGR プロジェクト」という）に関する環境影響評価書（EIS）及び予備的安全評価書等を連邦政府の合同評価パネルに提出しており、EIS のレビュープロセスが開始された。

カナダ環境評価法に基づき、連邦政府が管轄するプロジェクトには EIS が必要とされて

いる。カナダ原子力安全委員会（CNSC）は、OPG 社の DGR に関する CNSC が審査する許認可プロセスの一環として EIS の提出が求めていた。CNSC とカナダ環境評価局（CEAA）が合同評価パネル（JRP）を設置し、JRP が環境影響評価法及び原子力安全管理法に基づいて、DGR プロジェクトの環境影響評価書（EIS）、サイト準備・建設の許可申請に関して評価・審査を行っている。

DGR プロジェクトの環境影響評価書等に関しては、2013 年 5 月にパブリックコメントの募集が終了しており、その後、公聴会の開催などの必要な手続きがなされ、2015 年 5 月には、合同評価パネルが DGR プロジェクトに関する評価報告書を取りまとめ、環境大臣に提出した。合同評価パネルは評価報告書において、OPG 社が予定している環境影響の軽減対策に加えて、合同評価パネルが勧告する対策を付加することにより、環境に重大な影響が及ぶ可能性は低いと結論付けている。また、低・中レベル放射性廃棄物を地層処分場（DGR）に移すことにより、それらを地上で貯蔵する場合と比較して、人間の健康と環境に対するリスクが低減するとの見方を示し、特に長寿命核種を含む中レベル放射性廃棄物の危険性を低減するような技術開発の進展を待つことによるリスクは、期待される便益を上回ると考えられるため、地層処分場（DGR）の建設を先送りすべきではないとの考えを述べている。

合同評価パネルの評価報告書の提出を受けた環境大臣は、2016 年 2 月 18 日、OPG 社に書簡を送付し、以下の 3 点に関する追加情報及び調査を要求している。環境大臣の OPG 社宛て書簡は、カナダ環境評価局（CEAA）の 2016 年 2 月 18 日付け公告<sup>3)</sup>の形で公表された。

- ①OPG 社が申請したサイトとは異なる場所でプロジェクトを実施する場合の環境影響の詳細調査。技術的及び経済的な実現可能性に関して OPG 社が定める基準を満足する具体的な場所を示した上で、技術的及び経済的に実現可能であると OPG 社が判断する「しきい値（threshold）」を明らかにすること。
- ②DGR プロジェクトによる累積的な環境影響に関する解析について、〔OPG 社の委託によって〕核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が実施した予備的評価の結果を反映したものとなるように更新すること。
- ③2012 年カナダ環境アセスメント法に従い、特定されている影響に対して、OPG 社が実施することを予定している軽減対策のリストについて、内容が古いものや重複を取り除いて更新すること。

カナダ環境評価局の 2016 年 2 月 18 日付け公告によれば、OPG 社は 2016 年 4 月 18 日までに、環境大臣の要求に対する対応のスケジュールを回答するよう求められている。環境大臣は、DGR プロジェクトの実施可否の判断を合同評価パネルに対して回答することになっており、環境大臣がプロジェクトを実施可能と判断した場合のみ、合同評価パネルは OPG 社の地層処分場（DGR）に関するサイト準備・建設に関する許認可を発給できるようになる。しかしながら、今回の環境大臣の要求により回答期限が保留されることになったため、許認可の発給時期は不透明となった。

#### 1.3.6 の参考文献（カナダ）

- 1) NWMO, “Implementing Adaptive Phased Management 2015-2019. The Nuclear Waste Management Organization (NWMO)”, March 2015
- 2) NWMO “Annual Report 2014. subtitled “Progress through Collaboration”. The Nuclear Waste Management Organization (NWMO)”, March 2015
- 3) CEAA, “Public Notice dated February 18, 2016: Deep Geologic Repository Project - Ministerial Request for Additional Information”  
<http://www.ceaa-acee.gc.ca/050/document-eng.cfm?document=104963>



### 1.3.7 英国における放射性廃棄物処分の最新動向

英国では、2014年7月に英国政府が公表した白書「地層処分の実施－高レベル放射性廃棄物等の長期管理に関する枠組み」(以下、2014年白書)<sup>1)</sup>において、高レベル放射性廃棄物等の地層処分施設の設置に向けた新たなサイト選定プロセス等が示されている。2014年白書によると、2014年から2016年の2年間は、英国政府及び実施主体による初期活動の期間として設定されており、2016年以降の15年から20年間は、関心を表明した自治体と実施主体との正式な協議を開始する期間とされている。

初期活動では、将来実施される自治体との正式な協議の支援、地層処分事業に関する情報共有や理解促進を目的とし、次の3つを実施するとしている。

- ① スコットランドを除く英国全土（イングランド、ウェールズ、北アイルランド）を対象とした地質学的スクリーニングの実施
- ② 「2008年計画法」の改正（土地利用計画プロセスの開発）
- ③ 地域との協働プロセスの策定

①に関しては、自治体が地層処分施設の設置について検討を行う際に、明瞭かつ証拠に基づいた地質情報を提供するため、放射性廃棄物管理会社（RWM）が既存の地質情報を活用し、地層処分施設に関する一般的なセーフティケース要件に基づいた地質学的スクリーニング活動を実施することになっている。2014年9月より地質学的スクリーニング活動が開始されており、地質学的スクリーニングの認知度を高めることと、RWMが地質学的スクリーニングのガイダンスを作成するためにステークホルダーからのフィードバックを得ることを目的とした技術イベントが開催された<sup>2)</sup>。また、英国政府の要請で、英国地質学会はRWMが実施する地質学的スクリーニングの評価を行うために2015年4月に設置した独立評価パネル（IRP）は、産業界及び学術界の経歴を有する英国、スウェーデン、カナダの地球科学分野の専門家7名で構成されている<sup>3)</sup>。2015年6月に、RWMはIRPのレビュー用に作成した地質学的スクリーニングのガイダンス案<sup>4)</sup>を公表し、IRPはガイダンス案の評価を実施した。2015年9月に、RWMはIRPの評価結果<sup>5)</sup>を踏まえた地質学的スクリーニングのガイダンス案<sup>6)</sup>を公表し、公開協議を開始した<sup>7)</sup>。2016年4月に、RWMは最終化したガイダンスを公表し、このガイダンスに基づき、地質学的スクリーニングを実施し、結果を公表した上で、処分場立地に向けた地域社会との協議を開始する予定である。

②に関しては、イングランドにおける地層処分施設の開発を「国家的に重要な社会基盤

プロジェクト（NSIP）」として位置付けるため、2015年3月に「2015年社会基盤計画（放射性廃棄物地層処分施設）令」を制定している。この政令により、国家レベルの重要なインフラ整備に係る手続き等を定めた「2008年計画法」が改正され、地層処分施設の候補サイトを評価するためのボーリング調査等を含む地層処分施設の開発に際しては、計画審査官からの勧告を受けた担当大臣による開発同意が必要となる。今後、英国政府は2008年計画法に従い、開発同意の発給審査に必要な地層処分施設に関する国家声明書（NPS）を作成する予定である。

③に関しては、地層処分施設の設置に関心を示した自治体が求める情報、見解や懸念に対し、実施主体が対応するために、地域との協働プロセスを策定するものである。英国政府は、地域との協働プロセスの策定のために「地域の代表のための作業グループ」を設置し、2015年3月より活動を開始している。

#### 1.3.7 の参考文献（英国）

- 1) DECC, “Implementing Geological Disposal - A Framework for the long-term management of higher activity radioactive waste”, July 2014
- 2) RWM, “National Geological Screening - Report from Technical Event: 30 September 2014”, October 2014
- 3) 英国地質学会ウェブサイト、<http://www.geolsoc.org.uk/irp>
- 4) RWM, “Draft National Geological Screening Guidance - A document for the Independent Review Panel”, May 2015
- 5) RWM, “RWM response to Independent Review Panel comments on the draft National Geological Screening Guidance”, September 2015
- 6) RWM, “A public consultation: National Geological Screening Guidance”, September 2015
- 7) 英国政府ウェブサイト、  
<https://www.gov.uk/government/consultations/public-consultation-on-national-geological-screening>

### 1.3.8 ドイツにおける放射性廃棄物処分の最新動向

ドイツにおける放射性廃棄物処分の最新動向について、発熱性放射性廃棄物処分、非発熱性放射性廃棄物処分及び放射性廃棄物処分全般に関してまとめる。

#### (1) 発熱性放射性廃棄物処分の動向

発熱性放射性廃棄物処分に関しては、ゴアレーベン・サイト（岩塩ドーム）が処分場候補サイトとされ、1970年代からサイト特性調査として探査活動が実施されてきた。ゴアレーベンでの探査活動は、10年間の中断などを経て2012年まで行われた。2011年12月には、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）（現在の連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB））と州が、ゴアレーベンでの探査活動と並行して、発熱性放射性廃棄物処分のための新たなサイト選定手続の工程を進めることで合意した。この合意に基づき、2013年7月に発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続きを定める法律（以下、サイト選定法という）が成立した。この法律に従い、今後新たに処分場のサイト選定が行われる予定である。<sup>1)</sup>

このサイト選定法では、33名の委員からなる高レベル放射性廃棄物処分委員会を設置し、以下について検討を行ったうえで連邦政府に勧告を行うことが規定されている。<sup>2)</sup>

- 地下深部の地層処分場に、高レベル放射性廃棄物を遅滞なく処分する代わりに、この種の廃棄物を秩序正しく処分するその他の可能性について科学的な調査を実行すべきかどうか、さらにはこの調査が終了するまで廃棄物を地表の中間貯蔵施設に保管しておくかべきかどうかに関する判断を示し、決定を行うための提案を示す。
- 処分のための一般的な安全要件、処分が実施される地層の地球科学、水資源及び地域開発計画での除外基準及び最低要件、岩塩、粘土、結晶質岩などの候補母岩に固有の除外基準及び選定基準、母岩とは独立した評価基準、さらには実行する必要がある予備的安全評価のための方法論などの決定の基礎となる情報についての提案を行う。
- 処分概念に関する要件 — 特に放射性廃棄物の取り出し、回収、回収可能性などの問題と、サイト選定手続きのそれ以前の段階に戻る可能性についての要件など発生しうる欠陥を是正するための基準に関する提案を行う。
- 選定プロセスの組織と手続きに関する要件、ならびに代替案の検討のための要件についての提案を行う。

- 公衆の参加と公衆への情報提供に関する要件、ならびに透明性の確保に関する要件についての提案を行う。

その後、除外基準、最低要件、評価基準等については、委員会の勧告に基づき、連邦議会が法律として制定することが規定されている。<sup>2)</sup>

高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2014年4月に設置され、議論が開始された。同委員会は、サイト選定法では2015年末に政府への勧告を含む最終報告書の提出することが規定されていたが、設置自体が約半年遅れたため、2016年7月に最終報告書が提出された。<sup>3)</sup>

今後、最終報告書に示された勧告に従い、サイト選定基準、サイト選定手続き等を法制化した後、サイト選定を開始することになっており、高レベル放射性廃棄物処分委員会の勧告を反映したサイト選定法の改正案が2016年12月に閣議決定されている。<sup>4)</sup>

## (2) 非発熱性放射性廃棄物処分の動向

非発熱性放射性廃棄物については、旧鉄鉱山であるコンラッドにおいて処分することが決まっている。コンラッド処分場については、処分場に関する原子力法上の許認可である計画確定決議が2002年に発行されており、2007年にその法的効力が確定した（異議申し立て等が起こされたため、効力の確定まで裁判手続等行われていた）。現在は、処分場への改造工事が進められている。コンラッド処分場の操業開始は2022年以降となることが見込まれている。<sup>1)</sup>

また、モルスレーベン処分場は、旧岩塩鉱山を利用した処分場で1971年から1991年、及び1994年から1998年の期間にアルファ核種が比較的低濃度の低中レベル放射性廃棄物が処分されていた。同処分場では、地下約500mに廃棄物が処分されている。これらの放射性廃棄物は、以下の活動・機関等から発生したものであった。<sup>1)</sup>

- 原子力発電所の運転
- 原子力施設の廃止措置
- 発電以外の原子力産業
- 研究機関
- 州の廃棄物貯蔵施設、または小規模の廃棄物発生者から直接
- 他の放射性物質の使用者

モルスレーベン処分場については、現在、廃止措置に向けた許認可手続きが行われている。

さらに、1967 年から 1978 年まで、放射性廃棄物処分に関する調査を目的としてアッセ II 研究鉱山において、試験的に低中レベル放射性廃棄物が処分されていた。その後も地下研究所として利用されてきたが、地下水の浸入により岩塩から成る処分坑道の安定性が確保できなくなる可能性が示されたことから、2009 年に閉鎖することが決定している。閉鎖方法について、放射性廃棄物の回収、同鉱山のより深い地層への処分、特殊なコンクリートによる埋め戻しという 3 つのオプションが検討された結果、2010 年 1 月に放射性廃棄物の回収が選択されている。<sup>1)</sup>

### (3) 放射性廃棄物処分の全般の動向

#### a. 実施体制の変更

発熱性放射性廃棄物の処分場サイト選定手続きや基準などの検討を行う高レベル放射性廃棄物処分委員会は 2014 年 4 月から活動を開始したが、2015 年 3 月の第 10 回会合においては、放射性廃棄物処分の実施主体として「連邦放射性廃棄物機関（BGE）」を設置することを提案した。<sup>5)</sup>

ドイツでは現在、原子力法等に基づき、連邦放射線防護庁（BfS）が放射性廃棄物処分の実施主体であり、処分場建設・操業等の作業は発熱性放射性廃棄物処分場の開発計画、非発熱性放射性廃棄物処分場であるコンラッド処分場及びモルスレーベン処分場における作業については、BfS が民間会社であるドイツ廃棄物処分場建設・運営会社（DBE 社）に委託している。また、アッセ II 研究鉱山については、国有会社であるアッセ有限会社に委託している。<sup>1)</sup>

高レベル放射性廃棄物処分委員会は、BGE を 100% 国営組織として設置すべきであり、現在の放射性廃棄物処分の実施主体である BfS の他、DBE 社及びアッセ有限会社の有している役割のすべてを BGE に継承させることを提案していた。<sup>3)</sup>

この提案に基づき、連邦議会は、2016 年 6 月に「最終処分分野における組織体制刷新のための法案」を可決した。同法案は、原子力法、サイト選定法などを改正する条文で構成されている。原子力法については、放射性廃棄物処分事業の実施責任を、連邦放射線防護庁（BfS）から連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）の監督下に置かれる「連邦が 100% 所有する私法上の組織」に変更するように改正されている。同様に、サイト選定

法については、高レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定の実施責任者について、現在の連邦放射線防護庁（BfS）から、「連邦が 100%所有する私法上の組織」に変更するように改正されている。<sup>6)</sup>

2016 年 7 月 8 日に連邦参議院が、同法について異議を申し立てないことを決議し、「最終処分分野における組織体制刷新のための法律」は成立した。その後、2016 年 7 月 29 日に官報に公示され同法は発効した。<sup>7)</sup>

2017 年 1 月末現在、BGE の設置に関する公式の発表は行われていない。

#### b. 放射性廃棄物処分の資金確保方策の改革

ドイツではこれまで放射性廃棄物処分のための資金確保に関して公的な基金制度はなく、各電力会社が引当金として計上し、連邦政府による放射性廃棄物処分場設置のための諸活動にかかった費用については、前払金令に従い連邦政府から原子力発電事業者に請求が行われていた。<sup>8)9)</sup>

連邦経済エネルギー省（BMWi）は原子力発電所の廃止措置及び使用済燃料を含めた放射性廃棄物管理のための資金確保のあり方を検討するため、2015 年 10 月に「脱原子力に係る資金確保に関する検討委員会」（以下「検討委員会」という）を設置した。この検討委員会は検討結果をとりまとめた最終報告書を 2016 年 4 月に提出した。検討委員会が示した勧告には、中間貯蔵以降の放射性廃棄物の管理に係る実施責任及び資金確保・管理責任を原則として連邦政府に集中することや新たに公的基金を設置することが含まれていた。また、検討委員会は、原子力発電事業者が引当金として計上しているバックエンド資金のうち、放射性廃棄物の管理資金（約 172 億ユーロ）に加えて、リスクに備えるために 35% の保険料を上乗せした総額約 233 億ユーロを同基金に払い込むことなどを勧告した。<sup>10)11)</sup>

この勧告を受けドイツ連邦政府は、2016 年 10 月に検討委員会の勧告を反映した「原子力バックエンドの責任分担刷新法案」を閣議決定し、同法は連邦議会及び連邦参議院で審議され 2016 年 12 月に成立した。<sup>12)13)</sup>

### 1.3.8 の参考文献（ドイツ）

- 1) 連邦放射線防護庁（BfS）ウェブサイト、  
[http://www.bfs.de/EN/topics/nwm/nwm\\_node.html](http://www.bfs.de/EN/topics/nwm/nwm_node.html)
- 2) 発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続きを定める法律（サイト選定法）2013年7月23日
- 3) 高レベル放射性廃棄物処分委員会最終報告書「将来への責任・最終処分場選定のための公正かつ透明性の高い手続き」2016年7月4日
- 4) 連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）ウェブサイト、2016年12月21日、  
[http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/hendricks-novelliertes-standortauswahlgesetz-schafft-grundlage-fuer-faires-und-legitimes-suchverfahren/?tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=309](http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/hendricks-novelliertes-standortauswahlgesetz-schafft-grundlage-fuer-faires-und-legitimes-suchverfahren/?tx_ttnews%5BbackPid%5D=309)
- 5) 高レベル放射性廃棄物処分委員会、2015年3月2日付プレスリリース、  
[http://www.bundestag.de/blob/367570/b59411c9ab8d0a3ce98d068e12f53cb1/pressemitteilung\\_2-data.pdf](http://www.bundestag.de/blob/367570/b59411c9ab8d0a3ce98d068e12f53cb1/pressemitteilung_2-data.pdf)
- 6) 連邦議会ウェブサイト、2016年6月23日、  
<http://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2016/kw25-angenommen-abgelehnt/428818>
- 7) 連邦参議院文書 347/16 連邦参議院決議「最終処分分野における組織体制刷新のための法律」、  
[http://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0301-0400/347-16\(B\).pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0301-0400/347-16(B).pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- 8) BMUB, “Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Report of the Federal Republic of Germany for the Fifth Review Meeting in May 2015”, August 2014
- 9) 放射性廃棄物の管理および最終処分のための連邦の施設設置に備えた前払金に関する政令（前払金令）（1982.4.28/2004.7.6）
- 10) 連邦政府、2015年10月14日付プレスリリース、  
<http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2015/10/2015-10-14-nachhaltigsgesetz-kernenergie.html>
- 11) 連邦経済エネルギー省（BMWi）プレスリリース、2016年4月27日  
<http://www.bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=764862.html>
- 12) 連邦政府プレスリリース、2016年10月19日、  
<https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2016/10/2016-10-19-finanzierung-atomausstieg.html>
- 13) 連邦議会ウェブサイト、2016年12月15日  
<http://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2016/kw50-de-kerntechnische-entsorgung/483838>



### 1.3.9 スペインにおける放射性廃棄物処分の最新動向

#### (1) 放射性廃棄物処分の状況

スペインでは、高レベル放射性廃棄物処分に関しては方針検討が行われている段階であり、具体的な処分計画は存在しない。なお、1980年代に高レベル放射性廃棄物の処分地の選定が試みられたが、反対運動のため失敗に終わっている。2006年に策定された第6次総合放射性廃棄物計画では、使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物管理に関して以下の3つのオプションが提示されている。<sup>1)</sup>

- 限定的な中間貯蔵（50～100年の期間）及びその後の最終処分
- 長期の中間貯蔵（100年を超える期間）及びその後の最終処分
- 中間貯蔵、その後の再処理（分離変換のバリエーションが可能）、及びこれに続く中間貯蔵と最終処分

使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物等の短期・中期的な管理方策としては、集中中間貯蔵施設（ATC）を建設し、当面貯蔵をする計画としている。<sup>2)3)</sup>

また、原子力発電所の運転などから発生する短寿命低中レベル放射性廃棄物については、1992年から操業が開始されているエルカブルル処分場（浅地中処分）において処分されている。同処分場では、2008年から極低レベル放射性廃棄物の処分も開始されている。

#### (2) 放射性廃棄物処分に関する最近の動向<sup>4)5)6)</sup>

スペインでは、使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物処分については方針検討段階にあり、また、低中レベル放射性廃棄物については、エルカブルル処分場において処分されている。放射性廃棄物管理で注目すべき動向としては、使用済燃料等の集中中間貯蔵施設であるATCに関する動向がある。

ATCについては、2012年にクエンカ県ビジャル・デ・カニャス自治体を建設地として選定していた。実施主体である放射性廃棄物管理公社（ENRESA）は、2014年1月に産業・エネルギー・観光省（MINETUR）に対して、ATCの立地・建設許認可申請書を提出した。集中中間貯蔵施設（ATC）を含む原子力関連施設の立地・建設・操業に係る許認可については、原子力法に基づいてMINETURが発給する。原子力関連施設の立地と建設の許認可は、一括して申請できる。許認可申請書の審査手続では、原子力安全審議会（CSN）が原子力安全及び放射線防護の観点から評価報告書を作成し、MINETURに提出する。

CSN は 2015 年 7 月に立地・建設許認可申請のうち、立地許認可申請について、立地サイトとして排除すべき要素は確認されなかったとして条件付きで肯定的な評価結果を示す決定を行った。<sup>7)</sup>

今後、MINETUR が立地許認可を発給することになるが、2016 年 1 月末時点で立地許認可は発給されていない。

### 1.3.9 の参考文献（スペイン）

- 1) 放射性廃棄物管理公社（ENRESA）, “第 6 次総合放射性廃棄物計画”, 2006 年
- 2) 産業・エネルギー・観光省（MINETUR）, 2011 年 12 月 30 日付プレスリリース,  
<http://www.minetur.gob.es/es-ES/GabinetePrensa/NotasPrensa/2011/Paginas/npatc301211.aspx>
- 3) 放射性廃棄物管理公社（ENRESA）, 2011 年 12 月 30 日付プレスリリース,  
[http://www.enresa.es/actualidad/weblog/post/atc\\_villar\\_de\\_canas](http://www.enresa.es/actualidad/weblog/post/atc_villar_de_canas)
- 4) 原子力安全審議会（CSN）, 2014 年 1 月 22 日付プレスリリース,  
<http://www.csn.es/index.php/en/noticias/27635-atc-220114>
- 5) 原子力施設規則令（1836/1999）
- 6) 放射性廃棄物管理公社（ENRESA）, 2014 年 1 月 27 日付プレスリリース,  
[http://www.enresa.es/actualidad/weblog/post/atc\\_es\\_proyecto\\_de\\_estado\\_en\\_el\\_que\\_tenemos\\_que\\_darnos\\_la\\_mano](http://www.enresa.es/actualidad/weblog/post/atc_es_proyecto_de_estado_en_el_que_tenemos_que_darnos_la_mano)
- 7) 原子力安全審議会（CSN）, 2015 年 7 月 27 日付プレスリリース,  
[https://www.csn.es/noticias-csn/2015/-/asset\\_publisher/tbX5DqDjPdHo/content/el-csn-establece-condiciones-en-el-informe-favorable-para-la-autorizacion-previa-del-atc](https://www.csn.es/noticias-csn/2015/-/asset_publisher/tbX5DqDjPdHo/content/el-csn-establece-condiciones-en-el-informe-favorable-para-la-autorizacion-previa-del-atc)

### 1.3.10 ベルギーにおける放射性廃棄物処分の最新動向

#### (1) 放射性廃棄物処分の状況

ベルギーでは、高レベル放射性廃棄物及び長寿命・低中レベル放射性廃棄物（カテゴリ B 及びカテゴリ C 廃棄物）に関する長期管理方針は決まっていない。放射性廃棄物管理の実施主体であるベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS）は、2009 年に「高レベル放射性廃棄物及び長寿命・低中レベル放射性廃棄物の長期管理に関する国家廃棄物計画」<sup>1)</sup>（以下、国家廃棄物計画案）の検討作業を開始した。2010 年に ONDRAF/NIRAS は、地層処分及び長期中間貯蔵を含む複数のオプションについて、国内外の研究成果を踏まえて比較評価を行い、その結果を戦略的環境アセスメントレポート（SEA レポート）として取りまとめるとともに、国家廃棄物計画案を公表し、公開協議を経て、2011 年に連邦政府に提出した。この国家廃棄物計画案は、連邦政府の決定がなされることによって、効力を持つとされている。2016 年末現在、連邦政府の決定はまだ行われていない。

また、短寿命・低中レベル放射性廃棄物（カテゴリ A 廃棄物）に関しては、1998 年に連邦政府が ONDRAF/NIRAS に、カテゴリ A 廃棄物の処分に関する恒久的、段階的、可逆的な解決策を見つけるよう委託した。ONDRAF/NIRAS が検討した結果、カテゴリ A 廃棄物の浅地中処分場として、デッセル自治体を候補地として挙げた。連邦政府は 2006 年に、デッセル自治体内に浅地中処分場の設置を閣議決定している。現在、ONDRAF/NIRAS は規制機関である FANC に処分場の建設許可申請書を提出しており、今後は許認可プロセスプロセスの一環として、立地地域における公衆意見の調査などが実施される予定である。

#### (2) 放射性廃棄物処分に関する最近の動向

カテゴリ A 廃棄物の浅地中処分場については、2013 年 1 月に ONDRAF/NIRAS が原子力安全の規制行政機関である連邦原子力管理庁（FANC）に建設許認可申請書を提出している<sup>2)</sup>。2015 年 11 月には、原子力安全の規制行政機関である連邦原子力管理庁（FANC）と ONDRAF/NIRAS が協議し、カテゴリ A の浅地中処分場の建設許可に係る新たなスケジュールを公表している（図 1.3-6）<sup>3)</sup>。



図 1.3-6 浅地中処分場の建設許可に係る新たなスケジュール<sup>3)</sup>

(1.1.10 の参考文献 3) に一部加筆)

#### 1.3.10 の参考文献（ベルギー）

- 1) ONDRAF/NIRAS, “Waste Plan for the long-term management of conditioned high-level and/or long-lived radioactive waste and overview of related issues”, September 2011
- 2) ONDRAF/NIRAS ウェブサイト, <http://www.ondraf-cat.be/fr/getpage.php?i=157>
- 3) FANC ウェブサイト,  
<http://www.fanc.fgov.be/fr/news/demande-d-autorisation-pour-le-stockage-en-surface-a-dessel-l-ondraf-a-etabli-un-nouveau-calendrier/790.aspx>

### 1.3.11 中国における放射性廃棄物処分の最新動向

中国では高レベル放射性廃棄物、カナダ型重水炉（CANDU 炉）から発生する使用済燃料、アルファ廃棄物、低中レベル放射性廃棄物についての処分計画・事業が実施されている。

高レベル放射性廃棄物、使用済燃料、アルファ廃棄物については、1985 年に旧核工業部科技核電局〔現在の中国核工業集团公司（CNNC）〕が「高レベル放射性廃棄物地層処分研究発展計画（DGD）」を作成した。同計画では、花崗岩を母岩とする地層処分場を 2040 年に完成させ、処分することを想定していた。

DGD に基づき中国は 1986 年からサイト選定を開始し、西南地域、広東北部地域、内モンゴル地域、華東地域、西北地域を候補地域として選出した。

2006 年 2 月に、国防科学技術工業委員会（2008 年に新設の中国工業情報化部に業務移管）、科学技術部及び国家環境保護総局（2008 年に中国環境保護部（MEP）に改組）が共同で作成した「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」が公表された。同ガイドでは、高レベル放射性廃棄物処分の全体構想、発展目標が記載されており、高レベル放射性廃棄物の処分は以下の 3 つの段階で進められるとされている。<sup>1)</sup>

#### 1. 研究開発とサイト選定段階（2006～2020 年）

実験室レベルでの研究開発と処分場のサイト選定、地下研究所の設計及び処分場の概念設計、安全評価

#### 2. 地下での試験段階（2021～2040 年）

地下研究所の建設、地下研究所での各種試験、プロトタイプ処分場のフィージビリティ評価、建設申請及び安全評価

#### 3. プロトタイプ処分場の検証実験と処分場建設段階（2041 年～今世紀半ば）

プロトタイプ処分場の建設と検証、処分場のフィージビリティ評価、建設申請及び安全評価、処分場の操業申請及び安全評価

現在、中国では西北地域にある北山（ペイシャン）及びその周辺でボーリング調査を含む集中的な調査が実施されており、岩盤や地下水のサンプルを採取し、花崗岩サイトの予備的評価方法の開発がなされている。

北山のエリアの概要は以下のとおりである。

- 中国西北の甘肅省、ゴビ砂漠に位置する。
- 低い人口密度、低降水量（60～80 mm/y）、有用な鉱物資源はない。
- 岩種は花崗岩と閃緑岩。

他方で、2012 年には新疆ウイグル地域がサイト候補地に加えられ、現在では 6 つの候補地域について検討がなされている。

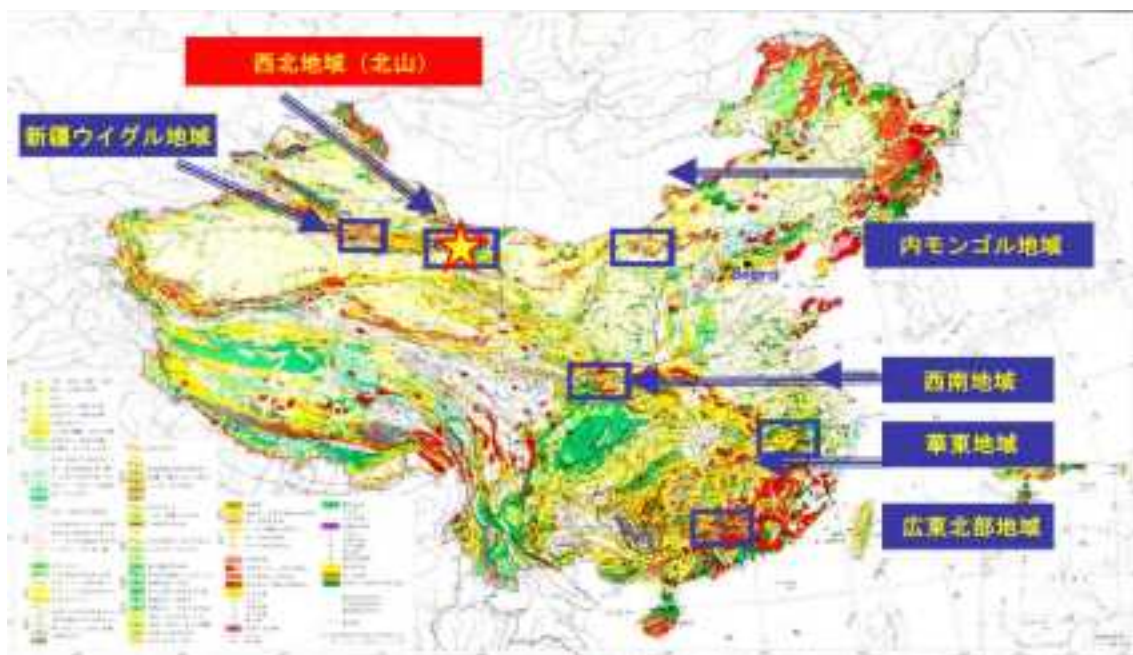


図 1.3-7 中国における高レベル放射性廃棄物用処分場の候補地域<sup>2)</sup>

(1.1.11 の参考文献 2) に一部加筆)

CNNC の下部組織である北京地質研究院（BRIUG）は 2016 年 3 月 18 日に、甘肅省北山において、地下研究所のサイト評価のためのデータ取得を目的としたボーリング孔の掘削を開始した。深度 1,000 メートルに達する 2 本のボーリング孔を含めて、合計 6 本のボーリング孔を掘削する計画である。BRIUG はこのボーリング調査を高レベル放射性廃棄物の地層処分に向けた地下研究所のサイト評価作業が正式に開始されたことを示すものと位置づけている<sup>3)</sup>。



低中レベル放射性廃棄物については、2つの低中レベル放射性廃棄物処分場が操業中である。1つは甘粛省の鉱山区に位置する西北処分場であり、もう1つは広東省の大亜湾原子力発電所サイト内に位置する北龍処分場である。両処分場ともに浅地中処分方式が採用されており、処分容量は、西北処分場が6万 m<sup>3</sup>、北龍処分場は8万 m<sup>3</sup>である。MEPの所管である国家核安全局 (NNSA) は2011年1月に両処分場の操業許可を発給した。さらに、2012年にNNSAは四川省飛鳳山の南西処分場の建設許可を発給し、2015年には建設作業が完了した。現在NNSAが操業段階についての安全評価報告書及び環境影響評価報告書を審査している。<sup>4)</sup>

#### 1.3.11 の参考文献（中国）

- 1) 防科学技术工业委员会, 科学技术部, 国家环境保护总局 “高放废物地质处置研究开发规划指南”、2006 年 2 月
- 2) Liang Chen, Ju Wang, “Progress of HLW disposal and planning for the Underground Research Laboratory in China,” August 2014
- 3) 北京地质研究院, “高放废物地质处置地下实验室场址评价深钻孔顺利开工”、2016 年 3 月 22 日  
<http://www.briug.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=22&id=978>
- 4) The People’s Republic of China, “Third National Report for the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management”, September 2014.  
The People’s Republic of China, “National Nuclear Safety Administration 2015 Annual Report, ”  
[http://nnsa.mep.gov.cn/zhxx\\_8953/haqnb/201608/P020160830340792893561.pdf](http://nnsa.mep.gov.cn/zhxx_8953/haqnb/201608/P020160830340792893561.pdf)

### 1.3.12 韓国における放射性廃棄物処分の最新動向

韓国では、中・低レベル放射性廃棄物処分場と使用済燃料の中間貯蔵施設を同一サイトに立地するとした当初の放射性廃棄物管理政策が見直され、2004年12月に、2つの施設の建設を分離して推進する政策が策定された。その後、地域振興策を含めたサイト選定に関する法制度が整備され、中・低レベル放射性廃棄物処分場の誘致に応じた4自治体の中から、住民投票で最も賛成率が高かった慶州市が、2005年11月に中・低レベル放射性廃棄物処分場のサイトとして決定された。また、韓国産業通商資源部（Ministry of Trade, Industry and Energy, MOTIE）により設置され2013年10月に発足した、使用済燃料公論化委員会では使用済燃料管理政策に関する様々な議論が行われてきたが、2015年6月29日に最終的な勧告「使用済燃料の管理に関する勧告」として産業通商資源部（MOTIE）長官に提出し、その役割を終え解散した。

韓国における放射性廃棄物処分に関する最新の動向としては、「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」の策定を挙げることができる。

#### (1) 「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」の策定

2016年7月25日国務総理主宰の第6回原子力振興委員会において、「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」が審議・承認された。本計画は、2015年6月末に使用済燃料公論化委員会からMOTIE長官に提出された「使用済燃料の管理に関する勧告」を踏まえて策定されたものである。MOTIEは、2016年5月26日のプレスリリースにおいて、計画案を公表し、2016年6月17日までパブリックコメントに付した後、2016年6月中旬頃には公聴会等を通じて国民の意見聴取を行っていた。原子力振興委員会において承認された「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」の全文は未公開であるため、以下には、MOTIEによる計画案の内容について記載する。

MOTIEは計画案において、高レベル放射性廃棄物の管理について、国民の安全の最優先や現世代による管理責任の負担、廃棄物発生者による管理費用の負担等の原則を示した上で、政策の方向性として表1.3-8の事項を示している。

表 1.3-8 「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」（案）における政策の方向性の概要

- |                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・ 許認可用の地下研究所（URL）、中間貯蔵施設、最終処分施設を1カ所のサイトにおいて段階的に確保する方向で推進する。</li></ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- 科学的サイト調査と民主的方式によるサイト選定（約 12 年間）を行う。
- サイト確保後、中間貯蔵施設の建設（約 7 年間）と許認可用の地下研究所の建設・実証研究（約 14 年間）を同時に推進する。
- 許認可用の地下研究所における実証研究後、最終処分施設を建設（約 10 年間）する。
- 中間貯蔵施設の操業までは、原子力発電所サイト内で使用済燃料を管理することは不可避である。
- ・ 国際協力により、国際共同貯蔵・処分施設の確保にも併行して取り組む。
- ・ 安全性と経済性の両方の達成を目指す重要な管理技術を適時に確保する。
- ・ 管理施設の操業に関する情報は常に公開し、地域住民との持続的にコミュニケーションを行う。
- ・ 処分方式としては、操業中の回収可能性を考慮した地層処分方式を優先して考慮するものの、超深孔処分等の代替研究も国際共同研究として推進する。
- ・ 使用済燃料の管理・処分費用として約 53.3 兆ウォン（約 4.9 兆円）を見込む。
- ・ 基本計画の実施のための法令や諮問機関の整備を推進する。

使用済燃料の中間貯蔵施設と処分施設の両方を立地するサイトの選定については、地質調査等によるサイトの適合性評価のための科学的な妥当性確保と、地域住民の意思を確認する手順の順守、サイト選定等に対する客観的で透明性の高い手続きと方式を規定する法制度を整備するとしている。MOTIE はサイト選定手続きを以下のステップで進めるとしており、(1) ～ (4) に 8 年間、(5) に 4 年間で、全体で 12 年間の所要期間を見込んでいる。

- (1) 不適合な地域の除外
- (2) サイトの公募
- (3) 基本調査
- (4) 住民の意思の確認
- (5) 詳細調査

地下研究所については、処分施設と同一サイトにおける、処分施設の許認可申請データの取得のための地下研究所の建設に先立ち、別途、研究用の地下研究所を建設し、処分施設のサイト選定、設計、建設、操業等のために処分システムの研究を行うとしている。研究用の地下研究所の確保と操業には約 10 年間、その後の許認可用の地下研究所の建設・操業には約 14 年間の所要期間を見込むことが示されている。また、許認可用の地下研究所での実証研究を 10 年間以上実施した後、処分施設へと拡大するとしている。

### 1.3.12 の参考文献（韓国）

- 1) 産業通商資源部（MOTIE）、2016 年 5 月 26 日付プレスリリース

[http://www.motie.go.kr/motie/ne/announce2/bbs/bbsView.do?bbs\\_cd\\_n=6&bbs\\_seq\\_n=63699](http://www.motie.go.kr/motie/ne/announce2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=6&bbs_seq_n=63699)

- 2) 産業通商資源部（MOTIE）、2016 年 5 月 25 日付プレスリリース

[http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs\\_seq\\_n=158254&bbs\\_cd\\_n=81](http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=158254&bbs_cd_n=81)

- 3) 韓国原子力環境公団（KORAD）ウェブサイト「放射性廃棄物 使用済燃料 管理技術 貯蔵技術 貯蔵」

<https://www.korad.or.kr/krmc2011/user/energy/tech/save.jsp>

- 4) 国務調整室、韓国産業通商資源部、韓国未来科学創造部 2016 年 7 月 25 日付共同プレスリリース

[http://www.pmo.go.kr/pmo/news/news01.jsp?mode=view&article\\_no=90986&board\\_wrapper=%2Fpmo%2Fnews%2Fnews01.jsp&pager.offset=0&board\\_no=6](http://www.pmo.go.kr/pmo/news/news01.jsp?mode=view&article_no=90986&board_wrapper=%2Fpmo%2Fnews%2Fnews01.jsp&pager.offset=0&board_no=6)



## 第2章 諸外国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理

第2章では、対象国及び対象国際機関並びに欧州連合（EU）より公表された情報について、平成27年度及び平成28年度の情報を中心に調査し、以下に示す事項について、規制での取り扱い状況放射性廃棄物の処分等に関する最新知見等を整理した。また、対象国に関しては、以下の知見を取りまとめた。

- 1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容、法的根拠が無い場合の関与のよりどころ等）
- 2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係も含む）
- 3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BATの考え方等）
- 4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）
- 5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠
- 6) 安全評価における不確実性の取扱い
- 7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー
- 8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション
- 9) 定期的な安全レビュー（PSR）の結果への反映方針
- 10) 可逆性と回収可能性
- 11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）
- 12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）
- 13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）
- 14) その他、特記すべき動向





## 2.1 スウェーデンの安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

スウェーデンでは立地調査段階の効率化をねらい、国会において 1970 年代に放射性廃棄物の最終廃棄処分地を選択して提案する“責任と権利”は原子力発電事業者（4 社が共同で設立した SKB 社）にあると決められており、この考え方は現在まで続いている。スウェーデンにおいては、放射性廃棄物の処分施設の立地に係る規準、サイト調査の実施指針等に相当する法的な拘束力をもつ文書として規制機関が定めているものはない。このことは、2001 年当時の規制当局であった原子力発電検査機関（SKI）が取りまとめた「スウェーデン核燃料・放射性廃棄物管理会社の RD&D プログラム 98 補足書に関する審査文書」（SKI Report 01 : 32, p. 15）においても言及されている。スウェーデンの放射性廃棄物管理の安全確保のアプローチは、「許可保有者の責任を明確にし、その責任を希薄化しないようにするために、規制監督機関が定める規則では、その達成に向けた詳細な方法を指示するのではなく、達成すべき要件を定義する」という方法であり、個々の許可保有者に対して「各自の解決方法を策定し、それによって達成される安全レベルを規制監督機関に提示しなければならない」ことを要求する形式の規制方法である（「」内は廃棄物等安全条約スウェーデン報告書より抜粋）。

このような規制方法の違いから、スウェーデンでは、立地に係る選定基準や調査実施指針等は実施主体側が作成し、それらを規制側が審査、承認する方法で処分事業が進められている。具体的には、原子力活動法（1984 年制定）に基づき、SKB 社は 3 年毎に「研究開発実証プログラム」を取りまとめ、その内容を放射線安全機関（SSM）が審査し、政府の承認を受ける。（政府の承認は、政府決定という文書で公表される）。SSM は政府に対して、政府が決定文書で示すべき判断や付すべき条件を提案する格好である。

サイト選定の方法と基準について、その最初のものは、SKB 社が 1992 年に取りまとめた『研究開発実証プログラム 92』の審査プロセスにおいて、政府による同プログラムの補足要求に応える形で、SKB 社によって 1994 年に策定されている。SKB 社は、1994 年に『研究開発実証プログラム 92 の補足』という報告書で、サイト選定方法と基準を提示し、規制機関及び政府の承認を得た。

SKB 社は、1992 年から地層処分場のサイト選定を開始したが、並行して立地の背景資料を評価するための方法論を開発するための作業を継続した。この成果は、2000 年に SKB 社の報告書『KBS-3 処分場は母岩にどのような要件を課すか 立地とサイト評価に関する地

球科学的な適性指標と基準』(SKB TR-00-12)として取りまとめられた。新たに整理されたサイト選定の基準は「研究開発実証プログラム 98」の審査時における政府による補足要求事項に応えるために SKB 社が 2000 年末に取りまとめた報告書 (SKB TR-01-03) に盛り込まれ、規制機関の審査を受けている。SKB 社の TR-01-03 報告書は「サイト調査段階に先立つ、手法、サイト選定及びプログラムの総合的説明書」というタイトルであるが、この文書は研究開発実証プログラム 98 の審査で政府によって要求された説明書であることから、「研究開発実証プログラム 98 補足説明書」と呼ばれることがある。

SKB 社は 2007 年までに候補地のフィージビリティ調査、サイト調査と環境影響評価を実施し、2009 年 6 月にエストハンマル自治体のフォルスマルクを処分場として選定した。SKB 社が 2006 年 10 月に取りまとめた SR-Can 安全評価報告書『フォルスマルク及びラクセマルにおける KBS-3 概念処分場の長期安全性－最初の評価』(TR-06-09)に対して、規制機関である原子力発電検査機関 (SKI) 及び放射線防護機関 (SSI) が合同でレビューを行い、2008 年 3 月にレビュー報告書を公表している。

- SKI Rapport 2008:19 / SSI Rapport 2008:04 :

SKI:s och SSI:s gemensamma granskning av SKB:s säkerhetsrapport SR-Can  
(2008 年 3 月) [スウェーデン語版]

- SKI Report 2008:23 / SSI Report 2008:4e :

SKI' s and SSI's review of SKB's safety report SR-Can (2008 年 3 月) [英訳版]

レビュー報告書において SKI/SSI は、SR-Can のレビューを「規制当局と SKB 社の事前協議プロセスの一環として行われたもの」との認識を表明している。

本レビュー報告書は、SKB 社が処分場建設予定地を 1 カ所に絞り込む前（地上からのボーリング調査が行われるサイト調査の実施期間中）に公開されたものである。この後 2009 年に処分場建設予定地がフォルスマルク 1 カ所に絞り込まれ、SKB 社は 2011 年 3 月に処分場を立地・建設する許可申請を行った。許認可申請書 SR-Site では、SKI/SSI の SR-Can に対するレビュー報告書での指摘事項に対応した形で安全評価が実施されている。

SKI/SSI はレビューの観点として以下の 3 つの観点を挙げ、各観点について独立したレビューを行うために 3 つの国際レビューチームを組織し、レビューを委託している。

1. サイト調査データの統合

## 2. 人工バリアの設計

## 3. 安全評価方法

SKI/SSI は、サイト調査対象自治体（エストハンマルとオスカーシャム）、環境法典に基づく審査（環境裁判所での審理）に関与する環境団体にも SR-Can に対する意見提出を依頼している。これらの意見を踏まえて、SKI/SSI は独自の評価を行って約 150 ページのレビュー報告書を取りまとめている。なお、SKI/SSI のレビュー報告書の中心は、SKB 社の SR-Can に対するコメントであるが、国際レビューチームから受けたコメントに対する見解（同意見とするもの/同意しないものの両方）も表明する形式をとっている。

SR-Can が正式な許可申請に係わる安全評価ではなく、サイト記述が 2 カ所でのサイト調査（地上からのボーリング調査）の初期段階時点で得た限りのデータに基づいた限定的かつ予備的なものであることに留意して、サイト記述モデルについては詳細なレビューや規制独自の解析を行っていない。また、2 カ所でのサイト候補地の優劣に結びつく判断を避けているほか、SKB 社が提案する処分概念（KBS-3）に基づく処分場の安全性や放射線防護に関する判断も差し控えている。

SKI/SSI は、全体を通したレビュー結果の結論を以下の 5 つに要約している。

1. SKB 社の安全評価の方法論（ロジック）は、全体としては適用される規則に従ったものであるが、方法の一部は許可申請に向けて更に開発することが必要である。
2. SKB 社による SR-Can での品質保証は、許可申請の目的としては不十分である。
3. 緩衝材の浸食など、計算されたリスクに対して潜在的に大きく影響する決定的プロセスについて、知識基盤を強化することが必要である。
4. 処分場構成要素に仮定している初期特性と、それらの製造、試験、操業の品質保証手順との関連に関する説明は、許可申請前に強化することが必要である。
5. 処分場からの早期放出に関する潜在的可能性について、より詳細な報告が必要である。

## (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

SSMFS 2008:21 規則では、安全評価の評価期間は「少なくとも 1 万年」と規定されている。評価期間の上限にしては、SSMFS 2008:21 規則及び SSMFS 2008:37 規則のいずれにおいても、具体的な規定は行われていないが、SSMFS 2008:37 の一般勧告では、リスク解析の対象となる期間の設定を「すべき」であるとの表現で指針を示している。廃棄物の種類

によって評価期間の上限は以下のように異なっている。

1. 使用済燃料または他の長寿命原子力廃棄物の処分場については、十分に予測可能な外的影響（strains）を解明するために、リスク解析は少なくとも約 10 万年、または氷期 1 サイクルに当たる期間を含むべきである。リスク解析の期間は、最大でも 100 万年とし、処分場の防護能力の改良可能性についての重要な情報をもたらす限りの期間まで拡張されるべきである。
2. 前号で示された以外の放射性廃棄物の処分場については、リスク解析の期間は、最大でも 10 万年とし、少なくともリスク及び環境影響の観点から最大の結果が生じるまでの期間を含むべきである。利用されたリスク解析の上限期間は、説明がなされるべきである。

SSM 規則及び一般勧告では、100 万年を超える期間を対象とした安全評価は要求されていない。

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

SSMFS 2008:21 規則（第 6 条）及び SSMFS 2008:37 規則（第 4 条）のいずれにおいても、BAT を要求する規定がある。最適化の要求は、SSMFS 2008:37 規則（第 4 条）で規定されている。

SSMFS 2008:21 規則及び SSMFS 2008:37 規則での BAT 要求の規定は、スウェーデンの環境政策の根拠法である環境法典（Environmental Code、1998 年制定）に由来するものであり、規制機関は環境法典に盛り込まれている「配慮義務」を事業者に課すために、SSM 規則において規定を行っている。「配慮義務」は原子力活動法あるいは放射線防護法で直接的に要求されているものではない。

### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

処分場に対する将来の人間活動の影響の評価については、SSMFS 2008:37 の一般勧告で指針が示されている。この一般勧告では、「処分場に対して人間が与える偶発的な影響に関する複数のシナリオが提示されるべき」とし、それらのシナリオは、「処分場へのボーリングに関連して生じる人間の直接的な侵入を扱った 1 ケース、並びに、例えば処分場内及びその周囲の地下水の化学的な性質または水理条件の変化のような、処分場の防護能力の低下

に間接的に繋がるその他の活動を扱った複数の事例を含むべき」としている。

SSMFS 2008:21 の一般勧告ではシナリオの分類（3 分類）の考え方が示されており、このうち「残余シナリオ」に属するシナリオとして、「処分場に侵入する人間が受ける損害を解明するケース、及び閉鎖されていない処分場が監視されずに放置された結果について解明するケースも含まれるべき」としている。

#### (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

##### a. 線量・リスク基準の規定内容

SSMFS 2008:37 規則ではリスク基準を採用しており、「閉鎖後の有害な影響に係る年間リスクが、最大のリスクを受けるグループの代表的個人について  $10^{-6}$  を超えないように設計しなければならない」と規定している。同規則の一般勧告では「最大のリスクを受けるグループ」の決定方法について指針を示しており、このグループの決定すること自体が「処分場の防護能力の定量化手段」の一つであるという SSM の考えが述べられている。

このリスク基準の適用に関して SSM は、SSMFS 2008:37 の一般勧告において、約 10 万年までは定量的なリスク解析に基づく報告をすべきとしており、リスク基準の適用は約 10 万年までとする考え方を示している。

##### b. 代替指標に関する規定内容

SSMFS 2008:37 の一般勧告において「規則で定められている個人リスクに関する基準に対して、計算されたリスクの値を厳格かつ定量的に比較することは意味をなさない」との SSM の考えを述べている。SSM は定量的な比較の代わりに、「処分場の防護能力の評価はバリア機能、放射性核種フラックス及び環境における濃度のような、処分場の防護能力に関する複数の補完的指標」を用いて、計算されたリスクに関する考察に基づくべきであると勧告している。

#### (6) 安全評価における不確実性の取扱い

SSMFS 2008:21 規則及び SSMFS 2008:37 規則では、不確実性に関する報告を要求しているのみである。ただし、それらの規則の一般勧告において、不確実性の取り扱いに関する指針を示している。

SSMFS 2008:37（リスク基準を示す規制文書）の一般勧告では、SSMFS 2008:21 で示さ

れている不確実性のカテゴリについて、体系的な方法で評価して報告すべきとしている。

SSMFS 2008:21 の一般勧告で例示されている不確実性のカテゴリを以下に示す。

- シナリオの不確実性：種類、程度及び時間経過に関する外部条件及び内部条件の不確実性。
- システムの不確実性：個々のバリア性能と処分場全体としての性能の双方の解析に使用される特徴、事象、プロセスのシステムの描写における完全性に関する不確実性。
- モデルの不確実性：解析に使用される計算モデルの不確実性。
- パラメータの不確実性：計算に使用されるパラメータ値（入力値）の不確実性。
- 岩盤のバリア機能を描写するのに使用されるパラメータの空間的なバリエーション（特に、水の流れ、力学的、化学的状態）。

SSMFS 2008:21 の一般勧告において SSM は、「多くの場合、異なる種類の不確実性の間に明瞭な境界線がない。重要なことは、不確実性を一貫性のある、構造化された方法で描写し取り扱うことである」と指摘している。

#### (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

スウェーデンの放射性廃棄物処分の規制機関である放射線安全機関（SSM）が定めている規則及び一般勧告では、「セーフティケース」という用語は使用されていない。SSM の規制文書では、「安全報告書（Safety Report）」という用語が使用されており、これは IAEA の用語「安全解析書（Safety Analysis Report）」に相当するものと注記がある（SSMFS 2008:1 規則の第 4 章第 2 条の脚注を参照）。

SSMFS 2008:1 規則の規定では、安全報告書の作成時期は「施設が建設される以前」に予備的安全報告書を作成し、「試験操業が開始される前」に更新、施設の通常操業に安全報告書を補足することになっており、各段階で放射線安全機関の審査及び承認を受けることになっている。さらに、原子力施設の安全性に関する統合解析及び総合評価は、少なくとも 10 年に 1 度実施しなければならない（同規則の第 4 章第 4 条、原子力活動法第 10a 条を参照）ことになっており、定期的な安全報告書の見直しを要求する規定がある。

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

スウェーデンでは、原子力施設の許可審査では、原子力活動法に基づく許可審査だけでな

く、スウェーデンの環境政策の根拠法である環境法典（Environmental Code、1998 年制定）に基づく許可審査も並行して実施されることになっている。原子力活動の許認可プロセスにおける社会・ステークホルダーとのコミュニケーションは、環境法典に基づいて実施されるものであり、原子力施設のみに特化して実施されるものではなく、一定規模以上のあらゆる事業施設について実施される。環境法典の制定を受けて実施された、2001 年の原子力活動法改正により、原子力活動法に基づく許可の審査案件は環境法典の適用を受けること（すなわち、環境影響評価の実施）を規定する条項（第 5b 条）が盛り込まれた。

環境法典第 6 章に基づいて実施される環境影響評価手続きでは、環境影響評価書を作成するのみならず、その作成に先立って関係各所との協議が必要となっている。協議先には、県域執行機関（訳注：国の地方出先機関）、監督機関（規制当局）、その他の国の公的機関、並びに特に影響を受けることが予想される個人のほか、自治体、市民、影響を受けることが予想される団体とされている。環境法典第 6 章第 7 条では、環境影響評価書に記述しなければならない一般事項に関する規定があり、これらが社会・ステークホルダーとのコミュニケーションで扱われる話題となる。

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

原子力施設の安全性に関する統合解析及び総合評価は、少なくとも 10 年に 1 度実施しなければならないことになっており、定期的な安全報告書の見直しを要求する規定がある（SSMFS 2008:1 規則の第 4 章第 4 条、原子力活動法第 10a 条を参照）。

スウェーデンにおける定期安全レビューの規制文書への導入は、1998 年当時の規制当局であった原子力発電検査機関（SKI）が策定した規則 SKIFS 1998:1「特定の原子力施設の安全性に関する原子力発電検査機関の規則」で行われた。具体的には「(原子力) 施設の安全性に関する新たな統合解析及び評価は、少なくとも 10 年に 1 度実施」しなければならないと定めており、放射性廃棄物の処分場にも適用される。

2008 年 7 月に原子力安全を所管する原子力発電検査機関（SKI）と放射線安全を所管する放射線防護機関（SSI）が統合され、放射線安全機関（SSM）が設立された。これに伴って、2 機関がそれぞれ策定していた規制文書の番号変更がなされたものの、定期安全レビューに関する規定は、そのままの形で SSMFS 2008:1 規則に継承された。

スウェーデンは 1980 年に原子力発電の是非を巡って国民投票が実施され、その結果を受けて段階的な脱原子力政策がとられていた。しかし、地球温暖化問題への対応として脱

原子力政策は撤回されており、2010年6月の原子力活動法改正により、既設原子炉の立て替えに限った新設（リプレース）が可能となった。この法改正において、定期安全レビューに関する規定が原子力活動法第10a条に盛り込まれており、定期安全レビューは、従来の規制当局の定める規則レベルから格上げされ、法律レベルの要件になっている。これに伴い、SSM2008:1 規則で定められていた定期安全レビューに関する規則文は、原子力活動法第10a条を参照する形に改訂されている。

#### (10) 可逆性と回収可能性

スウェーデンでは、処分事業の可逆性や処分された廃棄物の回収可能性を定めた法的要件はない。ただし、SSMFS2008:37「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則／一般勧告」第8条、及びSSMFS2008:21「核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線安全機関の規則／一般勧告」第8条の規定において、処分された廃棄物への接近を容易にする、あるいは困難にする措置をとる場合、その措置による処分場の防護能力に対する影響や安全性に対する影響について、SSMへの報告を求めているに過ぎない。規則での要求の仕方から、SSMは回収を予期しなければならないことも、不要とすることも要求していないというスタンスである。

規則での要求表現は、SSMFS2008:21 規則の「設計と建設」の見出し以下の条項において「処分された核物質または原子力廃棄物の監視または処分場からのそれらの回収を容易にするための措置、または処分場への侵入を困難にするための措置については、それらの措置が安全性に与える影響を解析し、放射線安全機関に報告しなければならない」

(SSMFS2008:21 規則第8条)としている。SSMは、回収（及び必然的に人間侵入）と関係する設計配慮を禁止しているわけではない。このような措置が処分場の安全性に少しまたは無視できるほどの影響しかないこと、または措置が講じられなかった場合に比べて安全性の改善をもたらすことを安全報告書に明示することを求めている。

#### (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

SSM2008:1 規則では、「施設を建設する前には、その施設の将来の廃止措置に関する準備計画を立案しなければならない」と定めており、当該施設が操業されている限り補足及び更新されなければならない、10年ごとに放射線安全機関に報告することを要求している。



実際に施設を解体する際には、事業者は事前に廃止措置計画を更新し、安全報告書と統合しなければならないと定めている。この改訂した安全報告書は SSM の審査・承認を受ける必要がある。

スウェーデンの法規制においては、許認可終了後の制度的管理の具体的な内容や終了判断に関する規定は未整備である。

#### (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

スウェーデンでは、処分場閉鎖後における制度的管理のうち、モニタリング・サーベイランス等の能動的な管理に関する規定は未整備である。

なお、処分場の閉鎖前に関しては、SSMFS 2008:23「特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則」があり、この中で「放出サーベイランス」（SSM による参考英訳では Discharge surveillance、スウェーデン語は Utsläppskontroll）と「環境チェック」（同英訳 Environment checks、スウェーデン語は Omgivningskontroll）に関する規定が含まれている。ただし、SSMFS 2008:23 の適用対象となる原子力施設を定めている定義部分において、「使用済燃料及び原子力廃棄物の管理に係わる人間の健康及び環境の保護に関する規則（SSMFS 2008:37）に係る廃棄物施設の閉鎖後」には適用しないことを規定している。

#### (13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等々の記録の管理等）

スウェーデンでは、処分場閉鎖後における制度的管理のうち受動的なものに関する規定としては、記録の保存に関するものがある。SSMFS 2008:38「原子力施設における文書保存に関する放射線安全機関の規則」（第 5 条）において、「活動が廃止される場合には、整理及び登録の作業を実施し、アーカイブをスウェーデン国立公文書館または当該の地域公文書館に移管」することを定めている。

マーカ・標識、土地利用制限に関するものは、未整備である。

#### (14) その他、特記すべき動向

平成 27 年度の調査では、スウェーデンにおける放射性廃棄物関連動向に関して、短寿命放射性廃棄物処分場（SFR）の拡張申請に関する安全審査動向を注視した。

SKB 社は 2014 年 12 月、SFR 拡張に関する環境法典及び原子力活動法に基づく申請を、

それぞれナッカ土地・環境裁判所（ナッカは地名）と放射線安全機関（SSM）に提出した。  
SFR はストックホルムの北 120 km のエストハンマル自治体フォルスマルクにあり、原子力発電所の運転廃棄物を 1988 年から処分している。SKB 社は、原子力発電所の運転期間の延長への対応のほか、原子力発電所の廃止措置が今後本格的に開始されることを踏まえ、既存部分と拡張部分の合計で約 171,000 m<sup>3</sup> の処分容量を確保する計画である（既存部分の処分容量は約 63,000 m<sup>3</sup>）。拡張部分は深さ約 120 m に建設されるボルト型の処分区画であり、廃止措置廃棄物と運転廃棄物の一部を処分する。既存部分でも廃止措置廃棄物の一部を処分する。BWR の炉心を収める圧力容器（RPV）9 基分を SFR 内の専用処分区画に運搬できるように、大断面のアクセス坑道を新たに建設する。また、SKB 社は SFR を廃棄物貯蔵施設としても利用する考えであり、長寿命廃棄物の一部を保管する。なお、長寿命廃棄物は SFR ではなく、SFL と呼ばれる処分場で処分する予定となっている。SKB 社は、拡張部分の建設を 2017 年から開始し、2023 年から廃棄物の受け入れを実施する計画となっている。

SSM は、2015 年 18 日に土地・環境裁判所に対して、環境影響評価書の記載内容について意見書を提出している。この意見書において SSM は、環境影響評価書に以下の内容を記載すべきとしている。

- SFR 拡張部分の深度（約 120 m）を選択した理由
- SFR を拡張せずに別のサイトに処分場を設ける場合と比較した長所と短所
- SFR 内の複数処分区画間での廃棄物の割り振り方の説明
- SFR で長寿命廃棄物を中間貯蔵しない場合における廃棄物管理フローに対する影響に関する説明

平成 28 年 2 月時点において、SFR 拡張申請に関する審理・審査の予定表は、土地・環境裁判所及び SSM のいずれも公表していない。また、SSM の公開情報に基づく限り、SSM は SFR 安全評価書に対する安全審査に関する情報の公表は行われていない。

## 2.2 フィンランドの安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

フィンランドでは 1983 年の政府原則決定により使用済燃料の最終処分場のサイト選定が開始された。この中で、実施主体は 1985 年末、及び 1992 年にそれぞれサイト確定調査と概略サイト特性調査の取りまとめを実施することが決定された。また、実施主体が、翌年に実施する研究の計画書、及び前年に実施した研究活動の報告書を貿易産業省と STUK、環境省に提出することも定められた。1983 年政府原則決定の一部抜粋を以下に示す。

|        |                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第 1 章  | 放射性廃棄物管理の分野における研究、調査及び計画策定を行う際に遵守すべき目標に関する政府による原則決定(1983.11.10)〔廃棄物管理目標の原則決定（1983.11.10）〕                                                                                                                                  |
| 第 2 章  | （中略）                                                                                                                                                                                                                       |
| 第 3 章  | さらに、サイトの選定、処分場の設計、安全評価に必要な研究調査の実施においては、一連の達成目標を定めた以下のスケジュールに従わなければならない。                                                                                                                                                    |
| 第 4 章  |                                                                                                                                                                                                                            |
| 第 5 章  | (1) 1985 年末までに、複数の候補地における概略サイト特性調査で利用するために、利用可能な地質学的情報及びその他の科学的情報を明らかにすることを前提目標として、それらに関する調査結果の取りまとめを実施しなければならない。さらに、使用済燃料に関する処分技術計画を補足して、更新しなければならない。                                                                     |
| 第 6 章  |                                                                                                                                                                                                                            |
| 第 7 章  | (2) 1992 年末までに、概略サイト特性調査をこれらの候補地で実施し、詳細サイト特性調査を実施する最適な候補地を複数選定し、さらに様々なサイト候補地から得た情報を考慮して処分技術計画を補足しなければならない。                                                                                                                 |
| 第 8 章  |                                                                                                                                                                                                                            |
| 第 9 章  | (3) 2000 年末までに、安全確保及び環境保護の要件の観点から一つのサイトが選定され、同サイトにおける処分技術計画が取りまとめられることを前提目標として、詳細サイト特性調査を上記で選ばれた複数の候補地で実施しなければならない。                                                                                                        |
| 第 10 章 |                                                                                                                                                                                                                            |
| 第 11 章 | （中略）                                                                                                                                                                                                                       |
| 第 12 章 | 2.許可保有者は毎年、共同または個別に、翌年に実施する研究の計画書、及び前年に実施した研究活動の報告書を、その評価を受けるために貿易産業省に提出しなければならない。研究計画書及び活動報告書は、環境省及び放射線・原子力安全センターにも送付されなければならない。年次研究計画書には、今後 5 年間の研究実施計画の概要も記述しなければならない。貿易産業省は、必要である場合、計画書及び報告書の提出間隔を 1 年以外の期間に定めることができる。 |

1985 年に当時の実施主体であった TVO 社は、サイト確定調査によりフィンランド全土から概略特性調査地域の候補地域として 101（+1）箇所を選定した結果を取りまとめて当局へ提出した。（オルキルオトは沿岸域のため、101 箇所とは別の調査が行われて選ばれた）

ポシヴァ社による資料<sup>1)</sup>では STUK は 1985 年の TVO 社による取りまとめに対して予備サイト調査地域の選定には可能な限り様々な地質環境を代表する地域を含めるべきであるとの見解を示している。STUK によるレビュー結果は資料<sup>2)</sup>として示された。

1992 年に TVO 社は概略特性サイト調査を実施した 5 ヲ所から 3 ヲ所を次の詳細サイト

特性調査の対象サイトとして選定した。またこれに伴い安全評価書 TVO-92 を公表した。OECD/NEA の資料<sup>3)</sup>によれば、STUK は、TVO-92 に対する評価を実施した<sup>4)</sup>。また、この評価は北欧諸国の規制機関による勧告<sup>5)</sup>に基づいて行われたとしている。

なお、ポシヴァ社は 1996 年に使用済燃料処分の中間安全評価報告書 TILA-96<sup>6)</sup>を公表した。1983 年政府原則決定では 1996 年段階でのサイト選定の取りまとめ実施についての記述はされていなかったが、TILA-96 によれば、1992 年の TVO 社の報告書と計画に対する STUK のレビューにおいて、1996 年末までにサイト調査、サイト特有の処分施設計画、及び安全評価についての中間報告書を当局まで提出することを勧告されたことに従って、安全評価の中間報告書の位置づけで TILA-96 が作成されたとしている。

STUK は TILA-96 についてもレビューを行っている（非公表）。なお、このレビューにおいても STUK は北欧諸国の規制機関による勧告<sup>5)</sup>に基づいたとしている<sup>3)</sup>。

1987 年に原子力法が改正され、重要な原子力施設の立地に関する原則決定手続の制度が導入された。原則決定手続では雇用経済省が STUK から申請書に対する予備的安全評価書を得ることが規定されている。

|       |                                                                                                                                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第 1 章 | 原子力法（990/1987）                                                                                                                    |
| 第 2 章 | 第 12 条 原則決定のための申請と必要な文書                                                                                                           |
| 第 3 章 | 原則決定は、政府に対する申請書の提出をもって行われ、雇用経済省は、その申請書についての放射線・原子力安全センターからの予備的安全評価書、環境省からの声明書、ならびに施設のサイトとして予定されている自治体議会及び隣接自治体からの声明書を取得しなければならない。 |

ポシヴァ社は 1999 年に使用済燃料の最終処分地としてエウラヨキ自治体のオルキルオトを選定し、政府に原則決定の申請を行った。STUK は原子力法に基づき、原則決定申請書に対する予備的安全評価を行い、貿易産業省（現雇用経済省）に提出した。

## ○STUK によるコミュニケーション活動

フィンランドでは 1994 年に環境影響評価手続法が制定された。この法律の目的は、環境に対する影響の評価を深め、計画策定及び意思決定におけるこの影響の一貫した検討を促進し、同時に市民が入手可能な情報と参加する機会を増やすことであるとしている。この法律は原子力分野のみに限定した法律ではなく、一般的な作業活動を対象として制定されたものであり、原子力は対象の一分野となっている。また、この法律が制定されたことにより、1994 年の原子力令改正において、原則決定申請において、「環境影響評価手続法(468/94)」に従って作成された評価報告書、及び許認可申請者が環境被害を回避し、環境への負担を制限

するために遵守する設計基準の記述」の文書を提出することが追加された。

ポシヴァ社は 1997～1999 年の期間において、環境影響評価に関連して EIA ニュースレターの配布やパブリック・イベント（催し物）の開催等の情報提供活動や、会合における自由討論を開催していた。

この時期を前後して、STUK は最終処分の安全に関連する問題について一般大衆の知見が非常に乏しく、しばしば誤っていることを示すいくつかの調査結果について懸念するようになったとしている。STUK は、使用済燃料のための最終処分場の立地プロセスにおいて地元自治体が合法的な拒否権を持っていることも考慮して、特に地元の人々及び意思決定者が正しい情報を持ち、情報及び彼らの見解が安全性を進んで強調することが重要であると考えたとしている<sup>7)</sup>。

STUK は、地元の人々、意思決定者及びマスコミが、STUK がコミュニケーションで役割を果たすことを望んでいるかどうか、そして、そうである場合、彼らは STUK に何を期待しているかを調査する目的でヘルシンキ大学において詳細な研究を始めた<sup>7)</sup>。その結果は STUK が果たす、事前に策を講じる「審判」の役割が評価されていることを示していた。これを受けて、STUK は、口頭説明及び資料、セミナー並びに討議集会を含めて、マスコミと協力し、直接コミュニケーションをとるためのプログラムを確立して実施した。プログラム及び活動は、地元の公衆及び彼らが STUK に伝えてきた彼らの代表（選任された人々、自治体役所、市民団体及び環境団体）の研究されたニーズにのみ基づいていたとしている。長官から検査官にいたる STUK 代表は、地元及び全国のマスコミをしばしば訪れたとしている。この領域における STUK の主な目標は、処分プロジェクト自体の決定プロセスの高品質及び透明性に対する信用、及び公衆の信頼を構築することであり、廃棄物処分に対する公衆の受入れを得ることが目標ではないとしている。<sup>7)</sup>

OECD/NEA の文書<sup>7)</sup>によれば、EIA の初期の段階からの STUK の参加が非常に評価されたこと、また、STUK の独立性及び技術能力は大多数の関係者によって評価されているように見えたとしている。

（補足）立地選定段階における規制側の関与に関しては、フィンランドにおける選定が終了しているため、H27 年度の調査内容から変更はない。

## （2）評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

原子力令において、放射線防護に関する規定では、2 つの期間を区切っており、また、評

価の区分についても分けられている。

- ・ 閉鎖後少なくとも数千年にわたる期間（線量拘束値）
- ・ 上記期間に続く評価期間中（放射能放出拘束値）

放射能放出拘束値に関しては、評価時間軸の上限は示されていない。なお、ポシヴァ社が 2012 年末に提出した建設許可申請書に添付された長期安全性を立証するためのセーフティケースでは、評価期間の上限を 100 万年としている。関連した説明として、廃棄物に含まれる放射能がウラン鉱床と同等のレベルにまで低下することが記載されている。

STUK Y/4 規則<sup>8)</sup>第 32 条では、人工バリアが、その諸特性により、放射性物質の処分空間を取り囲む岩盤への放出を、当該廃棄物の放射能の半減期を考慮に入れて必要と判断される期間にわたり効果的に阻止することが要求されている。この期間は、長寿命廃棄物の場合には最低で数千年間が要求されており、線量評価が求められている機関と一致している。なお、短寿命廃棄物の場合の放射性物質の処分空間への放出を阻止する期間は最低で数百年間としている。

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

原子力法第 7c 条において、原子力利用全般に関する安全性に関する要件として、放射性物質の放出が、放射線法第 2 条 2 号に基づいて制限することを規定している。放射線法第 2 条 2 号では、放射線被ばくを合理的に達成可能な限り低く維持するよう行為を手配することが規定されており、最適化の原則が示されている。

STUK Y/4 規則の第 9 条では、施設操業中の原子力廃棄物施設の従業者及びその周辺住民に対する放射線安全性に関して、放射線法の第 2 条（正当化原則、最適化原則、制限の原則）が適用されるとしている。一方で、閉鎖後における処分に起因する放射線被ばくに関して、STUK Y/4 規則の第 10 条において、原子力令に基づく限度値を超えないよう計画し、実施しなければならないとしているのみであり、最適化に関する要求はない。

BAT に関しては、YVL C.3「原子力施設からの放射性物質の放出制限とモニタリング」のセクション 302 において、施設の操業時の放射線防護に関して「環境への放射性物質の放出と放射線のレベルの制限は、適用可能な最善の技術（BAT）を採用することにより実行されなければならない。」と規定している。また、YVL D.5 501 において、「放射能放出の制限およびモニタリングは、ガイド YVL C.3「原子力施設からの放射能放出の制限とモニタ

リング」の要件に従って行わなければならない（該当する場合）」としており、操業期間中における防護の最適化において、処分施設から環境への放射性物質の放出制限に関しては設計に BAT が要求されている。

最適化と BAT に関する規制要求については 3.2.1 節において詳細に記載した。

#### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

STUK Y/4 規則第 31 条において、処分空間は、廃棄物の種類及び当該区域の地質学的条件を考慮に入れ、目的にかなった深度に配置することを要求している。その理由の一つとして、処分空間への人間侵入の発生を著しく困難なものとするのが挙げられている。詳細安全規則 YVL D.5 では、使用済燃料処分場については数百メートルの深度にすることを規定している。

STUK Y/4 規則第 11 条では、稀頻度事象の一つとして、閉鎖後の処分空間への偶発的な侵入によって引き起こされる放射線被ばくの評価を実施することを要求している。YVL D.5 では人間侵入シナリオとして中程度の井戸掘削、及び廃棄物パッケージ 1 体に行き当たるコア・ドリルまたはボーリングを考慮することを規定している。また、当該事象が閉鎖から 200 年発生しないことを仮定としている。ただし、稀頻度事象の放射線被ばく量に関する基準は無い。

表 2.2-1 「人間活動の影響」の規定内容・考え方

|                                                      | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STUK-Y-4-2016<br>原子力廃棄物の最終<br>処分の安全性に関す<br>る STUK 規則 | <p>第 11 条 最終処分長期安全性の評価における稀頻度事象への配慮</p> <p>1. 長期安全性を低下させる稀頻度事象の発生確率とそれらが最終処分システム及び最終処分の長期安全性に及ぼす影響に関する評価が実施されなければならない。これらによって引き起こされる放射線被ばくは、可能な限り評価されなければならない。有意名水準の放射線被ばくをもたらす事象の発生確率はきわめて低くなければならない。またこれらが引き起こす放射性物質の放出がもたらす影響の範囲は限定されなければならない。</p> <p>2. <u>閉鎖後の最終処分空間への偶発的な侵入によって引き起こされる放射線被ばくの評価も実施しなければならない。</u></p> <p>第 31 条 最終処分場所</p> <p>5. 最終処分空間は、廃棄物の種類及び当該区域の地質学的条件を考慮に入れ、目的にかなった深度に配置しなければならない。その目的は、地上の事象、活動及び状況の変化が長期安全性に対してごくわずかな影響しか及ぼさないようにすることと、最終処分空間への人間侵入の発生を著しく困難なものとするにある。</p> |
| フィンランド／<br>YVL D.5「原子力廃棄<br>物の処分」／詳細安全               | <p>316. 自然現象で引き起こされる発生見込みが低い事象で検討するものには、少なくとも、処分キャニスタの健全性が脅かされるような岩石移動が含まれなければならない。<u>人間の行為で引き起こされる発生見込みが低い事象で検討するものに</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|     | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 規則」 | <p>は、少なくとも、当該サイトにおける中程度の深さの井戸の掘削、あるいは処分された廃棄物パッケージ 1 体に行き当たるコア・ドリルまたはボーリングが含まれていない。この種のケースでは、処分された廃棄物の存在は知られていないと仮定し、また当該事象は処分施設の閉鎖から 200 年の期間には起こらないと仮定する。</p> <p>317. この種の偶発的な事象の安全面での重要性を評価しなければならず、実行可能な場合は、その結果として生じる年間放射線量または放射能放出量を計算し、該当する出来事に関して見積もられた発生確率を乗じなければならない。こうして得られた期待値は、第 307 段落に示した線量拘束値または第 313 段落に示した放射能放出量に関する拘束値より低くなければならない。確定的な放射線影響（少なくとも 0.5 Sv の線量）の発生を意味するような放射線被ばくの発生確率は、きわめて低くなければならない。</p> |

#### (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

原子力令において、評価期間のうち、少なくとも数千年の期間においては線量拘束値の基準（代表的個人に対して 0.1 mSv/y）を、それ以降の期間においては核種放出率の基準を設定している。詳細安全規則 YVLD.5 では、（数千年以降の期間に対する）核種放出率の基準値について定めている。また、STUK Y4 規則では、有意な水準の放射線被ばくをもたらす事象の発生確率はきわめて低くなければならない、またこれらが引き起こす放射性物質の放出がもたらす影響の範囲を限定しなければならないことを要求している。

稀頻度事象に対しては、STUK Y/4 規則第 11 条において、稀頻度事象の発生確率とそれらが最終処分システム及び最終処分の長期安全性に及ぼす影響に関する評価、及びそれによる放射線被ばくの評価をすることが要求されている。しかしながら、原子力令第 22d 条では稀頻度事象に係る放射線被ばく線量に係る基準は無い。

表 2.2-2 「長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠」の規定内容・考え方

|                | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原子力令（161/1988） | <p>第 22d 条<br/>（中略）</p> <p>評価期間のうち、人々が被ばくする放射線量を十分に確からしく評価できる期間であって、かつ少なくとも数千年にわたる期間においては、次に示す事項が満たされなければならない。</p> <p>(1) 最大の放射線被ばくを受ける人々に生じる年間線量が、0.1 mSv より低いこと。</p> <p>(2) その他の人々が受ける平均年間線量が無視できるほど低く抑えられること。</p> |



|                                              | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | <p>第 3 項で言及されている期間に続く評価期間中において、処分された原子力廃棄物から生物圏に漏出する放射性物質の量の長期的な平均値は、放射線・原子力安全センター（STUK）がそれぞれの放射性核種について設定する最大値より低くなければならない。この拘束値は、以下を満たすように設定されなければならない。</p> <p>(1) 最大でも、処分による放射線影響が、地殻に含まれる自然放射性物質による放射線影響と等しいものとするができること。</p> <p>(2) 大きなスケールにおいて、放射線影響が無視できるほど低く抑えられること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| STUK-Y-4-2016<br>原子力廃棄物の最終処分の安全性に関する STUK 規則 | <p>第 11 条 最終処分長期安全性の評価における稀頻度事象への配慮</p> <p>1. 長期安全性を低下させる稀頻度事象の発生確率とそれらが最終処分システム及び最終処分の長期安全性に及ぼす影響に関する評価が実施されなければならない。これらによって引き起こされる放射線被ばくは、可能な限り評価されなければならない。有意名水準の放射線被ばくをもたらす事象の発生確率はきわめて低くなければならない。またこれらが引き起こす放射性物質の放出がもたらす影響の範囲は限定されなければならない。</p> <p>2. 閉鎖後の最終処分空間への偶発的な侵入によって引き起こされる放射線被ばくの評価も実施しなければならない。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| フィンランド／<br>YVL D.5「原子力廃棄物の処分」／詳細安全規則」        | <p>313. 上述の環境への放射性物質の放出に関する核種固有の拘束値は、次の通りである（年間当たりの放射性物質の平均放出量）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・0.03 GBq/年：長寿命でアルファ線を放出する、ラジウム、トリウム、プロトアクチニウム、プルトニウム、アメリシウム及びキュリウムの同位体に関して。</li> <li>・0.1 GBq/年：核種 Se-79、Nb-94、I-129 及び Np-237 に関して。</li> <li>・0.3 GBq/年：核種 C-14、Cl-36 及び Cs-135 に関して、また長寿命ウラン同位体に関して。</li> <li>・1 GBq/年：核種 Sn-126 に関して。</li> <li>・3 GBq/年：核種 Tc-99 に関して。</li> <li>・10 GBq/年：核種 Zr-93 に関して。</li> <li>・30 GBq/年：核種 Ni-59 に関して。</li> <li>・100 GBq/年：核種 Pd-107 に関して。</li> </ul> <p>313. これらの拘束値は、想定される変遷シナリオにおいて生じ、最も早くても数千年が経過した後に環境内に入る可能性のある放射能の放出に対して適用される。こうした放射能の放出は、最高で 1,000 年間の期間にわたり平均することができる。核種固有の放射能の放出量とそれぞれの拘束値の間の比の合計は、1 より低くなければならない。</p> <p>317. この種の偶発的な事象の安全面での重要性を評価しなければならない。実行可能な場合は、その結果として生じる年間放射線量または放射能放出量を計算し、該当する出来事に関して見積もられた発生確率を乗じなければならない。こうして得られた期待値は、第 307 段落に示した線量拘束値または第 313 段落に示した放射能放出量に関する拘束値より低くなければならない。確定的な放射線影響（少なくとも 0.5 Sv の線量）の発生を意味するような放射線被ばくの発生確率は、きわめて低くなければならない。</p> |

## (6) 安全評価における不確実性の取扱い

STUK-Y-4 規則において、セーフティケースでは、原データ、モデル及び解析に伴う不確実性とそれらが持つ意味が別途評価されなければならないことを規定している。(第 36 条)

また、安全指針 YVL D.5 では、100 万年の超長期に関する安全評価においては不確実性が大きいと、主に補完的検討、例えば、単純化された方法による解析、ナチュラアナログとの比較、あるいは処分サイトの地質学的履歴の観察、に基づいて実施することができるとしている。

#### (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

STUK Y/4 規則において、最終処分システムの長期安全性に関する放射線安全性及び原子力安全性の面での諸要件が満たされること、さらには最終処分方法、人工バリア及び最終処分場所が適切であることを、セーフティケースにより明示することが要求されている。また、セーフティケースは建設許可申請と操業許可申請時に提出すること、及び施設の大幅な回収時に、それ以外にも定期的に更新することが規定されている。また、閉鎖時においても更新することが規定されている。さらに、処分システムに何らかの変更が加えられる場合に、事前にセーフティケースの更新の必要性に関する評価を実施することも要求されている。

詳細安全規則 YVL D.5 では、セーフティケースで取り扱う内容について規定している。また詳細な内容に関しては YVL D.5 の附属書 A に規定されている。

表 2.2-3 「セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー」の規定内容・考え方

|                                                      | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STUK-Y-4-2016<br>原子力廃棄物の最終<br>処分の安全性に関す<br>る STUK 規則 | <p>第 35 条 長期安全性</p> <p>1. 起こりうる進展経過に関する精査を、長期安全性を低下させる稀頻度事象が発生した場合の進展経過を計算に入れて行うセーフティケースにより、最終処分システムの長期安全性に関する放射線安全性及び原子力安全性の面での諸要件が満たされることが、さらには最終処分方法、人工バリア及び最終処分場所が適切であることが、明示されなければならない。このセーフティケースには、とりわけ進展経過に基づく数値的な安全性解析と補足的な精査が含まれる。</p> <p>第 37 条 セーフティケースの提出及び更新</p> <p>1. セーフティケースは、最終処分施設の建設許可及び操業許可の申請に当たり、また施設の大幅な改修に当たり、提出しなければならない。またこのセーフティケースは、許可条件に別段の規定がない限り、定期的に更新されなければならない。最終処分システムに何らかの変更が加えられる場合、事前にセーフティケースの更新の必要性に関する評価が行われなければならない。セーフティケースは、当該施設の最終的な解体に先立って更新されなければならない。</p> |
| フィンランド／<br>YVL D.5「原子力廃棄<br>物の処分」／詳細安全               | <p>704. 長期的な放射線防護要件の遵守ならびに処分方法及びサイトの適格性は、少なくとも次に示すものを取り扱ったセーフティケースによって立証しなければならない。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|     | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 規則」 | <p>a. 処分システムの記述ならびにバリア及び安全機能の定義。</p> <p>b. 安全機能に関する性能目標の規定。</p> <p>c. シナリオ定義（シナリオ解析）</p> <p>d. 処分システムの機能に関する記述、概念的・数学的モデリングの手法による処分サイトで存続する条件記述、及び必要なインプットデータの決定。</p> <p>e. 処分された廃棄物から放出され、バリアを通過した上で生物圏に入る放射性物質の量に関する解析と、その結果生じる放射線量の解析。</p> <p>f. 実行可能な場合はいつでも、長期安全性を損なう発生の見込みの低い事象に伴って放射能の放出が起こる確率と放射線量の見積もり。</p> <p>g. 不確実性解析及び感度解析、さらには補完的な定性的検討。</p> <p>h. 解析の結果と安全要件との比較。</p> <p>本文書の附属書Aに、セーフティケースの内容に関する詳細な要件を示した。<br/>(附属書Aやその他の関連する規定は添付資料参照)</p> |

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

STUK の設置根拠となる法令の一つである STUK 令（Decree on the Radiation and Nuclear Safety Authority of Finland）がそれぞれ 1997 年に制定されている。

STUK 令において、STUK の役割が定められており、その中で「放射線と原子力の問題に関する情報提供」が含まれている。

また、環境影響評価手続法（以下、手続法という）において、公衆の処分事業へのパブリックインボルブメントが導入されている。フィンランドでは 1994 年に手続法が制定された。この法律の目的は、環境に対する影響の評価を深め、計画策定及び意思決定におけるこの影響の一貫した検討を促進し、同時に市民が入手可能な情報と参加する機会を増やすことであるとしている。手続法では、調整機関（原子力分野については雇用経済省）が事業者から提出された環境影響評価のための計画書、及び評価書について、公報を手配すること、及び必要な見解を求め、また意見表明の場を確保するよう手配することを規定している。また、上記に加えて、事業者及び調整機関は、公告及び意見聴取の実施について他の手段を取り決めることもできるとしている。

表 2.2-4 「社会・ステークホルダーとのコミュニケーション」の規定内容・考え方

|                              | 規定内容・考え方                                                                                    |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| フィンランド／<br>STUK 令 (618/1997) | <p>STUK の役割</p> <p>第 1 条</p> <p>原子力法 (990/1987)、放射線法 (592/1991)、STUK 法 (1069/1983)、及びその</p> |

|                                                           | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | <p>他の規則や国際的議論に従って、STUK は以下について責任を有さねばならない。<br/>(中略)<br/>(7) 放射線と原子力の問題に関する情報提供、及びこの分野における訓練活動への参加</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| フィンランド／<br>環境影響評価手続に関する法律〔EIA 手続法〕(468/1994)〔最終改正 2009 年〕 | <p>第 8 条 評価手続の開始<br/>事業者は、事業に関する他の準備作業も考慮した上で、その計画の可能な限り早い段階において、〔環境影響〕評価計画書を調整機関に提出しなければならない。評価計画書の内容及び構成については、政令でその詳細を定める。</p> <p>第 8a 条 評価計画書についての意見聴取<br/><u>調整機関は、評価計画書の公報を手配しなければならない。具体的には、遅滞なく最低 14 日間、当該事業の影響を受ける可能性の高い地域の自治体の掲示板で、公告法に規定される方法で公表しなければならない。加えて、公報は電子媒体及び当該事業の影響地域で一般に購読されている少なくとも一つの新聞にも、掲載されなければならない。</u>公報の内容については、政令でその詳細を定める。<br/><u>調整機関はさらに、評価計画書について必要な見解を求め、また意見表明の場を確保するよう、手配しなければならない。調整機関は、当該事業の影響地域の自治体に対し、評価計画書についての見解を表明する機会を設定しなければならない。意見及び見解は、公報で通知された期間内に調整機関に提出されなければならない。</u>この期間とは、公報の発布日から起算して最短で 30 日間、最長で 60 日間である。<br/>当該事業について、本法律において要求される方法で他の関連ですでに公報されており、かつ事業に伴ってその現況や利益に影響を受ける可能性のある人、並びに事業の影響がその活動分野に及ぶ可能性のある団体及び基金の意見聴取がなされており、明らかに不要である場合、評価計画書について公報をする必要はない。<br/>公報の時期及び内容については、当該事業者の競争上の立場が脅かされないよう決定されなければならない。また同時に、国境を越える環境影響についての第 3 章の規定も考慮されなければならない。</p> <p>第 9 条 調整機関の見解書<br/>調整機関は、評価計画書について見解書を発行する。見解書は、当該事業者に対し、〔公衆等の〕見解及び意見表明のために指定された期間の終了後 1 ヶ月以内に発行されなければならない。調整機関はその見解書において、必要に応じ、評価計画のどの部分について審査が必要かを明らかにしなければならない。さらに、<u>この見解書には、いかにして本法律に基づき必要となる調査の手配、それについての広報、及び意見聴取が実施されるか、また必要に応じ、いかにして当該事業に関連する他の法律に基づく手続との調整がはかられるかが示されていなければならない。</u>見解書では、他の見解や意見等の要約が明記されなければならない。<br/>調整機関は、大型事業の責任者へ、調整機関の意見や他の意見や情報を提供する。また、意見書は、関係機関へも同時に提出する必要がある。<br/>事業者は、プロジェクトの環境影響を評価するために必要な調整機関が有するすべての情報を調整機関から得る権利を有する。</p> <p>第 10 条 評価報告書<br/>事業者は、評価計画書と調整機関の声明書に基づいてプロジェクトと様々な代案の影響を調査し、環境影響評価報告書を作成する。評価報告書は、調整機関に提出され、別途提供されるプロジェクトに関連する適用文書に添付される。<br/>評価報告書の内容及び構成については、政令でその詳細を定める。</p> <p>第 11 条 評価報告書についての意見聴取<br/><u>調整機関は、評価報告書の公報を手配しなければならない。具体的には、遅滞なく最低 14 日間、当該事業の影響を受ける可能性の高い地域の自治体の掲示板で、公告法に規定される方法で公表しなければならない。加えて、公報は電子媒体及び</u></p> |

|  | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>当該事業の影響地域で一般に購読されている少なくとも一つの新聞にも、掲載されなければならない。公報の内容については、政令でその詳細を定める。</p> <p>調整機関はさらに、評価報告書について必要な見解を求め、また意見表明の場を確保するよう、手配しなければならない。調整機関は、当該事業の影響地域の自治体に対し、評価報告書についての見解を表明する機会を設定しなければならない。意見及び見解は、公報で通知された期間内に調整機関に提出されなければならない。この期間とは、公報の発布日から起算して最短で 30 日間、最長で 60 日間である。</p> <p>前出第 1 項及び第 2 項に規定される公告及び意見聴取については、当該事業に関連する他の法律に基づき求められる公告及び意見聴取と同時に実施することができる。</p> <p>第 11a 条 その他参加について<br/>前出第 8 条及び第 11 条の規定に加え、事業者及び調整機関は、公告及び意見聴取の実施について他の手段を取り決めることもできる。</p> <p>第 12 条 評価手続の終了<br/>調整機関は、評価報告書及びそれが十分かどうかについての見解書を発行する。見解書は、当該事業者に対し、〔公衆等の〕見解及び意見表明のために指定された期間の終了後 2 ヶ月以内に発行されなければならない。見解書では、他の見解や意見等の要約が明記されなければならない。評価手続は、調整機関が見解書並びに他の見解及び意見等を事業者に送付した段階で終了する。見解書は同時に、当該事業を扱う行政機関、事業の影響地域の自治体、並びに必要に応じて地域評議会及び他の関連行政機関に通知として送付されなければならない。</p> |

1997 年～1999 年頃の環境影響評価実施には STUK によるコミュニケーション活動も行われた。

詳細は 2.2(1)節の「立地選定段階における規制側の関与」の「STUK によるコミュニケーション活動」を参照されたい。

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

STUK-Y4 規則では、原子力廃棄物施設の安全性の評価が、建設許可申請及び操業許可申請に伴い、また当該施設の変更に関連して、さらには操業期間中の定期安全審査に当たり実施されなければならないとしている（第 3 条）。また、原子力廃棄物最終処分における長期安全性についても、最終処分場所の選定及び原則決定の申請時に原則的なレベルで評価されるだけでなく、建設許可及び操業許可の申請時に、さらには定期安全審査との関連において評価されなければならないとしている（第 4 条）。YVL D.5 においては、操業許認可に別段の規定がある場合を除き、原子力廃棄物の処分に関する定期安全レビューを少なくとも 15 年ごとに 1 回実施しなければならないことを要求している。

また、STUK Y/4 規則第 3 条において、原子力廃棄物施設の安全性及びその安全システム

に関する評価・解析、証明は、必要に応じて当該施設及び他の類似した原子力施設の操業経験、安全研究の成果、施設の変更及び計算方法の進歩などを考慮に入れた上で、改善することが規定されている。

表 2.2-5 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針に関する規定内容

|                                              | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STUK-Y-4-2016<br>原子力廃棄物の最終処分の安全性に関する STUK 規則 | <p>第 3 条 原子力施設の安全性に関する要件が満たされていることの論証</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原子力廃棄物施設の安全性の評価は、建設許可申請及び操業許可申請に伴い、また当該施設の変更に関連して、さらには操業期間中の定期安全審査に当たり実施されなければならない。安全評価書において、原子力廃棄物施設が安全要件に基づいて計画され、建設されていることが示されなければならない。この安全評価書には、安全技術面での操業条件に基づく施設の操業及び予測しうる操業面での障害や事故が含まれていなければならない。</li> <li>2. 原子力廃棄物施設の安全性及びその安全システムに関する技術解決策の評価及び解析を、また必要に応じて実験を通じた証明を行わなければならない。<u>これらの評価及び証明は更新されるだけでなく、必要に応じて当該施設及び他の類似した原子力施設の操業経験、安全研究の成果、施設の変更及び計算方法の進歩などを考慮に入れた上で、改善してゆかなければならない。</u></li> <li>3. 安全要件が満たされていることを明示するために用いられる方法は、信頼性が高いだけでなく、使用目的が適切なものでなければならない。解析により、安全要件が満たされていることが確実に示されなければならない。また結果に伴う不確実性が、安全要件がいかに満たされているかを評価する際に考慮に入れられていなければならない。</li> <li>4. 研究すべき障害及び事故状態の選択では、同様の状況が生じうる確率とそれらが及ぼす影響が考慮に入れられなければならない。</li> </ol> <p>第 4 条 原子力廃棄物の処分における長期安全性</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原子力廃棄物処分における長期安全性は、処分地の選定及び原則決定の申請時に原則的なレベルで評価されるだけでなく、建設許可及び操業許可の申請時に、さらには定期安全審査との関連において評価されなければならない。安全評価書は、処分施設が最終的に閉鎖される前にも更新されなければならない。さまざまな状況において長期安全性の評価を行う際に、処分が安全要件に基づいて計画され、実施されたことが示されなければならない。また安全評価書には、原子力廃棄物処分の安全性を保証するために必要とされる施設閉鎖後の期間が含まれていなければならない。</li> <li>2. 長期安全性の評価は、安全研究の結果も考慮に入れて実施されなければならない。処分施設で起こりうる事故が長期安全性に及ぼす影響の評価も行われなければならない。</li> <li>3. セーフティケースに記載される安全審査では、処分施設閉鎖後の処分システムの変遷とそれに伴って生じる放射性物質の放出に関する評価が、数値解析及びその他の補足的な調査によって実施されなければならない。</li> </ol> |
| フィンランド／<br>YVLD.5「原子力廃棄物の処分」／詳細安全規則」         | <p>7.3 定期安全レビュー</p> <p>708. 許認可保持者は、操業許認可に別段の規定がある場合を除き、原子力廃棄物の処分に関する<u>定期安全レビュー</u>を少なくとも 15 年ごとに 1 回実施しなければならない。定期安全レビューは、段落 602 で記述したフォローアップ・プログラムの結果を考慮した上で、対象となる処分施設の安全面での状態および処分の長期安全性の評価と、安全性の維持及び強化を進めるために設定し</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  | 規定内容・考え方                                                                                                                                                  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 得る目標の評価を含めることとし、とりわけ、段落 602 の考察を考慮しなければならない。安全解析報告書及びセーフティケースは、定期安全レビューの結果に基づいて更新しなければならない。定期安全レビューは、ガイド YVL A.1 「原子力の利用の規制管理」の要件に準拠して行わなければならない（該当する場合）。 |

#### (10) 可逆性と回収可能性

STUK Y-4 規則及び詳細安全規則 YVL D.5 において、回収可能性に関する規定はない。

一方で、オルキルオトに建設される予定の使用済燃料処分場に関しては、2000 年の政府による原則決定で回収可能性が求められており、この原則決定で示されている回収可能性の要件は現在でも有効となっている。

回収は、将来核種変換技術の発展があり、必要と見なされる場合に、また、本質的には処分作業中の安全面での問題発生において必要であるとしている。

表 2.2-6 「可逆性と回収可能性」の規定内容・考え方

|                                                                        | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| フィンランド／<br>フィンランドで産出された使用済燃料の最終処分場の建設に関するポシヴァ社の申請に対する政府による原則決定（2000 年） | 政府の上記の決定によれば、長期間の安全性を確保するのに最終処分場所の監督を必要とせず、また技術が開発され適切となった場合には最終処分場所を開くができるように最終処分が設計されなければならない。計画によると、最終処分は、計画の全段階において最終処分されたキャニスタを地表に戻すことが技術的に可能であるように計画されている。建設許可が与えられる前に、プロジェクトの関係者は、最終処分場の掘り起こしとそれに影響を及ぼす要因ならびに掘り起こし技術と掘り起こしの安全性について、具体的で、十分に詳しい説明と計画を提出する必要がある。同様に掘り起こしの費用について最新の評価を示す必要がある。これらの計画において、掘り起こしや回収の可能性の結果、長期間の安全性が損なわれてはならない<br><br>－原則決定文書 補遺 3 より<br>回収は、将来、例えば核種変換技術において著しい飛躍がなされた場合に、必要であるとみなすことができる。本質的には、燃料の最終処分の途中に、またはその少し後に最終処分の長期安全性に影響を与える欠陥または放出バリアの不具合が見つかった場合、回収が必要となることがある。<br>更に、技術の発展とともに核燃料のエネルギー生産における継続利用は、回収の必要性を生み出すかもしれない。 |

（補足）可逆性と回収可能性に関しては、2013 年に制定された STUK 指針 YVL D.5 で記述が無くなった経緯から現在まで変化はない。

#### (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

原子力法において、原子力廃棄物の最終処分がなされ、放射線・原子力安全センター（STUK）が永久処分されたことを確認した場合に、雇用経済省または STUK が管理義務

の終了を決定する事、また、原子力廃棄物の責任が国に移ることが規定されている。詳細安全規則 YVL D.5 では、原子力廃棄物の処分の段階として、必要な場合には処分施設閉鎖後のモニタリング措置を実施することを記載している。また、閉鎖の前提条件として、閉鎖方法に関する技術的な記述、調査・試験及びモニタリングプログラムの成果が考慮に入れられたセーフティケースの更新、制度的管理策のための計画と原子力令の第 85 条で規定されている措置の禁止を伴う防護エリアに関する提案を含めた閉鎖計画を STUK が承認することを規定している。

後述する能動的管理、受動的管理をまとめると、管理方法、主体、管理終了の判断については次のように整理できる。

| 管理方法                     | 主体                        | 管理終了の判断 |
|--------------------------|---------------------------|---------|
| 必要な場合、モニタリング措置を実施        | 必要な場合は国の責任で実施するが具体的な主体は不明 | 規定無し    |
| 処分施設・廃棄物情報が永続的に保存されるよう手配 | STUK                      | 規定無し    |
| 不動産に関する禁止令に係る措置          | STUK                      | 規定無し    |

#### (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

原子力法第 32 条において、管理義務の終了の条件として、原子力廃棄物の将来の検査及び監視に関する一括料金を国に納入することが記述されている。また、同原子力法第 34 条において、最終処分後必要となった場合には、国家は、原子力廃棄物の管理及び処分場の安全確保に必要なあらゆる施策を処分場サイトで講じる権利を有すると規定している。その一方で、原子力法第 7h 条においては、最終処分は長期安全性を確保する上で最終処分場の監視が必要とされない方法によって計画されなければならないことを規定している。STUK 指針 YVL D.5 においても、原子力廃棄物の処分の段階として、必要な場合は処分施設閉鎖後のモニタリング措置があるとしている。

表 2.2-7 「能動的な制度的管理」の規定内容・考え方

|                           | 規定内容・考え方                                                                                                                |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| フィンランド／<br>原子力法（990/1987） | 第 7h 条 核物資及び原子力廃棄物〔改正 23.5.2008/342〕<br>（中略）<br>最終処分場における原子力廃棄物の永続的な貯蔵を目的とした定置は、安全性が確保される方法によって、また長期安全性を確保する上で最終処分場の監視が |



|                                      | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <p>必要とされない方法によって、計画されなければならない。</p> <p>第 32 条 管理義務の終了<br/>雇用経済省または放射線・原子力安全センター（後者については、放射性廃棄物を発生する活動に対して許可を発給した場合に限定される）は、以下に示す時点で管理義務が終了したことを決定する。<br/>（中略）<br/>(3) 原子力廃棄物が最終処分場に定置され、原子力施設が第 33 条に基づいて廃止され、かつ廃棄物管理義務者が原子力廃棄物の将来の検査及び監視に関する一括料金を国に納入したとき</p> <p>第 34 条 最終処分後の原子力廃棄物の責任<br/>（中略）<br/>最終処分後、必要となった場合には、国家は、原子力廃棄物の管理及び処分場の安全確保に必要なあらゆる施策を処分場サイトで講じる権利を有する。</p> |
| フィンランド／<br>YVLD.5「原子力廃棄物の処分」／詳細安全規則」 | <p>402. 原子力廃棄物の処分の実現には、次に挙げる実施段階が含まれる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>処分概念の選定。</li> <li>処分地の選定及び特性評価。この中には、当該サイトにおける地下研究施設の建設が含まれる場合がある。</li> <li>処分施設の設計作業。関連する研究及び開発作業の実施を伴う。</li> <li>処分施設の建設。</li> <li>廃棄物の定置活動と、処分施設に関するその他の操業。</li> <li>定置室やその他の地下室の埋め戻し及び閉鎖。</li> <li>必要な場合には、処分施設閉鎖後のモニタリング措置。</li> </ol> <p>これらの段階は、部分的に並行して実施することができる。</p>              |
| フィンランド／<br>YVLD.5「原子力廃棄物の処分」／詳細安全規則」 | <p>815. 処分施設を恒久的に閉鎖する前提条件は、STUK が閉鎖計画を承認することである。閉鎖計画は下記を含むこととする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>施設の閉鎖の実施の技術的内容の記述。</li> <li>セーフティケースの更新。とりわけ段落 506 で言う調査、試験及びモニタリングプログラムの成果が考慮に入れたもの。</li> <li>実施される場合には、閉鎖後に行いうるモニタリング措置の計画、および禁止事項のある制限ゾーンに関する提案（原子力令の第 85 条で示されている措置に関して）。</li> </ol>                                                                          |

### (13) 受動的な制度的管理（文書・マーカー等の記録の管理等）

フィンランドの廃棄物処分に関する法制度にマーカーに関する規定はない。記録の保存については STUK Y-4 規則において、最終処分場に定置される廃棄物の記録を保存すること、記録するデータとしては廃棄物の種類、放射性物質、最終処分空間における廃棄物容器の定置場所に関するデータを含むことが規定されている。また、記録簿は STUK が承認する方法によって STUK に提出すること、及び STUK は処分施設及び処分された廃棄物に関する情報が永続的に保存されるように手配することを規定している。

また、原子力法において、原子力廃棄物が永久に処分された土地における建物を含む不動産については、STUK が、安全確保に必要な場合において、不動産に関する禁止令を出すこ

とが規定されている。また、原子力令において、上記の禁止例に関する措置について報告することが規定されている。また、政令（736/2008）において、原子力法第 63 条（6）で記された、土地利用の禁止例に関連して、処分施設の周囲には十分な防護区域が確保されなければならないと規定している。

表 2.2-8 「受動的な制度的管理」の規定内容・考え方

|                                                     | 規定内容・考え方                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| フィンランド／<br>原子力法（990/1987）                           | <p>第 63 条 監督権</p> <p>放射線・原子力安全センターは、本法及び本法に基づく規則及び規定ならびにフィンランドに義務が課せられている原子力分野における国際条約によって要求されている監督活動を実行するために、以下に示す事項を行う権利を有する。</p> <p>（中略）</p> <p>(6) 不動産が第 3 条の(5)(b)号に言及する建物を含む場合、安全確保に必要な時に不動産に関する方策について禁止令を出すこと。[改正 30.6.2000/738]</p>                                                                                                                                                                                                  |
| フィンランド／<br>原子力令(161/1988)                           | <p>第 85 条</p> <p>放射線・原子力安全センターは、不動産登録簿、土地登録簿、または不動産権利リストに記入できるように、原子力廃棄物の処分サイトと原子力法第 63 条第項の(6)号に規定された措置の禁止を報告しなければならない。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| STUK-Y-4-2016<br>原子力廃棄物の最終<br>処分の安全性に関する<br>STUK 規則 | <p>第 29 条 最終処分作業の実施</p> <p>（中略）</p> <p>4. 許可保持者は、最終処分場に定置される廃棄物の記録を保存しなければならない。この記録簿には、それぞれの廃棄物容器に関するデータ並びに政府機関が必要と見なすその他のデータが含まれなければならない。この中には、廃棄物の種類、放射性物質、最終処分空間における廃棄物容器の定置場所に関するデータが含まれる。また廃棄物記録簿は、放射線・原子力安全センターが承認する方法により放射線・原子力安全センターに提出されなければならない。放射線・原子力安全センターは、最終処分施設及び最終処分される廃棄物に関するデータを耐久性の高い方法を用いて行われるようにする。</p> <p>第 34 条 防護区域</p> <p>1. 最終処分施設の周囲には、原子力法第 63 条第 1 項第 6 号に記載された禁止措置を考慮に入れた上で必要とされる適切な広さの保護区域が確保されなければならない。</p> |

#### (14) その他、特記すべき動向

STUK への訪問調査で入手した情報として、STUK では現在人工バリアに関するガイド（YVL D.7）を策定中であるとのことであった。ただし、ガイドの詳細については説明はなかった。

## 2.2 の参考文献（フィンランド）

- 1) McEven and Äikäs, “The Site Selection Process for a Spent Fuel Repository in Finland - Summary Report”, POSIVA 2000-15, 2000.
- 2) STUK, “Final disposal investigations of TVO for spent nuclear fuel- general evaluation of the site identification survey. Report 540/2/C28/85 (in Finnish)”, 1987.
- 3) OECD/NEA, “Regulatory Reviews of Assessments of Deep Geologic Repositories, Lessons Learnt”, 2000.
- 4) Ruokola, E. (Ed.), “Review of TVO’s spent fuel disposal plans of 1992. Helsinki, Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety, Report STUK-B-YTO 121”, 1994.
- 5) The Radiation Protection and Nuclear Safety Authority in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, “Disposal of High Level Radioactive Waste Consideration of Some Basic Criteria”, 1993.
- 6) Vieno and Nordman, “Interim report on safety assessment of spent fuel disposal, TILA-96, POSIVA 96-17”, 1996.
- 7) OECD/NEA, “Stepwise Decision Making in Finland for the Disposal of Spent Nuclear Fuel Radioactive Waste Management, Workshop Proceedings, Turku, Finland, 15-16 November 2001”, 2001.
- 8) STUK, “Säteilyturvakeskuksen määräys ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta”, Y/4/2016.

## 2.3 米国の安全規制等に係る最新情報の調査・整理

米国の安全規制等に係る最新情報の調査・整理においては、高レベル放射性廃棄物及び TRU 廃棄物の地層処分、余裕深度処分相当の処分及び低レベル放射性廃棄物の処分に適用される安全基準・指針として、原子力規制委員会（NRC）及び環境保護庁（EPA）の連邦規則（CFR）である下記に列挙するものを主として対象とする。

- ・ 10 CFR Part 60 「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」（1981 年）
- ・ 40 CFR Part 191 「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」（1994 年）
- ・ 40 CFR Part 194 「廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の 40 CFR Part 191 処分規制との適合性の承認基準」（1996 年）
- ・ 10 CFR Part 63 「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」（2009 年）
- ・ 40 CFR Part 197 「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」（2008 年）
- ・ 10 CFR Part 61 「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」（1982 年）

また、安全規制の根拠法においても、最新情報の調査・整理に対して有用な規定があるため、以下の法令もあわせて対象とする。なお、「2015 年放射性廃棄物管理法」の法案は、連邦議会上院エネルギー天然資源委員会が検討しているものであるが、法案検討段階ではあるものの、該当する項目があり、調査・整理の対象とする。

- ・ 1982 年放射性廃棄物政策法（10 CFR Part 60、40 CFR Part 191 の根拠法）
- ・ 1992 年エネルギー政策法（10 CFR Part 63 の根拠法）
- ・ 1992 年 WIPP 土地収用法（失効していた 40 CFR Part 191 のサブパート B を回復）
- ・ 1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法（NRC または「協定州」に許認可権限を与えていることから、10 CFR Part 61 の根拠法）
- ・ 2015 年放射性廃棄物管理法（法案）

なお、協定州とは、1954 年原子力法第 274 条に基づいて、NRC との協定を結んだ州であり、協定によって低レベル放射性廃棄物の処分の規制を行う権限を有している州である。

- (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容、法的根拠が無い場合の関与のよりどころ等）

高レベル放射性廃棄物及び低レベル放射性廃棄物の処分場の立地選定段階での規制機関（原子力規制委員会（NRC）及び環境保護庁（EPA））の関与については、法律、連邦規則（CFR）の各々のレベルで規定があり、その概要を以下に整理する。

a. 1982 年放射性廃棄物政策法での規定内容

高レベル放射性廃棄物処分の根拠法である「1982 年放射性廃棄物政策法」において、以下の規制機関の行為が規定されている。

- 1) エネルギー長官が策定するサイト選定の一般的指針：NRC の同意
- 2) エネルギー長官が作成するサイト特性調査（精密調査に相当）の調査活動に係る全体計画書：NRC の審査及び意見
- 3) サイト特性調査における放射性物質の使用：必要性の NRC による同意
- 4) 大統領に対する処分サイトの推薦時に作成する環境影響評価書：NRC の見解
- 5) サイト特性調査の分析及び廃棄体について、処分場の許認可申請書に記述する上での十分性：NRC の予備的見解
- 6) 処分場の環境放射線防護基準に係る連邦規則（CFR）：EPA による策定
- 7) 処分場の建設、操業、閉鎖及び廃止措置に係る技術要件・基準に係る連邦規則（CFR）：NRC による策定。高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の回収可能性に関する NRC による制約条件の規定。

b. 10 CFR Part 60 での規定内容

10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」（NRC、1981 年）においては、以下の規制機関の行為が規定されている。

- 1) エネルギー省（DOE）が策定するサイト特性調査計画：サイト特性調査に関する立坑の掘削前に、DOE はサイト特性調査計画を NRC に提出し、レビューと意見を求める。NRC の意見が出されるまで立坑の掘削を延期する。
- 2) サイト特性調査活動のレビュー（許認可申請の予定者と NRC との非公式協議）  
・州等に対して見解を提示する機会を NRC が提供。州等と協議するために NRC 職員を配置。

- ・サイト特性調査計画を NRC がレビューし、計画に関してサイト特性調査解析を作成する。その際、NRC は、DOE のサイト特性調査計画についての関係者の見解を求め、検討し、DOE が開く公聴会での意見をレビューし、検討できる。
- ・サイト特性調査計画に対して NRC は勧告を行う。
- ・放射性トレーサを含む放射性物質のオンサイト試験に対して NRC の意見の表明
- ・DOE は、サイト特性調査活動の進捗について最低半年に 1 回は NRC に報告
- ・NRC は、サイト特性調査活動が実施される場所を訪問・検査し、行われる掘削、ボーリング、原位置試験を観察
- ・NRC は、DOE に意見し、見解を表明

なお、サイト特性調査活動のレビューは、申請予定者である DOE と NRC 職員との間の非公式協議とされ、許認可手続きの一部ではないとされており、許認可の交付、NRC の審査、手続きなどの NRC の権限に影響を与えるものではないとされている。

#### c. 1992 年エネルギー政策法での規定内容

ユッカマウンテン処分場に適用する安全基準・指針等の策定の根拠法である「1992 年エネルギー政策法」において、以下の規制機関の行為が規定されている。

- 1) 環境保護庁（EPA）による環境放射線防護基準（連邦規則（CFR））の策定
  - ・全米科学アカデミー（NAS）の調査結果と勧告に基づき、矛盾することなく、ユッカマウンテン・サイトの処分場に処分等される放射性物質からアクセス可能な環境への放出から公衆個人が受ける最大年間実効線量当量を規定。
  - ・NAS による調査のため、EPA は、実施のための契約を NAS と締結。
- 2) 原子力規制委員会（NRC）による要件及び基準（連邦規則（CFR））の策定
  - ・NRC は、技術要件及び基準を EPA の環境放射線防護基準に合致するように変更。

#### d. 10 CFR Part 63 での規定内容

10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」（NRC、2001 年）においては、以下の規制機関の行為が規定されている。

- 1) サイト特性調査活動のレビュー（許認可申請の予定者と NRC との非公式協議）
  - ・放射性トレーサを含む放射性物質のオンサイト試験に対して NRC の意見の表明

- ・ DOE は、サイト特性調査活動の進捗について、少なくとも 6 カ月に 1 回は NRC に報告
- ・ NRC は、サイト特性調査活動が実施される場所を訪問・検査し、行われる掘削、ボーリング、原位置試験を観察
- ・ NRC は、DOE に見解を表明。サイト特性調査計画に対して NRC は勧告を行う。NRC は、DOE に対して提示したコメント、DOE が半年に一回提出する報告書に関するレビュー、その他のコメントに関して、公衆からのコメントを募集。そのため NRC はコメントを公開フォーラムに提示。

なお、サイト特性調査活動のレビューは、許認可申請予定者である DOE と NRC との間の非公式協議であり、許認可手続きの一部を構成するものではないこと、NRC によるコメントの作成は許認可の発給に関する言質を与えるものではないこと、NRC の許認可手続きに関する権限に影響を与えるものではないことが規定されている。

#### e. 2015 年放射性廃棄物管理法での規定内容

「2015 年放射性廃棄物管理法」の法案においては、原子力規制委員会（NRC）が関与する事項として、今後、新設される高レベル放射性廃棄物処分の実施主体である放射性廃棄物管理機関長官の役割として、処分場の候補サイトの検討に関する一般指針を發布することについて、1982 年放射性廃棄物政策法第 112 条(a)の要件に従っていることが規定されている。

1982 年放射性廃棄物政策法第 112 条(a)においては、原子力規制委員会（NRC）の同意を得た後、一般指針を發布することとなっており、同様な同意等の手続きが取られるものと想定される。

#### f. 10 CFR Part 61 での規定内容

低レベル放射性廃棄物の処分に係る連邦規則である 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」（NRC、1982 年）においては、操業前の段階で規制機関が関与することは規定されていないが、許認可申請を前提として、申請者が行うプロセス、取得すべきデータが規定されている。

- ・ 操業前の段階で申請者は、関心のある領域を選択し、領域内で可能性のある処分サイ

トを調査し、選択して申請する処分サイトを決定する。

- ・処分サイト特性の精査により、申請者は、処分サイトの適性の解析に係るデータを取得する。

原子力規制委員会（NRC）は、サイト選定の段階で関与はしないものの、NUREG-1200「低レベル放射性廃棄物処分施設の許認可申請の審査のためのスタンダード・レビュープラン」に処分サイトの適性に係るサイト特性として取得すべきデータ項目を明記するとともに、規制ガイド（Regulatory Guides）4.19「低レベル放射性廃棄物の浅地中処分のためのサイト選定のガイダンス」において、サイト適性評価のための要件、サイト選定プロセスの具体的な実施方法を示すなど、事前にサイト選定の方向性を示すことを行っている。

## （2）評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

高レベル放射性廃棄物等の処分の評価期間については、環境保護庁（EPA）の検討結果に基づいて、原子力規制委員会（NRC）が連邦規則（CFR）に反映を行っているが、CFRに明示されている評価期間としては以下の2つが存在する。

- ・処分後の10,000年間
- ・地質学的に安定な期間（処分後100万年）

現在でも TRU 廃棄物の処分に適用されている 40 CFR Part 191 では、適合性を示す期間を 10,000 年としている。EPA がこの期間を設定した理由については、40 CFR Part 197 の規則案を掲載した 1999 年 8 月 27 日付けの連邦官報<sup>1)</sup>において以下の3つと明記されている。

- 1) その期間（10,000 年間）を過ぎると、適合評価の不確実性が許容できないほど大きくなるおそれがある（50 FR 38066、38076、1985 年 9 月 19 日）
- 2) その期間（10,000 年間）中は例外的に大きな地質学的変化が起こると考えられない（47 FR 58196、58199、1982 年 12 月 29 日）
- 3) 期間を 10,000 年より短くすると、サイト間の有効な比較ができなくなる。例えば、1,000 年では、よく選ばれたサイトでの地下水移行時間が長い（47 FR 58196、58199、1982 年 12 月 29 日）ため、分析した一般的サイトすべてがほぼ同じように廃棄物を閉じ込めると思われた。



一方、100 万年の評価期間については、1992 年エネルギー政策法に基づいて、ユッカマウンテン処分場に適用する環境放射線防護基準を EPA が策定する際、全米科学アカデミー (NAS) の報告書・勧告で示されたものである。NAS の報告書「ユッカマウンテン基準に関する技術的な基礎」(NAS、1995 年)<sup>2)</sup>では、以下のような記述がされている。

現在の EPA 基準では、遵守評価の対象となる期間を 10,000 年に限定されている。我々は、こうしたやり方で個人の防護基準の期間を限定することには科学的な根拠が存在しないと考える。我々は、処分場性能の大部分の物理的、地質学的側面に関する遵守評価を、基本的な地質学的な体制の長期的な安定性に関連したタイムスケール（すなわちユッカマウンテンの場合には 100 万年程度のタイムスケール）で実行することができるものと、さらには少なくとも重要なものとなり得る被ばくの一部は、数十万年経過した後でなければ起こらない可能性があると考えている。これらの理由から、我々は遵守評価が最大のリスクが発生する時期まで、地質環境の長期的な安定性によって課せられる限度内で実行されることを勧告する。 [下線は原典のまま]

当初の 40 CFR Part 197 (2001 年 6 月 13 日) 及び 10 CFR Part 63 (2001 年 11 月 2 日) の最終規則では、個人防護基準及び人間侵入基準に係る性能評価の評価期間は 10,000 年と規定されていた。しかし、2004 年 7 月 4 日の連邦控訴裁判所の判決で 10,000 年の評価期間は無効との判決を受け、現在の 40 CFR Part 197 (2008 年 10 月 15 日) 及び 10 CFR Part 63 (2009 年 3 月 13 日) の最終規則では、評価期間は「地質学的に安定な期間（この期間は処分後 100 万年後に終了する）」と規定されている。なお、連邦控訴裁判所の無効判決は、評価期間の技術的な判断というよりは、1992 年エネルギー政策法第 801 条の「EPA 長官は、全米科学アカデミーの調査結果と勧告に基づき、また、これらに矛盾することなく、ユッカマウンテン・サイトの処分場に貯蔵、または処分される放射性物質からの放出から公衆を防護するための公衆健康安全基準を規則通りに策定する」の規定に違反していると判決されている。

低レベル放射性廃棄物処分での評価期間については、連邦規則である 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」に評価期間に関する規定はない。ただし、NUREG-1573「低レベル放射性廃棄物処分施設に対する性能評価の方法論 (A Performance Assessment Methodology for Low-Level Radioactive Waste Disposal Facilities)」には、①人工バリア及びサイトの性能評価、②最も可動な長寿命核種のピーク線量の出現、③長期

間での潜在的なピーク線量の範囲・境界 (bound) から、§ 61.41 (放射能放出からの一般国民の防護) に対して評価期間を 10,000 年とすることが勧告されている (図 2.3-1 参照)。

Figure 4. Timeframes to be considered in an LLW performance assessment. [Adopted from NRC (1989, p. 2c).]

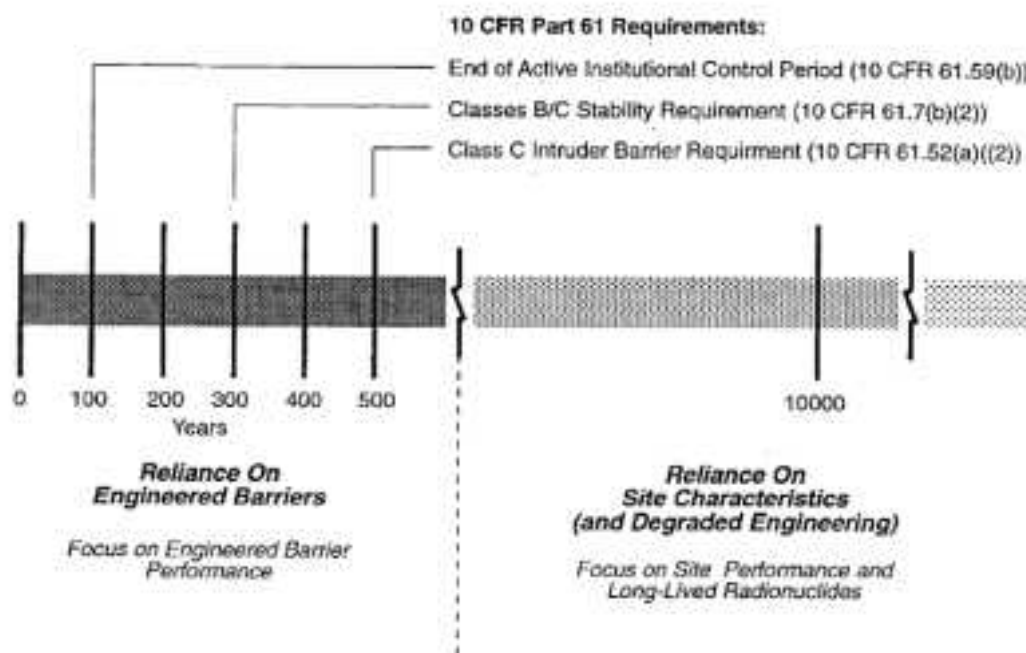


図 2.3-1 低レベル放射性廃棄物処分の性能評価で考慮される時間枠

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化 (ALARA、BAT の考え方等)

米国の放射性廃棄物処分に係る安全基準・指針である連邦規則 (CFR) において、放射線防護の観点での最適化については、「合理的に達成可能な限り低く (ALARA)」に関する規定が放射線防護に係る一般規則である 10 CFR Part 20 「放射線に対する防護の基準」が主要な規定となっているほか、10 CFR Part 20 を引用する形で、操業中の放射線防護の観点で 10 CFR Part 63 「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」に地層処分に係る最適化が、操業中から閉鎖後を含めて 10 CFR Part 61 「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」に低レベル放射性廃棄物処分の最適化が規定されてい

る。

一方、BAT（利用可能な最善の技術、利用可能な最良の技術）に関しては、米国の放射性廃棄物処分に係る安全基準・指針である連邦規則（CFR）で関連する規定は見られない。

なお、「利用可能な最良の技術」（best available technology、BAT）の定義などは、環境保護庁（EPA）の 40 CFR Part 141「国家基本飲料水規則」（EPA、1975 年）に見られ、現場の条件及び単独でなく実験室の条件で有効性を調査した後、行政側が、コストを考慮したうえで、利用可能であることを見出した最良の技術、処理技術、またはその他の手段を意味すると定義されており、必ずしも放射線防護に直接的に関連する用語とは見なされていない。

a. 10 CFR Part 20「放射線に対する防護の基準」

10 CFR Part 20 では、ALARA に関して以下の内容の規定がされている。

- 1) ALARA を定義：技術の現状、技術の現状に関連した改善の経済性、公衆の健康と安全への便益に関連した改良の経済性、他の社会的及び社会経済学的検討事項を考慮し、及び公共の利益になる原子力及び認可物質の利用に関連して、認可された活動が着手される目的に実際には一致する線量限度をはるかに下回る放射線被ばくを維持するためにあらゆる合理的な方策を行うこと
- 2) 放射線防護プログラム：放射線防護プログラムの作成・文書化・実施、ALARA を達成するための管理、放射線防護プログラム定期的レビュー、線量拘束値（0.1mSv／年）を超える場合に報告・再発防止の是正行動

a. 10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」での規定内容

10 CFR Part 60 では、ALARA に関して以下の内容の規定がされている。

- 地層処分施設は、閉鎖が完了するまで、10 CFR Part 20 に特定された限度に維持されるように設計。

b. 10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」

10 CFR Part 63 では、ALARA に関して以下の内容の規定がされている。

- 地層処分場操業エリアは、10 CFR Part 20 の諸要件を満足。

c. 10 CFR Part 61 「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」

10 CFR Part 61 では、ALARA に関して以下の内容の規定がされている。

- 1) 陸地処分施設の立地、設計、操業、閉鎖及び閉鎖後の管理を規定。
- 2) 放射能放出からの一般国民の防護：流出物中の放射能の一般環境への放出は、合理的に達成可能な限り低く保つように努力。
- 3) 操業中の個人の防護：陸地処分施設における操業は、放射線被ばくが合理的に達成可能な限り低く保つように努力。

(4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

米国の放射性廃棄物処分に係る安全基準・指針である連邦規則（CFR）では、人間活動の影響を評価するための人間侵入シナリオの取扱いとして、以下の 3 つのパターンが見られる。

- 1) 10 CFR Part 60：一般的なサイトに適用するため、原子力規制委員会（NRC）が策定。予期されないプロセス及び事象の一つとして、人為事象によって開始されるシナリオを想定し、評価を行うことを規定している。
- 2) 40 CFR Part 191 及び 40 CFR Part 194: 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）に適用するため、環境保護庁（EPA）が策定。資源の存在に応じた人間侵入の発生を想定したシナリオを定義している。
- 3) 40 CFR Part 197 及び 10 CFR Part 63: ユッカマウンテン処分場に適用するため、EPA の安全基準・指針に基づいて原子力規制委員会（NRC）が策定。地下水探査のためのボーリング孔の掘削に関する様式化した人間侵入シナリオを定義している。
- 4) 10 CFR Part 61：浅地中処分は、連邦あるいは州政府が無条件に所有している土地でのみ許可されるため、土地所有者による制度的管理が継続されと考えられるところ、あえて「偶発的侵入者」による行為が発生することを想定している。

以下では、具体的に人間侵入シナリオを定義している 40 CFR Part 191 及び 40 CFR Part 194、40 CFR Part 197 及び 10 CFR Part 63、10 CFR Part 61 について、規定された人間侵入シナリオの概要を整理する。

a. 40 CFR Part 191 及び 40 CFR Part 194 の規定内容及び許認可申請書での検討内容

40 CFR Part 191 では、性能評価において、処分後 100 年を超える期間での能動的な制度的管理の役割を考慮できないこと、受動的な制度的管理（連邦政府による処分サイトの所有権の維持、標識（マーカー）及び記録の保存）によっても人間侵入を完全に排除できるとは考えられないとした上で、資源調査のためのボーリングによる偶発的及び断続的な侵入が最も重大な侵入シナリオとなる可能性があること、特定の処分システムのサイト、設計及び受動的な制度的管理の効果を検討すること、偶発的なボーリングの掘削の発生確率の上限、最も重大なものとして想定される事象を列挙している。

40 CFR Part 194 は、40 CFR Part 191 での人間侵入シナリオの規定内容をより具体化したものであり、以下のような規定がされている。

- 1) 性能評価では、採鉱活動、深層ボーリング、浅層ボーリングを検討する。
- 2) 採鉱活動の影響の評価は、天然資源の掘削採鉱活動による水理地質学的単位における透過係数の変化に限定する。採鉱活動は 1 世紀に 100 分の 1 の確率で生じる。鉱物資源の完全な掘り出しは、規制期間中に一度だけ行われるものと仮定する。
- 3) 処分システムに影響を及ぼす可能性のある深層ボーリング及び浅層ボーリングを検討する。
- 4) ボーリング事象が起こる可能性とその影響を評価する場合には、以下に示す仮定及びプロセスを用いる。
  - ・資源を目的としたボーリングによる偶発的及び断続的な侵入が、最も重大な人間侵入シナリオである。
  - ・性能評価では、デラウェア盆地において、規制期間中に時間的、空間的に任意の間隔においてボーリング事象が発生すると仮定される。
  - ・深層ボーリング及び浅層ボーリングの頻度は、過去 100 年間にわたり、デラウェア盆地内にある資源ごとに行われた深層ボーリングを特定し、資源ごとのボーリングの比率の合計を求める。
  - ・将来のボーリング活動及び技術は、適合性認定申請書の作成時に用いられている技術（泥水の種類及び量、ボーリング孔の深度、直径、密封材等）と同様とする。

廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の許認可申請書に当たる適合性認定申請書の性能評価<sup>3)</sup>での人間侵入シナリオの例として、採鉱活動シナリオ、深層ボーリングシナリオの

模式図をそれぞれ図 2.3-2、図 2.3-3 に示す。

詳細な評価シナリオの設定、評価結果等に関しては、「3.1.4 WIPP での TRU 廃棄物処分」に整理を行った。

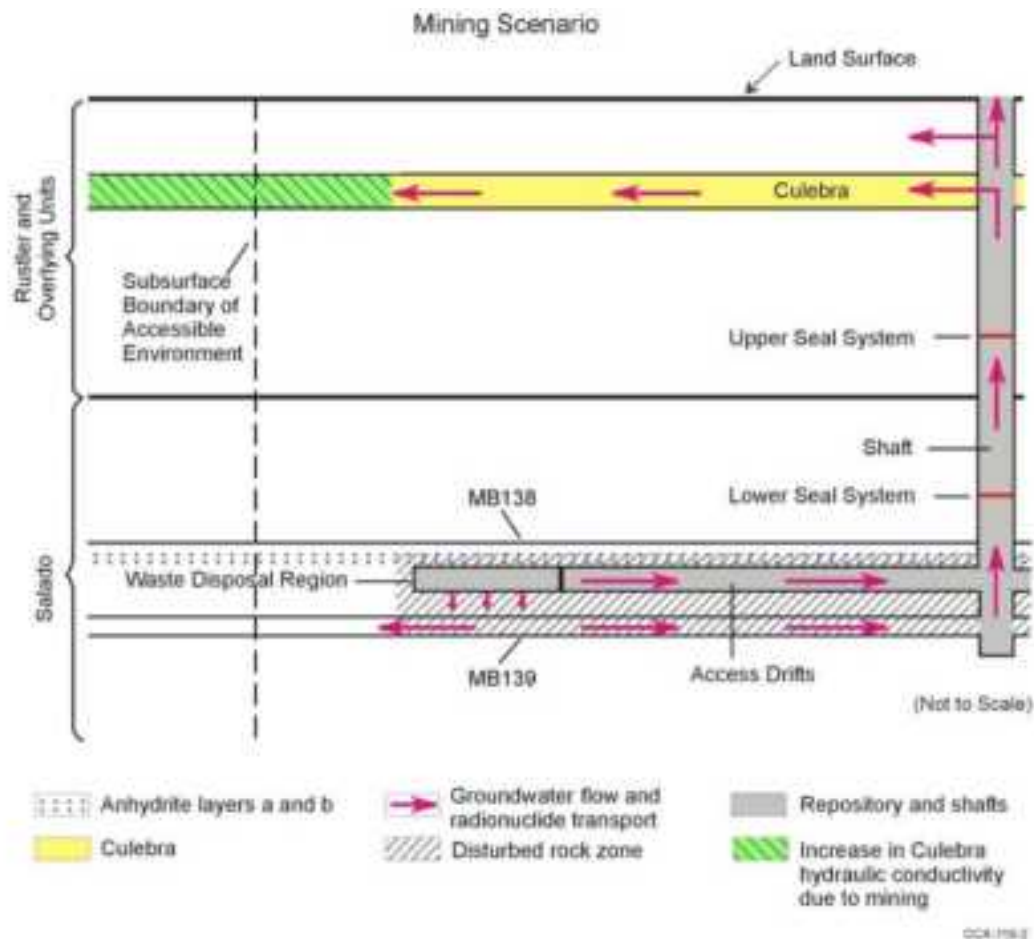


**Figure 6-10. Conceptual Release Pathways for the Disturbed Performance Mining Scenario**

図 2.3-2 WIPP の性能評価での人間侵入シナリオ（採鉱活動シナリオ）<sup>3)</sup>

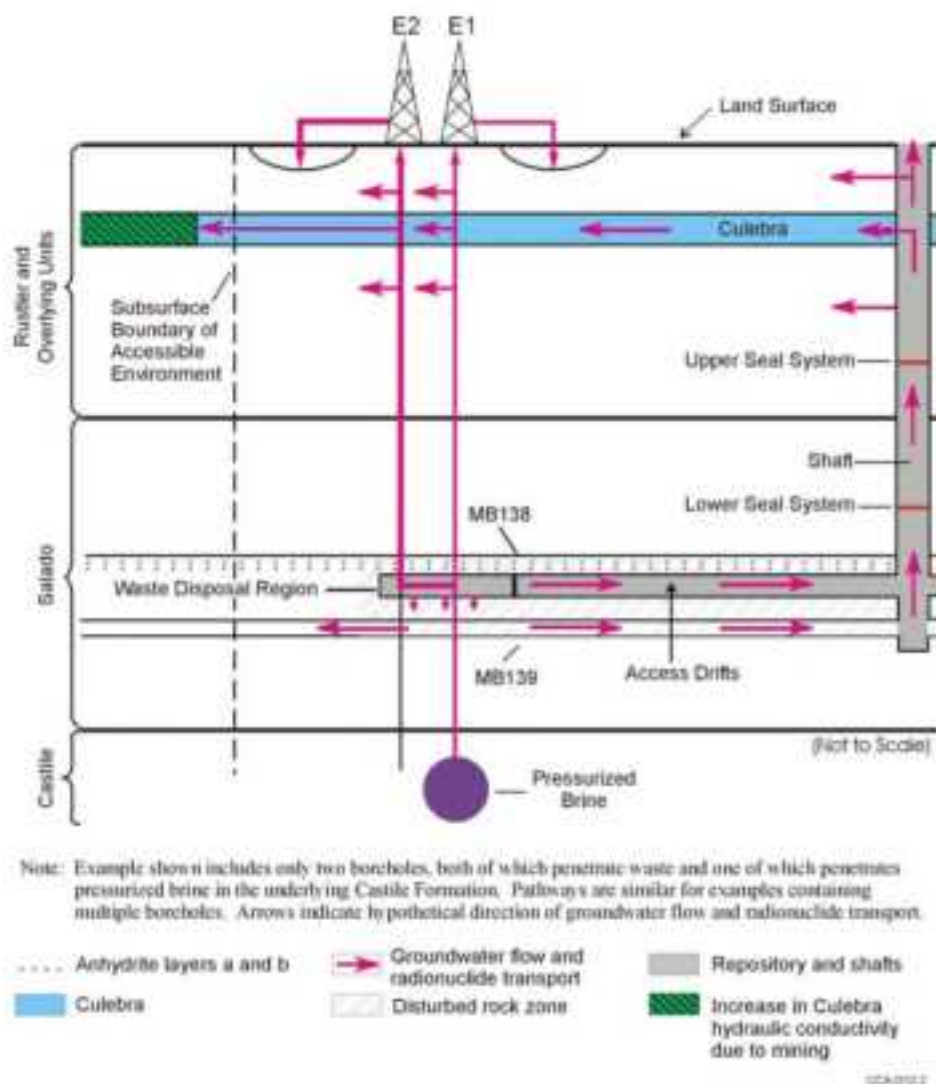


Figure 6-13. Conceptual Release Pathways for the Disturbed Performance Deep Drilling Scenario E1E2

図 2.3-3 WIPP の性能評価での人間侵入シナリオ（深層ボーリングシナリオ）<sup>3)</sup>

b. 40 CFR Part 197 及び 10 CFR Part 63 の規定内容

ユッカマウンテン処分場のみに適用する 40 CFR Part 197 及び 10 CFR Part 63 では、廃棄物パッケージが破損し、掘削者が認識せずに人間侵入が発生する処分後の最も早い時期を検討した上で、以下の仮定に基づく人間侵入シナリオを評価することが要求されており、様式化したシナリオの提示がされていると認識される。

- 1) 地下水探査のためのボーリングにより 1 回の人間侵入が発生する。
- 2) 破損した廃棄物パッケージを直接貫通し、ユッカマウンテン処分場の下にある帯水層の最上部に至る形でボーリング孔を掘削する。
- 3) 掘削者は、現在ユッカマウンテン周辺地域で地下水探査ボーリングのために使用されている一般的な手法及びやり方を使用する。
- 4) ボーリング孔の注意深い密封は行われず、自然の劣化プロセスによってボーリング孔が変化する。
- 5) 被ばくシナリオでは、水によって飽和帯に運ばれた放射性核種のみを考慮する。

ユッカマウンテン処分場の性能評価での様式化した人間侵入シナリオの模式図<sup>4)</sup>を図 2.3-4 に示す。



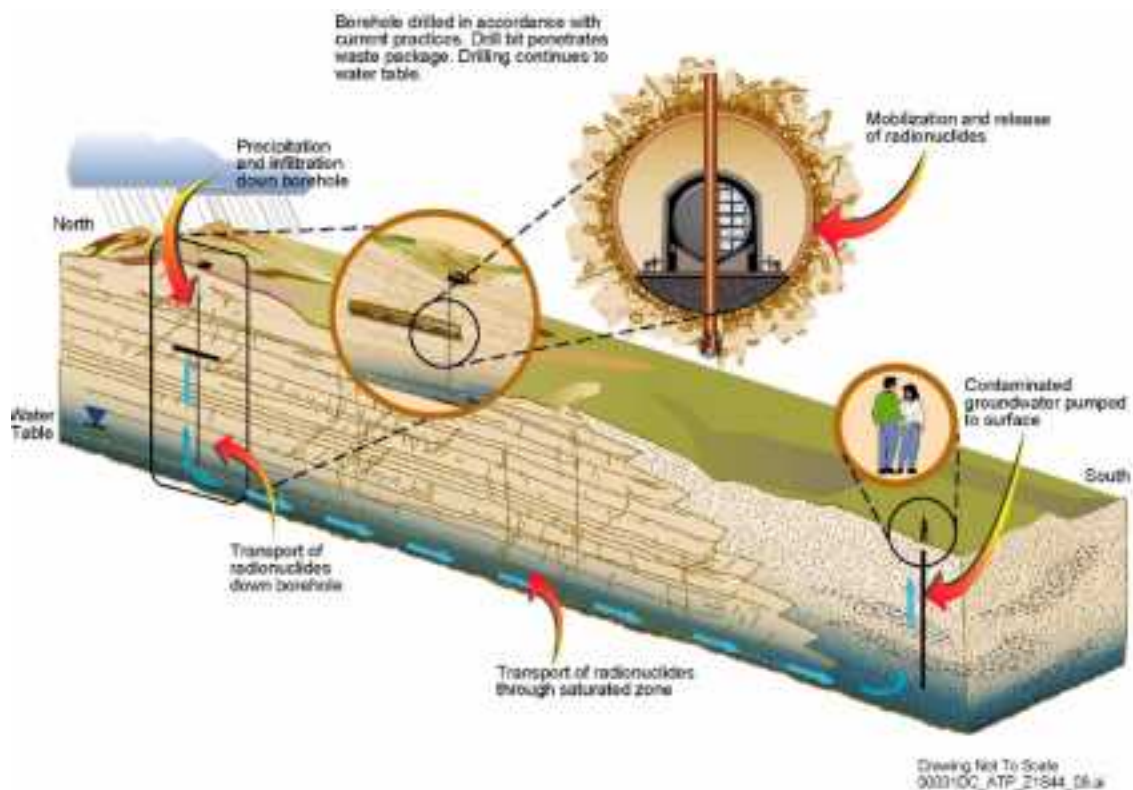


Figure 4-196. Conceptualization of Human Intrusion Scenario in the TSPA-SR Model

図 2.3-4 ユッカマウンテン処分場の性能評価での人間侵入シナリオ（様式化）<sup>4)</sup>

c. 10 CFR Part 61 の規定内容及び許認可申請書での検討内容

低レベル放射性廃棄物の浅地中処分に適用する 10 CFR Part 61 では、処分の許可が連邦・州政府が無条件に所有している土地でのみ発給されること、処分サイトへの接近を物理的に管理するための制度的管理を実施することとなっている。そのような状況においてもあえて、以下のような偶発的侵入者の活動を想定した評価を求めている。

- 1) 偶発的侵入者：閉鎖後に処分サイトを占拠する可能性のある人
- 2) 偶発的侵入者：農業、住宅建設、他の職業などの一般的な作業に従事する者

低レベル放射性廃棄物の浅地中処分の許認可申請書での記載内容について、WCS テキサス処分場に係る許認可申請書での偶発的侵入者の評価事例<sup>5)</sup>として、閉鎖後の処分場の近隣での居住者の評価モデルを図 2.3-5 に、処分した廃棄物を直撃するボーリング孔の掘削者の評価モデルを図 2.3-6 に、処分した廃棄物を直撃するボーリング孔の掘削者が居住する評価モデルを図 2.3-7 に示す。

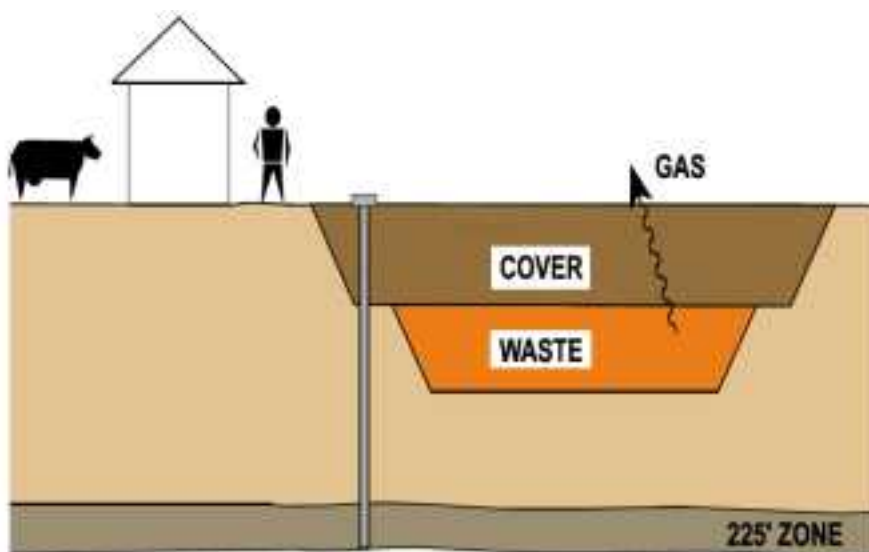


**Figure 8.0-6.10-1. Post-Closure Adjacent Resident**

図 2.3-5 閉鎖後の隣接地での居住者

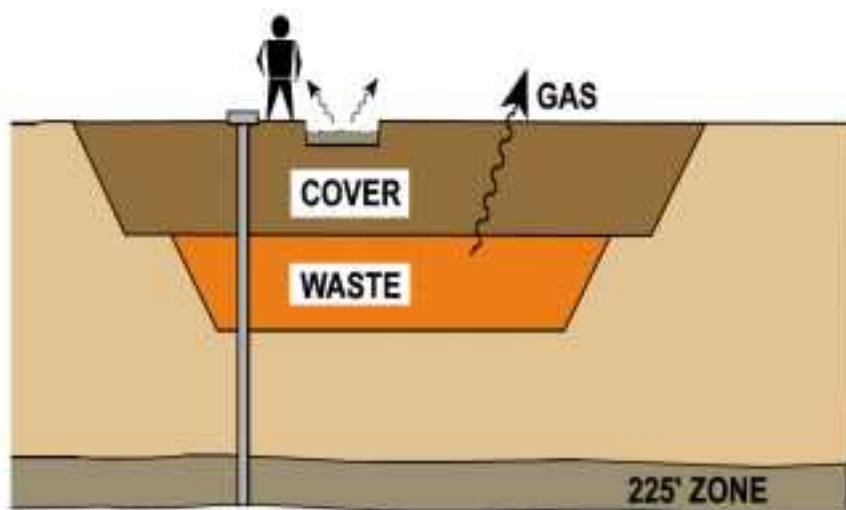


**Figure 8.0-6.13-1. Inadvertent Intruder Driller**

図 2.3-6 偶発的侵入者のうちのボーリング孔の掘削者

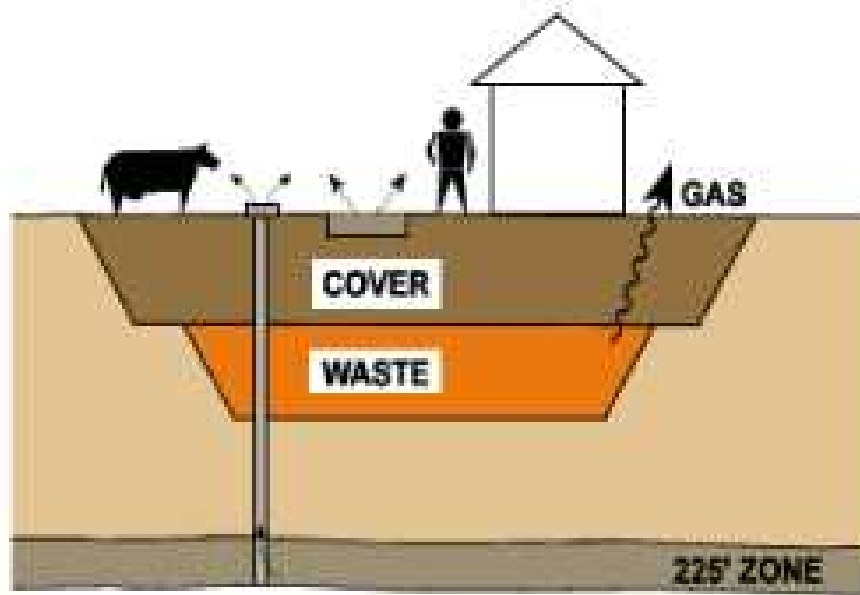


Figure 8.0-6.13-2. Inadvertent Intruder Resident

図 2.3-7 偶発的侵入者のうちの居住者

(5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

a. 線量・リスク基準の規定内容

米国の放射性廃棄物処分に係る安全基準・指針である連邦規則（CFR）では、環境保護庁（EPA）、原子力規制委員会（NRC）ともに、線量基準が用いられている。

規定されている基準値については、NRC が単独で策定している低レベル放射性廃棄物処分に適用する 10 CFR Part 61 「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」（1982 年）での 0.25 mSv/年を除いては、高レベル放射性廃棄物、TRU 廃棄物の処分に適用する EPA 及び NRC の連邦規則（CFR）とも、EPA が従来から用いている 0.15mSv/年が規定されている。また、ユッカマウンテン処分場に適用する 40 CFR Part 197 及び 10 CFR Part 63 では、処分後の 10,000 年までは 0.15 mSv/年とし、10,000 年以降で地質学的に安定な期間中（処分後 100 万年で終了すると定義）に関しては、1mSv/年（100mrem/年）が規定されている。以上のように、米国では、以下の 3 つの線量基準値が設定されている。

- 1) 0.15mSv/年：40 CFR Part 191、40 CFR Part 197 及び 10 CFR Part 63
- 2) 0.25mSv/年：10 CFR Part 61

### 3) 1mSv/年：40 CFR Part 197 及び 10 CFR Part 63

なお、40 CFR Part 197 において 0.15mSv/年を設定する理由については、40 CFR Part 197 の規則案を掲載した連邦官報（1999 年 8 月 27 日）の前文において、他の現行の指針、規則、基準との一貫性があること、全米科学アカデミー（NAS）の報告書「ユッカマウンテン基準に関する技術的な基礎」（1995 年）<sup>2)</sup>を検討した結果であるとしている。

また、10,000 年以降で地質学的に安定な期間中（処分後 100 万年で終了すると定義）での 1mSv/年の基準値については、40 CFR Part 197 の最終規則を掲載した連邦官報（EPA, 2008 年 10 月 15 日）<sup>6)</sup>の前文において、国際的に適用されている防護基準を定性的基準として採用し、他の線源の存在が想定されないことから割当を行わなかったなどの理由を掲載している。

#### b. 代替指標に関する規定内容

米国の放射性廃棄物処分に係る安全基準・指針である連邦規則（CFR）では、NRC の 10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」のみに代替指標の適用を許容することを主旨とした規定が見られる。

10 CFR Part 60 では、閉鎖 1,000 年後に存在すると計算された高レベル放射性廃棄物に係る放射性核種の在庫量の年間で 10 万分の 1 の放射性核種の放出速度を処分システムの性能目標としている。また、処分システムの全体の性能目標が満たされることを前提として、以下のような代替指標の使用を承認している。

- 1) 他の放射性核種の放出速度
- 2) 閉じ込め期間
- 3) 地下水移動時間

代替指標の使用を NRC が承認する際には、40 CFR Part 191 の環境放射線防護基準、廃棄物の寿命・性質、地下施設の設計、母岩・地下水等の地球化学的特性、性能予測での不確実性の発生源を考慮すると規定されている。

## (6) 安全評価における不確実性の取扱い

米国の地層処分に係る安全基準・指針である連邦規則（CFR）では、長期を対象とした性能評価に不確実性の存在は避けられないとして、評価方法に不確実性を織り込むことを要求するとともに、その説明を求めている。

各々の連邦規則（CFR）での安全評価における不確実性の取扱いの規定内容の概要について、以下に整理を行う。

低レベル放射性廃棄物処分の安全評価での不確実性については、連邦規則である 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」に関連する規定はない。ただし、NUREG-1573「低レベル放射性廃棄物処分施設に対する性能評価の方法論 (A Performance Assessment Methodology for Low-Level Radioactive Waste Disposal Facilities)」には、「3.2.4 低レベル放射性廃棄物における感度及び不確実性の取扱い」において感度解析及び不確実性解析の役割を示した上で、感度解析及び不確実性解析の推奨される方法が示されている。適用すべき不確実性の解析方法は、特定のサイトに合わせて決めるべきであるとした上で、シナリオの発生確率の評価は、低レベル放射性廃棄物処分の安全評価には推奨しないとしている。

### a. 10 CFR Part 60 での規定内容

10 CFR Part 60 では、処分システムの性能が、閉鎖後の人工バリアシステムからの放射性核種の放出速度によって示すことが求められており、具体的には閉鎖の 1,000 年後に処分場に存在する放射性核種からの放出が 10 万分の 1 を超えないことと規定されている。

性能予測における不確実性については、特段の規定はないものの、システム性能を示す指標として他の指標を用いる場合、地層処分施設の性能を予測する際の特定の不確実性の発生源を原子力規制委員会（NRC）が考慮して承認することとなっている。

### b. 40 CFR Part 191 及び 40 CFR Part 194 での規定内容

TRU 廃棄物の処分に適用されている 40 CFR Part 191 では、対象となる期間が長いこと、関連する事象及びプロセスの特性のため、処分システムの性能評価での不確実性の存在は避けられないとしている。そのため、40 CFR Part 191 への適合性評価の方法を規定した 40 CFR Part 194 では、適合性評価において以下の 2 項目の実施を要求している。

- 1) 処分システムの性能に関連した不確実性を検討して文書化すること。

- 2) 適合性評価で用いられる処分システム・パラメータ値の不確実性に関する確率分布を開発して文書化すること。

また、開発した処分システム・パラメータ値の確率分布を用いて、無作為サンプリングにより抽出したデータを用いて、線量、放射性核種濃度を計算することが求められている。

c. 10 CFR Part 63 及び 40 CFR Part 197 での規定内容

ユッカマウンテン処分場に適用される 10 CFR Part 63 及び 40 CFR Part 197 では、性能評価は特徴、事象、プロセス (FEP) に基づくものとして、事象・シーケンスの発生確率、関連する不確実性を含めて実施することが規定されている。不確実性は、地質環境、生物圏、人工バリアシステムの変遷に関連して付随するものと考えられており、不確実性を考慮した上でも性能目標に適合していることを示すことが求められている。そのため、性能評価で用いるパラメータは、合理的なパラメータ分布を考慮することとされている。また、不確実性の他、知識の欠如も考慮に入れるべきとしている。

性能評価の要件として、パラメータ値の不確実性、可変性を考慮し、パラメータの範囲、確率分布、バウンディング値（保守的に境界を見積った分析により得られる値）などの技術的根拠を示すことが条件とされている。

(7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

米国の放射性廃棄物処分に係る安全基準・指針である連邦規則 (CFR) では、セーフティケースという用語は用いられていないものの、許認可申請書での安全解析書、適合性認定申請書での安全評価、性能評価、適合性評価などに広範なデータ、情報を含めることが求められている。

各々の連邦規則 (CFR) でのセーフティケースに関連する内容の規定内容の概要について、以下に整理を行う。

a. 10 CFR Part 60 での規定内容

一般的なサイトでの高レベル放射性廃棄物の処分に適用される 10 CFR Part 60 には、性能評価を含めた「安全解析書」を許認可申請書の一部として作成することが求められている。安全解析書では、サイトの記述、評価を記述することとなっているが、後者の評価での記載

内容がセーフティケースに近いものと考えられる。

安全解析書の評価には、以下を含めることとなっている。

- 1) サイトの環境特性の解析
- 2) サイト選定基準の適合性の解析
- 3) 放射性物質の放出に係る性能評価
- 4) 放射性物質の放出に対する人工バリア、天然バリアの有効性
- 5) 地上施設及び地下施設の性能解析
- 6) 評価モデルをサポートする方策

#### b. 40 CFR Part 194 での規定内容

TRU 廃棄物の地層処分場である廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）に適用される 40 CFR Part 194 では、許認可申請書に相当するが 5 年毎に提出が求められている適合性認定申請書において、40 CFR Part 194 に基づいて実施された評価の結果、評価に関連する入力パラメータ、入力パラメータの選定根拠に関する説明を記述することが規定されている。

また、適合性認定申請書には、広範な情報、検討結果などを含めるべきとしており、以下に項目のみを列挙する。

- 1) 品質保証
- 2) モデル及びコンピュータ・コード
- 3) 廃棄物の特性評価
- 4) 将来の状態に関する仮定
- 5) 専門家の判断
- 6) ピアレビュー
- 7) 性能評価（範囲、事象の検討、結果）
- 8) 能動的な制度的管理
- 9) モニタリング
- 10) 受動的な制度的管理
- 11) 人工バリア（代替案を含む）
- 12) 資源の存在に対する配慮
- 13) 廃棄物の回収

#### 14) 個人防護等の要件への適合性評価（範囲、結果）

##### c. 10 CFR Part 63 での規定内容

ユッカマウンテン処分場での高レベル放射性廃棄物の処分のみに適用される 10 CFR Part 63 には、性能評価を含めた「安全解析書」を許認可申請書の一部として作成することが求められている。安全解析書では、サイトの記述、人工バリア等の設計、放射性廃棄物の回収計画、特徴・事象・プロセス（FEP）に係るサイト特性調査の進捗状況、個人防護及び人間侵入に係る「性能評価」を記述することとなっているが、性能評価での記載内容がセーフティケースに近いものと考えられる。

性能評価に用いられる分析及びモデルに関する裏付けとして、以下による情報、または組合せを含めることとしている。

- 1) 現場試験
- 2) 原位置試験
- 3) 現場条件を再現した室内試験
- 4) モニタリングデータ
- 5) ナチュラルアナログ研究

また、その他の許認可申請書の主要な記載事項としては、以下がセーフティケースとの関連があるものと考えられる。

- ・性能確認プログラム
- ・専門家の判断
- ・品質保証計画
- ・記録の保存
- ・アクセス制限、土地利用制限、標識（マーカー）の概念設計

##### d. 10 CFR Part 61 での規定内容

低レベル放射性廃棄物の処分に適用される 10 CFR Part 61 には、許認可申請書の一部として「技術的な解析」（§ 61.13）を作成することが求められており、放射能の放出、偶発的な人間侵入、作業中の防護について、以下のような評価・立証を求めている。

- 1) 放射能の放出：解析する移行経路として、空気、土壌、地下水、地表水、植物によ



る吸収及び穿孔動物による発掘を含めること。解析ではサイトの自然特性での役割と設計での役割とを明確に識別して区別すること。

- 2) 偶発的な人間侵入：廃棄物の分類と区別の要件を満たす合理的な保証があることを立証すること。偶発的な侵入に対して十分なバリアがあることを立証すること。
- 3) 操業中の防護：解析では、廃棄物の取り扱い、貯蔵及び処分時に想定されるものとして、事故時と通常操業時に予想される被ばくの評価を含めること。

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

米国の地層処分に係る社会・ステークホルダーとのコミュニケーションについては、高レベル放射性廃棄物での処分は 1982 年放射性廃棄物政策法、10 CFR Part 60（一般的なサイト）及び 10 CFR Part 63（ユッカマウンテン処分場）に、TRU 廃棄物の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での処分は 1992 年廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法に、規制機関である原子力規制委員会（NRC）及び環境保護庁（EPA）、実施主体であるエネルギー省（DOE）と州等の地元政府との許認可レビュー等での関与として規定されている。

また、低レベル放射性廃棄物処分の 10 CFR Part 61 では、許認可申請書の検討に対する州政府、インディアン種族の参加が規定されている。なお、現在操業中の低レベル放射性廃棄物の処分場は、すべての州が原子力規制委員会（NRC）の協定州として規制を行っている。

##### a. 1982 年放射性廃棄物政策法での規定内容

1982 年放射性廃棄物政策法には、州等と規制機関、実施主体との協議に関する事項として、以下を列挙している。

- 1) 情報提供：エネルギー長官、NRC 等から州知事及び議会への情報提供
- 2) 協議及び協力：エネルギー長官と州知事及び議会との協議、協定
- 3) 書面による協定：エネルギー長官と州とは協定締結に努める（NRC の権限に影響を及ぼすものではない）
- 4) 現地代表：エネルギー長官は、州、地方自治体に対し、現地監視活動を行う代表者を任命する機会を与える。

b. 10 CFR Part 60 での規定内容

10 CFR Part 60 には、州政府の参加に関する事項として、以下が列挙されている。

- 1) 情報提供：NRC が州知事及び議会に完全な情報を提供
- 2) サイト・レビュー：NRC と州との書面により要求される協議（サイト特性調査の進捗、NRC の規制活動への参加、州による許認可レビューへの参加案の作成協力）
- 3) 州による許認可レビューへの参加

c. 1992 年廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法での規定内容

1992 年 WIPP 土地収用法には、エネルギー長官及び環境保護庁（EPA）とニューメキシコ州との協定、管理等に関する協議事項として、以下が列挙されている

- 1) 協定：州とエネルギー省（DOE）との協議・協調協定
- 2) 管理責任体制：エネルギー長官と州との協議、エネルギー長官から州への管理プランの提出
- 3) 定期的な適合性再認定：エネルギー長官から EPA、州に対して定期的な EPA 連邦規則（CFR）への適合性認定に係る申請書の提出
- 4) 関連法令への適合性：エネルギー長官から EPA に対して、関係法令への適合性に関する文書の提出
- 5) WIPP の廃止措置：エネルギー長官と州との廃止措置プランについての協議

d. 10 CFR Part 63 での規定内容

10 CFR Part 63 には、州政府の参加に関する事項として、以下が列挙されている。

- 1) 情報提供：NRC が、州知事及び州議会、地元政府に対し、完全な情報を提供
- 2) サイト審査：NRC と州及び地元政府との書面により要求される協議（サイト特性調査の進捗、NRC の規制活動への州及び地元政府の参加、州による許認可レビューへの参加案の作成協力）
- 3) 州及び地元政府による許認可審査への参加

e. 10 CFR Part 61 での規定内容

10 CFR Part 61 には、州政府とインディアン種族の参加に関する事項として、以下が列挙されている。

- 1) 審査における州とインディアン種族の活動の形態と範囲についての議論
- 2) 審査に参加するための申し出を NRC 長官に書面で提出
- 3) 審査への有効な参加を保証するため会議の設置

(9) 定期的な安全レビュー (PSR) の取扱い、結果の反映方針

米国は、高レベル放射性廃棄物及び低レベル放射性廃棄物の処分と TRU 廃棄物の処分とで、大きく異なる許認可体系が取られている。高レベル放射性廃棄物及び低レベル放射性廃棄物の処分については、大きく建設、操業、閉鎖、許認可の終了と段階的に許認可が段階的に行われるが、TRU 廃棄物の廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) は、環境影響評価書に関するエネルギー省 (DOE) の決定をもって建設が開始されており、その後の 1992 年廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) 土地収用法で規制機関が環境保護庁 (EPA) に特定されたことから、40 CFR Part 191 及び 40 CFR Part 194 による適合性認定の承認により操業が開始され、これ以降は閉鎖段階までの 5 年毎の適合性再認定により操業が続けられることとなっている。

このように、同じ地層処分であっても、高レベル放射性廃棄物処分の段階的な許認可に対して、TRU 廃棄物の処分は定期的な安全性の確認という、まったく異なる規制体系が取られている。

a. 高レベル放射性廃棄物の処分の許認可手続き

1982 年放射性廃棄物政策法、10 CFR Part 60 及び 10 CFR Part 63 による高レベル放射性廃棄物の処分は、以下の段階による許認可が行われる。

- 1) 建設認可
- 2) 操業許可 (原料物質、特殊放射性物質、副生成物を受け取り、保有する許認可)
- 3) 操業許可の修正 (許認可の修正) : 以下の場合に許認可の修正を要する
  - ・定置された高レベル放射性廃棄物を回収不可能な状態にするための活動、または定置された廃棄物の回収の困難度を著しく増すような活動。
  - ・構造物の解体
  - ・サイトへのアクセスを制限し、サイトの擾乱、またサイト外にあり、その条件が影響を与える可能性のある様々なエリアの擾乱を回避するために適用される管理の撤廃または緩和。

- ・維持されることが求められている記録の破壊または処分
  - ・許認可で指定された設計及び作業手順に対する何らかの実質的な変更
- 4) 閉鎖許可：性能確認プログラムで得られた情報に関する NRC の審査完了が条件
  - 5) 許認可の終了

**b. TRU 廃棄物の処分の許認可手続き**

1992 年 WIPP 土地収用法、40 CFR Part 191 及び 40 CFR Part 194 による TRU 廃棄物の処分は、以下の段階による許認可が行われる。

- 1) 操業許可：適合性認定についての EPA の決定。放射性廃棄物の受入開始から廃止措置段階の終了までの 5 年毎の EPA の決定。
- 2) 廃止措置許可：適合性再認定について EPA が決定し、廃止措置段階へ移行。

**c. 低レベル放射性廃棄物の処分の許認可手続き**

10 CFR Part 61 による低レベル放射性廃棄物の処分は、以下の段階による許認可が行われる。

- 1) 操業前の段階：建設に係る許認可の申請
- 2) 操業段階：操業に係る許認可の申請、定期的な許認可の更新、処分操業を終了する時はサイト閉鎖の許可を得るために許認可の修正を申請
- 3) 閉鎖段階（最終的なサイト閉鎖と安定化活動が行われている期間）
- 4) 閉鎖許可：性能確認プログラムで得られた情報に関する NRC の審査完了が条件
- 5) 許認可の処分サイトの土地所有者（州または連邦政府）への譲渡
- 6) 許認可の終了（制度的管理の終了時。土地所有者がエネルギー省の場合は許認可の譲渡時に許認可の終了）

**(10) 可逆性と回収可能性**

米国の放射性廃棄物に関する法令には、可逆性の用語は見当たらない。

一方、高レベル放射性廃棄物の回収可能性については、安全規制に係る連邦規則（CFR）での安全性の確保のための回収の他、1982 年放射性廃棄物政策法には使用済燃料中の経済的に重要な含有物を利用するための回収が規定されている。

また、1982 年放射性廃棄物政策法、1992 年 WIPP 土地収用法には、処分の定義として、

回収を意図しないで処分場に定置することとし、閉鎖後の処分場からの回収は考慮しないことが示唆されているものと考えられる。

なお、低レベル放射性廃棄物処分に関する法律、連邦規則（CFR）には、回収可能性に係る規定はない。

**a. 1982 年放射性廃棄物政策法での規定内容**

1982 年放射性廃棄物政策法の第 2 条（定義）では、処分を「予見し得る期間内での回収を意図せずに処分場に定置することをいう。ただし、かかる廃棄物を回収できるような定置方法であるか否かは問わない」と定義している。また、処分場の定義の中で「定置される物質を当初の操業期間の一定時期に回収できるように設計されているか否かは問わない。」とし、回収を考慮した設計とすることを必ずしも要しないとしている。

また、1982 年放射性廃棄物政策法第 122 条（使用済燃料の処分）には、「操業期間中、住民の健康及び安全または環境等に関する理由から、または、かかる使用済燃料中の経済的に重要な含有物の回収を図る目的で、かかる処分場に定置された使用済燃料を再び取り出すことができるよう設計・建設されなければならない」として、安全性、環境影響の他、使用済燃料中のウラン、プルトニウム等の含有物の有効利用のための回収も意図されている。

**b. 10 CFR Part 60 及び 10 CFR Part 63 での規定内容及び許認可申請書での検討内容**

10 CFR Part 60 及び 10 CFR Part 63 での回収の定義は、処分のために定置した放射性廃棄物を取り出す行為としている点は同様であるが、前者は単に「意図的」なものとする一方で、後者は回収が「永久的」なものとして位置付けている。

また、回収可能性の維持の期間については、廃棄物の定置期間中であること、性能確認プログラムで得られた情報に関する原子力規制委員会（NRC）の審査が完了するまでとしている。

さらに、定置された廃棄物の回収は、「廃棄物定置作業が開始されてから 50 年間経過するまでのいずれかの時点に始まる合理的なスケジュールによって可能になるように設計されなければならない」として、回収を実現するためのスケジュールを示すことが求められている。

このため、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書<sup>7)</sup>の安全解析書「1.11 放射性廃棄物の回収及び代替貯蔵の計画」では、以下の作業を実施するものとして、全体で

38 年 6 ヶ月を要するとのスケジュールが示されている（図 2.3-8 参照）。

- 1) 回収の理由、回収のための施設・設備、許認可に係る評価：6 ヶ月
- 2) 設計・操業計画の立案：24 ヶ月
- 3) NRC の審査：約 36 ヶ月
- 4) 施設建設・設備調達及び回収の操業手順書の作成：12～36 ヶ月
- 5) 回収作業：30 年



Figure 1.11-2. Retrieval Planning Time Line

NOTE: MC&A = Material Control and Accounting

図 2.3-8 ユッカマウンテン処分場の廃棄物回収のスケジュール

#### c. 1992 年廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法での規定内容

1992 年 WIPP 土地収用法では、回収（retrieval）は処分場から撤去（removal）すること定義している。また、処分の定義においては、廃棄物の回復（recovery）はしないという目的で、接近可能な環境からの TRU 廃棄物の恒久的隔離を意味するとしている。

#### d. 40 CFR Part 191 及び 40 CFR Part 194 での規定内容及び許認可申請書での検討内容

40 CFR Part 191 の § 191.02（定義）においては、処分が「使用済燃料または放射性廃棄物を接近可能環境から、回復（recovery）の意図を持たずに永久に隔離する」と定義されており、回復が可能か否かは問われないとしており、1992 年 WIPP 土地収用法での規定と同様なものとなっている。

また、§ 191.14（保証要件）(f)には、「処分後の相当な期間にわたり大部分の廃棄物の撤

去 (removal) を排除しないように、処分システムは選定されるべき」としており、閉鎖後の処分場からの廃棄物の撤去を保証するように要求している。

このため、WIPP の許認可申請書に当たる適合性認定申請書<sup>8)</sup>においては、Appendix WRAC「閉鎖後の廃棄物の撤去 (Waste Removal After Closure)」の中で、閉鎖後の WIPP に定置された廃棄物を撤去する実現可能性について検討が行われており、必要性が生じた場合には、現在の技術を利用して廃棄物の撤去を行うことが可能であるため、付加的な設計要件なしに撤去要件に適合しているとの結論が示されている。

#### (11) 許認可終了後の制度的管理 (管理の方法、主体、管理終了の判断等)

米国の高レベル放射性廃棄物等の地層処分、余裕深度処分相当の処分については、実施責任がエネルギー省 (DOE) にあるため、許認可終了後の制度的管理は、計画立案、関連施設的设计・建設・維持管理等は DOE が実施することとなっている。また、土地の所有を含めた土地利用制限、記録の保存などの受動的な制度的管理には、管理を終了するという考え方はなく、永久に維持するという考え方が取られている一方で、能動的な制度的管理については、管理を終了することが想定されており、終了の要件などが規定されている。

一方、低レベル放射性廃棄物の処分は、処分責任が州にあり、連邦政府あるいは州政府の所有した土地でのみ許可が発給されること、閉鎖後は民間の実施主体が処分場を土地所有者 (連邦政府、州政府) に譲渡して制度的管理を行うことが明確となっている。

##### a. 1982 年放射性廃棄物政策法での規定内容

1982 年放射性廃棄物政策法第 302 条 (放射性廃棄物基金) には、放射性廃棄物基金の用途が規定されており、エネルギー長官が放射性廃棄物基金から支出することができるものとして、処分場の閉鎖後の維持及び監視が規定されている。

##### b. 10 CFR Part 60 での規定内容

10 CFR Part 60 の § 60.51 (許認可修正または恒久閉鎖) では、閉鎖に当たって修正した許認可申請書を提出すること、その中に、閉鎖後のモニタリングプログラムを記載することが求められている。

また、§ 60.71 (記録と報告書) においては、地層処分施設での放射性廃棄物の受け入れ、取り扱い、処分の記録は、貯蔵・処分のすべての段階までの廃棄物の移動の完全な履歴を提

供すること、将来の世代が有用となる方法で記録を保持することが規定されている。

さらに、§ 60.121（土地の所有権と利害関係の管理の要件）で土地の所有権について、地層処分施設は、エネルギー省（DOE）の権限及び管理の下で取得された土地、または DOE の利用のために永久的に収用、留保された土地に設置されるものとするとの規定がされている。

c. 1992 年廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法での規定内容

1992 年 WIPP 土地収用法の第 13 条（WIPP の廃止措置）では、WIPP の廃止措置、または土地収用の終了後の収用地の管理、利用に関する計画を策定すること、計画を連邦議会に提出することが求められている。

d. 40 CFR Part 191 での規定内容

40 CFR Part 191 の § 191.12（定義）には、能動的及び受動的な制度的管理が以下のように定義されており、制度的管理の実施者は明示されていないが、処分の実施主体が想定される。

1) 能動的な制度的管理

- ・受動的な制度的管理以外の手段による処分サイトへのアクセスを管理すること
- ・サイトにおける保守作業または修復活動の実施
- ・サイトからの放出物の管理あるいは浄化
- ・処分システム性能に関連するパラメータの監視

2) 受動的な制度的管理

- ・処分サイトに設置された永続的な標識
- ・公共の記録または資料
- ・土地または資源利用に関する政府の所有権及び規制
- ・処分システムの所在地、設計及び収容された物質に関する知識を保存するためのその他の方法

また、40 CFR Part 191 の § 191.14（保証要件）には、§ 191.13 に規定された閉じ込め要件を長期的に保証するための要件として、制度的管理の基本的な実施事項、制度的管理の終了の考え方が以下のとおり規定されており、特に処分後のモニタリングの終了は懸念が



存在しなくなるまでとしている。なお、ここでも制度的管理の実施者は明示されていないが、処分の実施主体が想定される。

- 1) 能動的な制度的管理は、処分後の実行可能な期間にわたり維持する。ただし、性能評価では処分後 100 年を超える能動的な制度的管理の役割を考慮しない。
- 2) 不利な方向への処分システムの性能の著しい逸脱を検知するため、処分後もモニタリングする。ただし、それ以上のモニタリングを必要とする懸念が存在しなくなるまで実施する。
- 3) 永続性の高い標識、記録及びその他の受動的な制度的管理によって処分サイトを表示する。

e. 40 CFR Part 194 での規定内容

40 CFR Part 194 の § 194.42 (モニタリング) において、閉鎖後モニタリングは、立坑の埋め戻し及び密封された後の早い段階で、予想された性能からの重大かつ有害な逸脱の検知を目的としたモニタリングが行われること、エネルギー省 (DOE) が、それ以上のモニタリングの実施が必要となる重大な懸念は存在しないことを環境保護庁 (EPA) 長官が満足できる形で証明した時点で終了するとして、閉鎖後モニタリングの終了は EPA 長官が判断するように規定されている。

f. 1992 年エネルギー政策法での規定内容

1992 年エネルギー政策法には、処分場のバリア破損、個人被ばくの増加によるリスクを発生させる活動の防止を目的として、エネルギー長官がユッカマウンテン・サイトを監督し続けると規定し、能動的な制度的管理である監督を継続するとの考え方が示されている。

g. 10 CFR Part 63 での規定内容

10 CFR Part 63 の § 63.302 (サブパート L に関する定義) には、受動的な制度的管理が以下のように定義されており、制度的管理の実施者は明示されていないが、処分の実施主体であるエネルギー省 (DOE) が想定される。

- 1) 地表に設置される実現可能な限り永続的な標識
- 2) 公開記録及び保管文書
- 3) 土地及び資源利用に関する政府の所有及び規制

- 4) ユッカマウンテン処分システムの所在地、設計及び収容物に関する知識を保存することを目的としたその他の合理的な方法

また、§ 63.51（永久閉鎖のための許認可修正）においては、閉鎖に先立って提出される修正版の許認可申請書において永久閉鎖後モニタリング計画を示すことが求められており、制度的管理の実施者は明示されていないが、処分の実施主体であるエネルギー省（DOE）が想定される。

#### h. 10 CFR Part 61 での規定内容

10 CFR Part 61 では、閉鎖後の制度的管理はサイトの土地所有者が行うことが明示されるとともに、連邦あるいは州政府が所有している土地でのみ処分の許可が発給されるため、実際の制度的管理は連邦政府、または州政府が実施することとなる。

制度的管理の内容は、10 CFR Part 61 の種々の箇所に記述されており、制度的管理の実施内容及び規定されているセクションをまとめると、以下のようになる。

- 1) 土地の所有権（§ 61.7、§ 61.14、§ 61.30、§ 61.59、§ 61.62、§ 61.63）
- 2) 能動的補修:処分ユニットからの水の排水と処理、処分ユニットの覆いの取換え（§ 61.2、§ 61.13）
- 3) サイトへの接近の管理（物理的サーベイランス）（§ 61.7、§ 61.59）
- 4) 処分サイト性能が持続することを保証するためのモニタリングプログラム（§ 61.2、§ 61.7、§ 61.12、§ 61.30、§ 61.52、§ 61.53、§ 61.59、§ 61.62）
- 5) 侵入に対して警告を与える永久的なモニュメントあるいはマーカーの設置（§ 61.31）
- 6) 定期的サーベイランス（§ 61.2、§ 61.44、§ 61.53、§ 61.59）
- 7) 実施主体が作成した記録の譲渡及び保管（§ 61.30、§ 61.31、§ 61.53、§ 61.80）
- 8) NRC によって決められた他の要件の実施（§ 61.59）
- 9) 制度的管理の活動のための費用を賄うための資金の管理（§ 61.59、§ 61.62、§ 61.63）

なお、サーベイランス（Surveillance）は、「補修の必要性、管理上の注意、侵入の証拠、及び他の許認可及び法的要件への従属の視覚的検出を目的とした処分サイトの視察」と定

義されている。

## (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

米国の高レベル放射性廃棄物及び TRU 廃棄物の地層処分に関する法律、連邦規則（CFR）での能動的な制度的管理のうち、閉鎖後のモニタリングについては、ほぼ許認可申請書にモニタリング計画を記載することが求められている。ただし、40 CFR Part 194「廃棄物隔離パイロット・プラント（WIPP）の 40 CFR Part 191 処分規制との適合性の承認基準」（EPA、1996 年）には、モニタリング項目を決定するための分析事項が示されるとともに、最小限含めるべきモニタリング計画の内容が規定されている。

低レベル放射性廃棄物処分での能動的な制度的管理については、能動的補修、サイトへの接近の管理（物理的サーベイランス）、環境モニタリングが相当するものと考えられる。

### a. 40 CFR Part 194 での規定内容

40 CFR Part 194 の § 194.42（モニタリング）においては、処分システム・パラメータが処分システムによる廃棄物の閉じ込めに及ぼす影響の分析を実施し、閉鎖前及び閉鎖後のモニタリングに関する計画の策定に利用することが要求されている。

分析される処分システム・パラメータは、少なくとも以下のを含めることとしている。

- 1) 埋め戻し材の特性（間隙率、透過係数、圧密及び再固化の度合いなど）
- 2) 廃棄物処分室周辺天盤、壁及び床の応力及び変形の程度
- 3) 天盤またはその周辺岩盤内での大規模な脆性変形構造の開始または変位
- 4) 処分システム近辺への人間侵入による地下水流及びその他への影響
- 5) 塩水の量、フラックス、組成及び空間的分布
- 6) 気体の量及び組成
- 7) 温度分布

また、分析されたすべての処分システム・パラメータについて、処分システムの将来の性能予測への重要性などのためにモニタリングを行わないとしたものは、許認可申請書に明記することが求められている。

閉鎖後モニタリングは、立坑が埋め戻し及び密封された後の早い段階で、予測された性能からの重大・有害な逸脱の検知を目的として実施することが求められている。さらに、閉鎖

後モニタリングは、それ以上のモニタリングの実施が必要となる重大な懸念が存在しないことの証明を環境保護庁（EPA）長官が満足した時点で終了するとしている。

許認可申請書においては、以下のような情報を閉鎖後モニタリング計画に含めることが要求されている。

- 1) モニタリングの対象となるパラメータと、基準値の決定方法の特定。
- 2) 処分システムの予測性能からの逸脱を評価するために各パラメータを利用する方法に関する記述。
- 3) 予測性能からの逸脱を検知するため、各パラメータのモニタリングを実施する期間の検討。

#### b. 10 CFR Part 63 での規定内容

10 CFR Part 63 の § 63.51（永久閉鎖のための許認可修正）においては、閉鎖後のモニタリング計画は、ユッカマウンテン処分場の閉鎖に先立って、許認可修正の申請の中に、地層処分場の永久閉鎖後モニタリング計画に関する記述が求められている。

#### c. 10 CFR Part 61 での規定内容

10 CFR Part 61 においては、能動的補修、サイトへの接近の管理（物理的サーベイランス）、環境モニタリング（モニタリングプログラム）が能動的な制度的管理に相当するものと考えられる。

- 1) 能動的補修：放射能放出からの一般国民の防護（§ 61.41）、偶発的な侵入からの個人の防護（§ 61.42）での目標を満足するため、制度的管理期間に実施される重大な対応活動であり、以下のような活動をいう。
  - ・ 処分ユニットからの水の排水と処理
  - ・ 処分ユニットの覆いの取換え
- 2) サイトへの接近の管理（物理的サーベイランス）：サイトへの接近を制限するための物理的サーベイランス、小規模の管理活動をいう。
- 3) 環境モニタリング（モニタリングプログラム）：操業経過と処分サイトの閉鎖及び安定化に基づくモニタリングシステムを継続する。モニタリングシステムは、放射性核種がサイト境界を出る前に早期に警告を与えることができるもの。

### (13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ一等の記録の管理等）

米国の放射性廃棄物の処分に関する法律、連邦規則（CFR）での受動的な制度的管理として、記録の保存、マーカ・標識、土地利用制限の3項目の規定内容の概要を以下に整理する。

#### a. 記録の保存に関する規定内容

ほとんどの連邦規則（CFR）において、記録の保存の方法を許認可申請書に含めることが求められているが、以下のような記録すべき内容、保存の方法の具体例が規定されている場合がある。

##### 1) 10 CFR Part 60 :

- ・潜在的な侵入者が参照する可能性があり、地下施設、ボーリング孔及び立坑、管理区域の境界、廃棄物の性質及び危険を含む地層処分施設作業区域の場所を確認するための記録
- ・地元の州及び連邦政府機関の公文書と土地記録システム、世界のその他の場所の公文書館への配置
- ・将来の世代にとっての有用性を確保する方法で地層処分施設の建設の記録を維持する。必要な記録は少なくとも以下を含む。
  - ーすぐに認識可能な地上施設またはモニュメントによって参照される地下施設掘削、立坑、ボーリング孔の調査
  - ー遭遇した物質の記述
  - ー地質図及び地層断面
  - ー地下水の湧出の位置及び量
  - ー作業の設備、方法、進捗、順序の詳細
  - ー建設上の問題点
  - ー遭遇した異常状態
  - ー計測器の位置、計測値、解析
  - ー構造的支持システムの位置及び記述
  - ー排水システムの場所及び記述
  - ー使用しているシールの詳細、設置の方法、場所

##### 2) 40 CFR Part 191 : 処分システムの所在地、設計及び収容された物質に関する知識

を保存するためのその他の方法。

- 3) 40 CFR Part 194 : 未開発資源の探査に当たる人々が調べる可能性のある地元自治体、州及び連邦政府の公文書館及び土地登記システム、また国際的な公文書館に、以下のような記録を保管する。

- －管理区域及び処分システムの所在地
- －処分システムの設計
- －廃棄物の性質及び危険性
- －処分システムにおける廃棄物の閉じ込めに関連する地質学的、地球化学的、水理学的、その他のサイトデータ、あるいはこの種の情報の所在地
- －掘削区域の埋戻し、立坑の密封、廃棄物と処分システムとの相互作用に関する試験、実験及びその他の分析の結果。さらに処分システムにおける廃棄物の閉じ込めに関するその他の試験、実験または分析の結果、あるいはこの種の情報の所在地

- 4) 10 CFR Part 63 :

- ・侵入を行う可能性のある人間が調べる可能性が高い、現地、州及び連邦政府機関の記録保管所及び土地登記体系、世界の別の地点にある記録保管所における記録の保管。
- ・記録は、地層処分場の所在を明らかにするものであり、その中には地下施設、ボーリング孔、立坑及び斜坑、サイトの境界線、廃棄物の性格及び危険性に関する記録が含まれる。
- ・ユッカマウンテン・サイトの地層処分場の建設記録を、将来の世代が利用しやすいような方法で維持するものとする。建設記録には、少なくとも次のものが含まれる。
  - －地下施設の掘削部分、立坑、斜坑及びボーリング孔に関する概要。また、容易に識別できる地表の特徴または標識（マーカー）との関連についても示される。
  - －遭遇した物質の記述
  - －地質図及び地質学的な断面図
  - －地下水の湧出場所及び量
  - －設備、方法、経過及び作業手順の詳細
  - －建設上の問題
  - －遭遇した変則的な事態
  - －計器類の所在地、示度及び分析

- －構造的支持システムの設置場所及び記述
- －排水システムの設置場所及び記述
- －使用されたシール材に関する詳細、設置方法及び設置場所
- －施設設計記録（設計仕様及び完成図面など）

5) 10 CFR Part 61 :

- ・許認可取得者は、許認可活動等に係る報告書を作成し、記録を保存。
- ・記録は規定された期間は保存し、許認可の終了条件に規定された者に譲渡。
- ・許認可取得者は、処分サイトにある放射性廃棄物の設置場所と量を記録し、許認可の終了時に、最も近い自治体の行政長官、施設が位置する郡の行政長官、郡地区区分部または土地開発計画局、州知事及び許認可終了時に委員会により指名された他の州、地方及び連邦政府機関に譲渡。

b. マーカー・標識に関する規定内容

各々の連邦規則 (CFR) において、モニュメント、マーカー・標識の意味を規定した上で、設計要件が示されている。

1) 10 CFR Part 61 :

- ・管理区域をモニュメントでマークする。
- ・管理区域は、地下施設の外の境界から 10 キロメートル以内の適切なモニュメントによってマークされる地上の場所、及び地層処分施設として利用されることになっており、不適切な活動が恒久閉鎖後に限定される地下部分を意味する。
- ・閉鎖に先がけて修正される許認可申請書では、将来の世代の利用のために適切な情報の保存の方策として、できる限り恒久的なものとして設計、製造、処分されたモニュメントを含めることとなっている。

2) 40 CFR Part 191 : 処分サイトの存在は、きわめて永続性の高いマーカー・標識によって示されるものとする。

3) 40 CFR Part 194 : 許認可申請書では、処分システムの所在地、設計及び収容物に関する知識を保存するために用いられる措置についての詳細な記述が含まれるものとし、実行可能な限り恒久的なものとして設計、製造及び定置される標識(マーカー)による管理区域の特定が含まれる。

4) 10 CFR Part 63 :

- ・ DOE がユッカマウンテン・サイト及び隣接区域においてアクセスを制限する目的で適用する管理として、閉鎖後のサイトの特定に使用される標識（マーカー）の概念設計を許認可申請書に含める。
- ・ 閉鎖に先がけて修正される許認可申請書では、地層処分場内に定置された廃棄物の長期的な隔離を損なう可能性のある活動を制限または防止し、将来の世代が利用できるように関連情報を確実に保管するために使用される様々な措置として、標識（マーカー）の建設について、実行可能な限り永続的なものとして設計、製造及び設置された標識（マーカー）による、サイト及び地層処分場操業エリアの特定に関する詳細な記述を含める。

#### 5) 10 CFR Part 61 :

- c. ・ 許認可の終了の確認事項として、侵入に対して警告を与える永久的なモニュメントあるいはマーカーが設置を要求。土地利用制限に関する規定内容
- 高レベル放射性廃棄物の地層処分場の土地に関しては、実施主体であるエネルギー省（DOE）の管轄権及び管理の下で取得された土地か、DOE による利用のために永久的に確保または保有された土地として、以下のような、あらゆる権利が伴わない形で確保されることが規定されている。

- ・ 権利及び抵当権（一般的な鉱業法の下で発生する諸権利、通行権などの地役権）
- ・ その他の権利（賃貸借契約、立入権、証書、譲渡証書、抵当権、占有、長年の使用に基づく権利など）
- ・ 水利権

TRU 廃棄物の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）は、以下のとおり、すべての権利関係が収用され、内務長官からエネルギー長官に管轄権が移管されている。

- ・ 土地収用：無制限の鉱物賃貸法、地熱賃貸法、物質販売法を含む一般土地法、及び採掘法に基づき、登録、割り当て、処分というすべての形式から収用される。
- ・ 管轄権：収用地の管轄権は、内務長官からエネルギー長官へ移管される。

低レベル放射性廃棄物の処分場の土地に関しては、連邦、州政府が無条件に所有している土地でのみ処分の許認可の要件となっており、実質的な土地利用制限、土地利用管理が



掛かっているものと考えられる。その他の土地の所有に関する規定内容を以下に列挙する。

- ・制度的管理を実施する州・連邦政府の土地所有者は、影響を受けないものであれば、サイトへの侵入管理の柔軟性、利用の許可をすることができる。
- ・処分サイトは、州・連邦政府の所有地でなければならないが、操業前の段階では、州・連邦政府が土地所有権の無条件譲渡を受ける取り決めがあれば私有地でも可能。
- ・許認可申請書において、州・連邦政府が所有権の譲渡を受ける協定のあることの証拠を提出。
- ・州・連邦政府の土地所有者が処分サイトへの接近を物理的に管理を含む制度的管理を実施するが、実施主体からの許認可の譲渡後、100 年以上の制度的管理に依存しなくてもよい。

#### (14) その他、特記すべき動向

米国では、2014 年 2 月に、ニューメキシコ州のカールスバッド近郊の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で火災事故、放射線事象が発生した。現在は、操業再開に向けたスケジュール及び費用の見直しが実施されている。

##### a. 2014 年 2 月 5 日の WIPP での火災事故の概要

2014 年 2 月 5 日午前 10 時 45 分頃に、岩塩運搬用トラックが関係する地下火災が発生した。本トラックは、掘削した岩塩を地下施設から運搬するためのディーゼル式の車両である。火災の発生時には地下施設に 86 名の作業員等がおり、全員が無事に坑道から脱出した。6 名の人員は煙吸入のために診察を受け、地下火災の当日に地元の病院から帰宅した。1 名の従業員は引き続き火災による煙吸入で治療を受けている。<sup>9)</sup>

##### b. 2014 年 2 月 14 日の WIPP での放射線事象の概要

2014 年 2 月 14 日午後 11 時 14 分に、連続空気モニタが地下施設における放射性物質の放出を検出した。地下換気システムが、HEPA 濾過へと自動的に切り替わり、ダンパが手動で開かれ、気流の流量が指定されたレベルとなるように調整された。気流の流量は、425,000 立方フィート／分（cfm）から 60,000 cfm へと引き下げられた。その時点で、地下施設に作業員等はいなかった。連続空気モニタはパネル 7 のすぐ外側に位置していた。

換気流の HEPA フィルタ通過への切り替えは、放射性物質の環境への放出を最小化することによってサイトの地上作業員と周辺地域の公衆を保護するよう設計されている。HEPA 換気への自動切り替えは設計どおりに作動し、放射性物質の外部への放出は最小限に抑えられた。閉じられた換気フィルタ・バイパスダンパからの漏えいにより放出が発生した後は、WIPP の施設の外部において、浮遊放射性物質の濃度のわずかな上昇が検出された。<sup>9)</sup>

### c. WIPP での火災事故・放射線事象の原因

米国のエネルギー省 (DOE) の環境管理局 (EM) は、2014 年 3 月 14 日に、廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) の地下施設内で 2014 年 2 月 5 日に発生した岩塩運搬車の火災事故についての「事故調査報告書」<sup>10)</sup>を公表した。

事故調査報告書では、火災事故の直接原因 (DC) は、岩塩運搬車の油圧作動油、または軽油が過熱した触媒コンバータなどに接触したことでエンジンルームの火災となったとしており、タイヤ 2 本も焼失したとことが報告されている。また、火災事故の根本原因 (RC) としては、日常のメンテナンス不足、火災抑制システム解除などの管理・操業 (M&O) 契約者の不適切な管理が問題とされており、さらに、火災事故に繋がった寄与要因 (CC) として、放射性廃棄物に直接関連しない機器・活動の管理上の問題、不十分・不適切なメンテナンス・プログラム、訓練などの 10 項目が挙げられている。また、調査により確認された 22 項目の問題点 (CON) 及び 35 項目の措置必要事項 (JON) も示されている。

また、エネルギー省 (DOE) の環境管理局 (EM) は、2014 年 4 月 24 日に、廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP) の地下施設内で 2014 年 2 月 14 日に発生した放射線事象についての「事故調査報告書 (フェーズ 1)」<sup>11)</sup>を公表した。WIPP では、放射線事象における放射性物質の漏洩場所の特定及び原因究明のための地下施設内の調査を実施中であるが、本報告書では、事故調査の第 1 段階として、放射性物質の地上環境への漏洩と WIPP 職員の被ばく、事象発生後の対応、管理体制が中心に取りまとめられている。2014 年 4 月 23 日付けの事故調査委員会 (AIB) の資料では、放射性物質の地上環境への漏洩の根本原因は、WIPP を運営・管理する DOE カールスバッド・フィールド事務所 (CBFO) と管理・操業 (M&O) 契約者とが、放射線の危険性を十分に理解・管理していなかったためとしている。また、換気システムの設計及び操作性が不適切であり、安全管理プログラムや安全文化の劣化と合わせて累積的に影響したこと、漏洩の認識及び対応が遅延し、効果的でなかったことが放射性物質の漏洩につながったとしている。

さらに、エネルギー省（DOE）の環境管理局（EM）は、2015 年 4 月 16 日に、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の地下施設内で 2014 年 2 月 14 日に発生した放射線事象について、事故調査委員会（AIB）による 2 回目となる「事故調査報告書（フェーズ 2）」<sup>12)</sup>を公表した。事故調査報告書（フェーズ 2）では、事故調査委員会の調査結果として、2013 年 12 月にロスアラモス国立研究所（LANL）で処理した 1 本の廃棄物ドラムについて、処分されたドラム中での有機物質と硝酸塩との混合による発熱化学反応が放射線事象及び放射性物質の漏洩の原因と結論づけている。具体的には、放射線事象及び放射性物質の漏洩の直接原因がロスアラモス国立研究所（LANL）から運び込まれた廃棄物ドラム番号 68660 にあること、今回の事象に限った根本原因としてロスアラモス国立研究所での有害廃棄物施設許可の理解・実施及びカールスバッド・フィールド事務所（CBFO）による管理に欠陥があったことを挙げている。

#### d. WIPP での火災事故・放射線事象の事業者の対応

2014 年 9 月 30 日に、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の事業者であるエネルギー省（DOE）は、WIPP における廃棄物の定置を 2016 年第 1 四半期に再開することを目指した「復旧計画」<sup>9)</sup>を策定した。本復旧計画では、作業安全、周辺住民の健康保護が最大の優先事項であるとして、復旧作業の種々のフェーズを支えるのは、規制対応、火災防護、放射線管理、緊急事態管理の改善、関連する文書化、手順及び訓練などとしている。

#### e. WIPP の操業再開

2014 年 9 月 30 日に策定された「復旧計画」では、操業開始は 2016 年第 1 四半期（3 月）が目途とされ、廃棄物の定置を再開し、WIPP の定置速度を完全に操業レベルにまで復旧させるためには、新たな換気システムが必要であり、新たな換気システムの使用が開始されるようになれば、WIPP は廃棄物の定置のための岩塩の掘削を全面的に再開できるとしていた。しかし、2016 年 3 月までの操業再開が達成できないとして、操業再開に向けたスケジュール及び費用の見直しが行われた。なお、操業再開スケジュールの遅延は、事故調査委員会（AIB）による指摘事項への対応、より厳格化された DOE のサイト固有の文書化安全解析（Documented Safety Analysis, DSA）の基準を満足すること、暫定的な換気システムの製造等の調達・品質保証に係る契約者の監督に関する問題への対応など、復旧計画の策定時には想定されていなかった活動が必要になったためとしている。

2016 年 1 月 21 日に、エネルギー省（DOE）のカールスバッド現地事務所は、新しい包括的な業績指標ベースライン（Performance Measurement Baseline、PMB）を承認した。これは、WIPP の復旧作業、ベースラインの操業、資本・資産について、廃棄物定置作業の再開までの道程を示したスケジュールを伴う 1 つのプランに示したものである。本業績指標ベースラインに示されたスケジュールでは、廃棄物定置作業の再開を 2016 年 12 月としていた。<sup>13)</sup>

米国のエネルギー省（DOE）は、2016 年 12 月 23 日に、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）における TRU 廃棄物の処分について、管理・操業（M&O）契約者による操業再開を承認した。実際の廃棄物の定置は、坑道の岩盤管理などの準備作業が終了した後、2017 年 1 月 4 日に再開された。<sup>14)</sup>

操業再開に当たっては、各方面からの審査等が行われており、DOE の操業準備審査（DORR）、契約者操業準備審査（CORR）、国家環境政策法（NEPA）補足分析、労働省鉱山安全保健管理局の技術支援評価、WIPP サイト事象の独立レビューチーム（WSIR、ニューメキシコ鉱山技術大学）による審査・評価が行われた。<sup>15)</sup>

DOE の内部に設置された操業準備審査チームによる操業準備審査（DORR）では、DOE の操業準備審査チームによる評価であり、緊急時対応、廃棄物受入れ、火災防護などの機能的領域、DOE カールスバッド・フィールド事務所（CBFO）の監督能力などが評価されている。操業準備審査（DORR）では、21 項目の指摘事項への対応が行われており、操業開始前に対応が必要とされた 21 項目の完了が確認され、操業開始後に廃棄物定置活動と並行して対応が可能とされた 15 項目の是正活動計画が承認されている。<sup>16)</sup>

### 2.3 の参考文献（米国）

- 1) Environmental Protection Agency, “40 CFR Part 197, Environmental Radiation Protection Standards for Yucca Mountain, Nevada; Proposed Rule, III.B.7. How Far into the Future Is It Reasonable To Project Disposal System Performance?”, 46976 Federal Register, Vol. 64, No. 166, August 27, 1999
- 2) Committee on Technical Bases for Yucca Mountain Standards, National Research Council, National Academy of Sciences (NAS), “Technical Bases for Yucca Mountain Standards”, 1995
- 3) U.S. Department of Energy, “Title 40 CFR Part 191 Subparts B and C Compliance Recertification Application 2004”, DOE/WIPP 2004-3231, March 2004
- 4) Office of Civilian Radioactive Waste Management, U.S. Department of Energy, “Yucca Mountain Science and Engineering Report, Technical Information Supporting Site Recommendation Consideration”, DOE/RW-0539-1, Revision 1, February 2002
- 5) Waste Control Specialists LLC (WCS), “Application for license to authorize near-surface land disposal of low-level radioactive waste, Appendix 8.0-6: Detailed Pathway Analysis”, The Revision 12c, May 1, 2007
- 6) Environmental Protection Agency, “40 CFR Part 197, Environmental Radiation Protection Standards for Yucca Mountain, Nevada; Final Rule”, 61256 Federal Register, Vol. 73, No. 200, October 15, 2008
- 7) U.S. Department of Energy, Office of Civilian Radioactive Waste Management, “Yucca Mountain Repository License Application”. DOE/RW-0573, June 2008
- 8) U.S. Department of Energy, “Title 40 CFR Part 191 Compliance Certification Application 1996”, DOE/CAO 1996-2184, October 1996
- 9) U.S. Department of Energy, “Waste Isolation Pilot Plant Recovery Plan, Revision 0, September 30, 2014
- 10) U.S. Department of Energy, Office of Environmental Management, “Accident Investigation Report, Underground Salt Haul Truck Fire at the Waste Isolation Pilot Plant February 5, 2014”, March 2014
- 11) U.S. Department of Energy, “Accident Investigation Report, Phase 1, Radiological Release Event at the Waste Isolation Pilot Plant on February 14, 2014”, April 2014
- 12) U.S. Department of Energy, Office of Environmental Management, “Accident Investigation Report, Phase 2, Radiological Release Event at the Waste Isolation Pilot Plant, February 14, 2014”, April 2015
- 13) U.S. Department of Energy, Carlsbad Field Office, “WIPP UPDATE: January 21, 2016, Revised Schedule for Resumption of Operations in 2016 Announced”
- 14) <https://www.energy.gov/articles/us-energy-secretary-moniz-new-mexico-delegation-recognize-reopening-waste-isolation-pilot>
- 15) U.S. Department of Energy, Carlsbad Field Office, Waste Isolation Pilot Plant, “WIPP Authorized to Resume Waste Emplacement”, Press Release, December 23, 2016  
[http://www.wipp.energy.gov/Special/WIPP%20Update%2012\\_23\\_16.pdf](http://www.wipp.energy.gov/Special/WIPP%20Update%2012_23_16.pdf)
- 16) U.S. Department of Energy, “DOE Operational Readiness Review for the Waste Isolation Pilot Plant”, December 2016  
[http://www.wipp.energy.gov/Special/WIPP\\_DORR\\_Final\\_Report.pdf](http://www.wipp.energy.gov/Special/WIPP_DORR_Final_Report.pdf)

## 2.4 フランスの安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

フランスにおいて安全規制当局が原子力安全規制法令に基づいて ANDRA の活動に関与できるのは、ANDRA の活動の対象施設が原子力基本施設（INB）に指定されているためである。しかし、これまでに ANDRA のサイト選定活動の要所において多様な位置づけによる規制当局の関与実績が存在する。

#### a. 処分場の設置許可申請における規制機関の関与

1991 年の放射性廃棄物管理研究法<sup>1)</sup>のもと、地域からの自発的応募を原則として、地下研究所設置のためのサイト選定が進められ、1999 年には粘土層を有するビュールが地下研究所の設置サイトに選定されている。2006 年放射性廃棄物等管理計画法<sup>2)</sup>（以下、管理計画法という）により、処分場の設置許可申請を行うことができるのは、地下研究所による研究の対象となった地層のみとされた。

また、処分場の設置許可申請の手順等を定める「原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ（2007-1557）」（以下、INB デクレとする）では、放射性廃棄物処分場を含む原子力基本施設の設置許可申請に先立ち、操業しようとするものが、ASN に対し、操業者が施設の安全を確保するために採用したオプション（以下、安全オプション）に関する意見を求めることができることを規定している（第 6 条）。この安全オプションに対して ASN が要求した追加調査及び追加説明について、操業者は設置許可申請書に含める予備的安全報告書において明記しなければならないことが規定されている（第 10 条）。このように、設置許可申請書の一部が、ASN により実質的に事前審査される制度が設けられている。地層処分場に関する安全オプションに関しては、ASN は 2014 年 12 月 19 日付の書簡において、記載すべき事項の要件を提示した。安全オプション書類は 2016 年 4 月には ANDRA より ASN に提出され、現在審査が行われている。

地層処分施設については、1.3.4 に述べた通り、2016 年 7 月に、地層処分場の設置許可申請時期の変更、パイロット操業フェーズの導入、可逆性の定義等に関する規定を含む「長寿命高・中レベル放射性廃棄物の可逆性のある深地層処分施設の設置方法を明確にした 2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号」が制定された。本法律は、2006 年放射性廃棄物等管理計画法の第 3 条第 2 項を改定し、地層処分場の設置許可申請時期を 2015 年から 2018 年に変更するほか、環境法典の第 L542-10-1 条を改定し、設置許可申請後のスケジュール等

について表 2.4-1 のように規定している。

この規定では、ANDRA による処分場の設置許可申請の前には、公開討論会を開催しなければならないことが規定されている。この公開討論会は、公開討論国家委員会（CNDP）が主催するもので、ANDRA はその開催を地層処分の実施主体として支援する必要がある。また、設置許可申請の際には、国家評価委員会（CNE）による評価報告書、原子力安全機関（ASN）の意見書の作成に加えて、地元の意見が求められる。申請書には公開討論会の報告書、CNE と ASN によって出された各々の報告書が添付され、議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に提出される。OPECST は申請書についての評価結果を議会に報告する。処分場の設置許可は、公衆意見聴取等を経た許可デクレ（政令）によって発給される。

この後、ASN が処分場の可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」に限定した操業許可を発給する。

パイロット操業フェーズの結果は、ASN 及び CNE の見解、地元の意見と共に OPECST にて評価され、議会に報告される。この後、政府は、地層処分の可逆性の実現条件を定める法案を策定する。この法律の公布後に、ASN は地層処分場の全面的な操業の許可を発給できるようになる。

表 2.4-1 2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号における地層処分の設置許可申請時期  
やその後のスケジュール等に関する規定内容（再掲、下線部は ASN の関与）

|   |                                                                                                                                                               |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - | 2006 年放射性廃棄物等管理計画法の第 3 条第 2 項を改定し、地層処分場の設置許可申請時期を 2015 年から 2018 年に変更する。                                                                                       |
|   | 環境法典の第 L542-10-1 条を改定し、以下の内容を規定する。                                                                                                                            |
|   | 放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、地層処分場の操業期間を通じて、市民参加を確実にするため、全てのステークホルダーとの協議のもとで「操業基本計画」を策定し、5 年毎に見直す。                                                                      |
|   | 地層処分場の操業は、実地試験を実施し、地層処分場の可逆性と安全性の立証を強固にすることを目的としたパイロット操業フェーズから始まる。パイロット操業フェーズにおいては、全ての廃棄物パッケージは容易に回収できる状態に維持されなければならない。パイロット操業フェーズで行う試験には、廃棄物パッケージの回収試験も含まれる。 |
|   | <u>デクレ（政令）による地層処分場の設置許可の発給後、原子力安全機関（ASN）が発給する操業許可は、パイロット操業フェーズの操業に限定される。</u>                                                                                  |
|   | 地層処分場の設置許可申請において、地下構造物に関しては、都市計画法典に基づく建設に関する事前の申告または建設許可は免除される。                                                                                               |
|   | 地層処分場のパイロット操業フェーズの操業許可は、その操業者が地上施設の設置される土地及び地下構造物の設置される地下部分の所有者である場合、もしくは土地所有者の義務について操業者と土地所有者の合意がある場合に限り発給できる。                                               |
|   | <u>パイロット操業フェーズの結果については、ANDRA が報告書を作成するとともに、ASN 及び国家評価委員会（CNE）が見解書を提示する。さらに公衆意見聴取の対象区域内に全部または一部が所在する地方公共団体の意見が聴取される。</u>                                       |
| - | <u>ANDRA の報告書は ASN 及び CNE の見解書とともに、議会科学技術選択評価委員会（OPECST）</u>                                                                                                  |

|   |                                                                                                         |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | に提出される。OPECST は ANDRA の報告書を評価し、放射性廃棄物管理政策を担当する議会上下両院の委員会に、評価作業を報告する。                                    |
| - | 政府は OPECST の勧告も踏まえて、地層処分の可逆性の実現に関する条件を定める法案を策定する。                                                       |
| - | 操業中の地層処分場の可逆性の実現に関する条件を定める法律の公布後、ASN は地層処分場の全面的な操業の許可を発給できる。法律に定められる可逆性の実現に関する条件を満たしていない場合、操業許可は発給されない。 |

表 2.4-2 処分場の設置許可申請における規制機関の関与に関する規則等

| 規則・指針等名称                         | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 環境法典(2000)<br>該当条文は 2016 年 7 月改定 | <p>法律の部<br/>第 V 巻 汚染、リスクおよび不都合の防止<br/>第 IV 編 廃棄物<br/>第 II 章 放射性物質および放射性廃棄物の持続的な管理に関する特別規定</p> <p>第 L542-10-1 条<br/>(2006 年 6 月 28 日付の法律第 2006-739 号第 12 条により挿入、2006 年 6 月 29 日付官報)<br/>(2010 年 7 月 12 日の法律第 2010-788 号の第 240 条により修正、2010 年 7 月 13 日付官報)<br/>(2016 年 7 月 25 日付の法律第 2016-1015 号第 1 条により修正、2016 年 7 月 26 日付官報)</p> <p>地下深部の地層における放射性廃棄物処分場は、原子力基本施設 (INB) の一つである。</p> <p>(略)</p> <p>処分センターの操業は、とくに原位置試験計画によって施設の可逆的性格と安全実証を補強することができるパイロット操業フェーズによって始まる。すべての廃棄物パッケージは、この段階においては容易に回収できる状態を維持していなければならない。パイロット操業フェーズは、廃棄物パッケージの回収試験で構成される。</p> <p>他の原子力基本施設に適用可能な規則に対する特例として、次の事項が規定される。</p> <p>— 設置許可申請は、地下研究所による研究の対象となった地層に関するものでなければならない。</p> <p>(略)</p> <p>— <u>処分場の設置許可申請については、第 L542-3 条に定める国家委員会の報告書、原子力安全に関する規制機関の意見書の作成、及びデクレに定める公衆意見聴取の対象区域内に全部又は一部が所在する地方公共団体の意見聴取を行う。</u></p> <p>— <u>同申請は、公開討論会報告書、第 L542-3 条に定める国家委員会の報告書、及び原子力安全に関する規制機関の意見書を添付のうえ、議会科学技術評価局に提出し、同局はこれを評価し、審議内容を下院及び上院の担当委員会に報告する。</u></p> <p>— 設置許可申請の審査の際には、最終的閉鎖を含めて、さまざまな管理段階を踏まえて処分場の安全性が評価される。法律だけがこれ（最終的閉鎖）を許可することができる。許可では、予防対策として処分の可逆性が確保されなければならない最小期間を定めるものとする。この期間は、100 年以上でなければならない。処分センターの設置許可は、プロジェクトが本条に定める条件を遵守することを条件に、第 L.593-8 条に定められる方法に従って採択された国務院のデクレによって発給される。</p> |



|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <p>一第 L.593-11 条に述べられる操業開始許可（原子力安全機関（ASN）が発行）は、パイロット操業フェーズに限定される。</p> <p>パイロット操業フェーズの結果は、放射性廃棄物管理機関の報告書、第 L.542-3 条に述べられる委員会の意見書、原子力安全機関の意見書、およびデクレに定められる協議区域に全体的にまたは部分的に位置する地方自治体の意見の受け入れを必要とする。</p> <p>放射性廃棄物管理機関の報告書は、同じ第 L.542-3 条に述べられる国家委員会の意見書および原子力安全機関の意見書を添付して、議会科学技術選択評価委員会に提出され、同委員会はこれを評価し、作業を下院および上院の所管委員会に報告する」。</p> <p>一政府は、処分の可逆性の実施条件を適合させ、場合によっては議会科学技術選択評価委員会の勧告を考慮した法案を提示する。</p> <p>一原子力安全機関は、施設の完全な操業開始許可を発給する。この許可は、法律に定められる条件で処分センターの可逆性を保証しない放射性廃棄物深地層処分センターに対しては、発給することができない。</p> <p>第 L542-8 条と第 L542-9 条の規定は、関連する認可に適用される。</p> <p>放射性廃棄物深地層処分センター・プロジェクトの地下構造物については、本条に規定される設置許可は、事前申告または都市計画法典の第 IV 巻第 II 編第 I 章に規定される建設許可を免除する。</p> <p>注記：</p> <p>これらの規定は、構想、計画、プログラムあるいはその他の関連文書に適用される。これらの計画等については、環境法典第 L. 123-19 条に定める国務院の命令の発出後 6 カ月が経過した最初の日以降、公衆意見調査の開始とその実施体制に係る行政決定（アレテ）が発出される。</p>                                                       |
| 原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ（2007-1557） | <p>第Ⅲ編 原子力基本施設の設置及び操業</p> <p>第 I 章 将来の原子力基本施設の安全オプションに関する意見請求</p> <p>第 6 条</p> <p><u>原子力基本施設を操業しようとする者は、2006 年 6 月 13 日法律の第 29 条に定められている設置許可手続の開始に先立って、当該施設の安全を確保するために採用したオプションの全部または一部に関する意見を原子力安全機関に請求することができる。</u></p> <p>原子力安全機関は、自らが定める条件にしたがって答申し公表する意見書により、その時点における技術的及び経済的な諸事情を勘案のうえ、いかなる措置において申請者によって提出された安全オプションが 2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の I にいう利益に対するリスクを防止または抑制するに適切かを明らかにする。原子力安全機関は、設置許可申請があった場合に当該申請に必要となる追加の研究調査及び理由説明を定めることができる。原子力安全機関は、自らの意見書の有効期間を定めることができる。</p> <p>この意見書は、申請者に通知し、原子力安全に関する主務大臣に伝達する。</p> <p>第Ⅱ章 原子力基本施設の設置許可</p> <p>第 7 条</p> <p>原子力基本施設の設置許可申請は、当該施設を操業する任務を負う者が原子力安全に関する主務大臣に提出する。この者は、申請の提出後ただちに操業者としての資格を取得する。</p> <p>複数の原子力基本施設が同一の者によって同一のサイトにおいて操業される予定であるときは、これらの施設を共通の申請及び共通の許可手続の対象とすることができる。</p> <p><u>操業者は、原子力安全機関に申請書一通を、下記第 8 条に定める一件書類及び説明書を添えて提出する。</u></p> <p>第 8 条</p> <p>2016 年 6 月 28 日のデクレ第 2016-846 号第 7 条により改訂</p> |

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    | <p>I-申請書には以下を含む一件書類を添付する。<br/>(略)</p> <p><u>7° 第 10 条で内容を具体的に示す予備的安全報告書</u><br/>(略)</p> <p>第 10 条<br/>第 8 条の I の 7.に定める予備的安全報告書は、当該施設の運転開始まで環境法典 L. 551-1 条に定められている危険性評価書に代わる。予備的安全報告書は、当該計画施設が呈するあらゆる原因のリスクのインベントリ、ならびにこれらのリスクを防止するために講ずる措置の分析及び事故の確率とその影響を低減するための措置の説明を含む。その内容は、当該施設の危険性の大きさ及び災害の場合において 2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の I にいう利益に照らして予見しうるそれらの危険性の影響の大きさに見合うものでなければならない。</p> <p>特に、放射線によるか否かを問わず、事故の場合において当該施設が呈しうる危険性について説明する。このため、次の各号の事項を記載する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原因が内部にあるか外部にあるかの別なく、悪意の行為も含め、発生する可能性のある事故。</li> <li>2. 事故が発生した場合に生じうる影響の種類及び範囲。</li> <li>3. これらの事故を防止または発生確率もしくは影響を低減するための検討している措置。</li> </ol> <p>原因が外部にある事故については、操業者は、自らの責任下に置かれているか<br/>(略)</p> <p><u>当該施設がその安全オプションが第 6 条に定める条件において原子力安全機関の意見書の対象となるモデルに該当するときは、予備的安全報告書に、この枠組においてすでに研究した問題、実施した追加調査及び行った追加説明、特に、原子力安全機関が要求した追加調査及び追加説明を明記し、該当する場合には、原子力安全機関の意見書の対象となったオプションについて行った変更または補足について説明する。</u></p> |
| 原子力安全機関 (ASN) の 2014 年 12 月 19 日付け書簡「地層処分場 (Cigéo) プロジェクトの安全オプション」 | <p>(略)</p> <p>“Cigéo” プロジェクトに関する公開討論——その結論は 2014 年初めに提出された——を踏まえ、ANDRA 理事会は決議[6]により「ANDRA は 2015 年に (中略) Cigéo の設置許可申請の審査の準備として (中略) 安全オプションに関するドシエを ASN に提出する」との方針を表明した。</p> <p><u>この手続きは段階的開発プロセスの一環であることから、ASN は、2007 年 11 月 2 日のデクレ[7]の第 6 条に規定された意味での安全オプションに関するドシエを提出する旨の [ANDRA の] 決定を受諾する。</u></p> <p>(略)</p> <p><u>貴殿が提示される安全オプションについて ASN が適切な判断を示すことができるように、このドシエの内容に係る幾つかの要件を以下にお知らせする。</u></p> <p>まず、それらの安全オプションは、すべての施設、すなわち概略設計 (APS) の検討段階での地上施設、地下施設、及び地上 - 地下のアクセスをカバーするものでなければならない。特に、ASN の安全指針[9]に規定された処分システム 1 の基本概念に鑑みた文書の充足性に留意しなければならない。</p> <p>提出されるドシエは完結性を具備していなければならない、長期にわたる開発の各段階、すなわち設計、建設、操業、停止、廃止措置または閉鎖、維持及びモニタリングを通じて、施設の構成要素ごとに、安全を確実にする上で採用される目標、概念及び原則が明確に示されていなければならない。その詳細さの度合いは、問題となるリスクと有害性の重大さに見合ったものでなければならない。</p> <p><u>以上の要求事項は、附属書に示した安全オプションに関するドシエの審査要件に関する詳細リストにより補完される。</u></p> <p>(略)</p>                                                                             |

b. 高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物処分場サイト選定での関与

1987 年に放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物地層処分場のサイト選定のための調査を開始し、ビュール、ガール、ヴィエヌの 3 カ所のサイトを提案した。政府は 1996 年 6 月にこれら 3 つのサイトそれぞれについて地下研究所の建設及び操業許可申請書の提出を認めた。その後、ANDRA が行った 3 つのサイトに関する地下研究所の建設及び操業許可申請に関して政府は、1998 年 12 月に異なる 2 種類の地質媒体に対する調査を 2 カ所の地下研究所で実施する必要性を示し、粘土層に関する地下研究所サイトとしてビュールを選定するとともに、花崗岩に関する地下研究所サイトを新たに探すことを指示した。この選定過程における規制の関与としては、ASN 内部の常設専門家グループや IRSN が、ANDRA による 2005 年の研究成果報告書（Dossier2005）<sup>3)</sup>の取りまとめまでの中間レポートについて助言、勧告を実施していることが挙げられる。また、2005 年に、ANDRA が粘土層での処分の実現可能性を示した報告書（Dossier2005）などを作成した事を受け、ASN がこれらのレビューを行い、意見書を提示している。さらに、地層処分プロジェクトは段階的な手順と評価を行うとしており、ANDRA から文書が出る度に、ASN からの依頼を受けて IRSN もレビューを行っている。

上述の Dossier2005 は、1991 年放射性廃棄物管理研究法のもとで 15 年間にわたり実施された 3 つの管理方策（地層処分、核種分離・変換、長期貯蔵）の研究成果の 1 つとして取りまとめられたものである。1991 年放射性廃棄物管理研究法の規定によれば、Dossier2005 を含む 3 分野の研究報告の総括評価の実施は、同法で規定された国家評価委員会（CNE）の役割であるが、ASN は「放射性廃棄物等の管理に関する国家計画の策定」の任務の一環として、地層処分の研究成果報告書を含む 3 つの管理研究の成果について評価を行った。

また、2006 年の放射性廃棄物等管理計画法で規定されたスケジュール等に基づき、ANDRA が、ビュール地下研究所周辺の約 250 km<sup>2</sup> の区域を対象に行ってきたサイト選定に向けた調査へも規制機関である ASN などは関与してきている。ANDRA は地層処分サイトの提案に関して、今後詳細な地下調査を行う地層処分場の地下施設の展開が予定される約 30km<sup>2</sup> の区域、及び地上施設を配置する可能性のある区域を特定した報告書を 2009 年末に政府に提出している。2010 年には、ASN は 1991 年の放射性廃棄物管理研究法、2006 年の放射性廃棄物等管理計画法及び「環境法典の L. 542-1-2 条の適用のために採択され、放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画に関連する規定を定める 2008 年 4 月 16 日付のデクレ<sup>4)</sup>」に基づいて ANDRA の提案内容に関する意見書を政府に提出している。また、

ASN は放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）にも意見提示を要請し、IRSN は ANDRA の提案に対する意見を示している。

## (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

処分場閉鎖後の安全評価については、その方法論と判断指標（線量基準等）等が各処分概念に対応した安全規則において規定されている。各処分概念毎の安全規則で示される評価期間及び対応する判断指標（線量基準等）は、表 2.4-3 のように整理される。

長寿命低レベル放射性廃棄物の処分及び地層処分はその処分対象廃棄物の特性を踏まえて、安全規則（長寿命低レベル放射性廃棄物の処分の安全性一般方針<sup>5)</sup>及び地層処分の安全指針<sup>6)</sup>）において、当該処分が隔離型の処分施設であることを明示的に示している。表 2.4-3 に示したように、閉鎖後の安全評価の評価期間に関しては、明示的には示されていないが、10,000 年以降の期間についての評価も要求している。対応する評価指標については長期の評価における不確実性を考慮して、10,000 年を境に異なる指標・考え方が示されている。なお、ANDRA が 2005 年に取りまとめた Dossier2005 では、地層処分の安全評価計算結果として 100 万年までの期間についての計算値が示されている。

表 2.4-3 各処分概念毎の安全規則で示される評価期間及び対応する判断指標

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 規則名称                            | 長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針（2008 年 5 月；将来の安全指針の一部をなす）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針(2008 年 2 月)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 規則で規定される処分概念                    | 長寿命低レベル放射性廃棄物の処分（深度の規定値無し）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 地層処分（最低深度として 200 m を提示）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 線量又はリスク基準（管理期間終了後に相当するもの）及び評価期間 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●リファレンス状態について、 <ul style="list-style-type: none"> <li>・10,000 年迄について、線量拘束値 0.25 mSv/年を採用。</li> <li>・10,000 年以降についても、地質環境の変遷要因を加味した定性的評価による推定で補い、放射性物質の放出により受容不能な線量が発生しないことを確認する。この確認においても、線量拘束値 0.25 mSv/年を基準値として採用する。</li> </ul> </li> <li>●変動状態については、リスク概念の使用への言及無し。それ以外は地層処分と同様。</li> </ul> <p>※安全性の一般方針の序文部分において、10,000 年の減衰期間にわたり廃棄物を有効に封じ込めることを目標とすることを記述。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●リファレンス状態について、 <ul style="list-style-type: none"> <li>・10,000 年迄について、線量拘束値 0.25 mSv/年を採用。</li> <li>・10,000 年以降についても、線量拘束値 0.25 mSv/年を参考値として採用（超える場合は、適切な研究プログラムにより不確かさを減少させるか、施設設計の見直が必要）。</li> </ul> </li> <li>●変動状態については、その発生確率を考慮するリスク概念（当該事象の発生確率とそれに伴う被ばく影響の積）の使用が可能（個人被ばく線量が、確定的影響を誘発する可能性のあるレベルより十分に低く維持されるように施設設計で考慮しなければならない）。</li> </ul> |

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

最適化に関しては、公衆衛生法典において原子力活動全般に対する規定として、「人間に生じる電離放射線への被ばくは、技術に関する状況並びに経済及び社会的な要素を、また必要な場合には医学研究の目標を考慮に入れた上で、合理的に達成可能な限り低い水準に維持されなければならない」ことが規定されている。また、労働法典においても職業被ばくに関して同様の規定が存在する。また、エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省等による「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ（省令）」には、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される通則として、公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護に対して及ぼすおそれのあるリスク又は公害を「経済的に許容できる条件で可能な限り低減する」との規定及び上述の公衆衛生法典における最適化に関する規定の遵守を記した規定がみられる。さらに、地層処分を対象とした安全指針では、基本目標として処分概念に対する最適化の適用を述べた上で、放射線防護基準の規定において、その扱いを定めている。また、長寿命低レベル放射性廃棄物の処分に関する一般指針においても同様の記述がみられる。以上の、最適化に関する記述について表 2.4-4 に示す。

BAT（利用可能な最善の技術）に関しては、エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省等による「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ（省令）」には、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される通則として、「現時点で利用できる最高の技術を利用する」ことが規定されている。また、原子力安全・技術開示法<sup>7)</sup>から編纂された環境法典<sup>8)</sup>の条項において、定期的な安全レビューの実施に関連して、

表 2.4-5 に示した考え方を示している。当該規定では、安全レビューのインプットや方法を最善技術や最新データでアップデートするだけでなく、その結果として、原子力安全機関（ASN）が新たな技術的規定を下すこともできるとしている。さらに、地層処分を対象とした安全指針では、処分システムの総合的安全性の確保において、「使用可能な技術」を考慮したアプローチを要求しており、BAT の導入の可能性を示したものとも想定される。以上の、BAT の導入に関する記述について表 2.4-5 に示す。

表 2.4-4 放射線防護の最適化に関する記述

| 規則・指針等名称                                                                     | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 公衆衛生法典<br>(2000 年/2016 年)、法律の部                                               | <p>第 1 部：健康に関する一般的な保護</p> <p>第 III 卷：健康及び環境の保護</p> <p>第 III 編：環境及び職業関連の健康リスクの防止</p> <p>第 III 章：電離放射線</p> <p>第 L1333-1 条</p> <p>2001 年 5 月 9 日付法律番号 2001-398 の第 3 条 — 2001 年 5 月 10 日付フランス共和国官報告示</p> <p>人々が、物質又は装置などの 1 つの人工線源から放出されるか、自然放射性核種が処理される際に、あるいはそれ本来の核分裂性又は親物質であるという放射能特性に起因して自然線源から放出される電離放射線に被ばくするリスクを伴う活動（以下「原子力活動」という）は、さらには 1 件の事故又は環境汚染を受けて放射線リスクを防止するか低減するために行われる介入活動は、次に挙げる原則を遵守しなければならない。</p> <p>1. 原子力活動又は介入活動は、これらの活動がもたらす利益、特に健康、社会、経済又は科学面での利益が、当該活動に伴って作業者がさらされる可能性のある電離放射線への被ばくに固有のリスクを考慮に入れた上で、正当化される場合にのみ取りかかるか実施することができる。</p> <p>2. <u>これらの活動又は介入のいずれかの結果として人間に生じる電離放射線への被ばくは、技術に関する状況並びに経済及び社会的な要素を、また必要な場合には医学研究の目標を考慮に入れた上で、合理的に達成可能な限り低い水準に維持されなければならない。</u></p> <p>3. これらの活動のいずれかの結果として起こる電離放射線への 1 人の者の被ばくは、その者が受ける総線量を規則に定められた限度を超えた水準に引き上げることがあってはならないが、当該者が医療又は生物医学研究の目的で被ばくを受けている場合はこの限りではない。</p> |
| 労働法典 (2007 年/2016 年)、規則の部                                                    | <p>第 4 部：職業安全及び衛生</p> <p>第 IV 卷：特定の被ばくリスクの防止</p> <p>第 V 編：放射線被ばくリスクの防止</p> <p>第 1 章：電離放射線への被ばくリスクの防止</p> <p>第 1 節：原則及び適用措置</p> <p>第 2 項：放射線防護原則</p> <p>第 R4451-10 条</p> <p>2010 年 7 月 2 日付デクレ番号 2010-750 の第 1 条</p> <p><u>電離放射線に対する個人及び集団職業被ばくは、本章の規定によって定められた限度未満で合理的に達成可能な限り低い水準に維持される。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省等「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ（省令）」(2012 年) | <p>I 編：一般規定</p> <p>第 1.1 条</p> <p>本アレテは、環境法典第 L.593-1 条に規定されている利益の保護のため、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される通則を規定するものである。</p> <p>これらの通則の適用は、施設で生じるリスクあるいは公害の重大性に見合ったアプローチに基づき、適用に際しては、関係する技術的要素ならびに組織的・人的ファクタの全体を考慮する。</p> <p>第 1.2 条</p> <p>事業者は第 1.1 条に示された活動を実施する上で想定される措置を講じ、以下を保証する。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | <p>—環境に関する知識の現状、実践及び環境の脆弱性を考慮し、環境法典第 L.593-1 条に規定されているリスク及び公害のレベルを経済的に許容できる条件で可能な限り低減する。</p> <p>—公衆衛生法典第 L1333-1 条に規定されている原則を尊重する。</p> <p>—現時点で利用できる最高の技術を利用する。</p> <p>—第 1 部Ⅲ巻Ⅲ編Ⅱ章及びⅢ章の適用により定められた防護要件に適合させる。</p> <p>—その他の適用される法令規則を遵守する。</p> <p>事業者は、上記の 2007 年 11 月 2 日のデクレの第 8 条、第 20 条、第 37 条及び第 43 条に規定された文書の構成要素において想定されている措置を、それぞれ実施可能な仕方において履行する。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>ASN、深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針(2008 年 2 月)<sup>6)</sup></p> | <p>4. 基本目標</p> <p>4.1 目標</p> <p>人の健康と環境の保護は、放射性廃棄物の深地層処分に対して設定される基本的安全目標となるものである。放射性物質及び化学毒性の拡散に関連するリスクに対してこうした保護を行わなければならない。</p> <p>処分施設の閉鎖後は、人の健康と環境の保護は、一定の限られた期間以降も確実な方法で維持することが出来ない監視や制度的管理に依存するものであってはならない。</p> <p>したがって、介入を行う必要なしに放射性廃棄物に含まれる放射性物質や化学毒性に対して人及び環境を保護するために、<u>閉鎖後の安全性を受動的に確保できるように地質環境を選択し処分施設を設計する。</u></p> <p><u>この点について、処分に關して採用される概念は、得られる科学知識、最新技術、並びに様々な経済及び社会的要素を考慮して、合理的に実現が可能な最低レベルに放射線影響を保つことを可能としなければならない。</u></p> <p>選定されるサイトの特性、処分施設のレイアウト、人工構造物（パッケージ、人工構築物）の設計及びこれらの実施面での品質が、処分の安全性の基礎となる。したがって、これらの要素が基本目標に合致していることを確認する必要がある。この一環として、放射線影響及び化学的影響の評価を行って、目標が確実に達成されていることを確認する。放射線影響については、放射線防護基準を以下に示す。化学毒性については、これらが及ぼす可能性のある影響の許容性について、法的基準、或いは、こうした基準が存在しない場合には、利用可能な勧告に基づいて評価されなければならない。</p> <p>4.2 放射線防護基準</p> <p>開発段階においては、放射線防護基準は原子力基本施設に適用される基準として、労働者の保護及び人間の一般的保護に関する労働法（2003 年 3 月 31 日付けの政令第 2003-296 号により挿入された第 R231-75 条）及び公衆衛生法（2006 年 6 月 8 日付けの政令第 2006-676 号によって改正された第 R1333-8 条）の規定に従う。</p> <p>施設閉鎖後段階については、提出される安全解析には、<u>実効線量で表される個人被ばく量の決定が含まれるものとする。</u>人の特性（放射線感受性、食習慣、生活環境、現在の一般的知見 [とりわけ、技術及び医学分野のもの]）は一定であると仮定する。</p> <p>4.2.1 リファレンス状態<br/>(略)</p> <p>5.3 項の基準に基づいて地質環境の安定性（限定的で予測可能な変遷を含む）を、少なくとも 10,000 年の期間について立証しなければならないため、この期間に関する予測結果の値を、とりわけ明示的な不確かさに関する調査に基づいて、客観的に立証することができなければならないであろう。処分の設計が安全基本目標を満たしていることを確認するために、年間 0.25 mSv という線量拘束値が採用される。<u>この値を超える場合には、適切な研究プログラムによって不確かさを減少させるか、施設の設計を見直さなければならない。</u></p> <p>(略)</p> |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | <p>4.2.2 変動状態<br/>(略)</p> <p>このため、処分施設の設計において考慮すべき変動状態に関連する個人被ばくは、確定的影響を誘発する可能性のあるレベルよりは十分に低いものに保たなければならない。</p> <p>個人実効線量の計算値と定められた値との比較を除くと、リファレンス状態についても変動状態についても、<u>処分の放射線影響の許容性の評価は、経済及び社会的要素を考慮して妥当に実現可能なレベルと同程度に低いレベルに個人被ばくを抑えるために処分施設の設計者が行う作業の解析結果として得られるものである。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ASN、長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針（2008年）、 | <p>4. 基本目標</p> <p>4.1 目標</p> <p>人の健康と環境の保護は、長寿命低レベル放射性廃棄物の処分について定められた安全性の基本目標となるものである。こうした保護は、施設運用に関連する危険性、運用期間中と処分施設の閉鎖後における放射性物質及び有害化学物質の拡散に関連する危険性に対して確保する必要がある。</p> <p>処分施設の閉鎖後における人の健康と環境の保護では、特定の期間を超えると確実に継続し得ない制度的な監視や管理に依存するようなことがあってはならない。</p> <p>したがって、介入を行う必要なしに、放射性廃棄物に含まれる放射性物質と有害化学物質から人や環境を保護する目的で、<u>閉鎖後の安全性を受動的に確保できる地質環境を選定し、処分施設を設計する。</u></p> <p><u>この点に関して、採用する処分概念は、現時点での科学知識、最新技術、並びに、経済的・社会的要因を考慮した上で、放射線影響を「合理的に達成可能な限り低く」保つことを可能にするものでなければならない。</u></p> <p>選定される用地の特性、処分施設の配置、人工構築物（パッケージ、人工構造物）の設計とその施工の質は、処分の安全性の根幹となる。したがって、これらが基本目標に合致することを確認する必要がある。そうした枠組みにおいて、放射線及び化学面での影響評価を行い、目標が確実に達成されているかどうかを確認する。</p> <p>4.3 放射線防護基準</p> <p>4.3.1 リファレンス状態<br/>(略)</p> <p>地質環境の安定性は（限定的で予測可能な変遷を含む）、第5章の基準によれば、少なくとも10,000年の期間について立証する必要がある、当該期間に関する予測結果値は、とくに明示的な「不確実性解析」などに基づいて客観的に立証できなければならない。処分設計が基本的な安全目標を満たしているかどうかを確認するために、年間0.25mSvという線量拘束値を採用する。</p> <p>(略)</p> <p>4.3.2 変動状態<br/>(略)</p> <p><u>リファレンス状態または変動状態のいずれにしても、個人実効線量の計算値と所定値との比較を除いて、処分施設の設計が受容可能かどうかは、経済的・社会的要因を考慮して、個人被ばくを合理的に達成可能な限り抑制することを目的として設計者が実施する解析の結果によって判断されるものである。</u></p> |

表 2.4-5 BAT の導入に関連する記述

| 規則・指針等名称               | 規定内容                                                                      |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 環境法典（2000年/2016年）、法律の部 | <p>第5巻 汚染、リスクおよび不都合の防止</p> <p>第IX編：原子力安全と原子力基本施設</p> <p>第III章：原子力基本施設</p> |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>第1節：許可制度<br/> 第2款：設置と操業開始<br/> L593-7条<br/> 2015年8月17日付法律第2015-992号第127条により改正<br/> 2016年2月10日付の命令第2016-128号の第27条により改正<br/> I. — 原子力基本施設の設置は、認可の対象となる。<br/> この認可の発給が可能となるのは、<u>その時点における科学的及び技術的な知識を考慮に入れた上で、当該操業者が、設計、建設及び操業段階において採用されたか想定された技術又は組織面での措置が、またその解体撤去に関して提案されているか放射性廃棄物処分施設の場合にはその閉鎖後の保守及び監視に関して提案されている一般原則が、第L.593-1条で言及されている利益に対して当該施設がもたらしうる危険又は不都合を十分に予防するか限定する性格のものであることを明示した場合に限られる。</u><br/> (後略)</p> <p>第3款：操業<br/> L593-18条<br/> 2012年1月5日付オルドナンス第2012-6号第3条により制定<br/> 2016年2月10日付の命令第2016-128号の第28条により改正<br/> 原子力基本施設の操業者は、<u>国際的に認められた最良事例を考慮した上で、その施設の再検査作業を定期的に行う。</u><br/> この再検査は、当該施設に適用される規則に照らして同施設の状況を評価するだけでなく、<u>特に当該施設の状態、操業期間中に得られた経験、知識の進歩、さらには同様の施設に適用される規則を考慮した上で、第L.593-1条で言及されている利益に対して当該施設がもたらしうる危険又は不都合に関する評価を更新できるものでなければならない。</u><br/> (後略)</p> <p>第L593-19条<br/> 2015年8月17日付法律第2015-992号第126条により改正<br/> 2016年2月10日付の命令第2016-128号の第28条により改正<br/> 操業者は、原子力安全機関及び原子力安全担当大臣に対し、第L.593-18条に定められた再検査で得られた結論を、また必要な場合には、発見された異常を修復するために、若しくは第L.593-1条で言及されている利益の保護を改善するために当該操業者が実施を予定している諸対策について取り扱う1件の報告書を提出する。<br/> <u>原子力安全機関は、同報告書の分析を行った上で、新たな技術面での定めを設けることができる。同機関は、原子力安全担当大臣に、同報告書の分析の結果と同機関が示した定めを伝達する。</u><br/> (後略)</p> <p>第9編 原子力安全と原子力基本施設<br/> 第III章 原子力基本施設<br/> 第1節 許可制度<br/> 第3款 操業<br/> 第L593-18条<br/> 原子力基本施設の運営事業者は、国際的なベスト・プラクティスを考慮して、当該施設の安全レビューを定期的の実施する。<br/> この定期レビューは、当該施設の状況を当該施設に適用される諸規則に照らして評価するほか、当該施設が第L. 593-1条にいう利益に対して及ぼすおそれのあるリスクまたは不都合の評価を、<u>当該施設の状態、操業中に得られた経験、知識や同種の施設に適用される規則の進歩などを踏まえてアップデートできなければならない。</u></p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | <p>安全レビューは、10 年ごとに行う。但し、当該施設の特異性から正当と認められるときは、許可デクレでこれとは異なる実施間隔を定めることができる。</p> <p>(略)</p> <p>第 L593-19 条</p> <p>運営事業者は、原子力安全機関及び原子力安全に関する主務大臣に、第 L. 593-18 条に定めるレビューの結論のほか、該当する場合には、確認された異常を是正するため又は当該施設の安全性を向上するために講ずることを検討している措置も記載した報告書を提出する。</p> <p><u>この報告書を分析したうえで、原子力安全機関は、新たな技術的な規定を課すことができる。</u>同機関は、原子力安全に関する主務大臣に報告書の分析結果を通知する。</p> <p>(略)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省等「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ（省令）」（2012 年） | <p>I 編：一般規定</p> <p>第 1.1 条</p> <p>本アレテは、環境法典第 L.593-1 条に規定されている利益の保護のため、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される通則を規定するものである。</p> <p>これらの通則の適用は、施設で生じるリスクあるいは公害の重大性に見合ったアプローチに基づき、適用に際しては、関係する技術的要素ならびに組織的・人的ファクタの全体を考慮する。</p> <p>第 1.2 条</p> <p>事業者は第 1.1 条に示された活動を実施する上で想定される措置を講じ、以下を保証する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－環境に関する知識の現状、実践及び環境の脆弱性を考慮し、環境法典第 L.593-1 条に規定されているリスク及び公害のレベルを経済的に許容できる条件で可能な限り低減する。</li> <li>－公衆衛生法典第 L1333-1 条に規定されている原則を尊重する。</li> <li>－<u>現時点で利用できる最高の技術を利用する。</u></li> <li>－第 1 部Ⅲ卷Ⅲ編Ⅱ章及びⅢ章の適用により定められた防護要件に適合させる。</li> <li>－その他の適用される法令規則を遵守する。</li> </ul> <p>事業者は、上記の 2007 年 11 月 2 日のデクレの第 8 条、第 20 条、第 37 条及び第 43 条に規定された文書の構成要素において想定されている措置を、それぞれ実施可能な仕方において履行する。</p> |
| ASN、深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針（2008 年 2 月）                                   | <p>5. 安全に関する設計基礎</p> <p>5.1 安全の原則と機能</p> <p>最も一般的な意味では、処分の安全性は、人及び環境を保護するために放射性物質または化学毒性の生物圏への移行を防止または制限するための構成要素（5.2 項、5.3 項及び 5.4 項参照）と措置（5.5 項参照）の全体に基づくものである。</p> <p>(中略)</p> <p>処分システムの様々な構成要素の性能のための定量的な目標は、処分の安全性の調査期間中に得られた経験を盛りこんだ反復プロセスを経なければ有効に設定することはできない。このため、<u>処分システムの総合的安全性における様々なクラスの構成要素のそれぞれの役割と、知識の状態と、使用可能な技術及び経済的要素とを考慮して、妥当に可能な限り効果的にこれらの構成要素のそれぞれを選定または設計することによる慎重なアプローチを採用する。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

(4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

閉鎖後安全評価における人間侵入の扱いは、シナリオ例として、各処分概念に対応した安全規則において示されている。表 2.4-6 にそれらを抜粋する。

表 2.4-6 安全規則における人間侵入シナリオの扱いに関する規定

| 規則・指針等名称                                                                       | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 安全基本規則（RFS）I.2：短<br>中寿命かつ低中レベル放射性<br>廃棄物の地表処分に関する安<br>全目標及び基本設計（1984 年<br>6 月） | <p><b>4. 安全性についての基礎設計方針</b></p> <p><b>4.2 貯蔵される放射性核種のタイプ及び量に関する定義</b></p> <p><b>4.2.2 大気による移行</b></p> <p>特に操業及び監視段階で事故が発生した場合、もしくは現時点では施設再生後の貯蔵サイトで建設作業を行うことは考えにくいと想定しているが、施設の再生後に建設作業が実行されとした場合、放射性物質は拡散もしくは粉塵への付着により環境へ移行する。特に、貯蔵サイトにおける大規模な公共工事（例えば高速道路）や家屋建設の影響について調査が行われる。</p> <p><b>6. コメント</b></p> <p><b>6.2 α 放射体含有量に関する制限値</b><br/>（前段割愛）</p> <p>大気による移行シナリオのなかで、以下の 2 つが意図的な保守的シナリオとして考えられる。</p> <p>a) <u>貯蔵サイトを横断する大規模な道路工事</u></p> <p>b) <u>貯蔵サイトでの家屋建設。ここでの居住者が、幼少時代を含む一生をここで過ごすと仮定する（70 年間）</u></p>                                                           |
| 長寿命低レベル放射性廃棄物の<br>処分の安全性一般方針<br>（2008 年 5 月）                                   | <p><b>6 処分施設閉鎖後の安全性の立証</b></p> <p><b>6.4 考慮の対象とする状態</b></p> <p><b>6.4.2 変動状態</b></p> <p><b>6.4.2.2 人間の活動に関連する変動状態</b></p> <p><b>人間の侵入</b></p> <p>処分の記憶の保持段階を超えると、処分施設内部への侵入を想定したシナリオは現実味を増す。人間が侵入するという状況の特性の定義は、特に以下の仮定に基づいて選定される。</p> <p>－処分が存在及びその位置に関する知識が忘れ去られる。</p> <p>－用いる技術のレベルは現在と同じである。</p> <p><u>人間が侵入することについての特定のリスト及び妥当性を立証しなければならず、これは以下のカテゴリに分類することができる。</u></p> <p>－考古学目的の発掘：伝統的考古学及び鉱山考古学</p> <p>－踏査、水資源開発のための掘削または地質調査の実施</p> <p>－道路、トンネル、住宅建設、ビル建設の現場の実現</p> <p>シナリオの定義とその評価は、検討するサイトの特性、選定した処分概念（とくに廃棄物が置かれる深度）、検討している期間、並びに、処分する廃棄物の特性を考慮して行うものとする。</p> |
| 深地層における放射性廃棄物の<br>最終処分に関する安全指針<br>（2008 年 2 月）                                 | <p>付属書類 2 安全解析の枠内で調査対象とすべき状況の選定</p> <p><b>A2-2 変動状態</b></p> <p><b>A2-2.2 人間の活動に関連する変動状態</b></p> <p><b>A2-2.2.1 人間の侵入</b></p> <p>この種の状況については、処分の存在の記憶の維持によって人間のいかなる偶発的な侵入も生じ得ない期間が終了する日付を定める必要がある。この記憶は、保存のために使用することのできる措置、規則によ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>る制度的な書類等の永続性に依存する。こうした条件においては、処分の存在の記憶が失われるのは、500 年以上の経過後とすることが妥当であろう。この 500 年という値を、人間の侵入が発生するまでの最低期間として採用する。</p> <p>採用される人間の侵入状態の特性の定義は、下記の保守的仮定に基づく：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・処分の存在及びその位置が忘れられる。</li> <li>・技術レベルが、今日のものと同じである。</li> </ul> <p><b>処分構造物を通過する探査ボーリング孔</b></p> <p>コアの採取を伴う、処分場を通過するボーリングを仮定した状態を考慮の対象としなければならない。高レベル放射性廃棄物によって構成されたコアの利用は、外部被ばくを生じさせるが、この外部被ばくをこれらのコアについて行われる検査の種類に応じて評価する。</p> <p><b>鉱山の採掘</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・結晶質岩サイトについては、調査対象となるサイトの鉱物的メリットが存在していないため、この状態は除外する。</li> <li>・粘土層サイトについては、処分用構造物用に予定される深度に存在する層には特別な鉱物的メリットが存在していないことを考慮して、鉱山の採掘は採用しない。</li> <li>・岩塩層サイトについては、鉱床に至るまでの採掘場での採掘の際の労働者の被ばくを評価する。</li> </ul> <p><b>処分用構造物を通過する放棄された及び密封不良の探査ボーリング孔</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・結晶質岩サイトについては、流れ及び放射性核種の移行時間の変化に関連した結果を調査する必要がある。</li> <li>・堆積岩サイトについては、帯水層間の連結或いは帯水層と処分用構造物との連結に関連する結果を調査する必要がある。</li> </ul> <p><b>深い帯水層における飲用水または農業用水の採取用ボーリング孔</b></p> <p>深い帯水層における飲用水または農業用水の採取用揚水のもっともらしさを、水資源に応じて明示する。個人被ばくの評価のために、流れに対する揚水の影響を評価する。</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

これらについては、上述の「(2)評価期間の考え方」において、その評価期間の考え方と共に示しているので参照されたい。また、具体的な基準値については、表 2.4-3 で概括整理しているので、併せて参照されたい。

地層処分のリファレンスシナリオに関しては、長期にわたる不確実性の増大に関して、1 万年という時間スケールを境に、適用される基準と評価の方法論が使い分けられている。1 万年以内の期間においては拘束線量値としての年間 0.25 mSv を超えてはならない基準値としている。1 万年を超える期間については、同様に年間 0.25 mSv を目標値として設定しており、これを超える場合には、適切な研究プログラムによる不確実性の減少、あるいは施設設計の見直しという最適化の努力を要求している。一方で、変動シナリオに関しては確定的影響を誘発する可能性のあるレベルよりは十分に低いものに保つという定性的な指標が示されるのみとなっており、併せて、リスク概念を導入しても良いことも示されている。但

し、リスク概念の導入に関しては、発生確率とその影響の等価性の解釈や事象の発生確率の見積りの難しさも示しており、必ずしもリスク概念の導入を奨励している状況にはなっていない。

#### (6) 安全評価における不確実性の取扱い

地層処分の安全指針では長期にわたる安全評価における不確実性について、上記の(2)及び(5)で既述したように、安全評価の方法論及び判断資料を使い分けることで対応している。表 2.4-3 で示したように、レファレンスシナリオにおいて 1 万年までの期間については明示的な不確かさに関する調査に基づく客観的な立証を申請者に要求しており、1 万年を超える期間についても、不確実性の増大を理解しつつも、定量的な安全側の評価と、地質環境の変遷要因を考慮したこれらの推定結果の定性的評価による可能な限りの補足を要求している。

また、安全指針では上記の長期にわたる評価期間を念頭に置いた判断指標の扱いに加え、表 2.4-7 に示すような不確実性に対する考慮と感度解析の実施を要求しており、不確実性の発生源を特定するとともに、感度解析を含めた事業者が行うべき不確実性への対処に関する考え方を示している。

表 2.4-7 「安全評価における不確実性の取扱い」の規定内容・考え方<sup>6)</sup>

#### 6. 処分施設閉鎖後の安全性の立証

##### 6.7 不確実性の考慮と感度解析

不確実性の特定と考慮は、安全評価の重要な要素である。

不確実性の主な発生源には、様々な種類のものがある：

- ・パラメータの値に関する不確実性
- ・幾つかの現象についての知識不足に関連した不確実性
- ・影響を及ぼしうる現象の考慮が網羅的なものであるか否かについての不確実性
- ・概念モデル及びモデルを確立するために必要な単純化に固有の不確実性
- ・将来の事象または人間の将来活動に関する不確実性

安全性の実証では、サイトでの調査、研究プログラムの結果、設計上の措置、評価のために立てられた仮定及び感度解析が、不確実性の評価及びその考慮をどの程度可能にしたかを明確に特定しなければならない。残された不確実性は、その性質に応じて定性的または定量的に評価されなければならない。専門家の判断に頼ることも可能である。この場合、これらの判断の追跡性を確保しなければならない。構成要素の性能、処分システムの全体的挙動及び個人被ばくの評価には、得られた結果の保守性、並びに、設計における選択の正当性を立証するための妥当な要素が伴わなければならない。また、いくつかの感度解析を行って、最重要パラメータを明確にし、採用された単純化における仮定を正当化しなければならない。

感度解析により、評価結果の信頼性を高めるための定義（考慮する状態）、理解、関与するプロセスの階層化（モデル）或いは特性評価（パラメータ）の努力の優先的対象とすべき事項を特定することができる。

## (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

現在のフランスの安全規制に関する法令及び安全規則文書では、セーフティケースという用語は用いられていないが、原子力安全・情報開示法の内容が編纂された環境法典の条項及び原子力基本施設（INB）及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関するデクレ（INB 等デクレ）<sup>9)</sup>では、放射性廃棄物処分施設に関する 3 つの許認可段階（設置、操業、操業終了及び監視段階への移行）を規定し、各段階で申請者が提出すべき一式書類や情報を定めている（表 2.4-9～表 2.4-12）。また、これらの一式書類に含まれる安全評価に関しては、定期的な安全レビューの実施を要求している。

これらの書類のうち、特に、設置許可申請時に提出される「予備的安全報告書」は、「施設が呈するあらゆる原因のリスクのインベントリ、ならびにこれらのリスクを防止するために講ずる措置の分析及び事故の確率とその影響を低減するための措置の説明を含む」とされている。「予備的安全報告書」の対象とする期間について、放射性廃棄物処分場の場合は、「操業の諸段階および閉鎖後の長期間を対象」としている。

また、INB 等デクレでは、放射性廃棄物処分場を含む原子力基本施設の設置許可申請に先立ち、操業しようとするものが、ASN に対し、操業者が施設の安全を確保するために採用したオプション（以下、安全オプション）に関する意見を求めることができることを規定している（第 6 条、表 2.4-8）。この安全オプションに対して ASN が要求した追加調査及び追加説明について、操業者は設置許可申請書に含める「予備的安全報告書」において明記しなければならないことが規定されている（第 10 条、表 2.4-9）。このように、設置許可申請書のうち、施設の安全確保に関する事項が、ASN により実質的に事前審査される制度が設けられている。地層処分場に関する安全オプションに関しては、ASN は 2014 年 12 月 19 日付の書簡において、記載すべき事項の要件を提示した。安全オプション書類は 2016 年 4 月には ANDRA より ASN に提出され、現在審査が行われている。

なお、操業終了とその後の監視段階への移行に関しては、原子力安全・情報開示法により許可の対象とされていたが、関係条項の環境法典への編纂後、2015 年 8 月の改正により、原子力安全に関する主務大臣及び原子力安全機関への停止に関する事前の届け出、原子力安全に関する主務大臣への廃止措置計画に関する文書提出の後、廃止措置の条件を定めるデクレ発給という手順に変更された。また、これに伴い 2016 年 6 月に INB 等デクレが改訂された。表 2.4-13 に 2015 年 8 月に改正を受けた環境法典の関連条項を示す。

表 2.4-8 INB 等デクレにおける許可段階で申請者が提出すべき書類等の規定  
(設置許可申請に先立つ意見請求)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>第Ⅲ編 原子力基本施設の設置及び操業</b></p> <p><b>第Ⅰ章 将来の原子力基本施設の安全オプションに関する意見請求</b></p> <p><b>第6条</b></p> <p>原子力基本施設を操業しようとする者は、2006年6月13日法律の第29条に定められている設置許可手続の開始に先立って、当該施設の安全を確保するために採用したオプションの全部または一部に関する意見を原子力安全機関に請求することができる。</p> <p>原子力安全機関は、自らが定める条件にしたがって答申し公表する意見書により、その時点における技術的及び経済的な諸事情を勘案のうえ、いかなる措置において申請者によって提出された安全オプションが2006年6月13日法律の第28条のⅠにいう利益に対するリスクを防止または抑制するに適切かを明らかにする。原子力安全機関は、設置許可申請があった場合に当該申請に必要な追加の研究調査及び理由説明を定めることができる。原子力安全機関は、自らの意見書の有効期間を定めることができる。</p> <p>この意見書は、申請者に通知し、原子力安全に関する主務大臣に伝達する。</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

表 2.4-9 INB 等デクレにおける許可段階で申請者が提出すべき書類等の規定  
(設置許可段階)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>第Ⅲ章 原子力基本施設の設置及び操業</b></p> <p><b>第Ⅱ節 原子力基本施設の設置許可</b></p> <p><b>第8条</b></p> <p>2016年6月28日のデクレ第2016-846号第7条により改訂</p> <p>I.申請書には以下を含む一件書類を添付する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1° 事業主の姓、名、身分および住所、法人の場合は商号もしくは社名、本社所在地および申請書に署名した者の身分</li> <li>2° 施設の内容、技術的な特徴、運転原理、施設において実施する作業、建設の様々な段階を記述した文書</li> <li>3° 計画されている施設の場所がわかる縮尺 25,000 分の 1 の地図</li> <li>4° 提案されている施設の境界、ならびに境界から周囲 1 キロメートル内の、建物(現在の用途を記載のこと)、鉄道の線路、公道、取水点、水路、河川、ならびにガス輸送管および送電線を示す縮尺 10,000 分の 1 の位置図</li> <li>5° 縮尺 2,500 分の 1 以上の施設詳細図</li> <li>6° 環境法典 L. 122-1 条が定め、第 9 条でその内容を明確にする環境影響調査書</li> <li>7° 第 10 条で内容を具体的に示す予備的安全報告書</li> <li>8° 第 11 条で内容を明確にするリスク管理検討書</li> <li>9° 事業主が 2006 年 6 月 31 日の法律第 31 条による公益地役権の設定を申請する場合は、かかる公益地役権の説明</li> <li>10° 施設解体方法についての方針、ならびに施設解体、原状回復、解体後のサイトのモニタリングにつき計画されている実施ステップを示す解体計画。この計画は特に、施設稼働の最終停止と施設の解体との間の解体期間として計画されている時間の根拠を示す。事業主が自らの原子力施設全てに対して作成した文書を提出書類に添付し、これを解体計画から参照させることができる。</li> <li>11° 原子力基本施設の設置計画が環境法典 L. 121-8 条による民意調査、もしくは同法典 L. 121-9 条の意見聴取の対象となる場合は、かかる公開討論の報告書および総括書、もしくは意見聴取の報告書</li> <li>12° 原子力基本施設が、環境法典 L. 229-5 条に該当する同法典第 L. 593-3 条第一段落の記す設備もしくは施設を含む場合は、以下を記した文書 <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 使用にあたって温室効果ガスを発生する可能性のある原材料および燃料</li> </ol> </li> </ol> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

b) 温室効果ガスの発生源

c) 2003 年 10 月 13 日の改訂欧州指令 2003/87/ CE 第 14 条の要求事項を満たすモニタリング計画の一環として排出量を算定するために取られた措置

a 項から c 項に記載された情報を専門的な技術用語を用いずに要約したものも一件書類に含む。

本条項に記す検討書、報告書、ならびにその他の文書は、許可申請対象施設との近接性または関連性によって危険や支障を変化させる可能性のある、事業主が操業を実施または計画する施設ないし設備全てを対象とする。

事業主は、公開された場合に環境法典 L. 124-4 条のいう利益を損なう可能性があると思われる情報を、別の一件書類として提出することができる。

環境法典 L. 542-1-1 条のいう放射性廃棄物の処分に特化した原子力基本施設設置の場合は、

a) 7° の文書は、操業の諸段階および閉鎖後の長期間を対象とする。

b) 10° の文書は解体・閉鎖・モニタリング計画で置き換え、この計画に、処分場の操業にもはや必要とされなくなる施設部分の解体、処分場構築物の閉鎖、ならびに施設のモニタリングの方法について、方針、段階、期間を示す。

(略)

## 第 10 条

第 8 条の I の 7. に定める予備的安全報告書は、当該施設の運転開始まで環境法典 L. 551-1 条に定められている危険性評価書に代わる。予備的安全報告書は、当該計画施設が呈するあらゆる原因のリスクのインベントリ、ならびにこれらのリスクを防止するために講ずる措置の分析及び事故の確率とその影響を低減するための措置の説明を含む。その内容は、当該施設の危険性の大きさ及び災害の場合において 2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の I にいう利益に照らして予見しうるそれらの危険性の影響の大きさに見合うものでなければならない。

特に、放射線によるか否かを問わず、事故の場合において当該施設が呈しうる危険性について説明する。このため、次の各号の事項を記載する。

1. 原因が内部にあるか外部にあるかの別なく、悪意の行為も含め、発生する可能性のある事故。
2. 事故が発生した場合に生じうる影響の種類及び範囲。
3. これらの事故を防止しまたは発生確率もしくは影響を低減するための検討している措置。

原因が外部にある事故については、操業者は、自らの責任下に置かれているか

予備的安全報告書は、当該事業計画が、当該施設の知見、慣行、及び環境脆弱性の現状を踏まえたうえで、経済的に受け入れられる条件においてできる限り低いリスクのレベルを達成することができることを証明する。

予備的安全報告書は、サイト内緊急事態計画の規模決定調査 (étude de dimensionnement du plan d'urgence interne)」と称する部分を含む。この調査は、サイト内またはサイト外における防護措置を要するか、または 2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の I にいう利益に影響を及ぼすおそれのある前各項にいう事故を対象とする。さまざまな事故シナリオ及びそれらの影響を、施設の安全及び人の防護に照らして記述する。災害発生時の影響に対処するために操業者が設ける独自の救急手段の組織体制について説明する。

予備的安全報告書は、放射線リスク及び汚染リスクに対する作業者、公衆、及び環境の保護を確保するため、原子力基本施設の操業に必要な放射線源の管理に関する規定を、これらの線源の輸送に関する規定も含め、記述し、その理由について説明する。

当該施設がその安全オプションが第 6 条に定める条件において原子力安全機関の意見書の対象となるモデルに該当するときは、予備的安全報告書に、この枠組においてすでに研究した問題、実施した追加調査及び行った追加説明、特に、原子力安全機関が要求した追加調査及び追加説明を明記し、該当する場合には、原子力安全機関の意見書の対象となったオプションについて行った変更または補足について説明する。



表 2.4-10 INB 等デクレにおける許可段階で申請者が提出すべき書類等の規定  
(操業許可段階)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>第 III 章 原子力基本施設の設置及び操業</b></p> <p><b>第 IV 節 原子力基本施設の運転開始</b></p> <p><b>第 20 条</b></p> <p>2016 年 6 月 28 日のデクレ第 2016-846 号第 8 条により改訂</p> <p>I.- 2006 年 6 月 13 日の法律第 29 条の I の許可を必要とする原子力基本施設の操業開始は、施設内で最初に放射性物質あるいは最初の粒子ビームが使用されることを指す。</p> <p>II.- <u>施設の操業開始のために、事業主は以下を含む一件書類を原子力安全機関に提出する。</u></p> <p>1° <u>予備的安全報告書の最新版、ならびに完成した施設の、設置許可デクレの規定内容と第 18 条の建設に関する指示とに対する適合性の判断材料となる情報を含む安全報告書</u></p> <p>2° 2006 年 6 月 13 日の法律第 28 条の I の記す利益を保護するために、事業主が施設操業開始時点からの実施を計画している操業一般規則</p> <p>3° 事業主の施設内で産出された廃棄物の量、放射性毒性、化学的毒性、生物学的毒性を抑制し、また、かかる廃棄物を有効利用し処理することで最終廃棄物の最終処分量を減らすための事業主の目標を示した、施設の廃棄物管理に関する検討書。この検討書は、設置から廃棄物除去にいたるまでの全ての過程を考慮する。この検討書は、境界内に位置する全ての施設および設備によって産出された廃棄物を対象とすることができる。</p> <p>4° 原子力基本施設に義務付けられる公衆衛生法典 L. 1333-6 条のサイト内緊急時計画に、労働法典 L. 236-2 条の衛生・安全・労働条件委員会の意見を添付したもの。</p> <p>5° 必要に応じ、解体計画の最新版</p> <p>6° 施設の、第 9 条の 3° に記した分野における、2006 年 6 月 13 日の法律第 29 条による原子力安全機関の指示に対する適合性の判断材料となる情報などを記載した、環境影響調査書の最新版。</p> <p><u>環境法典 L. 542-1-1 条のいう放射性廃棄物の処分に特化した原子力基本施設設置の場合は、</u></p> <p>a) 1° の文書は、操業の諸段階および閉鎖後の長期間を対象とする</p> <p>b) 5° の文書は、解体・閉鎖・モニタリング計画の最新版で置き換える。</p> <p>(略)</p> <p>IV.- <u>原子力安全機関は、2006 年 6 月 13 日の法律第 IV 編第 1 章およびこれを実施するための条文の定める目的と規則に施設が適合することを確認した後に、施設の操業開始を許可する。原子力安全機関は、2006 年 6 月 13 日の法律第 28 条の I の記す利益の保護を目的として、許可申請について原子力安全機関が事業主に事前に示した所見を事業主が考慮することを、操業開始許可の条件とすることができる。</u></p> <p>(略)</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

表 2.4-11 INB 等デクレにおける許可段階で申請者が提出すべき書類等の規定  
(定期安全レビュー)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>第 VI 章 原子力基本施設に関する定期報告書</b></p> <p><b>第 23 条</b></p> <p>操業者は、2006 年 6 月 13 日法律の第 21 条に定める年次報告書の写しを遅くとも当該年度終了後 6 ヶ月の期間の満了日までに原子力安全機関に送付する。</p> <p><b>第 24 条</b></p> <p>2006 年 6 月 13 日法律の第 29 条の III に定められている定期安全レビューの実施の期間は、次の 2 つの期日のうち最初の方から起算する。</p> <p>一 第 20 条の V の適用による運転開始準備の完了一件書類の送付について定められた期限の終了日。</p> <p>一 設置許可デクレによって当該施設の運転開始について定められた期限に 5 年を加算した期限の終了</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

日。

定期安全レビューの義務は、操業者がこのレビューに関する報告書を原子力安全に関する主務大臣及び原子力安全機関に送付したときに満たされたとみなす。

操業者は、開示すると環境法典 L. 124-4 条の I にいう利益に抵触するおそれがあると判断した事項を別の文書の形で提出することができる。

前項の留保条件によるほかは、定期安全レビュー報告書は、2006 年 6 月 13 日法律の第 19 条に定める条件において公衆に開示することができる。

定期安全レビューの実施条件、及び同報告書で採り上げるべき事項は、原子力安全機関がすべての原子力基本施設についてか、または、それらのうちの特定の категорияについて定めることができる。

操業者のレビュー報告書を分析したうえで、原子力安全機関は、新たな技術規定を定めることができる。

表 2.4-12 INB 等デクレにおける許可段階で申請者が提出すべき書類等の規定

(操業停止及び監視段階への移行許可段階)

#### 第 IV 章 原子力基本施設の最終停止及び廃止措置

#### 第 II 章 放射性廃棄物処分施設に関する特則

#### 第 42 条

2016 年 6 月 28 日のデクレ第 2016-846 号第 3 条により改訂

放射性廃棄物の処分に特化した施設に対して、第 I 章の規定は環境法典 L. 593-31 条の定める条件の下で適用されるが、以下の規定を条件とする。

1° 第 37 条の適用にあたり、解体計画書の最新版を、第 8 条の I の最終段落に記す解体、閉鎖、モニタリング計画の最新版で置き換える。後者には、第 37 条に記す情報に加え以下の情報が含まれる。

- a) 施設の解体、閉鎖、モニタリングの諸段階に対して計画された期間
- b) 施設の解体、閉鎖、モニタリングの諸段階に対して計画された方法
- c) モニタリング段階の期間中、期間後の施設の記録 (mémoire) を維持、継承するために計画された方法
- d) 施設を閉鎖するために施工を計画された構造物に予定される閉じ込め性能についての情報を含む概略説明

2° 第 37-1 条の適用にあたり、解体計画の最新詳細版を、第 8 条の I の最終段落に記す解体、閉鎖、モニタリング計画の最新詳細版で置き換える。後者には、第 37-1 条に記す情報に加え以下の情報が含まれる。

- a) 施設の解体、閉鎖、モニタリングの段階に対して計画された期間
- b) 施設の解体、閉鎖、モニタリングの段階に対して計画された方法
- c) モニタリング段階の期間中、期間後の施設の記録 (mémoire) を維持、継承するために計画された方法
- d) 竣工時の施設を説明し、処分されている各種廃棄物の位置、物理化学的特性、放射線特性を示す処分廃棄物インベントリを含む「施設の記録 (mémoire) の総括一件書類」と呼ばれる一件書類の暫定版
- e) 施設閉鎖のために施工される構造物の説明
- f) 施設閉鎖とその後のモニタリングの全ての作業を実施するために必要な工事の施工段階の説明にそれぞれの段階の工期の妥当性の根拠を付記したもの

3° 第 37-1 条に記す改訂安全報告書の暫定版は、解体、閉鎖、モニタリング作業実施の安全と、廃棄物処分にかかる長期間の安全との二つ安全を取り扱う。

4° 第 37-1 条に記す一件書類は、施設内の処分廃棄物の詳細なインベントリを含む。

5° 第 37-1 条に記す環境影響調査書は、第 9 条を解体作業、閉鎖、モニタリング段階および長期間に対して適用したときの情報を含む。

6° 放射性廃棄物の処分に特化した施設の閉鎖およびモニタリング段階への移行は、原子力安全機関の、第 38-1 条の I に記す文書を含む一件書類および以下を審査した上での、事前合意を必要とする。

- a) 閉鎖後の施設の説明
- b) モニタリング段階の期間中および期間後の施設の記録 (mémoire) を維持、継承するために計画され

た方法

- c) 2° の d の一件書類の最新版
- d) 施設の記録 (mémoire) に関する詳細な一件書類
- e) 計画されたモニタリング措置の有効性の証明

環境法典 L. 593-2 条の 5° の処分センター（地層処分施設）の場合、施設の閉鎖とモニタリング段階への移行の許可申請書は、環境法典 L. 542-10-1 条の定める法律が公布される前に提出することはできない。

- 7° 第 38 条に記すデクレはモニタリング段階の最低期間を定める。

表 2.4-13 環境法典における操業終了に関する記述

**第 5 巻 汚染、リスク及び不都合の防止**

**第 9 編 原子力安全と原子力基本施設**

**第 III 章：原子力基本施設**

**第 1 節：許可制度**

**第 4 款：操業終了、廃止措置、用途廃止**

**第 L593-25 条**

原子力基本施設又はその一部が操業終了した場合には、その運営事業者は、公衆衛生法典第 L. 1333-1 条 及び本法典第 L. 110-1 条に記載の原則に従って、経済的に許容できる条件の範囲で、可能な限り短期間でその廃止措置を実施する。

廃止措置実施期限と条件は第 L. 593-28 条 に記載のデクレにより定める。

**第 L593-26 条**

2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正

運営事業者が自らの施設又はその一部の操業終了を計画する場合には、運営事業者はその旨を原子力安全に関する主務大臣及び原子力安全機関に届け出る。運営事業者はその届出に終了日を明示し、かかる操業終了を考慮して、廃止措置契約までの間、第 L. 593-1 条 にいう守るべき利益に対するリスクや不都合を低減するため実施しようとする作業を、その理由を添えて記載する。届出は、第 L. 125-17 条 に定める地域情報委員会に報告される。運営事業者は、公衆が届出を電子的方法により閲覧できるようにする。

本条の第 1 項にいう届出は、操業終了予定日の 2 年前まで又は運営事業者が正当性を証明できる理由によりこれより短い予告期間で操業終了させる場合には可及的速やかに提出する。運営事業者はこの日付以降、当該施設を操業することができない。

第 L. 593-28 条 にいう廃止措置デクレの発効まで、当該施設は引き続き、第 L. 593-7 条 にいう許可の諸規定及び原子力安全機関の定める指示に従う。これらの指示は必要に応じて追加又は変更されることがある。

**第 L593-27 条**

2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正

運営事業者は、第 L. 593-26 条にいう届出から 2 年以内に、廃止措置作業及び計画するその後のサイトの監視と保守に関する作業を明示し、説明する書類を原子力安全に関する主務大臣に提出する。発電用加圧水型原子炉以外の複雑な施設の場合、原子力安全に関する主務大臣は、運営事業者の求めに応じ、原子力安全機関の意見を徴したうえで採択された理由を付したアレテにより、この期間を最長 2 年延長することができる。書類には、こうした作業が第 L. 593-1 条 にいう守るべき利益に対して及ぼす恐れのあるリスクの分析及びこれらのリスクを防止するため、又リスクが現実化した場合にこれを抑制するために講じる措置を含む。

**第 L593-28 条**

2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正

原子力基本施設又は操業終了した施設の一部の廃止措置は、第 L. 593-27 条 にいう書類を確認し、原子力安全機関の意見を徴したうえで第 I 巻第 II 編第 III 章及び第 L. 593-9 条に従って実施される公衆意見調査の完了後に指示される。

廃止措置の特徴、実施期限及び場合によっては廃止措置後に運営事業者が担う作業はデクレにより定める。

#### **第 L593-29 条**

2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正

第 L. 593-28 条にいうデクレの施行のため、原子力安全機関は、第 L. 593-4 条 に定める一般規則を尊重して、第 L. 593-1 条にいう利益の保護に必要な廃止措置に関する指示を定める。

同機関はとりわけ、必要に応じて当該施設からの水の採取及び当該施設に由来する放射性物質に関する指示を定める。

#### **第 L593-30 条**

2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正

第 L. 593-25 条から第 L. 593-29 条に従って原子力基本施設の全体の廃止措置が完了し、原子力基本施設が本章及び本編第 VI 章に定める諸措置の実施を必要としなくなったときには、原子力安全機関は、原子力安全に関する主務大臣に、当該施設の用途廃止に関する決定に対する認可を求める。

#### **第 5 款：施設の特別カテゴリ**

##### **第 L593-31 条**

2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正

第 L. 593-25 条から第 L. 593-30 条の規定は、下記の条件において第 L. 542-1-1 条に定義する放射性廃棄物の処分に用いられる原子力基本施設に適用される。

1° 新たな廃棄物の受入れ終了を操業終了の定義とする。

2° 廃止措置は、操業終了後に実施される準備作業から施設の閉鎖までのすべてとする。

3° 監視段階と呼ばれる施設閉鎖後の段階に適用される指示は、第 L. 593-28 条にいうデクレ及び原子力安全機関により定義される。

4° 施設が監視段階を経過したときには用途廃止の決定をすることができる。

#### **(8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション**

原子力安全・情報開示法より編纂された環境法典の条項は、独立した組織として原子力安全機関 (ASN) を設置すること及び同機関の役割を定めている。同法典の原子力安全機関に関する規定の冒頭 (一般的任務) では、原子力安全及び放射線防護の監督に加え、これらの分野における情報公開に参加する独立した行政機関であることが規定されている。ASN は上記の自身の役割のため、原子力安全に関する各種の情報提供やコミュニケーション活動を実施するが、環境法典では、その具体的な枠組みとして、原子力基本施設 (INB) を有する地域に地域情報委員会 (CLI) を設置することを規定しており、その CLI 自身による活動費の支給についても規定している。また、CLI による活動のような地域における情報提供やコミュニケーション活動とは別に、中央側に原子力安全の情報と透明性に関する高等委員会 (HCTISN) を設置することも規定しており、全国レベルでの活動が展開される。上記の広く一般的な原子力安全に関する活動に加え、原子力安全・情報開示法及び INB 等デクレで規定される 3 つの許可段階のそれぞれで、申請内容に関して地元との協議や公衆意見聴取を行うことが規定されている。

以上のように、原子力安全の規制の枠組みにおいて、情報に関する国民の知る権利が担保され、その活動を主体的に管理する責務は原子力安全当局である ASN にある。また、安全規制の枠組み以外にも、実施主体である ANDRA には、当然のことながら放射性廃棄物管理に関する情報を広く提供する役割が 2006 年放射性廃棄物等管理計画法により編纂された環境法典の条項に定められており、また図 2.4-1 に示す放射性廃棄物処分事業に関する各種組織・機関が適宜評価の実施・評価レポートの公開などの各種情報提供活動を行うこととなっている。

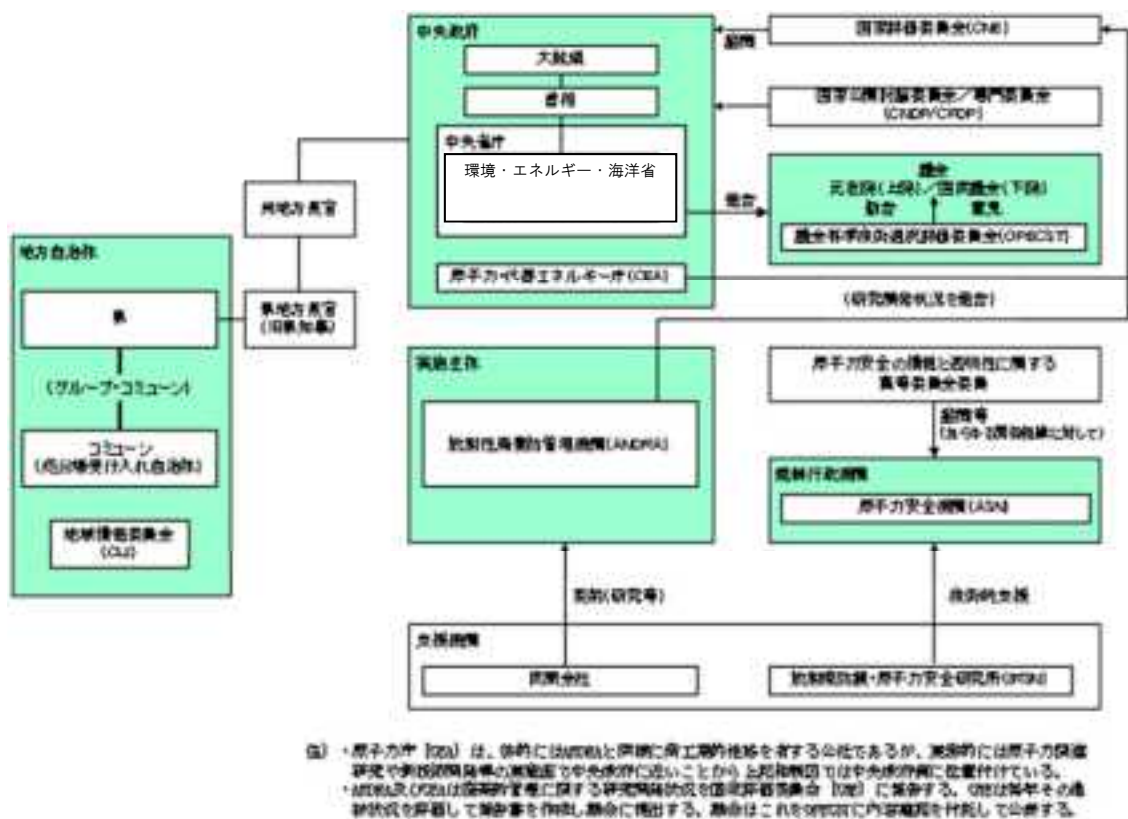


図 2.4-1 フランスにおける放射性廃棄物処分事業の実施体制

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

原子力安全の規制の枠組みにおいて、原子力安全・情報開示法より編纂された環境法典の条項及び INB 等デクレは、放射性廃棄物処分施設について、1) 設置許可、2) 操業許可、3) 操業終了及び監視段階への移行に関する届け出とデクレの発行の 3 つの許認可段階を規定している。更に、定期的な安全レビューの実施規定（表 2.4-11）に基づき、許可保有者は

定期的な安全レビューを行い、その結果に応じて規制当局は新たな技術的規定を下すことも可能である。

なお、操業終了とその後の監視段階への移行に関しては、原子力安全・情報開示法により許可の対象とされていたが、関係条項の環境法典への編纂後、2015 年 8 月の改正により、原子力安全に関する主務大臣及び原子力安全機関への停止に関する事前の届け出、原子力安全に関する主務大臣への廃止措置計画に関する文書提出の後、廃止措置の条件を定めるデクレ発給という手順に変更された（表 2.4-13）。また、これに伴い 2016 年 6 月に INB 等デクレが改訂された。

#### (10) 可逆性と回収可能性

1991 年放射性廃棄物研究法は、地層処分場のフィージビリティ調査に、可逆性アプローチの検討を含めるように求めた。地下研究所（1992-1998）のサイト選定段階の間、可逆性は公衆受容と意思決定にとって重要な課題であることが明らかになった。その後、2006 年の管理計画法において可逆性のある地層処分が管理の基本方針とされた。

2016 年 7 月に、「長寿命高・中レベル放射性廃棄物の可逆性のある深地層処分施設の設置方法を明確にした 2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号」が制定され、原位置において処分場の可逆的性格の実証、廃棄体の回収可能性の実証等を行うパイロット操業フェーズの導入や、可逆性の定義、可逆性の実現条件を定める法律の制定後の全面的な操業許可等が規定された。本法律では可逆性を担保すべき期間を 100 年以上としている。

本法律では、環境法典の L542-10-1 条を改定し、地層処分の「可逆性」、「回収可能性」について表 2.4-14 のように規定している。

表 2.4-14 2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号により改定された地層処分の「可逆性」に関する規定内容

##### 第 L542-10-1 条

(2006 年 6 月 28 日付の法律第 2006-739 号第 12 条により挿入、2006 年 6 月 29 日付官報)  
(2010 年 7 月 12 日の法律第 2010-788 号の第 240 条により修正、2010 年 7 月 13 日付官報)  
(2016 年 7 月 25 日付の法律第 2016-1015 号第 1 条により修正、2016 年 7 月 26 日付官報)

地下深部の地層における放射性廃棄物処分場は、原子力基本施設（INB）の一つである。  
可逆性とは、後続世代のために、処分場の連続した区画の建設および操業を継続する能力、または、以前に定義された選択を再評価し、管理の解決策を進化させる能力である。  
可逆性は、放射性廃棄物の深地層処分場の建設の進歩性、設計の適応性、および運転面の柔軟性によつ

て実現され、技術的進歩を統合し、とくにエネルギー政策の進展の結果として生じた廃棄物インベントリの進展に適応することが可能になる。可逆性とは、処分場の操業および閉鎖の戦略と一致する期間中に、方法に従ってすでに処分された廃棄物パッケージを回収する可能性を組み入れるものである。

深地層処分場の可逆的性格は、第 L.593-1 条に述べられる利益の保護を遵守しながら確保されなければならない。深地層処分における可逆性の原則の実施に関する再検討を、第 L.593-18 条に規定される定期再審査に従って、少なくとも 5 年ごとに計画しなければならない。

深地層処分施設の全操業期間にわたって市民の参加を保証するために、放射性廃棄物管理機関は、すべての利害関係者および公衆の協力を得た上で、5 年ごとに当該処分施設の操業の基本計画を策定し、更新する。

処分センターの操業は、とくに原位置試験計画によって施設の可逆的性格と安全実証を補強することができるパイロット操業フェーズによって始まる。すべての廃棄物パッケージは、この段階においては容易に回収できる状態を維持していなければならない。パイロット操業フェーズは、廃棄物パッケージの回収試験で構成される。

他の原子力基本施設に適用可能な規則に対する特例として、次の事項が規定される。

(略)

— 設置許可申請の審査の際には、最終的閉鎖を含めて、さまざまな管理段階を踏まえて処分場の安全性が評価される。法律だけがこれ（最終的閉鎖）を許可することができる。許可では、予防対策として処分の可逆性が確保されなければならない最小期間を定めるものとする。この期間は、100 年以上でなければならない。処分センターの設置許可は、プロジェクトが本条に定める条件を遵守することを条件に、第 L.593-8 条に定められる方法に従って採択された国務院のデクレによって発給される。

— 第 L.593-11 条に述べられる操業開始許可は、パイロット操業フェーズに限定される。

パイロット操業フェーズの結果は、放射性廃棄物管理機関の報告書、第 L.542-3 条に述べられる委員会の意見書、原子力安全機関の意見書、およびデクレに定められる協議区域に全体的にまたは部分的に位置する地方自治体の意見の受け入れを必要とする。

放射性廃棄物管理機関の報告書は、同じ第 L.542-3 条に述べられる国家委員会の意見書および原子力安全機関の意見書を添付して、議会科学技術選択評価委員会に提出され、同委員会はこれを評価し、作業を下院および上院の所管委員会に報告する。

— 政府は、処分の可逆性の実施条件を適合させ、場合によっては議会科学技術選択評価委員会の勧告を考慮した法案を提示する。

— 原子力安全機関は、施設の完全な操業開始許可を発給する。この許可は、法律に定められる条件で処分センターの可逆性を保証しない放射性廃棄物深地層処分センターに対しては、発給することができない。

(略)

## (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

フランスにおいて、高レベル放射性廃棄物等の地層処分場における閉鎖後の監視段階に適用される規定は、デクレ（政令）また原子力安全機関（ASN）により設けられること、監視段階への移行後に処分施設の指定解除が決定可能となることが環境法典において規定されているものの、許認可終了後の制度的管理の方法や主体、管理終了の判断等については、特に規定は存在しない。

しかし、用途廃止以降の土地利用制限に関し、原子力安全機関（ASN）の要求等により、行政機関は、原子力基本施設（処分場等）の廃止後または消滅後においても土地利用及び工事の実施に関する公用地役権を設定できることが、環境法典第 L593-5 条及び INB 等デクレにより規定されている。公用地役権による制限事項については、環境法典により、新たな

建物の設置の権利、地表・地下の原状変更を制限・禁止すること、サイトのモニタリング（surveillance）の実施を可能にできると規定されている。

このような、原子力基本施設（処分場等）の廃止後または消滅後にも土地利用制限を可能とした意図について、環境法典の規定内容を定めた、原子力安全・情報開示法の趣意書<sup>10)</sup>では、過去の経験から、旧 INB により汚染されたサイトにおいて、使用制限措置を必要とする可能性があったことを述べている。

短寿命低中レベル放射性廃棄物の地表処分（浅地中処分）を対象とした安全基本規則（RFS）I.2 においては、監視段階開始後、遅くとも 300 年以内には処分施設の土地を通常利用できるようにしなければならないことが規定されている。

#### (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

原子力安全・情報開示法及び INB 等デクレでは、用途廃止以降におけるモニタリング・監視に関する規定は存在しない。

2016 年に改定された INB 等デクレにより、操業終了及び監視段階への移行時には、操業者が原子力安全機関（ASN）に解体、閉鎖、モニタリング計画の最新版を提出することが規定されており、これらの書類には、施設の解体、閉鎖、モニタリングの段階に対して計画された期間、方法を含むことが規定されている。また、同様に施設閉鎖とその後のモニタリングの全ての作業を実施するために必要な工事の説明書類や、解体、閉鎖、モニタリング作業実施の安全の説明を含む安全報告書を提出することが規定されている。

関連する規定としては、環境法典の条項における公用地役権による制限として、サイトのモニタリング（surveillance）の実施を可能にできるとの規定がみられる。

現行の安全規則（安全指針）においては、地層処分を対象とした安全指針及び長寿命低レベル放射性廃棄物の処分を対象とした安全性の一般方針では、施設設計における考慮事項として、将来の閉鎖後段階におけるモニタリング・監視の実施可能性を示唆する程度の内容となっている。表 2.4-13 にこれらの安全規則の関連規定等を示しているが、地層処分及び長寿命低レベル放射性廃棄物の処分は隔離型の処分であることが明示的であり、処分施設の閉鎖後監視や制度的管理に依存するものであってはならないことを示している。

なお、地層処分に関する現行の指針は、原子力施設安全局（DSIN、現 ASN：原子力安全機関）が 1991 年に作成した「安全基本規則 RFS III.2.f（放射性廃棄物の深地層処分）（1991.6.1）」<sup>11)</sup>に由来する。RFS III.2.f は、「一定期間以降は保証することのできない制度



的管理に依存してはならない」ことを述べており、従って地層処分において制度的管理を行わないという考えもまた、RFS III.2.fに由来する。RFS III.2.fは、国際放射線防護委員会（ICRP）、国際原子力機関（IAEA）及び経済協力開発機構（OECD）原子力機関の勧告に加えて、フランス産業相及びエネルギー相の要請によって設立されたワーキンググループ（責任者は Goguel 教授）の勧告に沿って（DSIN、現 ASN：原子力安全機関）が制定したものである。

短寿命中低レベル放射性廃棄物の処分に関しては、安全基本規則（RFS）I.2：短中寿命かつ低中レベル放射性廃棄物の地表処分に関する安全目標及び基本設計（1984）<sup>12)</sup>において、閉鎖後少なくとも 300 年間の監視期間を定め、閉鎖後少なくとも 300 年間の監視期間が規定されており、この間に放射能を減衰させ、人間や環境に対して著しい危険を示さないほど低いレベルになったことを確認すること、監視期間終了後は処分場の跡地を制限なく利用できるようにすることが求められている。監視期間においては、処分場からの排水の監視が規定されている。

#### （13）受動的な制度的管理（文書・マーカー等の記録の管理等）

2016 年に改定された INB 等デクレにより、操業終了及び監視段階への移行時に、操業者が原子力安全機関（ASN）に解体、閉鎖、モニタリング計画の最新版を提出することが規定されており、この書類には、モニタリング段階の期間中、期間後の施設の記録（memoire）を維持、継承するために計画された方法を含むこととなっている。また、「施設の記録（memoire）の総括一件書類」を含むことが規定されており、この書類には、竣工時の施設を説明し、処分されている各種廃棄物の位置、物理化学的特性、放射線特性を示す処分廃棄物インベントリを含む。

現行の安全規則（安全指針）においては、地層処分を対象とした安全指針及び長寿命低レベル放射性廃棄物の処分を対象とした安全性の一般方針では、安全評価の枠内の人間侵入シナリオの扱いにおいて、それぞれ次のように示している。

- 地層処分：記憶の維持措置による人間侵入阻止期間を 500 年としている。
- 長寿命低レベル放射性廃棄物の処分：人間侵入の状況が発生する段階について、処分の記憶の保持段階を超えた段階としている。

上記のような安全評価シナリオの扱いとしての記憶の保持段階（期間）の記述は、同安全

規則（安全指針）において、そのための活動や取り組みの実施を直接的に要求するものではないが、例えば、地層処分に関しては、その記憶の保持期間について、記憶保存のために使用することのできる措置や規則による制度的な書類等の永続性に依存するとしつつも、500年という期間を設定することが妥当としている。このことは、逆に言えば、500年間の記憶保存を担保できる措置を事業者に要求しているとも理解できる。

また、土地利用制限に関しては、原子力安全・情報開示法（2006年6月）において、公用地役権を処分場の公用廃止後にも設定できることが示されている。なお、原子力基本施設（INB）及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関するデクレにおいては、公用地役権を処分場の設置申請に伴って申請できることも示されており、規制期間中、規制期間終了後を問わず一貫して放射線等に関わる影響から公衆を保護する姿勢が示されている。

表 2.4-15 制度的管理に関する法規制での規定内容（原典該当箇所：参考和訳文書）

茶色：土地利用制限関連、青色：モニタリング・監視関連、緑：記録の保存及びマーカー関連

| 文書名                       | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 環境法典<br>(2000年)<br>(法律の部) | <p><b>第Ⅴ巻 汚染、リスク及び不都合の防止（第 L511-1 条～第 L582-1 条）</b><br/> <b>第Ⅰ編 環境保護に関する特定施設（第 L511-1 条～第 L517-2 条）</b><br/> <b>第Ⅴ章 特定施設に対する特別規定（第 L515 条～第 L515-26 条）</b><br/> <b>第3節 公益事業地役権の根拠となり得る施設（第 L515-8～第 L515-12 条）</b><br/> <b>第 L515-8 条</b><br/> （2003年7月30日付の法律第2003-699号第3条、2003年7月31日付官報）</p> <p>I. 認可申請の対象が、新規サイトに設置される特定施設であり、しかも有毒物の爆発または放射の危険があるために近隣住民の健康または安全ならびに環境にとってきわめて大きなリスクを生じさせる恐れがあるものである場合、土壌の利用ならびに建設許可の対象となる工事の実施との関連において公益事業地役権を設定することができる。<br/> 上記の規定は、既存のサイトに新たに施設が設置されることによって、あるいは既存の施設に改装を施すことによって、新規認可の発給が必要な追加リスクが生じる場合にも適用される。</p> <p>II. この地役権には、必要に応じて次のものが含まれる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建設物または建造物の設置権ならびにキャンプ場及びキャンピングカーの駐車場の整備権を限定または禁止すること。</li> <li>2. 爆発への曝露の危険を限定することを意図した、あるいは毒物の放散に備えた建物の隔離に関する技術的規定の遵守を建設認可に優先させること。</li> <li>3. 後に設置される予定の産業及び商業施設内に雇用される要員を制限すること。</li> </ol> <p>III. この地役権は、遭遇する可能性のあるリスクの性質とその程度を考慮した上で、所定地域内で、またどの区域に対応するかに応じて調整された形で、適用することができる。しかしこの地役権によって、上記の地役権の設定の前に施行されている法律及び規則の規定に適合した形で建設された既存の建設物の解体または放棄を強制することはできない。</p> <p>IV. 特定施設上級審議会の意見を諮問した後に出されるコンセイユデタのデクレによって、この地役権を設定できる周辺地域内の諸施設に関するカテゴリのリストが定められ、さらには場合によってはその収容容量の限界が設定される。</p> |

| 文書名 | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p><b>第 L515-9 条</b></p> <p>公益事業の地役権は、認可申請者からの要請または設置自治体の首長からの要請、あるいは県知事の発意によって、施設の周囲の所定地域の内部において設定される。</p> <p>当該施設の安全設備やサイトの様々な特徴などを考慮した上で、コンセيユデタのデクレによって、この地域の確定に関する条件が定められる。</p> <p>地役権と所定地域を定めたプロジェクトについては、第 L123-1 条から第 L123-16 条の規定に従って意見公聴手続きを行うと共に、当該地域が含まれる自治体議会の見解を聴取する。</p> <p>地役権及びその適用地域は、特定施設の認可発給を管轄する当局によって定められる。</p> <p><b>第 L515-10 条</b></p> <p><b>地役権は、都市計画法典第 L126-1 条に定められた条件において、自治体の土地占有地図に添付される。</b></p> <p><b>第 L515-11 条</b></p> <p>第 L515-8 条に定められた地役権の設定によって、直接的、物質的かつ確実な損失が生じる場合、所有者、物権の保持者またはその権利継承者に対する賠償権が発生する。</p> <p>賠償請求は、地役権を設定する決定が公示された期日から 3 年以内に、施設の操業者に送付されなければならない。友好的な合意が得られない場合、賠償額は収用裁判所の判事によって定められる。</p> <p>こうした損失は、第一審の判決が出された時点で見積もられる。ただし、ここで考慮されるのは、第 L515-9 条に定められた意見公聴手続きの開始の 1 年前の時点での不動産または不動産権について可能な利用のみである。場合によって行われる建設用地の認定は、公益事業を理由とした収用に関する法典の第 L13-15 条の規定に従って審査される。</p> <p>土地に関する権利の取得が、取得がなされた時期またはその他のあらゆる状況を考慮して、賠償金を入手する目的でなされた場合には、裁判官は、賠償額を限定するか、賠償を却下する。</p> <p>賠償金の支払いは、施設操業者の負担とする。</p> <p><b>第 L515-12 条</b></p> <p>(2002 年 2 月 27 日付の法律第 2002-276 号第 149 条、2002 年 2 月 28 日付官報)</p> <p>第 L511-1 条にいう利益を保護するため、第 L515-8 条から第 L515-11 条に定める地役権は、施設の操業によって汚染された土地、廃棄物処分サイトの敷地もしくは操業区域から半径 200 m 以内の土地、または旧採石場サイトの敷地もしくは公衆の安全及び衛生の遵守状況を左右するこれらのサイトの周辺地域に設定することができる。<b>これらの地役権には、上記のほか、地表または地下の原状変更の制限または禁止も含めることができ、サイトのモニタリング (surveillance) に関する諸規定の実施も可能にすることができる。</b></p> <p>廃棄物処分施設の場合には、これらの地役権はいつでも設定することができる。廃棄物が貯蔵区域から撤去されたときに、効力が停止する。</p> <p>これらの地役権については、第 L515-11 条に定める条件において補償を行う。</p> <p><b>第 5 巻 汚染、リスク及び不都合の防止</b></p> <p><b>第 9 編 原子力安全と原子力基本施設</b></p> <p><b>第 III 章：原子力基本施設</b>（注：原子力に関する安全及び透明性に関する法律（2006）より編纂）</p> <p><b>第 1 節：許可制度</b></p> <p><b>第 1 款：定義と一般原則</b></p> <p><b>第 L593-5 条</b></p> <p>2012 年 1 月 5 日付オルドナンス第 2012-6 号第 3 条により制定</p> <p>行政機関は、原子力基本施設の周辺に、既存の施設も含め、行政届出又は行政許可を要する土地利用及び工事の実施に関する公用地役を設定することができる。<b>これらの地役は、原子力基本施設の用途廃止後又は消滅後において、当該施設の敷地における及び当該施設の周辺における土地利用を対象とすることもできる。</b>これらの地役は、原子力安全機関の意見を徴したうえで、第 L. 515-8 条から第 L. 515-12 条に定める条件及び手続に従</p> |

| 文書名 | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>って設定する。</p> <p>第 L. 515-9 条 に定める公衆意見調査はこの場合、以下を留保して第 I 刊第 II 編第 III 章の規定に従って実施される。地役が新規施設に関するものである場合には、第 L. 593-8 条及び第 L. 593-9 条に定める公衆意見調査と共同で公衆意見調査を開くことができる。原子力安全機関、運営事業者、関係市町村長は、計画を検討する県の環境及び衛生・技術リスク議会会合に列席し、見解を表明することができる。</p> <p><b>第 4 款：操業終了、廃止措置、用途廃止</b></p> <p>第 L593-25 条</p> <p>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正</p> <p>2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 35 条により修正</p> <p>原子力基本施設又は当該施設の一部の操業が最終的に停止される場合、操業者は、経済的に受け入れ可能な条件において、さらには保健衛生法典の第 L.1333-2 条及び本法典の第 L.110-1 条第 II 項に示された諸原則を遵守した上で、可能な限り短期間でその解体撤去を行う。</p> <p>解体撤去の実施期間及び条件は、第 L.593-28 条で言及されているデクレによって設定される。</p> <p>第 L593-26 条</p> <p>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正</p> <p>運営事業者が自らの施設又はその一部の操業終了を計画する場合には、運営事業者はその旨を原子力安全に関する主務大臣及び原子力安全機関に届け出る。運営事業者はその届出に終了日を明示し、かかる操業終了を考慮して、廃止措置契約までの間、第 L. 593-1 条 にいう守るべき利益に対するリスクや不都合を低減するため実施しようとする作業を、その理由を添えて記載する。届出は、第 L. 125-17 条に定める地域情報委員会に報告される。運営事業者は、公衆が届出を電子的方法により閲覧できるようにする。</p> <p>本条の第 1 項にいう届出は、操業終了予定日の 2 年前まで又は運営事業者が正当性を証明できる理由によりこれより短い予告期間で操業終了させる場合には可及的速やかに提出する。運営事業者はこの日付以降、当該施設を操業することができない。</p> <p>第 L. 593-28 条 にいう廃止措置デクレの発効まで、当該施設は引き続き、第 L. 593-7 条 にいう許可の諸規定及び原子力安全機関の定める指示に従う。これらの指示は必要に応じて追加又は変更されることがある。</p> <p>第 L593-27 条</p> <p>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正</p> <p>運営事業者は、第 L. 593-26 条にいう届出から 2 年以内に、廃止措置作業及び計画するその後のサイトの監視と保守に関する作業を明示し、説明する書類を原子力安全に関する主務大臣に提出する。発電用加圧水型原子炉以外の複雑な施設の場合、原子力安全に関する主務大臣は、運営事業者の求めに応じ、原子力安全機関の意見を徴したうえで採択された理由を付したアレテにより、この期間を最長 2 年延長することができる。書類には、こうした作業が第 L. 593-1 条 にいう守るべき利益に対して及ぼす恐れのあるリスクの分析及びこれらのリスクを防止するため、又リスクが現実化した場合にこれを抑制するために講じる措置を含む。</p> <p>第 L593-28 条</p> <p>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正</p> <p>原子力基本施設又は操業終了した施設の一部の廃止措置は、第 L. 593-27 条 にいう書類を確認し、原子力安全機関の意見を徴したうえで第 I 巻第 II 編第 III 章及び第 L. 593-9 条 に従って実施される公衆意見調査の完了後に指示される。</p> <p>廃止措置の特徴、実施期限及び場合によっては廃止措置後に運営事業者が担う作業はデク</p> |

| 文書名                                  | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <p>レにより定める。</p> <p>第 L593-29 条<br/>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正<br/>2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 25 条により修正<br/>2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 35 条により修正</p> <p>第 L.593-28 条で言及されているデクレの適用に当たり、原子力安全機関は、第 L.593-4 条に定められた一般規則を遵守した上で、第 L.593-1 条で言及されている利益を保護するために必要な解体撤去に関する定めを設ける。<b>これらの定めは、特にモニタリング、監視、分析及び測定のための手段に関するものすることができる。</b></p> <p><b>同機関は特に、存在する場合には、当該施設の水のサンプリングと当該施設から出る放射性物質に関連した定めを明示する。</b></p> <p>同機関はその決定を原子力安全担当大臣に伝達する。</p> <p>第 L593-30 条<br/>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正</p> <p>第 L. 593-25 条から第 L. 593-29 条に従って原子力基本施設の全体の廃止措置が完了し、原子力基本施設が本章及び本編第 VI 章に定める諸措置の実施を必要としなくなったときには、原子力安全機関は、原子力安全に関する主務大臣に、当該施設の用途廃止に関する決定に対する認可を求める。</p> <p>第 5 款：施設の特別カテゴリー</p> <p>第 L593-31 条<br/>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正<br/>2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 35 条により修正</p> <p>第 L.593-25 条から第 L.593-30 条までが、以下に示す条件において、第 L.542-1-1 条に定義された放射性廃棄物の処分に使用される原子力基本施設に適用される。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操業の最終的な停止とは、新たな廃棄物の受け入れが最終的に停止されることとして定義される。</li> <li>2. 解体撤去とは、最終的な停止後に行われる施設の閉鎖のための準備作業とこの閉鎖作業の全体のことをいう。</li> <li>3. <b>監視段階と呼ばれる施設の閉鎖以降の段階に適用される定めは、第 L593-28 条で言及されているデクレにより、また原子力安全機関により設けられる。</b></li> <li>4. <b>指定解除は、当該施設が監視段階に移行した場合に決定することができる。</b></li> </ol> |
| INB 等デクレ (2007)<br>2016 年 6 月 28 日改定 | <p>第IV編 原子力基本施設の最終停止及び廃止措置</p> <p>第 I 章 総則</p> <p>第 37 条<br/>2016 年 6 月 28 日のデクレ第 2016-846 号第 3 条により改訂</p> <p>I. - <u>環境法典 L. 593-26 条第一段落の最終停止申告書には、第 8 条の I の 10° に記した解体計画書の最新版が含まれる。</u>解体計画書の最新版は、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1° 環境法典 L. 593-1 条に記す利益に対する危険や支障の低減を図るために解体に先立ち事業主によって実施を計画されている作業を説明する。</li> <li>2° 環境法典 L. 593-7 条に記す許可、および同法典 L. 593-10 条により定められた指示の内容にしたがって 1° に記す作業を実施することができるか否か、あるいはかかる作業が第 III 編第 VII 章および第 VIII 章に記す変更手続きに該当するものであるか否かを明記する。</li> <li>3° 施設の解体に必要な主要設備、とりわけ建設や設置が予定されているものを示す。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| 文書名 | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>4° 計画されている廃棄物管理方法を示す。</p> <p>5° 自らの施設を最終的に停止するために事業主が計画している組織を示す。</p> <p>II. -不完全な最終停止申告書が原子力安全機関に送付された場合、原子力安全機関は補完すべき文書や情報を事業主に示す。環境法典 L. 593-26 条の最終停止予定日は、かかる補足を要請することによって影響されない。</p> <p>III. -最終停止予定日を変更する場合、もしくは I の 1° に記す情報の内容を著しく変更する場合、事業主は自らの申告書を更新する。更新された申告書は L. 593-26 条第一段落の記す公開および開示手続きの対象となる。ただし、同法典 L. 593-27 条の定める解体の一件書類を事業主が提出すべき日は、依然として最初の申告日から計算される。</p> <p>第 37-1 条</p> <p>2016 年 6 月 28 日のデクレ第 2016-846 号第 3 条による新条項</p> <p><u>I. -環境法典 L. 593-27 条の解体の一件書類には、以下が含まれる。</u></p> <p>(略)</p> <p>3° 計画されている解体段階および解体後のサイトの状態を示す解体計画の最新詳細版。かかる解体計画には、実施される解体作業が同法典 L. 593-25 条が定める原則に適合することの根拠が示される。解体計画は、必要な場合は、第 38 条に定める様々な段階のリストを提案する。最後に解体計画は、建物構造および土を浄化するために計画されている戦略、ならびに今後のサイト使用予測を示す。</p> <p>4° 解体対象施設の位置を示す縮尺 25,000 分の 1 の地図</p> <p>5° 施設の境界を示し、とりわけ建物(現在の用途を記載のこと)、鉄道の線路、公道、取水点、水路、河川、エネルギーおよびエネルギー製品の輸送網、ならびに<b>該当する場合には同法典 L. 593-5 条により設定される公益地役権を示す縮尺 10,000 分の 1 の位置図</b></p> <p>(略)</p> <p>8° 施設解体作業の全部を対象とする改訂安全報告書の暫定版</p> <p>(略)</p> <p>10° <b>該当する場合には、施設の解体中および解体後に、事業主が、施設が立地する土地の上ないし施設周辺に設定を提案する、同法典 L. 593-5 条の公益地役権</b></p> <p>(略)</p> <p>III. - 事業主は、上記の解体の一件書類および説明文書を、原子力安全機関に 1 部提出する。</p> <p>IV. -事業主が環境法典 L. 593-27 条の記す 2 年間の期限延長を得ようとする場合、事業主は理由を付記した申請書を、原子力安全担当大臣に提出する。事業主は、申請書を原子力安全機関に 1 部送付する。この申請書の提出は遅くとも、事業主が解体に関する一件書類を提出する期限が終了する 1 年前までにおこなう。</p> <p>原子力安全担当大臣は、解体の一件書類の提出期限延長ないし申請却下のアレテ草案を、理由を付記した上で、原子力安全機関に提出し、その意見を求める。原子力安全機関の意見が 6 ヶ月の期間内に表明されない場合、草案に対する原子力安全機関の賛同が得られたものと見なされる。正当な理由のある緊急時の場合には、原子力安全担当大臣はこの期間を短縮することができる。6 ヶ月の期間終了後も原子力安全担当大臣の意見表明がない場合、延長申請は却下されたものと見なされる。</p> <p>第 38 条</p> <p>2016 年 6 月 28 日のデクレ第 2016-846 号第 3 条により改訂</p> <p>I. - 解体に関する一件書類には、設置許可申請に適用される意見聴取と調査が、第 12 条から第 15 条に定める方法と同じ方法により適用される。</p> <p>II. -環境法典 L. 593-28 条の解体のデクレは、とりわけ以下のために設置許可のデクレを変更</p> |



| 文書名 | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>する。</p> <p>1° 解体作業を命じ、解体作業の段階を決め、解体に必要な設備の設置を許可するため。</p> <p>2° 解体作業および解体後のサイトの状態、さらに必要な場合は解体後の事業主責任作業の基本要素を、環境法典 L. 593-1 条の記す利益の保護の観点から示すため。</p> <p>3° 解体の実施期限を定め、必要な場合には解体の様々な段階を定めるため。</p> <p>4° 第 37 条の I の 1° に記す解体準備作業の総括書の、事業主から 原子力安全担当大臣および原子力安全機関への提出を定めるため。</p> <p>5° 適用する対象がすでにない施設操業に関する規定を廃止または変更するため。</p> <p>6° 施設の境界を変更する必要がある場合は、境界を変更するため。</p> <p>事業主は、解体のデクレの定めるそれぞれの段階を開始するにあたり、原子力安全機関に事前にその旨を通知する。原子力安全機関は、自らの合意を、解体のいずれかの段階の開始、あるいは一部の解体作業の実施の条件とすることができる。</p> <p>III. - 解体時に施設が、操業時を上回る放射性廃液・廃ガスを環境に放出するおそれがある場合は、欧州原子力共同体設立条約第 37 条による欧州委員会の見解が表明される前に解体のデクレを実施することはできない。</p> <p>IV. - 解体のデクレの公布から 3 ヶ月の期間内に、事業主は、解体作業に関する安全報告書の改訂版、ならびに操業一般規則の改訂版を原子力安全機関に提出する。解体のデクレは、原子力安全機関がかかる操業一般規則の改訂版を承認した日をもって、あるいは、遅くともデクレ公布から 1 年後にその効力を発する。</p> <p>V. - デクレは、第 17 条に記す通達、伝達、公布措置の対象となる。</p> <p>VI. - 環境法典 L. 593-10 条によって以前に定められた指示は、同法典 L. 593-29 条による指示に相当する。L. 593-10 条によって以前に定められた指示は、必要に応じて第 25 条に定める方法により修正、補完される。</p> <p>第 II 章 放射性廃棄物処分施設に関する特則</p> <p>第 42 条</p> <p>2016 年 6 月 28 日のデクレ第 2016-846 号第 3 条により改訂</p> <p>放射性廃棄物の処分に特化した施設に対して、第 I 章の規定は環境法典 L. 593-31 条の定める条件の下で適用されるが、以下の規定を条件とする。</p> <p>1° 第 37 条の適用にあたり、解体計画書の最新版を、第 8 条の I の最終段落に記す解体、閉鎖、モニタリング計画の最新版で置き換える。後者には、第 37 条に記す情報に加え以下の情報が含まれる。</p> <p>a) 施設の解体、閉鎖、モニタリングの諸段階に対して計画された期間</p> <p>b) 施設の解体、閉鎖、モニタリングの諸段階に対して計画された方法</p> <p>c) モニタリング段階の期間中、期間後の施設の記録 (memoire) を維持、継承するために計画された方法</p> <p>d) 施設を閉鎖するために施工を計画された構造物に予定される閉じ込め性能についての情報を含む概略説明</p> <p>2° 第 37-1 条の適用にあたり、解体計画の最新詳細版を、第 8 条の I の最終段落に記す解体、閉鎖、モニタリング計画の最新詳細版で置き換える。後者には、第 37-1 条に記す情報に加え以下の情報が含まれる。</p> <p>a) 施設の解体、閉鎖、モニタリングの段階に対して計画された期間</p> <p>b) 施設の解体、閉鎖、モニタリングの段階に対して計画された方法</p> <p>c) モニタリング段階の期間中、期間後の施設の記録 (memoire) を維持、継承するために計画された方法</p> <p>d) 竣工時の施設を説明し、処分されている各種廃棄物の位置、物理化学的特性、放射線特性を示す処分廃棄物インベントリを含む「施設の記録 (memoire) の総括一件書類」と呼ばれる一件書類の暫定版</p> |

| 文書名 | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>e) 施設閉鎖のために施工される構造物の説明</p> <p>f) 施設閉鎖とその後のモニタリングの全ての作業を実施するために必要な工事の施工段階の説明にそれぞれの段階の工期の妥当性の根拠を付記したもの</p> <p>3° 第 37-1 条に記す改訂安全報告書の暫定版は、解体、閉鎖、モニタリング作業実施の安全と、廃棄物処分にかかる長期間の安全との二つ安全を取り扱う。</p> <p>4° 第 37-1 条に記す一件書類は、施設内の処分廃棄物の詳細なインベントリを含む。</p> <p>5° 第 37-1 条に記す環境影響調査書は、第 9 条を解体作業、閉鎖、モニタリング段階および長期間に対して適用したときの情報を含む。</p> <p>6° 放射性廃棄物の処分に特化した施設の閉鎖およびモニタリング段階への移行は、原子力安全機関の、第 38-1 条の I に記す文書を含む一件書類および以下を審査した上での、事前合意を必要とする。</p> <p>a) 閉鎖後の施設の説明</p> <p>b) モニタリング段階の期間中および期間後の施設の記録 (memoire) を維持、継承するために計画された方法</p> <p>c) 2° の d の一件書類の最新版</p> <p>d) 施設の記録 (memoire) に関する詳細な一件書類</p> <p>e) 計画されたモニタリング措置の有効性の証明</p> <p>環境法典 L. 593-2 条の 5° の処分センターの場合、施設の閉鎖とモニタリング段階への移行の許可申請書は、環境法典 L. 542-10-1 条の定める法律が公布される前に提出することはできない。</p> <p>7° 第 38 条に記すデクレ (環境法典 L. 593-28 条の解体のデクレ) はモニタリング段階の最低期間を定める。</p> <p><b>第VI編 原子力基本施設周辺における公用地役権</b></p> <p><b>第 50 条</b></p> <p>操業者が 2006 年 6 月 13 日法律の第 31 条に定められている<b>公用地役権は、次の各号の場合に設定する。</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 公衆衛生法典 R. 1333-76 条に定められているような放射線緊急事態の影響、及び、該当する場合には、環境法典 R. 515-26 条にいう事象の影響を防止しまたは軽減する。</li> <li>2. 土壌の放射能汚染または化学汚染の影響を防止する。</li> </ol> <p>これらの地役権は、原子力基本施設の対象範囲内に設置されているあらゆる施設、特に、2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の V にいう施設及び設備であって、環境法典の L. 515-8 条の IV または第 L. 515-12 条にいうカテゴリの施設に区分されているものの潜在的な影響を考慮する。</p> <p><b>第 51 条</b></p> <p><b>公用地役権は、環境法典 R. 515-24 条から R. 515-31 条の規定に定められている手続にしたがって設定する。</b></p> <p><b>同法典 R. 515-25 条にいう者 (注 : 申請者、首長など (環境法典 R. 515-25 条自体は、2014 年 3 月 3 日に廃止されている)) のほか、原子力安全機関は、かかる地役権の設定を要求することができる。</b></p> <p>これらの地役権が新規の施設に関するものである場合には、公衆意見調査を第 13 条に定める公衆意見調査と並行して開催することができる。</p> <p>原子力安全機関、操業者、及び当該自治体の首長は、県知事から、地役権設定案を審議する県環境及び健康・技術リスク評議会の会議の日時と場所について、8 日以上前までに通知を受ける。これらの者は、同評議会に送付された一件書類一通を受け取る。これらの者は、同評議会に出席し、そこで所見を述べることができる。</p> <p><b>県知事は、地役権設定案を、県環境及び健康・技術リスク評議会の意見を反映するために必要に応じて修正したうえ、原子力安全機関に送付し、原子力安全機関は 2 ヶ月の期間内に意見を答申する。</b></p> |



|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 文書名                        | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            | <p>地役権の設定の結果として、当該施設の操業者による補償か、または、これがない場合には、環境法典 L. 515-11 条に定める方法にしたがって国による補償が発生する。</p> <p>地役権が操業者のいなくなった公用廃止された原子力基本施設の敷地及び周辺を対象としているときは、一件書類及び公告の費用ならびに補償は国が負担する。</p> <p><b>第 52 条</b></p> <p>地役権は、当該地役権の設定を請求する資格を有する個人または機関の請求または発議により変更することができる。変更案は、本章に定める方法及び手続にしたがって予備審議し、協議に付し、採択する。ただし、地役権の解除または制限を唯一の目的とする変更については、公衆意見調査を免除することができる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 環境法典<br>(2000 年)<br>(規則の部) | <p><b>第 V 巻：汚染、リスク及び公害の予防</b></p> <p><b>第 I 編：環境保護特定施設</b></p> <p><b>第 V 章：特定施設に固有の規定</b></p> <p><b>第 3 節：公用地役権の設定対象となる施設</b></p> <p><b>第 1 項：特定施設関連規定</b></p> <p><b>第 R515-24 条</b> (2014 年 3 月 3 日付の政令 (デクレ) No.2014-284 の第 4 条によって修正)</p> <p>本項の諸規定は、当該施設が第 L.515-12 条で規定された公用地役権の設定対象となる場合に適用される。</p> <p>(第 R515-25 条～第 R515-30 条は (2015 年 6 月 1 日に廃止))</p> <p><b>第 R515-31 条</b> (2014 年 3 月 3 日付の政令 (デクレ) No.2014-284 の第 4 条によって修正)</p> <p>第 L.515-12 条に規定されている事例において、公用地役権は、当該施設の開発者又は当該地所が存在する地方自治体の首長の要請を受けて、もしくは知事自らの発意により、当該知事が設定することができる。</p> <p>一件書類は、第 R.515-91 条から第 R.515-97 条までの諸規定に従い、審理に付される。しかしこれらの条項の適用に当たり、「認可申請者」という語句は「開発者」という言葉と置き換えられる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 環境法典(規則の部)                 | <p><b>第 V 巻：汚染、リスク及び公害の予防</b></p> <p><b>第 I 編：環境保護特定施設</b></p> <p><b>第 V 章：特定の施設に固有の規定</b></p> <p><b>第 9 節：危険物質に係わる重大事故を引き起こす可能性のある環境保護特定施設。</b></p> <p><b>第 2 項：地元住民の健康及び安全並びに環境にとって特に重要な危険をもたらす施設に固有の規定。</b></p> <p><b>第 R515-91 条</b> (2014 年 3 月 3 日付のデクレ No.2014-284-第 2 条によって制定)</p> <p>当該施設の周囲に境界が定められた界域内での第 L.515-37 条で規定された地役権の設定は、当該認可の申請者により、当該施設の認可と共に、申請することができる。</p> <p>この設定は同様に、当該施設が設置される自治体の首長により、もしくは当該知事の発意により、当該施設の認可の申請を受けて、申請することもできる。</p> <p>認可申請者から、もしくは首長から地役権の設定を目指す申請が提出された場合、もしくは当該知事が自らの発意によりそうする場合、当該知事は、特定施設精査報告書に基づいて当該案に関する決定を行う。</p> <p><b>第 R515-92 条</b> (2014 年 3 月 3 日付のデクレ No.2014-284 の第 2 条によって制定)</p> <p>I. 第 R.515-91 条の最後の段落に記載されている当該案は、第 L.515-37 条で定義されたものの中でいずれの地役権が該当する可能性があるのかを示す。</p> <p>II. 認可申請者又は当該首長は、審査の開始に先立ち、検討対象となる地役権の一覧を受領する。</p> <p><b>第 R515-93 条</b> (2014 年 3 月 3 日付のデクレ No.2014-284 の第 2 条によって制定)</p> <p>I. 意見公聴手続きは、第 I 巻の第 II 編第 III 章の第 2 節又は第 R.512-14 条に規定されている方法によって実施される。</p> <p>II. 第 R.512-3 条から第 R.512-9 条に記載されている意見公聴手続きのために作成される文書は、次のものによって補完される。</p> |

| 文書名                              | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | <p>1. 説明通知。</p> <p>2. 第 R.515-91 条の適用により設定された界域とそれぞれのカテゴリの地役権に対応する面積を示す 1 枚の図面。</p> <p>3. それぞれの用途割当を示した土地及び建造物の区画図。</p> <p>4. 当該界域全体又はその一定の部分に関して検討される規則に関する記述。</p> <p>III.一同文書にかかる費用は、開発者の負担とする。</p> <p>第 R.123-11 条に記載の公示では、当該界域だけでなく検討対象となる地役権も記載される。</p> <p>第 R.515-91 条の適用により設定された界域が存在する地方自治体の市町村参事会には、審査が開始され次第にそれぞれの見解を提示するように求められる。</p> <p>当該施設が設置される地方自治体の首長及び申請者に対し、第 R.123-17 条の第 4 段落及び第 R.123-18 条の最後の段落に明記された条件に基づく諮問が行われる。</p> <p>この際に、第 R.123-21 条の最後の 2 つの段落に示された諸条件に従って当該首長の回答書の内容を検討することができる。</p> <p><b>第 R515-94 条</b>（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No.2014-284 の第 2 条によって制定）</p> <p>審査文書及び地方自治体参事会の見解を受けて、特定施設の精査により、都市計画を担当する国の地方分散された分局、民間防衛担当部局、さらに必要がある場合にはその他の関連部局への諮問を行った後で、当該案に関する審査の結果とその結論を取り扱う 1 件の報告書が作成される。</p> <p>この報告書及び同報告書に示される結論は、環境、健康面でのリスク及び技術関連問題を担当する県審議会に送られる。申請者及び受入れ自治体の首長は、審議会にその意見を述べると共に、そのために 1 人の代理人を指名する権限を有している。さらに申請者及び受入れ自治体の首長は、当該知事から、少なくとも 8 日間の猶予をもって、審議会が開催される期日及び場所の通知を受けるだけでなく、同時に、特定施設精査報告書 1 冊とそこに示された結論を受領する。</p> <p><b>第 R515-95 条</b>（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No.2014-284 の第 2 条によって制定）</p> <p>行政当局は、地役権の設定案に関する裁定が下された後でなければ、当該施設に関する認可を行うことはできない。</p> <p><b>第 R515-96 条</b>（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No.2014-284 の第 2 条によって制定）</p> <p>地役権を設定する証書は、当該知事により、関連する首長に、また当該認可の申請者に提示される。</p> <p>またこの証書は、その存在が知られるのに応じて、当該知事により、それぞれの土地所有者、物権保持者又はそれらの法定相続人に提示される。</p> <p>同証書は、第三者への情報提供を目的として、第 R.512-39 条に規定された公示手続きの対象となる。</p> <p>この公示にかかる費用は、当該特定施設の開発者の負担とする。</p> <p><b>第 R515-97 条</b>（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No.2014-284 の第 2 条によって制定）</p> <p>第 L.515-38 条で規定された情報は、特に建設及び住宅法典の第 R.123-2 条の意味における「公衆が出入りする施設」（ERP）において、また重大事故が発生した場合に影響を受ける可能性のある隣接する特定施設の全てにおいて、書面として閲覧できるようにされる。</p> <p>当該情報は、重要な変更を受けて更新がなされる度に、また少なくとも 5 年に 1 度は、送付される。</p> |
| 深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針(2008) | <p><b>4. 基本目標</b></p> <p><b>4.1 目標</b></p> <p>人の健康と環境の保護は、放射性廃棄物の深地層処分に対して設定される基本的安全目標となるものである。放射性物質及び化学毒性の拡散に関連するリスクに対してこうした保護を行わなければならない。</p> <p>処分施設の閉鎖後は、人の健康と環境の保護は、一定の限られた期間以降も確実な方法で維持することが出来ない監視や制度的管理に依存するものであってはならない。</p> <p>したがって、介入を行う必要なしに放射性廃棄物に含まれる放射性物質や化学毒性に対して人及び環境を保護するために、閉鎖後の安全性を受動的に確保できるように地質環境を選</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| 文書名                                                                                                                                                    | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                        | <p>択し処分施設を設計する。</p> <p><b>5. 安全に関する設計基礎</b></p> <p><b>5.6 監視プログラム</b></p> <p>処分用構造物の建設期間中並びに施設の閉鎖時点まで、施設監視プログラムを実施しなければならない。<b>施設の閉鎖後も、いくつかの監視措置は維持される場合がある。こうした監視実施の必要性は、処分システムの設計時から考慮しなければならない。</b></p> <p>操業段階における施設の安全性への寄与に加えて、監視プログラムは、処分施設及び地質環境の構成要素の状態を特徴付ける幾つかのパラメータの変遷、及びこの変遷の原因となる主要現象を追跡調査することを目的とするものである。科学的知識の更新に基づいた監視プログラムにより、上記の現象が確かに予期されていたものであり、管理下に置かれ続けることを示すことができなければならない。また、監視プログラムは、施設の管理、操業及び可逆性のために必要な要素をもたらすものでもある。</p> <p>監視のために使用される手段は、処分の安全性レベルを低下させるものであってはならない。</p> <p><b>付属書類 2 安全解析の枠内で調査対象とすべき状況の選定</b></p> <p><b>A2-2 変動状態</b></p> <p><b>A2-2.2 人間の活動に関連する変動状態</b></p> <p><b>A2-2.2.1 人間の侵入</b></p> <p>この種の状況については、処分の存在の記憶の維持によって人間のいかなる偶発的な侵入も生じ得ない期間が終了する日付を定める必要がある。<b>この記憶は、保存のために使用することのできる措置、規則による制度的な書類等の永続性に依存する。こうした条件においては、処分の存在の記憶が失われるのは、500 年以上の経過後とすることが妥当であろう。この 500 年という値を、人間の侵入が発生するまでの最低期間として採用する。</b></p> <p>採用される人間の侵入状態の特性の定義は、下記の保守的仮定に基づく：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・処分の存在及びその位置が忘れられる。</li> <li>・技術レベルが、今日のものと同じである。</li> </ul>                                                       |
| <p><b>【参考※】</b></p> <p>長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針（2008）</p> <p>※本文書は、表記処分場のサイトの調査及び施設設計段階において参照される、安全に関する一般方針として策定されたものであり、本文書で示された要件や基準は、今</p> | <p><b>1 序文</b></p> <p>（前段割愛）</p> <p>長寿命低レベル放射性（LLLL）廃棄物の処分は、2006 年 6 月 28 日付法律第 2006-739 号に定めるとおり、黒鉛及びラジウム含有放射性廃棄物の処分が可能になるように優先的に構想・設計しなければならない。黒鉛廃棄物の長寿命放射能インベントリは、とくに数万年で減衰する炭素 14 などからなる。ラジウム含有廃棄物には、主としてラジウム 226 とウラン 238 が含まれる。後者のうちラジウムを最も多く含有する廃棄物については、黒鉛廃棄物と同様に数万年でその放射能が減衰する。したがって、LLLL 廃棄物処分施設の設計では、主に、前出の減衰期間（104 年）にわたって廃棄物を有効に封じ込めることが目標となる。この期間が経過した後、廃棄物に含まれる放射能は、施設の封じ込め特性が失われた場合であっても人間や環境への被ばくが受容不能とならない残留レベルまで低下していなければならない。<b>制度的な監視の対象となる地表施設がこのような期間にわたって廃棄物の封じ込めを十分に確保することは不可能である。そのため、LLLL 廃棄物処分施設は、一般目標及び長寿命中レベル／高レベル（長寿命 IL/HL）廃棄物の地層処分について採用した長期安全性原則の大部分と整合性がとれるように設計すべきである。</b>しかしながら、LLLL 廃棄物処分施設は、長寿命 IL/HL 廃棄物に比べると処分する廃棄物の放射能が低いレベルにあり、地層処分施設とは設計上重要な相違点が生じるはずである。LLLL 廃棄物処分施設の設計者は、安全解析の結果に従って、LLLL 廃棄物処分の安全性を確保するために当該施設が明確に機能するように設計する必要がある。但し、主な相違点としては、地質環境に関する深度と経年性能、パッケージ性能、並びに、施設運用における安全性確保のための設計上の措置などがある。ところで、地表処分と同様に、とくに数万年という期間では減衰しない放射性核種など、施設内に受け入れられる可能性のある長寿命放射能を制限することが必要になる。また、場合によっては、処分施設への公衆の立入りを防止する保護措置が消滅してしまったときは、高濃度放射能エリアが生じるのを制限するために施設内の放射能配分の規則を定める妥当な時期を検討することが必要になる。したがって、放射能の制限は、選定される用地や概念に</p> |

| 文書名                                                                      | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>後策定される「安全指針」に取り込まれる予定である。</p>                                         | <p>照らして、LLLL 廃棄物処分施設への受け入れが可能な廃棄物の種類を定める上で基本的な要素となる。</p> <p><b>4. 基本目標</b></p> <p><b>4.1 目標</b></p> <p>人の健康と環境の保護は、LLLL 廃棄物の処分について定められた安全性の基本目標となるものである。こうした保護は、施設運用に関連する危険性、運用期間中と処分施設の閉鎖後における放射性物質及び有害化学物質の拡散に関連する危険性に対して確保する必要がある。</p> <p>処分施設の閉鎖後における人の健康と環境の保護では、特定の期間を超えると確実に継続し得ない制度的な監視や管理に依存するようなことがあってはならない。</p> <p>したがって、介入を行う必要なしに、放射性廃棄物に含まれる放射性物質と有害化学物質から人や環境を保護する目的で、閉鎖後の安全性を受動的に確保できる地質環境を選定し、処分施設を設計する。</p> <p><b>5 安全に関する設計基礎</b></p> <p><b>5.5 処分概念</b></p> <p>地層内における処分施設は、好適な水循環路を形成し得る大きな断層のない岩塊の内部に配置しなければならない。処分構造物は、周辺帯水層から、また、処分構造物と生物圏の間で水循環があつて十分に長い放射性核種の移行時間を助長する構造物からは十分に距離を置いて施工する必要がある。</p> <p>とくに、処分概念では、各種の掘削工事により地質環境が受け得る損傷を考慮に入れなければならない。アクセス構造物、そして処分構造物の設計及び配置は、運用のための遮蔽もしくは被覆の工事が容易になるように、また水循環の可能性を制限することに資するようにしなければならない。この点について、地層内の処分構造物のレイアウトは、溶脱した放射能の地表への上昇やその水路への流入を制限するようにする必要がある。</p> <p>最後に、廃棄物の放射性内容を隔離する必要がある場合に、施設の隔離能力が失われたときは、比放射能集中域に関連する危険性を最低限に抑えるために処分施設内における放射能配分の基準を定めるべきである。</p> <p><b>監視期間に関しては、設計者は、処分施設の設計段階から、監視を確保する手段について考慮しなければならない。</b></p> <p><b>6 処分施設閉鎖後の安全性の立証</b></p> <p><b>6.4 考慮の対象とする状態</b></p> <p><b>6.4.2 変動状態</b></p> <p><b>6.4.2.2 人間の活動に関連する変動状態</b></p> <p><b>人間の侵入</b></p> <p><b>処分の記憶の保持段階を超えると、処分施設内部への侵入を想定したシナリオは現実味を増す。</b>人間が侵入するという状況の特性の定義は、とくに以下の仮定に基づいて選定される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－処分存在及びその位置に関する知識が忘れ去られる。</li> <li>－用いる技術のレベルは現在と同じである。</li> </ul> |
| <p>安全基本規則（RFS）</p> <p>I.2：短中寿命かつ低中レベル放射性廃棄物の地表処分に関する安全目標及び基本設計（1984）</p> | <p><b>2. 定義</b></p> <p><b>2.2 長期処分</b></p> <p>短中寿命かつ低中レベル放射性廃棄物を処分するための地表処分施設の寿命について、次の3つの段階（フェーズ）に分類できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－操業段階：廃棄物を含む施設の設置、廃棄物の定置、施設閉鎖までの段階。</li> <li>－監視段階：処分施設の操業段階の後、短中寿命放射性核種の放射能を減衰させる段階。ここでは閉じ込めシステムに支障がないかを監視するとともに、人間や周辺環境へ影響を及ぼすあらゆる放射性核種の拡散を防ぐとともに、外部からの侵入に対して施設を防護する。</li> <li>－再生段階：監視段階が終了し、放射能を減衰させ、人間や環境に対して著しい危険を示さないほど低いレベルになったなら、通常利用できるように土地を再生させる。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| 文書名 | 制度的管理の内容・期間に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p><b>3. 基本目標</b></p> <p><b>3.2 監視期間に対して要求される制約</b></p> <p>監視期間に対して要求される制約は、全ての放射性廃棄物処分施設の基本的な第 2 の目標である。</p> <p>監視に必要とされる最低限の期間は操業者によって提案され、特に 4.2 に記述した調査に基づくものとする。しかしあらゆる場合において、監視段階開始後、遅くとも 300 年以内には処分施設の再生(banalisation)を可能にしなければならない。</p> <p><b>4. 安全性についての基礎設計方針</b></p> <p><b>4.1 固有の安全性</b></p> <p>処分システムは、第 1、第 2 の閉じ込めシステムの信頼性に基づく固有の安全性を有するように設計しなければならない。操業期間及び少なくとも 300 年という監視期間について、可能性のある全ての状況を考慮して、環境への放射性核種の移行を防止するよう設計しなければならない。最も可能性のある状況や、それに係る操業者が考慮した事項について、リストを作成するとともに、その正当性を検証しなければならない。</p> <p>(後略)</p> <p><b>4.3 監視、保守、介入</b></p> <p>施設設計にあたって、操業及び監視段階の間、放射性物質の拡散がないことを検証するために、効率的で連続的で信頼性の高い監視を実施しなければならない。特に、表層水、浸透水、排水、地下水等の監視を行う。拡散が起こった場合には、検査によって原因となる廃棄物を特定しなければならない。</p> <p>操業及び監視段階における処分施設及び監視装置は、放射性物質の拡散が確認されたと仮定した場合に廃棄物の再処理を含む有効な介入措置が行えるように、設計、実践されなければならない。この設計は、閉じ込めシステムの質を損なうものであってはならない。</p> <p>操業及び監視段階の間、第 2 の閉じ込めシステムの一部を構成するカバー(couverture)の特性や完全性は維持されなければならない。</p> |

#### (14) その他、特記すべき動向

2016 年には第 1 章及び第 2 章の個々の規制動向に述べたとおり、放射性廃棄物処分場の許認可等に係る法令の改正が行われた。

環境法典の放射性廃棄物処分場の許認可等に係る規定が、2016 年 2 月 10 日付で改定されており、また、これを受け、2016 年 7 月 25 日には、INB 等デクレが改定されている。

さらに、地層処分場の許認可に関しては、地層処分場の設置許可申請時期の変更、パイロット操業フェーズの導入、可逆性の定義等に関する規定を含む「長寿命高・中レベル放射性廃棄物の可逆性のある深地層処分施設の設置方法を明確にした 2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号」が制定され、環境法典の関連規定が改定されたほか、放射性廃棄物及び放射性物質の持続可能な管理に関する計画法における地層処分場の設置許可申請の期限が、従来の 2015 年から 2018 年に延期された。



## 2.4 の参考文献（フランス）

- 1) 放射性廃棄物管理研究に関する法律(91-1381/1991.12.30), "Loi No. 91-1381 du 30 decembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des dechets radioactifs", 1991 年 12 月 30 日
- 2) 放射性廃棄物及び放射性物質の持続可能な管理に関する計画法 2006 年 6 月 28 日第 2006-739 号〔放射性廃棄物等管理計画法〕, "LOI no 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs", 2006 年 6 月 28 日
- 3) ANDRA, "La version definitive du dossier 2005, Synthese Argile : Evaluation de la faisabilite du stockage geologique en formation argileuse (Dossier2005 [粘土、総論] : 粘土層における地層処分の実現可能性の評価)", 2005 年 12 月
- 4) 環境法典の L. 542-1-2 条の適用のために採択され、放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画に関連する規定を定める 2008 年 4 月 16 日付のデクレ, n° 2008-357, "Decret n° 2008-357 du 16 avril 2008 pris pour l'application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et fixant les prescriptions relatives au Plan national de gestion des matieres et des dechets radioactifs ", 2008 年 4 月 16 日
- 5) ASN, "ORIENTATIONS GENERALES DE SURETE EN VUE D'UNE RECHERCHE DE SITE POUR LE STOCKAGE DES DECHETS DE FAIBLE ACTIVITE MASSIQUE A VIE LONGUE (長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針) ”
- 6) ASN, "Guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde (深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針) ", (2008)
- 7) 原子力に関する安全及び透明性に関する法律(2006-686/2006.6.13)〔原子力安全・情報開示法〕, "LOI no 2006-686 du 13 juin 2006 relative la transparence et la securite en matire nucliaire
- 8) 環境法典 (2000)、Code de l'environnement
- 9) 原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ (2007-1557)、Décret no 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives
- 10)EXPOS DES MOTIFS, Projet de loi relatif la transparence et la scurit en matire nuclaire (原子力安全・情報開示法の法案趣意書) , 2006 年 2 月 22 日
- 11) 原子力施設安全局 (DSIN) : 安全基本規則 RFS III.2.f (放射性廃棄物の深地層処分) (1991.6.1)、 "DSIN, Regle Fondamentale Surete III.2.f, Stockage definitif de dechets radioactifs en formation geologique profonde (Juin 1, 1991)", 1991 年 6 月 1 日
- 12) ASN, 安全基本規則 (RFS) I.2 : 短中寿命かつ低中レベル放射性廃棄物の地表処分に関する安全目標及び基本設計, "RFS I.2 : Objectifs de sureté et bases de conception pour les centres de surface destinés au stockage à long terme de déchets radioactifs solides de période courte ou moyenne et de faible ou moyenne activité massique", (1984)
- 13) 長寿命高・中レベル放射性廃棄物の可逆性のある深地層処分施設の設置方法を明確にした 2016 年 7 月 25 日付法律第 2016-1015 号, "LOI no 2016-1015 du 25

juillet 2016 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue", (2016)

## 2.5 スイスの安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

立地選定段階における規制側の関与については、2005年2月に施行された原子力法及び3段階から成るサイト選定手続きを定めた2008年の特別計画「地層処分場」方針部分で規定されている。スイスでは、連邦原子力安全検査局（ENSI）が安全審査の役割を担う規制機関であるが、連邦評議会（日本の内閣に相当する）、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）、連邦エネルギー庁（BFE）が許認可を発給する機関であることから、これらの機関についても、規制機関として取り扱うこととする。また、特別計画に基づくサイト選定では、連邦国土計画庁（ARE）や連邦環境庁（BAFU）なども関与しているため、これらの役割についても整理する。

#### a. 原子力法

原子力法では第35条と36条及び49条から60条にかけて、立地選定段階において必要に応じて実施される地球科学的調査に関する規制側の関与が以下のように規定されている。

- ・環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が地層処分場に関する情報を収集するための地球科学的調査に関する許可を発給。
- ・連邦エネルギー庁（BFE）は地球的科学調査に関する申請書を受領。
- ・地球科学的調査の許可申請者がBFEへ申請書を提出したら、BFEはその申請を当該州に伝え、3ヶ月以内にそれに対して見解を表明するよう要請。BFEは、正当な理由がある場合、この期間の延長が可能。
- ・地球科学的調査に対する許可の時点で、法律上効力のある州の許可が下りていないときは、UVEKは掘り出した土砂等の一時保管施設用地を指定し、その使用に条件及び付帯条件を課すことが可能。

#### b. 特別計画「地層処分場」方針部分

特別計画ではサイト選定の第1段階から第3段階のそれぞれの段階で、規制の関与として官庁が行う審査、評価、意見聴取について以下の通り定められている。

#### 第1段階

- ・処分義務者が提案した地層処分場が立地される可能性のある「地質学的候補エリア」の



案の安全性について、官庁は審査を実施する。審査結果は、連邦原子力安全検査局（ENSI）の評価報告書、及び同評価報告書に対する地層処分場専門家グループ（EGT）と原子力安全委員会（KNS）の見解書としてまとめられる。

- ・連邦国土計画庁（ARE）がサイト地域所在州との共働によって、また処分義務者の援助も得て、州の既存の基準計画と自治体の利用計画を基礎として地域開発計画の現状調査を行う。連邦エネルギー庁（BFE）は、ARE と地質学的候補エリアとの共働により、暫定的な地層処分場の地上施設が設置される可能性のある「計画範囲」を定める。
- ・ARE の主導の下、サイト地域所在州と共働し、処分義務者も参加して、重要な地域開発計画に関する指標並びにそれらを第 2 段階において評価するための方法が検討され最終的に確定される。
- ・BFE は、安全性に関する審査及び地域開発計画の現状調査の結果を評価し、州委員会の見解も踏まえて地質学的候補エリアの案の全体評価を行い、成果報告書とファクトシートの草案を策定する。
- ・草案の公表後 3 カ月の意見聴取が開催される。BFE が州との共働により意見聴取を計画・調整する。BFE は成果報告書の草案及びファクトシート案と関連資料を、州、関係連邦機関、隣接諸国並びに関係する国内の諸機関に提示。州または所轄の州官庁は、地域の機関や地方機関、並びに住民を参与のために招請する。
- ・意見聴取の後、成果報告書とファクトシートが更新され、最終的な見解表明のために州に提出される。BFE は第 1 段階の成果報告書とファクトシートを連邦評議会に提出し、承認を受ける。連邦評議会の決定に対して、異議申し立てを行うことはできない。

## 第 2 段階

- ・処分義務者は予備的安全評価を実施する。調査による補足が必要な場合、処分義務者は、早期に連邦原子力安全検査局（ENSI）とともに追加調査の必要性を検討しなければならない。
- ・処分義務者が高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物のためにそれぞれ最低でも 2 カ所のサイト候補を提案した後、ENSI は、EGT の支援を受けて、処分義務者によるサイトの選定を安全性に関する観点から審査し、評価する。ENSI は、各サイトに関して、既存の知見及び不確実性が、予備的安全評価を可能にするものであるかどうかを評価する。審査結果を ENSI は評価報告書としてまとめる。KNS は ENSI の評価

報告書に対する見解を取りまとめる。**ARE** は地域開発計画の観点から、連邦環境庁 (**BAFU**) は環境の面から評価を実施する。

- **BFE** は、官庁による審査と州委員会及びサイト地域の見解に基づいて、サイトの提案に対する総括評価を行い、ファクトシートを改訂する。
- **BFE** は意見聴取について州と共働して計画・調整し、意見聴取を 3 カ月にわたって実施する。**BFE** は、州、関係する連邦機関及び隣接諸国、並びに国内の関係する組織に成果報告書とファクトシートの草案を送付する。州または州の所轄官庁は、地域や自治体の機関並びに住民を参与のために招請する。
- 意見聴取の後、成果報告書とファクトシートが更新され、最終的な見解表明のために州に提出される。**BFE** は第 2 段階の成果報告書とファクトシートを連邦評議会に提出し、承認を受ける。連邦評議会の決定に対して、異議申し立てを行うことはできない。

### 第 3 段階

- 連邦の専門部局は特別計画におけるサイト確定の申請とともに概要承認申請書を審査する。特に、原子力令第 11 条 2 項による設計原則と原子力令第 64～69 条の地層処分場の構成及び埋め戻し、モニタリング期間、閉鎖に関する要件が順守されているか否かを確認する。
- **BFE** は、官庁による審査と州委員会及びサイト地域の見解に基づいて、サイトの提案に対する総括評価を行い、ファクトシートを改訂する。**ARE** は、サイト地域所在州とともに、必要に応じて基準計画の修正に関する調整を行う。
- 都市計画法による意見聴取の実施と原子力法による概要承認手続は、**BFE** が州と共働して計画し、調整する。
- **BFE** は、概要承認申請のための資料、成果報告書とファクトシートの草案並びにその他の関連文書を、州、関係する連邦機関及び隣接諸国、並びに国内の関係する組織に送付し、見解表明を求める。州または州の所轄官庁は、地域や自治体の機関並びに住民を参与のために招請する。
- 意見聴取の後、**BFE** は成果報告書とファクトシートを更新し、州に提出する。州は最終的な見解表明を行う。
- 第 3 段階の概要承認、成果報告書及び改訂したファクトシートは、同時に連邦評議会に対して提出され、承認の審査を受ける。連邦評議会の決定を裁判で争うことはできない。

い。概要承認は連邦議会の承認を必要とする。連邦議会の決定は、任意の国民投票の対象となる。

## (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

放射性廃棄物処分の安全性に関する評価期間については、規制機関である連邦原子力安全検査局（ENSI）が 2009 年に策定した「ENSI-G03 地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」に規定されており、またその解説書<sup>1)</sup>において、評価期間の考え方が示されている。

ENSI-G03 は、廃棄物に関連する電離放射線からの人間及び環境の保護は、永続的なものでなければならないとしている。立証期間の確定においては、収容された廃棄物の放射線学的リスクの変遷及び長期間にわたる地質学的な変遷の予測可能性が決定要因となる。安全評価において、線量及びリスクは、地層処分場の放射線学的影響が最大となる時まで計算しなければならない。これを踏まえ、安全評価において防護基準が 100 万年までの期間にわたって遵守されるべきであると規定している。

また 100 万年以降の期間については、地層処分場に起因して地域レベルで起こりうる放射線学的影響について、その変動幅を、内在する不確実性を考慮した上で評価しなければならない。この影響は、自然界に存在する放射線学的被ばくを大きく超えるものであってはならないとしている。遠い将来における放射線学的影響に関する計算は、定義可能な集団の放射線被ばくの予測としてではなく、生物圏への放射性核種の潜在的な放出の評価に関する指標として理解しなければならない。この検討には、地質学的プロセスの結果として、地層処分場エリアが地表からの影響を徐々に受けやすくなるというシナリオも含まなければならない。

ENSI-G03 の解説書によると、100 万年という立証期間については、定置された使用済燃料の放射線学的リスクの変遷とスイスにおける長期的な地質学的な変化について、信頼できる予測が可能である期間（数百万年程度まで）によって導出されているとしている。

## (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

放射線防護令第 6 条「最適化」では、最適化について、適切な各種の解決策が個別に評価され、相互に比較された場合、特定の解決策に至った決定の過程が追跡可能である場合、事故の発生及び放射線源の処分が考慮されていた場合において、放射線防護が最適化される

と規定している。BAT に係る規定は存在しない。

ENSI-G03 では、最適化について一つの節を立てて扱われている。また、付属書の概念規定において、最適化についての記載がある。

ENSI-G03 の付属書によると、地層処分場の場合、最適化とは段階的なプロセスと考えられており、それぞれの段階で安全性に関する決定を下す際に、様々な選択肢と、それが処分場の操業安全性と長期安全性において持つ意味について定性的な方法で検討し、全体的に見て安全性が高まるような決定を下すプロセスであると定義している。

ENSI-G03 の「6.1 地層処分場の操業段階及び長期安全性の最適化」では、地層処分場とそれに付随する地上施設の操業段階における放射線防護を最適化しなければならないとしており、さらに最適化方法を文書化しなければならないとしている。また、長期安全性の最適化の意味において、高レベル放射性廃棄物の処分容器は、定置されてから 1,000 年にわたり、放射性核種を完全に閉じ込めるよう設計しなければならないこと、また処分義務者は、処分容器がこの期間にわたって放射性核種を閉じ込める能力があることを立証しなければならないと規定している

ENSI-G03 の解説書においては、最適化のための閉じ込め期間を 1,000 年とした理由について、最初の 1,000 年の期間における高レベル放射性廃棄物の放射線学的な毒性と発熱量の減少であるとしている。この期間に、埋め戻し材の飽和状況や定置廃棄物に近接した場所での圧力及び温度が推移し、平衡条件に近くなると想定しており、これによって、廃棄物の定置によって地質学的な環境に生じた影響が低減され、後の段階の安全面での検討の土台となる想定条件の信頼度が高まるとの考え方を示している。

また、ENSI-G03 の「7.2.1 セーフティケース」においては、セーフティケースは、最新の科学及び技術に基づいて実行しなければならないとして、BAT の考慮を要求している。

#### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

ENSI-G03 では、処分場の閉鎖後段階に関する防護基準を発生確率に基づき以下の通り定めている。

- ・防護基準 1：発生確率が高い事象は年間 0.1 mSv を上回らない。
- ・防護基準 2：発生確率が低い事象はリスクが年間 100 万分の 1 を上回らない。

人間侵入に関して ENSI-G03 は、地層処分場への人間の意図的な侵入については、安全

評価の検討対象に含まないとしている。

しかし、偶発的な侵入については、ENSI-G03 及び ENSI-G03 の解説書において、関連する記述がある。

ENSI-G03 の解説書では、安全評価が防護基準を順守していることを体系的に立証するものであり、「安全評価報告書において基準となるような変遷のバリエーションが考慮されていることを、根拠と併せて示さなければ」ならないこと、バリエーションの一つとして「処分場への偶発的な人間侵入が起こった場合の放射線学的な影響に関する検討」を挙げており、偶発的な人間侵入についての検討を求めている。

ただし、ENSI-G03 及びその解説書は、人間侵入に対して上記のどちらの防護基準を割り当てるかについては示していない。ENSI-G03 の解説書は、防護基準 2 を適用する場合には、個々のシナリオに発生確率を割り当てること、さらにシナリオに基づいて基準とした年について計算された個人線量について、放射線学的死亡リスクを示すことを求めている。

#### (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

スイスの放射性廃棄物に係る安全基準については、ENSI-G03 で、プロセスや事象・変遷が発生確率が高いものと低いものに分類する形で防護基準（目標）を定めている。防護基準 1 では発生確率が高いものについて個人線量の上限を年間 0.1 mSv とする個人の被曝線量基準が定められている。防護基準 2 では発生確率が低いものについて一人の個人の年間の放射線学的致死リスク 100 万分の 1 を上限としている。

ENSI-G03 の解説書によると、防護基準 1 と防護基準 2 は国際的な基準よりも厳格であるとしている。防護基準 1 の年間 0.1 mSv の値は ICRP が勧告する個人線量の値、年間最大 0.3 mSv と比較するとかなり厳格となっている。また、ICRP が勧告する致死リスク（推定された全体的な致死リスク係数）は 0.05 /Sv であるが、これは年間  $1.5 \times 10^{-5}$  の死亡または深刻な遺伝的な損傷を受けるリスクに対応しており、防護基準 2 はこれよりもかなり厳格である。

解説書では防護基準の考え方について以下の通り示している。防護基準 1 については、自然界の放射線被ばく変動と比較しても、極めてわずかなものであるとしている。スイス国民の年間線量の平均値は、宇宙線及び大地の放射線による線量は年間約 0.8 mSv、体内に存在する放射性核種による線量は年間 0.4 mSv、居住空間に存在するラドン及びその崩壊生成物による線量は年間 1.6 mSv となっている。このため 0.1 mSv という年間線量は、スイ

スで生活する人間が 2 週間の間に自然の放射線によって被ばくする線量に相当する。

防護基準 2 は、防護基準 1 では検討されなかった地層処分場の変遷に伴って生じる全ての放射線学的健康リスクを、公衆一人一人に関して評価するものである。防護基準 2 は、この基準で考慮している全てのリスクを合計しても、健康へのリスクを年間 100 万分の 1 程度しか増加させてはならないことを規定している。このリスクは、道路交通によって死亡する年間のリスク（年間約 100 万分の 70）や、レジャーの際の、または家庭における死亡リスク（年間約 100 万分の 200）と比較しても小さな値である。

発生確率が高いものと低いものを区分する定量的な基準はない。処分義務者にはシナリオ分類に関して裁量の余地が残されているが、採用された分類方法に関する説明は、明確に示されなければならない。防護基準 2 は防護基準 1 を補う形で使用しなければならないとしている。防護基準 2 を適用する際には、個々のシナリオに発生確率を割り当てなければならない。類似したシナリオを統合する単純化は、シナリオが極端に細分化することを回避するという目的がある場合には認められる。シナリオに基づき、基準とした年について計算された個人線量に、発生確率と線量のリスク係数を乗じることによって、このシナリオの年間の放射線学的致死リスクに対する寄与を明らかにすることができる。検討すべき全てのシナリオのリスク寄与分を合計することで、基準となる年度の全体の放射線学的致死リスクを計算することができる。

#### (6) 安全評価における不確実性の取扱い

ENSI-G03 は、将来の予測において不確実性が生じるのは不可避であり、不確実性が存在する場合は、安全評価において最大限の放射線の影響を、変動に幅をもたせた計算を通じて、あるいは保守的な仮定に基づいて見積らなければならないとしている。

ENSI-G03 の解説書では、不確実性が長期安全性に及ぼす影響について組織的に調査することが、長期安全性の予測の信頼度を高め、また今後どのような研究活動が必要とされるのかを明確にし、地層処分場の設計を最適化するのに貢献するとしている。

#### (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

ENSI-G03 は、セーフティケースに関する要件も規定している。セーフティケースとは、閉鎖された地層処分場の長期安全性の総合的な評価と定義しており、地層処分場の長期的な変遷と、それによって生じる放射線学的影響について調査した包括的な安全評価の結果

に依拠したものでなければならないとしている。

許可申請（概要承認申請、建設許可申請、操業許可申請）の際に、地層処分場の操業段階のセーフティケースと閉鎖後段階のセーフティケースを提出し、さらに処分場の閉鎖の許可申請及びその後、処分場を原子力法の適用から外す際の申請についても長期的状況に応じたセーフティケースを提出するとしている。

セーフティケースでは、安全評価の実施方法及び使用されたデータの評価を含まなければならないとしている。ENSI-G03 の解説書では、地層処分場とその周囲の環境、実際に設置された廃棄体に関して入手可能な科学・技術的なデータと、操業時のモニタリング計画を通じて得られた知識及び結果も、適切な形で考慮に入れなければならないとしている。

また、セーフティケースは安全報告書として文書化されなければならないとしており、不確実性及びその安全技術面での重要性についても安全報告書で明記される。安全評価では、地層処分場、地圏、生物圏が検討され、これらの検討に基づいて多重バリアシステムの維持能力が検討される。

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

ENSI-G03 には、社会・ステークホルダーとのコミュニケーションについて直接的に規定した条項はない。ただし、原子力法は地層処分場等の原子力施設の建設・運転において必要とされる概要承認が、一定数の国民の署名による要求があった場合に国民投票の対象となることを規定している。

サイト選定手続等を定めた特別計画「地層処分場」によると、連邦エネルギー庁（BFE）は安全技術フォーラムを設置して住民への情報提供や公衆参加の面で州をサポートしている。連邦原子力安全検査局（ENSI）の主導の下、フォーラムは、特別計画の手続に対して住民や関係者から寄せられる技術的な質問の取り纏め、議論、回答を扱う。フォーラムは、官庁（ENSI、スイス国土地理院（swisstopo））、委員会（原子力安全委員会（KNS）、地層処分場専門家グループ（EGT））の専門家、処分義務者によって構成される。BFE との協議により、フォーラムには特別計画手続の参加者の申請で別の専門家が参画することができる。州と近隣国は、プロセスによる影響を受ける場合は、意見を表明し参加するための多くの機会を与えられる。自治体は意見聴取において、サイト地域の自治体はさらに地域参加の枠組で参加することができる。

また、特別計画では、連邦は定期的に連邦、州、近隣国の関係官庁、スイス国内の関係団

体、住民に情報を提供し、外国の組織や公衆には近隣国の官庁を通じて情報を提供としている。

特別計画では 3 段階から成るサイト選定プロセスが定められている。各段階において BFE が作成する成果報告書とファクトシートの草案に対して連邦評議会が決定を下す前に、3 段階のそれぞれの最後に 3 カ月間の公式の意見聴取が行われる。処分義務者の提案、官庁審査の結果、州委員会とサイト地域の意見及び報告書、連邦評議会が承認する成果報告書とファクトシートの草案は、一般に公開される。州、近隣国、近隣国（ドイツ、オーストリア、フランス、イタリア）の隣接州・地域、組織、政党は環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）に意見を寄せることができる。州の地域開発局は、利害関係のある州、地域、市町村の機関にヒアリングを行い、住民が適切な方法で参加できるように配慮する。

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

ENSI-G03 の「6. 最適化、品質マネジメント及び文書化」においては、地層処分場を具体化していく各段階において、安全性に関係するそれぞれの決定に関して、様々な選択肢並びにそれが長期安全性にとっての意味を定量的に検討し、全体として安全性を高める方向に働く決定を下さなければならないと規定している。また、「7. 地層処分場の安全性の立証」では、処分事業の各段階でセーフティケースを提出すべきことが定められている。

#### (10) 可逆性と回収可能性

スイスでは処分概念について、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）により設置された「放射性廃棄物処分概念専門家グループ」（EKRA）が 2000 年の報告書<sup>2</sup>で「監視付き長期地層処分」の概念を提示した。処分場は、高レベル放射性廃棄物、低中レベル放射性廃棄物のためのもの双方とも、「監視付き長期地層処分」概念に基づいたものとなっている。

「監視付き長期地層処分」では、実際の廃棄物定置施設（主施設）に加えて、処分場の操業開始前に、試験施設とパイロット施設が建設される。

試験施設は、操業許可に必要とされる安全性の実証のために必要なサイト固有の研究を行うための地下特性調査施設としての役割を有しており、試験施設での調査目的は、主処分施設で起こる安全に関連したプロセスを理解することである。さらに、試験施設は主処分施設の操業後もパイロット施設を補完するものとして操業する可能性がある。

また、パイロット施設も、処分場の操業開始の前に建設される。パイロット施設は、人工



バリア及びニアフィールドの長期的な安全性の監視や、長期間安全性を立証するために使用された予測モデルを検証する役割を有しており、「証明処分場」としての役割を果たす。

その後、放射性廃棄物の大部分を処分するための主処分施設が建設される。主処分施設の建設は、操業期間とモニタリング期間の間段階的に続けられる。主処分施設の建設及び埋め戻しは、回収可能性を技術的に維持した形で実現される。廃棄物がいったん定置されると、空洞は直ちに埋め戻しされる。アクセス坑、施設のモニタリング及び操業のための坑道及び領域はモニタリング期間の間開放されたままとされ、構造が補強される。また、操業期間とモニタリング期間の間、施設の開いている区域は排水され、維持される。

モニタリングについては、主にパイロット施設と可能な限り主施設で実施される。パイロット施設ではさらに、試験的な廃棄物の回収といった措置が可能である。モニタリング期間の終了時には、廃棄物が主施設から取り出されるか、施設が閉鎖され密封される。

以上の「監視付き長期地層処分」の概念は 2005 年施行の原子力法及び原子力令に反映された。

原子力法では多額の費用をかけずに回収が可能であることが地層処分場の操業許可の条件とされている。

原子力令においては廃棄物の回収のための措置等が受動的な安全バリアを妨げないように処分場を設計することが規定されている。埋め戻しについては、廃棄物パッケージの定置後に処分坑道と坑道を埋め戻すものとされ、また長期安全性が保証され、多大な出費なく廃棄物の回収が可能であることが埋め戻しの条件とされている。処分場に併設する試験エリアにおいては、地層処分場の操業開始の前に、安全関連技術を試験して、その機能を立証するものとしている。回収可能性との関連では、廃棄物パッケージの万一の回収のための埋め戻し材の撤去及び廃棄物パッケージ回収技術の実証を要求している。

**ENSI-G03** 地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件でも、処分場を閉鎖するまで、多額の費用を発生させない放射性廃棄物の回収が可能でなければならないとされている。廃棄物の回収に関する計画については、地層処分場の許可申請書とともに **ENSI** に提出し、審査と許可を受けなければならないとされており、この回収に関する計画において、作業者及び住民において想定される放射線被ばくの評価が要求されている。また、回収が命じられるのは、操業段階にバリアシステムの欠陥を示す兆候が存在し、目的を達成するための修復が不可能であり、したがって地層処分場の長期安全性がもはや保証できないと判断される場合とされている。

(11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

原子力法では命令を受けて実施される地層処分場の閉鎖後、または追加的な監視の終了後、連邦評議会が処分場が原子力法の対象でないことを確認する、また連邦はこの時点以降、さらなる措置として、特に環境監視を実施することができると規定されている。

特別計画「地層処分場」方針部分では閉鎖された施設に係る責任が国へ移行されると定められている。

ENSI-G03 地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件でも、命令を受けて行われる閉鎖あるいは監視期間が満了した後に、地層処分場は確定行為により原子力関連法の適用から除外されると規定されている。

(12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

原子力法や原子力令においては、モニタリング期間の定義や処分場の所有者が担う義務が規定されている。原子力法では、処分場の閉鎖までモニタリングされると規定され、原子力令では、モニタリング期間の長さは、廃棄物の定置が終了した後の段階で環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が決定するとされている。また、パイロット施設において、廃棄物、埋め戻し材及び母岩の挙動がモニタリング期間の終了時までモニタリングされると規定されている。

他方、原子力施設の廃止措置基金及び廃棄物管理基金に関する政令（廃止措置・廃棄物管理基金令）では、廃棄物管理費用を計算する目的で、処分場のモニタリング期間を 50 年間で想定している。

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカー等の記録の管理等）

文書・マーカー等の記録の管理については、原子力法及び ENSI-G03 地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件において規定がある。

原子力法では、連邦評議会が地層処分場の恒久的な標識を定めるとしている。

ENSI-G03 では、処分場の所有者が、建設許可申請の枠内において、地層処分場の標識に関するコンセプトを提出し、この標識のコンセプトをその後の許可段階で具体的に示さなければならないと規定している。この標識について ENSI-G03 の解説書では、標識が正しく解釈されなければ好奇心から処分場への侵入を招き、安全性の問題が発生する可能性があるとして、標識が長期安全性を損ねるものであってはならないとの考え方が示されている。

る。

(14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.5 の参考文献（スイス）

- 1) ENSI, “ENSI-G03 Spezifische Auslegungsgrundsätze für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis, Erläuterungsbericht zur Richtlinie（地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件 指針の解説書）”, April, 2009
- 2) 放射性廃棄物処分概念専門家グループ（EKRA）, “Disposal Concepts for Radioactive Waste Final Report（放射性廃棄物の処分概念 最終報告書）”, January, 2000

## 2.6 カナダの安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

原子力安全管理法及び同法に基づく規則に基づく許認可プロセスは、地層処分場を含むクラス I 原子力施設のライフサイクルを通じて 5 段階が設定されている。処分場の建設許可（第 2 段階）の前に、「サイト準備許可」（site preparation licence）と呼ばれる許可段階が設定されている点が特徴である。申請者が最初に行う許可申請となる「サイト準備許可」は、ある特定の場所に立地しようとするクラス I 原子力施設用のサイトで準備作業を行うための許可申請である。このため、立地選定段階の末期においては、法律に基づく許認可プロセスとしての規制の関与が存在すると考えられる。ただし、特定のプロジェクト用のサイト選定において、選定プロセス自体に関して規制側の関与に関する要件はない。

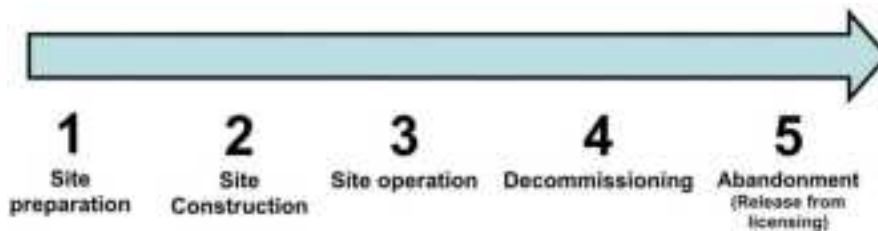


図 2.6-1 CNSC の許認可アプローチのライフサイクル  
（段階的なアプローチ/早期計画設定）

〔出典：放射性廃棄物等安全条約に基づく第 4 回カナダ国別報告書〕

原子力安全管理法及び関係規則に基づかない立地段階における規制の関与として、処分実施主体であるカナダ核燃料廃棄物管理機関 (NWMO) とカナダ原子力安全委員会 (CNSC) の間で、NWMO が実施する核燃料廃棄物の長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」(APM) プロジェクトに関する役務協定(service arrangement)を 2009 年に合意・調印している。

放射性廃棄物等安全条約に基づく第 4 回カナダ国別報告書（2011 年 10 月）の K.5 節でこの協定に関する情報が報告されている。役務協定で扱われている CNSC の提供サービスには、APM 地層処分場の概念に対する「プロジェクト開始に先立つ」設計レビュー、地層処分場に求められる規制要件の確認、CNSC の役割に関する情報提供を目的とする公開の会合への参加などがある。

上記の「設計レビュー」は、今後に NWMO が提示する概念に基づいて提案する設計のレビューを実施する作業であり、「プロジェクト開始に先立つ」という表現は、許認可申請が CNSC に提出される以前に設計レビューが行われることを意味している。現時点では、地層処分場の立地点が不明であるため、NWMO は 2 ヶ所の仮想サイトについて、概念設計、すなわち設計草案（モデル）の作成を進めている。NWMO はさらに、サイト閉鎖に関する決定がなされた後の（すなわち閉鎖後の段階に関する）これらの 2 ヶ所の仮想サイトの安全性の評価を取り扱った報告書も提出する予定である。NWMO がそれらの報告書を提出した場合、CNSC は、2 つの代表的な岩石層、一つは結晶岩、もう一つは堆積岩に立地される 2 ヶ所の仮想的な（しかし現実的な）サイトに関する概念設計と閉鎖後安全性を取り扱った報告書レビューを実施することになっている。

## (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

カナダ原子力安全委員会（CNSC）の規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」の「7.4 評価時間枠」では、将来影響の評価には発生すべき最大影響が予測される期間を含めることが要求され、評価時間枠の決定には次の要素を考慮に入れるべきであるとしている。

1. 汚染物質の有害性存続期間
2. 操業期間の継続期間（施設がその最終状態に達する前）
3. 人工バリアの設計寿命
4. 能動的及び受動的な制度的管理の両方の継続期間
5. 自然事象と人為的環境変化（例えば、地震の発生、洪水、干ばつ、氷河作用、気候変動など）の頻度

## (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

カナダ原子力安全委員会（CNSC）の規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」の「4.3.2 設計の最適化」では、原子力施設の設計は、すべての適用要件を満足するように最適化すべきであり、特に放射性廃棄物管理施設については、規制限度を満足するだけでなく、長期における安全性を保証する裕度を確保するため、規制限度以下となるようにすべきであるとしている。

1. 汚染物質の有害性存続期間

2. 操業期間の継続期間（施設がその最終状態に達する前）
3. 人工バリアの設計寿命
4. 能動的及び受動的な制度的管理の両方の継続期間
5. 自然事象と人為的環境変化（例えば、地震の発生、洪水、干ばつ、氷河作用、気候変動など）の頻度

#### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

カナダ原子力安全委員会（CNSC）の規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」の「7.5.2 人間侵入を含む破壊的事象シナリオ」では、破壊的事象シナリオは起こり得るバリアの貫通ならびに閉じ込めの異常喪失に至る不測の事象の発生を仮定するものであり、人間侵入の評価では、放射性廃棄物の他の区域への広がり起因する人間と環境の被ばくを評価する必要があるとしている。また、放射性廃棄物処分施設への人間侵入に関するシナリオは、評価の不確実性の程度、線量限度の保守性、ならびに侵入の起こりやすさに照らして解釈すべきであり、侵入の起こりやすさ及びリスクのどちらも報告すべきとしている。ただし、侵入者がその廃棄物の危険性を認識していない偶発的な侵入のシナリオでは、侵入者の被ばくを評価すべきであるが、侵入者が廃棄物の危険性を認識していると仮定される意図的な人間侵入の評価では、侵入者の被ばくを検討する必要はないとしている。

#### (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

##### a. 線量・リスク基準の規定内容

カナダ原子力安全委員会（CNSC）の規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」の「6.2.1 人間の電離放射線防護」では、評価は公衆被ばくに対する規制線量限度（現行 1 mSv/年）を超えないという合理的保証を与えるべきであるとしている。ただし、最適化プロセスでは、ICRP の約 0.3 mSv/年を超えない「線量拘束値」を設計目標として使用するが、評価モデル予測において不確実性を説明するための遵守限度としては使用しないとしている。また、ICRP が勧告している確率係数に基づく確率的影響の確率は、1 mSv/年の実効線量限度（法令）に対して 1 年当たり約  $7 \times 10^{-5}$  で、0.3 mSv/年の線量拘束値に対しては約  $2 \times 10^{-5}$  であり、評価では線量または、長期安全性評価における確率的影響の関連する確率のどちらかを使用してよいとしている。

b. 代替指標に関する規定内容

カナダ原子力安全委員会（CNSC）の規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」の「5.4 安全性の補完的指標の使用」では、廃棄物管理システムの長期性能を例証するために用いられる補完的指標の例示として、以下のパラメータを挙げている。

1. 容器腐食速度
2. 廃棄物溶出速度
3. 地下水の年代と移動時間
4. 廃棄物管理施設からの汚染物質の流束
5. 特定環境媒体中の汚染物質濃度（例えば、地下水中のラジウム濃度）
6. 廃棄物の毒性変化

CNSC は、上記の補完的指標を例示した上で、補完的安全指標の判定に使用される許容基準は、補完的指標とより直接的な安全指標の関係から導き出すべきであると勧告している。更に、補完的指標を使用した評価においては、その指標から導き出した許容基準とともに、その使用の正当性を示すべきであると勧告している。

(6) 安全評価における不確実性の取扱い

カナダ原子力安全委員会（CNSC）の規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」の「8.2 不確実性の解析」では、不確実性解析においては、以下から発生する不確実性を区別すべきであると勧告している。

1. 入力データ
2. シナリオにおける仮定
3. 評価モデルにおける数学的处理
4. 概念モデル

(7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

カナダ原子力安全委員会（CNSC）の規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」の巻末にある用語集において、「セーフティケースとは施設の安全性を立証する論拠と証拠を統合したもの」と説明している。「5.0 長期セーフティケースの開発」では、長期安全性の立証は、人の健康と環境を防護する廃棄物管理が行われるという合理的保証を規



定することから成り、これはセーフティケースの開発を通して達成されるが、セーフティケースには以下に基づく様々な追加的な論拠によって補足される安全評価が含まれるとしている。

1. 評価方策の適切な選定と適用
2. システム頑健性の立証
3. 安全性の補完的指標の使用
4. 長期安全性に対する確信を与えるために利用可能な他のすべての証拠

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

カナダ原子力安全委員会（CNSC）の規制方針 P-290 及び規制指針 G-320 には、コミュニケーションに係る要件・勧告は含まれていない。公衆の関与は、許認可申請の一環で実施される環境アセスメントの関わりにおいて法的な要求がある。

カナダの核燃料廃棄物処分場のサイト選定は、核燃料廃棄物法に基づいて検討、決定した使用済燃料管理の長期的なアプローチの一環として実施されており、特にサイト選定を規定した法令は存在しない。しかし環境面においては、1972 年の環境影響評価法を置換する形で 2012 年 6 月に制定された「2012 年環境アセスメント法」に基づいて、放射性廃棄物処分場を含む原子力施設の設置に際しては環境アセスメントの実施が求められている。同法は、環境アセスメントにおいて公衆の有意義な関与の機会が与えられることを確実にすることを目的とした法律である。

2012 年環境アセスメント法では、原子力安全管理法に基づいて規制される活動に対する環境アセスメントについては、カナダ原子力安全委員会（CNSC）が担当当局（アセスメント・プロセスのオーナー）となることを定めている。すなわち、処分事業者が作成する環境影響評価書のレビューを CNSC が担当し、環境アセスメントの最終段階において、重大な環境上の悪影響を引き起こす可能性に関する意思決定者となる。この意思決定において、CNSC は決定説明書を作成することになっており、決定説明書は原子力安全管理法に基づく許認可の一部となる。

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

カナダでは処分事業を含む原子力安全管理法に基づいて規制される活動の許認可は、当該活動のライフサイクルを通じて段階的に実施されることになっている。放射性廃棄物の

処分施設は「クラス IB 原子力施設」に該当し、サイトの準備、建設及び操業から廃止措置を経て、最終的な放棄に至るまでの全ての期間にわたり規制下に置かれ、各フェーズに個別の許認可が必要となっている。

- ・ サイト準備許可 (Licence to Prepare Site)
- ・ 建設許可 (Licence to Construct)
- ・ 操業許可 (Licence to Operate)
- ・ 廃止措置許可 (Licence to Decommission)
- ・ 放棄許可 (Licence to Abandon)

カナダの現行法制度では、原子力施設の定期安全レビューに関する規定は未整備である。ただし、一般に原子力安全管理法に基づく許可(ライセンス)は通常は期限付き(5~10年)で発給される。許可の更新タイミングにおいて、カナダ原子力安全委員会(CNSC)は許認可取得者の実績及び順守履歴に照らして当初の文書及び評価を再検討し、許認可条件に対して追加、修正または削除を行うことができることになっている。

さらに、原子力安全管理一般規則(SOR/2000-202)第8条において、許可された活動が、環境、人の健康及び安全または国家安全保障の維持に不当なリスクを課す場合など、特別な場合には、許可の全体または一部を一時停止、修正、無効化、または、取り替える権限がCNSCに付与されている。

#### (10) 可逆性と回収可能性

カナダ原子力安全委員会(CNSC)の規制指針G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年)の巻末にある用語集において、用語「処分」の意味を「回収する意図がなく放射性廃棄物を留め置くこと」とする説明がある。CNSCの規制文書では、可逆性あるいは回収可能性についての特段の言及はない。

#### (11) 許認可終了後の制度的管理(管理の方法、主体、管理終了の判断等)

カナダ原子力安全委員会(CNSC)の規制指針G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年)の巻末にある用語集において、用語「制度的管理」の意味を「サイトの廃止措置後の残存リスクの管理。制度的管理には、能動的な方法(水処理、モニタリング、監視及び保全などサイトでの活動が必要なもの)と受動的な方法(土地利用制限、標示物等な

どサイトでの活動を必要としないもの)を含むことができる」と解説している。

G-320 で行われている解説の内容は、CNSC の規制指針 G-219「許認可事業の廃止措置計画」(2000 年)の本文内の「4.0 用語の定義」で示されている「制度的管理」の定義と実質的に同じである。G-219 内の用語定義では、「長期間に渡る制度的管理の採用は十分な根拠を示すべき」という付記がある。

#### (12) 能動的な制度的管理 (モニタリング・サーベイランスのあり方等)

カナダ原子力安全委員会 (CNSC) の規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」では、「7.5 評価シナリオ」のサブセクションとして「7.5.3 制度的管理」を設けており、この中で、「許認可申請者からの提出物においては、制度的管理が廃棄物管理システム安全性で果たす役割、及びその役割が安全性評価でどのように考慮されているかを特定すべきである」としている。

こうした文脈において、制度的管理の形態には、監視とメンテナンスなどサイトでの活動を必要とする**能動的な方法**と、土地利用の制限、標識 (マーカー) などサイトでの活動を必要としない**受動的な方法**が含まれるとしている。さらに、長期安全性を確かなものとするために制度的管理に依存するどのような意図も、長期評価において文書によって裏付けし、かつ (制度的管理を行うことが) 正当であるという理由付けをすべきとしている。

G-320 は、能動的な制度的管理自体のあり方を示すような要求・勧告は含んでいない。

#### (13) 受動的な制度的管理 (文書・マーカー等の記録の管理等)

カナダ原子力安全委員会 (CNSC) の規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」では、土地利用の制限、標識 (マーカー) などサイトでの活動を必要としない制度的管理を受動的なものとして例示している。長期安全性を確かなものとするために制度的管理に依存するどのような意図も、長期評価において文書によって裏付けし、かつ (制度的管理を行うことが) 正当であるという理由付けをすべきとしているものの、受動的な制度的管理自体のあり方を示すような要求・勧告はなされていない。

##### a. 記録の保存に関する規定内容

原子力安全管理一般規則 (SOR/2000-202) では、許認可保有者の義務としての記録の保存、その処分の方法が規定されており、特定の場合を除いては記録の処分を禁止している。

b. マーカー・標識に関する規定内容

CNSC の規制指針 G-320 では、受動的な制度的管理の具体例として、マーカー・標識を挙げているが、「7.5 評価シナリオ」において、安全機能としての役割を認めることもあったと位置付けている。ただし、マーカー・標識の設置に関する要件は未整備である。

c. 土地利用制限に関する規定内容

CNSC の規制指針 G-320 では、土地利用制限についても安全機能としての役割を認めることもあったと位置付けているが、処分場閉鎖後の土地利用に関する具体的な要件は未整備である。

(14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.7 英国の安全規制等に係る最新情報の調査・整理

英国では、安全規制等に関する技術的な文書として、規制機関が 2009 年に公表した「浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」の内容を主として調査する。浅地中処分施設／地層処分施設のガイダンスの記載内容については、基本的に同じであるため、記載内容が異なる場合に限り、項目を分けて記載することとする。なお、当該ガイダンスは法的拘束力を持つものではないが、規制機関が当該施設の開発者／操業者が開発／操業のための許可申請をする際に、履行することが望ましい要件について説明したものである。また、ここでいう「要件」とは、規制機関の立場から特に重要な項目を強調し、開発者／操業者が「要件」を順守する必要があるものに関して、強い期待を表明するために用いたものである。

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

#### a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

規制機関は立地選定プロセスに関して、規制面の委託を受けていないことから本ガイダンスの対象外としているが、立地選定プロセスの初期段階から開発者／操業者は規制機関との早期の対話することにより、早い段階において、規制要件に関する十分な助言及び支援を行うことができると考えている。なお、規制機関は 1995 年環境法により、助言や支援を提供するための協定を開発者と結ぶことができ、この協定の下で実施した業務に対する料金を請求することができる。

#### b. 白書「地層処分の実施 高レベル放射性廃棄物などの長期管理に関する枠組み」

英国政府が 2014 年に公表した白書「地層処分の実施 高レベル放射性廃棄物などの長期管理に関する枠組み」<sup>1)</sup>によると、開発事業者が地層処分施設の開発同意<sup>1</sup>を求める申請を行った場合、開発事業者は原子力規制局（ONR）及び管轄する環境規制機関に当該申請に関する意見の諮問をしなければならない。候補サイトを評価するために実施される地上からのボーリング調査にも開発同意が必要となるため、この際も、開発事業者は原子力規制局（ONR）及び管轄する環境規制機関に当該申請に関する意見の諮問をしなければならない。

---

<sup>1</sup> 英国では、2008 年計画法（2015 年 3 月改訂）により、イングランドに設置する場合の高レベル放射性廃棄物等の地層処分施設（GDF）に加えて、候補サイトを評価するために実施する地上からのボーリング調査も「国家的に重要な社会基盤プロジェクト（NSIP）」の一つと位置づけられており、その実施には計画審査庁からの勧告を受けた担当大臣による開発同意令（Development Consent Order）が必要となる。

これらの環境規制機関は、法律（イングランド及びウェールズの場合）または協定（北アイルランドの場合）を通じて、ボーリング調査の規制に関する責任を負うとしている。

## (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

### a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

環境セーフティケースは許可期間及び許可期間終了後の両期間に関する定量的な環境安全評価を対象としたものであるべきとしたうえで、これらの評価の対象期間は、将来の放射線学的リスクがピークに達する時期まで、あるいは不確実性が過大になるために定量的な評価を実施する意味がなくなる時期までとする必要があるとしている。

## (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

### a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化に関しては、原則と要件においてその考え方が示されている。

放射線防護の最適化は、処分施設のライフサイクルに含まれるすべての段階で考慮されなければならないとしており、当該施設の操業期間や能動的な制度的管理の実施期間、さらには制度的管理が解除されているが、依然として有意な放射線学的危険性が存続する期間にわたり、リスクとその他の要素のバランスを取る必要があるとしている。また、廃棄物受入規準の選択、選定サイトの使用方法、処分施設の設計、建設、操業、閉鎖及び閉鎖管理などを通じ、また許可期間及び許可期間終了後の両期間について、公衆の構成員及び環境への放射線学的リスクは、経済及び社会的な要因を考慮した上で、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）抑えられるようにしなければならないとしている。また、それぞれの意思決定段階において、EA 等は最適化を検討したことを示すための文書を事業者に提出させることを考えている。

### b. EA「放射性物質規則—環境原則」（REPs）

環境原則では、事業者に対して、全体として環境への高度な防護を達成すること、最適化原則を満たすことを目的として、BAT を利用すべきであるとしている。すなわち、事業者が BAT を利用している場合、排出量と被ばく量を合理的に達成可能な限り低く抑制したものとみなされる。このことと、現地の環境条件、施設の技術的な特性、現地に関する検討

を含め、許可条件及び限度値の基礎がもたらされることになる。BAT のアプローチの中には、費用と利益の検討が含まれる。その目的は、技術を適用するために必要な費用が、それによって得られる環境の防護と比較して、著しく不均衡なものにならないようにすることである。BAT の評価ガイドには、この点に関する詳しい情報が記載されている。なお、環境原則では、最適化を以下のように定義している。

「一つの行為、活動または介入による純粋な利益を最大にするプロセス。純粋な利益とは、利益の合計から損失の合計を差し引いたものである。検討対象とすべき利益と損失としては、健康面に関するものや、経済、社会またはその他の性質に関するものがある。」

#### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

##### a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

本ガイダンスでは、人間侵入を以下の3つに分類できると考えている。

- ① 処分施設が存在すること、その場所、施設の本質及び収容物に関する十分な知識を備えた状態での人間の侵入
- ② 処分施設に関する事前知識がなく行われる人間の侵入
- ③ 地下構造物の存在に関する知識はあるものの、そこに何が収容されているのかを理解せずに行われる人間の侵入

EA 等はこのうち、①に関しては検討すべきであるとは考えておらず、②及び③に関して検討すべきであると考えている。②に含まれる人間侵入の例として、当該区域の地質状況が有望なものと判断された場合に行われる可能性のある鉱物資源の探査を目的としたボーリング調査が挙げられている。また、③に含まれる人間侵入の例としては、放射線に関する知識または理解のない状況で、過去に当該サイトで何らかの人間活動が実施されたことを認識した上でなされる考古学的な調査が挙げられている。また、EA 等が人間侵入とみなすことのできる事象として、以下が挙げられている。

(a) 処分施設への直接的な人間侵入。

(b) バリアに損傷を与えるか、その機能を低下させるその他の人間活動。

上記のような事象が起こる可能性のある地域の外部では、リスクガイダンス・レベルが将来の人間の行為に適用される基準となるとしている。このリスクガイダンス・レベルは、放

放射性核種がバリアを越えて分散し、希釈のメカニズムが作用する場所に適用される。この中には、処分システム内の人間の行為によって擾乱が生じた部分も含まれる。リスクガイダンス・レベルが適用される将来の人間の行為の例として、処分施設からの放射性核種によって汚染された帯水層に至る井戸の掘削が挙げられている。

また EA 等は、地層処分施設への人間侵入における整合性を立証するために用いるべき特定の基準を設けていない。EA 等は、地層処分施設への人間侵入の時期、種類及び範囲はきわめて不確かなものであるため、リスクガイダンス・レベルの下で考慮される人間侵入による擾乱を受けていない処分システムの変遷を扱ったシナリオとは別に、一つ以上の「what-if」シナリオを通じて検討する必要があるとしている。図 2.7-1 に、許可期間終了後の人間侵入に対するアプローチの概略図を示す。



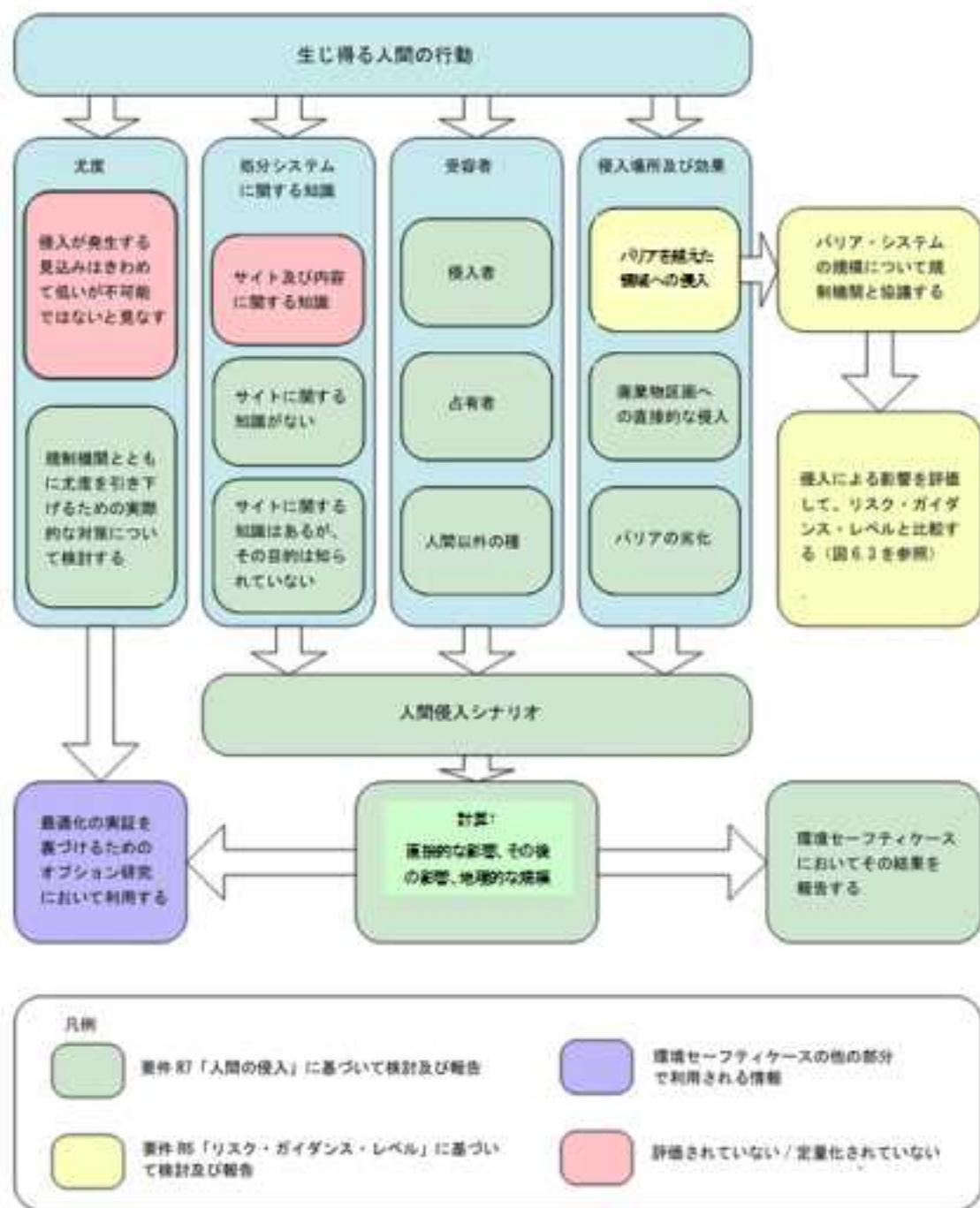


図 2.7-1 許可期間終了後の人間侵入を処理するための方法

(5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

英国では、安全基準に関する基準値が以下のように定められている。

許可期間内においては、当該施設から決定グループの代表的な構成員の 1 人が受ける実行線量は、線源及びサイトに関する線量拘束値を超えてはならないとしている。

- ・ 放射線の放出が生じるいずれかの線源に関して、1 年間に 0.3 mSv。
- ・ 単一サイトからの放出量として、1 年間に 0.5 mSv。

また、許可期間終了後においては、最大のリスクを受ける人間を代表とする個人が一つの処分施設から受けることが評価される放射線学的リスクは、 $10^{-6}$  というリスクガイダンス・レベルと適合したものであるべきとしている。このリスクガイダンス・レベルは許可期間終了後の人間侵入には適用されない。

(6) 安全評価における不確実性の取扱い

a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

環境セーフティケースを作成する上で不確実性の管理は、必要かつ重要な作業の一つとされ、環境セーフティケースを更新する度に実施する必要があるとしている。事業者は、環境セーフティケースの中で不確実性について明確な説明を示すと共に、不確実性が及ぼし得る影響を分析した上で、どの部分において不確実性を低減できるのか、あるいはどの部分において不確実性の影響を低減あるいは相殺できるのかを検討する必要があるとしている。また、事業者は許可期間及び許可期間終了後の両期間において、環境セーフティケースに有意な影響を及ぼす不確実性の全てを適切に考慮していることを立証する必要があるとしており、EA 等は事業者に対し、以下を作成することを求めている。

- ・ 重要な不確実性の一覧表
- ・ 重要な不確実性の管理に関する将来に向けた明確な戦略。この戦略では、例えば、不確実性の回避、緩和あるいは低減を実現できるかどうか、不確実性の定量化をどの程度信頼できるやり方で実施できるかが検討される。

また、不確実性については、ある程度の信頼性をもって定量化できる不確実性と、こうした定量化が行えない不確実性の 2 種類に区別することができる。自然界の変動可能性や統

計画での不確実性は定量化できる不確実性（統計学的に評価が可能）に分類でき、データの関連性の問題、プロセスに関する理解の欠如、将来の人間に関する不確実性は定量化が行えない不確実性に分類される。環境セーフティケースでは、この両方の不確実性が考慮される必要があるとしている。図 2.7-2 に、より広範に適用できるような不確実性に関する処理のアプローチの例を示す。

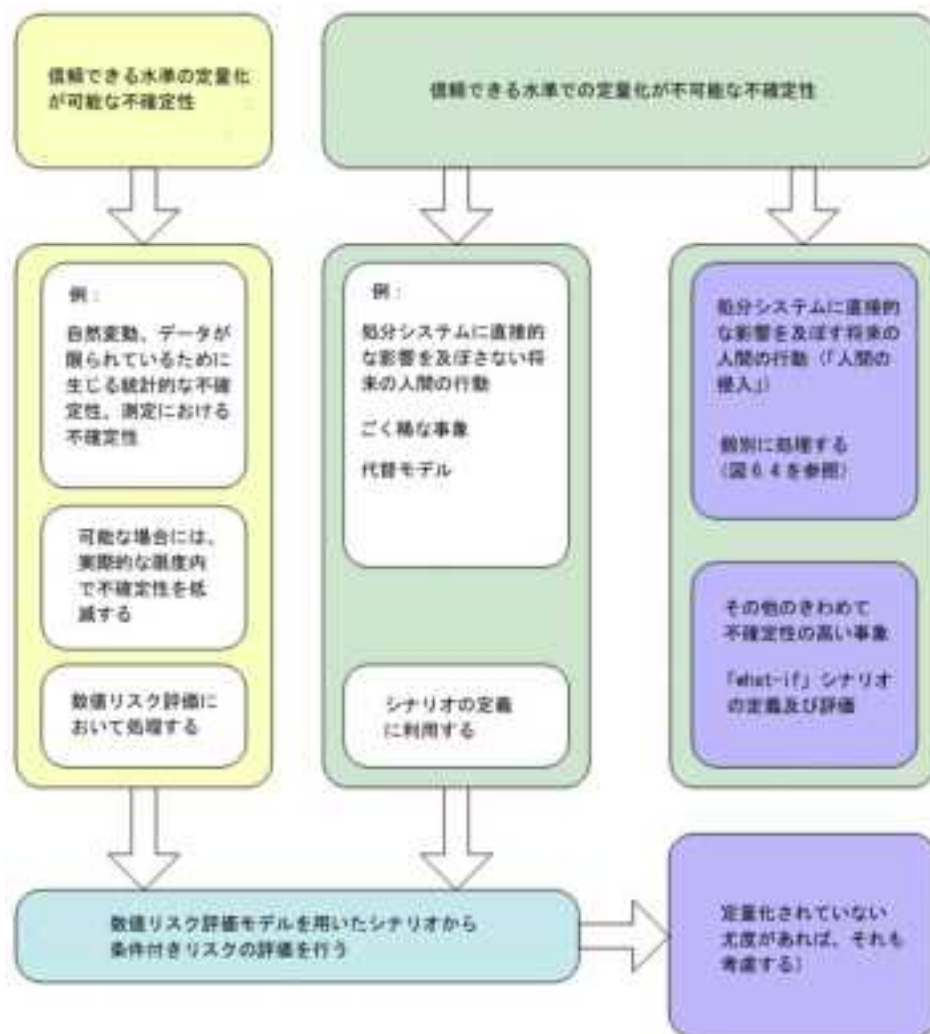


図 2.7-2 不確実性の処理方法

## (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

### a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

環境セーフティケースは、放射性固体廃棄物処分の環境安全性に関する一連の主張を示したものであり、体系的な論拠及び証拠の組み合わせによって構成されるもので、公衆の構

成員の健康と環境の健全性が適切に防護されていることを明示するものでなければならぬとしている。環境セーフティケースには、当該サイトの地質学的状況、水文地質学及び地表環境、（処分に先立つ廃棄物の処理及び調整を含む）廃棄物の様々な特徴、施設の設計、建設、操業及び閉鎖に用いる手法が含まれる。また、事業者は環境セーフティケースにおいて、以下に挙げる項目について、見解の論拠の説明が必要であるとしている。

- ・ 定量的な安全評価と不確実性の管理の質及び頑健性。
- ・ 提示されたその他の論拠及び証拠の質、頑健性及び関連性。
- ・ 開発者／操業者の環境安全文化、環境セーフティケースを支援する活動に関与する様々な個人の専門知識及び経験の範囲及び深さ。
- ・ 開発者/操業者のマネジメントシステムの主な特徴。その例として、作業計画の設定及び管理、健全な科学及び良好な設計慣行の採用、記録の維持、品質マネジメント及びピアレビューなどが挙げられる。

またレビューに関しては、技術的な作業に関して妥当な場合にはその他の品質マネジメントアプローチを補うものとして、ピアレビューが活用されるべきとしている。

## (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

### a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

事業者は環境セーフティケースを開発する際に、土地利用計画当局、受け入れ側の地域社会、その他のステークホルダー及び一般市民との対話に参画しなければならないとしている。事業者及び規制機関は、受け入れ側の地域社会及びその他の人々との対話を開かれた、包括的で建設的なものにすることを目指し、協力して活動しなければならないとしている。受け入れ候補となっている地域社会及びその他の人々に対し、技術及びその他の問題に関する技術者または規制機関の考えに対する疑問を提示する機会が提供されていなければならないとしている。

## (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

### a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

当該施設の操業段階において、EA等は環境許可の定期的な再審査を実施するとしている。再審査の実施時期及び範囲に関しては、事業者と合意した上で決定する予定である。定期的

な再審査を支援するために、事業者から以下のものを含んだ更新された環境セーフティケースが提出されることを EA 等は期待している。

- ・ 当該施設の建設及び操業期間中に入手された知識。
- ・ その時点で進められているサイト特性調査作業において得られた新たな理解。
- ・ 継続されている研究開発作業で得られた成果。
- ・ 他国の同様な施設で得られた経験。
- ・ 放射性廃棄物の特性調査、調整及びパッケージングに関して実現した技術的な進歩。

また、英国では地層処分施設の可否に関して、段階的な許可を実施することとしている(図 2.7-3 参照)。段階的な許可では、以下のようなことが期待される。

- ・ 詳細サイト調査の開始時点から強制力のある規制決定を伴う、強力かつ独立した環境規制が実現する。
- ・ 開発者が規制機関の承認を得なければ、その先に進むことのできないポイントが設定される。これは「ホールドポイント」と呼ばれる。
- ・ 我々、すなわち受け入れ側の地域社会、現地及び国家政府、さらにはその他の利害関係者にとって、開発の次の段階に進む根拠が存在すること、並びに施設が環境安全面の様々な要件を満たす可能性が高いことが保証される。
- ・ 開発者にとって規制面での確実性の度合いが高まる。自発的な合意と規制機関の助言のみに基づいたプロセスに比べて、法的な規制決定は、開発者の計画予定表と投資プログラムの根拠として、より優れたものである。



## (10) 可逆性と回収可能性

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場における可逆性と回収可能性については、2009 年 EA 等ガイダンス、2009 年放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）報告書「高レベル放射性廃棄物等の地層処分（CoRWM.doc 2550）」及び 2014 年白書<sup>1)</sup>で示されている。以下にその内容を整理する。

英国での回収可能性の考え方については、英国政府、EA 等、CoRWM の各機関によって、意見が異なっている。回収可能性の考え方に関する各機関の主張は以下の通りである。

英国政府は 2014 年白書において、回収可能性については、地層処分施設の操業期間中、地層処分に定置された廃棄物の回収を実施するような説得力を伴う理由がある場合、廃棄物の回収を実行することが出来るとしている。また、操業段階終了後、可能な限り早い時点で、地層処分施設の永続的な閉鎖を実行することで地層処分施設の安全性やセキュリティがより高くなるだけでなく、将来世代にとって負担が最小限となるとしている。

放射性廃棄物処分に関する規制を行う機関（EA 等）は、現実的に放射性廃棄物の定置後の回収は可能であるが、時間の経過とともに回収は困難になる。原理的には、地層処分施設閉鎖後の廃棄物の回収は可能と考えられるが、地層処分施設の規制要件に、放射性廃棄物定置後に、廃棄物を回収可能な状態にしておくことを要求してはいない。また、EA 等は地層処分施設の開発者及び操業者に対しては、回収可能性に関する措置を設定する場合は、環境セーフティケースに容認しがたい影響を及ぼすものであってはならないとしている。

政府に対し、独立した精査・助言を行う機関である CoRWM は、長期間が経過した後の可逆性及び回収可能性を実施することに、何ら科学及び技術面での利点も認められず、逆に著しい不利益が生じる可能性があるという考えから、地層処分施設の早期の閉鎖が最良の方針であるという点で意見が一致しているが、可逆性及び回収可能性を取り入れることで、地層処分施設の受け入れ自治体にどれくらいの影響を及ぼすかについては、今後の検討課題であるとしている。CoRWM は、回収可能性に関する用語を表 2.7-1 に示す。

表 2.7-1 CoRWM が定義する回収可能性に関する用語<sup>2)</sup>

| 用語           | 定義                                      |
|--------------|-----------------------------------------|
| 処分（disposal） | 廃棄物を後になって回収する意図なく、適切な施設内に定置することをいう。     |
| 貯蔵（storage）  | 廃棄物またはその他の物質を、後で回収する意図をもって施設に収容することをいう。 |

|                                     |                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 可逆性 (reversibility)、<br>拡張可逆性※      | 廃棄物の定置プロセスを逆にすることにより、開放状態の処分施設から、廃棄物を容易に回収するオプション。                      |
| 回収可能性 (retrievability)、<br>拡張回収可能性※ | 廃棄物の定置プロセスを単に逆行させるのではなく、予め、処分施設の設計にその手段を組み込むことで、処分施設から廃棄物を容易に回収するオプション。 |
| 回復可能性 (recoverability)              | 廃棄物を採掘やボーリングなどにより、閉鎖した処分施設から廃棄物を回収するオプション。                              |

※廃棄物定置から長期間が経過した後の可逆性または回収可能性を「拡張」可逆性または「拡張」回収可能性と呼ぶ。

## (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

### a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

英国では、事業者が許可または環境許可の解除に関する請求の裏付けとして、当該施設が本ガイダンスに示された原則及び要件を満たしていることを明示する目的で、最終環境セーフティケースを提出する必要があるとしている。また、許可期間終了後の安全基準はリスクガイダンス・レベルが適用されるとしている。

## (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

### a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

本ガイダンスにおいて、事業者が能動的な制度的管理の実施要請を行う際に、サイト監視のための規定が含まれ、それに伴い、必要となった場合は是正作業、環境モニタリング計画、土地利用の規制管理及び記録の保存に関する準備がなされるものとしている。

本ガイダンスでは、環境セーフティケースの裏付けのために技術的理由で実施するモニタリングと、公衆の安心感を高める（reassurance）ために実施するモニタリングを区別しており、本ガイダンスでは、前者の技術的理由で実施するモニタリングを要件として設定している。

本ガイダンスにおけるモニタリングは、地層処分システムの状況を把握するだけでなく、その状態に何らかの変化が生じた場合には、それを把握するための措置を講じることとして定義されている。事業者は、このモニタリングを地層処分システムの状態及び挙動、あるいは地層処分施設及びその操業が環境に及ぼす影響を評価する上で役立つ工学、環境または放射線学的なパラメータに関する継続的または定期的な観察及び測定をカバーする活動とみなしている。



(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ一等の記録の管理等）

a. 浅地中処分施設／地層処分施設の許可要件に関するガイダンス

本ガイダンスでは、当該施設における受動的な制度管理について、許可期間終了後の人間侵入に対する措置の一つの例として、地表に標識を設置することが記載されているが、標識についての詳細設定はなく、事業者の検討課題としている。また、施設の場所と内容物の記録については、公共の記録保管所で永久に保管するとしている。

(14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.7 の参考文献（英国）

- 1) DECC, “Implementing Geological Disposal, A Framework for the long-term management of higher activity radioactive waste”, July 2014
- 2) CoRWM, “CoRWM REPORT TO GOVERNMENT- GEOLOGICAL DISPOSAL OF HIGHER ACTIVITY RADIOACTIVE WASTES”, July 2009

## 2.8 ドイツの安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

#### a. 発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続を定める法律（サイト選定法）に基づく関与

発熱性放射性廃棄物処分場の立地選定段階での規制機関の関与に関しては、2013年7月に制定された「発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続を定める法律（サイト選定法）」<sup>1)</sup>で規定される新たなサイト選定手続において広範に規定されている。このため、同法に基づくサイト選定段階における規制機関の関与に関連した規定内容について概要を以下に整理する。

サイト選定法と同時に制定された連邦放射性廃棄物処分安全庁設置法により、放射性廃棄物処分に関する規制機関として、2014年9月1日に連邦放射性廃棄物処分安全庁（BfE）が設置され、活動を開始した。<sup>2)</sup>

サイト選定法では、この連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）に対して、特に次のような関与によりサイト選定手続を監督することを規定している。

- 計画推進者が提案した地表及び地下から探査計画、及び評価基準について確定する
- 計画推進者が提案した地上及び地下での探査サイトについて、レビューを行い、連邦政府に対してサイトの提案を行う
- 地下での詳細な探査結果などに基づき、処分場サイトの提案を作成する。
- 原子力法の規定に従い、サイト選定手続きを推進する。

この他に、BfE が地下での探査サイトの提案を連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）に対して行う前に、BfE は、実施されたサイト選定手続がサイト選定法で定める要件及び基準に基づいて実行されているかどうか、また選定に関する提案がこれらの要件及び基準を満たすものであるかどうかを確認することが規定されている。また、BfE は、地下における詳細な地質学的探査に際し、計画推進者から提出された基礎情報に基づき、環境適合性審査法に基づいたサイト環境適合性審査（いわゆる環境影響評価に相当）を実施する。さらに、サイト選定法では、BfE が、サイト選定において早い段階から全期間にわたり情報公開を行うこと、検討対象となったサイト地域やサイトに市民事務所を設置すること、さらに市民集会を開催するなどの公衆参加における役割が規定されている。なお、サイト選定法は、2016年7月の高レベル放射性廃棄物処分委員会の勧告に基づき改正される予定

である。

#### b. 連邦鉱山法に基づく関与

次に発熱性放射性廃棄物及び非発熱性放射性廃棄物の処分場サイトにおける探査活動において必要な許認可等を規定している連邦鉱山法<sup>3)</sup>における規制機関の関与をまとめる。

連邦鉱山法では、鉱山における地下での探査や掘削などの実施のために、探査などを行うものは操業計画を策定し、規制当局からの許認可を得ることを要求している。放射性廃棄物の地層処分場の建設・操業のためのサイト特性調査を行うためには、以下の 4 種の操業計画を作成し、認可を得る必要がある。

- 主操業計画：事業の設立及び実施のために原則として 2 年を超えない期間について作成
- 枠組み操業計画：主操業計画より長期の特定の期間についての操業計画として作成。
- 特別操業計画：事業の特定部分、または特定のプロジェクトについて作成。
- 終了操業計画：事業、プロジェクトの終了時に作成

放射性廃棄物処分場に関する連邦鉱山法に基づく操業計画の認可については、州政府が発給することになっていたが、2013 年 7 月に成立したサイト選定法と同時に成立した原子力法改正法により、BfE が認可の発給機関となるように改正が行われた。

### (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

#### a. 発熱性放射性廃棄物処分

発熱性放射性廃棄物の処分場の評価期間については、2010 年 9 月の「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」において、100 万年を対象としてサイト固有の包括的な安全評価を行うことが規定されている。<sup>4)</sup>

この 100 万年の評価期間については、2008 年 7 月に公表された発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件の草案において次のような考え方が示されている。<sup>5)</sup>

高レベル廃棄物最終処分場の長期安全性を証明しなければならない期間の長さを指定する国際的な統一基準はない。特に、このような要件は各国に固有の地質条件を酌量するべきである。ドイツに関しては、適切な場所では、100 万年間の長期セーフティケースを示すこと

ができると考えられている。

なお、この安全要件については、今後見直しが予定されている。

#### b. 非発熱性放射性廃棄物処分（コンラッド処分場）

非発熱性放射性廃棄物処分（コンラッド処分場）の安全評価において基準とされた、1983年に策定された「鉾山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」<sup>6)</sup>では、最終処分施設が生物圏に対して十分安全に閉鎖されなくてはならないことを規定しているが、安全評価における評価期間について具体的な規定はなされていない。しかし、安全に放射性廃棄物を閉じ込められることを証明しなければならない期間を決定するために、1988年に原子炉安全委員会（RSK）及び放射線防護委員会（SSK）が、共同見解として「放射性廃棄物の最終処分の長期安全評価の時間的枠組み（1988.6.26）」<sup>7)</sup>を公表した。この共同見解では、安全評価における評価期間を1万年としている。

この「放射性廃棄物の最終処分の長期安全評価の時間的枠組み（1988.6.26）」では、評価期間の設定について、過去の氷期と間氷期の周期と、人類の文化史（定住の歴史）、それらに関連する地質変化を考慮に入れると、処分場周辺地域の居住者の安全を証明するには、約1万年を基礎にして考えなければならないとしている。また、ドイツにおいて処分場サイトと考えられている場所の場合、放射性物質の拡散に対して重大な影響を持つ水文地質学的状況がほぼ変化せず推移する期間は最長で約1万年が予想可能であるとしている。さらに、1万年を超す期間については、地下水を通す層で支配的な周辺条件と拡散条件は仮説の度合いが強くなり、評価の信頼性が著しく低下することになるとしており、処分施設周辺における個人線量の場合、調査したとしても信頼できるデータは得られないとしている。以上の理由から、評価期間については1万年とすることが示されている。

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BATの考え方等）

処分場の最適化とBAT（利用可能な最善技術）に関連した規定は、2010年制定の「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」に見られるが、非発熱性放射性廃棄物処分上のコンラッド処分場の許認可に適用された1983年制定の「鉾山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」においては、規定は見られない。そのため、以下では「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」における処分場の最適化とBATに関する規定の概要を示す。

「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、処分場の立地点の決定から廃止措置までの期間は数十年にわたるため、科学技術に関する知見の増大とその水準の進展を考慮しなければならないとしている。また、処分場の概念及び設計については、次の最適化目標を判断した上で段階的に開発していかななくてはならないとしている。

- 操業段階の放射線防護
- 長期安全性
- 処分場の操業安全性
- 廃棄物の長期閉じ込めの信頼性及び品質
- 安全マネジメント
- 技術面及び財務面の実現可能性

また、処分場の操業中（定置作業中）には、10年ごとに行われる安全性の評価において、安全性に係わる技術の最新状況の進展をレビューし、セーフティケースのレビューと確認を行わなければならないこと、操業中の安全性の評価においては、法令の改正、定置技術の向上、知見の進展状況を考慮し操業段階のセーフティケースのレビュー及び確認によって、定置作業が最適化されていることを保証すべきことが規定されている。

さらに、「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、原子力法に基づく計画確定手続きの前提条件として、最終処分場の建設及び操業に関して科学及び技術の水準に応じて必要な予防措置を採用することとされている。この他に、処分場の廃止措置概念は、科学及び技術の水準に対応して10年ごとに行われる安全性検査の枠内で検討され、必要な場合には、再度策定されるべきであると規定されている。

#### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

##### a. 発熱性放射性廃棄物処分

2010年に制定された「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、将来の人間活動は予見できないため現在の人間活動を基に、処分場への偶発的な人間侵入についてのレファレンスシナリオを解析しなければならないと規定しており、最適化の枠内において、人間侵入の確率及び一般公衆への放射線影響の低減を目指さなければならないとされている。しかし、「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、隔離機能を持つ岩盤領域への偶発的な人間侵入に関連した進展について、想定されるリスクや被ばく

線量は定められていない。また、処分場の閉鎖後に放射性廃棄物の永続的な閉じ込めを脅かす人間の活動が最終処分場の領域内で実施されないよう実用的に到達できる限り有効に働く、管理上の予防措置を講じるべきであると規定している。<sup>4)</sup>

ゴアレーベンにおける予備的安全評価では、人間侵入について、「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」の要件に従い、処分場の最適化に関連して検討している。しかし、この予備的安全評価では、人間活動に関連した処分場の最適化は、長期安全、操業安全などに比べ優先順位は低いとしている。<sup>14)</sup>

この予備的安全評価では、非意図的な人間侵入のみを扱い、処分場閉鎖後に廃棄物隔離領域や人工バリアに直接損傷を与えるもののみを扱っている。<sup>14)</sup>

将来の人間活動に対応するため、様式化された次のシナリオが採用された。

- 処分場の隔離領域を貫通する探査ボーリング孔の掘削
- 処分場の隔離領域を伴う貯蔵空洞の建設
- 隔離領域に接触する形での、岩塩の生産のための鉱山の建設（事前の探査では処分場が検知されず）

人間侵入の影響を低減するために、様々な最適化措置を採用可能であるが、次の 3 段階の手続きにより、最適化措置が設定された。<sup>14)</sup>

- ① 人間侵入に対する採用可能な最適化措置の編纂
- ② 検討した人間侵入シナリオに対する採用しうる最適化措置の同定
- ③ 「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」の最適化目標を考慮に入れ、検討した人間侵入シナリオに対する採用しうる最適化措置を評価

3つの様式化されたシナリオに対して上記手法を適用した結果、最も有望な最適化措置は以下であるとされている。<sup>14)</sup>

- 埋め戻し材を染色する、または、埋め戻し材に色の付いた素材を添加する。
- 探査レベルの上部に砂利を設置する。

他のすべての最適化措置は、最適化目標と相反する、または、努力対効果が乏しいことから、それ以上の検討は行われなかった。上記の2つの措置は、将来の人々にサイトで過去人間の活動があったことを示すことを意図したものであり、これらのサインから将来の

人々がどのような結論を導くのか予測することはできないとしている。<sup>14)</sup>

b. 非発熱性放射性廃棄物処分（コンラッド処分場）

1983年に制定された「鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」には、人間活動の影響に関する規定は設けられていない。<sup>6)</sup>

処分実施主体であった連邦放射線防護庁（BfS）が提出した非放射性廃棄物処分場のコンラッド処分場の許認可申請書では、処分場の閉鎖後数百年から1,000年間は、十分な知識が維持され、適切な管理措置により意図しない人間侵入は防止可能としている。また、閉鎖後1,000年以降の期間については意図しないボーリング孔の掘削がなされる可能性を否定することはできないものの、こうした活動が住民及びボーリング孔の掘削作業者に及ぼす影響は、許容された限界値を大幅に下回るとしている。<sup>8)</sup>

(5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

ドイツの放射性廃棄物処分に係る安全基準については、個人の被ばく線量基準が設けられている。また、線量基準に代わる代替指標については規定されていない。以下に発熱性放射性廃棄物及びコンラッド処分場の安全評価に適用された非発熱性放射性廃棄物処分に対する安全基準の関連する規定内容を示す。

a. 発熱性放射性廃棄物処分

2010年に制定された「発熱性放射性廃棄物処分に係る安全要件」では、以下のような線量基準が設定されている。<sup>4)</sup>

○発生確率が評価期間（100 万年）を通じて 10%を上回る変遷：個人に付随的に発生する実効線量が、年間 10  $\mu$  Sv 以下であること。

○発生確率が評価期間（100 万年）を通じて 10%以下である変遷：年間 0.1 mSV 以下であること。

また、不利な仮定を行った場合でも発生が想定されないような変遷（発生を考えにくい変遷）については、合理的なリスクや合理的な放射線被ばく量は定量化されていない。しかし、そのような変遷が過度に高い被ばくをもたらす恐れがある限り、最適化の枠内で、影響を低減させることができるかどうかを調査する必要があるとされている。



この他、隔離機能を持つ岩盤領域への偶発的な人間侵入に関連した変遷に関するリスクや被ばく線量は定められていない。

#### b. 非発熱性放射性廃棄物処分

1983年に制定され、コンラッド処分場の許認可手続きにおいて適用された「鉾山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」では、防護基準として、閉鎖した最終処分施設から生物圏に到達し得る放射性核種による個人の被ばく線量が、放射線防護令第45条（現在は放射線防護令が改正されており、第47条となっている）に規定する値を超えてはならないことが規定されている。放射線防護令第47条では、放射性物質の放出による住民の個人被曝線量は、年間0.3 mSvに制限することとされている。<sup>9)</sup>

#### (6) 安全評価における不確実性の取扱い

閉鎖後長期の安全評価における不確実性の取扱いについては、「発熱性放射性廃棄物処分に係る安全要件」においては規定が存在するが、コンラッド処分場の許認可において適用された「鉾山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」においては規定されていない。このため、以下では、発熱性放射性廃棄物処分の安全評価における不確実性の取扱いに関する規定をまとめる。

2010年に制定された「発熱性放射性廃棄物処分に係る安全要件」では、第7章セーフティケースにおいて100万年の期間を対象とした処分場立地サイト固有の安全評価を実施することとされており、この安全評価では、不確実性の把握、評価及び取扱いに関する体系的な戦略の説明と、その戦略の実施が含まれなければならないとされている。

また、不確実性解析及び感度解析は、可能な解決範囲を示し、不確実性の影響を評価できるようにするために実施すること、また、モデルの不確実性も考慮しなければならないことが規定されている。さらに、場合により、レファレンスモデルについては、入力データ及び計算モデルの不確実性が大きい期間に対しても利用されなければならないとされている。この期間においては、定性的な論拠を補完的に使用すべきであるとされている。

また、ゴアレーベンにおける予備的安全評価では、シナリオ、モデル、及びデータとパラメータの不確実性について議論している。以下にこれらの3つの不確実性についてゴアレーベンの予備的安全評価での取扱いを示す。<sup>14)</sup>

#### a. シナリオの不確実性

処分場システムの将来の変遷は、サイトの地質学的及び気候的なプロセスに影響され、これらの影響は、処分場のレイアウトや概念、処分される放射性廃棄物に依存する。実際にサイト及び処分場が経験するのは唯一の変遷であるが、様々な影響要因の詳細な理解にもかかわらず、この実際の変遷を予測することは不可能である。処分場システムの将来の変遷に関する不確実性は、追加の研究やサイト調査によってわずかに低減させることができる。例をあげると、レファレンスサイトにおいて今後 100 万年以内に永久凍土層を伴う氷河期が複数回到来すること及びサイトが氷河におおわれる可能性があることが想定されている。しかし、このような極端な低温期がいつ来るのか、また、北から延びてくる氷河にどのエリアが影響を受けるのかについて正確に予測することは不可能である。

この問題に対応するため、処分場システムの妥当な変遷の包括的な範囲を示すようにシナリオの策定を行う。例えば、すべての異なる処分場概念に対するレファレンスシナリオと代替シナリオを策定する。結果として、処分場システムの変遷の妥当な範囲を示すように、また、将来の実際の変遷に関する不確実性をカバーするようにシナリオを策定する。

#### b. モデルの不確実性

処分場システムを理解するため、また、将来可能性のある変遷を解析するため、以下のような異なるモデルがセーフティケースでは適用されている。

- サイト特性化ためのモデル
- 人工バリアのモデル
- システム内の個々のプロセスの数学的モデル
- 性能評価モデル

サイトの状態のモデル、処分場レイアウト概念のモデルは、探査の状態に依存するものであり、これらのモデルの不確実性は、探査の初期段階などのため、知識が不十分であることが原因となる。数学的な計算を行う必要がある場合、サイトの状態に関する特定の仮定がなされる。しかし、セーフティケースの最終段階では、こういった特定の仮定はもはや必要ではなく、研究開発結果に基づくモデルで可能な限り置き換えられなくてはならない。

人工バリアや移行プロセスの場合、モデルには多くの不確実性が存在する。例としては、上昇した温度での化学環境の長期的な変遷、廃棄体からの放射性核種放出、金属コンテナの

腐食、吸着プロセスや掘削影響領域の長期的変遷などである。

性能評価モデルに含まれるすべての仮定や単純化については、このプロセスに対する数学的なモデルの結果を伴う性能評価の結果を評価することで支援する必要がある。

仮定や単純化が十分に保守的でこれらのモデルやプロセスの不確実性をカバーすることを示さなければならない。

#### c. データ及びパラメータの不確実性

セーフティケースで用いられるすべてのパラメータ及びデータは不確実性を伴う。これらの不確実性は、処分場システムの自然のばらつき、統計的な不正確さ、データの関連性、または不十分な知識から生ずる。特定の環境下での溶解度や吸着などは、大きな幅の中で知られているのみである。しかし、多くのデータは、小さな幅で特徴づけられ、決定論的な計算のための最善の推定値や詳細に定義された機能的な関連性に記述されうる数値でうまく代表することが可能である。

幾つかのパラメータの不確実性は、モデルの不確実性から生ずる。これを考慮に入れるためには二つの方法が存在している。モデルのための特定の数値を代表的なパラメータとして利用することができる。この他に、既存のパラメータを代表値として用いることも可能である。例えば、岩塩ドームの隆起率を氷河期の影響に関する代表的な数値として用いることも可能である。

### (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

発熱性放射性廃棄物処分に関する「発熱性放射性廃棄物処分に係る安全要件」（2010 年制定）では、第 7 章がセーフティケースと題されており、この中で、長期安全評価の実施やその内容に関する規定が設けられている。

この安全要件では、長期安全性の証拠を提示するために、各段階での実質的な決定の前に、100 万年を対象に包括的で処分場立地点固有の安全解析及び安全評価が実施されなければならないことが規定されており、これには、最終処分場の長期安全性を裏付ける全ての情報、解析結果及び論拠を包含しなければならないこと、さらに、この評価が信頼に足るものであるという理由を示さなければならないことが規定されている。また、この評価には、以下を含むべきとされている。

#### ➤ 最終処分場概念

- 品質保証を前提とした、立地点の調査からのデータ及び情報の収集、研究及び開発
- 品質保証を前提とした、人工バリアに関する要件の実施
- 安全性に関連するプロセスの特定、特性調査及びモデル化、並びにこれに関連するモデルの信頼性向上及び品質確認
- 安全性関連シナリオの包括的な理解及び解析、並びにそれらシナリオの発生確率による分類
- 不確実性の理解、評価及び取扱いに関する体系的な戦略の説明並びに実施

さらにこの長期安全評価は、次の知見に基づくものとされている。

- 長期間を対象とする隔離機能を持つ岩盤領域の健全性についての説明
- 長期間を対象とする放射線学的状況の説明
- 最終処分場システムの工学的要素の頑健性の証明
- 臨界の排除

コンラッド処分場の許認可で適用された「鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」にはセーフティケースに関する規定は含まれていないが、「5.2 安全解析」として以下が示されている。

## 5.2 安全解析

具体的な異常シナリオを作成し、それらの周辺条件を確認しなければならない。この仮想異常に基づいて、自然科学的方法で立地別の安全解析を行わなければならない。安全解析のために、全体システムの中の部分システム及び事象経過を、十分保守的な仮定に基づいた適当なモデルによって模擬する。

このような方法で、可能なウィークポイントを発見しなければならない。全体システムを解析する際に部分システム中のウィークポイントを発見したら、適当な予防措置または別の改善された部分システムを構築することによって対処しなければならない。

このような安全解析は、最終処分施設の操業段階、閉鎖段階だけでなく、閉鎖後の期間についても必要である。その際、処分段階の後に放射性核種が生物圏に放出される可能性も考慮しなければならない。

## (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

ドイツの地層処分に係る社会・ステークホルダーとのコミュニケーションについては、2013年7月に制定されたサイト選定法において、サイト選定時点での社会やステークホルダーの参加等に関する規定が存在している。この他に、放射性廃棄物処分一般に適用される原子力法及び環境適合性審査法において、環境適合性審査（環境影響評価に相当）におけるステークホルダーの関与などに関して規定されている。以下にこれらの法律の該当する規定内容を整理する。

### a. サイト選定における社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

サイト選定段階における公衆参加等については、サイト選定法の第2章「当局と公衆の参加」（第8条～11条が含まれる）規定が設けられている。

サイト選定法の第8条では、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）が、サイト選定基準等の検討・提案を行う高レベル放射性廃棄物処分委員会の活動終了後に、公益にかなう形でのサイト選定プロセスへの公衆の参加の実現を目指す社会諮問委員会を設立することが規定されている。この社会諮問委員会については、2016年11月25日に委員9名が決定している。<sup>10)</sup>

サイト選定法に基づき設置され、公衆参加及び公衆への情報提供、透明性確保のための要件についても検討し勧告を行うことになっている高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2016年7月に提出した最終報告書において、サイト選定における公衆参加の枠組みの勧告も行っている。この勧告では、以下の連邦レベル、地域横断レベル、地域レベルの各階層に公衆参加のための委員会・合議体を設置するよう求めている。<sup>11)</sup>

#### ➤ 連邦レベル：社会諮問委員会

構成：国民を代表する18名の委員で構成される。このうち12名は連邦議会と連邦参議院から半数ずつ選出し、残る6名は性別年齢を考慮した上で無作為に抽出された全国の市民から選出する。市民代表のうち2名は16歳から27歳の若年層から選出する。委員指名は連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）により行われる。

役割：中立的な立場から、サイト選定手続きの開始から終了までの全プロセスにおいて、手続き全体を監視すると共に、関係者間の調整を行う。

- 地域横断レベル：サイト地域専門会議（地上からの探査サイト選定以前）及び地域代表者専門会議

#### ○サイト地域専門会議

構成：BGEによる第1段階の中間報告書において、提示される「サイト地域」の代表者を中心に構成される。該当するサイト地域内の自治体や各種社会組織及び市民の代表者に加え、該当地域外の専門家も参加することが望ましいとしている。

役割：選定プロセスにおける利害関係者となる地域が特定され、地域会議が設置される前の段階において、公衆が参加する機会を提供する。BGEによる第1段階の中間報告書提示後、6カ月間に3回にわたり会議を開催し、中間報告書を評価する。

#### ○地域代表者専門会議

構成：各地域会議から同数の代表者が参加する。総数は30名を超えないものとされている。

役割：計画推進者及び連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）のサイト選定・審査結果を検証するとともに、各地域会議におけるプロセスを比較する。また、探査サイトにおける地域開発促進のための包括的な戦略を検討する。会議の頻度は選定プロセスの進捗によるが、最低でも年3回は開催する。

- 地域レベル：地域会議

構成：「代表者グループ」、「総会」、「公衆」の3つの層が含まれる。「代表者グループ」は地域内の自治体、経済・環境団体等の各界、並びに市民の代表者から成り、総数は30名を超えない規模とされる。「総会」には、当該地域の全有権者が参加可能であり、代表者グループの任命権限があるほか、代表者グループに対して要望や提案を提示することが可能である。「公衆」はその他を含む公衆一般であり、代表者グループが、これら公衆に対し、BfEが運営するインターネット上の情報プラットフォームを通じた情報提供に加え、地域会議の枠組みによる公衆参加機会の提供を行う。

役割：サイト選定プロセスに密接に関与し、重要な提案、決定の正当性や実証可能性を検証するとともに、関心を持つ全ての市民がサイト選定プロセスに参加しやすくなるように配慮する。また、計画推進者が提示する処分場設置に伴う社会経済的影響について議論を行う。処分場サイトの最終提案が行われる第3段階では、サイトの提案の検証を行うと共に、立地地域の地域開発に関する合意の策定に取り組む。

また、サイト選定法の第 9 条では、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BfE）及び計画推進者は、サイト選定の早い段階から選定手続の全期間において、公衆が市民集会や市民対話、インターネットなどを通じて、処分計画の目的、手段、計画の実現状況や発生が予測される影響に関する情報を提供することが規定されている。また、公衆は、以下の各段階で見解を表明する機会を与えられると規定されている。

- ①決定の基準のための高レベル放射性廃棄物処分委員会の提案
- ②検討の対象となるサイト地域の提案と、地表からの探査を実施すべきサイトの選定
- ③地表からの探査計画及び評価基準
- ④地表からの探査結果に関する報告書、この報告書の評価、地下探査を実施すべきサイトの提案
- ⑤詳細な地下での地質学的探査計画及び評価基準の提案
- ⑥地下探査の結果とその評価
- ⑦サイトの提案

さらに、BfE は、その他の公衆参加を促進すること、また、検討対象となったサイト地域やサイトに市民事務所を設置し、サイト選定の各段階において独立した専門的な助言を提供する役割を担うこととされている。

この他に、サイト選定法の第 10 条では、公衆参加の一環として市民集会を開催することが規定されている。市民集会は、BfE が、上記②、③、④、⑤、⑥の段階での意見表明での公衆との協力を目的として、計画対象範囲に含まれる地域内において開催する。

その他のサイト選定法におけるステークホルダーの参加としては、第 11 条において州当局等の参加が規定されている。ここでは、高レベル放射性廃棄物処分委員会による決定の基礎となる提案の作成作業に州の関係当局や地方自治体などが参加することが規定されている。

サイト選定手続において影響を受ける地方自治体等のサイト選定手続等への参加についてサイト選定法では、以下の段階で影響を受ける地方自治体及び地主に対して、決定を行う上で重要な事実について意見を述べる機会を与えるとしている。

- 地表からの探査サイトの決定
- 地下での探査サイトの決定
- 処分場サイトの提案

BfE は、地下での探査サイトの提案を BMUB に対して伝達する前に、それまでのサイト選定手続が、サイト選定法や同法の定める基準等に従ったものであるか確認を行うこととなっている。この確認結果については異議申し立てが可能となっている。

#### b. その他の段階でのコミュニケーション

原子力法では、放射性廃棄物処分施設の建設、操業、廃止措置、ならびに当該施設またはその操業の著しい変更に際し計画確定手続を実施することを規定しており、計画確定手続きにおいては環境適合性審査の実施を規定している<sup>12)</sup>。環境適合性審査については、環境適合性審査法に基づいて行われ、同法の第 9 条では公衆参加に関して、計画の環境影響に対して公衆の意見を聴取しなければならないことが規定されている。<sup>13)</sup>

公衆の参加手続開始を公示する場合、当該公衆に対して以下を通知しなければならないとされている。

- プロジェクトの許可に関する決定の申請、提出されている計画あるいは環境適合性を審査する手続を導入するためにプロジェクトの推進者が採るその他の行動
- プロジェクトの環境適合性審査義務の確認ならびに、必要な場合には、国境を越えた参加の実施に関する確認
- プロジェクトの許可に関する手続及び決定をそれぞれ管轄し、その他の関連情報を提供し、意見あるいは質問を提出できる当局ならびにそれらを伝達するために定められている期限
- プロジェクトの許可に関して考えられる決定の種類
- 計画の環境影響に関する決定に重要となる資料として提出された資料の記載事項
- 計画の環境影響に関する決定に重要となる資料が閲覧に供される場所と期間に関する事項
- 公衆の参加手続に関するその他の詳細

また、参加手続の枠内で、少なくとも以下の資料を公衆の閲覧に供さなければならないことが規定されている。

- 計画の環境影響に関する決定に重要となる資料
- 当該プロジェクトに関連して決定に重要な報告及び勧告で、参加手続開始時点に管轄当局に提出されていたもの



## (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

定期的な安全レビューについては、発熱性放射性廃棄物処分の安全要件に関連した規定が存在している。以下にこの安全要件の規定内容を示す。

2010 年の「発熱性放射性廃棄物処分の安全要件」では、放射性廃棄物の定置期間中においては 10 年ごとに安全性にかかわる技術の最新状況の変化をレビューし、セーフティケースの確認を行わなければならないことが規定されている。

また、定置期間中、廃止措置中及び廃止措置後の一定期間においては、安全評価やセーフティケースへの入力データ、仮定等が維持されていることを確認するために、モニタリングプログラムや情報保存プログラムを実施することが義務付けられている。セーフティケースのデータ、説明内容や仮定からの大きな逸脱が確認された場合には、それらの安全性に対しての影響を評価すべきとされている。

また、2015 年 11 月に原子力法が改正され、他の原子力施設に求められていた、操業期間中の 10 年ごとの定期安全性チェックについて、放射性廃棄物処分場についても実施を求める規定が追加されたため、上記安全要件だけでなく原子力法により定期安全性チェックの実施が要求されている。

## (10) 可逆性と回収可能性

可逆性と回収可能性に関する規制での取扱い、事業者の取り組み状況等について、以下に発熱性放射性廃棄物処分とコンラッド処分場での非発熱性放射性廃棄物処分それぞれについて情報をまとめる。

### a. 発熱性放射性廃棄物処分

前述のように、2010 年の「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」の策定以前には、発熱性放射性廃棄物処分に対しても 1983 年に策定された「鉾山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」が適用されることとなっていた。「鉾山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」では、放射性廃棄物処분을、「放射性廃棄物の保守が不要な無期限の安全な処分」として定義しており、回収可能性や可逆性についての規定は含まれていなかった。「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」においても、処分場について閉鎖後段階における放射性廃棄物の確実な長期閉じ込めのために、どのような介入も保守作業も必要がないように、建設され、操業されなければならないと規定されてい

る。しかし、同安全要件では、500 年間にわたり緊急回収のための廃棄物パッケージの健全性が維持されなくてはならないこと、及び操業期間中の回収可能性を維持することが規定されている。

さらに、2013 年 7 月に制定されたサイト選定法では、同法に基づき設置される「高レベル放射性廃棄物処分委員会」が、放射性廃棄物の取り出し、回収、回収可能性などを含む問題についても検討し、提案を行うことが規定されている。高レベル放射性廃棄物処分委員会が 2016 年 7 月に提出した最終報告書では、処分概念として回収可能性を有する地層処分を処分オプションとして勧告している。<sup>11)</sup>

また、2010 年から実施されたゴアレーベンでの予備的安全評価報告書においては、処分坑道横置き方式及び処分孔縦置き方式の 2 つの定置概念においての回収について検討を行っている。以下にその概要を示す。<sup>14)</sup>

#### ○処分坑道横置き方式

処分坑道横置き方式における廃棄物の回収は、原則として定置プロセスの逆を行うこととなる。まず、埋め込まれたキャニスタと並行に新たな坑道を掘削する。同時に、約 1 年間にわたり冷却及び換気システムにより冷却を強化する。次の段階として、キャニスタの上部、側面及び最深部の埋め戻し材を取り除く。キャニスタの健全性の確認後、キャニスタを回収する。キャニスタ内のキャスクは、定置装置を改修したものを用いてキャニスタから取り除く。その後の地下での輸送は定置の場合と同様である。すべてのキャスクを回収し地上に搬送するまでに要する期間は約 40 年間と見積もられている。

#### ○処分坑道縦置き方式

処分坑道縦置き方式の場合、300 m の垂直のケーシングパイプを伴う処分孔を用いた概念が採用されている。キャニスタは、回収を容易とするために若干円錐状の形状に設計されており、埋め戻し材の掘削を可能とするように、キャニスタの頭部には傾斜がつけられている。廃棄物キャニスタは、ケーシングパイプの中心に配置され、廃棄物コンテナの周囲は、砂などの埋め戻し材で充填される。

キャニスタの回収は、処分孔からの埋め戻し材の掘削を行うことで可能である。ケーシング、廃棄物コンテナ、埋め戻し材や全体的なプロセスについてさらなる研究開発が必要とされている。

b. 非発熱性放射性廃棄物処分

1983 年の「鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」では、処分を放射性廃棄物の保守が不要な無期限の安全な処分と定義しており、また、工業的規模の処分では、廃棄物を取り出すことの必要のないプロセスや方法を用いることが規定されており、回収可能性や可逆性に関する規定は存在しない。

コンラッド処分場の計画確定決定文書（発給された許認可文書）では、廃棄物の回収等について言及はされていない。<sup>8)</sup>

(11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

ドイツでは許認可終了後の制度的管理に関しては、管理の方法や主体などに関する具体的な法規定は存在しない。「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、処分場の廃止措置後、証拠保全及び管理措置の実施を義務付けているが、具体的な内容や実施組織については、処分場の閉鎖作業終了前の適切な時期に定めるとされている。

(12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

2010 年の「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、処分場は、閉鎖後段階における隔離機能を持つ岩盤領域内での放射性廃棄物の確実な長期閉じ込めのために、どのような介入も保守作業も必要がないように建設、操業されなければならないことが規定されている。しかし、同要件では、定置期間中、廃止措置中及び廃止措置後の一定期間においては、安全評価やセーフティケースへの入力データ、仮定等が維持されていることを確認するために、モニタリングプログラムや情報保存プログラムを実施することが義務付けられている。<sup>4)</sup>

また、コンラッド処分場における非発熱性放射性廃棄物の処分に関しては、1983 年の「鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」において、処分施設の建設、操業及び閉鎖は、閉鎖後段階で特別の管理・監視プログラムが不要となるように実施しなければならないことが規定されており、能動的な管理に関する要求は存在しない。<sup>6)</sup>

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等記録の管理等）

a. 発熱性放射性廃棄物処分

「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、閉鎖実施後の期間にわたり、

廃棄物の永続的な閉じ込めを脅かす人の活動が最終処分場の領域内で実施されないように、現実的に実現できる限り有効に働く、管理上の予防措置を講じるべきであると規定されているが、具体的な予防措置の内容については言及されていない。

また、文書の管理については、以下の内容を含む文書について少なくとも 2 ヶ所の異なる場所に保存しなければならないことが規定されている。

- 最終処分場の鉱山測量上のデータ、及びそれらの経時的変遷
- 定置される個別の廃棄物及びそれらの安全技術上重要な特性に関するすべての関連情報
- 最終処分場の建設、定置作業及び廃止措置の際に立案され、かつ、講じられた技術的措置
- 全ての測定プログラムの結果
- 最終処分場鉱山及びその周辺における進展についてのすべての予測
- 操業安全性及び長期安全性に関して保存された記録

#### b. 非発熱性放射性廃棄物処分

コンラッド処分場における非発熱性放射性廃棄物の処分におけるマーカーの設置に関して、「鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」では、処分施設の郊外表示は不要であることが規定されている。また、処分された廃棄物の特性や重要な技術的措置の記録を適切な場所に保存しなければならないことが規定されている。

#### (14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.8 の参考文献（ドイツ）

- 1) Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG) vom 23. Juli 2013
- 2) 連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）2014年8月29日付プレスリリース、  
[http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/neues-bundesamt-fuer-kerntechnische-entsorgung-nimmt-arbeit-auf/?tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=1](http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/neues-bundesamt-fuer-kerntechnische-entsorgung-nimmt-arbeit-auf/?tx_ttnews%5BbackPid%5D=1)
- 3) Bundesberggesetz (1980.8.13)
- 4) BMU, 発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件（2010年9月30日版）
- 5) BMU, “Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwicklender radioaktiver Abfälle. Entwurf”, 2008年7月29日
- 6) 鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準(1983.4.20)
- 7) RSK, “Zeitrahmen für die Beurteilung der Langzeitsicherheit eines Endlagers für radioaktive Abfälle (Anlage 1 zum Ergebnisprotokoll der 233. RSK Sitzung am 26.06.1988”, 1988年6月26日
- 8) Niedersächsisches Umweltministerium, “Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung vom 22 Mai 2002”, 2002年5月22日
- 9) Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), 2001年7月20日/2008年8月29日
- 10) 連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）ウェブサイト、2016年11月25日、  
[http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/hendricks-wahl-des-nationalen-begleitgremiums-schafft-vertrauen-in-den-suchprozess/?tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=309](http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/hendricks-wahl-des-nationalen-begleitgremiums-schafft-vertrauen-in-den-suchprozess/?tx_ttnews%5BbackPid%5D=309)
- 11) 高レベル放射性廃棄物処分委員会, “最終報告書「将来への責任-最終処分場選定のための公正かつ透明性の高い手続き」”, 2016年7月
- 12) Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz), 1959年12月23日/2009年3月17日
- 13) Gesetz über die Umweltvertraglichkeitsprüfung(UVPG), 1990年2月12日/2006年12月21日
- 14) BGR (Federal Institute for Geosciences and Natural Resources), “Status of the safety concept and safety demonstration for an HLW repository in salt Summary report”, December 2013

## 2.9 スペインの安全規制等に係る最新情報の調査・整理

スペインでは、高レベル放射性廃棄物に関して現在方針検討段階であるため、主に、低中レベル放射性廃棄物処分場であるエルカブリル処分場での処分を対象として情報を整理する。また、一部については、集中中間貯蔵施設（ATC）に関連する情報を参考情報として報告する。

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

スペインでは放射性廃棄物処分場のサイト選定に係る法令は存在していないため、ここでは、2012年に建設地が選定された使用済燃料、高レベル放射性廃棄物等の集中中間貯蔵施設（ATC）のサイト選定時における規制側の関与を報告する。

ATCのサイト選定開始に際しては、「集中中間貯蔵施設が遵守すべき規準を定める委員会の設置を定めた王令 775/2006」に基づき、省庁間委員会が設置された。この委員会は、サイト選定を実施することとなっており、具体的には以下の役割を有していた。<sup>1)</sup>

- ATCの候補地として選定されるサイトが満たすべき、技術的、環境面及び社会経済的基準を確立すること
- 公衆への情報提供及び参加プロセスを確立し、推進すること
- 政府へ提出のため、適性の技術的評価及び自治体からの提案の考慮に基づき、関心のある自治体の中から、候補サイトのリストのドラフトを作成すること

この省庁間委員会については、産業・観光・商業省、環境省、経済・財政省、教育・科学省、厚生・消費者省、行政管理省、首相府の代表各1名で構成されており、許認可発給機関である産業・観光・商業省（現在の産業・エネルギー・観光省（MINETUR））が含まれていた。

また、ATCに関しては、2014年1月に、放射性廃棄物等の管理実施主体である放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が許認可発給機関である産業・エネルギー・観光省（MINETUR）に対して立地・建設許認可申請書を提出した。また、MINETURは、原子力安全審議会（CSN）に対して申請書に関する評価報告書の作成を要請した。集中中間貯蔵施設や放射性廃棄物処分施設などの原子力関連施設の立地のためには、MINETURからの許可を取得する必要があり、許認可申請書の審査手続では、原子力安全審議会（CSN）が原子力安全及び放射線防護の観点から評価報告書を作成し、MINETURに提出することが原子力法及び原子力安

全審議会（CSN）設置法に規定されている。<sup>2)3)</sup>

## (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

スペインでは、放射性廃棄物処分場の安全評価の評価期間について規定した規則等は存在しない。

短寿命低中レベル放射性廃棄物処分場のエルカブリル処分場での処分に関する安全評価の評価期間については、処分システムが、隔離システムの信頼性に基づく固有の安全性を有するように設計されなければならないとされており、操業期間及び少なくとも 300 年という監視期間について、可能性のある全ての状況を考慮して、環境への放射性核種の移行を防止するように設計されなければならないとされている。<sup>4)</sup>

この 300 年という期間は、この期間終了までにサイトを無制限に開放できるようにするための目標とされており、これは、フランスの基準（RFSI-2）の規定を参考として取り入れたものである。300 年という期間については、以下の考え方が示されている。<sup>5)</sup>

- この期間までは処分場サイトにおける建設行為を防ぐことが可能と考えられる
- この期間終了までには、人工構造物はすべて崩壊していると予測される

## (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

エルカブリル処分場での低中レベル放射性廃棄物処分の場合の関連事項をまとめる。1996 年に制定された「スペイン放射性廃棄物管理公社（ENRESA）に対してシエラ・アルバラナ固体放射性廃棄物貯蔵核施設の仮操業許可の延長を認める 1996 年 10 月 8 日の省令」においては、エルカブリル処分場の操業許可延長の条件の一つとして、施設の放射線関連の安全性及び保護に関する側面の継続的な見直しを行うことを許可所有者に対して要求している。このために、同種設計の貯蔵施設、また場合によっては予定されている活動・分析及びその結果に関する研究や新たな必要条件のほか、廃棄物の発生国で見られる既存条件の変更等に関して最新の情報に常に接しなければならないことが規定されている。<sup>6)</sup>

## (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

スペインでは、放射性廃棄物処分場の安全評価において人間活動の影響を評価するよう規定する規則等は存在しない。

しかし、エルカブリル処分場の安全評価では、2 種の人間侵入シナリオに基づく評価が行

われた。1 つ目のシナリオは、フランスの安全指標 RFSI.2 に従い、処分場の閉鎖後 300 年後に人間侵入が起こると仮定している。この期間に活発な人間の活動が行われる、または、処分場地域に人間が居住することが想定されている。2 つ目のシナリオでは、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）の勧告に基づき、米国の連邦規則 10 CFR 61 を考慮した居住シナリオを評価している。<sup>7)</sup>

また、人間侵入シナリオの評価結果に基づき、レベル 1 の廃棄物を含む廃棄物コンテナのみが各セルの上部に設置可能であることが受入基準の一つとして設定されている。<sup>8)</sup>

なお、現在のレベル 1 及び 2 の各レベルに対する廃棄物受入基準は、下表のように設定されている。<sup>8)</sup>

表 2.9-1 エルカブリル処分場のレベルごとの受入基準<sup>8)</sup>

| レベル 1                                                                                        | レベル 2                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 全 $\alpha$ 核種 : 1.85E2 Bq/g<br>H-3 : 7.4E3 Bq/g<br>Co-60 : 3.7E3 Bq/g<br>Cs-137 : 3.7E3 Bq/g | 全 $\alpha$ 核種 : 3.7E3 Bq/g<br>H-3 : 1.0E6 Bq/g<br>Co-60 : 5.0E7 Bq/g<br>Cs-137 : 3.3E5 Bq/g |

#### (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

スペインでは、放射性廃棄物処分に係る安全基準を定める特定の法律・規則などは存在しない。このため、エルカブリル処分施設に関しては、CSN が定めた以下の長期放射線許容基準が採用された。<sup>7)</sup>

- ・リスク :  $10^{-6}$  /年、または
- ・線量 : 0.1 mSv/年

#### (6) 安全評価における不確実性の取扱い

スペインにおける放射性廃棄物処分における安全評価・性能評価における不確実性の扱いに関して規定した規則等は存在しない。また、安全評価・性能評価の事例としては、低中レベル放射性廃棄物処分場であるエルカブリル処分施設に関するものがあるが、不確実性の扱いに関する情報はない。



#### (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

1999 年 12 月に制定された「原子力施設および放射線利用施設に関する規制 1836/1999」により、放射性廃棄物処分施設を含む原子力施設の操業には、建設前の許可制度及び安全評価制度が適用される。許可手続きでは、①事前許可、②建設許可、③操業許可の許可発給が順次行われることとなり、その際には安全評価が必要となる。また、①においては公共情報手続きとして環境影響評価を実施することも定められている。<sup>6)</sup>

低中レベル放射性廃棄物処分場であるエルカブリル処分施設での許認可手続きにおける安全評価では、原子力安全審議会（CSN）は、長期放射線影響評価に適用する放射線承認基準として  $10^{-6}$  未満のリスクまたは  $0.1 \text{ mSv/年}$  未満の個人線量当量を採用した。また、エルカブリル処分施設の操業許可では、10 年に 1 回の頻度による定期安全審査の実施を定めており、この安全審査は施設の安全と放射線防護状態についての全体的な評価を定期的に行い、改善点を検討することを目的としている。<sup>4)7)</sup>

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

スペインにおいて放射性廃棄物処分施設を含む原子力施設の設置のためには、1999 年 12 月に制定された「原子力施設および放射線利用施設に関する規制 1836/1999」により、立地の事前許可の取得が必要とされる。この許可により、提案された目的と選ばれた立地の適切さが正式に承認され、この許可の取得によって施設所有者は、施設の建設許可を申請し、許可された予備インフラ工事を開始することが認められる（(9)参照）。<sup>6)</sup>

「原子力施設および放射線利用施設に関する規制 1836/1999」では、事前許可申請を受けた MINETUR は、官報で公表するとされている。また、プロジェクトにより影響を受ける人や法人が政府機関に対して 30 日以内に陳述書を提出できることが規定されている。<sup>6)</sup>

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

2014 年 2 月に制定された、「使用済燃料および放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための 2 月 21 日の王令 102/2014」では、施設のライフサイクルの様々な段階における安全性の証明または研究が求められると規定されている。また、安全性の証明は、原子力安全審議会（CSN）が発行する原子力安全及び放射線防護に関する技術的な指示・通達・ガイドに基づき、施設または活動の複雑さ、及びリスクの大きさに応じたものとするとしている。

3)

また、エルカブリル処分場の場合には、「シエラ・アルバラナ固体放射性廃棄物貯蔵核施設の操業許可を付与する 2001 年 10 月 5 日の省令」<sup>4)</sup>において、原子力安全審議会（CSN）が定める補則指示書に基づく施設の安全性に関する定期的見直しの資料や施設の長期安全性に関して実施された調査の報告書について、10 年に 1 回の頻度で規制機関に提出することを規定している。

#### (10) 可逆性と回収可能性

スペインにおける放射性廃棄物処分について、可逆性及び回収可能性の担保を要求する規則等は存在しない。

しかし、エルカブリル処分施設の場合には、1996 年 10 月に発給された、「スペイン放射性廃棄物管理公社（ENRESA）に対してシエラ・アルバラナ固体放射性廃棄物貯蔵核施設の仮操業許可の延長を認める 1996 年 10 月 8 日の省令」において、コンテナの使用承認取得のためには、貯蔵ユニットの回収可能性を保証するために必要な構造・機能的完全性に関する試験に合格しなければならないことが規定されている。<sup>6)</sup>

なお、ここで言う貯蔵ユニットとは次のように定義されている。

*「貯蔵ユニット」：条件の整った放射性廃棄物及び場合によっては充填／封印資材を含む、使用許可を得たコンテナ式で形成され、比放射能の限度及びエルカブリル処分施設での貯蔵に関する受入基準を満たすユニット。*

#### (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体）、制度的管理終了の判断等

2014 年 2 月に制定された、「使用済燃料および放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための 2 月 21 日の王令 102/2014」では、使用済燃料と放射性廃棄物の処分が行われた後、国がその権利を引き受けることが規定されている。<sup>3)</sup>

また、1999 年 12 月に制定された「原子力施設および放射線利用施設に関する規制 1836/1999」により、使用済燃料と放射性廃棄物の処分施設については、解体・閉鎖の許可において処分システムの長期的な安全性を保証する上で必要な最終エンジニアリング作業、その他の作業、及び補助施設とされる施設の解体活動を始める権限を許可保有者に与え、一定期間にわたって放射線管理・監視またはその他の管理・監視の対象となるエリアを定め、施設内のその他のエリアの管理を解除することが規定されている。解体・閉鎖プロセスは、

原子力安全審議会（CSN）の事前の答申を受け、産業・エネルギー・観光省（MINETUR）が発出する宣言をもって終了するとされている。また、施設の解体と閉鎖、及び閉鎖後の管理と監視の段階を通じた原子力安全と放射線防護については、各段階における安全性の証明または研究の範囲と内容も含め、CSN の指示によりこれを規定するとされている。<sup>6)</sup>

#### (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

2014 年 2 月に制定された、「使用済燃料および放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための 2 月 21 日の王令 102/2014」では、使用済燃料と放射性廃棄物の処分が行われた後、国がその権利を引き受けること、また、閉鎖後の処分施設の監視を国が担当することが規定されている。しかし、具体的な監視の内容などについての規定はない。

また、「原子力施設及び放射線取扱施設に関する規則を承認する 1999 年 12 月 3 日の王令 1836/1999」では、原子力施設の解体と閉鎖、閉鎖後の管理と監視については、原子力安全審議会（CSN）の指示により決定することが規定されている。<sup>6)</sup>

#### (13) 受動的な制度的管理（文書・マーカー等の記録の管理等）

エルカブルル処分場の場合には、1996 年に制定された「スペイン放射性廃棄物管理公社（ENRESA）に対してシエラ・アルバラナ固体放射性廃棄物貯蔵核施設の仮操業許可の延長を認める 1996 年 10 月 8 日の省令」において、操業許可の条件の一つとして文書の保管に関して、施設に関するデータの記録等について複製を作成し異なる二つの場所に保管しなければならないことが規定されている。<sup>6)</sup>

また、記録には少なくとも以下が含まなくてはならないことが規定されている。

- a) 処分されている放射性廃棄物に関する情報、特に発生地、特性、質量、全放射能、同位体比放射能、処理・コンディショニング方法の関連情報、処分コンテナの製造及び使用許可に関する基本的データ、処分セルの位置及び関連情報。
- b) a) に示された廃棄物およびコンテナに関するデータのほか、設計・構造の特徴を含めたセル及び封鎖タイルの情報、構造計算に関するメモ、工事の開始・終了日、考えられる事故あるいは異常に関する情報を含む処分セルに関する最終報告。
- c) 建物の配置及び環境の監視活動の結果、及びその解釈に役立つ情報。
- d) 処分施設の安全性に影響を及ぼした、または及ぼすことがあり得た事故、機能停止、及び異常に関する報告。

(14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.9 の参考文献（スペイン）

- 1) 集中中間貯蔵施設が遵守すべき規準を定める委員会の設置を定めた王令 775/2006
- 2) 原子力安全審議会（CSN）、2014 年 1 月 22 日付プレスリリース、  
<http://www.csn.es/index.php/en/noticias/27635-atc-220114>
- 3) 放射性廃棄物管理公社（ENRESA）、2014 年 1 月 27 日付プレスリリース、  
[http://www.enresa.es/actualidad/weblog/post/atc\\_es\\_proyecto\\_de\\_estado\\_en\\_el\\_que\\_t\\_enemos\\_que\\_darnos\\_la\\_mano](http://www.enresa.es/actualidad/weblog/post/atc_es_proyecto_de_estado_en_el_que_t_enemos_que_darnos_la_mano)
- 4) シエラ・アルバラナ固体放射性廃棄物貯蔵核施設の操業許可を付与する 2001 年 10 月 5 日の省令
- 5) López, M. C. R., Zuloaga, P., and Alonso, J., “Design and licensing of the El Cabril L/ILW disposal facility”, WM symposium 1993
- 6) スペイン放射性廃棄物管理公社（ENRESA）に対してシエラ・アルバラナ固体放射性廃棄物貯蔵核施設の仮操業許可の延長を認める 1996 年 10 月 8 日の省令
- 7) OECD/NEA, “Low-Level Radioactive Waste Repositories: An Analysis of Costs”, 1999 年
- 8) MINETUR, “SEGUNDA REUNION DE REVISION DE LA CONVENCION CONJUNTA-RESPUESTA A LAS PREGUNTAS RECIBIDAS SOBRE EL INFORME NACIONAL DE ESPAÑA”. 10 DE ABRIL DE 2006

## 2.10 ベルギーの安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

ベルギーでは、今後、ONDRAF/NIRAS による地層処分研究開発の成果として地層処分の安全性・実現可能性報告書が取りまとめられ、その後サイト選定が開始される予定である。そのため、これまでに地層処分場の立地選定は行われていない。地層処分サイトの選定等の具体的な検討は、現在進められている研究開発の成果をもとにして実施される予定である。

ONDRAF/NIRAS は 2001 年 12 月に「安全評価・実現可能性第 2 次中間報告書(SAFIR2)」<sup>1)</sup>を出版しており、その出版前に外部専門家によるレビューが実施されている。そのレビューにおいて、SAFIR2 報告書に関する結論及び今後の研究開発プログラムに関する優先事項について勧告がされており、この勧告において、粘土層での処分システムの実現可能性について問題はないと評価している。

SAFIR2 においては、規制当局 FANC による評価の実施状況は公表されていない。SAFIR2 の出版後に、OECD/NEA の国際レビューチームによりピアレビューがなされており、2003 年に、Boom 粘土層は処分システム全体で天然バリアとして基礎的な役割を果たすことが確認されたとの評価を得ている。

ベルギーにおいては、カテゴリ A 廃棄物（短寿命低・中レベル放射性廃棄物）を処分するため、デッセルにおいて浅地中処分場を建設する予定であり、2013 年 1 月に、ONDRAF/NIRAS は FANC に建設許可申請書を提出している。

デッセル処分場は、2006 年 6 月 23 日付の閣僚会議において、その設置が決定されるとともに、ONDRAF/NIRAS に対して、浅地中処分施設の統合プロジェクトを展開するよう要請している。この閣議決定において、FANC は、放射性廃棄物の浅地中処分場に固有の特性を考慮に入れながら許可プロセスを策定するとともに、ONDRAF/NIRAS が安全評価を進めるにあたり、FANC が必要と考える要素を取りまとめて ONDRAF/NIRAS に連絡することを要請されている。また、FANC は環境保護を所轄する地域当局との将来における協力関係の確立に必要となる様式を作成し、連邦政府に提言するよう求められている。さらに、FANC は、ONDRAF/NIRAS の活動を正式かつ文書化した形でフォローアップするとともに、統合プロジェクトの安全に関する課題を体系的に分析することも委任されている。

### (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

ベルギーでは、処分場の評価期間に関する規定はない。

2001 年に ONDRAF/NIRAS が公表した SAFIR2 レポートにおいても、評価期間に関する厳密な取扱いが行われていないが、ONDRAF/NIRAS では評価期間に関して、長寿命放射性廃棄物の安全性を評価する上で最も困難な問題の 1 つとして考えている。放射性廃棄物は半減期が極めて長い核種を含んでおり、全ての核種が問題ないレベルまで崩壊するには、数十万年を要することからこのような期間について、処分システムの実際の影響を予測することは不可能であるとしつつ、そのような予測を行う必要はなく、安全評価では処分場の将来の影響を過小評価しないことだけを目指せばよいとしている。

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

ベルギーでは、国際指針等及び最善実施例に基づき、処分場は放射線防護の最適化原則に従って設計しなければならないとしている。この原則は、個人線量の大きさ、被ばくする人数、被ばくの可能性のすべてを社会的及び経済的な要因を考慮して、合理的に達成できる限り低く（ALARA）なるようにしなければならないとしている。最適化原則の主たる役割は、放射線被ばくの防護の評価及び管理に責任を有するすべての人々が『線量を最小化するために合理的に可能なすべてのことが実施されたのか。』と自問し続ける思考方法をシミュレートすることにあるとしている。

また、「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令草案」（2010 年）<sup>2)</sup>では、貯蔵システムが電離放射線に対する防護の最適化原則を実施した結果として得られていることを示すこととしている。

### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

ベルギーでは、人間活動の影響に関する規定はない。

SAFIR2 レポートでは、処分システムは人間侵入（それが故意でも偶然でも）の確率及び影響を最小化するように廃棄物を隔離しなければならないとしている。偶発的な人間侵入シナリオは、主に処分場の技術設計と母岩の選定に依存するため、侵入者の受ける線量やリスクは、処分システムの全体的安全性を示す指標としては、有用ではない。したがって、人間侵入シナリオは処分システムに関して、実施可能な技術的選択や決定（人工バリア及び天然バリアの選択）には関係しないとしている。

SAFIR2 レポートにおける人間侵入シナリオでは、処分サイトで地質探査ボーリングが実施され、ボーリング孔が処分坑道を貫通する場合は検討されている。放射性廃棄物を含む

ボーリングコアが採取され、放射性物質が含まれていることを知らない人間が、そのコアを実験室で分析し、外部被ばくをする。また、コア採取時に大気中に浮遊する粒子を吸引するというものである。しかし、このシナリオは、処分システムの評価に関係しないとみなすことで、国際的な合意が得られており、SAFIR2 レポートにおいても、人間侵入シナリオは安全評価では考慮しないとしている。理由としては、ボーリングコアシナリオで放出される放射性物質は、処分サイト及び人工バリアの選択に依存しないものであること、第2に、人間侵入の可能性を推定することが不可能であること、第3に、何万年にもわたって個人の完全な防護を保証できると仮定するのは非現実的であるということが挙げられている。

#### (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令草案」(2010年)<sup>2)</sup>では、建設及び操業許認可では様々な段階において、当該施設に適用可能な線量拘束値は、公衆の構成員の被ばくに関して、0.3 mSv/年を超過することはできないと規定している。なお、GRR-2001の一般規則において、放射線防護の観点から公衆の実効線量限度は、年間1 mSvとしている。

また、FANCは、浅地中処分施設の安全評価の開発を進める ONDRAF/NIRAS を支援するために、いくつかのガイドを策定している。浅地中処分施設における人間侵入の考慮に関するガイドでは、人間侵入シナリオに関する放射線基準を最大3 mSv/y と設定している。また、長期安全のための放射線防護基準に関するガイドでは、人間侵入を除く、長期的な安全評価では、シナリオごとに基準があり、通常シナリオでは線量拘束値として0.1 mSv/y、変動シナリオではリスク拘束値として $10^{-6}$  /y が設定されている。<sup>3)</sup>

#### (6) 安全評価における不確実性の取扱い

ベルギーでは、「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令草案」(2010年)において、不確実性の管理に対して適切なプログラムを実施することとしているが、具体的な記述はない。

SAFIR2 においては、個々のシナリオに対して、影響計算と呼ばれる、処分システムの長期挙動に関するシミュレーションが実施されている。影響計算では、「シナリオの記述における不確実性」、「概念モデル及び数学モデルにおける不確実性」、「モデルのパラメータ値における不確実性」がシステム機能に与える影響を評価しなければならないとしてい



る。この不確実性に関する評価は、得られた結果が、残された不確実性に対してどの程度の感度で影響するかを確認することにより、影響に関する不確実性を評価することにより、影響計算の上限値を明らかにすることを目的としている。

#### (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

ベルギーでは、「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令草案」(2010 年)<sup>2)</sup>において、セーフティケースに相当するものとして、安全報告書の作成を規定している。安全報告書は、放射性廃棄物の最終処分施設の建設及び操業許認可、閉鎖、管理段階への移行、建設及び操業許認可の廃止において、各申請書とともに提出されるものである。安全報告書には、少なくとも次に挙げる要素を含むものとしている。

1. 人々及び環境の防護に関する、さらには当該施設の安全性に関する、目標及び原則。
2. 人々及び環境の防護に関する、さらには当該施設の安全性に関する、政策及び戦略。
3. 当該施設及びそこで実施される様々な活動に関する詳細な記述。
4. サイト及びその環境の様々な特性。
5. 管理システムに関する記述。
6. 処分対象とされる放射性廃棄物の様々な特性と、これらの廃棄物の受け入れ規準並びに手続き。
7. 放射線防護に関する記述 — 特に一般規則の第 III 章の規定を遵守するための措置及び仕組み。
8. 全ての期間及び段階を対象とする当該施設の安全評価で、次の事項について示すもの。
  - ・ 処分システムの性能が、それぞれの段階において、関連する廃棄物によってもたらされるリスクに対し、十分な安全面での余裕を伴う形で、見合ったものであること。
  - ・ 人間及び環境に対する放射線学的な影響が、合理的に想定し得る全ての状況に関して、受け入れ可能なものであること。
  - ・ 処分システム及びその構成要素が、それらがさらされる可能性のある合理的に想定可能な外力に対して適切なロバスト性を備えていること。
  - ・ 処分システムが、電離放射線に対する防護の最適化原則を実施した結果として得られたものであること。
  - ・ 不確実性の管理に対して適切なプログラムが実施されていること。
9. 緊急時内部計画に関する記述。
10. 操業期間及び操業後期間における環境モニタリングプログラムに関する記述。

また、安全報告書については、FANC がその内容を詳細に規定することができるとしている。ベルギーの科学評議会は、FANC が作成する、様々な公衆協議の結果及びその分析結果、当該許認可申請に関する決定案が含まれた報告書を元に、審議を行うことになっている。

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

ベルギーでは、「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令草案」(2010 年)<sup>2)</sup>において、申請書・見解書等の閲覧及び異議申し立てについて規定している。放射性廃棄物の最終処分施設の建設及び操業許認可、閉鎖、管理段階への移行、建設及び操業許認可の

廃止において、FANC は、ONDRAF/NIRAS から提出された、申請書及び添付書類（安全報告書や環境影響報告書）について補足的な情報の分析を行った上で、科学評議会宛に 1 件の報告書（安全保障に関する情報を除外したもの）を作成し、見解を求めることになっている。FANC は、関連するコミューン（ベルギーにおける基礎自治体の呼称）に対して、FANC が作成した上記報告書及び科学評議会の中間答申を提供する。コミューンは意見公聴手続きが実施され、意見公聴手続きの結果及びコミューン理事会（コミューン長や助役などで構成される自治体組織）の見解をまとめ、FANC に提出することとなっている。なお、意見公聴手続き期間中に、FANC が少なくとも 1 回は情報提供会合を開催することになっている。その後、FANC は、FANC が作成した報告書、科学評議会の中間答申及び関連するコミューン理事会の見解を州当局に提供し、州当局の見解も求めることになっている。

FANC は、コミューンや州の見解、欧州委員会の見解、様々な協議の結果や分析結果及び当該許認可申請に関する決定案を盛り込んだ報告書を科学評議会宛に作成する。科学評議会は上記報告書を検討した上で、暫定的な最終答申を公表し、申請者が暫定的な最終答申に対し、所見がない場合は、最終答申は確定される。申請者が所見を明らかにした場合は、科学評議会は再度検討作業を実施、確定的な最終答申を示す。この確定的な最終答申が肯定的な内容である場合、申請者の所見を考慮した上で、暫定的な確定的な見解には盛り込まれていなかった特定の条件が付加される可能性があるとしている。

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

ベルギーでは、「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令草案」（2010 年）<sup>2)</sup>において、放射性廃棄物の最終処分施設の建設及び操業許認可、閉鎖、管理段階への移行、建設及び操業許認可の廃止の各段階において、当該申請書とともに安全報告書（もしくは更新した安全報告書）を提出することになっている。

#### (10) 可逆性と回収可能性

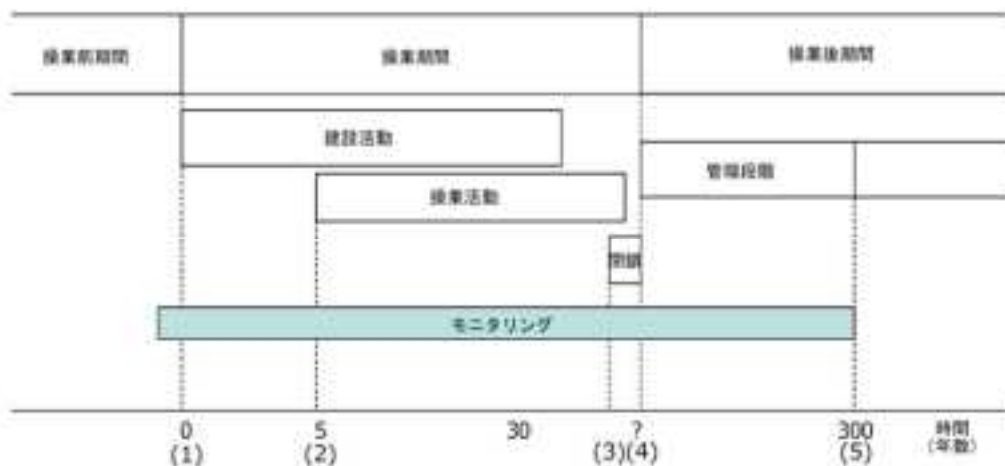
ベルギーでは、可逆性や回収可能性に関する規定はない。2011 年に ONDRAF/NIRAS が公表した国家廃棄物計画では、放射性廃棄物の長期管理に関しては、法的枠組みに基づき、廃棄物が将来の回収を意図せず、長期管理施設内で処分されることを保証しなければならない。ただし、廃棄物の回収を意図しないことは、必ずしも回収や管理を除外するものではないとしている。

許認可プロセスを表す規制上の枠組みは、現在策定中であり、許認可プロセスは段階的アプローチに基づいている。回収可能性の役割は、まだ決まっていない。規制上の枠組みは策定中であり（王令（許認可手順、安全参考レベル）およびガイダンス）、可逆性や回収可能性についての特定の規制要件はない。

#### (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

ベルギーでは、許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体）、制度的管理終了の判断等に関する規定はない。

「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令草案」（2010 年）<sup>2)</sup>では、放射性廃棄物の最終処分に関しては、段階的なアプローチを選択しており、「閉鎖後期間」の後に「管理段階」が設定されている（図 2.10-1 参照）。管理段階への移行には、操業者からの申請と安全報告書の更新版の提出が義務付けられている。この管理段階は、放射線学的な管理が撤廃された時点で終了することになっている。操業者は、放射線学的な管理の撤廃が可能だと判断した時点で、安全報告書を更新し、場合によってはその中で放射線学的な管理の撤廃を正当化する要素を指摘する。その上で進めるべき手続きとしては、科学評議会、関係するコミューン当局、地元の住民及び関係する州当局の意見を諮問することが挙げられる。



- (1) 建設及び操業許認可（王令）。
- (2) 検収と、建設及び操業許認可に関する最初の確認（王令）。
- (3) 閉鎖段階への移行に関する許認可（王令）。
- (4) 閉鎖の検収と、管理段階への移行に関する許認可（王令）。
- (5) 放射線学的な管理の撤廃（王令）。

図 2.10-1 最終処分施設の許認可について <sup>2)</sup>

#### (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

ベルギーでは放射性廃棄物の処分に関する安全規制は現在整備されていないことから、廃棄物のカテゴリ毎の検討状況として、カテゴリ B 及び C 廃棄物の地層処分については、研究開発の中間とりまとめとして作成された「安全評価・実現可能性第 2 次中間報告書（SAFIR2）」における制度的管理の検討状況を整理する。また、「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令草案」（2010 年）<sup>2)</sup>では、安全報告書に挙げるべき要素として操業期間及び操業後期間（閉鎖後の管理段階）における環境モニタリングプログラムを記載することを規定している。

#### (13) 受動的な制度的管理（文書・マーカー等の記録の管理等）

「放射性廃棄物最終処分施設の許認可制度に関する王令草案」（2010 年）<sup>2)</sup>に、受動的な制度的管理（文書・マーカー等の記録の管理等）の規定はない。

研究開発の中間とりまとめとして作成された「安全評価・実現可能性第 2 次中間報告書（SAFIR2）」では、処分場閉鎖の最終段階として、処分サイトへの標識の設置と処分システム及び放射性廃棄物の特性を示すあらゆるデータの永久保管が必要であるとしている。様々なタイプの地表及び地下標識（マーカー）を用いた処分サイトの明確な表示をする主な目的は、人間侵入の可能性を低減することにあるとしている。また、データの保管に関しては、ある期間にわたり、仮に必要な場合の廃棄物の回収を容易にすると考えている。データについては、多様な媒体に保管することが可能であり、国外あるいは国際機関を含めたいくつかの機関に多くのコピーを保管してもらうことも可能であるとしている。また、各データ媒体の有効性が損なわれる前に、定期的なバックアップが行われるのが最善である。さらに、処分場の場所は、処分サイトを包含する国及び地域のすべての地形図上に示されなければならないとしている。

#### (14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.10 の参考文献（ベルギー）

- 1) 安全評価・実現可能性第 2 次中間報告書（SAFIR2）
- 2) FANC, "Explications sur le projet d'arrêté royal portant régime d'autorisation des établissements de stockage définitif de déchets radioactifs", July 2010
- 3) Federal Agency for Nuclear Control (FANC), "Kingdom of Belgium - Fifth meeting of the Contracting Parties to the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management", October 2014.

## 2.11 中国の安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

中国での立地段階における規制側の関与は、法令・規則には明確な規定はない。高レベル放射性廃棄物処分の実施主体は、国営企業体である「中国核工業集团公司」（CNNC）であり、原子力発電、ウラン探鉱、核燃料に関する事業も行っている。高レベル放射性廃棄物の管理を含む原子力安全全般に関わる規制機関は、中国環境保護部（MEP）の下部組織である国家核安全局（NNSA）である。

### (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

2011 年 11 月の「放射性廃棄物安全管理条例」（国务院令 第 612 号）<sup>1)</sup> の第 23 条第 3 項では、高レベル放射性固体廃棄物とアルファ廃棄物の深地層処分施設は、閉鎖された後、1 万年以上の間、安全隔離基準を満たさなければならないとしている。

規制機関である国家核安全局（NNSA）が 2013 年 5 月に策定した指針「高レベル放射性廃棄物地層処分施設のサイト選定」<sup>2)</sup> でも、「2 サイト選定目標、段階区分」の「2.1 サイト選定目標」において、サイト選定の基本的な目標は、高レベル放射性廃棄物を安全に処分するサイトを選定することにあるとしており、高レベル放射性廃棄物処分が安全であるべき期間が地層処分場の閉鎖後最低 1 万年であるとの考え方を示している。1 万年という期間については、サイトが天然バリアとして、また処分施設の一部が人工バリアとして、放射性核種を効果的に隔離し、かつ、核種の生物圏への侵入を効果的に阻止することができるとの考え方に基づくものである。

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

2006 年 2 月に国防科学技術工業委員会（2008 年に新設の中国工業情報化部に業務移管）、科学技術部、国家環境保護総局（2008 年に中国環境保護部（MEP）に改組）は高レベル放射性廃棄物の地層処分を 3 つの段階で進めるとした「高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究開発計画ガイド」<sup>3)</sup> を共同で作成した。

この研究開発計画ガイドの「5. 研究開発計画綱要」の「5.1.2 テーマ 2 処分工程の研究」の「4. 処分工程システムの最適化」では、高レベル放射性廃棄物処分用多重バリアシステムの全面性、補完性の研究と動的研究を強化し、世界の経験を吸収するとしている。また、リスクの分析と評価、経済分析を行った上でシステム全体の配置を最適化し、多重バリアシ

システムの有効性を保障するとともに信頼性を高めるとしている。

#### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

2013 年 5 月の指針「高レベル放射性廃棄物地層処分施設のサイト選定」（原子力安全ガイドライン HAD 401/06-2013）では、「3.6 人間活動」の「3.6.1 サイト選定基準」において、サイト選定に当たっては、サイト及びその付近における現在及び将来の人間活動を考慮し、また現在及び将来において人間活動が頻繁に行われる可能性のある地域及び人工物の影響地域を可能な限り避け、これらの活動によって引き起こされる許容しがたい悪影響を最小限に抑えるよう努めることを要求している。

また、埋蔵されている可能性のある鉱物資源（石油及び天然ガス、地熱エネルギー、石炭、金属鉱物、非金属鉱物等）、地下水資源及び地下空間が利用される可能性のある地域を避け、人間活動により地層処分施設に対して生じる可能性のある影響を可能な限り軽減しなければならないとの規定がある。

さらに、放射性核種の移行通路となる既存の地下工事が存在する可能性のある場所を可能な限り避けること、母岩中に以前に存在した掘削孔及び山地工事やこれらの工事によって形成された実際の、または潜在的な水理学的連結があるか否かを調査によって明らかにすることを要求している。指針では、こうした全ての掘削孔及びその他放射性核種の移行経路となる可能性のある人工的通路は、効果的に封鎖するべきとしている。

#### (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

中国での長期に係る線量・リスク基準・代替指標については、法令・規則ともに明確ではなく、今後具体的な検討がなされるものと考えられる。また、「放射性廃棄物安全管理条例」第 23 条第 3 項では、高レベル放射性固体廃棄物とアルファ廃棄物の深地層処分施設については、閉鎖された後、1 万年以上の間安全隔離基準を満たさなければならないとしており、低、中レベル放射性固体廃棄物処分施設については、閉鎖された後、300 年以上の安全隔離基準を満たさなければならないとしているが、安全隔離の具体的な基準については定められていない。

#### (6) 安全評価における不確実性の取扱い

「高レベル放射性廃棄物の地層処分にに関する研究開発計画ガイド」の「5. 研究開発計画

綱要」では、不確実性の分析を含む将来の研究開発目標を提示している。

研究開発計画ガイドでは高レベル放射性廃棄物の地層処分を①研究開発・処分サイト選定（～2020年）、②地下研究所の建設・試験（2021～2040年）、③プロトタイプの処分場の建設・処分場建設（2041年～今世紀半ば）の3段階で進めるとしている。

2020年までの目標として「安全目標、安全性及び環境影響評価方法の研究」を示しており、高レベル放射性廃棄物地層処分システムの全体的安全目標と補助的安全指標、景観分析と結果分析の方法、パターンとパラメータ体系、感度分析と不確実性分析の方法、環境影響評価方法、安全と環境の情報システムを重点的に研究することを目標としている。

2021年から2040年にかけては処分の安全評価研究として、一次候補サイト評価モデルを制定するという発展目標のため、実験と評価技術の研究開発を進めていくこと、特性・事象・プロセス（FEP）分析、モデルの開発と検証、パラメータの取得、不確実性分析など重要技術の研究で大きな成果を上げ、安全・環境評価情報システムをより完全なものとしていくこと、地下研究所の建設、運用及びプロトタイプ処分場設計段階における安全・環境評価を行うことを目標としている。

また、総合試験研究、検証、評価作業として、放射性核種の放出と移行挙動の研究、拡散実験研究、地下水－廃棄物容器－廃棄物－充填／緩衝材料－花崗岩の相互反応実験研究、加熱試験、ガスの浸透と影響の実験、大規模浸透総合試験、さまざまな要因が結合した場合の総合試験、微生物の作用の研究を実施することを目標としている。さらに各分野における技術的成果の適性、不確実性を総合評価するとともに処分場サイトを初歩的に確認し、処分場の前段階フィージビリティ・スタディを完成させ、プロトタイプ処分場のフィージビリティ・スタディを完成させるとともにプロトタイプ処分場建設の申請と安全審査評価を完了させることを目標としている。

#### (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

中国ではセーフティケースの作成とレビューについて規定した法令はない。

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

2002年12月の「中華人民共和国環境影響評価法」<sup>4)</sup>の第21条は、国家が秘密保持を必要と規定する場合を除き、環境に重大な影響を与える可能性があり、環境影響報告書の作成が必要な建設プロジェクトに対して、建設事業者は建設プロジェクトの環境影響報告書の



申請前に、論証会、公聴会を実施するか、もしくは他の方法により関係機関、専門家及び公衆の意見を聴取しなければならないとしている。また第 21 条は建設事業者に対して、申請する環境影響報告書に関係機関、専門家及び公衆の意見の採択または不採択の説明を付することを要求している。

2013 年 5 月の指針「高レベル放射性廃棄物地層処分施設のサイト選定」（原子力安全ガイドライン HAD 401/06-2013）の「3.11.1 サイト選定基準」は以下の 3 点を規定している。

- ・サイトは、一般大衆や利害関係者にとって、また社会的影響において許容可能な場所を選択すること。
- ・サイト選定時は大衆参加型の調査を実施し、一般大衆のサイトに対する意見、特に利害関係のある一般大衆の意見を募集すること。
- ・サイト所在区域の一般大衆及び政府は、処分施設サイトに対する意見をサイト決定の重要な要因とみなすこと。

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針については、法令・規則において規定はされていない。

#### (10) 可逆性と回収可能性

可逆性と回収可能性については、法令・規則において規定はされていないが、「高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究開発計画ガイド」では、2041 年以降に回収可能性と可逆性の技術を研究するとしている。

研究開発計画ガイドでは 2041 年以降にプロトタイプ処分場を建設することが目標とされているが、同ガイドの「5.3 プロトタイプ処分場の検証実験と処分場建設段階」によると、「高レベル放射性廃棄物地層処分場廃棄物の回収可能で可逆的な技術を研究する」ことが目標とされている。

#### (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

放射性廃棄物安全管理条例では、第 27 条において、放射性固体廃棄物処分施設を閉鎖した後、処分事業所は、承認された安全監督保護計画に従い、閉鎖された処分施設について安

全監督保護を実施しなければならないとしている。

(12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

「放射性廃棄物安全管理条例」の第 26 条は、放射性固体廃棄物を処分する事業者に対して、処分施設の運転モニタリング計画と放射線環境測定計画に基づき、処分施設に対し、安全検査を実施するとともに、処分施設周辺の地下水、地表水、土壌と大気について、放射線測定を行うよう要求している。閉鎖後に関する能動的な制度的管理については、法令・規則において規定はされていない

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等記録の管理等）

記録保存については、「放射性廃棄物安全管理条例」の第 25 条は、放射性固体廃棄物を処分する事業者に対して、放射性固体廃棄物処分状況記録データを構築し、処分した放射性固体廃棄物の出所、数量、特徴、保管位置等の処分活動の関連項目を事実通り記録しなければならないとしている。また、放射性固体廃棄物処分記録データは、永久保存するよう要求している。

標識の設置については、「放射性廃棄物安全管理条例」第 27 条が、放射性固体廃棄物処分施設の設計寿命を迎えた場合、または、処分した放射性固体廃棄物が施設の設計容量に達した場合、施設所在地域の地盤構造、水文地質等の条件に重大な変化が生じ、施設が継続して放射性固体廃棄物を処分するのに適さなくなった場合、法律に従い閉鎖手続きをするとともに、区間を画定して永久標識を設置すると規定している。

(14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.11 の参考文献（中国）

- 1) 放射性废物安全管理条例、中华人民共和国国务院令第 612 号
- 2) 高水平放射性废物地质处置设施选址、核安全导则 HAD 401/06-2013
- 3) 防科学技术工业委员会、科学技术部、国家环境保护总局 “高放废物地质处置研究开发规划指南”、2006 年 2 月
- 4) 中华人民共和国环境影响评价法

## 2.12 韓国の安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

前述のように、使用済燃料の管理方策については検討中であるため、以下では低中レベル放射性廃棄物処分場の立地選定時に関する情報を中心に記載する。

韓国における中低レベル放射性廃棄物処分場の立地選定は、最終的に公募制にて実施された。2005 年 11 月に、誘致に応じた 4 自治体の中から、住民投票で最も賛成率が高かった慶州市に決定された。この処分場の立地選定においては、立地選定手続きの公正かつ透明な管理のために、人文・社会、科学・技術分野の専門家および言論界、法曹界、市民団体の代表者などの 17 名で構成されるサイト選定委員会が設定され、このサイト選定委員会が応募してきた自治体のサイト適合性や事業環境の評価を実施していた。このように、当時の規制機関であった教育科学技術部（MEST）の立地選定時点での大きな関与はなかった。規制機関の主な関与としては、以下に示すように、処分場の建設・操業許可の審査・発給が主要なものであった。

KHNP は、2007 年 1 月 15 日に中低レベル放射性廃棄物処分場建設・操業の許可を科学技術部(MOST)に申請した。これを受け処分場の建設・操業許可が、教育科学技術部(MEST)により原子力安全委員会の審議、議決を経た後 2008 年 7 月 31 日に発給された。

許可申請時には、原子力法第 76 条に基づき、安全管理規定・設計及び工事方法に関する説明書・建設及び運営に関する品質保証計画書等が提出された。許可申請時において満たすべき要点として、以下の 3 点が必要であるとされた。

- 処分施設の建設・操業に必要な技術的・経済的能力の確保
- 位置・構造・設備及び性能が技術基準に適合しており、放射線による人体及び公共の災害防止
- 建設・操業過程において放射線による国民の健康及び環境保護

なお、原子力法は、原子力安全法及び原子力振興法の制定に伴い、2011 年 7 月 25 日に廃止されている。

## (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

低中レベル放射性廃棄物処分場に関しては、2014年に原子力安全委員会が制定した「中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準」において、評価期間に以下の言及がある。

### 中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準 第7条

性能評価期間で提示した性能目標の遵守を数学的予測モデルにより評価する場合、その評価期間は1,000年を超過する必要はない。しかし、予測される危険が上記期間以前に最高値に到達しないときは、上記期間以後に環境への放射性核種の漏出が急激に増加しないものであり、個人への急性の放射線による危険が発生しないものであるという妥当性を提示しなければならない。

## (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BATの考え方等）

原子力安全法において、放射線障害の防止のため、「放射性物質の放出量および被ばく放射線量をできるだけ合理的に低く維持するために必要な措置」が要求されている。また、原子力安全法施行令では、作業員や住民等の放射線被ばくを最小限に抑えるため、下記の事項が要求されている。

- 1.放射線作業の特性に合致する防護措置
- 2.放射線遮蔽や施設の適切な配置
- 3.線量低減に効果的な材料及び機器の使用
- 4.適切な作業スペースの確保

また、「中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準」では、処分施設の制度的管理期間以後における人間侵入による放射線の影響に関して、一般人に対する線量限度以下への制限に加え、合理的にできるだけ低く設計することを要求している。

BATの導入に関しては、原子力安全法において、原子力の研究、開発、生産、利用等に係る安全管理の原則として、科学技術の発展水準を反映させて安全基準を設定することを要求している。

表 2.12-1 韓国における処分場の最適化及び BAT に関する記述

| 文書名                                                         | 処分場の最適化及び BAT に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原子力安全法<br>(2015 年 12 月 22 日一部改正・施行)                         | <p>第 1 章 総則</p> <p>第 2 条の 2 (原子力安全管理の基本原則) 原子力の研究、開発、生産、利用等に係る安全管理 (以下「原子力安全管理」という。) は、次の各号に掲げる原則に従って推進するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>「原子力安全協約」等国际規範による原則を順守すること。</li> <li>放射線障害から国民の安全と環境を保護することに寄与すること。</li> <li><u>科学技術の発展水準を反映させて安全基準を設定すること。</u></li> </ol> <p>[本条新設 2015.12.22.]</p> <p>第 9 章 規制・監督</p> <p>第 91 条(放射線障害防止措置)</p> <p>①原子力関係事業者は、放射線障害を防止するために大統領令で定めるところにより次の各号の措置を行わなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>放射線量および放射性汚染の測定</li> <li>健康診断</li> <li>被ばく管理</li> <li><u>放射性物質の放出量および被ばく放射線量をできるだけ合理的に低く維持するために必要な措置</u></li> </ol> <p>②原子力関係事業者は、放射線作業従事者および大統領令で定める随時出入者の被ばく放射線量が 대통령令で定める線量限度を超過しないように必要な措置を行わなければならない。</p> <p>③原子力関係事業者は、放射線障害を受けた者または放射線障害を受けたものと見られる者に原子力利用施設への出入制限とその他の保健上の必要な措置を行わなければならない。</p> |
| 原子力安全法施行令<br>(2016.12.22、一部改正、2016.12.23 施行【大統領令第 27678 号]) | <p>第 9 章規制・監督など</p> <p>第 134 条 (被ばく低減化措置)</p> <p>原子力関係事業者は、法第 91 条第 1 項第 4 号の規定により原子力利用施設の通常運転と異常な状態 (事故の場合は除く) で、原子力利用施設に従事している放射線作業従事者と随時出入りや施設周辺住民の放射線被ばくを最小限に抑えるために委員会が定めるところにより、次の各号の措置を講じなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>放射線作業の特性に合致する防護措置</li> <li>放射線遮蔽や施設の適切な配置</li> <li>線量低減に効果的な材料及び機器の使用</li> <li>適切な作業スペースの確保</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準<br>(2008 年)                   | <p>第 11 条</p> <p>処分施設の制度的管理期間以後における人間侵入による放射線の影響は、一般人に対する線量限度以下に制限されなければならない、合理的にできるだけ低く設計しなければならない。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

#### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

「中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準」では、人間侵入に対する防護に関して以下のように規定している。

#### 中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準 第 11 条

処分施設の制度的管理期間以後における人間侵入による放射線の影響は、一般人に対する線量限度以下に制限されなければならない、合理的にできるだけ低く設計しなければならない。

#### (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

長期に係る線量・リスク基準については、「中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準」において以下のように規定されている。

#### 中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準 第 10 条

第 10 条（安全評価）決定集団の個人に及ぼす年間線量は個人有効線量値で評価し、年間リスクは個人有効線量分布の算術平均値で評価する。確率的分析の場合、被ばくシナリオの発生確率と  $Sv$  当り  $5.0 \times 10^{-2}$  のリスク換算因子を適用する。

#### (6) 安全評価における不確実性の取扱い

韓国における中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する不確実性は、以下の記述がある。

#### 中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準 第 12 条

第 12 条（不確実性評価）第 10 条の安全評価の結果、個人有効線量値に大きく影響を及ぼす主要シナリオに対しては、不確実性評価を行わなければならない。個人リスク計算の結果、全体リスクに大きく影響を及ぼす主要な被ばくシナリオに対しては、不確実性評価を行わなければならない。

#### (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

現在の韓国の安全規制に関する法令及び安全規則文書では、セーフティケースという用語は用いられていない。

しかし、「中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準」では、安全評価結果の信頼度を高めるために、安全評価の全段階に亘る品質保証原則及び関連細部手続きを定めて適用しなければならないことが規定されている。

#### 中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準 第13条

安全評価結果の信頼度を高めるために、入力変数の収集及び適用、モデリング、細部計算及び総合的評価等、安全評価の全段階に亘る品質保証原則及び関連細部手続きを定めて適用しなければならない。

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

放射性廃棄物を安全かつ効率的に管理することを目的とし、2009年1月に施行された放射性廃棄物管理法において、放射性廃棄物管理基本計画の策定に際して、利害関係者・一般市民、または専門家などから広範囲な意見を取りまとめる手順（以下、「公論化」）を経ることができると定められている。なお、放射性廃棄物管理基本計画とは、以下の内容を含み、放射性廃棄物を安全かつ効率的に管理するために、放射性廃棄物管理法に基づき産業資源部長官が策定するものである。

1. 放射性廃棄物管理の基本政策に関する事項
2. 放射性廃棄物の発生現況と展望に関する事項
3. 放射性廃棄物管理施設のサイト選定などの施設計画に関する事項
4. 放射性廃棄物管理施設に対する投資計画に関する事項
5. その他、放射性廃棄物の管理のために必要事項として産業通商資源部令で定める事項

公論化に際しては、産業通商資源部大臣は一時的に運営される公論化委員会を設置することができる。この場合、委員会の機能及び活動期限は産業通商資源部長官が定めるとされている。

公論化委員会は、委員長1人を含めた15人以内の委員で構成される。また委員は、使用済燃料の管理及び社会疎通に関する学識と経験がある者の中から産業通商資源部長官が委嘱し、委員長は委員の中で互選することとなっている。委員会は、活動期限が終了する場合、議決を経て産業通商資源部長官及び「原子力振興法」第3条の原子力振興委員会に



勧告案を提出することができる。この場合、産業通商資源部長官及び原子力委員会は、勧告案を最大限尊重しなければならないことが定められている。

この公論化委員会については、使用済燃料に関わる公論化委員会が、2013年10月に発足しており、同委員会において使用済燃料管理方策に関する議論が行われた。

公論化委員会は、2015年6月11日に、「使用済燃料管理勧告（案）」を公表した<sup>1)</sup>。さらに、2015年6月16日に国会討論会を開催し、その結果を受けて最終案を取りまとめ、2015年6月29日に最終的な勧告「使用済燃料の管理に関する勧告」として産業通商資源部（MOTIE）長官に提出した<sup>2)3)</sup>。勧告の内容については、第1章1.12の記述を参照されたい。

また、社会・ステークホルダーとのコミュニケーションとしては、(1)に述べたように、中低レベル放射性廃棄物処分場の立地選定段階におけるサイト選定委員の活動が挙げられる。サイト選定委員は、手続きの公正かつ透明な管理のために、人文・社会、科学・技術分野の専門家及び言論界、法曹界、市民団体の代表者などの17名で構成されるサイト選定委員会が設定され、このサイト選定委員会が応募してきた自治体のサイト適合性や事業環境の評価を実施していた。

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

放射性廃棄物処分場の段階的な許認可に関しては、原子力法に規定される建設・運営に関する許可のほかに、原子力安全法施行令において処分の実施に関する検査が規定されている。

また、定期的な安全レビューに関連して、原子力安全委員会による1年ごとの定期検査が原子力法、原子力法施行令、原子力安全法施行規則において下記のように規定されている。

放射性廃棄物処分場の検査について、原子力安全法第65条（2015年1月20日改訂、2015年7月21日施行）において以下のように規定されている。

*放射性廃棄物管理施設の建設・運営者は、放射性廃棄物管理施設等の設置・運営、放射性廃棄物の貯蔵・処理・処分、特定核物質の計量管理に関して、原子力安全委員会の検査を受けなければならない。また、原子力安全委員会は、許可基準および技術基準に達しない場合、許可申請書の記載内容との齟齬があった場合、計量管理規定への違反があった場合には、放射性廃棄物管理施設の建設・運営者にその是正または補完を命ずることができる。*

また、上記の検査について、原子力安全法施行令第 103 条において、定期検査を受けなければならないことと、申請方法、適合基準について規定されている。定期検査時の提出書類については、原子力安全法施行規則第 91 条に規定され、定期検査の時期については、原子力安全法施行規則第 92 条において 1 年ごとに実施することが規定されている(第 64 条)。

#### (10) 可逆性と回収可能性

韓国の放射性廃棄物処分に関する安全規制法令においては、可逆性及び回収可能性に関する規定は無い。

なお、原子力安全法施行令においては、放射性廃棄物の「永久処分」について、「回収する意図なく、人間の生活圏から永久に隔離すること」と定義している。

原子力安全法施行令

##### 第 2 条 (定義)

九 「永久処分」とは、放射線廃棄物を回収する意図なく、人間の生活圏から永久に隔離することをいう。

#### (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

韓国の放射性廃棄物処分に関する安全規制法令においては、許認可終了後の制度的管理に関する具体的規定は無い。

しかし、原子力安全法の 2015 年 12 月 22 日の改正により、放射性廃棄物処分施設の閉鎖後、管理計画が、300 年以下の範囲内で大統領令（原子力安全法施行令）で定める期間、委員会規則で定める管理基準に適合していることが放射性廃棄物処分場の施設の許可基準とされている。

また、原子力安全法施行令の 2016 年 12 月 22 日の改正により、事業者は放射性廃棄物処分施設の閉鎖後の管理期間を設定し、委員会に提出しなければならないこと（施行令第 96 条）、その閉鎖後管理期間は、洞窟処分を行う放射性廃棄物については 200 年以下、洞窟処分以外の浅層処分を行う放射性廃棄物については 300 年以下とする規定が盛り込まれた（施行令第 99 条の 2）。

さらに、中低レベル放射性廃棄物の処分については、「中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準」において管理期間の設定と環境監視の実施が規定されて

いるほか、放射性廃棄物の処分により、処分施設の周辺環境に及ぼす影響は無視可能な程度でなければならないことが規定されている。

表 2.12-2 閉鎖後の管理期間に関する規定

| 規則の名称                                                        | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原子力安全法                                                       | <p><b>第六章 廃棄及び運搬</b></p> <p><b>第六十四条（許可基準）</b> 第六十三条第一項による許可基準は、次の通りとする。〈改正 2013. 3. 23. 2015. 1. 20. 2015. 12. 22.〉</p> <p>一 総理令で定める放射性廃棄物管理施設等の建設、運営に必要な技術能力を確保していること。</p> <p>二 放射性廃棄物管理施設等の位置、構造、設備及び性能が委員会規則で定める技術基準に適合し、放射性物質等による人体、物体及び公共の災害防止に支障がないこと。</p> <p>三 放射性廃棄物管理施設等の建設、運営過程で発生する放射性物質等から国民の健康及び環境上の危害を防止するために、大統領令で定める基準に適合していること。</p> <p>四 大統領令で定める装備及び人員を確保していること。</p> <p>五 <b>放射性廃棄物処分施設の全部又は一部の閉鎖後、管理計画が、三百年以下の範囲内で大統領令で定める期間、放射性廃棄物処分施設の安全性確保のために委員会規則で定める管理基準に適合していること。</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 原子力安全法施行令<br>(2016.12.22、一部改正、2016.12.23 施行 [大統領令第 27678 号]) | <p><b>第六章 廃棄及び運搬等</b></p> <p><b>第九十六条（放射性廃棄物管理施設等の建設、運営許可の申請）</b> 法第六十三条第一項前段により放射性廃棄物の貯蔵、処理、処分施設及びその付属施設（以下「放射性廃棄物管理施設等」という。）の建設、運営許可を受けようとする者は、放射性廃棄物管理施設等別に、総理令で定めるところにより、許可申請書を作成し、委員会に提出しなければならない。この場合において、<b>放射性廃棄物処分施設の建設、運営許可を受けようとする者は、次の各号に掲げる事項を考慮して処分の安全性を評価した後、第九十九条第二項各号の範囲において法第六十四条第五号による放射性廃棄物処分施設の閉鎖後の管理期間を設定し、委員会に提出しなければならない。</b></p> <p>〈改正 2013. 3. 23. 2015. 7. 20. 2016. 12. 22.〉</p> <p>一 処分の方法</p> <p>二 処分の深さ</p> <p>三 処分施設の設計の特徴</p> <p>四 処分廃棄物の種類及び数量</p> <p>五 敷地の特徴</p> <p>六 周辺の社会的特性</p> <p>七 <b>処分施設の閉鎖後管理活動</b></p> <p><b>第九十九条（許可基準）</b> 法第六十四条第四号において、「大統領令で定める装備及び人員」とは、次の各号に掲げる装備及び人員をいう。〈改正 2016. 12. 22.〉</p> <p>一 装備</p> <p>イ 放射線測定器三台以上</p> <p>ロ 放射能測定器三台以上</p> <p>ハ 放射性廃棄物取扱い及び運搬装備一台以上</p> <p>二 人員</p> <p>法第八十四条第二項第七号による放射線取扱監督者免許所持者又は放射線管理技術者一名以上</p> <p>2 法第六十四条第五号において、「大統領令で定める期間」とは、次の各号による<b>放射性廃棄物処分施設の閉鎖後管理期間</b>をいう。この場合において、同一敷地内に</p> |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | <p>二個以上の放射性廃棄物処分施設を運営しようとするときは、そのうち最も長い期間が適用される放射性廃棄物処分施設の閉鎖後管理期間を、当該敷地のすべての放射性廃棄物処分施設に適用する。〈新設 2016. 12. 22.〉</p> <p>一 洞窟処分を行う放射性廃棄物：二百年以下</p> <p>二 洞窟処分以外の浅層処分を行う放射性廃棄物：三百年以下</p>                                                              |
| 中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準 | <p>第5条（環境の保護）</p> <p>放射性廃棄物を永久処分することで、処分施設の周辺環境に及ぼすことと予想される将来の影響は無視可能な程度でなければならない、今後の天然資源の利用が処分された放射性または非放射性物質によって阻害されてはならない。</p> <p>第8条（制度的管理期間）処分施設の閉鎖後、長期的安全性を阻害し得る環境の変化に備え、必要時に適切な管理期間を設定し、放射能の漏出を防止するための処分施設の補修、管理活動及び環境監視等を行わなければならない。</p> |

## (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

韓国においては、原子力安全法施行規則において、安全性分析報告書に「敷地の閉鎖及び閉鎖後の管理」について記載すべきことが規定されているが、制度的管理期間中のモニタリング項目等に関して具体的に記した文書等は確認できない。

表 2.12-3 制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）に関する記述

| 文書名                       | 制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原子力安全法施行規則（2014年11月24日施行） | <p>第6章放射性廃棄物の管理・運転</p> <p>第87条（放射性廃棄物管理施設等の建設、運営許可の申請等）</p> <p>3 法第六十三条第二項による安全性分析報告書には、委員会が定めて告示する指針により、次の各号に掲げる事項を記載しなければならない。〈改正 2016.12.30.〉</p> <p>一 施設の概要及び現況</p> <p>二 敷地の特性</p> <p>三 施設の設計及び建設</p> <p>四 施設の運営及び管理</p> <p>五 <u>敷地の閉鎖及び閉鎖後の管理</u></p> <p>六 安全性評価及び事故分析</p> <p>七 放射線障害の防御</p> <p>八 技術指針</p> <p>（略）</p> |

## (13) 受動的な制度的管理（文書・マーカー等の記録の管理等）

原子力安全法における記録と備置に関する規定では、放射性廃棄物処分場の建設・運営者は放射性廃棄物の貯蔵・処理または処分に関する事項等を記録し、これを放射性廃棄物管理

施設等に備え付けることが規定されている。このうち、「処分施設で永久処分した放射性廃棄物の種類、数量、処分方法、処分位置及び総放射能濃度」については、原子力安全法施行規則にて、「永久」に保存すべきことが規定されている。

表 2.12-4 制度的管理（記録の保存）に関する記述

| 文書名                                 | 制度的管理（記録の保存）に関する記述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |      |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
| 原子力安全法<br>（2015 年 12 月 22 日一部改正・施行） | 第 6 章 廃棄および運搬<br>第 67 条（記録と備置）<br>放射性廃棄物管理施設等建設・運営者は総理令で定めるところにより放射性廃棄物の貯蔵・処理または処分に関する事項等を記録し、これを放射性廃棄物管理施設等に備え付けなければならない。＜改定 2013. 3. 23、2015. 7. 21＞                                                                                                                                                                                          |       |      |
| 原子力安全法施行規則（2014 年 11 月 24 日施行）      | 第 12 章補則<br>第 145 条（記録の備置）<br>法第 18 条・第 25 条・第 39 条・第 49 条・第 52 条第 4 項・第 58 条・第 67 条・第 82 条、令第 131 条第 3 項及び第 132 条第 2 項の規定により記録・備置しなければならない事項は、別表 7 のとおりである。ただし、記録すべき事項のうち、測定が必要な場合であって直接測定することが困難なときは、当該事項を間接的に推定し、その内容を記録する際に、推定値であることを付記しなければならない<br><br>〔別表 7〕＜改正 2016. 8. 8.＞<br>記録、備え置かなければならない事項（第 145 条関連）<br><br>10 廃棄施設等の建設、運営許可を受けた者 |       |      |
|                                     | 記録事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 記録時期  | 保存期間 |
|                                     | イ 放射性廃棄物記録                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |      |
|                                     | （１） 引き受けた放射性廃棄物の種類及び数量                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 引受時   | 永久   |
|                                     | （２） 放射性廃棄物の引受日時及び引受場所                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 引受時   | 永久   |
|                                     | （３） 処理施設で処理した放射性廃棄物の種類、数量及び処理方法、日時                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 処理時   | 永久   |
|                                     | （４） 処分施設で永久処分した放射性廃棄物の種類、数量、処分方法、処分位置及び総放射能濃度                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 永久処分時 | 永久   |
|                                     | （５） 自主処分した放射性廃棄物の発生源、種類、数量、放射線量率、処分方法及び処理日時<br>(略)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 自主処分時 | 五年   |

(14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.12 の参考文献（韓国）

- 1) 使用済燃料公論化員会 2015 年 6 月 11 日付プレスリリース、  
<https://www.pecos.go.kr/activity/news.asp?idx=2387&state=view&menu=10>
- 2) 使用済燃料公論化員会 2015 年 6 月 29 日付プレスリリース、  
<https://www.pecos.go.kr/activity/news.asp?idx=2716&state=view&menu=10>
- 3) 使用済燃料公論化委員会, ”使用済燃料の管理に関する勧告”（2015 年 6 月 29 日）

## 2.13 経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）の安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

OECD/NEA の報告書等における立地選定段階の規制側の関与については、2012 年に公表された「放射性廃棄物管理における規制機関の役割とイメージの変化：20 年間の推移」（2012 年）<sup>1)</sup>において関連する記述がみられる。

同報告書では、サイト選定の段階的プロセスは、許認可の発給のかなり前から始まり、その初期の立地選定段階では、公衆の懸念などの影響を受けやすいことから、原子力安全規制機関は、公衆の防護に関する利益を代表するという役割において、放射性廃棄物処分施設の立地プロセスに早期の段階で関わり、法令による規制体制と両立する程度に立地候補地の自治体と協力するのが効果的であるとしている。

また、過去のサイト選定の成功事例では、原子力安全規制機関が地元レベルで立地選定段階の早期から関与し、「国民のための独立した専門家」、「有能で責任感のある安全の監督者」として自治体から見られるようになったこともあったとしている。

### (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

「放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮」（2009）<sup>2)</sup>において示されている、安全評価の評価期間についての考え方の概要は以下に示す。

規制要件として防護を検討する必要のある期間が明示的に示されていない場合には、実施組織が様々な時間枠にわたり実施される評価レベルとスタイルを決定し、その後、規制機関により審査されることとなる。あまりに早い時期に計算を終了した場合、例えば当該システムの改善につながる可能性のある情報が失われるリスクが生じることになるとしている。しかし、核種の放出の計算を無期限に行うことはできず、計算を終了する時点を決定する際には、以下の要素を考慮に入れるものとしている。

- 一般に時間の経過とともに拡大するシステムの経時的変化に関する不確実性
- 時間とともに低下し続ける放射性廃棄物の放射線学的毒性
- 算出されたピーク線量またはリスクのピークの発生時期
- 取り扱われる対象に、きわめてゆっくりと起こる長期的なプロセスや、発生の頻度が低い事象が適切に含まれるようにする必要性
- ステークホルダーの様々な懸念を取り扱う必要性

近年実施された安全評価のモデル化でカバーされた時間枠は 1 万年から 1 億年の範囲となっているが、100 万年という期間が、最も広範に受け入れられた時間枠の一つとなっているとしている。

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化 (ALARA、BAT の考え方等)

「放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮」(2009)<sup>2)</sup>において、規制指針等における処分場の最適化や利用可能な最善の技術 (BAT) の扱いについて、以下のような傾向があることが指摘されている。

- 最新の規制指針などでは、安全性の指標・要件として定量的なものだけでなく、定性的な概念である最善の利用可能技術 (BAT)、最適化などが求められる傾向にある。

### (4) 人間活動の影響 (人間侵入、人為事象シナリオ)

「放射性廃棄物処分場の安全評価、処分サイトにおける将来の人間の行為」(1995)<sup>3)</sup>では、将来の人間の行動と結びついた問題を調査するために 設置された研究グループの調査結果をまとめている。この研究チームは以下を実施するよう求められていた。

- OECD 加盟国及び国際的に行われた関連した研究を検討すること。
- その地域での手法や結果についての情報と経験を交換し合うこと。
- 国際レベルで特別な注意及び議論を必要とする問題を識別すること。
- これらの問題を深く論じること。
- 一般的な方法及び取り組み方を定式化でき、合意できるかどうか考慮すること。
- 研究グループの議論及び結論を反映している報告書を作成すること。

この報告書において、安全評価での人間活動の評価について、以下のような考え方が示されている。

- 将来の人間の行動は、放射性廃棄物処分システムに影響を与える可能性があるため、サイト選定及び設計、安全評価で考慮しなければならない。
- 意図的な破壊的行動は、安全評価で考慮されるべきではないが、処分システムが偶発的に擾乱される行動を考慮すべきである。



- サイト及びシステムに特有なシナリオは、将来の社会での慣行が、処分場の場所及び類似した他の場所での現在の慣行に対応するという前提に基づくことができる。  
この前提は、掘削の特性・頻度、資源利用、技術的发展、医療行為、人口統計学、生活様式などの要件に採用することができる。

また、同報告書では、「(1) 将来の人間の行動を考慮するための枠組み」、「(2) 定量的分析に影響する考慮事項」、「(3) 対策に関する考え方」、及び「(4) シナリオ検討のために研究グループが作成した人間の行動のリスト」が示されている。以下にこれらのポイントを整理する。

a. 将来の人間の行動を考慮するための枠組み

将来の人間の行動は、放射性廃棄物処分システムに悪影響を与える可能性がある。従って、これらの行動を放射性廃棄物処分システムのサイト選定と設計及びそれらの安全性の評価の両面において考察しなければならない。

破壊的な人間の行動は、バリアシステムを故意に破壊するものと、不注意で破壊するものに分けられる。不注意な行動は、処分場の場所がわからないか、あるいは、その目的が忘れられているもので、処分場、または、そのバリアシステムが偶然に侵入されるか、その性能が損なわれることであると定義される。不注意によるものではなく、放射性物質の放出に至るような意図的な人間の行動は、これらの行動をとる社会に責任があると見なされる。意図的な破壊的行動を安全評価で考察する必要はない。処分システムが不注意により破壊される行動について検討しなければならない。

b. 定量的分析に影響する考慮事項

破壊的な人間の行動及び破壊的な自然事象は同種の結果を生じる可能性があり、双方とも安全性にとって潜在的に重要である。したがって、自然事象及びプロセスを伴う安全評価のために開発された一般的な定量的な枠組みは、将来の人間の行動の分析にも適切なものである。広範な人間の判断が、将来の人間の行動及び自然事象とプロセスのシナリオの作成とモデリングに必要である。

人間の行動の分析は、例証となるだけであって、決して完璧であることはない。せいぜい、将来の人間の行動に適用されるようなシナリオ策定技術によっては、合理的に考えられる

ことを記述する一連の代表的なシナリオを作成できるだけである。将来の人間の行動のシナリオの確率は主観的になりがちであり、これらの確率は、経験的に決定した頻度から区別するために、“信念の程度”と呼ばれるべきである。ある時点での推定として1つのシナリオを使用することよりも、信念の程度に基づいて将来の人間の行動の相対的な可能性を記述した広範囲に渡るシナリオと確率を使用するほうが好ましい。リスク及び不確実性分析において、可能性の範囲を描写することが可能であるだけでなく重要でもある。可能性の範囲を考察することは、処分場のサイト選定及び設計において、また、対策を考慮することにおいても重要である。

将来の人間行動のシナリオは、一連の仮定に基づく潜在的な現実を表す代表的なものとして見なさなければならない。したがって、影響分析は、一連の仮定に基づく潜在的な影響の実例と見なさなければならない。これらの実例は、特に意思決定者が、処分システム及び廃棄物処分に関連したリスクについての幅広い知識を持つためのものである。

将来の憶測を避け、均一に様々なサイト及びシステムに適用できる定量的評価アプローチの検討を実施した。研究グループは、そのサイト及びシステムに固有のシナリオは将来の社会の活動が処分場の場所及び他の類似の場所での現在の活動に一致するという前提に基づくことができると考えた。この前提は、掘削特性、頻度、資源利用、技術的發展、医療慣行、人口統計、及び人間の生活様式や栄養要求に対して採用することができる。

また、この前提は、将来の社会の発展に関する可能性についての情報を示すものではなく、将来の人間の行動と関連する潜在的なリスクを示すことを可能とする社会発展の取り扱い方に関する現実的な選択を示すものである。社会の発展に関するこの前提は、事実上最近の評価で受け入れられた。しかし、例えば、受動的な制度的管理の有効性に関するものなど、評価原則についての更なる議論の必要性がある。

### c. 対策

研究グループでは、処分システムの有効性を損なう可能性のある将来の不注意な人間の行動の可能性を削減、影響を緩和するための方法を検討している。不注意な破壊的な行動に最も効果的な対策は、処分サイトの地表及び一定の距離を置いた周囲における能動的な制度的管理である。しかし、放射性廃棄物が潜在的な危険性を示す時間的枠（例えば Pu-239 または他の関連する放射性核種の 10 半減期分）において能動的な制度的管理に依存することはできない。いくつかの国の規則では、処分場の閉鎖及び廃止措置後 100～500 年間の能動

的な制度的管理が信頼可能であるとしている。研究グループが検討したその他の対策については以下のとおりである。

- 現在確認されている潜在的な地下資源のある地域から離れて処分場のサイトを選定すること。
- 人間の環境から放射性廃棄物を隔離すること。地層処分場の場合には、処分深度そのものが、潜在的に破壊的な人間活動が起こらないようにする重要な機構である。
- 破壊的な人間活動の影響を緩和するための放射性廃棄物処分場の設計に関する基準（例えば埋め戻し材）及び廃棄体自身に関する他の基準。
- 処分場の場所、内容物及び危険に関する情報を保存及び伝達することで、破壊的な人間活動の可能性を低減することを支援可能である。
- 処分場についての情報を保存し、また潜在的な侵入者にその危険を警告する手助けとなるための、サイトまたはその近くに設置された耐久性のある物理的なマーカー。
- 侵入の試みを防ぐ物理的バリア（例えば、処分された廃棄物の上の厚いコンクリート製のカバー、または頑丈なキャニスタを設置）は、不注意な侵入確率を低減することが可能である。
- 様々な可能な対策のための出費の適当なレベルを決定する手段について、各国内プログラムの範囲内で更なる議論が必要である。

#### d. シナリオ検討のために研究グループが作成した人間の行動のリスト

研究グループでは、人間の活動に関わるシナリオを作成するために、単独で、または自然のプロセスと事象及び廃棄物と処分場の影響と組み合わせて、人間の行動の広範なリストを作成している。以下にそのリストを示す。

### 地下の活動

#### ○掘削活動

- 水井戸掘削
- 天然資源のための試掘
- 天然資源（水を含む）のための掘削
- 掘削（明記されていない目的）

- 井戸撤去
- 調査またはサイトの特性調査のための掘削
- 貯蔵のための掘削

#### ○採掘及び他の掘削

- 資源採掘
- 立坑建設
- 貯蔵または処分のための掘削
- 軍事目的の掘削
- 産業のための掘削
- 処分された物質の回収
- 科学的、または考古学的な調査
- 地下のサンプリング
- トンネル掘削
- 地下建造物
- 地下核実験
- 不当な侵入、サボタージュまたは戦争
- 地熱によるエネルギー生産
- 廃水及び他の液体の注入

#### 地表での活動

地表での物理的な活動は処分場に侵入しないが、処分場への侵入が過去に起こっていた場合、または通常の地下水移動経路によって廃棄物で汚染された地表において、そういった活動が行われた場合には、被ばくにつながる可能性がある。加えて、地表での活動が天然または人工のバリアシステムの性能に影響を与えるか、あるいは損なう場合には、後の時期に被ばくが発生するおそれがある。

#### ○物理的な活動

- ダム建設
- ダム貯水池からの排水

- 採石
- 川の再掘削
- 壕を掘ること
- 土または表層水の化学的性質の変性
- サイト改善
- 地下水条件、地下水面の変化
- 地表サンプリング
- 建造物のための掘削
- 杭打ち
- 住宅建設
- 産業用の建設
- 交通機関の建設
- 農業・灌漑
- 処分場サイトへの航空機墜落
- 爆発
- 道路建設
- 屋外で遊んでいる子供
- ドリル・コアの検査
- サイトの占有
- 掘削装置の操作
- 塩の摂取
- 塩製造工場内での労働
- 汚染された湖沼堆積物を土壌として、または建築システムに使用すること
- 汚染された泥炭またはバイオマスの燃焼
- 汚染された木を建築材料用に使用すること

#### ○社会的及び制度的活動

- 人口統計学的な変化、都市開発
- 農業及び漁業慣行の変化
- 土地利用の変化

- 記録の喪失
- サイト調査
- 環境監査
- サイトのバリア、マーカーの喪失
- 保管文書アーカイブ、土地利用データベースの喪失
- 地球物理学的な調査
- 放射性廃棄物の一部または処分場の発見及び認識
- ドリル孔付近でのガンマ線モニタリング
- 社会的な記憶の喪失
- 採掘に対する関心
- 埋め立て地での掘削廃棄物の処分

#### (5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

「放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮」(2009)<sup>2)</sup>では、以下のように、線量・リスク基準の捉え方、解釈を示している。

- 安全評価で評価される線量・リスクは、合意された一連の仮定に基づいて様式化し、仮想的な個人に対する潜在的な影響を例証したものと解釈される。
- 仮定はサイト依存のものである。これらの根拠、導出、保守性のレベルは、非常に異なるものとなる。そのため、セーフティケースで計算された結果は、その国の計画の中で比較する場合、注意深く分析されるべきである。

また、2012年に公表された「放射性廃棄物地層処分施設の安全評価の方法」(2012)<sup>4)</sup>では、線量・リスク以外の補完的な指標の検討状況、使用などの状況について、以下のよう示されている。

- 線量及びリスクを補完するため様々な指標を用いる概念が、各国内及び国際プロジェクトにおいて開発され、国際的に受け入れられてきている
- 気候や人間の行動が今日とは根本的に異なる可能性のある遠い将来における、人々への線量・リスクを推定することに含まれる不確実性に対する懸念から、補完指標の開発がすすめられてきた

- 補完指標は、濃度に関連した指標、フラックスに関連した指標及び安全機能の効果を決定するバリアやコンポーネントの劣化の状態に関連する指標の 3 つのカテゴリに分類可能である
- 目的別の分類では、安全指標、性能指標及び安全機能指標に分類可能である
- 多くの規制体系では、線量やリスクに加え、他の指標の有用性について認識されている

#### (6) 安全評価における不確実性の取扱い

「放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮」(2009)<sup>2)</sup>では、以下のように、セーフティケースでの不確実性の取扱いの考え方を示している。

- セーフティケースでの重要な課題は、増大する不確実性の取扱いであり、保守的な設定、不確実性の幅にわたる複数ケースの評価により定量化が可能である。
- 生物圏は、様式化した生物圏モデルの使用が考えられる。

また、2012 年に公表された「放射性廃棄物地層処分施設の安全評価の方法」(2012)<sup>4)</sup>では、安全評価における不確実性の取扱いについて、以下のような考え方を示している。

- 安全評価において不確実性を取扱うための戦略は十分に確立されており、これらは、一般的に次の 5 つの戦略の一つ、または、これらの複数に該当する。①不確実性が安全性に影響しないことを証明する、②不確実性に明確に対応する、③不確実性に保守的に対応する、④不確実性に加わるイベント、またはプロセスを排除する、⑤不確実性に明確に対処することを避けるため合意され様式化されたアプローチを用いる。
- システム性能への不確実性の影響を定量的、もしくは定性的に理解するための様々な手法（例、確率論的、統計学的）を用いることが可能である。
- 様々なアプローチが利用可能であり、多くのプログラムではこれらのアプローチは相互補完的であると考えられている。
- 規制者は、実現可能な程度で定量的に不確実性の特徴付け等が行われ、また、不確実性の安全性への影響がセーフティケースにおいて明確に示されることを期待している。

- 無関係であるとすることができない不確実性は、サイト選定、サイト特性調査、処分場設計やプロセス指向の研究により、可能な限り避ける、緩和する、または、低減させるべきである。評価結果に関係する不確実性は、複数系統の証拠を用いることで影響判断を行うことが可能である。
- データ収集や評価に用いる手続に関連した不確実性を低減するため、規制者は、データやモデルの矛盾や誤りを避けるための監査可能な品質保証措置の適用や方法論的なミスを防ぐため体系的なアプローチの利用を要求する。

#### (7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

2009 年に公表された「放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮」(2009)<sup>2)</sup>では、以下のようなセーフティケースを検討する上での考慮事項が示されている。

- 処分場及び地質環境の進展の理解
- 安全評価のモデル化
- セーフティケースの提示方法

「放射性廃棄物管理における規制機関の役割とイメージの変化：20 年間の推移」(2012 年)<sup>1)</sup>では、廃棄物管理施設プロジェクトが進行するにつれ、規制機関が予備的セーフティケースと裏付けとなる評価や情報を審査し、公式・非公式に実施主体にフィードバックを提供するようますます要求される可能性があるとされており、これまでの施設立地の成功経験から規制側の積極的な関与が必要であり、またこれは原子力安全規制機関の独立性と健全性を損なわずに実現できるとしている。

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

「放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮」(2009)<sup>2)</sup>では、以下のようなステークホルダーとのコミュニケーション、ステークホルダーの信頼構築を行う上でのセーフティケースの役割・説明や提示方法などが示されている。

- ステークホルダーとのコミュニケーションを効果的に行うため、さらにはステークホルダーの信頼を構築するため、セーフティケースは、様々な時間枠において安全性がどのようにもたらされるのか明確に伝達する方法によって提示する必要がある。



- 専門家でない一般の人々は、定置後の数百年間程度の時間枠における安全性に最も大きな懸念を抱いている場合があるため、この時間枠の安全性に関する論拠を強調することが信頼構築に役立つ可能性がある。
- 不確実性の取扱い方法、使用されている安全指標や性能指標の数、評価結果等を解釈する方法などに安全報告書のパートを割り当てることが有益である可能性がある
- セーフティケースによってカバーされる時間枠を、その他のより馴染みがある時間枠と比較し説明することが有益である可能性がある。地圏の堅牢性などの説明をナチュラルアナログの例などの同等の時間枠にわたる安定性の理解に基づき行うことが有益である可能性がある

#### 「放射性廃棄物管理における規制機関の役割とイメージの変化： 20 年間の推移」

(2012 年) <sup>1)</sup>では、規制機関の社会・ステークホルダーとのコミュニケーションについて以下のような考え方が示されている。

- 段階的な処分場開発プロセスにおいて、原子力安全規制機関が包括的な責任を有している分野では、規制組織は、公衆や他のステークホルダーの情報が、いつ、どこで、どのように意志決定に適用できるのかをあらかじめ判断し、通知するべきである。少なくとも、規制組織はその決定の根拠を伝達するべきである。
- 段階的な意思決定プロセスの早期から原子力安全規制機関が関与すべきであり、公衆と他のステークホルダーが規制組織の利用する手法について見解を述べることができる開かれたプロセスが用いられるべきである。
- 原子力安全規制機関は、公衆の防護に関する利益を代表する役割において、放射性廃棄物処分施設の立地プロセスに早期の段階で関わり、法令による規制体制に適合する程度まで立地候補地の自治体と協力するのが効果的である。
- 多くの原子力安全規制機関は、直接参加民主主義の利用方法の改善と情報提供、規則制定、サイト関連安全保障分野でのステークホルダーと公衆との関わりなどを通じ、一層の透明化を進めている。具体的には、公衆とステークホルダーが見解を述べる機会から、公開方式の許認可会議や公聴会の開催などがある。
- 実際の利害が関係する問題に対応する際のステークホルダーとのコミュニケーションの前提条件は、彼らの懸念と期待に耳を傾けることである。原子力安全規制機関

が、その権限に対する公衆の信頼を高めるためには、社会的懸念やその対応方法を理解しなければならない。

- 一部の原子力安全規制機関は、従来の意味での「働きかけ」や「広報」ではなく、むしろ規制機関内で社会的ニーズや、それらにどのように役立てるかという、より拡大された意識を構築するため、近年、「社会への開放」に特化した部門を設置している。
- 原子力安全規制機関は、地方の政治当局とのやりとりに積極的な役割を担うべきである。その目的は、プロジェクトに対して公衆の承認を得ることではなく、原子力安全規制機関への信頼感を築き、健康と安全の監視者としての規制機関の役割に対して公衆の信頼を獲得し、さらに国や地方の意思決定者に安全問題に関して必要な情報を提供することである。
- 原子力安全規制機関は独立した組織として、安全問題について独立した、中立的でバランスが取れた事実に基づく情報を提供すべきである。広報活動も現在では原子力安全規制機関の役割として重要性が高まっている。
- 公衆とのコミュニケーションのためには、リスクコミュニケーションの訓練や公開会議の実施などのような継続的な学習を実施する必要がある、特に報道機関とのコミュニケーションが重要である。
- 原子力安全規制機関は、討論の質問や公衆が関心のある問題（放射性廃棄物処分の代替案や選択肢、処分の一般的な実現可能性、回収可能性など）に答えられるように準備しておかなければならない。このような質問や問題に対してどのような立場を取るべきか検討するべきである。
- 公衆の目から見て原子力規制機関の使命と役割をさらに正当なものにするには、公衆の信頼が必要であり、信頼は実績と、認識されている倫理と価値の両方に基づく。

また、「放射性廃棄物の地層処分：国の取り組みと地元及び地域の関与」（2012年）<sup>5)</sup>では、放射性廃棄物管理では、広範かつ国家戦略上の選択肢に関する議論に国民や地元の公衆を関与させることが重要であり、このために国は、以下のような放射性廃棄物管理実施のための条件設定を行う必要があるとしている。

- 現在の放射性廃棄物管理政策と原子力の将来との関係について、開かれた議論を実施すべきである。
- 放射性廃棄物管理は一般に、エネルギー政策に関する国の方向性に関連するものと認識されている。このため、「放射性廃棄物の発生ならびにその管理」と、「当該国における原子力の役割に関する計画」との間の関係を明確にすることが重要である。
- ステークホルダーが、エネルギー政策全体に関する基本的問題についての議論や決定に意味のある形で参加できることが、放射性廃棄物管理プログラムの前進に貢献する。
- 放射性廃棄物管理プログラムは、放射性廃棄物管理に関する決定を怠ったり、先延ばししたりすることは受け入れられず、また一つの統合された政策を実施する必要があるという、その国の政府による確固たる決定または声明の上に築かれるものである。
- 様々な放射性廃棄物の量及び行き先を説明した国の廃棄物管理計画が発表され、維持されている。
- 放射性廃棄物の輸出入に関する政策についての声明は有用なものである。
- 政策を実施する上での様々な関係者の役割が説明され、広範に伝達されている。
- 政策において、関連する資金調達の責任を負い、放射性廃棄物の所有権などの長期的問題を取り扱うのは誰かが明確に示されている。
- 政策がどのように実行されるのかが明確にされており、それを最後まで遂行することが確約されている。
- 活動の当初から、制度側の関係者全体が担う強固かつ長期的な取り組みが設定されている。最も重要なこととして、このプロセスの「エンジン」役と「ドライバー」役を果たす組織を決定することが、意思決定プロセスを推し進め、目標を見失わないようにする上で役立つ。
- 放射性廃棄物管理機関はしばしば最前線に位置する。安全当局も、意思決定プロセスの全体を通じて特に目立った存在となる。
- 政策により、技術的に見て絶対的な意味で最良のサイトというものは存在せず、立地自治体の支援を受ける「安全かつ許認可が可能なサイト」と、「廃棄物管理概念」の良好な組み合わせが存在することが、明確に示されている。

- 立地活動は健全な地元及び地域レベルの開発計画を伴うものであり、この計画は、関連自治体の見解が考慮に入れられるだけでなく、目先の経済面での利益の提供を超えた生活の質に関する長期的な展望を視野に入れたものとなる。

次に、同報告書では、放射性廃棄物管理における規制機関の役割について、以下のような考え方などが示されている。

- 規制機関は、安全を「保証する者」、そして「人々の側に立った専門家」となり、人々が利用しやすい「資源」として機能すべきである。従って、規制機関は、様々なステークホルダーとの間に良好な交流を確立すべく努力する必要がある。
- 規制機関は、公衆及びその他のステークホルダーからの意見を、いつ、どこで、どのように自らの規制上の判断に組み込むのかを決定し、事前に通知する。また最低でもその決定の根拠を明らかにする。

また、同報告書では、社会による広範な支持を必要とするいかなる意思決定にとっても不可欠な要素として、以下の3つの包括的な原則を示している。

- 「意思決定は、状況の変化に対応できる柔軟性をもたらすために、反復的なプロセスを通じて実施するべきである」。
- 「社会的な学習を促進すべきである」。様々なステークホルダーと専門家との間の交流を促すことが例として挙げられる。
- 「意思決定プロセスへの公衆の関与を促進すべきである」。異なる知識、信念、関心、価値観及び世界観を持つ人々の間で建設的かつ質の高いコミュニケーションの実現を促すことが例として挙げられる。

さらに、同報告書では、放射性廃棄物管理におけるステークホルダーの新たな役割について、以下のような状況、考え方などを示している。

- 放射性廃棄物管理の分野において NEA 加盟国は、伝統的な「決定、発表及び擁護」モデル) から、「参加、交流及び協力」のモデルへと移行している。
- ステークホルダーの関与は、情報提供に依存するものであり、関与の程度が増すにつれ、協議、積極的な参加、さらには意思決定権限の共有が含まれる可能性がある。

- ステークホルダーの関与を推進するため、様々な管理ツールや、環境影響評価報告書（EIA）などの法律によって作成が求められている文書が存在する。
- 現世代の人々による広範な参加が実現することは、現時点での検討または交渉の場に将来の世代が参加することができないという回避することのできない事態をある程度補う上で役立つ可能性がある。
- 過去十年の放射性廃棄物管理における市民参加の面では以下の変化が起きている。
  - 「情報提供及び協議」から「パートナーシップ」へ
  - 地元自治体の受動的な役割から能動的な役割への移行
  - 協力のためのきわめて多様な行政形態の進展
  - 自治体への権限委譲措置と社会・経済的な利益の必要性及び正当性の認識協力のための新たな理想と根拠の出現

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

OECD/NEA の放射性廃棄物処分に関する定期的な安全レビュー（PSR）に関連した内容を含む報告書等は確認できていない。以下には、定期的な安全レビュー（PSR）に関連するものとして、OECD/NEA の報告書から段階的な意思決定に関する記述をまとめる。

2004 年に公表された「長期的な放射性廃棄物管理に関する意思決定の段階的なアプローチ」<sup>6)</sup>では、近年の放射性廃棄物処分での意思決定の事例研究にから、以下のような考え方が示されている。

- 放射性廃棄物管理の長期的な解決策を実施するには、一般的に数十年の期間が必要であるため、段階的な意思決定のみが、政策立案及び実施に関する決定を下す上での実現可能な手段である。
- 段階的な決定の継続的なモニタリング・考察、国際レベルでの交流によって、放射性廃棄物管理に関する決定への社会の信頼を高める効果が得られる。放射性廃棄物の管理は、技術的な問題に技術的な解決を見出せば済むという問題ではない。

また、2010 年の「高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の深層処分に関する可逆性及び回収可能性（R&R）」<sup>7)</sup>では、放射性廃棄物管理における段階的な意思決定に関して、以下のような考え方などが示されている。

- 「段階的な意思決定」や「適応性の高い段階的方式」は、可逆的に段階的に進めてい

くことで、ある決定が不都合なものである場合には、決定を取り消すことが可能であることで安心感をもたらすという特徴を有している。しかし、こういったプロセスが、様々な決定を遅らせるための口実として利用されないようにすることが重要である。

- 段階的な手順では、各段階の大きさやタイミングに関する決定を行う際には、「持続可能性」と「短期的な効率」はしばしば相反するものである。段階数の増加及びそれぞれの段階間の間隔の拡大は、意思決定プロセスの期間及び費用の拡大にもつながり、場合によっては段階の間に追加的なリスクが生じる可能性もある。この「プロセスの社会的な持続可能性」と「短期的な効率」の間の妥協点に関する評価は、段階的なプロセスの設計時に慎重に実施しておかなければならない。
- 処分場開発は必要な時間スケールが長いことから、処分場プログラムとその受け入れ側自治体の間に持続可能な関係が成立する必要がある、この種のプログラムの展開に伴い、多くの「決定ポイント」が設定される可能性がある。段階的なプロセスの場合、それぞれの段階における意思決定の特徴の一つは、それ以前の小さなステップを確認した上で、次のステップを開始すべきかどうかを再考することである。各ステップにおいてこうした決定を適切なステークホルダーとの協力のもとで行うことは、プログラムと自治体の間で永続的な関係を構築する上でも役立つ。
- 段階的な意思決定のためのプロセスや意思決定の一般的な原則は、当初から明確にしておくべきである。

#### (10) 可逆性と回収可能性

「高レベル放射性廃棄物および使用済燃料の深地層処分のための可逆性と回収可能性（R&R）」<sup>7)</sup>では、可逆性及び回収可能性に関して、主に次のような現状、考え方を示している。

- 回収可能性について、いかなる国の処分プログラムにおいても、閉鎖前後の廃棄処分に関するセーフティケースにとって必要な要素の一つとして要求はされていない。
- 回収可能性が求められている場合には、将来に向けた謙虚な姿勢を示すこと、安全性に関して追加的な保証をもたらすこと、及び定置がなされた時点から「逆転不可能な」決定に縛られることを回避したいという公衆及び政治的な指導者たちの望みに配慮することの3点がその理由として示されている。

- 回収可能性が求められているプログラムに関する規制では、回収に関する立証作業が実際に行われることは要求されておらず、回収が実行可能であることの根拠を示すことが求められている程度である。
- 可逆性及び回収可能性を社会が求める理由は、可逆性を伴わないステップを回避すること、継続的に参加可能な意思決定プロセスを維持することにある。
- 各国の処分プログラムに可逆性及び回収可能性に関する措置を取り入れておくことは、処分場プロジェクトが進捗せず、放射性廃棄物が長期間にわたり受入難い状態に置かれるリスクの緩和につながる。
- 将来世代の選択肢の維持という原則を考えた場合、選択肢の維持の方法や維持する期間を検討する必要がある、その際には以下の相反する事項を考慮しなければならない。
  - 「社会的な受容性の改善と、受容性が得られないことよりプロジェクトが失敗するリスクの低減」と「回収可能性の取り入れによる処分計画の遅延、費用増及び処分が適切なものと認知されるリスク」
  - 「操業上の欠陥を是正する可能性」と「閉鎖または埋め戻しを遅らせることによる安全面での影響と費用の増加」
  - 「適当な場合には戦略を変更できる可能性」と「継続的な管理において能動的な役割を果たす必要性の増大」
  - 「より頑強な容器と地下構造のための費用の増加」と「安全上の便益及び回収可能性」
  - 「回収可能性を確保するための研究開発費の増加、問題の認知の高まりによるリスク」と「知見の改善による便益」
  - 「保証措置の面での困難さの増大」と「回収可能性による便益」
  - 「将来の時点で価値のあるものとなり得る物質へのアクセス可能性」と「直接監視という負担を課すことなく安全性を確保する必要性」

また、2015年に公表された「放射性廃棄物に関する決定の可逆性と回収可能性-規制上の見解及び課題の要約」<sup>8)</sup>は、2007年から2011年まで行われた可逆性と回収可能性(R&R)に関するプロジェクト及び2010年12月のランス会議に基づき、結果、見解、境界条件や課題の要約を示したものである。この報告書は、規制の観点から可逆性と回収可

能性（R&R）のテーマを一つの文書としてまとめることを意図したものである。

以下に、同報告書に示された結論を示す。

可逆性及び回収可能性の要件は、法制度や政策レベル（フランス、米国、スイス、フィンランド、ドイツ）で多くの国で導入されている。そのほかの国では、段階的なプロセスにおいて柔軟性をもたらすものと考えられている。

これらの要件は、もっぱら、特に回収を容易にすることを要求するというよりは、不可逆的なプロセスを避けることや将来の意思決定に参加する能力を残すことへの社会的なプレッシャーに関連している。将来有用なものとなる可能性のあるものへアクセスすることができることや処分場における状況の直接にモニタリングを継続できることが社会的な要求として支配的なものである。回収を容易にするであろう対策へのさらなる要求は、処分技術への馴染みのなさ（または成熟度への信頼性の欠如）、いかなる監視や能動的な管理をせずに純粋に受動的な安全性という概念への不安や将来の異なる活動を排除する可能性のある決定を今日下すことを避けたいという願望に動機づけられているかもしれない。

しかし、放射性廃棄物管理における代替技術を活用すること（例、使用済燃料の再処理）や処分に関する新たな知見を利用すること（フィンランド、スウェーデン、米国、スイス）のように、より特定の動機づけが行われてきている。可逆性及び回収可能性を技術面または実施面での誤りの是正のような安全に関連した理由で導入している国はわずかであり、この場合には放射性廃棄物の定置段階を性能確認やモニタリング段階で延長する必要がある（米国、スイス、ドイツ）。

可逆性及び回収可能性措置の安全規制ガイドへの取入れのレベルは、可逆性及び回収可能性の動機に依存している。可逆性及び回収可能性が法律や政府によって求められている場合には、少なくとも安全ガイドにおいて、可逆性及び回収可能性を取り入れるべきであるが、処分施設の操業及び長期安全性を損なうべきでないと規定されている。可逆性及び回収可能性への動機が安全性を含む場合には、安全ガイドにおける要件はより詳細であり、特定の技術的な要求や組織的な要件に関連している。

もっとも複雑な問題は、回収可能期間の定義である。回収可能性を容易にするためにだけの目的で処分場を長期間閉鎖しないことは、安全性を損なう可能性がある（例、適切に閉鎖された場合に安全を確保できるように設計されている施設は、閉鎖されずに放棄された場合に安全でない可能性があり、また、長期にわたり処分場を閉鎖しないことは、放棄されるリスクを増加する可能性がある。）。回収可能性と安全性に関わる問題がある場合



には、安全性が優先されなくてはならないことが一般的に合意されている。

多くの国では、処分場の閉鎖前の中間貯蔵施設が存在し、廃棄物の取り扱いや輸送装置が利用可能である処分場閉鎖前の期間は、回収が可能であると考えている。処分場閉鎖後の廃棄物パッケージの健全性がまだ影響を受けていない限られた時間枠では、費用はかかる可能性はあるが回収が可能ではあると考えている国もある（ベルギー、フィンランド、ドイツ、米国）。どのような場合でも回収分析を評価するため、費用及び放射線量の評価を規制者が実施する必要がある。

ランス会議では、規制機関が政府や議会によって設定された可逆性及び回収可能性の政策要件に対応し実施するのかに関連する多くの議論がなされた。この点における未解決の問題には、回収に関する将来の決定を如何に行うのか、また、その際に如何に安全及びセキュリティを確保するのかというものが含まれる。また、予期せず決定が覆されることはどのような計画においても起こりうることでありと指摘されており、考慮すべき重要な問題は、そのような決定を覆すことが事前に定義されたプロセス内で実施されるべきであるかどうかである。

会議からは、規制要件に関しての以下のような一般的な見解が導かれている。

- 可逆性及び回収可能性の維持期間での回収可能性の実現可能性及び条件をホールディングポイントにおいて定期的に再評価しなければならない。回収可能性のための措置が、操業期間及び閉鎖後の安全性に影響しないことを文書化しなくてはならない。
- 回収可能性は、段階的プロセスの枠組みで実施可能である。建設及び操業の合意はステークホルダーの関与の下、明確な意思決定プロセスにおいて実施可能である。回収の実現可能性の定期的な再評価は、特に安全評価の実施時に行うべきである。
- 回収可能な期間全体において、必要かつ有用な情報を収集・保存し、アクセス可能な状態にするための措置を実施しなければならない。また、必要な装置が利用可能であるようにしなければならない。

#### (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

「高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の深層処分に関する可逆性及び回収可能性（R&R）」<sup>7)</sup>では、制度的管理の変更、または終了することが妥当である場合には、そのた

めの手順を設定する必要があるとしており、その手順は次の 2 つの条件を満たすものとするべきであるとしている。

- 既存の制度的管理を変更、または強化する必要があるという決定、あるいは制度的管理がもはや必要とされず、終了することができるという決定の根拠を提供するものであること
- 実施すべき変更、または強化を特定し、その変更が人間の健康及び環境の防護のためにどのように役立つかを明示するものであること

#### (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

OECD/NEA の放射性廃棄物管理委員会（RWMC）において 2011 年から 2014 年にかけて第 1 フェーズが実施された「世代を超えた記録、知識及び記憶の保存（RK&M）」プロジェクトにおいて、2014 年 2 月に「地層処分施設のモニタリング・技術及び社会的側面」<sup>9)</sup>と題する報告書が公表されている。この報告書は、以下の 3 つの目的に答えるものとされている。

- 様々な国の地層処分プログラムで用いられ、また、多くの国際プロジェクトで構想が練られている一般的なモニタリング情報、実務及びアプローチを包括的に提示すること
- 地層処分場のモニタリング及び記録、知識及び記憶の保存に関する地域社会の役割、必要性や期待を調査すること
- 上記 2 点に基づき、教訓及びモニタリングの論理的根拠を特定すること

同報告書の内容のうち、モニタリング・サーベイランスの考え方に関連するものを以下にまとめる。

#### ○モニタリング計画の策定

モニタリング計画策定の主要な目的は、モニタリングの目的を決定すること、及び技術的、安全性及び社会経済的な伸展を理解することを目的とした様々なプロジェクトを通じてそれらの目的に如何に対応するのか決めることである。選定過程は、処分場のライフサイクルの間に改訂が可能なよう十分に柔軟性を持たせる必要がある。理想的には、プログラム全体の骨子を施設の開発の初期段階に策定すべきであるが、数百年に及ぶ可能性のある処分プ

プロジェクトの期間を考慮すると難しい問題である。現在、モニタリングに関するほとんどの重要な技術情報は、地下研究施設での数年から数十年の結果得られたものであるが、追加的な研究を必要とする課題が存在している。これらには、データの長期管理、用いる装置・機器の耐久性、施設の長期管理のための代表的パラメータの選定、閉鎖後モニタリングの範囲や内容に関するものである。

操業前及び操業段階の様々なパラメータのモニタリング技術や手順はすでに存在しており、閉鎖後については処分システムのモニタリングに依存せず安全でなくてはならないとの広範なコンセンサスが存在している。しかし、処分施設の閉鎖後、記録の維持のような間接的な監視が求められる場合も予見される。このような監視には、程度は議論中であるがモニタリングが含まれる可能性がある。

#### ○モニタリングの現状

同報告書では、モニタリングの現状について次のようにまとめている。

- 処分場のライフサイクルの期間に必要とされる様々なパラメータをモニタリングするために技術や手順がすでに存在している。
- 長期データ管理システムは処分場開発の初期段階から準備及び開発する必要がある。
- 許容されるモニタリングシステムは、施設の全般的な安全性を損なうことのないものである。
- 地下施設の長期モニタリングには、技術的な問題があり、また、モニタリング及び練成プロセスの評価において不確実性を伴っている。これらについては、さらなる研究開発が必要である。
- 閉鎖後のモニタリングの必要性やその形態については依然検討中である。しかし、閉鎖後は、処分システムはモニタリングに依存せずそれ自体で安全でなければならない。
- 現在の技術面からの希望は、施設の閉鎖後すぐにモニタリングを終了することであるが、ステークホルダーはモニタリングを継続することを望んでいる。この問題にいかに対応するのか一致した見解を得ることは、ステークホルダーの信頼を得るために必須である。しかし、閉鎖後においても保障措置の観点からモニタリングが必要である。
- 地層処分への信頼性獲得にモニタリングが如何に貢献するのか、また、異なる国において地域社会が如何に監視に関与するのか見極めるための更なる研究により、モニタリングの役割、要求や期待の理解を確固たるものとすることができる。

### (13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ一等の記録の管理等）

「高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の深層処分に関する可逆性及び回収可能性（R&R）」（2010 年）<sup>7</sup>では、文書・マーカ一等や記録の管理に関して以下のように考え方が示されている。

- 土地利用記録、文書保管所及び標識に依拠する能動的な記憶及び記録の保存は、モニタリングに依存しないものとする可能性もあるが、一方で記憶及び記録の保存を進めるためには、それぞれの時点における処分場に関連する情報が利用可能である必要があるという考え方もある。このため、閉鎖後の回収可能性が組み込まれたプログラムの場合、遠隔モニタリング手法の継続的な開発を支援する必要性が大きくなる可能性がある。

また、OECD/NEA の「世代を超えた記録、知識及び記憶の保存（RK&M）」プロジェクトでは、受動的な制度的管理に関連して単一の機構や技術だけで、知識、記憶を数百年、数千年保存することは不可能であり、複数の機構や技術の統合が様々な時間軸に対応するために必要である、また、相互に補完することが必要であるとしている。

同プロジェクトでは、以下の調査報告書を公表している。

- 地層処分場のためのマーカ等及び記憶保存に関する文献調査（2013 年）（Literature Survey on Markers and Memory Preservation for Deep Geological Repositories）
- 情報、記録、知識及び記憶の喪失 — 従来型廃棄物処分の歴史における主要因（2014 年）  
（Loss of Information, Records, Knowledge and Memory – Key Factors in the History of Conventional Waste Disposal）
- マーカ — 日本の津波石碑形式による世代間警告に関する考察（2014 年）  
（Markers – Reflections on Intergenerational Warnings in the Form of Japanese Tsunami Stones）

以下に、これらの調査報告書における、マーカ等や記録の保存等に関して得られた知見、結論などについて概要を示す。

a. 地層処分場のためのマーカー及び記憶保存に関する文献調査（2013 年）<sup>10)</sup>

この調査では、1928 年から 2013 年までに発行された 150 以上の技術報告書、学術論文、会議議事録、実施計画書、規制文書などの文献を調査対象とし、マーカー及び知識保存の分野における科学技術の現状の概観を示すことを目的としている。マーカーは根本的に何をするのできるべきなのか、また、どのような任務を果たすことができるのかまたは果たさなければならないのかという疑問の検討、放射性廃棄物処分に関わる長い時間スケールにわたって知識を保存するためにどのような条件を考慮しなければならないのかについて議論しているものである。

以下にこの文献調査において提示されている疑問とその評価について、本調査に特に関連性の高いと考えられるものを整理する。

○マーカーはどれだけ長く続くべきか。言い換えれば、マーカー・システムはどの程度の期間について想定されるべきか。異なるリスク状況に対して異なるマーカー技術が使用されるべきか。

・評価

10,000 年は長い期間であり、社会的な維持、または支援の観点から正当化することはできない。これは新石器時代の変化、耕作農業、畜産及び備蓄を創出した歴史的な時間範囲に相当する。様々な文化において、これらは過去数千年から 10,000 年以上の間に位置している。さらに先へ進んで、さらに長いマーカー期間を考慮することは、例えば寿命の長いマーカー物質を製造することが技術的に可能だとしても、意味がない。

○誰がマーカーの設置を実施すべきか。長期の安全管理のためにはどのような構造が重要か。施設の閉鎖後はどのような構造／組織的対策が必須となり得るか（例えば、法的権利、責任）。

・評価

民主的に合法化された公的機関の長期的管理への強い関与は既に様々な国及び国際機関の規則・規制において明らかであるが、いまだ一般に容認可能なマーカー戦略を定義するには至っていない。スイスの法律では、こうした疑問は、特に処分場の保護領域内の私有財産に対する法的権利に関して、原子力令 70 条で規制されている。

スイスにおける処分場の長期的管理への公的機関の関与は、閉鎖後は処分場の所有者

はもはや法人として存在しなくなるという事実に起因している。従って、処分場の防護に関連する全ての問題は公的機関の責任となる。スイスでは、こうした規定を原子力法(39条及び40条)及び関連法令(69条及び70条)に見ることができる。

○マーカ-の目的に関する疑問(特に、立坑及び地上施設の建設は既にマーカ-の構成要素となっているため、マーカ-の意義に関する疑問、実際上余分なものかどうか)の明確化に関して、科学技術の歴史はどの程度貢献できるか。

・評価

科学技術の歴史の視点から見ると、地層処分場のマーカ-に対する根本的な反対論はない。処分場への侵入の動機-の分析は、一般にありふれたものであり、主として関心の欠如、または単に忘れて-いること、あるいは、物質の獲得やリサイクルであることを示している。危機的な時代には、もちろん、破壊的動機が前面に現れ得る。しかし、歴史は、サイトを長期間にわたって隠蔽することはできないことを示しており、マーカ-に反対する根本的な論拠は存在しない。技術的-設計は、マーカ-を排除するという動機-の余地がほとんどないように最適化することができる。我々の世代が残したマーカ-に将来世代が敬意を表するかどうかを決めるのは将来世代次第である。

○処分場に関してどのような侵入シナリオを考慮しなければならないか、そして、この観点において、どのようなマーカ-措置が考えられるか。施設及びそのインベ-ントリを破壊する意志の無い意図的-侵入、例えば意図的な廃棄物回収から防護するために、どのようなマーカ-技術が予測されるか。

・評価

マーカ-・プログラムは、考えられる全ての侵入シナリオを考慮に入れて設計することはできない。横方向貫入による地層処分場への脅威の可能性は、地表でのマーカ-がない施設にとって最大のリスクである。恐らく、横方向貫入に対する最も有効な防護は地表での比較的広い二次安全境界の設定であるが、地上マーカ-の要する費用及び労力を大きく増加させる。このケースに関する警告マーカ-・システムは、構造物と密接に-関係している。

○地表及び地下施設内での様々なマーカ-に関する技術状況はどうか。様々な技術(物理的、化学的または生物学的マーカ-など)によるマーカ-の寿命を現実的に評価できる

か。

- ・評価

地表でのマーカ―の技術的構成に関するアイデアは広範かつ、十分に進化しており、技術が進歩するにつれ急速に開発されるはずである。地下でのマーカ―については、目的（回収可能性）、または防護（横方向貫入）の観点からも、地下マーカ―の寿命の観点からも、その可能性はそれほど深化していない。

b. 情報、記録、知識及び記憶の喪失 ― 従来型廃棄物処分の歴史における主要因（2014年）<sup>11)</sup>

この調査では、スイス、ドイツ及び米国における非原子力産業（従来）の廃棄物処分に關する 21 の事例に基づき、放射性廃棄物以外の分野における知識及び記憶の保存の喪失と回復に影響を及ぼす要因に關して考察している。

この調査から得られた重要な結論は、廃棄物処分に關する全ての情報が喪失することは稀であるが、細部が最初に失われる傾向にあるということである。多くの記録は修復措置の伝達に關して不十分なデータで作成されていること、また、一旦失われると記録を再構築することは非常に困難なことが明らかである。

知識の喪失に關して重要と考えられる主要因は次のように定義されている。

- ・技術的／環境的要因
- ・経済的要因
- ・人的要因
- ・構造的要因
- ・法規制

こうした主要因の下で多くの下位要因が特定されたが、以下に示す 4 つの要因は、21 の事例の全てにおいて寄与した要因として特定された。

- ・記録なしまたはアーカイブス不足
- ・記録の更新なし／不十分（例えば、地図、図面）
- ・職務遂行のための予算なし／不十分
- ・人事異動

これら 4 つの要因は、技術的、経済的及び人的要因に関する主要因から抽出された。記録の作成失敗またはそれらの更新継続失敗は、参照すべき一次記録がないため、記憶の喪失をもたらす可能性があるのは明らかである。記録保存費用を賄う予算がないことも、記憶の喪失をもたらす可能性がある。人事異動（要員の交代）は不十分な職務引継ぎを伴うことが多く、記憶の急速な喪失をもたらす可能性がある。

その他の理由のうちの次の 2 つは特に重要と考えられるとしている

- ・ 不法行為
- ・ 社会的不連続性（断絶）

一番目の理由（不法行為）は、通常は金銭上の利益によって動機づけられた、記録の意図的で不法な喪失、または破壊が含まれる。二番目の理由は、優先順位の過渡的变化を伴うと考えられる、戦争や国境移動といった大きな社会的変化に関連している。単に管理システムを作ることによってこれら 2 つの要因を防止することは、不可能ではないにしても、明らかに困難である。

#### c. マーカー — 日本の津波石碑形式による世代間警告に関する考察（2014 年）<sup>12)</sup>

この調査では、2011 年 3 月の東日本太平洋沖地震に伴う津波に際しての津波石碑の効果を検証し、長期間のマーカーの有効性等を検証したものである。この報告書では、以下の結論が示されている。

日本における津波石碑の事例は、災害に関する情報提供及び警告を数世代にわたって行い、地域を防護することへのマーカーの有効性には限界があることを示している。石碑の有効性に限界があることには、新しい技術への依存、当局への責任の委任、そして短期的な経済的利益の 3 つが潜在的な理由として存在している。

日本の津波石碑は警告マーカーの希少事例であり、処分場プロジェクトという文脈においてマーカーに関する以下のような多くの考察を可能にしている。

- ・ 日本の石碑の寿命--最長で千年--は、類似の時間スケールにわたる、特に自然災害による破壊に曝されることのない地域におけるマーカーの残存可能性を例証している。同様の歴史のもっと古い石碑及びモニュメントは、世界の他の地域にも存在している。
- ・ 目に見えるマーカーは記憶の保持に寄与する。しかし、それらは、今日の継続的警戒に実質的影響を及ぼすことのない、歴史的及び文化的な価値のある物体になる可能性がある



る。それらの警告機能は、過去の土地及び栄誉との連続性を有している比較的小さな地域社会（コミュニティ）で生き残る可能性が高い。

- ・記憶は安全性を保証しない。地層処分場はそれ自体で安全であるべきだとする現在の国際的見解は、本研究によって裏付けられている。
- ・記憶は特別な環境下で生命を救う可能性があり、そうした環境は促進されるべきである。
- ・記憶以上に、知識は生命を救う。マーカーは、学習及び理解を促進させる、従って知識を育むためのより大きな戦略の一部となる可能性がある。例えば、そのうち発見されるように処分場サイトの近傍に戦略的に置かれたマーカーは、好奇心をかき立て、学習意欲を高める可能性がある。

#### (14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

### 2.13 の参考文献 (OECD)

- 1) OECD/NEA, “The Evolving Role and Image of the Regulator in Radioactive Waste Management”, 2012
- 2) OECD/NEA, “Considering Timescales in the Post-Closure Safety of Geological Disposal of Radioactive Waste”, 2009
- 3) OECD/NEA, “Safety Assessment of Radioactive Waste Repositories, Future Human Actions at Disposal Site”, 1995
- 4) OECD/NEA, “Methods for Safety Assessment of Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste”, 2012
- 5) OECD/NEA, “Geological Disposal of Radioactive Waste: National Commitment, Local and Regional Involvement”, 2012
- 6) OECD/NEA, “Stepwise Approach to Decision Making for Long-term Radioactive Waste Management”, 2004
- 7) OECD/NEA, “Reversibility and Retrievability in Planning for Geological Disposal of Radioactive Waste”, 2010
- 8) OECD/NEA, “Reversibility of Decisions and Retrievability of Radioactive Waste: An Overview of Regulatory Positions and Issues”, February 2015
- 9) OECD/NEA, “Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations (RK&M) Monitoring of Geological Disposal Facilities –Technical and Societal Aspects” 2014
- 10) OECD/NEA, “Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations (RK&M)- A Literature Survey on Markers and Memory Preservation for Deep Geological Repositories”, 2013
- 11) OECD/NEA, “Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations (RK&M)- Loss of Information, Records, Knowledge and Memory – Key Factors in the History of Conventional Waste Disposal”, 2014
- 12) OECD/NEA, “Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations (RK&M)-Markers Reflections on Intergenerational Warnings in the Form of Japanese Tsunami Stones”, 2014

## 2.14 国際原子力機関（IAEA）の安全規制等に係る最新情報の調査・整理

(1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容、法的根拠が無い場合の関与のよりどころ等）

### a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>には、要件 2 として「規制機関の責任」が記述されており、その概要は以下のとおりである。

- ・放射性廃棄物のための異なる種類の処分施設の開発に関する規制要件の確立
- ・許認可プロセスの各段階での要件を満たすための手続きの設定
- ・個別の処分施設それぞれの開発、操業及び閉鎖に関する条件の設定
- ・上記の条件が満たされているかを確認するための必要な活動

また、要件 11 の「段階的な開発及び評価」では、放射性廃棄物の処分施設は一連の段階を踏んで開発、操業及び閉鎖されなければならないとし、必要に応じてサイトの評価を実施することが示されている。その際、規制機関等による技術レビューとして、サイト選定及びその評価に焦点が置かれるとしている。

さらに、施設固有のセーフティケースは、立地活動の指針とするために、早期に作成されなければならないとし、処分施設開発の重要な各段階で規制機関に提出されなければならないと規定している。また、安全評価について、操業者は、規制機関と協議するとともに、規制機関の承認を受けて、安全評価の実施時期と詳細度を決定しなければならないとしている。

### b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」の要件 2「規制機関の責任」を引用した上で、規制機関に地層処分に特定の規制基準の策定、許認可プロセス等の手続きの設定を求めている。

規制機関による地層処分に特定の規制基準の策定、許認可プロセス等の設定については、以下のような考え方とともに、具体的な例を示している。

- 1) 地層処分施設に特定な規則、指針、その他の規制基準の策定に当たっては、制機関は国の政策との整合性を確実にし、特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」で規定された目標及び規範に配慮を払うべきである。

- 2) 策定する規則と指針は以下のようなものが想定される。
  - ・ 操業及び閉鎖後の安全性に関する放射線防護基準と環境防護基準
  - ・ 安全評価及びマネジメントシステムを含めた、処分施設のセーフティケースの内容に関する要件
  - ・ 処分施設の立地、建設、操業及び閉鎖に関する基準と要件
  - ・ 廃棄物、廃棄物形態、処分容器、埋め戻し及び密封のための材料、処分する廃棄物パッケージのその他の構成要素に関する基準と要件
  - ・ 利害関係者の参加に関する要件
- 3) 地層処分施設の安全性を評価するために使用する手続き、許認可プロセス及び安全要件に適合していることの立証において、操業者が遵守する手続きを策定し、文書化する。
- 4) 策定される手続きと規制機関の責任には以下のようなものが想定される。
  - ・ 操業者によって供給されるべき情報の明細
  - ・ 規制要件の遵守に必要な申請及び評価のレビュー
  - ・ 許可及び認可の発行と法律及び規則への適合条件の提示
  - ・ 操業者のデータ蓄積状態、安全評価、許可及び認可に関する品質と適合性を確保するための建設及び操業の活動の検査並びに監査
  - ・ 継続した適合性あるいは修正の必要性を決定するための、許可、認可及び検査の手続きの定期的レビュー
  - ・ 利害関係者の参加
  - ・ 規制管理の終了の要件
- 5) 規制機能を実施するため、独立の研究及び評価を用意し、国際協力へも参加すべきである。
- 6) 規則及び指針が十分であることを定期的にレビューすべきである。
- 7) 操業者が適切な研究を行い、研究が十分な品質で独立の専門家のレビューに従っていると規制機関が満足しているのであれば、独立の研究に手をつける必要はない。

c. 特定安全指針 No. SSG-23 「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23 「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、セーフティケースの規制レビューの精査のレベルと範囲は段階的アプローチに従うべきで

あるとし、レビュープロセスの深さと範囲に関する決定は、処分施設や処分システムに関連するサイト要素を考慮すべきと規定している。

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」の要件 2「規制機関の責任」を引用した上で、規制機関は処分施設の開発に関する規制要件を確立し、許認可プロセスでの要件を満たすための手続きを設定するとともに、処分施設の開発、操業及び閉鎖に関する条件の設定、確認に必要な活動を行うことを求めている。

規制機関による浅地中処分のための規制基準の策定、許認可プロセス等の設定については、以下のような考え方とともに、具体的な例を示している。

- 1) 規制機関は国の政策に合致して、特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」で示された目標と要件に従い、浅地中処分施設に特定な規則、指針、その他の規制基準を策定すべきである。
- 2) 策定する規則と指針には以下のようなものが想定される。
  - ・ 操業及び閉鎖後の安全性に関する放射線防護基準及び環境保護基準
  - ・ 安全評価及びマネジメントシステムを含めた、処分施設のセーフティケースの内容に関する要件
  - ・ 処分施設の立地、建設、構造、操業及び閉鎖に関する基準及び要件
  - ・ 廃棄物、廃棄物固化材（waste form）、パッケージ、埋め戻し及び密封のための材料、施設のその他の構成要素に関する基準及び要件
  - ・ 利害関係者の関与に関する要件
- 3) 浅地中処分施設の安全性を評価するために使用する手続き、許認可プロセス及び安全要件に適応していることの立証において操業者が守るべき手続きを策定し、文書化すべきである。
- 4) 策定される手続きと責任には以下のようなものが想定される。
  - ・ 操業者が提供する情報の仕様
  - ・ 要求される提出物の審査と規制要件の遵守の評価
  - ・ 承認及び許認可の発給と、法律及び規制を遵守した諸条件の設定
  - ・ 認可条件に関する指針

- ・操業者によるデータ収集、安全評価、建設及び操業に伴って品質を確保するために行われる諸活動、並びに規制及び承認及び許認可に附帯する条件の遵守に関する検査及び監査
- ・許認可及び検査手順を対象とする、適格性の維持を確認し、修正の必要性を明らかにすることを目的とした定期的な検査
- ・利害関係者（interested parties）の関与
- ・規制管理の終了に関する要件

- 5) 規制機関は安全評価のレビューに関する独立の能力を確立すべきである。規制機能を満たすため、必要に応じて、独立の研究及び評価を実施し、国際協力へも参加すべきである。
- 6) 規則及び指針が十分であることを定期的にレビューすべきである。
- 7) 実施主体が適切な研究を行い、研究が十分な品質で独立の専門家のレビューに従っていることを規制機関が満足しているのであれば、規制機関が独立の研究に着手する必要はない。

## (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

### a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、具体的な評価期間（時間枠）の考え方は示されていないが、以下のような評価期間、時間枠に対して実施すべき安全評価の内容、安全性を示すための論拠などが規定されている。

- ・少なくとも規制遵守の立証が求められる期間については、定量的解析が実施されなければならない。
- ・安全評価を目的とした詳細なモデルから得られる結果は、遠い将来まで続く時間スケールでは不確実性が増える傾向がある。
- ・遠い将来に続く時間スケールについては、安全性を例証するための論拠として、地圏及び生物圏における天然起源放射性核種の濃度やフラックスのような補完的安全指標の使用、バウンディング解析に基づく評価を行う。

### b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、規制機関が安全評価

の時間スケールに関する指針を規定するか、与えるべきであるとしている。また、評価期間については、以下のように、数千年からピーク線量を評価すること、不確実性の低減のための様式化したアプローチの採用の考え方が示されている。

- ・計算された線量、線量限度に対するリスクもしくは規制要件で指定されたリスク限度が、少なくとも数千年について要求され、これを超えた時間スケール、ピーク線量を評価するように拡大される。
- ・数千年を超えた時間スケールでは、将来の地圏及び生物圏の条件に関する不確実性は、参照生物圏を使用して、処分システムの自然変遷に関するシナリオ、人間の挙動と特性に関する「様式化した」アプローチを考慮した、適切に単純化した仮定に基づいた参照計算で十分であると考えられる。

また、地圏の長期の安定性の調査を行い、変化を考慮する時間スケールは、少なくとも安全評価に関係する将来の時間スケールと同等であるべきとしている。

#### c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、評価のタイムフレームとして、以下のような多くの勧告・示唆がされており、ピーク線量、対象とする廃棄物の特性、条件の変化・変遷を考慮して決定することが規定されている。

- ・全ての場合で、評価のタイムフレームの選択に関する完璧な科学的根拠が存在するわけではない。評価のタイムフレームに関する決定は、規制プロセスの中で下すべきである。
- ・評価タイムフレームは、国内の規則・指針の他、特定の処分施設、サイト及び処分予定の廃棄物の特性を考慮に入れて定めるべきである。
- ・安全評価計算は、最大の線量、ピーク線量、またはリスクを判断するのに十分な長さの期間を対象とする。
- ・地形や水理形態は気候変動に応じて変化することがあり、それらの変化とともに、レセプタやそれらの習慣は変化することがあり、長寿命廃棄物の評価は、そのような変化の可能性を考慮すべきである。
- ・評価のためのタイムフレームに関する決定は、安全評価で考慮される擾乱事象の種類と重大度に影響する。
- ・安全評価計算の終了時点で、無視できない危険な事象がまだ存在すると予想される場

合、その時点以降の処分施設の変遷とその潜在的影響も取り扱うべきである。

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、規制機関は安全評価の時間スケールに関する指針を策定すべきであるとしている。具体的な評価スケールについては、以下のような考え方が示されている。

- ・安全評価の結果と規制要件に定められた線量、またはリスク基準との比較においては、数千年間の期間を対象とすることが求められる場合も、たとえばピーク線量を見積るため、これを上回る時間スケールを対象とすることが求められる場合もある。
- ・きわめて長い時間スケール（数十万年を超える期間）に関わる不確実性については、より単純化された計算及び比較を行うのみで十分であると認識されている。

(3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、防護の最適化について、被ばく及び潜在被ばくの発生確率及び規模を経済的・社会的要因を考慮して、合理的に実現可能な限り低くするための防護手段及び安全性を決定するプロセスと定義した上で、以下のような最適化の考え方が示されている。

- ・施設の設計、操業計画において、防護の最適化を検討する。
- ・防護の最適化のため、建設と定置作業エリアの分離、遠隔操作の導入、作業環境の管理などを検討する。
- ・防護が最適化されるよう、立地、設計、建設、操業、閉鎖を行う。
- ・処分施設の開発にわたって、利用可能なオプションによる安全性の寄与を兼用する。
- ・防護・安全性の最適化のため、代替管理オプションの判断のために安全評価を行う。

また、BAT という用語は使用されていないものの、既存の処分施設の安全確保の考え方として、以下のようなものが示されている。

- ・処分施設の定期安全評価は、施設における防護及び安全の状況の全体的な評価を与えることを目指すものとし、「現状及び何らかの新しい技術」あるいは規制状況の有無を考慮して、操業経験、改良の見通しの解析を含まなければならない。
- ・古い施設の場合、施設の安全性を評価する際には、安全基準が満たされていないことが



ある場合、処分施設の安全性を向上するため、「合理的に実施可能な措置」がとられなければならない。

b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、放射線防護に係る最適化（合理的に達成可能な限り低く（ALARA））の記述はない。

ただし、設計の最適化の観点で、地層処分施設の開発は閉鎖後の安全性の最適なレベルを提供するセーフティケース及び安全評価が、サイト特性調査、設計、操業での繰り返しのプロセスにより進展するとした上で、地層処分施設の段階的アプローチの構成要素ごとの最適化の考え方が以下のように示されている。

- ・設計：地下活動（地下掘削及び廃棄物定置）の安全性に関する施設設計は、最適な放射線防護、工業、鉱山及び土木エンジニアリングの安全経験を反映すべきである。
- ・建設：地層処分施設の建設は、施設の一部の操業と廃棄物の定置作業が開始された後も継続されることもあるため、地下掘削と廃棄物定置の同時の活動の可能性を考慮すべきであり、最適な放射線、工業、及び土木のエンジニアリングの安全経験の組み合わせを反映する必要がある。

c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、セーフティケースの構成要素として、セーフティケースのコンテキスト、安全戦略、システムの説明、安全評価、限度・管理及び条件、反復と設計の最適化、不確実性の管理、及び安全議論の統合が含まれるとしている（図 2.14-1 参照）。

また、放射線防護の最適化については、以下のような考え方が示されている。

- ・安全戦略では、安全の目標、原則及び基準を満たすため、規制要件を満足し、優れた工学的慣行が採用されて安全と防護が確実に最適化されるよう、処分地選定と施設設計において講じられるアプローチを示す。
- ・防護と安全の最適化に関する決定に関しては、専門家の判断と利用可能で実証済みの最善の技術の利用に基づく定性的アプローチで十分な場合がある。
- ・問題が複雑である場合、問題における処分施設の他の側面との相互関連が大きくなり、最適化を立証する必要性も大きくなる。

- ・安全が最適化されたと見なすことができるようにするには、以下の点が有効であることと立証すべきである。
- ― 処分施設の開発、建設、操業の各段階で、各種設計オプションの長期安全性に対する影響に細心の注意が払われている。
- ― 処分システムの予想される変遷に起因する線量・リスクは、不確実性が結果の重要な解釈を妨げるほど大きくならないような期間にわたって、拘束値を超えないことの合理的な保証がある。
- ― 処分施設の性能を阻害することがあり、より高い線量・リスクを生じさせる事象の可能性は、立地、または設計により合理的に可能な限り低減されている。



図 2.14-1 セーフティケースの構成要素<sup>3)</sup>

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」の要件 18「処分施設の操業」を引用した上で、操業者は、平常時の操業条件、異常時の条件のもとで作業員及び公衆の危険性及びリスクが、合理的に達成可能な限り低い（ALARA）状態にまで低減されていることを明らかにする安全評価及びセーフティケースの修正及び更新を行うべきであるとしている。

また、防護の最適化、設計の最適化の考え方が以下のように随所に記述されている。

- ・安全目標は、社会的及び経済的な要素を考慮に入れた上で、処分施設閉鎖後の保護が最適化される（optimized）ように、処分施設の立地、設計、建設、操業、閉鎖を行うことにある。公衆の構成員が受ける線量とリスクが長期的に見て設計基準で使用

された線量及びリスク拘束値を上回らないことを示す合理的な保証も提示される必要がある。

- ・人間侵入が当該サイトの周辺で生活する人々に 20mSv を超える年間線量を引き起こす可能性があるとして予想された場合、廃棄物処分の代替オプションが検討されなければならない。その例として、地下での処分や比較的高い線量を発生させる放射性核種の分離などが挙げられる。
- ・1～20mSv の範囲の年間線量が発生することが示された場合、施設の開発の段階で、この種の侵入の確率を低減させるか、施設設計の最適化 (optimization) によって、その必然的な結果 (consequences) を限定する目的で合理的な活動を実施することが正当化される。
- ・浅地中処分施設の開発、操業及び閉鎖に当たっては、最適化した水準 (optimized level) の操業安全性と閉鎖後の安全性を確保するために、サイトの特性調査、セーフティケースとそれを裏付ける安全評価の作業が反復的なプロセスとして実施される。このプロセスを通じて、処分すべき廃棄物における関連特性の全てを特定し、これらを施設の設計と安全評価において考慮に入れるべきである。この反復的なプロセスは、数年にわたり継続する場合もあり、その中心的な決定、すなわち設計概念の選択、立地、詳細設計、許容されるインベントリ、施設の建設などに関する決定は、プロジェクトの進行に伴い、段階的な形で行われるべきである。このプロセスでは、処分施設とその安全性能の最適化 (optimization) の作業を、種々のオプションの評価及び比較を通じて、全般的に見てより戦略的な性格の強い考察から、詳細な設計及び操業面での選択へと段階的に進展させていくべきである。浅地中処分施設の長期安全性の最適化 (optimization) は、主としてサイト及び施設の設計に関する決定により、さらにはインベントリに適切な制限を設定するために安全評価において慎重なプロセスを採用することにより実施される。処分施設のパブリック・アクセプタンスのような社会的及び経済的な要因、また地上の地質学的な特徴などの自然の要因により、施設の立地に利用可能なオプションが限定される場合もある。しかし、施設設計の最適化 (optimization) では、サイトの好ましい特徴と好ましくない特徴の全てに対して適切な配慮がなされるべきであり、最良事例に依拠したものとされるべきである。
- ・それぞれの主要な決定ポイントにおいて (立地、設計、操業、閉鎖と閉鎖後)、安全性に関して適切な水準の信頼性を確立することにより、利用可能なオプションの評

価や最善の保護オプションの選択を、関連する社会的及び経済的な要素の全てを考慮に入れた上で行えるようにするべきである。必要とされる最適化した水準（optimized level）の安全性を確保する上で複数のオプションが利用可能である場合、安全性以外の要因も検討する必要がある。これらの要素の中には、パブリック・アクセプタンス、費用、サイトの所有権、既存インフラストラクチャー及び輸送経路などが含まれる。

- ・きわめて重要な構成要素に関する適格性確認が、適切かつ実行可能な範囲において、また標準化された適切な試験方法を用いて、必要とされる時間スケールにわたって要求される機能を果たす能力があることへの信頼を確立することを目的として、実施されるべきである。新しい技術を採用する場合、プロジェクトのスケジュールに見合ったタイムフレームの範囲内で開発及び適格性確認を実施するべきである。システム及びその構成要素の性能に関する理解をさらに深めるために、きわめて重要な構成要素に焦点を合わせた研究活動が実施されるべきであり、こうした活動により、  
(a) システムの開発がすでに開始されていたとしても、さらに最適化（optimization）のステップを先に進めるとともに、(b) 安全評価のさらなる改善を、システム性能及び安全性に関してより精度の高い評価を行える水準まで進めるべきである。処分システムのきわめて重要な構成要素に対する研究プログラムを持続することは、安全戦略の重要な要素の 1 つである。しかし、こうしたプログラムが存在すること自体を、プログラムの早い段階で、また当該システムの安全性に関する適切なレベルの信頼が確立されない状態で決定を行うことを正当化するために利用するべきではない。ある時点における信頼度の高さと、研究プログラムの継続によって新たな洞察が得られる見込みの間のバランスを取ることが、操業者と規制機関の間で行われる連携プロセスにとっての中心要素の 1 つとされるべきである。
- ・最適化（optimization）のプロセスを通じて、最善の保護オプションの選択を目的とした全ての決定は、政策面での決定（たとえば、開発を行う浅地中処分施設の種類の決定）と一致した形で、また社会的及び経済的な要素（たとえば、地元における特定の 1 ヶ所または複数のサイトの受け入れ、または拒否の表明など）を考慮に入れた上で、行われるべきである。処分施設の種類の決定され、サイトが選定された後の最適化（optimization）における中心的な活動は、処分システムの工学的な構成要素に関する設計面での選択の全てを、サイトの関連特性の全てを考慮に入れた形

で行うことに向けられるべきである（これらの特性の例として、工学的な構成要素の存続期間や性能に影響を及ぼす、それらを決定付けるサイトの化学的な特性や、工学的な構成要素の安定性及び健全性に影響を及ぼす可能性のあるサイトの力学的な特性や地震に関連した特性などが挙げられる）。施設を、処分システムの自然の構成要素と工学的な構成要素が互いに相容性を備え、補完的に機能するように設計するためには、サイト及び施設の構成要素の特性に関する全ての情報が活用されるべきである。システム固有の情報が不足しているためにジェネリックな情報が使用される場合、安全面で慎重かつ透明性の高いアプローチが確保されるべきである。

- ・セーフティケースとその裏付けとなる安全評価は、操業者側から研究、サイト特性調査、施設設計の最適化（**optimization**）、資源の分配及び廃棄物受入基準の策定といったテーマに関連する意思決定のための入力情報を提供するためのものである。
- ・処分施設の開発、操業及び閉鎖と並行して実施されるセーフティケースの改訂には、廃棄物管理、施設の開発、施設の閉鎖及び制度的管理に関する計画が含まれるべきである。たとえば閉鎖計画では、閉鎖作業とそれに関する時間スケジュールの両方の実現可能性が記述され、明示されるべきである。閉鎖計画は、処分施設のサイト特性調査、設計の最適化（**optimization**）、建設及び操業に伴って情報が入手されるのに応じて更新され、高度化されるべきである。廃棄物定置を開始する認可には、予備的な閉鎖計画の検討が含まれるべきであるが、これらの計画は操業作業の進展に伴って変化していく可能性がある。
- ・処分は回収の意図なく適切な施設内に廃棄物を定置することと定義されるが、一部の国のシステムでは、廃棄物の回収可能性（すなわち廃棄物の安全な取り出しのための設計）が、閉鎖に至るまでのいかなる期間においても許容されることが求められる可能性がある。廃棄物を回収する可能性が 1 つの設計要件とされる場合、これを概念設計において、さらにはその後の設計プロセスにおいて、施設の閉鎖後安全性を損なうことのない方法によって実現することが検討されなければならない。この場合にも、他のいずれかの設計要件を満たす場合と同様に、最適化されたアプローチ（**optimized approach**）が設計原理に適合した形で採用されるべきである。回収可能性は操業及び施設の閉鎖の全てのフェーズに関して考慮に入れることができるが、閉鎖後の回収可能性は例外的な条件と見なされるべきである。
- ・放射性廃棄物インベントリの観点からの浅地中処分システムの最適化（**optimized**

approach) は、主として、当該施設に処分される可能性のある放射能を、特に長寿命放射性核種の放射能を限定するために採用される慎重なアプローチにより、さらには適切な廃棄物受け入れプロセスを通じて実施されるべきである。最適化 (optimization) に関する追加ステップの採用が検討される場合、放射性廃棄物管理の種々のステップに関して広範な視野が採用されるべきである (たとえば、廃棄物発生時における廃棄物の追加的な分離、廃棄物の処理、浅地中処分施設での処分が予定される特定の廃棄物ストリームに含まれる長寿命放射性核種の量の低減の実現可能性など)。こうした広い視野を採用することにより、浅地中処分施設の安全性の強化が、廃棄物管理施設における職業被ばくの何らかの上昇や経済的要因との関わりにおいて把握されるべきである。

- ・閉鎖に使用される手法 (使用される物質及び手法を含む)、さらには閉鎖に使用される構成要素に予想される性能が、閉鎖計画において概略的に示されるべきである。閉鎖方法の最適化 (optimized) が、制度的管理が実施される期間を通じて、また、その後の期間にわたり、処分システムで必要とされる閉鎖後性能の水準を実現させるために利用可能な物質及び手法の観点から、行われるべきである。提案された閉鎖方法は、処分施設の閉鎖に関する認可を取得するために作成されるセーフティケースで記述されるべきである。

#### (4) 人間活動の影響 (人間侵入、人為事象シナリオ)

##### a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、安全評価での人間活動の評価について、評価された線量の結果と対策の関係についての以下のような考え方が示されている。

- ・閉鎖後における偶発的な人間侵入の影響に関しては、そのような侵入によるサイト周辺の住民の線量が 1 mSv/年未満であれば、侵入の発生確率を低下させたり、その影響を抑制させたりするための努力は正当化されない。
- ・人間侵入によりサイト周辺住民の線量が 20 mSv/年を超えると想定される場合には、地下での廃棄物処分や高い被ばく線量を与える放射性核種の含有の分離などの、廃棄物処分の代替オプションを検討する。
- ・人間侵入によりサイト周辺住民の線量が 1~20 mSv の範囲の場合には、施設設計を

最適化する手段によって、人間侵入の発生確率を低下させる、または、その影響を抑制するための合理的な努力が開発段階では正当化される。

- ・隆起・侵食、氷河作用などにより隔離が保証できない場合は、隔離の程度を決定するために人間侵入の確率を評価する。

#### b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、閉鎖後の処分場に対する人間侵入の影響の評価として、意図しない人間侵入での様式化された評価方法の採用を示唆している。

また、付録 I「地層処分施設の立地」の人間活動による事象では、以下のような人間侵入の観点で考慮すべき事項が示されている。

- ・処分施設の立地は、サイト、サイトの近傍における、実際の可能性がある人間活動を考慮して実施されるべきである。人間活動が処分システムの閉じ込めと隔離の性能に影響を与え、受け入れ難い結果を生じる可能性は最小にされるべきである。
- ・処分施設としての母岩の評価では、資源掘削あるいは貯蔵空洞の建設のような、母岩の有用あるいは潜在的に有用である代替使用（ガス、油層、有用な鉱床、潜在的な地熱エネルギーなど）が考慮されるべきである。
- ・安全性に影響する可能性ある周囲の岩盤中の既存のボーリング孔及び掘削は、特定されるべきである。
- ・実際、または可能性がある人間の活動がどのように処分システムに影響を与えるかを評価するためには、以下のような情報が必要である。

ーサイトの近辺での過去、現在のボーリングと採掘作業の記録

ーサイト周囲におけるエネルギー及び鉱物資源の発生についての情報

ーサイトでの地表水及び地下水の実際、潜在的な将来の使用の評価

ー既存、計画された地表水域の位置

#### c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、地層処分施設での人間侵入の発生が限られているとした上で、処分システムのロバスト性を立証するために実施する評価での留意点が以下のように示されている。

- ・検討されるシナリオは、境界条件、及び事象がいつ発生すると想定されるか、また、侵入時に施設とその立地環境の状態はどうなるかなど、他のパラメータの不確実性が原因となって、推論的であり、やや恣意的である。
- ・地層処分施設については、人間侵入シナリオに関して得られた定量的な結果の利用に際して、特に他のシナリオ（例えば、防護と設計の最適化のため）と比較する際には、注意すべきである。
- ・意図しない侵入に最も効果的な措置は、深地層に処分施設を設置し、長期的な知識の保全を提供することを含む。

#### d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、閉鎖後の処分場に対する人間侵入の影響の評価について、意図的でない人間侵入での様式化された評価方法の採用を示唆している。

また、付属書 II「サイト調査及びサイト特性調査に関する指針と必要とされるデータ」の人間の活動による影響には、サイトは、現在または将来の世代の人間がサイト内、あるいはサイト周辺で行う活動が、処分システムの隔離能力に影響を及ぼす可能性の少ない場所を選定されるべきであるとして、以下が例示されている。

- ・危険を伴う重要な施設や、相当量の危険物質の輸送が行われる空港及び輸送経路のすぐ近くに位置するエリアに関する評価を行うべきである。
- ・対象となるエリアまたはサイトに貴重な地質学的な資源や、将来資源となりうる物質が存在するため、人間による干渉が引き起こされ、その結果として、許容限度を超える量の放射性核種が放出される可能性のあるかどうかの評価が行われるべきである。その種の資源には、灌漑や飲料水としての使用に適した地下水も含まれる。
- ・過去または将来の人間活動のために、廃棄物と生物圏の間に重要な放出経路が作り出される可能性のあるサイトは、比較的適格性の低いものと見なされるべきである。
- ・候補サイトのスクリーニングでは、上述したような施設からの距離や、関連する影響の大きさが考慮に入れられるべきである。



(5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、以下のように、線量・リスク基準の捉え方、解釈を示している。

- ・全ての計画被ばく状況から公衆が受ける線量限度は実効線量で 1 mSv/年であり、この線量及びそれと等価なリスクは、将来とも超えてはならない基準と考えられる。
- ・線量限度を遵守するため、処分施設は、代表的個人に対して計算される線量またはリスクは 0.3 mSv/年未満という線量拘束値、または  $10^{-5}$  /年オーダーというリスク拘束値を超えないように設計される。
- ・予測に伴う不確実性が大きくなるような時間スケールに対しては、基準の適用に注意を要する。線量・リスク以外の補完的安全指標の使用を検討する。例えば、地圏及び生物圏における天然起源放射性核種の濃度やフラックスのような補完的安全指標の使用やバウンディング解析に基づくものである。
- ・不確実性が増加するような遠い将来の時間スケールでは、計算される線量・リスクは、安全基準と比較するための指標として使用する。

b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、線量・リスクの適用性、補完的指標の使用などについて、以下のような考え方が示されている。

- ・線量・リスクの計算は、期間を超えて、規制要件で特定された被ばくシナリオについて実施される。
- ・典型的に、規制基準は線量計算に使用される被ばくグループあるいは個人の特性を明示する。
- ・クリティカルグループの概念とクリティカルグループの平均的なメンバーが、特定の被ばくシナリオで使用される。
- ・線量評価が非常に不確実である超長期の時間フレームに対して、例えば、天然起源の放射性核種の濃度及びフラックスなどの安全指標などの補完的推論が、安全性を説明するのに有用である。

c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、線量・リスクの定量的基準に加え、以下のように定性的基準を規制機関が整備すること、補完的指標の考え方が示されている。

- ・規制基準は、規制機関が定める基準とし、作業員、公衆及び環境の防護に対する放射線量とリスクの拘束値に対応する必要がある、施設の通常の変遷と、天然起源の事象、及び施設への人間侵入などの人間によって誘発される事象の両方の擾乱事象を対象とする必要がある。
- ・定量的基準に加えて、規制機関は、満たすべき定性的基準を定め、どのようにこれらの基準への適合を立証しなければならないかについて指針を提供すべきである。
- ・目標が達成されていることを立証するために使用する安全基準、指標を明確に区別することが必要である。
- ・補完的安全指標には、放射性核種の濃度とフラックスが含まれる。それ以外の補完的安全指標としては、人工バリアの性能に関する結論が引き出されることを可能にする特性に基づくもの、施設の性能を検証するためのモニタリング計画の目標として定義することができる。

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、きわめて長いタイムフレームについては、人間の行為や生物圏の特徴に関する仮定が著しく不確定である場合、安全性を示すため、天然起源の放射性核種の濃度やフラックスを検討するなどの方法により、補完的な論拠が用いられるべきであるとしている。

(6) 安全評価における不確実性の取扱い

a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、以下のように、セーフティケース、安全評価での不確実性の取扱いの他、安全評価を不確実性の評価に活用するという考え方、規制要件を確立する際に不確実性の存在を認識すべきとの考え方も示している。

- 1) 安全評価は、施設の開発の様々な段階を通じて処分システムの理解度を評価し、関連する不確実性を評価するためにも使用される。

- 2) 施設の安全性を立証するための論拠と証拠の集合としてのセーフティケースは、施設の開発、操業及び閉鎖に関する意思決定の根拠を提供するが、また、処分システムの安全性に影響する側面の理解を深めるために焦点を当てるべき不確実性の存在領域を特定することができる。
- 3) 何らかの不確実性が存在する場合には、それらは安全評価で考慮されなければならない。
- 4) 規制要件を確立する際、不確実性が存在することを認識しなければならない。また、処分システムの将来の性能の予測には、かなりの不確実性が伴うことは避けられないことを認識しなければならない。
- 5) 安全評価には、性能の全体レベルの定量化、安全評価に伴う不確実性の解析、設計要件と安全基準との比較が含まなければならない。
- 6) 閉鎖後の安全性に関して、セーフティケース及び裏付けとなる評価では、処分システムに影響する起こりうる変遷及び処分システムの性能に影響しうる事象の想定範囲は、以下の方法で検討しなければならない。
  - ・処分システム、それが取り得る変遷、及びそれに影響しうる事象が十分に理解されていることの証拠を提示すること。
  - ・設計の実現可能性を立証すること。
  - ・処分システムの性能に関する説得力のある評価、及び関連する全ての安全要件が満たされており、放射線防護が最適化されていることに関する妥当な保証レベルを提示すること。
  - ・関連する不確実性を特定し、その解析を提示すること。
- 7) 処分システムの変遷、構成要素の性能を理解するため、感度解析及び不確実性解析を実施することも必要になる。
- 8) 不確実性の重要性の評価は、セーフティケース及びそれを裏付ける安全評価で行われる。

b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、セーフティケース、安全評価で不確実性の考慮がされていることを示すこと、不確実性への考慮の実施目的が以下のように示されている。

- ・閉鎖後段階に関するセーフティケースは、定量的な解析に基づき、さらに定性的な議論によって裏付けられるべきである。例えば、ナチュラルアナログ研究、古水理地質学的研究のような複数系列の推論の提示を含む。セーフティケースの主要な部分は、全ての重要な不確実性に考慮が与えられたことの論証に関係している。
- ・不確実性を特定し取り扱うことが、閉鎖後の安全評価の主要な部分である。
- ・サイト調査の一環としての安全評価と閉鎖後のセーフティケースを裏付けるデータの量・質は、収集した追加データの価値によって安全性が著しく影響を受けなくなる時に十分であると見なされる。例えば、感度解析により、重要なデータの不確実性が管理可能であることが判明することがある。

c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、不確実性の管理として、以下のような考え方が示されている。

- ・処分システムの複雑性を考慮して、評価において不確実性の重要性を理解するとともに、不確実性を減らすか抑制するための努力を行うべきである。
- ・不確実性の解析は計算プロセスの不可欠の部分であり、可能な場合には必ず、結果は単一の値よりも、可能性のある値の範囲を含めるべきである。不確実性の解析は、評価の目的に適切なものとなる必要がある。

また、処分施設の閉鎖後の放射線学的影響評価での不確実性の原因を以下に分類できるとしている。

- ・シナリオの不確実性：処分システムの将来の状態における不確実性
- ・モデルの不確実性：不完全な概念モデルにつながるプロセスの完全でない知識に起因
- ・データ、パラメータの不確実性：システム構成要素の固有の特性における不確実性であり、以下のようなもの含まれる。
  - －廃棄物の特性：放射性核種インベントリ、物理的・化学的形態、錯化剤や有害物質等の化学物質の含有量
  - －廃棄物パッケージの特性：容器及びマトリクスの力学的、化学的性能、廃棄物形態の構成等
  - －処分施設の特性：面積、埋め戻し材、コンクリートの特性等

－岩石圏の特性：水理地質学、地球化学的特性等

－生物圏の特性：土壌の特性、作物の特徴等

さらに、不確実性の処理の考え方、方法が以下のように示されている。

- ・偶然による不確実性（ランダム変動性による変数値における不確実性）と、知識の不確実性（知識の欠如による不確実性）とは区別すべきである。
- ・シナリオの不確実性は、基本ケースシナリオと複数の代替変遷シナリオで構成される一定範囲のシナリオについて評価を行うことによって処理する。
- ・感度解析、不確実性解析によって、不確実性が処分施設の安全性にとって重要ではないことを立証することが可能な場合がある。
- ・不確実性を処理するためアプローチの一つとしては、保守的（慎重）な仮定を使用することがある。
- ・確率論的評価は、シナリオに伴うリスクを、関連する不確実性から生じる一連のパラメータ値を考慮する方法で、定量化のために使用することができる。

#### d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、セーフティケースの多くが、安全性との関連性が高く、安全機能にとって重要な全ての不確実性が考慮に入れられており、今後も適切に管理されることを示すために用いられるべきであるとして、以下のような考え方を示している。

- ・体系化された不確実性解析が、一定範囲のシナリオ、概念モデル及びパラメータの組み合わせに基づく処分システムとその構成要素の性能に関する理解を得るために実施されるべきである。
- ・感度解析も、処分施設の性能に最大限の影響を及ぼすプロセス及びパラメータを特定することを目的として、実施されるべきである。
- ・感度解析と不確実性解析は、いずれのパラメータまたはプロセスも、比較的小規模な変化にさらされた場合に、安全性に著しい影響を及ぼさないことを示すために利用されるべきである。

(7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、セーフティケースに関する詳細な規定がされており、セーフティケースに含めるべき内容、検討に当たっての考え方、段階毎のセーフティケースの作成方法などが以下のように示されている。

- ・セーフティケースは「施設の安全性を立証するための論拠と証拠の集合」である。
- ・規制機関及び利害関係者によるレビューに向けたセーフティケース及びそれを裏付ける安全評価を開発することは、放射性廃棄物の処分施設の開発、操業及び閉鎖の中核である。全ての重要な意思決定において不可欠なインプットである。
- ・品質保証のマネジメントシステムも取り扱わなければならない。
- ・各段階で存在する未解決の不確実性とその安全上の重要性、並びにそれらの管理のためのアプローチを特定し、認知しなければならない。
- ・安全評価の結果、施設のロバスト性及び信頼性、設計・安全評価及びその仮定の妥当性を立証するための論拠及び理由付けを含まなければならない。
- ・サイト、施設の設計、運営措置及び規制管理に関係する全ての安全関連の側面を記述しなければならない。
- ・ナチュラルアナログ及び古水理学的研究などの複数方法による理由付けの提示が含まれる。
- ・各段階でなされる意思決定に情報を提供し、支援し、レビューができるように、十分に詳細で、かつ高い品質で文書化されなければならない。

b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、規制機関の責任として、安全評価及びマネジメントシステムを含め、処分施設のセーフティケースの内容に係る要件に関する規則、指針を策定することが求められている。

また、操業者の責任として、セーフティケースに関する事項が以下のように規定されている。

- ・操業段階及び閉鎖後段階に関する安全評価を実施し、セーフティケースの作成によって処分施設の適合性を立証しなくてはならない。
- ・地層処分施設のセーフティケース及び裏付けのための安全評価に関連するあらゆる

情報、並びに規制要件に合致していることを立証する記録を保持することが必要である。

さらに、セーフティケース及び裏付けとなる安全評価は、地層処分施設の開発と操業が進展するのに伴い、より詳細化、補足されるべきとし、セーフティケース及び裏付けとなる安全評価の漸進的な開発の例が表 2.14-1 のように示されている。

表 2.14-1 処分施設の存続期間を通じたセーフティケース及び安全評価の特性の実例<sup>2)</sup>

| 施設存続期間の段階      | セーフティケースの特性                                                               | 安全評価の基礎                                                                          |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 初期サイト調査と施設予備設計 | 操業セーフティケースの概要、予備的閉鎖後セーフティケース                                              | 初期サイト調査からのデータ；予備的な設計研究と閉鎖計画；廃棄物インベントリ、材料の挙動に関するデータの概要；類似のサイト及びプロセスのデータと観測        |
| サイト特性調査とサイト確認  | 建設の決定の基礎とするのに足る詳細度の中間的な操業と閉鎖後のセーフティケース                                    | 地表及び地価の調査から得られた詳細な調査データ；施設の設計と建設の詳細計画；廃棄物インベントリ、サイト固有の材料挙動データ；操業計画と閉鎖計画。建設の規制決定  |
| 建設             | 試運転及び操業の決定の基礎とするのに足る詳細度の最終操業セーフティケースと改良された閉鎖後セーフティケース                     | 建設で得られたサイトデータ；廃棄物インベントリ、廃棄物定置の試行、施工設計；操業で試験される閉鎖計画；詳細な操業計画。操業の規制決定               |
| 操業             | 試運転及び操業の経験とデータを使用した周期的に更新された操業セーフティケースは要求によって提供される。閉鎖の決定の基礎とする閉鎖後セーフティケース | 試運転及び操業の経験とデータを使用した操業安全評価と閉鎖後安全評価の更新（原位置試験、モニタリングと試験、閉鎖計画の試験から得られた情報を含む）。閉鎖の規制決定 |
| 閉鎖後            | 処分システムの挙動が予測されたとおりであることを保証するために提供される操業上の付加的な閉鎖後セーフティケース                   | セーフティケースに関連する新しい科学的な根拠が判明したときの閉鎖後安全評価の操業上の更新                                     |

c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、セーフティケースの構成要素として以下が列挙され、そこに含めるべき項目・内容が詳細に照査に記述されている（図 2.14-1 参照）。

- ・セーフティケースのコンテキスト（セーフティケースの目的、安全性の立証、等級別扱い）
- ・安全戦略
- ・システムの説明
- ・安全評価（閉鎖後期間の放射線的影響評価、サイトと工学の側面（受動的な安全性、多重安全機能、ロバスト性、科学的・工学的原則、サイト特性調査の品質）、操業安全の側面、非放射線学的環境影響、マネジメントシステム）
- ・不確実性の管理
- ・反復と設計の最適化
- ・限度、管理及び条件
- ・安全議論の統合（安全基準との比較、補完的な安全及び性能の指標、複合的議論、未解決な問題の取扱い計画）

また、セーフティケースのレビューについては、セーフティケースの包括的な検査が規制機関の決定に基づいていることを利害関係者に示すことができるよう、規制機関が調和の取れたアプローチを取ることによりプロセスの信頼性が高まるとしている。規制機関によるレビューの目標として以下が示されている。

- ・セーフティケースが容認できるレベル（表示された品質、詳細度、理解の深さに関して）まで開発されたかどうか、それが目的に適するかどうかを判断すること。
- ・セーフティケースとセーフティケースの基礎である仮定が、受け入れられた放射性廃棄物管理原則、及び規制要件と期待に適合するか、これらに従っていることを検証すること。
- ・計画中の施設が安全に操業されることを実証し、閉鎖後期間中に適切なレベルの安全の合理的保証を提供するかどうかに関して、適切な根拠をセーフティケースが提供するかどうか判断すること。
- ・可能性の低い潜在的影響を緩和するための関連措置が特定され対処されていること、その実施に関する適切なフォローアップ計画が策定されていることを検証すること。
- ・操業者によって対応されなくてはならない問題が規制機関によって明白に識別されたかどうか判断すること
- ・未解決問題を特定し、これらの問題を解決するための計画が策定済であることを検証



すること。

さらに、レビューの完了段階での最終レビュー報告書に含めるべき項目が以下のように示されている。

- ・はじめに：レビューの目的と背景の簡単な説明、レビュー対象文書のタイトルと作成者、サイトに関する概要情報、レビューに関与した組織に関する情報等。
- ・レビューの範囲と目的：レビューの高いレベルの目標、範囲等に関するレビュープロセスの全般的概要。
- ・適用される規制要件：規則のリスト、定められた手順書／レビューが行われた国際的勧告。
- ・レビューの方法とプロセス：レビュー計画とプロセスにおける段階、操業者との対話、コメントの分類、コメントのフォーマットと識別方法に関する要件、レビューチーム内の対話等、及びコメントの解決を含む規制レビュー手順の説明。
- ・評価の主な結果：レビュー対象分野それぞれの説明。
- ・主要なコメント：安全戦略、コンテキスト、アプローチ、セーフティケース及び安全評価の結果、不確実性の処理（シナリオ、モデル、パラメータ）、リスクの管理と最適化、主要な規制基準及び指針との適合性、適切な限度と条件、セーフティケースの将来開発プログラム等の、高いレベルの問題点に関する、レビューした文書の主要な不足を要約した一般的なコメント。
- ・特定のコメント：処分施設の特性調査、廃棄物インベントリと工学、地質学、水理地質学、化学、気象、生物圏及び人間侵入の側面を考慮した処分施設から環境への放射性核種の移行のモデル化等のレビューの主な技術的分野に関するより詳細なレビュー結果。
- ・未解決問題と不確実性：未解決のままの問題に関するコメント。
- ・結論：明言すべきレビューの結論。操業者が提供すべき追加情報、修正された安全評価作業、サイト、または廃棄物のモニタリング及びその他の管理、廃棄物インベントリの制限、リスク管理、廃棄物受入基準等、許認可で考慮すべき問題点に関するレビューの結論。
- ・参照資料：レビューで考慮された参照文書、及び最終レビュー報告書を裏付ける基礎的レビュー報告書のリスト。

- ・審査チームを構成する個人の資質を立証する適切な情報。

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、セーフティケースは処分サイトにおける操業の安全性を立証する論点と根拠の集積したものとした上で、操業者の責任としてのセーフティケースに関する事項が以下のように規定されている。

- ・セーフティケースは、処分プロジェクトの開発中に入手された新たな情報（廃棄物インベントリに関する情報、サイト特性調査で得られた情報、工学及び施設設計に関する情報、モニタリングで得られた情報など）を考慮に入れるため、少なくとも施設の存続期間における主要な決定ステップの各々において、作成され、更新されなければならない。
- ・セーフティケースは、1つのステップから次のステップに進む承認を得るため、規制機関に提出されるべきである。
- ・セーフティケースは、建設、操業及び閉鎖が実施されるのに応じて、すべての安全関連の課題が特定され、実施された行動が記録されることにより、徐々に拡充されていく必要がある。
- ・しずれの時点でも、セーフティケースの最新版の文書が入手可能な状態になっていなければならない。
- ・セーフティケースの最新版の文書は、当該施設が安全であり、長期間にわたり安全性を維持すると予想できることを示すものであり、処分施設の管理及び操業との指針となる。

(8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、ステークホルダーという用語は使用されていないが、ほぼ同義な用語として「利害関係者」(interested parties)が使用されている。

意思決定プロセスへの利害関係者の関与は重要であるが、本安全基準文書の範囲を超えたとしながらも、以下のような利害関係者との関わりが示されている。

- ・規制機関は、規制要件が適切かつ実行可能であることを確認するために、廃棄物発生

者、処分施設操業者及び利害関係者と対話しなければならない。

- ・段階的プロセスによって、全ての利害関係者に対して処分施設の安全性の根拠へのアクセスが用意される。これにより、操業者が施設の開発及び操業の次の重要な段階、最終的にはその閉鎖に進むことを可能とする重要な意思決定プロセスが容易となる。
- ・規制機関に加えて、利害関係者によるレビューに向けたセーフティケース及びそれを裏付ける安全評価を開発する。
- ・セーフティケース及びそれを裏付ける安全評価を提示する文書の範囲及びその構成は、通知すべき利害関係者の情報ニーズに関する検討が含まれる。

#### b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、政府の責任である地層処分に関する国家的、法的及び組織的フレームワークの構築として、各段階における利害関係者の参加のためのプロセスを含めることが規定されている。

また、セーフティケースと裏付けとなる安全評価を提示する文書化の範囲及びその構成についても、情報に対する利害関係者のニーズの考慮を含めること、セーフティケースを文書化する際に考慮すべき重要事項として、利害関係者のニーズによって文書を準備することが必要としている。

#### c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、セーフティケースの開発での利害関係者と関わりに関して、以下のような考え方が示されている。

- ・セーフティケースは、利害関係者と対話し、処分施設の安全に対する信頼を育む最も主要な根拠となる（図 2.14-2 参照）。
- ・セーフティケースの開発と利用への利害関係者の参加を促進するための調整が行われるべきである。
- ・セーフティケースは、安全機能と、合理的なレベルの安全がどのように保証されるかの説明に関して、利害関係者とのコミュニケーションの主な手段となる。
- ・可能な限り、施設開発の各段階、及び施設に関連する危険の該当レベルに応じて、セーフティケースに何を含め、評価し、計算すべきかについて利害関係者と事前合意に

達するべきである。

- ・セーフティケースと裏付けとなる安全評価が改訂、更新される場合、それが利害関係者にとって明確であるように文書に記録されるべきである。
- ・利害関係者の関与が、透明性のある利害関係者との協議のためのフレームワーク内で、明確に定められた手続き規則に従って行われるべきである。
- ・セーフティケースの規制レビューには、操業者から提出される文書の評価に加え、独立した専門家及び他の利害関係者の関与が含まれることがある。

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、利害関係者（interested parties）の関与等の考え方が以下のように示されている。

- ・国内法の規定や優先度に従い、政府は、プロジェクトの結果の影響を直接的または間接的に受ける利害関係者が、当該プロジェクト全体を通じて適切な段階で行われる決定に関与するようにするべきである。
- ・利害関係者及び意思決定者を特定する明確かつ正式なプロセスが、情報及び見解の有意義な交換を促すために設定されるべきである。
- ・利害関係者が放射性廃棄物の浅地中処分に関する意思決定プロセスにどのように関与するかは、国内法、規制及び優先度に従って異なることになる。意思決定に関するフレームワークの開発に対して利害関係者が関与することは、政府の活動に対する公衆の信頼感を高める上で役立つだけでなく、規制機関をより実効性の高いものとし、操業者の安全実績を向上させることにつながる可能性がある。



FIG. 3. Application of the management system and the process for interaction with the regulatory body and interested parties.

図 2.14-2 管理システムの適用及び規制機関と利害関係者との対話プロセス<sup>3)</sup>

## (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

### a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、「段階的アプローチ」（step by step approach）という用語を使用しており、段階的な意思決定、定期レビューが以下のよう示されている。

- ・段階的アプローチとは、規制当局の要求及び政治的な意思決定プロセスの必要性によって設けられる段階のことをいう。
- ・段階的アプローチ、並びに、処分施設の設計及び操業管理のための広範なオプションを検討することによって、新しい技術情報、廃棄物管理及び材料技術における新しい技術情報や勧告に対応する柔軟性が加味されると期待される。
- ・段階的アプローチには、必要とされる科学的及び技術的データの秩序だった蓄積と評価、サイト候補地の評価、処分概念の開発、データを段階的に改善しながら行う設計開発及び安全評価の反復研究、技術面及び規制面のレビュー、公衆との協議、政治的決断が含まれる。

- ・ 操業前、操業中及び閉鎖後の 3 期間を定義する。
- ・ 段階的アプローチにより、独立した技術レビュー、規制レビュー、並びに政治及び公衆のプロセスへの参加の機会が提供される。
- ・ 代替的な廃棄物管理オプション、サイト選定及びその評価のプロセス、並びに公衆の受容性についての側面は、広範なレビューで検討されと考えられる。技術レビューは、処分オプションを選択する前、サイトを選定する前、建設前及び操業前に実施されなければならない。定期的レビューは、施設の操業中及びその後の閉鎖時にも許認可が終了するまでは実施されなければならない。

#### b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、「段階的プロセス」(step by step process) という用語を使用しており、段階的な意思決定、定期レビューが以下のよう示されている。

- ・ 地層処分施設の開発のような長い時間スケール、多量の情報（セーフティケースを裏付けるサイト特性調査やその他の活動から得られる）とその多様性から、プログラムを連続したステップに分割し、プログラム全体を通じて適切な管理を実行する全体目標に従った管理しやすいパッケージで、作業を実施、レビュー及び評価することが重要である。これは段階的なプロセスから成る。地層処分施設の操業者は、自身のプログラムで多数のステップを定義するが、ここでは、段階的プロセスは規制及び政策決定プロセスによって課されるステップにあてはまる。
- ・ 段階的プロセスは、プログラムが新しい技術情報に対応するために採用可能な柔軟性を提供する。段階的プロセスは、処分施設の開発における可逆性の考慮を容易にし、決定を下すか、あるいは決定を覆す前に追加の情報を待ち、各ステップにおいて次のステップへ進む決定を可能にする。
- ・ 規制機関によって設定される手続きと規制機関の責任には、継続した適合性あるいは修正の必要性を決定するための、許可、認可及び検査の手続きの定期的レビューを含む。
- ・ 地層処分施設の開発の典型的なステップは、地層処分施設の建設許可（建設）、廃棄物の受け入れと定置の許可（操業）、施設の恒久閉鎖の許可（閉鎖）に対する規制あるいは政治的な決定ポイントで設定すべきである。これらのステップそれぞれで、

セーフティケースは更新されなくてはならない。このようなアプローチは、意思決定プロセスを裏付ける技術プログラムとセーフティケースの品質を評価する多重の機会を提供し、これらにおける信頼性を提供する。

- ・段階的なプロセスは、ステップの連続として展開した時に、情報価値を最大にする反復のプロセスである。

c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、「段階的アプローチ」(step by step approach)という用語を使用しており、段階的な意思決定、定期レビューが以下のように示されている。

- ・セーフティケースの役割は、処分施設開発の段階的アプローチにおける、意思決定の支援を行うことである。

- ・段階的アプローチにより、次のことが可能となると考えられる。

－必要な科学的、技術的データの体系的な収集と評価

－候補地の評価

－処分概念の開発

－データの漸進的改善を伴う設計と安全評価のための反復的調査

－技術と規制のレビューによるコメントの組み入れ

－特定の決定時点における公衆との協議

－政治の関与

- ・段階的アプローチは、立地、設計、掘削及び建設、施設の運転と閉鎖に関する意思決定の基礎となり、処分システムの安全に影響する側面に対する理解の向上、適切な設計の選択による残りの不確実性を低減するためにさらなる注意を要する問題の特定を可能とするものと考えられる。

- ・段階的アプローチは、処分施設の設計と運営に関する一定範囲のオプションの考慮と合わせて、新たな科学的・技術的情報、廃棄物管理及び材料技術における進歩への対応の柔軟性を提供すべきである。また、社会的、経済的及び政治的側面に取り組むことを可能にする方法で実行されるべきである。

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、「段階的プロセス」(step by step process) という用語を使用しており、段階的な意思決定、定期的なレビューが以下のように示されている。

- ・浅地中処分施設の開発、操業及び閉鎖には、多くの年数（または数十年間）を要する可能性がある。追加資源の投入に先立ち、開発プロセスの鍵となる決定ポイントごとに安全評価を行う要件により、プログラムを一連のステップに分割する必要がある。処分施設の開発、操業及び閉鎖には多くのステップが設定される可能性があるが、その最も重要なものは、規制または政府の決定ポイントとの関連において設定され、このポイントの例として、浅地中処分施設の建設に関する承認（建設）、廃棄物の受け入れ及び定置に関する承認（操業）、施設の閉鎖に関する承認（閉鎖）、能動的な制度的管理の終了の決定に関わるものが挙げられる。これらのステップのそれぞれでセーフティケースの更新が求められる。
- ・段階的なアプローチが設定されることで、独立した技術審査、規制審査、政治及び公衆による当該プロセスへの関与の機会が設けられる。審査の性質と関与の度合いは、国内での実施方法と、施設そのものによって決定付けられるが、規制機関の参加は開発プロセスの早い段階から行われるべきである。操業者・規制機関等による技術審査の焦点は、立地及び設計オプション、科学的基礎と実施された解析の妥当性、安全基準及び要件が満たされているかどうかに合わすべきである。また、代替廃棄物管理オプション、立地プロセス及びパブリック・アクセプタンスのその他の側面などについては、より広範な審査において検討されるべきである。処分施設の存続期間のすべての段階において、定期的なレビューが実施されるべきである。
- ・重要となる支援プログラム（たとえば、サイト特性調査、設計活動、環境モニタリング、安全評価及び記録保持など）は、処分施設の開発、操業及び閉鎖に伴う一定数のステップを通じて継続されるべきである。セーフティケース、設計及びサイト特性調査に伴って情報が成熟し、進化するのに応じて、これらの鍵となるプログラムから得られる情報が、処分プロジェクトの他の側面とともに共有されるべきである（たとえば、不確実性の重要性がセーフティケースからサイト特性調査及び設計プログラムへと伝達されるべきであるほか、性能モニタリングがセーフティケースで設定された種々の仮定の確認のために使用されるべきである）。この段階的なプロセスは、そ



のプロセスが一連のステップを通じて進展するのに応じて、情報の価値を最大化するべき反復的なプロセスである。

- ・施設設計、コンミッショニング、廃棄物の受け入れ及び操業、さらには閉鎖後に関するプロジェクト管理を容易にするために、追加的なステップが導入されるべきであり、それらのステップを、セーフティケース、またはその裏付けとなる安全評価の審査のための補足的なポイントとして役立てるべきである。

#### (10) 可逆性と回収可能性

##### a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、可逆性、回収可能性、廃棄物の回収について、以下のような考え方が示されている。

- ・段階的アプローチには、以前の段階に立ち戻り（**reversing**）、さらに、それが適切だと考えられた場合には、ほとんどの種類の施設において一旦定置した廃棄物を回収するようなオプションが含まれることがある。
- ・いくつかの国の廃棄物管理プログラムにおいて、可逆性（回収可能性を含む）を容易にするための設計または操業上の対策を盛り込んだ処分施設の開発が検討されている。いくつかの国では、閉鎖後の回収可能性は法的要件であるか、利用できるオプションを拘束するものとなっており、これらは処分の安全要件を常に満足しなければならないものである。

##### b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、可逆性、回収可能性、廃棄物の回収について、以下のような考え方が示されている。

- ・段階的プロセスは、処分施設の開発における可逆性の考慮を容易にし、決定を下すか、あるいは決定を覆す前に追加の情報を待ち、各ステップにおいて次のステップへ進む決定を可能にする。
- ・施設設計は、操業段階及び閉鎖後段階の両方で安全性を提供することを要求され、廃棄物の回収可能性あるいは可逆性を考慮すべきである。
- ・廃棄物の回収の能力（**ability to retrieve**）が設計要件である場合は、設計プロセスの可能な限り早い時期に、閉鎖後の施設の安全を損なわない方法で、回収の能力を考慮

すべきである。

- ・回収可能性は施設の開発の全段階で考えることができるが、施設の閉鎖後になると、回収可能性は例外的条件とみなされる。しかし、いくつかの国では、閉鎖後の回収可能性が法的要件となっており、利用可能なオプションに対する境界条件となる。これは、処分における安全要件を常に満足しなければならない。

c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、可逆性、回収可能性、廃棄物の回収について、以下のような考え方が示されている。

- ・段階的アプローチは、処分施設の開発における特定の段階を逆行させるオプションや、適切と考えられる場合は定置後に廃棄物を回収するオプションも含んでいる。
- ・回収可能性を容易にする措置の導入は、徹底的な安全評価の必要性を減じるものではなく、いくつかの作業面（施設の閉鎖前の作業状態での廃棄物パッケージの長期耐久性、施設の閉鎖に関する規定など）に関して、追加保証の必要性をもたらすものである。
- ・廃棄物の回収可能性が設計の選択肢である場合、セーフティケースは、管理上及び技術上の取り決めに取り組むべきである。さらに、セーフティケースでは、回収が安全に実施できる状態にあるかを検証するためのモニタリングの準備に取り組むべきである。
- ・回収可能性が国の規制指針で言及される場合、回収可能性を高めるための措置は処分施設の受動的な長期安全を脅かしてはならないとする最優先の要件がある。回収可能性が国の廃棄物管理政策の一環として要求される場合、回収可能性に対する規制要件は、核セキュリティと安全を維持するための要件と一致しているかを点検するため、レビューされるべきである。

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、施設の設計では、作業期間と閉鎖後期間の両方における安全性を確保することが求められること、モニタリング、セキュリティ、並列的な活動（掘削及び廃棄物定置作業）、さらには必要とされる場合に回収可能性及び可逆性に関する諸要件についても検討されるべきとしている。

(11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、制度的管理の方法、主体、終了の判断について、以下のような考え方が示されている。

- ・ 処分施設の閉鎖後の制度的管理は、施設への侵入を防止し、処分システムがモニタリング及び監視によって期待されるように機能することを確認するために実施される。モニタリングは公衆への保証を提供する目的で継続されることがある。全ての必要な技術的、法的、資金的な要件が満たされたときに、能動的な制度的管理の期間の後、認可は終了する。
- ・ 閉鎖後の期間に関して、制度的管理及び処分施設に関する情報の利用可能性（availability）を維持するための措置を扱った計画が準備されなければならない。これらの計画は、受動的安全の特性と整合したものなければならない。当該施設の閉鎖に対する許認可の根拠となるセーフティケースの一部を構成するものでなければならない。
- ・ 制度的管理は、施設の安全性及び核セキュリティに関する付加的な保証を提供しなければならない。例として、侵入者のサイトへの立ち入りの防止、処分施設からの放射性核種がサイト境界に到達する前に、その核種移行の早期警報を提供できるような操業後モニタリングがある。
- ・ 能動的な制度的管理の期間を過ぎた処分施設の状況は、そのサイトが無制限利用のために開放されるとは通常は意図されていないという点において、原子力施設の廃止措置後に規制管理から開放される状況とは異なっている。
- ・ 施設の許認可が継続している間、操業者は制度的管理を行わなければならない。許認可終了の後では、制度的管理のための何らかの受動的手段が必要とされとしても、それに係わる **責任は、ある程度は政府に移管**されなければならないと見込まれている。

b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、制度的管理の方法、主体、終了の判断について、以下のような考え方が示されている。

- ・ 閉鎖後の施設の安全は、モニタリングや制度的管理に依存しない。これは、現在及び

将来の世代がそうすることを選択するのであれば、閉鎖後モニタリングの実施が必要ないことを意味するものではない。少なくとも閉鎖後直後の期間、マーカーの使用や土地利用の制限のような受動的な制度的管理が実施され、保持されることがありうる。モニタリングのような能動的な制度的管理は、公衆の懸念と許認可要件もしくは人間侵入への防護のために、地層処分施設の閉鎖後の一時期に適用されるものと考えられる。

- ・受動的な制度的管理は、廃棄物に干渉したり、地層処分施設の安全特性を低下させたりする不注意な人間行動の可能性を防止するか、低減するために確立すべきである。制度的管理は、恒久マーカーの建設、将来の住民がアクセス可能な国家及び国際的な記録保管所への施設記録の記入、継承組織への施設の責任の移転を含む。ある世代から次の世代に責任を移行するための適切なメカニズムの開発が必要となることがある。

c. 特定安全指針 No. SSG-23 「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23 「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、制度的管理の方法、主体、終了の判断について、以下のような考え方が示されている。

- ・地層処分と中深度層処分では、能動的な制度的管理は、それが持続する限りもう1つの深層防護となり、処分施設の安全性に対する信頼の醸成に寄与する場合がある。しかし、制度的管理がない場合でも安全目標は達成すべきである。
- ・セーフティケースが効果的な長期の制度的管理の想定に基づいている全ての施設は、定期的なレビューを受けるべきである。レビューは、既存の処置が適切なものであること、また、制度的管理のための方策が次の予定されたレビューまでの期間は持続可能なものであることの確認につながることもある。

d. 特定安全指針 No. SSG-29 「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29 「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、閉鎖後と制度的管理について、以下のような考え方が示されている。

- ・安全性に寄与する制度的管理の最短の継続期間が閉鎖に関する取り決めにおいて定義されているべきであり、また、その正当化がセーフティケースにおいて行われるべきである。

- ・能動的な制度的管理の設定は、人間侵入による影響が **SSR-5** で指定されている基準を超過しないようになるまでの期間にわたって継続されるべきである。この期間を超えると、必要とされる受動的な制度的管理の検討が行われるべきであり、特にサイトは土地利用に関する地元の土地計画当局の管轄権のもとに置かれる可能性がある。
- ・設定される制度的管理に係る措置には、次のものが含まれるべきである。
  - －サイトの無許可の使用及び処分施設への人間侵入の防止
  - －処分システムのモニタリング及び監視
  - －必要に応じて行われる保守及び改善措置
  - －将来の世代への知識の移転
- ・閉鎖に使用される手法（使用される物質及び手法を含む）、さらには閉鎖に使用される構成要素に予想される性能が、閉鎖計画において概略的に示されるべきである。閉鎖方法の最適化が、制度的管理が実施される期間を通じて、また、その後の期間にわたり、処分システムで必要とされる閉鎖後性能の水準を実現させるために利用可能な物質及び手法の観点から行われるべきである。

## (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

### a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、能動的な制度的管理であるモニタリング、サーベイランスについて、以下のような考え方が示されている。

- ・「操業前の期間」には、操業管理に関する決定への情報源として必要となるモニタリング及び試験のプログラムが実施される。
- ・「操業期間」は、モニタリング、サーベイランス及び試験のプログラムは、引き続き操業管理に関する決定に情報をもたらし、施設またはその一部の閉鎖に関する決定の根拠を提供する。
- ・「閉鎖後の期間」での制度的管理は、施設への侵入を防止し、処分システムがモニタリング及びサーベイランスによって期待されるように機能することを確認するために実施される。モニタリングは公衆への保証を提供する目的で継続されることがある。
- ・モニタリング・プログラムは、処分施設の建設及び操業の前に、並びに建設及び操業の期間中に、またセーフティケースに含まれる場合には閉鎖後にも実施しなければ

ならない。このプログラムは、防護及び安全の目的で必要となる情報を収集し、更新するように設計されなければならない。また、モニタリングは、施設の閉鎖後の安全性に影響する条件が存在しないことを確認するために実施されなければならない。

- ・閉鎖後における安全確保を目的とするモニタリング計画は、取り得るモニタリング方策を提示するために、地層処分施設の建設に先立ち作成されなければならない。
- ・土地利用管理、サイトの制約またはサーベイランス及びモニタリング、地域、国家、さらには国際的な記録、永続性のある地表または地下あるいはその両方での標識（マーカー）について検討しなければならない。将来世代が処分施設及びその安全性に係わる何らかの意思決定ができるように、処分施設及びその内容物に関する情報が将来世代に伝達する準備がなされなければならない。

#### b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、能動的な制度的管理であるモニタリング、サーベイランスについて、以下のような考え方が示されている。

- ・閉鎖後の施設の安全は、モニタリングや制度的管理に依存しない。これは、現在及び将来の世代がそうすることを選択するのであれば、閉鎖後モニタリングの実施が必要ないことを意味するものではない。少なくとも閉鎖後直後の期間、マーカーの使用や土地利用の規制のような受動的な制度的管理が実施され、保持されることがありうる。モニタリングのような能動的な制度的管理は、公衆の懸念と許認可要件もしくは人間侵入への防護のために、地層処分施設の閉鎖後の一時期に適用されるものと考えられる。
- ・サイト特性調査プログラムは、データの利用可能性と同様にデータの品質と長期の有用性を確保するためのマネジメントシステムを含むべきであり、サイト特性調査データが空間的に分布した情報と時系列のデータを含むこと、それらの情報が将来のモニタリングのためのベースラインを確立する裏づけとなることを考慮すべきである。
- ・いくつかの地層処分プログラムでは、施設は廃棄物の定置を終了した後に、考慮された一定の期間開放することを想定している。これは、操業段階をさらに拡大し、閉鎖後の施設の性能に関連するモニタリングデータ（例えば、廃棄物パッケージの腐食、埋め戻し材の浸潤、水理条件の変化）の量の増加を提供する。モニタリングデータ、

ベースライン条件からの関連する変化、必要に応じた閉鎖後安全性への拡大した操業段階の影響を明確に完全に文書化すべきである。

- ・閉鎖後段階に対しては、地層処分施設は受動的な安全設計であるべきであり、安全性の保証を提示するために閉鎖後のモニタリング・プログラムを要求あるいは依存すべきではない。閉鎖後モニタリングは、政府あるいは規制機関から要求されるのであれば、公衆への保証の提供に対して実施されるかもしれないが、受動的な安全設計を危うくすべきではない。

c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、関連する規定はなく、特に、モニタリングの方法論に関する規定はない。

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、能動的な制度的管理であるモニタリング、サーベイランスについて、以下のような考え方が示されている。

- ・操業期間の全体にわたり、また、閉鎖後期間の一部（施設及び各国規制に応じて異なる）において、施設を対象とするサーベイランス（監視）及びモニタリングが実施されるべきである。
- ・モニタリングとは、安全性にとって重要な工学、環境、放射線に関するパラメータを継続的又は定期的に観察し、測定することをいう。モニタリングは、バックグラウンド・レベルを確認し、サイトの特性調査に役立てるために、処分施設の開発のできるだけ早い段階で開始するべきであり、いかなる場合であっても、処分施設の建設に先立って開始するべきである。モニタリング・プログラムでは、安全評価に必要な入力情報を取得し、施設の操業安全性を継続的に保証し、実際の条件が閉鎖後安全性に関して仮定された条件と一致していることを確認する。
- ・モニタリング・プログラムは、建設前の時点で、セーフティケースの開発と連携した形で定義されるべきである。建設が開始される前に、サイトのベースライン調査が、施設立地環境の特性調査を含めて実施されるべきである。モニタリング・プログラムは定期的に改定され、建設、操業、閉鎖期間に取得された新たな情報を反映したものとされるべきである。

- ・モニタリング・プログラムでは、モニタリング方法（たとえば、土壌、植生、水、大気のサンプリングなど）、測定技術、要件、限度及び許容誤差、モニタリング及び測定の頻度、報告要件（この中にはモニタリング及び測定結果の保存に関する規定が含まれる）などについて定義するべきである。
- ・モニタリング・プログラムはセーフティケースの一部として含められるべきであり、セーフティケースが改定されることにより高度なものとされるべきである。そのため、モニタリング・プログラムは、規制機関の監査と独立した形で検証の対象とされるべきである。操業期間には、このモニタリング・プログラムを利用して、操業に関して定められた規制要件と許認可条件の遵守が明示されるべきであり、この中には環境保護と放射線防護のための安全要件に関する遵守も含まれる。モニタリング及び測定を通じて取得された技術及び科学データはさらに、安全評価のための仮定及びモデルを改善するために使用することができる。
- ・閉鎖後段階については、安全性に関する保証をもたらす目的で、浅地中処分施設における閉鎖後モニタリング・プログラムの実施が必要とされるか、それに依拠することのないようにするべきである。政府または規制機関が要求した場合には、公衆の安心感を目的で閉鎖後モニタリングを実施することもできるが、それによって施設の安全機能が損なわれないようにするべきである。

e. 特定安全指針 No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」

特定安全指針 No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」

5)では、モニタリング、サーベイランスについて、以下のような考え方が示されている。

- ・許認可を取得した放射性廃棄物処分施設が指定の性能要件・安全要件を満たしていることを検証する上で重要な要素である。
- ・廃棄物の種類とそれに対応する処分施設は、採用されるモニタリングアプローチに影響を及ぼす。
- ・比較的短寿命の放射性核種を含有する廃棄物用の浅地中処分施設の場合には、安全目標が達成されつつあるか否かの判断に当たり直接的な管理措置を適用することができる。
- ・長寿命放射性核種を含有する廃棄物の地層処分の場合には、閉鎖後の直接的な管理措



置が実行不可能であり、この場合の安全及び防護のための目標は、入手可能なデータと既存の知識に基づく予測によってしか導出することができない。

- ・放射性廃棄物の処分施設のモニタリング及びサーベイランスは、以下のような 5 つの目的を有している。
  - 1) 規制要件と許認可条件の遵守を立証する。
  - 2) セーフティケースでの記述に従って、処分システムが予測どおりの性能を示していることを検証する。
  - 3) 安全評価のための仮定及び用いられたモデルが、実際の条件と整合していることを検証する。
  - 4) 処分施設、サイト及びその周囲環境に関する情報のデータベースを確立する。本データベースは、立地から建設、操業、閉鎖及び閉鎖後期間へと進む際の将来の決定を支援するのに用いられる。また、そのデータベースは、モニタリングのための概念及び手順の更新に関係する決定を支援するのにも用いられる。
  - 5) 公衆のために情報を提供する。
- ・規制機関は、処分施設のモニタリング及びサーベイランスのプログラムの実施のための必要な要件を定めるべきで、また、処分プロセスにおけるすべての期間に関するモニタリング及びサーベイランスプログラムの確立を可能にするため、処分施設の操業者に必要な指導を行うべきである。
- ・処分施設は、施設の寿命全体を通じて、以下のような目的のためにモニタリングを行う。
  - 1) ベースラインを確立する。
  - 2) 以下のような処分システムのバリアの挙動及び変化をモニタリングする。
    - ・廃棄物パッケージの変化。
    - ・処分施設の建設によって、また、持ち込まれる物質、地下水、母岩の間の相互作用によって誘起されるニアフィールドの化学的・物理的变化。
    - ・周囲の地圏および大気における化学的・物理的变化。
    - ・関連の緩衝材および密封材の変化。
  - 3) 放射性核種の移行と放射性核種の地圏への放出をモニタリングする。
  - 4) 周囲の環境に関する情報のデータベースを確立する。
- ・操業期間には、モニタリング・プログラムが操業の安全性に寄与すべきであり、モニ

タリングによって公衆及び環境への潜在的影響が測定されるべきであり、処分システムの性能が評価されるべきである。モニタリングには、施設の性能を確認するためのプログラムの一環としての、セーフティケースにとって重要な特徴、事象及びプロセス（FEP）の評価が包含されるべきである。これにより、操業のセーフティケースと閉鎖後のセーフティケースを精密化する上で、処分システムの挙動に対する理解を深めることができるようになる。このモニタリング・プログラムでは、閉鎖後段階におけるシステムの長期性能の予測に役立てるための、施工完了時の処分システムの短期の性能に基づくデータの収集にも焦点を当てるべきである。

- ・閉鎖後期間のモニタリング・プログラムが閉鎖後セーフティケースの一部となる場合には、処分施設に起因する、環境中の放射性物質またはその他の有毒物質を検出することが、モニタリング・プログラムの1つの目的となる。しかし、これは閉鎖後のモニタリング・プログラムの一部にすぎず、処分施設の種類が異なるとその重要度が異なる。閉鎖後モニタリングの範囲、持続期間及び重要度は、処分施設の種類や処分される廃棄物種類によって異なる。処分施設の閉鎖後に適用される制度的管理は、能動的な性格を有する可能性も、受動的な性格を有する可能性もある。能動的な制度的管理の例は、環境における放射性核種濃度のモニタリングとバリアの性能・健全性のモニタリングである。これは特に浅地中処分施設にとって重要である。
- ・閉鎖後期間のモニタリングには、能動的な制度的管理から受動的な制度的管理（サイトマーカー、記録の維持）への移行の決定を、関連のステークホルダーに知らせることが含まれるべきである。処分施設の開発のこの段階における目標は、サイトの条件が許認可の修正にとって適切なものになる時期を特定し、モニタリング活動やサイトの保守・能動的管理の終了を可能にすることである。
- ・サーベイランスプログラムの目的は、受動的な安全バリアの健全性を検証し、放射性核種またはその他の汚染物質の環境への移行もしくは放出につながる可能性のある条件を速やかに特定できるよう、廃棄物処分施設を監視することである。それに加えて、製品仕様を定期的に検査し、その結果を確認するために、記録の審査もしくは監査もサーベイランスに取り入れられる。サーベイランスプログラムは主に操業期間に対して適用可能である。通常は、セーフティケースにとってきわめて重要なものと特定された廃棄物処分施設の構成要素を定期的に検査することを通じて実行される。
- ・サーベイランスプログラムでは、サーベイランス結果がモニタリング・プログラムや

サイトの安全・性能要件をどのように補完するかを示すべきである。

・サーベイランスプログラムには、以下の内容が含まれるべきである。

- 1) サイト及び隣接するエリアについての説明
- 2) 廃棄物処分施設とその環境の構成要素についての説明
- 3) 検査の種類と頻度
- 4) 検査手順
- 5) 不測の事態対応計画または保守対策
- 6) 検査の報告要件
- 7) 管理システムについての説明

・モニタリングによって得られた予期しない結果は、必ずしも処分システムの安全性が損なわれたことを示すわけではない。可能性のある測定エラーを排除した上で、その情報を注意深く分析することによって、既存のセーフティケースにおけるその重要度を決定すべきである。

・モニタリング及びサーベイランスのプログラムの設計は、プログラムの定期的変更を可能にするような反復的なプロセスにすべきである。セーフティケースと安全評価は、モニタリング及びサーベイランスのプログラムをレビューする際に用いるべき有用なツールである。モニタリング及びサーベイランスのプログラムは、新たなデータ源、新たな種類のデータ、新たな技術、新たな規制要件の組み入れを可能にできるよう、柔軟性を備えた設計にすべきである。

### (13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等記録の管理等）

#### a. 特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」

特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」<sup>1)</sup>では、記録の保存について、以下のような考え方が示されている。

・操業者は、処分施設のセーフティケース及び裏づけのための安全評価に関するあらゆる情報を保持しなければならず、規制要件及び操業者自身の仕様に合致していることを立証する検査記録を保持しなければならない。そのような情報及び記録は、少なくとも当該情報が更新されるべきことが示されるか、または閉鎖時のような、処分施設の責任が別の組織に移されるまで操業者が保持しなければならない。そのようなことは、例えば処分施設の閉鎖時に起こるものであり、その際には、施設及びその安

全についての責任を継承する組織に全ての関連情報や記録が引き渡されなければならない。

- ・操業者は、規制機関と協力し、規制機関が要求する全ての情報を提供しなければならない。記録を長期間保存することの必要性は、記録に使用する書式と媒体の選択にあたって考慮されなければならない。
- ・将来に行われる何らかの管理の計画及びその計画が適用される期間は、当初は柔軟で概念的なものになるであろうが、施設の閉鎖が近づくにつれて練り上げられ、精緻なものにされなければならない。地域、国家、さらには国際的な記録について検討しなければならない。将来世代が処分施設及びその安全性に係わる何らかの意思決定ができるように、処分施設及びその内容物に関する情報が将来世代に伝達する準備がなされなければならない。
- ・処分施設のマネジメントシステムは、安全上重要であって、かつ施設の開発と操業の全段階において記録された全ての情報が収集され、保管されることを確実にするものとしなければならない。この情報は、将来における施設のあらゆる再評価にとっても重要である。

また、標識（マーカー）について、以下のような考え方が示されている。

- ・将来に行われる何らかの管理の計画及びその計画が適用される期間は、当初は柔軟で概念的なものになるであろうが、施設の閉鎖が近づくにつれて練り上げられ、精緻なものにされなければならない。永続性のある地表または地下あるいはその両方での標識（マーカー）について検討しなければならない。

さらに、土地利用の制限について、以下のような考え方が示されている。

- ・将来に行われる何らかの種類の管理の計画及びその計画が適用される期間は、当初は柔軟で概念的なものになるであろうが、施設の閉鎖が近づくにつれて練り上げられ、精緻なものにされなければならない。地域における土地利用管理について検討しなければならない。

#### b. 特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」<sup>2)</sup>では、記録の保存について、

以下のような考え方が示されている。

- ・ 操業者は地層処分施設のセーフティケース及び裏付けのための安全評価に関連するあらゆる情報、並びに規制要件に合致していることを実証する記録を保持することが必要である。そのような情報及び記録は、別の組織が施設の責任を引き受けない限り、あるいは当該記録が施設の責任を引き受ける別の組織に移されるまで、操業者によって保持されなくてはならない。
- ・ 記録のマネジメントシステムは、廃棄物受け入れに関連する情報を収納するために構成すべきであり、処分のために受け入れられる廃棄物パッケージが廃棄物受入基準に従っていること、是正処置が廃棄物発生者あるいは処分施設の操業者によって行われていることを保証する十分な情報を提供するようなデータ、廃棄物発生と処理の記録を含む。
- ・ 受動的な制度的管理は、将来の住民がアクセス可能な国家及び国際的な記録保管所への施設記録の記入、継承組織への施設の責任の移転を含む。ある世代から次の世代に責任を移行するための適切なメカニズムの開発が必要となることがある。
- ・ 情報が利用可能で将来の世代の便益に対して適切に保管されていることを保証する記録の物理的及び電子的な様式が考慮されるべきである。

また、標識（マーカー）について、以下のような考え方が示されている。

- ・ 少なくとも閉鎖後直後の期間、マーカーの使用のような受動的な制度的管理が実施され、保持されることがありうる。
- ・ 地層処分施設の閉鎖には、地上施設の廃止措置や必要に応じた環境の修復作業が伴うべきであり、さらに、耐久性のあるマーカーを取り付けることがある。

なお、土地利用の制限については、関連する規定はない。

#### c. 特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」

特定安全指針 No. SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」<sup>3)</sup>では、記録の保存、標識（マーカー）、土地利用の制限についての関連する規定はなく、特に、考え方、方法論に関する規定はない。

d. 特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」

特定安全指針 No. SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」<sup>4)</sup>では、国際的な記録を含むマーカールと記録の形態による情報の保存などの受動的な制度的管理の利用は、能動的な制度的管理に予見されるよりも長い期間にわたって人間侵入のリスクを低減する可能性があるため、検討すべきであるとしている。

浅地中処分施設での受動的な制度的管理として、以下が例示されている。

- ・ 地方、国、国際レベルの記録簿や記録保管所に、処分施設に関する情報を保存すること（将来の世代が処分施設やその安全性に関連する決定を行えるようにするため）
- ・ サイトに耐久性の高い標識を設置すること
- ・ 土地の使用方法に法的制限を設けること

(14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.14 の参考文献 (IAEA)

- 1) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Requirements No. SSR-5: Disposal of Radioactive Waste”, 2011
- 2) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-14: Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste”, 2011
- 3) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-23: The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste”, 2012
- 4) International Atomic Energy Agency, “Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste”, 2014
- 5) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-31: Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities”, 2014

## 2.15 国際放射線防護委員会（ICRP）の安全規制等に係る最新情報の調査・整理

現状で最新の放射性廃棄物処分に関する ICRP 文書として、ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」（2013 年）を中心として、安全規制等の考え方の整理を行う。

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容、法的根拠が無い場合の関与のよりどころ等）

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」（2013 年）では、放射線防護の最適化の重要な局面は、廃棄物の定置前にあるとしており、主には立地選定段階及び設計段階にあるとしている。しかし、そのための具体的な規制側の関与に係る記述はない。

### (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」（2013 年）においては、地層処分の安全評価に係る評価期間についての具体的な期間の示唆はされていない。

また、地層処分施設のセーフティケースについては、低確率の事象及び遠い将来に予測される被ばくを含めて、ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の 2007 年勧告」での潜在的被ばく（定義：確実に生じるとは予想できないが、線源の事故または機器の故障及び操作上の過失を含む確率的性質を持つ単一事象または一連の事象により生じるおそれのある被ばく）の考慮に包含されるとしている。

なお、ICRP Publication 103 においては、以下のような考え方が示されている。

- ・潜在被ばくが遠い将来に起こる可能性があり、かつ長期にわたり線量が与えられるような事象、例えば地層処分場での固体廃棄物処分の場合、遠い将来において起こる被ばくにかかなり大きな不確実性が伴う。そのため線量推定値は、今後数百年程度を超える期間の後の健康被害の尺度と見なすべきではない。むしろ、それは、処分のシステムによって与えられる防護の指標を示している。

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」（2013



年) には、「4.8 防護の最適化と利用可能な最善の技術 (BAT)」との項目において、最適化、利用可能な最善の技術 (BAT) の考え方が示されており、その概要は以下のとおりである。

- ・地層処分システムの開発及び実施に適用される ICRP の放射線防護の最適化の原則は、処分システムの防護能力を向上し、影響（放射線など）を低減するための、反復的、体系的、さらには透明性のある評価として、広義に理解されなければならない。
- ・地層処分システムの開発及び実施のための段階的意思決定プロセスは、最適化プロセスの枠組みを構築している。中心的には、最適化と利用可能な最善の技術 (BAT) は、すべての関連する時間期間と同様に、反復的なアプローチにおけるすべての処分システムの構成要素（サイト選定、施設設計、廃棄物パッケージの設計など）をカバーすべきである。
- ・非常に遠い将来の安全性を取り扱う時は、最適化は処分システムのあらゆるレベルでの利用可能な最善の技術 (BAT) の概念の適用によって補完され、サポートすることができる。
- ・処分システムのロバスト性の評価は、処分システムの最適化に寄与することができる。

#### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」（2013 年）においては、人間侵入シナリオの取り扱い、基準線量などの適用性に関する記述がされており、その概要は以下のとおりである。

- ・設計基準事象で考慮されないような自然の破壊的事象及び人間侵入は、リスクまたは線量拘束値は適用しない。この場合、もし処分施設の直接または間接的な管理が依然としてある段階で事象が発生するのであれば、それに引き続いて起こる被ばくの状態（緊急時被ばく、または現存被ばく）は、所管官庁によって考慮されるべきであり、関連のある防護の対策が実施されるべきである。
- ・意図的でない人間侵入に対しては、処分施設の設計、サイト選定に、そのような事象の可能性を減少するような特徴を含めるべきである。

(5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」(2013年)には、基準線量などの適用に関する記述がされており、その概要は以下のとおりである。

- ・最適化の原則の適用において、ICRPによって勧告されている放射性廃棄物処分施設的设计に適用される放射線学的基準は、個人に対する線量拘束値である 0.3 mSv/年、職業的な被ばく従事者に対する 20 mSv/年または 5 年間での 100 mSv/年である。
- ・個人に対するリスク拘束値である  $1 \times 10^{-5}$  /年は、被ばくシナリオの発生確率とそれともなう線量との統合アプローチの適用する場合に勧告されている。
- ・非常の長期においては、線量及びリスク基準は、健康被害の意味よりは、オプションの比較のために使用されるべきである。
- ・設計基準事象に含まれる天然現象に対して、ICRP は、計画被ばくの状況において線量またはリスク拘束値の選択を勧告している。

(6) 安全評価における不確実性の取扱い

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」(2013年)においては、性能評価・安全評価における不確実性の存在が認識され、そのための基準値の適用の考え方が示されているが、不確実性自体の取扱いをどのようにすべきかの記述・勧告は見られない。

(7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」(2013年)には、セーフティケースに関する概略的な記述がされており、その概要は以下のとおりである。

- ・地層処分施設的设计及びそれに関連するセーフティケースは、規制基準で定義される異なった確率を持った一連の進展に取り組むものとする。そのような設計基準となる進展に加えて、規制機関及び社会から監視を受ける事業者・実施者は、施設のロバスト性が判断できるように、設計基準事象とならない進展も評価した方が良いかもしれない。
- ・地層処分施設のセーフティケースは、低確率事象及び遠い将来に発生が見込まれる被ばくを含めることにより、ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の 2007 年

勧告」で定義された潜在被ばく（定義：確実に生じるとは予想できないが、線源の事故または機器の故障及び操作上の過失を含む確率的性質を持つ単一事象または一連の事象により生じるおそれのある被ばく）の取扱い方法の考慮を含めるべきである。

- ・規則が可逆性または回収可能性を目指して策定されている場合、それが放射線防護にとって受容できない影響を与えるべきではない。例えば、そのために閉鎖の準備ができるまで施設をオープンに維持することが提案されたり、施設に定置した廃棄物を回収するオプションが提案されるかもしれない。そのため、セーフティケースでは、廃棄物パッケージの劣化のようなプロセス、その他の人間及び環境の防護に受容できないような影響を及ぼす予想外の事象について立証することが必要となる。
- ・操業段階においては、長期間を対象としたセーフティケースは、定期的にアップデートし、規制当局がレビューを行う。

#### (8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」（2013年）においては、ステークホルダーとのコミュニケーションに関する考え方が記述されており、その概要は以下のとおりである。

- ・監視の展開に関連して異なった決定をする際は、ステークホルダーと協議を行うべきである。
- ・開発された、または実施しているシステム設計の品質については、すべての関連するステークホルダーの参加のもと、優れて構築された透明性のあるプロセスにおいて、判断が実施され、必要に応じて厳しくレビューされるべきである。
- ・様々なステークホルダーが関与する段階的なプロセスは、最終的な閉鎖を含めて、処分施設の開発及び実施のための計画策定に適用されるであろう。
- ・様々なステークホルダー（地元、技術的レビューを行う外部専門家など）との交流は、処分施設の開発及び実施の種々の段階において意思決定プロセスの品質を向上させると認知されている要素である。

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」（2013年）には、セーフティケースの定期的なレビューが記述されており、その概要は以下のとお

りである。

- ・ 操業段階においては、長期間を対象としたセーフティケースは、定期的にアップデートし、規制当局がレビューを行う。

#### (10) 可逆性と回収可能性

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」(2013年)には、可逆性と回収可能性における安全性の考慮が記述されており、その概要は以下のとおりである。

- ・ 規則が可逆性または回収可能性を目指して策定されている場合、それが放射線防護にとって受容できない影響を与えるべきではない。例えば、そのために閉鎖の準備ができるまで施設をオープンに維持することが提案されたり、施設に定置した廃棄物を回収するオプションが提案されるかもしれない。そのため、セーフティケースでは、廃棄物パッケージの劣化のようなプロセス、その他の人間及び環境の防護に受容できないような影響を及ぼす予想外の事象について立証することが必要となる。

#### (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」(2013年)には、許認可終了後の制度的管理に係る記述・勧告は見られない。

#### (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」(2013年)には、能動的な制度的管理に係る記述・勧告は見られない。

#### (13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等記録の管理等）

ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」(2013年)には、受動的な制度的管理が記述されており、その概要は以下のとおりである。

- ・ 処分施設が密封され、間接的な監視、または監視がない段階では、防護は、設計・許認可・操業の段階で施設に組み込まれた受動的な管理に依存する。

(14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.16 欧州連合（EU）の安全規制等に係る最新情報の調査・整理

### (1) 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

廃棄物指令には処分場等の立地選定に関連する規定は存在していない。

### (2) 評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

廃棄物指令では評価機関の考え方を含む処分場の安全評価に関連する規定は存在しない。

### (3) 廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

廃棄物指令には廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化に関連する規定は存在しない。

### (4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

廃棄物指令には人間活動の影響に関連する規定は存在しない。

EU の第 6 次枠組み計画において実施された PAMINA プロジェクト（**P**erformance **A**ssessment **M**ethodologies **I**N **A**pplication to Guide the Development of the Safety Case）の概要報告書では、性能評価におけるモデル化における課題等に関連して人間侵入の扱いに関する問題にも触れている。以下にその概要を示す。<sup>1)</sup>

PAMINA プロジェクトでは、加盟各国の検討結果から、人間侵入に対するアプローチとして、一般的に言えることとして以下を挙げている。

- 潜在的な破壊的な人間活動の可能性や影響を低減するため、処分場のサイト選定及び設計の段階から対策のための行動を起こすべきである。
- 将来の人間の活動は、処分場サイト地域や似通ったサイトでの現在の条件に基づき評価されるべきである。評価では、現在の社会構造及び技術的な能力を想定すべきである。
- 破壊的な人間活動を含まない処分システムの性能評価では、処分システムの性能に影響を与える可能性のある近年及び現時点で行われている人間活動の影響を含むべきである（気候変動や海面上昇など）。破壊的な将来の人間活動により起こりうる影響については、事業者や規制者が提案する可能性のある別のシナリオを用い評価すべきである。シナリオの可能性は、定性的にのみ考慮すべきである。
- 評価では、意図的な侵入は考慮対象から外すべきであり、意図的でない侵入シナリオのみを考慮すべきである。

- 規則やガイドラインには、人間侵入シナリオの解析の枠組み、調査の範囲、及び分析上の限界を示すべきである。加えて、シナリオは、将来の社会の進展を予測することができないため、様式化に基づき評価されるべきである。
- 代表的な人間侵入シナリオを同定、及びパラメータ設定するため、専門家の支援を受けるべきである。専門家の見解は、性能評価の根拠を与える特性・事象・プロセス（FEP）データベースの一部として記録すべきである。

(5) 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

廃棄物指令には長期に係る線量・リスク基準に関連する規定は存在しない。

(6) 安全評価における不確実性の取扱い

廃棄物指令には安全評価における不確実性の取扱いに関連する規定は存在しない。

(7) セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

廃棄物指令の「第 7 条 許認可の保有者」では、放射性廃棄物及び使用済燃料の管理施設の許認可保有者が実施すべき安全性の評価に関する要件を規定している。同条では、加盟国が、許認可保有者に対して放射性廃棄物及び使用済燃料管理施設の安全性を定期的に評価・検証し、継続的に改善させるようにすることが規定されている。また、安全性の評価の対象として、活動の進捗と実行、施設の進捗、操業と廃止措置または処分施設の閉鎖、並びに処分施設の閉鎖後段階が含まれること、安全性の文書化の範囲は、管理施設や活動の危険性の程度により決定することが規定されている。

(8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

廃棄物指令の第 10 条では、加盟国に対して、放射性廃棄物及び使用済燃料の管理に関する必要な情報を労働者や一般公衆が入手できるようにすることが規定されている。また、監督機関に対してその権限を有す分野において情報提供を行わせることも規定されている。さらに、加盟国に対して、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する意思決定プロセスにおいて必要な、公衆の参加機会が確保されるようにすることが規定されている。

#### (9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

前述のように廃棄物指令の「第 7 条 許認可の保有者」では、放射性廃棄物及び使用済燃料の管理施設の許認可保有者が実施すべき安全性の評価に関する要件を規定している。同条では、加盟国が、許認可保有者に対して放射性廃棄物及び使用済燃料管理施設の安全性を定期的に評価・検証し、継続的に改善させるようにすることが規定されている。また、安全性の評価の対象として、活動の進捗と実行、施設の進捗、操業と廃止措置または処分施設の閉鎖、並びに処分施設の閉鎖後段階が含まれること、安全性の文書化の範囲は、管理施設や活動の危険性の程度により決定することが規定されている。

#### (10) 可逆性と回収可能性

廃棄物指令には関連する規定は存在しない。

そのため、ここでは、「地層処分場における長寿命放射性廃棄物の回収可能性に関する協同行動（EUR19145）」（2000 年）の内容を報告する。この報告書は、欧州 9 ヶ国において長寿命放射性廃棄物の処分概念に携わる組織の専門家に討論の場を提供し、様々なアプローチの比較を行うと共に、回収可能性の明確な解釈及び「作業上の定義」を確立することを目的とした活動に関して取りまとめたものである。

この報告書では、回収可能性と設計、回収可能性と安全性、回収可能性の社会・政治的側面、回収可能性とモニタリング、及び回収可能性と保障措置の 5 つの問題について、各国が国内の状況に関する情報を提供したうえで検討が行われた。以下にこれら 5 つの問題に関する考え方などを整理する。

#### 回収可能性と設計

回収可能性と処分場の設計に関して、主に以下のような考え方が示されている。

- 放射性廃棄物の回収は、埋め戻し等が進んだ後には、特殊な技術が必要な場合がある。回収に必要な作業は、処分概念に応じて異なる可能性があるが、一般的に既存の処分概念では、閉鎖後のかなりの時間が経過するまで回収可能性が維持される。
- 除去が比較的容易な埋め戻し材及び密封材を使用すること、処分場レイアウトの変更、廃棄物パッケージと最初の人工バリアの間に回収を容易にするライニングを施すことなどの設計変更により、既存処分概念における回収可能性が強化可能である。



## 回収可能性と安全性

回収可能性と安全性との関連に関しては、以下のような考え方が示されている。

- 現行の処分概念における回収可能性は、設計変更や閉鎖の延期により強化することが可能である。一般的に設計変更は、処分場の操業及び長期安全性に大きな影響は与えないと考えられる。
- 処分場の閉鎖を延期することは、操業及び長期安全性の両面で影響を及ぼす可能性があり、長期安全性への影響に関しては、母岩の長期安定性などへの影響を把握する必要がある。操業安全性に関しては、作業員への放射線学的リスク、講習や環境への影響を検討する必要があるが、適切な措置や操業手順の採用で安全性を確保可能である。

## 回収可能性の社会・政治的側面

回収可能性の社会・政治的側面については、主に以下のような考え方、共通認識などが示されている。

- 多くの場合、放射性廃棄物の地層処分実施のための好ましいオプションとして、段階的なアプローチが採用されており、回収可能性は段階的アプローチにとって不可欠な要素の一つで、社会・政治的意思決定プロセスの重要な要素の一つとなっている。
- 回収可能性は、放射性廃棄物管理に関する倫理的に責任のあるアプローチの一部とみなされている。将来世代のためにオプションを残しておく観点でも、どの程度回収を容易にするのかなど、将来世代に影響を与える複数の判断を行う必要がある。

## 回収可能性とモニタリング

回収可能性とモニタリングの関係、考え方について、以下のように示されている。

- モニタリングにより、処分システムが許容外の挙動をしていることが判明した場合などには、是正措置が必要であり、放射性廃棄物の回収は最終的な是正措置とみなされる。このため、回収可能性はモニタリングから派生するものとみなすことが可能である。
- 将来世代にオプションを提供することが目的である場合、モニタリングが回収可能性に役立つ方法として以下の3つがある。

- ✓ 廃棄物パッケージの健全性と廃棄物の受入可能性に関する一定範囲のパラメータを監視するために役立つ。回収可能性だけでなく、回収がどの程度容易かなどを明らかにするために用いることが可能。
- ✓ 処分室、定置坑道、アクセス坑道等の閉鎖を延期する根拠となるデータの入手のために利用可能。
- ✓ 作業の撤回を可能にするために設定されたシステムが目的の状態を維持しているか証明するために用いることが可能。

### 回収可能性と保障措置

回収可能性と保証措置の関係について、以下などが示されている。

- 回収可能性を強化（使用済燃料の回収を容易）にするいかなる措置も、保障措置の実施に影響を与える。
- アクセス坑道などを比較的長期間にわたり閉鎖しない場合には、閉鎖された処分場以上の集中的な保障措置を継続する必要がある。

### (11) 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

廃棄物指令第 5 条では、加盟国に対して使用済燃料及び放射性廃棄物に関する、国家的な、法的、規制上及び組織的な枠組み、「国家的枠組み」を策定し、維持することを求めている。この国家的枠組みの一部として、処分施設の閉鎖後段階の適切な措置を含む、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する活動、施設、または活動と施設の両方に関する、適切な管理等について、責任を割り当て、権限を有す機関等を調整することを規定している。

また、廃棄物指令第 12 条では、国家計画に記述すべき項目の一つとして、次のものを規定している。

- 適切な管理が維持される期間を含む、処分施設の寿命の閉鎖後期間に関する概念、または計画、及びより長期間の施設に関する知識の保存に用いられる手段

### (12) 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

廃棄物指令には(11)に示した規定以外に関連する規定は存在しない。

そのため、ここでは、まず、「放射性廃棄物の地層処分にに向けた段階的アプローチにおけるモニタリングの役割に関するテーマ別ネットワーク（EUR21025）」（2004 年）において取りまとめられている、モニタリングの役割等に関して整理する。

次に、欧州原子力共同体（EURATOM）において実施されていたモニタリングに関する国際共同研究（Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure）である MoDeRn プロジェクトの概要及び現在実施されている MoDeRn2020 プロジェクトの現状を報告する。

a. 「放射性廃棄物の地層処分にに向けた段階的アプローチにおけるモニタリングの役割に関するテーマ別ネットワーク」

「放射性廃棄物の地層処分にに向けた段階的アプローチにおけるモニタリングの役割に関するテーマ別ネットワーク」は、以下に掲げる目標を達成するために、EU 及び関係 10 カ国の 12 機関から得た専門知識をまとめたものである。

- 放射性廃棄物の地層処分にに向けた段階的アプローチにおけるモニタリングの役割とオプションの両方に関する理解を深める。
- 処分場開発について理解する上で、意思決定、操業中及び閉鎖後の安全性と信頼性に、モニタリングがどのように寄与するかを明確にする。

次に同報告書の「第 7 章 要約と結論」に基づき、特に制度的管理に関連する事項についてまとめる。

#### 処分場モニタリングに関する原則など

同報告書では、地層処分システムの段階的プロセスにおけるモニタリングは、既存の国際的合意に基づく、以下のような少数の基本原則に基づいたものであり、適切かつ達成可能であることが確認されたとしている。なお、以下では、制度的管理に関連するもののみを示している。

- 閉鎖後の長期安全性は、閉鎖後のモニタリングに依存してはならない。このことは、将来世代に不当な負担を課すべきでないという原則上の理由、及び将来世代が

モニタリングを行う技術的能力や関心を持つことを前提とすることはできないという現実的理由による。

- 長期安全性は、サイト選定を含む処分システムの設計及び建設の質によって保証されなければならない。閉鎖後、処分システムはモニタリングに依存することなく、受動的に安全でなければならない。
- そのため、放射性廃棄物の定置前に、説得力のある長期セーフティケースを作成する必要がある。
- すべてのモニタリングは、長期安全性を損なわないように実施されなければならない。すなわち、モニタリングによって、長期性能を妨げる重要な擾乱を招かないようにする必要がある。
- モニタリングの社会的役割を認識しなければならない。

#### 主要な成果など

同報告書で示されている成果に関して、特に制度的管理に関連したものを中心に以下に示す。

- モニタリングの目的が、特性の不変性を確認することに限られる場合や、バリア及びニアフィールドの変化の不確実性が小さい場合には、最小限のモニタリングが望ましい場合がある。処分場の潜在的劣化が非常に複雑な場合や、初期測定によって満足すべき変化であるか否かを確認する場合には、より詳細なモニタリングが必要とされる場合もある。
- モニタリングの範囲は、意思決定プロセスや安全確認にとって有用であることが明らかな範囲に限定することが望ましい。モニタリングが行われることは、公衆に対して説明しなければならない。また、そのようなモニタリングは、処分システムの安全性に対する信頼の欠如を示しているという印象を与えないことが重要である。
- モニタリングに必要とされる技術は、すでに開発済み、または開発の途上であり、技術レベルの見通しは良好である。しかし、実施するのが適切または有益であるモニタリングの範囲は微妙な問題であり、事業推進戦略に依存している。特にモニタリング機器の寿命と信頼性に関しては限界がある。長い時間枠で実現可能なこと、測定の有用性やモニタリング結果への対応能力に関して過度な期待をすべきではない。

- 処分場の廃止措置、閉鎖及び閉鎖後段階におけるさまざまなモニタリングの段階的な停止と維持、編集されたモニタリングデータベースへの長期にわたる継続的なアクセスと使用に関しても、検討すべき問題が存在する。このような疑問には、将来の科学、規制または公共の利益に照らして、何年も先の将来に初めて答えることができる。
- モニタリングは、検討対象の処分システムの（重要）現象の原位置測定にとどまらず、より広い意味を持つものとして認識することもできる。モニタリングを、廃棄物の長期管理にとって重要な問題の状態を定期的に判断することといった広い意味で捉えた場合、多くの問題を検討する必要がある。これには、科学、技術及び社会に関連する問題が含まれる。このような「広範なモニタリング」は、意思決定の重要な部分となる可能性があり、これを処分場開発プログラムに組み込む必要がある。

#### b. MoDeRn プロジェクト

MoDeRn プロジェクトについて、成果報告書（統合版）<sup>2)</sup>を基に概要を紹介する。

MoDeRn (**M**onitoring **D**evelopments for safe **R**epository operation and staged closure) プロジェクトは、Euratom (the European Atomic Energy Community) の 2007 年からの第 7 次枠組み計画により実施された国際共同研究であり、研究期間は 4 年半（2009 年 5 月～2013 年 10 月）であった。

MoDeRn には EU 各国、米国、日本、スイスの実施主体、研究機関、大学が参画し、全体の取りまとめを行う幹事機関はフランスの放射性廃棄物管理機関（ANDRA）であった。また、日本からは（公財）原子力環境整備促進・資金管理センターが参画していた。

2001 年に発行された国際原子力機関（IAEA）の技術文書 IAEA-TECDOC-1208「高レベル放射性廃棄物地層処分場のモニタリング」や「放射性廃棄物の地層処分に向けた段階的アプローチにおけるモニタリングの役割に関するテーマ別ネットワーク」などでは、モニタリングを広く捉えた目的や方策について検討が行われてきた。MoDeRn プロジェクトでは、これらを受けて、下記の事項を目的として実施された。

「地層処分の段階的な実施におけるモニタリングの役割に関する理解の進展を推し進めることに加え、放射性廃棄物管理の実施主体（WMO）がモニタリングプログラムを作成す

の上で、さらには WMO がこの種のプログラムをどのように実行し、どのように処分場の実現活動の一部として使用できるのかについて、理解を深める上で有益な具体例、ガイダンス及び勧告を提示すること」であった。

MoDeRn プロジェクトでは、放射性廃棄物の地層処分に関するモニタリングという言葉

を次のように定義している。

「工学、環境、放射線学またはその他の状況に関するパラメータ及び指標／特性の連続的または定期的な観察及び測定のことをいい、処分場システムの構成要素の挙動に関する評価を、さらには処分場とその操業が環境に及ぼす影響に関する評価を支援するために、処分プロセスにおける意思決定を支援し、処分プロセスへの信頼性の向上を支援するために実施されるもの。」

また、MoDeRn プロジェクトでは、地層処分に関するモニタリングの目的を表 2.16-1 のように分類し、「処分システムの期待／予測された挙動の確認」のためのモニタリングに焦点を当てた検討が行われた。処分場内の放射線等のモニタリングについては後述する。

表 2.16-1 MoDeRn プロジェクトによるモニタリング目的の分類

|                                                                                                                                              |                          |                     |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|
| <p>モニタリングの包括的目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・信頼性の構築をサポートする－妥当性確認、透明性、追跡性</li> <li>・意思決定を支援する－処分プロセスの段階的管理に資する情報の提供</li> </ul> |                          |                     |                      |
| <p>4 つの主要目的：処分システムを以下の理由のためにモニタリングする。</p>                                                                                                    |                          |                     |                      |
| <p>1. 処分システムの期待/予測された挙動の確認</p>                                                                                                               | <p>2. 操業安全性の支援</p>       | <p>3. 環境影響調査の支援</p> | <p>4. 核物質保障措置の支援</p> |
| <p>1.A 長期セーフティケースの根拠の支援</p> <p>1.B 処分場の閉鎖前のマネジメントの支援</p>                                                                                     |                          |                     |                      |
| <p>MoDeRn プロジェクトの範囲</p>                                                                                                                      | <p>MoDeRn プロジェクトの範囲外</p> |                     |                      |

MoDeRn プロジェクトの実施概要は以下の通りである。

- モニタリングの目標及び戦略の検討と、処分場モニタリングプログラムの開発のためのガイダンスの作成。このガイダンスは、適用可能な技術的及び社会的な背景、地層処分の段階的な実現、モニタリング技術の可能性、さらにはステークホルダーの要求事項を考慮に入れたものであり、意思決定を支援する上で適切なものである必要がある。
- 処分場のモニタリング能力を強化する革新的なモニタリング技術の開発及び実証。これは、技術要件の記述と最先端のモニタリング技術によって支援される。
- 次に示す点に関する具体的な説明を行うためのケーススタディの開発
  - 特定の状況においてモニタリングの対象とする必要のあるプロセス及びパラメータに対するモニタリング目標及び戦略のマッピング・プロセス
  - 実現可能なモニタリングシステムの設計
  - セーフティケースへの適合の確認を行うためのモニタリングの使用
  - モニタリングシステムの故障の発生を防止し、それが発生した場合に故障を検出するために採用可能なアプローチ
- 地層処分におけるモニタリングの役割についての公衆理解の改善。その目的は、将来行われる処分場固有のモニタリングプログラムの開発を支援するだけでなく、特にモニタリングプログラムの開発及び実施へのステークホルダーの関与も支援する情報及びガイダンスを提供することにある。

MoDeRn プロジェクトの成果として、下記の事項を挙げることができる。

- モニタリングの実施時の流れを整理し、処分場モニタリングのためのリファレンス・フレームワークを示したこと。このフレームワークの概要は図 2.16-1 に示す「MoDeRn モニタリング・ワークフロー」で説明される。この内容については後述する。
- 図 2.16-1 のワークフローをドイツ（岩塩）、フランス（堆積岩）、フィンランド（結晶質岩）での処分場操業時におけるモニタリング計画の検討に適用したケーススタディを実施し、ワークフローの有効性を確認したこと。
- 各国でのワークショップやスイスの地下研究施設の訪問見学により、処分場プログラ

ムの早い段階において、モニタリング問題に関心を抱く現地のステークホルダーとの詳細な議論が可能であることを示した。この内容については後述する。

- モニタリング機器の設置によりバリア機能を阻害しないための技術として、地中無線によるデータ送信や地球物理学的手法を用いたモニタリング技術の開発を進めたこと。この内容についても後述する。

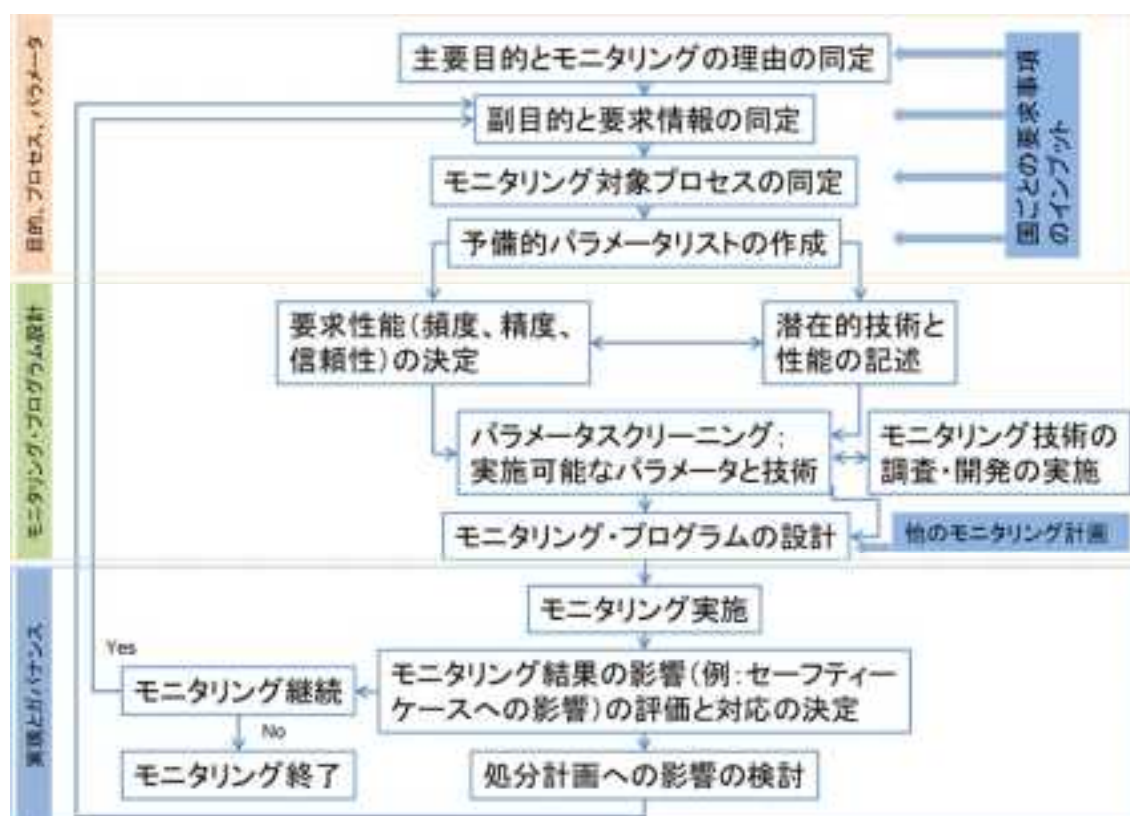


図 2.16-1 MoDeRn モニタリング・ワークフロー<sup>2)</sup>

(参考文献 2) に一部加筆)

MoDeRn モニタリング・ワークフローについて以下に概要を示す。

「MoDeRn モニタリング・ワークフロー」は、モニタリング目的及び戦略の検討において、モニタリングプログラムの開発及び実現に関するジェネリックで体系的なアプローチとして作成されたものである。この MoDeRn モニタリング・ワークフロー（図 2.16-1）では、モニタリングの要件を明らかにし、これらの要件を処分システムの解析を通じて、1つのプログラムにまとめるための下記の段階的なプロセスが記述されている。



1. **目的とパラメータ**：モニタリングプログラムの目的（主目的）及び下位の目的（副目的）を特定することと、モニタリングの予備的パラメータ・リストを特定するため、プロセス及びパラメータへの関連付けを行うこと。プロセス及びパラメータは、下記のようなセーフティケースの分析を通じて特定できる。
  - 処分システムの構成要素の安全機能の検討
  - 安全機能に影響を及ぼす可能性のある FEP の検討
  - 例えば廃棄物の回収が可能であることを立証するための FEP の検討
2. **モニタリングプログラム設計**：予備的パラメータ・リストのスクリーニングを行い、モニタリングプログラムの設計を容易にするための性能要件、利用可能なモニタリング技術及びオーバーラップ／冗長性に関する分析。プログラム設計により、どのような方法で、どのような場所で、またどの時点でデータが収集されるのかが定義されると共に、性能レベル、トリガー値、さらには一定のモニタリング結果に応じて実施される可能性のある潜在的リスク緩和措置が指定されることになる。
3. **実現及びガバナンス**：モニタリングプログラムを実行し、意思決定に必要な情報を提供するために得られた結果を利用すること。モニタリングプログラムの実施期間にわたり、連続的、定期的に結果の評価を行う必要がある。連続的評価の焦点は個別のモニタリング結果の評価に合わせられているが、定期的な評価では、モニタリング結果がセーフティケースに与える、さらにはプログラム決定に与える全体的な影響が検討される。

また、モニタリングプログラムに関するステークホルダーの関与に関する作業で得られた主な結論は、次のとおりである。

- 多くのステークホルダーが、モニタリングは確証プロセスの 1 つであるよりはむしろチェック・プロセスの 1 つであるべきだという意見を表明した。これらのステークホルダーがモニタリングプログラムを信頼できるものと判断するためには、下記の事項が必要と考えられる。
  - モニタリングプログラムが処分場の挙動が予想通りか確認する観点で設計されたことを明瞭に示すこと。
  - 処分場性能の確認がどのように実施されるかを示す明瞭な情報にステークホルダーがアクセスできること。

- 処分場性能の確認が包括的であるだけでなく、全体的な科学プログラムと結びついたものであるべきという見解を複数の公衆が示した。この見解は、処分場モニタリング手法の研究・開発の継続への期待を示している。WMO は、処分実施の様々な段階におけるモニタリングの役割に関する議論をステークホルダーと行うことにより、さらには操業期間及び長期安全性が確保される方法を明確に伝達することにより、この見解に確実に対処することができる。
- 予想されたことではあるが、一部の公衆は閉鎖後モニタリングによって予想外の事象や変遷に対する備えと対応策が実現することを実際に期待している。個別のプログラムにおいて、この期待にどう対応するかを決定しておく必要がある。これに加え、下記事項の理解に資する情報伝達が、長期モニタリングに関するステークホルダーの期待に対処する上で有益である可能性がある。
  - 残存する不確実性
  - モニタリングのオプションの進化を可能とし、処分場の予想された変遷からの変化への対応（例えば閉鎖延期など）を可能とする準備状況
- モニタリングは社会・技術的な活動の 1 つと特徴づけられ、それ単独で可能となるわけではないが、特定の処分場プロジェクトの安全性に対する公衆の信頼醸成に役立つ潜在的な可能性を持つ要素の 1 つである。モニタリングは、以下の条件のもとで処分場のガバナンスに寄与できる。
  - ステークホルダーの期待に対応することができる。
  - 処分場性能の見張りを維持するという実地的な取組みとして示される。
  - モニタリングの限界が透明性の高い形で示される（モニタリング手法の変遷を現実的に示すことを含む）。

MoDeRn プロジェクトにおける技術開発は、以下の観点から実施された。

- 処分システムの変遷を理解する上で興味深いパラメータのモニタリング技術はすでに存在するが、処分場環境、特にニアフィールドに関するモニタリングでは、モニタリング装置に関して、当初設計された環境よりも条件の悪い環境でのモニタリングとなることが見込まれ、設計基準を超過したものとなる可能性もある。
- 処分場ニアフィールドのモニタリングでは、多重バリアシステムの受動的安全性も尊重されなければならない。このため、この種のモニタリングでは、「データ移送やエネ

ルギー供給のためのアクセス路の確保」と「長期間にわたる原位置での電力供給を確保する課題」の間の折り合いをつけておかなければならない。モニタリングに関わる長い時間スケールを念頭に置いた場合、測定機器のドリフトの問題や、校正の必要性、信頼性／寿命、さらには修理または交換を不当な擾乱を発生させることなく行う可能性に関する検討も行われなければならない。

具体的な技術開発成果は以下の通りである。

- 地震波断層撮影データの全波形弾性インバージョンに関する新規アルゴリズムが開発され、断層撮影データを得るための方法がスイスのモン・テリ岩盤研究所及びグリムゼル試験サイトにおける試験を通じて開発されている。これらの開発により、ニアフィールドの速度構造に影響を及ぼす一定のプロセスの範囲をモニタリングする能力が強化されている（例えば飽和、気体の発生や移動など）。
- 微小地震モニタリングで使用する新しいセイスモハンマーが開発されている。このハンマーは強い S 波信号を発生させ、それによってニアフィールドに伝導する S 波のモニタリングの実現可能性を改善する。これにより、掘削影響領域に生じた変化に関する情報がもたらされる可能性が強化される。
- 間隙圧、全圧及び水の含有量等の測定や数メートルの距離にわたる測定データの送信を可能にする高周波ワイヤレス・ノードの設計、開発及び試験が実施されている。このノードは、20～25 年の寿命を備えるものと予想された。
- 低周波データ送信システムによる地質媒体において 225 m の距離にてデータ送信が可能なシステムが、ベルギーの地下研究所（HADES）において試験され、データ送信条件の評価が行われた。これにより、処分場閉鎖後に処分場から地表にモニタリングデータを無線送信する方法の 1 つが実現する可能性がある。
- 光ファイバー・センサを使用する分散モニタリングに関する研究が、HADES 及びフランスのビュール地下研究所で実施され、実験坑道の周囲で坑道掘削に対応して生じた変化の測定に成功した。
- 「デジタル画像相関法」（DIC）及びアコースティック・エミッション（AE）モニタリングが、「ベルギー・スーパーコンテナ」の 1/2 スケール試験において、亀裂の発生と成長の検出に使用され、良好な成績を収めた。
- 原位置での腐食速度の測定が可能な腐食センサが開発され、地上施設で試験された。

MoDeRn プロジェクトは人工バリアとニアフィールドの性能確認のためのモニタリングに焦点を当てているため、作業者の放射線安全のための、処分場地下施設内での放射線モニタリングの検討は実施されていない。

人工バリアとニアフィールドの性能確認のためのモニタリングとしての放射線モニタリングについてはケーススタディ<sup>3)</sup>として以下の検討が行われた。

- ・ドイツの DBE テクノロジー社は、ケーススタディ報告書において、安全性の実証のための放射線モニタリングの必要はないとしながらも、公衆の要求による放射線モニタリングの可能性に言及している。ただし、モニタリングパラメータの選定作業の結果としては、地表付近の地下水中の放射能濃度のみを挙げている。

地域全体に範囲を広げた放射線モニタリングが必要とされる可能性がある。安全な閉じ込みの実証とは、特に、考慮すべき閉鎖後段階の初期においては、放射性核種の地下水への放出が生じず、したがって放出の測定ができないことを意味する。よって、安全評価概念はモニタリングを必要としないが、公衆の要求のためにモニタリングが必要となる可能性はある。

- ・フランスの ANDRA は、ケーススタディの一環として、成果報告書（統合版）においてステークホルダーの要求によるモニタリングの可能性を示している。

放射性廃棄物の定置に対する応答としての処分場ニアフィールドの変遷のチェックを支援するために、高レベル放射性廃棄物処分セルの周囲に掘削されたボーリング孔において、温度、湿度、間隙圧、ひずみ及びγ線のモニタリングを実施することが想定されている。これらのボーリング孔はセルから数メートル以内に配置される。γ線のモニタリングも、ステークホルダーがこの種のモニタリングの実施を期待していると考えられるために提案されている。

- ・フィンランドのポシヴァ社は、ケーススタディ報告書において、下記のように述べた上で、人工バリアの性能確認のためのモニタリングは模擬廃棄体を用いた施設にて実施することを想定し、この目的での放射線モニタリングの可能性を排除している。

漏えいしている燃料棒においては、封入作業中の乾燥・排気手順にもかかわらず大気

ガスと冷却水が閉じ込められる可能性があり、強力な放射線によって水・大気ガスの放射線分解と硝酸の生成が引き起こされる。電離放射線、温度勾配、ヘリウムガスの蓄積、機械的応力及びその他の原因による燃料ペレットと燃料被覆管の構造変化は、原子炉においてすでに始まっており、輸送中、中間貯蔵中、封入作業中もそれが持続する。放射線は固体・水において急速に減衰するために、水の放射線分解やその他の電離放射線による直接的影響は、熱の影響に比べて空間的範囲が狭い。

#### c. MoDeRn2020 プロジェクト

次に MoDeRn プロジェクトの後継プログラムとして開始されている MoDeRn2020 プロジェクトの概要を示す。

- 1) 背景：欧州委員会（EC）による研究フレームワークである Horizon 2020 の一環として実施される、地層処分にに関するモニタリングの共同研究プログラム。2009～2013年に実施された MoDeRn プロジェクトの後継プログラム。
- 2) 実施期間：2015年6月～2019年5月
- 3) 目的：MoDeRn プロジェクトの成果に立脚し、地層処分計画への各国固有の要件に対応するとともに公衆の期待を考慮し、セーフティケースからの要件に基づいた地層処分場操業段階のモニタリング計画の開発・実施手法を提供すること。
  - ・各国固有の要件として、廃棄物インベントリ、母岩、処分概念、規制を考慮する。
  - ・公衆の期待については、特に処分場建設候補地の地域住民の期待を考慮する。
  - ・操業段階での人工バリアを含むニアフィールドのモニタリングに焦点を当てた検討を行う。
- 4) MoDeRn2020 の実施事項

処分場操業時のニアフィールドでのモニタリングに焦点をあて、下記の作業を実施する予定である。

  - ・戦略（作業パッケージ 2 (WP2)）：必要性に基づく処分場モニタリングの戦略を特定し、モニタリング結果へ対応する操業面でのアプローチを開発するため、セーフティケースをスクリーニングする詳細な手法を開発する。
  - ・技術（作業パッケージ 3 (WP3)）：処分場モニタリングにおける顕著な技術的課題の解決のため、下記の研究開発を行う。
    - 地中無線データ伝送技術

- (地中無線モニタリング装置のための) 長期電源の開発
- 新規センサの開発
- 地球物理学的手法によるモニタリング技術の開発
- モニタリング機器の信頼性、品質の評価
- ・実証と実装 (作業パッケージ 4 (WP4)) : 作業時のモニタリング実施に関する知見の拡充と、最新モニタリング機器及び新技術の性能の実規模、実環境での実証
- ・社会的関心とステークホルダーの関与 (作業パッケージ 5 (WP5)) : 公衆の関心と社会的期待の、処分場モニタリング計画への統合方法の開発と評価

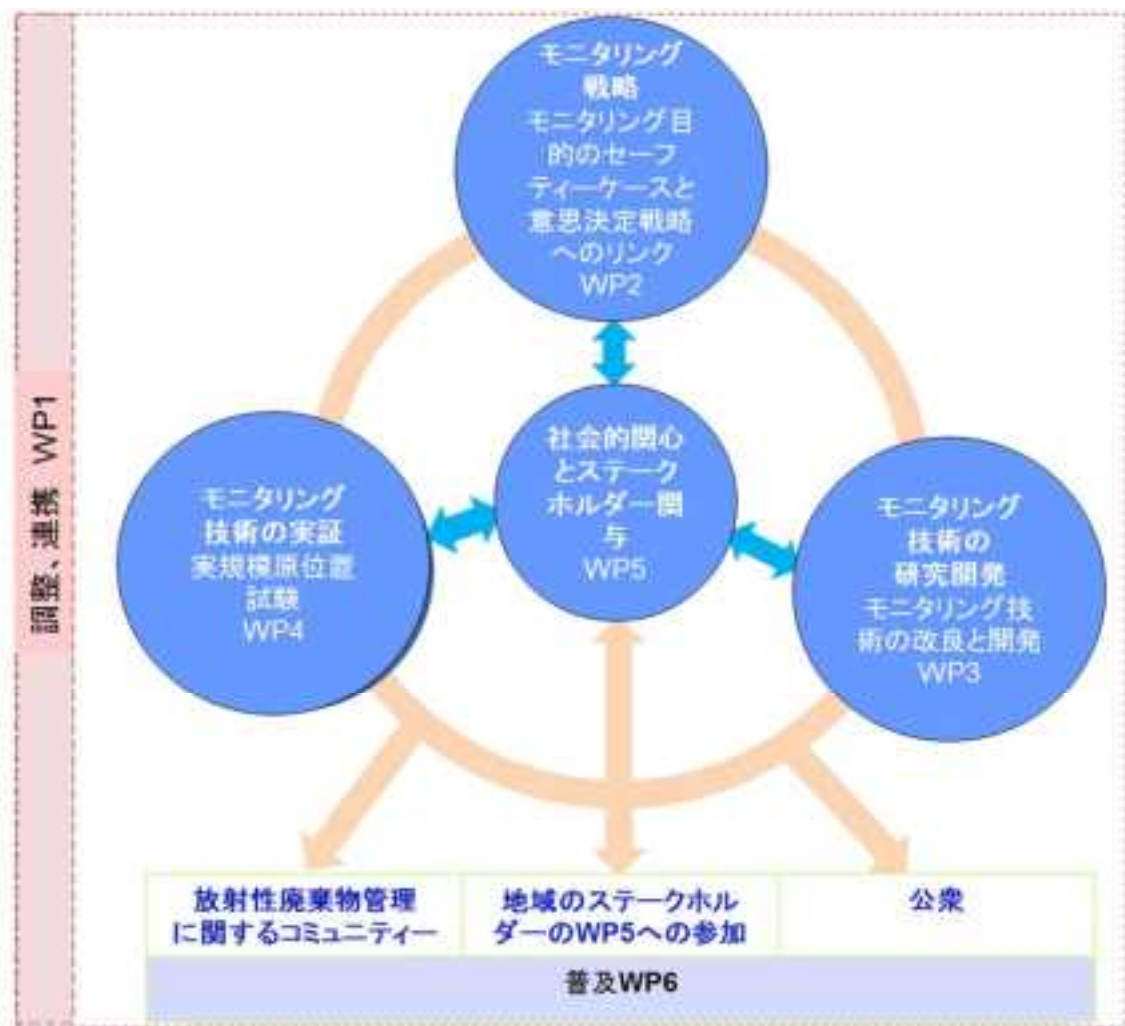


図 2.16-2 MoDeRn2020 の各ワークパッケージの関係<sup>4)</sup>

(参考文献4)に一部加筆)

## 5) MoDeRn2020への参加機関

28 機関（表 2.16-2 参照）が参加しており、うち実施主体 8、研究機関 7、大学 8、規制支援研究機関 1 等で構成されている。MoDeRn プロジェクト参加機関のうちサンディア国立研究所（米国）を除く 17 機関が継続して参加している。

また、今回新たに参加する機関には規制支援研究を行う機関として放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）（フランス）、新技術・エネルギー・環境庁（ENEA）（イタリア）が含まれている。特に、フランスについては処分実施主体、廃棄物発生事業者、規制支援研究機関が本共同研究に参加している。

表 2.16-2 MoDeRn2020 への参加機関

|    | 機関名                                    | 区分                      | 国      | MoDeR 参加 |
|----|----------------------------------------|-------------------------|--------|----------|
| 1  | 放射性廃棄物管理機関 (ANDRA) (幹事)                | 実施主体                    | フランス   | ○ (幹事)   |
| 2  | アレヴァ社                                  | 廃棄物発生事業者                | フランス   |          |
| 3  | AITEMIN                                | 研究機関                    | スペイン   | ○        |
| 4  | チェコ工科大学                                | 大学                      | チェコ    |          |
| 5  | DBE テクノロジー社                            | 民間企業 (DBE 社は実質的な処分実施主体) | ドイツ    | ○        |
| 6  | フランス電力 (EDF)                           | 廃棄物発生事業者                | フランス   |          |
| 7  | 新技術・エネルギー・環境庁 (ENEA)                   | 規制支援研究機関                | イタリア   |          |
| 8  | 放射性廃棄物管理公社 (ENRESA)                    | 実施主体                    | スペイン   | ○        |
| 9  | チューリッヒ工科大学                             | 大学                      | スイス    | ○        |
| 10 | EURIDICE                               | 研究機関                    | ベルギー   | ○        |
| 11 | Galson Sciences 社                      | コンサルタント                 | 英国     | ○(事務局)   |
| 12 | 放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN)                  | 規制支援研究機関                | フランス   |          |
| 13 | 放射性廃棄物管理共同組合 (NAGRA)                   | 実施主体                    | スイス    | ○        |
| 14 | Nidia 社                                | コンサルタント                 | イタリア   |          |
| 15 | NRG                                    | 研究機関                    | オランダ   | ○        |
| 16 | ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関 (ONDRAF/NIRAS) | 実施主体                    | ベルギー   | ○        |
| 17 | ボシヴァ社                                  | 実施主体                    | フィンランド | ○        |
| 18 | 原子力廃止措置機関 (NDA)                        | 実施主体                    | 英国     | ○        |

|    |                           |      |        |   |
|----|---------------------------|------|--------|---|
| 19 | 原子力環境整備促進・資金管理センター        | 研究機関 | 日本     | ○ |
| 20 | スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社 (SKB 社) | 実施主体 | スウェーデン | ○ |
| 21 | 放射性廃棄物処分機関 (RAWRA/SURAO)  | 実施主体 | チェコ    | ○ |
| 22 | リベレツ工科大学                  | 大学   | チェコ    |   |
| 23 | アントワープ大学                  | 大学   | ベルギー   | ○ |
| 24 | ヨーテボリ大学                   | 大学   | スウェーデン | ○ |
| 25 | モンス大学                     | 大学   | ベルギー   |   |
| 26 | リモージュ大学                   | 大学   | フランス   |   |
| 27 | ストラックライド大学                | 大学   | 英国     |   |
| 28 | フィンランド技術研究センター (VTT)      | 研究機関 | フィンランド |   |

#### 6) 現在の検討状況

現在の検討状況として、下記のワークショップの概要を示す。

#### 作業パッケージ 2 (WP2) ワークショップ

日時：2015 年 12 月 1~2 日

場所：スウェーデン、ストックホルム

目的：各国の処分実施主体がモニタリング計画を確立するための固有のアプローチに関する情報を照合し、本プロジェクトの枠内で実施する内容を計画すること。

実施内容：

- ・セーフティケースのコンテキストやアプローチが処分場のモニタリングシステムの設計にどのように影響し得るかについての事例のケーススタディを含む議論。
- ・処分場のモニタリングプログラムに適用される戦略に対し、地域住民によるステークホルダーの見解がどのように影響するかの理解と把握。
- ・異なったモニタリング戦略の識別、及びこれらの長所・短所についての議論。
- ・地層処分の段階的实施における意思決定の記述、これらの意思決定に対しどのようなデータや情報の提供が必要かを含む、処分場モニタリングの意思決定への寄与の考察。
- ・モニタリングに適切であり、実施可能とされたパラメータの予備的リストをスクリーニングし、処分場のモニタリングプログラムに含めるかどうかを識別する手法の記述、及び異なった手法の長所・短所についての議論。



- ・作業パッケージ 3 (WP3) (技術開発) へのインプットのための、MoDeRn2020 における戦略検討の完成前の時点におけるモニタリング技術への期待の識別。

(13) 受動的な制度的管理 (文書・マーカ等記録の管理等)

廃棄物指令には(11)に示した以外に関連する規定は存在しない。

(14) その他、特記すべき動向

平成 28 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

## 2.16 の参考文献（EU）

- 1) PAMINA, “Performance Assessment Methodologies in Application to Guide the Development of the Safety Case, Project Summary Report DELIVERABLE (D-Nº: D5.1) “, 2011
- 2) MoDeRn, “成果報告書（統合版）”, [http://www.modern-fp7.eu/fileadmin/modern/docs/Deliverables/MoDeRn\\_D6.1\\_Project\\_Synthesis\\_Report.pdf](http://www.modern-fp7.eu/fileadmin/modern/docs/Deliverables/MoDeRn_D6.1_Project_Synthesis_Report.pdf), 2014 年
- 3) MoDeRn, “ケーススタディ報告書”, [http://www.modern-fp7.eu/fileadmin/modern/docs/Deliverables/MoDeRn\\_D4.1\\_\\_Case\\_study\\_report.pdf](http://www.modern-fp7.eu/fileadmin/modern/docs/Deliverables/MoDeRn_D4.1__Case_study_report.pdf), 2013 年
- 4) MoDeRn2020 ウェブサイト、<http://www.modern2020.eu/activities.html>

## 2.17 調査結果の概要

以下に、項目ごとに調査結果の概要を示す。

### (1)立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無及び内容等）

|        |                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | <p>許認可申請書を提出する前に、ユッカマウンテン・サイトでサイト特性調査計画を実施すること、サイト特性調査計画のレビュー手続きが規定されている。また、NRC や EPA による環境放射線防護基準や技術要件等の策定が規定されている。</p> <p>低レベル放射性廃棄物処分の法令では、許認可申請を前提として、申請者が行うプロセス、取得すべきデータが示されている他、サイト適性評価のための要件、サイト選定プロセスの具体的な実施方法などのサイト選定の方向性を示している。</p> |
| フランス   | <p>ASN は Dossier2005 のレビューや、ANDRA によるサイトの提案内容に関して、意見書を政府に提出している。</p>                                                                                                                                                                          |
| スウェーデン | <p>原子力活動法に基づき、SKB 社が 3 年ごとに提出する RD&amp;D プログラムの審査や安全評価書の審査を実施しており、そのなかで、立地段階において調査対象とする場所の SKB 社の選定結果に対するビューも組み込まれている。</p>                                                                                                                    |
| フィンランド | <p>TVO 社やポシヴァ社によるサイト選定の各段階での調査の取りまとめ報告書や安全評価報告書のレビュー、サイト選定の最終段階での原則決定申請書に対する予備的安全評価の実施を行っている。また、環境影響評価手続きの一環として、公衆等とのコミュニケーション活動を実施した。</p>                                                                                                    |
| スイス    | <p>原子力法では、立地選定段階において必要に応じて実施される地球科学的調査のために許可の取得が必要とされている。また、特別計画では、サイト選定の第 1 段階から第 3 段階の各段階で規制機関等が審査、評価、意見聴取等を行うことが定められている。</p>                                                                                                               |
| 英国     | <p>2009 年 EA ガイダンスでは、サイト選定プロセスに対する規制は対象外としているが、事業者の初期活動を規制面から審査することを通じて、サイト選定プロセスを支援する意向を表明している。</p>                                                                                                                                          |
| カナダ    | <p>原子力安全管理法及び同法に基づく規則における許認可プロセスでは、処分場の建設許可（第 2 段階）の前に、サイト準備許可と呼ばれる許可段階が設定されている。このサイト準備許可では、ある特定の場所に立地しようとするための準備を行うための許可申請である。このため、立地選定段階の末期においては、法律に基づく許認可プロセスとしての規制の関与が存在する。</p>                                                           |
| ドイツ    | <p>発熱性放射性廃棄物処分に関して、サイト選定法では、規制機関である連邦放射性廃棄物処分安全庁が、計画推進者（連邦放射性廃棄物管理機関（BGE））が提案した地表及び地下からの探査計画及び評価基準の確定、地上及び地下での探査サイトについてレビューを行い、連邦政府に対してサイトの提案を行うなどして関与する。また、サイト選定段階を通じての情報提供の役割も有している。</p>                                                    |

(2)評価期間の考え方（安全機能、各バリア要素との関係等）

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | <p>環境保護庁（EPA）が策定し、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）に適用される 40 CFR Part 191 では、評価期間を 10,000 年に設定している。</p> <p>ユッカマウンテンに適用するために策定された EPA の 40 CFR Part 197、原子力規制委員会（NRC）の 10 CFR Part 63 では、当初、10,000 年の評価期間が設定されていた。しかし、法律の規定どおりに全米科学アカデミー（NAS）の勧告に基づいていないとの判決を受けて修正を行い、地質学的に安定な期間まで評価期間を延長することとして、その期間は 100 万年で終了すると定義している。</p> <p>低レベル放射性廃棄物処分の 10 CFR Part 61 では評価期間の規定はないが、NUREG-1573 に評価期間を 10,000 年とすることが勧告されている。</p> |
| フランス   | <p>安全指針では、閉鎖後の安全評価の期間に関して、10,000 年以降の期間についても要求しており、対応する判断指標については長期の評価における不確実性を考慮して、10,000 年を境に異なる指標・考え方が示されている。</p> <p>なお、指針には最大評価期間は示されていないが、実施主体が 2005 年に取りまとめた研究成果報告書では、安全評価の計算結果として 100 万年までの期間について示している。</p>                                                                                                                                                                                           |
| スウェーデン | <p>使用済燃料または他の長寿命原子力廃棄物の処分場については、十分に予測可能な外的影響を解明するために、リスク解析は少なくとも約 10 万年、または氷期 1 サイクルに当たる期間を含むべきである。リスク解析の期間は、最大でも 100 万年とし、処分場の防護能力の改良可能性についての重要な情報をもたらす限りの期間まで拡張されるべきとしている。</p>                                                                                                                                                                                                                            |
| フィンランド | <p>原子力令において、人々が被ばくする放射線量を十分に確からしく評価できる期間（少なくとも数千年間）、及びそれ以降の二つの期間（上限は設定されていない）を設定しており、前者では被ばく線量による評価を、後者については生物圏へ放出される核種フラックスによる評価を求めている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| スイス    | <p>ENSI-G03 地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件では、廃棄物に起因する放射線からの保護は永続的なものでなければならないとしつつ、100 万年までの期間にわたって、必要とされる防護の評価に関連するセーフティケースの枠内において防護基準が遵守されることを立証しなければならないとしている。またこれよりも先の期間では、処分場に起因して地域レベルで起こりうる放射線学的影響について、その変動幅を内在する不確実性を考慮した上で評価しなければならないとしている。</p>                                                                                                                                                          |
| 英国     | <p>2009 年 EA ガイダンスでは、評価期間は明示されていないが、将来の放射線学的リスクがピークに達する時期まで、もしくは不確実性が大きくなるために、定量的な評価を実施する意味がなくなる時期まで評価する必要がある、としている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| カナダ    | <p>規制指針 G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」において、将来影響の評価には発生すべき最大影響が予測される期間を含めることが要求されている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ドイツ    | <p>発熱性放射性廃棄物の地層処分については、長期安全性の証拠を提示するために実施する立地点固有の安全解析及び安全評価の対象期間として、100 万年を目安としている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

(3)廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化（ALARA、BAT の考え方等）

|        |                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | 10 CFR Part 20 を引用する形で、操業中の放射線防護の観点で 10 CFR Part 63 に地層処分に係る最適化が、操業中から閉鎖後を含めて 10 CFR Part 61 に低レベル放射性廃棄物処分の最適化が規定されている。                                                                                                                    |
| フランス   | 安全指針では直接的な規定はないものの、最適化に関して、放射線防護基準を超える場合において、適切な研究プログラムによる不確かさの減少や施設設計の見直しを要求している。<br>BAT については、原子力安全・情報開示法において、定期的な安全レビューの実施を規定しており、安全レビューの入力や方法を最善技術や最新データでアップデートするだけでなく、その結果として、安全規制当局が新たな技術的規定を設定することも可能であり、BAT の導入に対して柔軟な対応が可能と想定される。 |
| スウェーデン | バリアシステムは BAT を考慮して設計、建設しなければならない。最適化と利用可能な最善の技術は、処分場の防護能力の改善を目的として併用すべきとしている。                                                                                                                                                              |
| フィンランド | 原子力法（及び放射線法）において、一般原則として、原子力利用に係る放射性物質の放出に最適化原則が要求されている。STUK Y4 規則は、処分施設の操業中において、従業者及び住民の放射線被ばくが最適化原則により制限されることを要求している。処分施設閉鎖後の期間における防護の最適化については詳細な要求は無い。<br>BAT については、処分施設操業時において、施設から環境への放射性物質の放出と放射線のレベルの制限を BAT を用いて制限することを要求している。     |
| スイス    | ENSI-G03 の付属書では、最適化について、処分の各段階において、安全性に関するそれぞれの決定に関して、様々な選択肢並びにそれが長期安全性にとって持ち得る意味を定量的に検討し、全体として安全性を高める方向に働く決定を下さなければならないとしている。<br>ENSI-G03 では、セーフティケースは、最新の科学及び技術に基づいて実行しなければならないとして、BAT の考慮を要求している                                        |
| 英国     | 2009 年 EA ガイダンスでは、原則及び要件として示されている。地層処分施設のライフサイクルに含まれる、すべての段階で最適化が考慮する必要がある。                                                                                                                                                                |
| カナダ    | G-320 において、原子力施設の設計は、すべての適用要件を満足するように最適化すべきであり、特に放射性廃棄物管理施設については、規制限度を満足するだけでなく、長期における安全性を保証する裕度を確保するため、規制限度以下となるようにすべきであると規定している。                                                                                                         |
| ドイツ    | 発熱性放射性廃棄物の地層処分については、放射線防護及び安全マネジメントの観点から、処分場システムの継続的な最適化を規定している。また、科学及び技術の水準に基づき処分システムや廃止措置等を検討することを要求している。                                                                                                                                |

#### (4)人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ WIPP に適用される EPA の 40 CFR Part 194 では、資源の存在に応じて、天然資源の掘削採鉱活動によって生じる人間侵入の発生を想定したシナリオの評価の考え方が規定されている。</li> <li>・ ユッカマウンテンに適用される EPA の 40 CFR Part 197、NRC の 10 CFR Part 63 では、地下水探査のためのボーリング孔の掘削を想定し、評価方法を具体的に示した様式化したシナリオが定義されている。</li> <li>・ 低レベル放射性廃棄物の 10 CFR Part 61 では、許可が連邦・州政府が無条件に所有している土地でのみ発給され、制度的管理を実施することとなっているが、あえて、偶発的侵入者の活動を想定した評価を求めている。</li> </ul> |
| フランス   | <p>閉鎖後安全評価における人間侵入の扱いは、具体的なシナリオ例として、各処分概念に対応した安全規則・安全指針において示されている。地層処分に関しては、以下の人間侵入シナリオが示されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 処分構造物を通過する探査ボーリング孔</li> <li>・ 鉱山の採掘</li> <li>・ 処分用構造物を通過する放棄された及び密封不良の探査ボーリング孔</li> <li>・ 深い帯水層における飲用水または農業用水の採取用ボーリング孔</li> </ul>                                                                                                                            |
| スウェーデン | <p>処分場に対して人間が与える偶発的な影響に関する複数のシナリオを提示すべきとし、「処分場へのボーリングに関連して生じる人間の直接的な侵入を扱った 1 ケース、並びに、例えば処分場内及びその周囲の地下水の化学的な性質または水理条件の変化のような、処分場の防護能力の低下に間接的に繋がるその他の活動を扱った複数の事例を含むべき」としている。</p>                                                                                                                                                                                                                             |
| フィンランド | <p>STUK Y4 規則において、処分地における廃棄物定置区域の深度について人間の廃棄物定置区画への侵入を困難とすることを規定している。また、詳細安全規則 YVL D.5 では、人間侵入シナリオとして、中程度の井戸掘削及び廃棄物パッケージ 1 体に行き当たるコア・ドリルまたはボーリングを考慮することを規定している。</p>                                                                                                                                                                                                                                        |
| スイス    | <p>ENSI-G03 では、処分場の閉鎖後段階に関する防護基準を発生確率に基づき以下の通り定めている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 防護基準 1：発生確率が高い事象は年間 0.1 mSv を上回らない。</li> <li>・ 防護基準 2：発生確率が低い事象はリスクが年間 100 万分の 1 を上回らない。</li> </ul> <p>ENSI-G03 は偶発的な人間侵入を検討することを規定しているが、上記のどちらの防護基準を割り当てるかについては示していない。防護基準 2 を適用する場合には、個々のシナリオに発生確率を割り当てること、さらにシナリオに基づいて基準とした年について計算された個人線量について、放射線学的死亡リスクを示すことを求めている。</p>                              |
| 英国     | <p>2009 年 EA ガイダンスでは、EA 等は人間侵入とみなすことのできる事象として、次のものを挙げている。①処分施設への直接的な人間侵入、②バリアに損傷を与えるか、その機能を低下させるその他の人間活動。その例として、すでに閉鎖され、シーリングされたアクセス坑道または立坑の部分的な再掘削が挙げられる。これらの人間活動による影響を受けると考えられるバリアは、人工バリア、天然バリア、あるいはそれら両方の組み合わせとなる場合がある。</p>                                                                                                                                                                             |
| カナダ    | <p>G-320 において、人間侵入の評価は、放射性廃棄物の他の区域への広がり起因する人間と環境の被ばくを評価する必要があると規定している。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|     |                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------|
| ドイツ | 発熱性放射性廃棄物の地層処分については、偶発的な人間侵入について、リファレンス・シナリオの解析を行うこと、及び予防措置の検討を規定している。 |
|-----|------------------------------------------------------------------------|

(5)長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・地層処分に係る安全基準・指針である連邦規則（CFR）では、一般でのリスク基準による安全性の理解が困難との理由から、線量基準が用いられている。</li> <li>・WIPP に適用される EPA の 40 CFR Part 191 では、個人の年間預託実効線量が 0.15mSv を超えないことと規定されている。</li> <li>・ユッカマウンテンに適用される EPA の 40 CFR Part 197、NRC の 10 CFR Part 63 では、個人防護基準、人間侵入基準として、処分後 1 万年間は 0.15mSv/年、処分後 1 万年以降から地質学的に安定な期間（100 万年）までは 1.0mSv/年を超えないことと規定されている。</li> <li>・低レベル放射性廃棄物の 10 CFR Part 61 では、0.25 mSv/年を超えないことが規定されている。</li> </ul> |
| フランス   | <p>リファレンス・シナリオでは、長期にわたる不確実性の増大に鑑み、1 万年を境に適用される基準と評価の方法論が使い分けられている。線量基準として 0.25mSv が設定され、1 万年迄はこれを拘束線量値として超えてはならない基準値とし、1 万年以降はこれを目標値として設定している。変動シナリオでは、確定的影響を誘発する可能性のあるレベルより十分に低いものに保つという定性的指標が示されるのみであり、併せて、リスク概念を導入しても良いことも示されているが、奨励している状況にはなっていない。</p>                                                                                                                                                                                                |
| スウェーデン | <p>閉鎖後の有害な影響に係る年間リスクが、最大のリスクを受けるグループの代表的個人について <math>10^{-6}</math> を超えないように設計することを要求。リスク基準の適用は約 10 万年までとする考え方。最大被ばくを受けるグループを曖昧さのない形式で記述することはできないため、このグループは当該処分場の防護能力の定量化手段の一つとみなされるべきとしている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| フィンランド | <ul style="list-style-type: none"> <li>・少なくとも数千年間にわたる期間：最大の被ばくを受ける公衆に対する線量が 0.1mSv/年未満、及びその他の公衆が受ける被ばく線量がきわめて微量であることを要求。</li> <li>・数千年後以降の期間：処分場から生物圏へ放出される放射性物質の量について規定。</li> <li>・稀頻度事象：稀頻度事象の発生確率とそれらが最終処分システム及び処分の長期安全性に及ぼす影響に関する評価、及び引き起こされる放射線被ばくを、可能な限り評価することを要求</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| スイス    | <p>以下の通り、発生確率の高さによって防護基準を設定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防護基準 1：発生確率が高いと分類された変遷に関して、個人線量が年間 0.1 mSv を超える放射性核種が放出されることがあってはならない。</li> <li>・防護基準 2：防護基準 1 で考慮されなかった、発生確率が低いと分類された変遷が、合計して年間で 100 万分の 1 を超える追加的な放射線学的健康リスクをもたらすことがあってはならない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |
| 英国     | <p>2009 年 EA ガイダンスでは、許可期間（建設～能動的な制度的管理期間）に応じた線量とリスク基準を要求している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・許可期間内：線源においては、線量拘束値 0.3Sv/y、サイトの線量拘束値については、0.5mSv/y を越えてはならない。</li> <li>・許可期間後：リスク目標値として、<math>10^{-6}</math>/y が設定されている。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |
| カナダ    | <p>G-320 において、評価は公衆被ばくに対する規制線量限度（現行 1mSv/年）を超えないという合理的保証を与えるべきであり、ICRP の約 0.3mSv/年を超えない線量拘束値を最適化プロセスで設計目標として使用するが、評価モデル予測で不確実性を説明するための遵守限度としては使用しないものとしている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ドイツ    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・処分システムの進展の発生確率に応じて線量基準を規定している。 <ul style="list-style-type: none"> <li>－発生確率の高い進展（発生確率が 10%以上）：<math>10 \mu\text{Sv/年}</math></li> <li>－発生確率の低い進展（発生確率が 1～10%）：0.1mSv/年</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                     |



|  |                                        |
|--|----------------------------------------|
|  | ・非発熱性放射性廃棄物の地層処分（コンラッド処分場に適用）：0.3mSv／年 |
|--|----------------------------------------|

(6)安全評価における不確実性の取扱い

|        |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | 地層処分に係る安全基準・指針である連邦規則（CFR）では、長期を対象とした性能評価に不確実性の存在は避けられないとして、不確実性を考慮した評価方法（パラメータの分布型の設定、確率論的な評価）を要求するとともに、その説明を求めている。<br>低レベル放射性廃棄物処分の 10 CFR Part 61 では不確実性に関連する規定はないが、NUREG-1573 では、適用すべき不確実性の解析方法は特定のサイトに合わせて決めるべきであること、シナリオの発生確率の評価は推奨しないとしている。 |
| フランス   | 地層処分の安全指針では長期にわたる安全評価における不確実性について、安全評価の方法論及び判断指標を使い分けることで対応している（本表の①②参照）。安全指針は、上記の対応に加え、不確実性に対する考慮と感度解析の実施を要求しており、不確実性の発生源を特定するとともに、感度解析を含めた事業者が行うべき不確実性への対処に関する考え方を示している。                                                                         |
| スウェーデン | 異なる不確実性のカテゴリは、一定の体系的な方法（一貫性のある、構造化された方法）で評価して報告されるべきであり、リスク解析の結果に対してもつ重要性を論拠として評価すべきとしている。                                                                                                                                                         |
| フィンランド | STUK Y4 規則では、セーフティケースに係る、原データ、モデル及び解析に伴う不確実性とそれらが持つ意味を別途評価することを規定。YVL D.5「原子力廃棄物の最終処分」では、100 万年の超長期に関する安全評価においては不確実性が大きいと、主に補完的検討（単純化された方法による解析、ナチュラルアナログとの比較、処分サイトの地質学的履歴の観察）に基づいて実施することを記述。                                                      |
| スイス    | 不確実性は、研究活動とデータの取得を通じて、必要な範囲で抑制しなければならない、不確実性が存在する場合、安全評価では放射線学的影響の最大値を、変動に幅をもたせた計算を通じて、あるいは保守的な仮定に基づいて見積もらなければならないとしている。また、計算結果に対する不確実性の影響は体系的に示さなければならない、それによる長期安全性に関する結論について説明しなければならないとしている。                                                    |
| 英国     | 2009 年 EA ガイダンスでは、環境セーフティケースにおいて、不確実性についての明確な説明とそれらが及ぼし得る影響を分析し、不確実性の低減の検討などが必要であるとしている。                                                                                                                                                           |
| カナダ    | G-320 において、不確実性解析では、①入力データ、②シナリオにおける仮定、③評価モデルにおける数学的処理、④概念モデルから発生する不確実性を区別すべきであるとしている。                                                                                                                                                             |
| ドイツ    | 発熱性放射性廃棄物の地層処分については、セーフティケース、長期安全解析の重要要素として、不確実性解析及び感度解析の実施を規定している。                                                                                                                                                                                |

(7)セーフティケースの内容とそれに対する規制側のレビュー

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | 地層処分に係る安全基準・指針である連邦規則（CFR）では、セーフティケースという用語は用いられていない。ただし、許認可申請書の安全評価では、広範なデータ、情報を含めることが求められており、ほぼ同様な考え方が取られているものと考えられる。低レベル放射性廃棄物の処分の 10 CFR Part 61 では、許認可申請書の一部として放射能の放出、偶発的な人間侵入、作業中の防護についての評価・立証を求めている。                                                            |
| フランス   | フランスでは、セーフティケースという用語は用いられていないが、放射性廃棄物処分施設に関する 3 つの許可段階を規定し、各段階で申請者が提出すべき一式書類や情報を定めている。これらの各段階で安全評価書の提出が要求されるとともに、定期的な安全レビューの実施も要求している。                                                                                                                                |
| スウェーデン | 規制文書においてセーフティケースという用語は使用していない。処分施設の場合、「安全報告書」に閉鎖後の期間についての評価を追加する形としている。原子力施設（処分施設に限らない）の安全報告書について、定期的（少なくとも 10 年毎）な見直しを要求している。                                                                                                                                        |
| フィンランド | STUK Y4 規則において、最終処分システムの長期安全性に関する放射線安全性及び原子力安全性の面での諸要件が満たされること、さらには最終処分方法、人工バリア及び最終処分場所が適切であることを、セーフティケースにより明示することを要求。また、セーフティケースは建設許可申請前及び操業許可申請時に提出すること、施設の最終的な解体前に更新することを、及びそれ以外の時には、15 年ごとに更新することを要求。また、処分システムに何らかの変更を加えようとする場合、事前にセーフティケースの更新の必要性に関する評価を行うことを要求。 |
| スイス    | セーフティケースには、安全評価の実施方法及び使用されたデータの評価を含まなければならない、必要により、安全評価における基本的な仮定及び結果を裏付ける論拠を示さなければならないとしている。また、可能な場合には、安全評価はナチュラルアナログによって裏付けなければならないとしている。原子力令は、連邦原子力安全検査局（ENSI）が申請書をレビューすることを規定している。                                                                                |
| 英国     | 2009 年 EA ガイダンスでは、環境セーフティケースにおいて、廃棄物処分の実施だけでなく、将来においても公衆及び環境が十分に保護されていることを立証する必要があるとしている。レビューについては、特定の技術分野の独立した立場にある専門家が、自分の専門分野に関してレビューを行う。レビューは品質マネジメント並びに、健全な科学及び良好な設計観光の適用の両方にとって重要と考えている。                                                                        |
| カナダ    | G-320 において、セーフティケースとは施設の安全性を立証する論拠と証拠を統合したものと定義している。また、セーフティケースは、①評価方策の適切な選定と適用、②システム頑健性の立証、③安全性の補完的指標の使用、④長期安全性に対する確信を与えるために利用可能な他のすべての証拠について、様々な追加的な論拠によって補足される安全評価が含まれるとしている。                                                                                      |
| ドイツ    | 発熱性放射性廃棄物の地層処分については、施設固有の安全解析及び安全評価、最終処分場の長期安全性を裏付ける全ての情報、解析結果並びに論拠などを構成要素とするセーフティケースの文書化を規定している。また、10 年間隔で最終処分場の安全性を評価する際に、セーフティケースのレビューを行うことを規定している。                                                                                                                |

(8)社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

|        |                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | ユッカマウンテンに適用される NRC の 10 CFR Part 63 では、許認可のレビューへの州などの関与が規定されている。<br>低レベル放射性廃棄物処分の 10 CFR Part 61 では、州政府とインディアン種族の参加に関する事項が列挙されている。                                                                                           |
| フランス   | 原子力安全の規制フレームワーク（原子力安全・情報開示法等）において、原子力安全の問題や情報に関する国民の知る権利が担保され、その活動を主体的に管理する責務は原子力安全当局である原子力安全機関（ASN）にある。同法はまた、地域における情報提供やコミュニケーション活動の枠組みや（CLI）、全国レベルでの活動の枠組み（HCTISN）を規定するほか、3つの許可段階のそれぞれで、申請内容に関して地元との協議や公衆意見聴取を行うことを規定している。 |
| スウェーデン | 原子力活動法（第 5b 条）において、原子力施設の許可審査について環境法典の適用（環境影響評価の実施、環境法典に基づく許可の必要性）を規定。環境影響評価手続きでは、環境影響評価書を作成するのみならず、その作成に先立って関係各所との協議が必要となっている。                                                                                              |
| フィンランド | 1994 年の環境影響評価手続き法において、環境に対する影響評価を深めると同時に市民が入手可能な情報と参加する機会を増やすことを規定している。また同法では、調整機関（原子力分野では雇用経済省）が事業者から提出された環境影響評価のための計画書及び評価書について、公報の手配及び必要な見解を求め、意見表明の場を確保及び手配することを規定している。                                                  |
| スイス    | 原子力法において、処分場サイトの決定時における国民投票や許認可における公聴会の実施、異議申し立て等を規定している。                                                                                                                                                                    |
| 英国     | 2009 年 EA ガイダンスでは、要件として設定されており、早い段階で地域社会及びその周辺住民に説明する機会を設けないといけないと考えている。                                                                                                                                                     |
| カナダ    | G-320 等の規制文書には、関連する規定がない。2012 年環境アセスメント法では、放射性廃棄物処分場を含む原子力施設の設置に際しては、環境アセスメントの実施が求められており、公衆の有意義な関与の機会が確実に与えられることを目的としている。                                                                                                    |
| ドイツ    | サイト選定法において、サイト選定時における社会やステークホルダーの参加等に関して規定しており、その後の検討により、連邦、地域横断、地域の各レベルに公衆参加のための枠組を設置して公衆参加を実施することとされている。また、放射性廃棄物処分一般に適用される原子力法及び環境適合性審査法において、環境適合性評価（環境影響評価）手続きにおける公衆の意見聴取、異議提起、及び計画の許認可決定の公表について規定している。                  |

(9)定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

|        |                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | <p>ユッカマウンテンに適用される NRC の 10 CFR Part 63 では、段階的な意思決定として、建設、操業などで許認可の判断がなされるとし、許認可の発給がなければ次の段階に進めないものとなっている。</p> <p>低レベル放射性廃棄物の処分の 10 CFR Part 61 では、操業前の段階、操業段階、閉鎖段階、閉鎖許可、許認可の処分サイトの土地所有者（州または連邦政府）への譲渡、許認可の終了の各段階に許認可が行われる。</p> |
| フランス   | <p>原子力安全の規制フレームワーク（原子力安全・情報開示法等）において、3つの許可段階を規定している（定期的な安全レビューの実施も規定）。</p> <p>民意を代表する議会の立法による、2段階の意思決定段階が（設置許可申請後の可逆性の条件を定める法律、施設の最終閉鎖を許可する法律）、2006 年放射性廃棄物管理計画法に規定されている。</p>                                                  |
| スウェーデン | <p>原子力活動法に基づき、処分事業の実施計画や処分場のサイト選定は、処分実施主体が3年ごとに策定（原子力発電事業者の委託）する「研究開発実証プログラム」に基づいて進められている。操業中の原子力施設に対する定期的な安全レビューに関しては、原子力活動法により要求しており、原子力施設の安全性に関する統合解析及び総合評価は、少なくとも10年に1度実施しなければならないことになっており、定期的な安全報告書の見直しを要求する規定がある。</p>    |
| フィンランド | <p>STUK Y4 規則において、原子力廃棄物施設の安全性の評価を、建設許可申請及び操業許可申請に伴い、また当該施設の変更に関連して、さらには操業期間中の定期安全審査に当たり実施することを要求。</p> <p>原子力廃棄物施設の安全性及びその安全システムに関する評価・解析、証明は、必要に応じて当該施設及び他の類似した原子力施設の操業経験、安全研究の成果、施設の変更及び計算方法の進歩などを考慮に入れた上で、改善することを規定。</p>    |
| スイス    | <p>処分の各段階において、安全性に関係するそれぞれの決定に関して、様々な選択肢並びにそれが長期安全性にとって持ち得る意味を定量的に検討し、全体として安全性を高める方向に働く決定を下さなければならないとしている。</p> <p>また、セーフティケースに必要とされる詳細度は、許可手続きの段階に応じて異なるものであり、セーフティケースは、施設の現状及び科学技術の水準に合わせて、定期的に補足しなければならないとしている。</p>          |
| 英国     | <p>2009 年 EA ガイダンスでは、地層処分施設において、段階的な許可を実施することとされている。これを実施することで、強力かつ独立した規制が実現できるとしている。</p>                                                                                                                                      |
| カナダ    | <p>処分事業を含む原子力安全管理法に基づいて規制される活動の許認可は、当該活動のライフサイクルを通じて段階的に実施されることになっている。また、現行法制度では原子力施設の定期安全レビューに関する規定は未整備である。</p>                                                                                                               |
| ドイツ    | <p>操業期間中の10年ごとの定期的な安全レビューが原子力法において規定されており、発熱性放射性廃棄物処分の安全要件にも10年ごとに安全性にかかわる技術の最新状況の変化をレビューし、セーフティケースの確認を行わなければならないことが規定されている。</p>                                                                                               |

(10)可逆性と回収可能性

|        |                                                                                                                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | 回収可能性については、安全規制に係る連邦規則での安全性の確保のための回収の他、1982 年放射性廃棄物政策法には使用済燃料中の経済的に重要な含有物を利用するための回収が規定されている。<br>低レベル放射性廃棄物処分の 10 CFR Part 61 には回収可能性に係る規定はない。                                     |
| フランス   | 2006 年放射性廃棄物等管理計画法において、設置許可では処分の可逆性を確保しなければならない最低期間（100 年）を定めており、可逆性の条件は設置許可申請後に新法により規定されることになっている。                                                                               |
| スウェーデン | 処分事業の可逆性や処分された廃棄物の回収可能性を定めた法的要件はないが、SSMFS2008:37 及び SSMF2008:21 において、処分された廃棄物への接近を容易にする、あるいは困難にする措置をとる場合、その措置による処分場の防護能力に対する影響や安全性に対する影響について、SSM への報告を求めている。                      |
| フィンランド | オルキルオトに建設予定の使用済燃料処分場に関しては、2000 年の原則決定において、回収可能性が求められており、この原則決定で示されている回収可能性の要件は現在も有効である。                                                                                           |
| スイス    | 原子力法では、処分場の閉鎖までに、多額の費用を発生させない放射性廃棄物の回収が可能でなければならないとしている。<br>ENSI-G03 では廃棄物の回収に関する計画について、地層処分場の許可申請書とともに ENSI に提出し、審査と許可を受けなければならない。また、この回収に関する計画では、作業員及び住民に想定される放射線被ばく評価が要求されている。 |
| 英国     | 2009 年 EA ガイダンスでは、廃棄物定置終了後に廃棄物を回収可能な状態にしておくことを要求していない。                                                                                                                            |
| カナダ    | G-320 の用語集において、「処分」の意味を「回収する意図がなく放射性廃棄物を留め置くこと」と説明している。CNSC の規制文書では、可逆性あるいは回収可能性についての特段の言及はない。                                                                                    |
| ドイツ    | 「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、操業期間中の回収可能性を維持することが規定されている。また、サイト選定法に基づき設置された高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2016 年 7 月に公表した最終報告書において発熱性放射性廃棄物処分オプションとして回収可能性を有す地層処分を勧告した。                            |

(11)許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | <p>高レベル放射性廃棄物等の地層処分、余裕深度処分相当の処分については、実施責任がエネルギー省（DOE）にあるため、許認可終了後の制度的管理の計画立案、関連施設の設計・建設・維持管理等は DOE が実施することになっている。また、土地の所有を含めた土地利用制限、記録の保存などの受動的な制度的管理には、管理終了という考え方はなく、永久に維持するという考え方が取られる一方で、能動的な制度的管理については、管理終了が想定されており、終了要件などが規定されている。</p> <p>低レベル放射性廃棄物処分の 10 CFR Part 61 により、閉鎖後の制度的管理はサイトの土地所有者が行うこと、連邦あるいは州政府が所有している土地でのみ処分の許可が発給されるため、実際の制度的管理は連邦政府、または州政府が実施することとなる。また、制度的管理の内容が記述されている。</p> |
| フランス   | <p>公用廃止以降でも（処分場への）脅威が確認された場合には、原子力安全機関（ASN）が原子力安全情報開示法第 29 条において、事業者に必要な評価や措置の実施を命ずることができることが示されている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| スウェーデン | <p>SSM2008:1 では、施設を建設する前には、その施設の将来の廃止措置に関する準備計画を立案しなければならないとしており、当該施設が操業している限り補足及び更新しなければならないと、10 年ごとに SSM に報告することを要求している。実際に施設を解体する際には、事業者は事前に廃止措置計画を更新し、安全報告書と統合しなければならないとしている。</p>                                                                                                                                                                                                               |
| フィンランド | <p>原子力法において、原子力廃棄物の最終処分がなされ、STUK が永久処分されたことを確認した場合に、雇用経済省または STUK が管理義務の終了を決定すること、また、原子力廃棄物の責任が国に移ることが規定されている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| スイス    | <p>原子力法では命令を受けて実施される地層処分場の閉鎖後、または追加的な監視の終了後、連邦評議会は処分場が原子力法の対象ではないことを確認すると規定している。また、特別計画では、閉鎖された施設に係る責任は国へ移管すると定めている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 英国     | <p>特に規定はない。事業者が環境許可の解除に関する請求の裏付けとして、2009 年 EA ガイダンスに示された原則及び要件を満たしていることを明示する目的で最終的な環境セーフティケースを提出する必要があるとしている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| カナダ    | <p>G-320 の用語集において、制度的管理の意味をサイトの廃止措置後の残存リスクの管理。制度的管理には、能動的な方法（水処理、モニタリング、監視及び保全などサイトでの活動が必要なもの）と受動的な方法（土地利用制限、標示物などサイトでの活動を必要としないもの）を含むことができると解説している。</p>                                                                                                                                                                                                                                            |
| ドイツ    | <p>特に規定はないが、「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、処分場の廃止措置後、証拠保全及び管理措置の実施を義務付けている。しかし、具体的な内容や実施組織についてなどは、処分場の閉鎖作業終了前の適切な時期に定められている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |

(12)能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | <p>地層処分に係る法律及び連邦規則において、能動的な制度的管理のうち、閉鎖後のモニタリングについては、許認可申請書にモニタリング計画を記載することが求められている。</p> <p>低レベル放射性廃棄物処分の 10 CFR Part 61 では、能動的な制度的管理として能動的補修、サイトへの接近の管理（物理的サーベイランス）、環境モニタリングが求められている。</p>                                                                                                                                                                                                    |
| フランス   | 閉鎖後段階におけるモニタリング・監視に関する規定は、各許認可段階における申請書類としての提出以外に、その内容等の具体的な規定は示されていない。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| スウェーデン | 特に規定はない。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| フィンランド | <p>原子力法において、管理義務終了の条件として、原子力廃棄物の将来の検査及び監視に関する一括料金を国に納入することを規定している。また、原子力法において、最終処分後に必要となった場合には、国家は原子力廃棄物の管理及び処分場の安全確保に必要なあらゆる施策を処分場サイトで講じる権利を有すると規定する一方で、最終処分場は長期安全性を確保する上で最終処分場の監視を必要としない方法で計画しなければならないと規定している。</p> <p>また、原子力法において、原子力廃棄物が永久に処分された建物を含む土地の不動産については、STUK が安全確保に必要な場合において、不動産に関する禁止令を出すことが規定されている。また、政令（736/2008）において、土地利用の禁止令に関連して、処分施設の周囲には十分な防護区域が確保されなければならないと規定している。</p> |
| スイス    | 原子力法では処分場の閉鎖までモニタリングを行うと規定されている。原子力令ではモニタリング期間の長さは廃棄物の定置終了後の段階で環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が決定するとされている。                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 英国     | 2009 年 EA ガイダンスでは、事業者は能動的な制度管理を実施する際に、環境モニタリングに関する計画を準備することが求められている。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| カナダ    | G-320 において、許認可申請者からの提出物においては、制度的管理が廃棄物管理システムで果たす役割及びその役割が安全性評価でどのように考慮されているかを特定すべきであるとしている。なお、G-320 には、能動的な制度管理自体のあり方を示すような要求・勧告は含んでいない。                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ドイツ    | 「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、定置期間中、廃止措置中及び廃止措置後の一定期間において、安全評価やセーフティケースへの入力データ、仮定等が維持されていることを確認するために、モニタリング・プログラムや情報保存プログラムを実施することが義務付けられている。                                                                                                                                                                                                                                                   |



(13)受動的な制度的管理（文書・マーカー等の記録の管理等）

|        |                                                                                                                                                                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国     | 法律及び連邦規則において、受動的な制度的管理として、記録の保存、マーカー・標識、土地利用制限の規定が存在している。                                                                                                                                              |
| フランス   | 深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針（2008）では、安全評価シナリオの扱いとして、記録の保持期間について、記憶保存のために使用することのできる措置や規則による制度的な書類等の永続性に依存するとしつつも、500年という期間を設定することが妥当としている。                                                                |
| スウェーデン | SSMFS2008:38では、施設の場所、設計、廃棄物インベントリに関する文書は100年以上保管することを規定している。関連する記録は、施設の廃止または閉鎖の際に、国及び地方の公文書館に移管される。また、SSMFS2008:37では、処分場に関する記録の保存は、将来の人的影響のリスクを低減しうるものとして、記録を保存する戦略については、処分場閉鎖前にその措置を講ずるように策定すべきとしている。 |
| フィンランド | マーカーに関する規定はない。記録保存については、廃棄物パッケージごとに廃棄物の種類、放射性物質、廃棄物定置区画内のパッケージの定置場所に関する情報及び必要な情報を含めて保存されなければならないと規定している。STUKが処分施設及び処分された廃棄物に関する情報を永続的に保存されるように手配することを規定している。                                           |
| スイス    | 原子力法において、連邦評議会が地層処分場の恒久的な標識を定めるとしている。ENSI-G03では、処分場の所有者が建設許可申請の枠内において、地層処分場の標識に関するコンセプトを提出し、この標識のコンセプトをその後の許可段階で具体的に示さなければならないと規定している。                                                                 |
| 英国     | 2009年EAガイダンスでは、許可期間終了後の人間侵入に対する措置として、地表に標識を設置することが例示されているが、標識についての詳細設定はなく、事業者の検討課題としている。施設の場所や内容物の記録については、公共の記録保管所で永久に保管されるとしている。                                                                      |
| カナダ    | G-320では、安全評価でのシナリオ設定において、制度的管理が安全機能として信頼できる期間に関する情報（説明）を要求しており、制度的管理の方法として、モニタリング、監視、メンテナンス、土地利用制限、標識を例示している。                                                                                          |
| ドイツ    | 「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、閉鎖実施後期間にわたり、管理上の予防措置を講じるべきであると規定しているが、具体的な内容については言及されていない。また、文書の管理については、少なくとも2ヶ所の異なる場所に保存しなければならないと規定している。                                                                  |



## 第3章 廃棄物処分の規制に係る 放射線防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理

放射線防護の最適化は、ICRP Pub.103 において「防護の最適化の原則は、経済的及び社会的要因を考慮して、（被ばくすることが確実でない場所での）被ばくの発生確率、被ばくする人の数、及び個人線量の大きさのいずれをも合理的に達成できる限り低く保つ（ALARA）ための線源関連のプロセスである」とされており、放射線防護における中心的概念となっている。このような最適化の考え方は、スウェーデン、英国等の諸外国において、廃棄物処分の安全規制にも取り入れられている。一方、最適化については、その対象、指標、手法、判断基準の適切な設定等、実際の適用に課題がある。

このような状況を踏まえて、最適化の考え方及び取組について、諸外国の動向を調査する。具体的には、第2章の「3）廃棄物埋設に係る放射線防護の最適化」で調査した国から数カ国抽出し、最適化の考え方が規制関連文書（法律、政令、指針等）に導入された経緯やそれまでの議論、及び事業者の取組について、調査・整理し、取りまとめる。この際、前述の対象、指標、手法、判断基準の適切な設定等について、規則、申請及びその評価において、どのように扱われているかに着目する。

調査においては、海外の有識者等への聞き取りの実施等による内容の確認を実施した。

以下に、原子力規制庁殿との協議の上、調査した5か国（スウェーデン、フィンランド、米国、フランス、英国）について調査した結果を取りまとめた。



### 3.1 スウェーデンにおける防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理

2017 年 3 月現在、スウェーデンにおいては、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社 (SKB 社) が計画している使用済燃料処分場の立地・建設の許可申請に関する安全審査が進められている。SKB 社は、KBS-3 概念と呼ばれる処分概念による使用済燃料の最終処分の実現に向け、2006 年 11 月にオスカーシャムにおけるキャニスタ封入施設の建設許可申請書 (既存の使用済燃料集中中間貯蔵施設 CLAB に統合する形で、新たな封入施設を建設する内容) を提出し、2011 年 3 月にフォルスマルク (エストハンマル自治体) における使用済燃料処分場の立地・建設許可申請書を提出した。SKB 社のこれら 2 施設に関する許可申請に関して、環境法典と原子力活動法の 2 つの法律に基づく以下の 3 つの申請書が並行して進められている。

①オスカーシャムにおけるキャニスタ封入施設の建設許可申請書

(2006 年 11 月に SSM に提出済、2012 年 3 月 16 日更新) …原子力活動法に基づく申請

②フォルスマルクにおける使用済燃料の処分場の立地・建設許可申請書

(2011 年 3 月 16 日に SSM に提出) …原子力活動法に基づく申請

③使用済燃料及び原子力廃棄物の最終処分のための統合システムに関する許可申請書

(2011 年 3 月 16 日に土地・環境裁判所に提出) …環境法典に基づく申請

上記③の環境法典に基づく申請案件の審理を行う土地・環境裁判所は、SKB 社の申請書に対する関係行政機関、大学等の研究機関、施設立地予定の自治体等に対して、SKB 社の申請に対する意見書の提出を要請している。この要請を受けて、原子力活動法に基づく安全審査を行っている放射線安全機関 (SSM) は、2016 年 6 月 29 日 (平成 28 年) に土地・環境裁判所に対して、SKB 社は安全要件を遵守して処分場を建設する能力を有しているとする答申書を提出した。SSM の答申書には「長期放射線安全に関する審査報告書」が添付されており、この中で使用済燃料処分場の長期安全性の観点からの、最適化及び利用可能な最善技術 (BAT) に関する評価が含まれている。

こうした状況から、スウェーデンにおける使用済燃料処分場に関して、「防護の最適化に関する事業者の取り組み」とそれに対する原子力安全・放射線防護を所管する規制機関の立場からの「評価」を対比して見る事が可能となっている。

本節では、3.1.1 項においてスウェーデンの規制関連文書における防護の最適化に関する考え方 (規制要件) を整理したうえで、3.1.2 項において規制要件順守の立証責任を果たす

事業者（SKB 社）の取り組みを整理する。3.1.3 項において、事業者が安全評価報告書を含めて許可申請書での説明内容に対する評価を整理する。

### 3.1.1 規制関連文書における防護の最適化に関する考え方の整理

#### (1) 「防護の最適化」と「利用可能な最善技術」の SSM 規則における定義

スウェーデンの規制当局である放射線安全機関 (SSM) の規則において、「防護の最適化」と「利用可能な最善技術」の用語定義は、以下の二つの SSM 規則で行われている。

①SSMFS 2008:23 特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則

②SSMFS 2008:37 使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則〔及び一般勧告〕

上記 2 つの SSM 規則において、「防護の最適化」と「利用可能な最善技術」の定義の内容を、それぞれ表 3.1-1 及び表 3.1-2 に示す。これらの表内の下線は、両者で異なる部分を目立たせるために引いたものである。

表 3.1-1 放射線安全機関規則 (SSMFS) における「防護の最適化」の定義

|                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 規則名               | SSMFS 2008:23<br>特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則                                                                                                                                                     | SSMFS 2008:37<br>使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則                                                                                                                                        |
| 用語定義<br>スウェーデン語   | 2 § I dessa föreskrifter avses med <u>optimering av strålskydd</u> :<br>begränsning av stråldoser till människor så långt detta rimligen kan göras med hänsyn tagen till såväl ekonomiska som samhällseliga faktorer, | 2 § I dessa föreskrifter avses med <u>optimering</u> :<br>begränsning av stråldoser till människor så långt detta rimligen kan göras med hänsyn tagen till såväl ekonomiska som samhällseliga faktorer, |
| 用語定義<br>SSM 発行英訳版 | <u>optimisation of radiation protection</u> :<br><u>limitation of</u> radiation doses to humans <u>as far as</u> reasonably achievable while taking financial and societal factors into account                       | <u>optimisation</u> :<br><u>keeping the</u> radiation doses to humans <u>as low as</u> reasonably achievable while taking economic and societal factors into account                                    |
| 訳文                | 放射線防護の最適化:<br>人間に対する放射線量を、経済的及び社会的な要因を考慮して、合理的に達成可能な限り低く保つこと。                                                                                                                                                         | 最適化:<br>人間に対する放射線量を、経済的及び社会的な要因を考慮して、合理的に達成可能な限り低く保つこと。                                                                                                                                                 |

「最適化」のスウェーデン語表現は“**optimering**”である。スウェーデンの規制当局である放射線安全機関（SSM）の規則において、SSMFS 2008:23 規則では「放射線防護の最適化」を定義する形であるのに対して、SSMFS 2009:37 規則では「最適化」を定義する形であり、後者では「放射線防護の」という句は含まれていない。しかし、いずれの規則においても、定義語に対するスウェーデン語での定義内容及び表現は同一である。なお、SSM 発行の英訳版（非公式の英訳）では、二つの規則で表現にわずかな違いが見られる。SSMFS 2008:23 規則の英訳では“as far as reasonably achievable”という表現であるが、SSMFS 2008:37 規則の英訳では“as low as reasonably achievable”という表現に変わっており、後者は ALARA が読み取れる表現である。

二つの放射線安全機関規則（SSMFS）では「防護の最適化」という用語ではなく、「放射線防護の最適化」（SSMFS 2008:23 規則）と「最適化」（SSMFS 2008:37 規則）という用語を定義する格好であるが、いずれも「防護の最適化」と見なせると考えられる。

表 3.1-2 放射線安全機関規則（SSMFS）における「利用可能な最善技術」（BAT）の定義

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 規則名               | SSMFS 2008:23<br>特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則                                                                                                                                                                                                             | SSMFS 2008:37<br>使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則                                                                                                                                                                                                               |
| 用語定義<br>スウェーデン語   | 2 § I dessa föreskrifter avses med <u>bästa möjliga teknik:</u><br><u>användande av den mest effektiva metod</u><br>för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen och utsläppens skadliga effekter på människans hälsa och miljön,<br>och som inte medför orimliga kostnader, | 2 § I dessa föreskrifter avses med <u>bästa möjliga teknik:</u><br><u>den</u><br><u>effektivaste åtgärden</u><br>för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen och utsläppens skadliga effekter på människors hälsa och miljön,<br>och som inte medför orimliga kostnader,     |
| 用語定義<br>SSM 発行英訳版 | <i>best available technique:</i><br><u>the use of the most effective method to limit the discharge of</u><br>radioactive substances and their harmful effects<br>on human health and the environment,<br>and which does <u>not give rise to</u><br>unreasonable costs         | <i>best available technique:</i><br><u>the most effective measure available to limit the release</u><br>of radioactive substances and the harmful effects <u>of releases</u><br>on human health and the environment,<br>and which does <u>not entail</u><br>unreasonable costs |
| 訳文                | 利用可能な最善技術:<br>放射性物質の放出及びそれによる人間の健康と環境に対する有害な影響を、不合理な費用を伴うことなく、制限するために利用可能な最も効果的な手段の使用。                                                                                                                                                                                        | 利用可能な最善技術:<br>放射性物質の放出、及びそれによる人間の健康と環境に対する有害な影響を、不合理な費用を伴うことなく、制限するために利用可能である最も効果的な措置。                                                                                                                                                                                         |

一方、「利用可能な最善技術」のスウェーデン語での用語定義は、表 1.1.3-2 に比較したように、二つの SSM 規則の間でわずかな違いがある。SSMFS 2008:23 規則では「方法の使用」、SSMFS 2008:37 規則では「措置」に対して、「最も効果的な」を意味する異なる修飾語 (most effective、effectivaste) がついた表現である。英語版での「利用可能な最善技術」の定義を見ると、前述のスウェーデン語での違いに加えて、外国人の理解を助けるため補足部分の表現の違いが含まれている。正式な（スウェーデン語版の）SSM 規則において、「利用可能な最善技術」の用語定義の文面がことなっていることから、日本語の訳文においても表現の違いを維持するようにする。

## (2) 防護の最適化及び利用可能な最善技術 (BAT) に関する規制要求

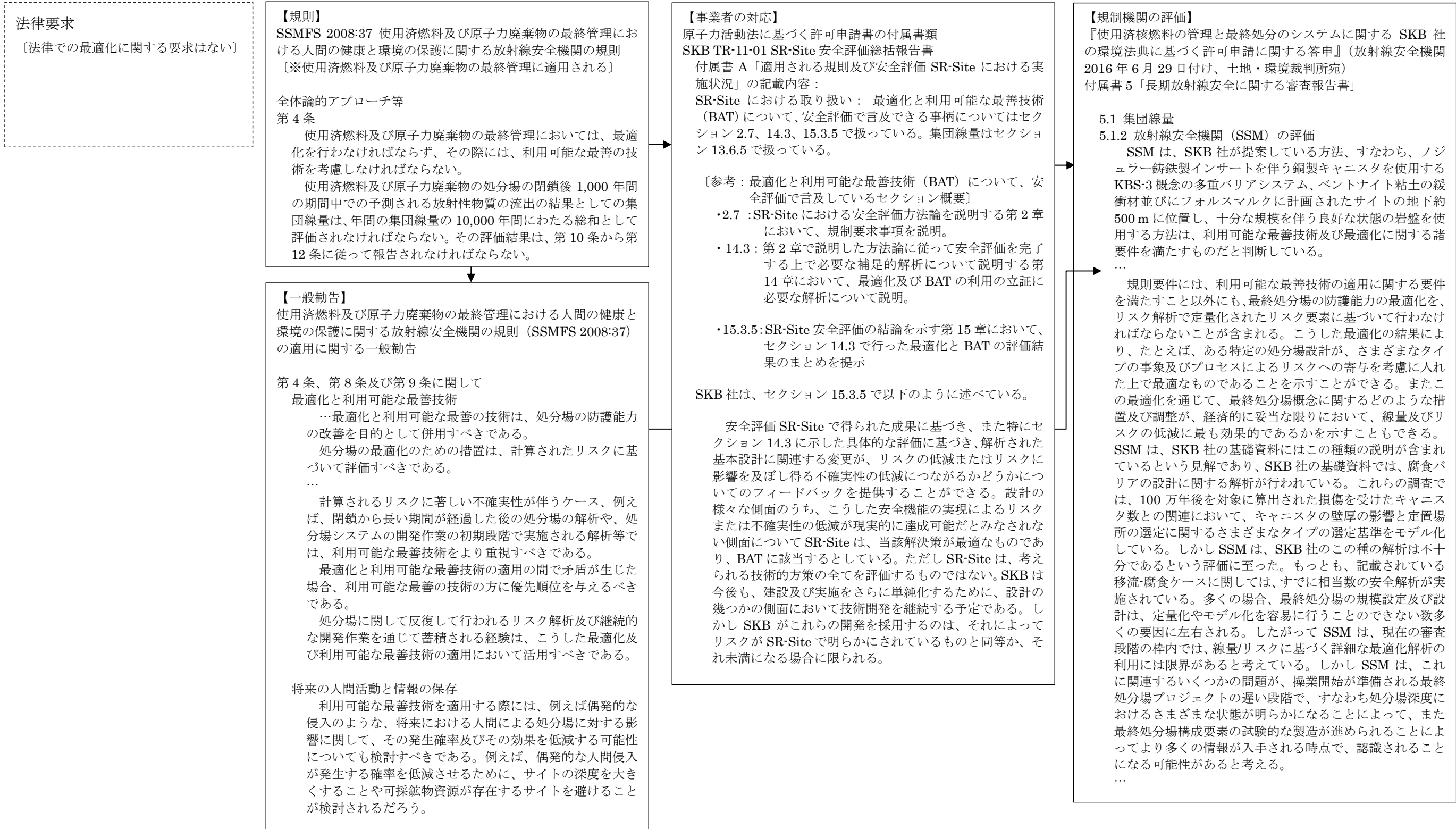
スウェーデンの法令、規制文書（以下「規制関連文書」という）において、「防護の最適化」及び「利用可能な最善技術」に関する規制要求に係る条項を抽出して、表 3.1.1-3 に整理した。該当する規制関連文書には、以下のものがある。

- ①原子力活動法 (SFS 1984:3)
- ②環境法典 (SFS 1998:808)
- ③核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告 (SSMFS 2008:21 規則)
- ④特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則 (SSMFS 2008:23)
- ⑤使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告 (SSMFS 2008:37)

「防護の最適化」に関する法的規制要求事項を別表 1 に整理した。なお、このフローチャートには、3.1.2 項で調査した「防護の最適化に関する事業者の取り組み状況」の概略、及び 3.1.3 項で調査した「事業者の取り組みに対する評価」の内容も合わせて記載した。



別表 1 スウェーデンにおける防護の最適化に関する法的規制要求とその対応状況





参考：スウェーデンの法令番号及び放射線安全機関（SSM）の規制文書番号

スウェーデンの法律及び政令は“**Svensk författningssamling**”と呼ばれ、制定年と当該年における制定順番号を組み合わせた固有の **SFS** 番号によって識別される。法律には、その所管省が割り当てられる。上記の①②の所管は、いずれも「エネルギー環境省」である。なお、法律に基づき政府が定める政令にも所管省が割り当てられるが、スウェーデンでは省大臣が単独で制定する「省令」はなく、閣議での合意をもって「政令」として制定される。

法律及び政令に基づく実際の規制行為は、スウェーデン語で“**myndigheten**”と呼ばれる「行政執行機関」に割り当てられ、拘束力を有する規則を自ら定める権限や事業者の監督を行う権限が委譲される。原子力活動法の適用を受ける事業の場合、行政執行機関は「放射線安全機関」（SSM）である。

行政執行機関が定める規則（英語では **regulations**）は、法律や政令と同様に、固有の識別番号が付された文書として制定しなければならず、SSM の場合には「SSMFS」番号が使用されている。行政執行の規則文書には、法律または政令によって認められた権限に基づき当該機関が制定する「規則」、並びに当該規則の適用に関する一般的な勧告である「一般勧告」を含めることが認められている（規制規格政令 **SFS 1976:725**）。なお、この「一般」とは、個別の審査案件や特定の事業者に向けたものではないという意味である。

実際に発行される SSMFS 文書には、1) 規則だけを含む文書、2) 規則と一般勧告を含む文書、3) 一般勧告だけを含む文書（先に規則が SSMFS 文書で発行されている場合に限る）の3パターンがある。「規則」は **shall** 文で記述され、「一般勧告」は **should** 文で記述されるという違いがある。

「規則」は多くの場合「例外規定」を含んでおり、前述の③④⑤の SSM 規則のいずれも例外規定が設けられている（すべての SSM 規則に例外規定があるという意味ではない）。例えば SSMFS 2008:37 規則（前述の⑤）の第13条は「放射線安全機関は、特定の理由があれば、規則の趣旨に反しない範囲で、この規則の例外を定めることができる」と規定している。

以上のように、スウェーデンの法規制の構造は、我が国のものとは異なる要素があるものの、SSMFS 文書に収録されている「規則」と「一般勧告」は、いずれも法的な拘束力を有する内容であると解釈できる。

a. 「防護の最適化」に関する規制要求

放射性廃棄物の処分施設に係るスウェーデンの規制関連文書において、防護の最適化に関する規制要求は、法律レベルでは見られず、SSM の規則レベルで見ることができる。

処分施設の閉鎖前（操業期間）に適用される SSMFS 2008:23 規則では、第 4 条において、原子力施設からの放射性物質の放出制限は「放射線防護の最適化に基づく」こと、並びに「個人の被ばく線量が増加する可能性は、最適化の際に考慮」するよう要求している。

処分施設の閉鎖後を含めた、使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理に適用される SSMFS 2008:37 規則では、第 3 条において「人間の健康と環境は…（中略）…電離放射線の有害な影響から保護されなければならない」とした上で、第 4 条において「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理においては、最適化を行わなければならない、その際には、利用可能な最善の技術を考慮しなければならない」と規定し、防護の最適化を要求している。

b. 「利用可能な最善技術」（BAT）に関する規制要求

放射性廃棄物の処分施設に係るスウェーデンの規制関連文書において、BAT に関する規制要求は法律レベルに存在している。具体的には環境法典（SFS 1998:808）の第 2 章第 3 条において「利用可能な最善技術を使用」することを要求している。この点は「最適化」に関する規制要求が法律レベルには存在せず、SSM 規則レベルでなされている点と異なっている。

環境法典の 1998 年の制定を受けて、2001 年に原子力活動法（SFS 1984:3）の改正が行われ、新設された原子力活動法第 5b 条において、原子力活動法に基づく案件の審査において環境法典の第 2 章が適用されることが規定された。

環境法典では「利用可能な最善技術」（BAT）の用語定義はなされておらず、原子力活動法においても用語定義はなされていない。したがって、原子力活動法に基づく規制における BAT の使用に関する規制導入のために、2 つの SSM 規則（SSMFS 2008:23 規則と SSMFS 2008:37 規則）において BAT の用語定義がなされている。前述の表 3.1.1-2 において 2 つの SSM 規則における BAT の用語定義を比較したように、SSM 規則で取り扱う内容に応じて、定義内容の表現にわずかな違い（「手段の使用」と「措置」）があるものの、実質的に同じである。

SSMFS 2008:23 規則と SSMFS 2008:37 規則における BAT の使用に関する規制要求の条項は、「(防護の) 最適化」の規制要求と組み合わせた表現（表 3.1-3 では二重下線を引いた部分）となっている。

なお、上記の 2 つの SSM 規則の他に、SSMFS 2008:21 規則の第 6 条において「バリアシステムは、利用可能な最善技術（BAT）を考慮して設計、建設されなければならない」と規定した BAT の使用を具体的に要求している SSM 規則がある。ただし、この規則では BAT の用語定義をおこなっておらず、環境法典第 2 章第 3 条を参照するよう促す脚注が付されているのみである。

表 3.1-3 放射性廃棄物処分に係る放射線防護の「防護の最適化」及び「利用可能な最善技術」（BAT）に関する規制関連文書と内容

※表中において、防護の最適化に関する記述に下線、利用可能な最善技術に関する記述に波線、両方の関係性を示す記述に二重下線を引いている。

| 規制基準等の名称                               | 「防護の最適化及び BAT」に関する規制要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>【法律】</b><br>・原子力活動法<br>(SFS 1984:3) | 第 5b 条<br>この法律に基づく案件の審査においては、環境法典第 2 章と第 5 章第 3 条が適用される。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>【法律】</b><br>・環境法典<br>(SFS 1998:808) | 第 2 章 配慮に関する一般規定<br>適用と立証責任<br>第 1 条<br>本法典による実施許可、許可、承認、免除の審理、審査、並びに補償に関する事項を除く条件の審理、審査、並びに監督の場合には、事業を行う、措置をとる、もしくはそれらを行う意図がある者は、本章に示される責務が遵守されていることを示さなければならない。この責務は、環境に損害または妨害を与えた可能性のある事業を行った者にも適用される。<br>本章で使用される「措置」とは、個別の事例で無視できない重要性を有する措置をいう。<br>配慮に関する規定<br>第 2 条<br>事業を行う、措置をとる、またはもしくはそれらの意図がある者は、事業または措置の性質と規模から判断して、人間の健康と環境を損害や妨害から保護するために必要な知識を取得しなければならない。<br>第 3 条<br>事業を行う、措置をとる、またはそれらの意図がある者は、 <u>事業または措置の結果による人間の健康と環境への損害、妨害を予防、阻止及び抑制するために必要な保護措置をとり、規制を遵守し、その他の予防措置をとらなければならない。同じ理由で、職業としての事業を実行する場合には、利用可能な最善技術を使用しなければならない。</u><br>第 5 条<br>事業を行う、もしくは措置をとる者は、原材料とエネルギーを節約し、再使用やリサイクルをする使用可能な手段を活用しなければならない。エネルギー源は、再生可能なものを優先しなければならない。<br>場所の選択<br>第 6 条<br>土地または水域が用いられる事業または措置に関しては、侵害、ならびに人間の健康と環境に対する不都合を最小にして目標を達成することができるように、適切な場所を選定しなければならない。<br>第 3 章及び 4 章の規定は、土地または水域の使用の変更に関わる場合に限り、第 7 章に示される事項の審理、審査、第 9 章及び第 11 章に基づき許可が必要な事業の審理、審査、第 17 章に示される政府の実施許可の審査、並びに第 9 章第 6 条、第 11 章第 9a 条及び第 12 章第 6 条に示される事業の審理、審査に適用される。<br>許可または免除は、「計画建設法」(SFS 2010:900)に基づく明細計画または地域規制に反して与えてはならない。明細計画または地域規制の目的と矛盾しない場合には、小さな相違はあってもよい。<br>妥当性の調整<br>第 7 条 |

| 規制基準等の名称                                                                                             | 「防護の最適化及び BAT」に関する規制要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                      | <p><u>第2条から第5条及び第6条第1項の要件は、それらを満たすことが不合理であるとみなされない範囲において適用される。その判断を行う際には、特に保護措置及びその他の予防措置の費用対効果に配慮しなければならない。全体防衛活動または全体防衛に必要な措置に関しては、比較検討する際に、その状況にも配慮しなければならない。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>【規則】</p> <p>・ SSMFS 2008:23 特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則〔※処分場閉鎖後には適用されない〕</p> | <p>定義</p> <p>第2条</p> <p>この規則では、次の用語を本条で述べられている意味において使用する。</p> <p><u>利用可能な最善技術 (BAT)：</u><br/> <u>放射性物質の放出及びそれによる人間の健康と環境に対する有害な影響を、不合理な費用を伴うことなく制限するために利用可能な最も効果的な手段の使用。</u></p> <p><u>放射線防護の最適化：</u><br/> <u>人間に対する放射線量を、経済的及び社会的な要因を考慮して、合理的に達成可能な限り低く保つこと。</u></p> <p>人間の健康と環境の保護の考慮及び保護に関する一般規範</p> <p>第4条</p> <p><u>原子力施設からの放射性物質の放出の制限は、放射線防護の最適化に基づいたものでなければならず、利用可能な最善技術を用いて達成されなければならない。放射線防護の最適化においては、同一の地理的領域に位置する全ての施設を考慮しなければならない。</u></p> <p>環境への放出が制限されている時に、個人の被ばく線量が増加する可能性は、最適化の際に考慮しなければならず、他の廃棄物管理の代替措置による帰結を考慮しなければならない。</p> |
| <p>【規則】</p> <p>・ SSMFS 2008:21 核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線安全機関の規則</p>                                  | <p>設計及び建設</p> <p>第5条</p> <p>バリアシステムは、それらのバリアの閉鎖後の性能に影響を与える可能性がある特性、事象、プロセスに対する耐久力を備えなければならない。</p> <p>第6条</p> <p><u>バリアシステムは、利用可能な最善技術 (BAT) を考慮して設計、建設されなければならない。</u></p> <p>安全解析</p> <p>第9条</p> <p>原子力施設の安全性に関する放射線安全機関の規則 (SSMFS 2008:1) 第4章第1条の規定以外に、安全解析は、閉鎖後の放射性物質の散逸をもたらす可能性がある特性、事象、プロセスを網羅しなければならず、その解析は処分場の建設前、操業前及び閉鎖前に行われなければならない。</p>                                                                                                                                                                                                 |
| <p>【一般勧告】</p> <p>・ SSMFS 2008:21 核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線安全機関の一般勧告</p>                              | <p>第6条に対する注釈</p> <p>この関連において建設とは、地質学的な構造（例えば、岩盤または地層）の試掘、地上及び地下の施設の建設、並びに人工バリアの製造、据え付け、検査及び試験を意味する。</p> <p><u>利用可能な最善技術 (BAT) の使用は、その技術が、技術的かつ経済的観点から、この分野において工業的に使用可能であることを意味する。このことは、技術が入手可能であることを意味し、実験段階だけで存在しているものは含まれない。その技術はスウェーデンで入手可能なものである必要はない。</u></p> <p>第9条及び付属書に対する注釈</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |

| 規制基準等の名称                                                                               | 「防護の最適化及び BAT」に関する規制要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        | <p>(略)</p> <p>リスクの観点から特に重要なシナリオに基づいて、いくつかの「設計基準ケース」を特定すべきである。これらのケースは、例えば製造技術及び制御可能性に関する他の情報とともに、バリアの性質の要件としての設計の前提を具体化するために使用すべきである。</p> <p>(略)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>【規則】</p> <p>・ SSMFS 2008:37 使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則</p>     | <p>適用と定義</p> <p>第 2 条</p> <p>本規則では、以下の用語を次に述べられている意味において使用する。</p> <p><u>利用可能な最善技術 (BAT) :</u><br/> <u>放射性物質の放出、及びそれによる人間の健康と環境に対する有害な影響を、不合理な費用を伴うことなく制限するために利用可能である最も効果的な措置。</u></p> <p><u>最適化 :</u><br/> <u>人間に対する放射線量を、経済的及び社会的な要因を考慮して、合理的に達成可能な限り低く保つこと。</u></p> <p>有害な影響：<br/> 1990 年 ICRP Publication 60 の段落 47-51 に従った、電離放射線による人間の発癌（致死性及び非致死性）及び遺伝的欠陥。</p> <p>全体論的アプローチ等</p> <p>第 3 条</p> <p>人間の健康と環境は、使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理が実施される各種の段階のみならず将来においても、電離放射線の有害な影響から保護されなければならない。最終管理は、スウェーデン国内で許容されている以上の影響を、スウェーデン国境外の人間の健康と環境に及ぼしてはならない。</p> <p>第 4 条</p> <p><u>使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理においては、最適化を行わなければならない。その際には、利用可能な最善の技術を考慮しなければならない。</u></p> <p>使用済燃料及び原子力廃棄物の処分場の閉鎖後 1,000 年間の期間中での予測される放射性物質の流出の結果としての集団線量は、年間の集団線量の 10,000 年間にわたる総和として評価されなければならない。その評価結果は、第 10 条から第 12 条に従って報告されなければならない。</p> |
| <p>【一般勧告】</p> <p>・ SSMFS 2008:37 使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の一般勧告</p> | <p>第 4 条、第 8 条及び第 9 条に関して：全体論的アプローチ等、侵入及びアクセス</p> <p>最適化と利用可能な最善の技術</p> <p>規則では、〔訳補足：使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理においては〕最適化を行わなければならない。その際には、利用可能な最善技術 (BAT) を考慮しなければならないことを要求している。この最適化と利用可能な最善の技術は、処分場の防護能力の改善を目的として併用すべきである。</p> <p><u>処分場の最適化のための措置は、計算されたリスクに基づいて評価すべきである。</u></p> <p><u>最終処分に係わる利用可能な最善技術の適用とは、処分場及びそれに付随するシステム構成要素の立地、設計、建設、操業及び閉鎖が、合理的に可能な限りの範囲において、人工バリアと地層バリアの両方からの放出を防止し、制限し、遅延させるように実行すべきであることを意味している。様々な措置の間のバランスを取る際には、処分場</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



| 規制基準等の名称 | 「防護の最適化及び BAT」に関する規制要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>の防護能力に対するそれぞれの影響に関する包括的な評価を実施すべきである。</p> <p><u>計算されるリスクに著しい不確実性が伴うケース、例えば、閉鎖から長い期間が経過した後の処分場の解析や、処分場システムの開発作業の初期段階で実施される解析等では、利用可能な最善技術をより重視すべきである。</u></p> <p><u>最適化と利用可能な最善技術の適用の間で矛盾が生じた場合、利用可能な最善の技術の方に優先順位を与えるべきである。</u></p> <p><u>処分場に関して反復して行われるリスク解析及び継続的な開発作業を通じて蓄積される経験は、こうした最適化及び利用可能な最善技術の適用において活用すべきである。</u></p> <p>集団線量</p> <p>規則では、処分場の閉鎖後の最初の 1,000 年間に発生する放出に伴う集団線量に関する説明を要求している。最終処分に関して、集団線量は代替処分概念の比較及び代替サイトの比較にも使用すべきである。しかし処分概念が、その閉鎖後の最初の 1,000 年の間において、人工バリアによる使用済燃料または原子力廃棄物を完全に隔離するものである場合には、集団線量に関する報告を行う必要はない。</p> <p>職業面での放射線防護</p> <p>作業者に関する放射線防護の措置であって、処分場の防護能力に対して悪影響を及ぼすか、処分場に対する接近をより困難なものとする可能性のある措置については説明すべきである。</p> <p>将来の人間活動と情報の保存</p> <p><u>利用可能な最善技術を適用する際には、例えば偶発的な侵入のような、将来における人間による処分場に対する影響に関して、その発生確率及びその効果を低減する可能性についても検討すべきである。</u>例えば、偶発的な人間侵入が発生する確率を低減させるために、サイトの深度を大きくすることや可採鉱物資源が存在するサイトを避けることが検討されるだろう。</p> <p>処分場に関する知識及び記録を保存することによって、将来における人間による処分場に対する影響のリスクを低減できる可能性がある。したがってこうした情報の保存戦略は、当該処分場の閉鎖以前に必要な措置を講じることのできる形で策定されるべきである。考慮すべき情報の例として、処分場の所在地、処分場内に収容された放射性物質及び処分場の設計に関する情報などが挙げられる。</p> |

### 3.1.2 防護の最適化に関する事業者の取り組み状況

本 3.1.2 項では、SKB 社が実施した、使用済燃料処分場の長期安全性評価プロジェクト SR-Site の総括報告書（SKB TR-11-01）を中心として、防護の最適化と利用可能な最善技術（BAT）に関する取り組み状況を整理する。

SKB 社は SR-Site 総括報告書の巻末付属書において、放射線安全機関（SSM）の 2 つの規制文書 SSMFS 2008:21 と SSMFS2008:37 の各条項に対する SR-Site 報告書での対応部分を明記しており、防護の最適化と BAT の要求事項に対応する部分は、以下の 3 つのセクションであると説明している。

- ・セクション 2.7 ……〔第 2 章 方法論〕内において、  
BAT と最適化への対応するための SKB 社の考え方を説明
- ・セクション 14.3 ……〔第 14 章 補足的な解析と裏付けとなる論拠〕内において、  
最適化と BAT の利用の立証に必要なとなる解析に関する説明。
- ・セクション 15.3.5 ……〔第 15 章 結論〕〔15.3 順守の立証〕内において、  
最適化と BAT の利用に関する要求事項を満たしていることを  
説明

防護の最適化に関して、SKB 社は SR-Site 総括報告書セクション 2.7 において「“最適化”という用語は、SSM 2008:37 規則にと同じ意味、すなわち“人間に対する放射線量を、経済的及び社会的な要因を考慮して、合理的に達成可能な限り低く保つこと”という意味で使用している」と述べたうえで、SR-Site 総括報告書内においては一貫して「最適化」という表現を使用している。

SR-Site 総括報告書における上記 3 セクションにおける防護の最適化及び BAT に関する SKB 社の説明内容を表 3.1.2-1～3 に抜粋した。なお、次項（3.1.3 (2)）で整理した、SSM による SSMFS 2007:37 規則 4 条の（防護の）最適化に関する要求事項の評価において、集団線量にも言及していることがわかった。SSM の評価との対比を容易にするために、本節において、SR-Site 総括報告書における集団線量の説明内容を表 3.1.2-4 に抜粋した。

#### (1) SKB 社の「BAT と最適化」に関する取組みの考え方

SKB 社は、セクション 2.7 において、「BAT の利用の全般的な評価は、放射性廃棄物の管理方法の選択から、選択した方法の細部にまで及ぶ広範な問題である」としつつも、環境法典並びに原子力活動法に基づく申請を行う上で SKB 社が選択した結果である使用済燃料

の“処分方法”(=KBS-3 概念に基づく地層処分)と“その実施場所”(=フォルスマルク)を対象とした処分場の長期安全評価 SR-Site においては、BAT の評価は「選定したサイトにおける、銅／鉄製キャニスタ、緩衝材、及び埋め戻し材を用いた、垂直定置方式の KBS-3 の手法に限定される」と述べている。その上で、処分場を構成するバリアの「材料や寸法の選択を、安全評価の結果に基づいて BAT の観点から論じることが、ある程度可能である」と説明している。

SKB 社は、処分場システムの開発・設計は、開発の適切な時点における安全評価とともに、複数のステップで実施されることから、BAT に関する要求事項に関して処分場システムの開発者(すなわち事業者)は、「反復的な開発作業のほとんどが完了するまで、最適化と BAT の適用がなされていることを最終的には主張できない」とする見解を述べている。このため、処分場システムの開発の初期段階においては、最適化と BAT の説明責任は「残りの開発ニーズに対するフィードバックを論じるための枠組みである」としている。

BAT と最適化の関係について、SKB 社は、それらを「同時に適用すべきである」としつつも、「実際のところ、この 2 つを明確に区別することは、しばしば困難である」との見解を述べている。そうした困難の例として、「BAT の議論は、好ましいとした方法に対する安全評価結果に基づく場合、既に選択した解決策の最適化の検討に降格されることがしばしばある」という SKB 社の経験を述べている。そうした困難が生じる理由として、安全評価を行う段階では、その評価対象として選択した方法と場所(SR-Site の場合は、KBS-3 概念に基づく処分、フォルスマルク)に関する最適化の検討は可能であるものの、BAT について議論する上での比較候補を設定できない場合があることを挙げている。

SKB 社は、SR-Site 総括報告書第 2 章において、BAT と最適化に対する取組みに関する上記の考え方を説明した上で、「長期安全性の評価におけるリスク計算の結果は、BAT の観点から考察する必要がある」と結論し、この考察を行うために「リスク計算実施後の追加的解析作業の一部として、重要なバリアの寸法、レイアウトのルール、処分場深度などの関するリスク感度解析を実施」という取組みを行っている。

## (2) 「BAT と最適化」を検討するために実施している安全解析

セクション 14.3 (最適化と利用可能な最善技術の利用の立証に必要な解析)では、SKB 社が行っている BAT に関連する評価の着眼点は、リスクに寄与するシナリオ(すなわち、銅製キャニスタの“腐食破損を扱うシナリオ”と“剪断破損を扱うシナリオ”であり、

リスク基準  $10^{-6}$ /年と比較するシナリオ)とそれらに関連する安全機能にあると述べている。

リスクに寄与するシナリオについては、処分場設計の現実的な変更によってリスクが著しく低下するかどうかを検討するために、当該設計に含まれるシナリオの発生に影響を及ぼす側面とそのリスク計算値の評価を行うという SKB 社の考えを説明している。

これに加えて、リスクに直接寄与しない設計の主な特徴（埋め戻し材、シーリングまたは処分場の深度など）についても、その特徴に安全機能に悪影響を及ぼし得る何らかの側面が存在するかどうか、さらにはこれらの特徴に変更を加えることにより安全性が強化され得るかどうかを明確にするための評価を実施すると説明している。

こうした考え方にに基づき、SKB 社はセクション 14.3 において、バリア要素の特性、寸法の最適化に関する解析結果を示している。バリア要素の特性、寸法に関する最適化検討を行っている項目は、以下の通りである。

○腐食破損ポテンシャル（セクション 14.3.2）

- ・銅製シェルの肉厚
- ・緩衝材 — 緩衝材の浸食回避ポテンシャル
- ・緩衝材の質量及び厚さ
- ・埋め戻し材の密度 — 定置孔上に設置された乾燥物質の量
- ・定置孔の許容規準
- ・定置坑道の許容規準（EDZ を含む）

○剪断破損ポテンシャル（セクション 14.3.3）

- ・キャニスタ内部のインサートの強度及び欠陥の発生度
- ・銅製シェルの力学的な特性
- ・緩衝材の密度及び緩衝材の特性
- ・定置孔排除の実施効率

○リスクに寄与しない設計関連要素（セクション 14.3.4）

- ・地殻均衡過圧による破損
- ・定置坑道埋め戻し材の寸法及び物質特性
- ・閉鎖プラグの寸法及び物質特性
- ・処分場の設置深度
- ・その他のレイアウトを行う上での問題

SKB 社は「設計の幾つかの側面のうち、安全機能の達成において、この種のリスクまたは不確実性の低減が現実的に実現可能だと認められないものについては、当該解決策が既に最適化されており、BAT を満たしていると主張できる」との考えを述べている。また、SKB 社は今後も、建設及び実施をより単純化するために、設計の幾つかの側面に関する技術開発を継続する予定であるが、こうした開発成果を実際の処分場システムに「採用するのは、それが SR-Site で明らかにされたリスクと同じかそれより低いリスクにつながる場合に限られる」という考えを述べている。

### (3) 「BAT と最適化」を検討する解析事例～キャニスタの銅製シェル肉厚に関する検討

SKB 社は、使用済燃料処分場の長期安全性評価プロジェクト SR-Site の総括報告書(SKB TR-11-01) の 14.3 節において、前項(2)で整理したように、「最適化と利用可能な最善技術 (BAT)」に関する検討として、バリア要素の特性、寸法の最適化に関する解析結果を示している。本項(3)では、それらの解析結果の実例を見るため、使用済燃料の廃棄体であるキャニスタ（外側の耐食性を担うシェルが銅製、内部に荷重に耐える鋳鉄製インサートの二重構造）を構成する銅製シェルの肉厚に関する検討状況をまとめた。

SKB 社は、原子力活動法に基づく申請書の付属書においてキャニスタの基本設計を提示しており、銅製シェルの肉厚を 5cm と設定している。SR-Site 総括報告書にもキャニスタの基本設計の概念が示されており、これを図 3.1-1 に示す。

安全評価 SR-Site において、キャニスタの損傷によって処分場システムのリスクに寄与する型式（モード）を検討しており、①腐食損傷モード、②剪断破損モード—の 2 つがあると説明している。

SR-Site 総括報告書（SKB TR-11-01）の 14.3 節「最適化及び BAT の利用の立証に必要な解析」では、銅製シェルの肉厚を 2.5cm（基本設計の 1/2）、10cm（基本設計の 2 倍）に変更した場合について、100 万年後に腐食損傷に至るキャニスタ数の平均数を計算している。SR-Site 総括報告書で示されている計算結果の図を図 3.1-2 に示す。

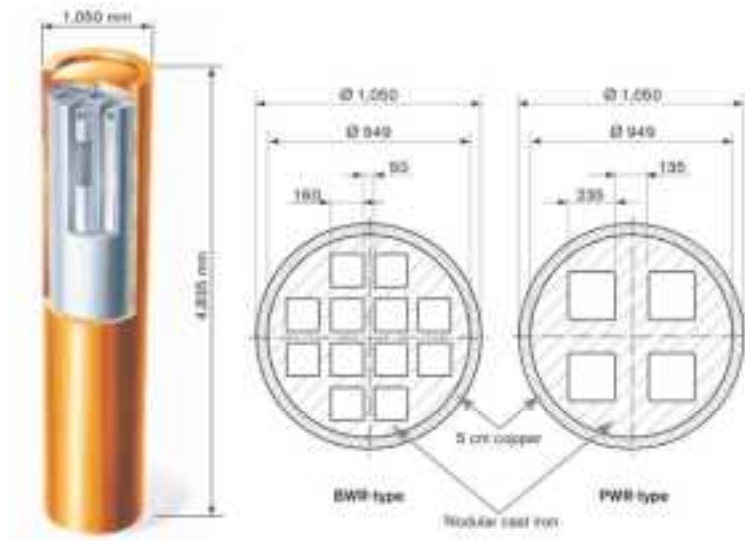


Figure 3-1-1. Left: The reference design with a corrosion resistant outer copper shell and a load-bearing insert of nodular cast iron. Right: Cross section of insert designs of the BWR and PWR types.

図 3.1-1 銅製キャニスタの基本設計

左側の図：耐食性の外部銅製シェルとノジュラー鋳鉄製の耐荷重インサートを備えた基本設計。  
右側の図：BWR 及び PWR 向けのインサートの設計断面図。

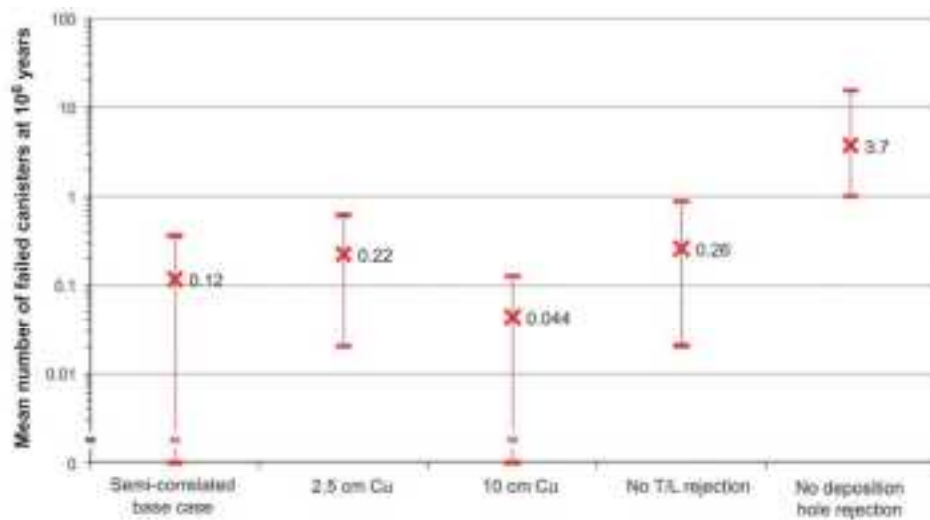


Figure 3-1-2. Sensitivity cases relating to BAT for the corrosion scenario. Cases with 2.5 and 10 cm copper thickness are shown as are two cases where the rejection criteria for deposition holes are eased and omitted, respectively. The crosses denote mean values and the bars denote the variability over the several realizations of the hydrogeological DFN models.

図 3.1-2 銅製シェル肉厚の設計に関する最適化及び BAT の利用の解析結果

※SR-Site 総括報告書（SKB TR-11-01、2011 年）の図 14-6 を引用

図 3.1-2 で取り上げている計算ケースを理解するために、キャニスタが破損に至るプロセスに関する知識が必要である。安全評価 SR-Site では、腐食によるキャニスタの破損は、処分場によって生じるリスクを構成する主要因である。腐食によるキャニスタ破損は、その周囲の緩衝材の浸食を受けて定置孔内で移流条件が成立するのに伴って、地下水との接触によるキャニスタの銅製シェルの腐食が促進された結果として生じることになる（腐食損傷モード）。キャニスタの定置孔と交差する大規模亀裂が発生した場合、緩衝材において移流条件が発生する。したがって、キャニスタの腐食損傷モードの発生するか否かは、(A)耐食機能を担う銅製シェルの厚さと、(B)将来発生する亀裂面がキャニスタと交差しないように定置孔の位置を選択する方法（定置孔許容基準）に依存すると説明している。

図 3.1-2 は、上述の(A)と(B)を組み合わせた 5 つのケースにおける 100 万年後のキャニスタ破損数を計算した結果を比較している。

以下の表は、図 3.1-2 に関する安全評価 SR-Site の総括報告書 TR-11-01 において SKB 社が文章の形で述べている説明内容を表形式にまとめたものである。

| ケース<br>(左から順に)                                                                                                                                                                                      | 計算条件      |                   | キャニスタ破損数<br>(100 万年後の平均値) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                                                                     | (A)銅製シェル厚 | (B)定置孔位置の選択       |                           |
| 1:base case                                                                                                                                                                                         | 5 cm      | ①T/L フィルタリング<br>+ | 0.12                      |
| 2:2.5cm Cu                                                                                                                                                                                          | 2.5 cm    |                   | 0.22                      |
| 3:10cm Cu                                                                                                                                                                                           | 10 cm     | ②FEPC 基準          | 0.044                     |
| 4:No T/L rejection                                                                                                                                                                                  | 5 cm      | ②FEPC 基準のみ適用      | 0.26                      |
| 5:No deposition hole rejection                                                                                                                                                                      | 5 cm      | ①②とも使用しない。        | 3.7                       |
| 備考： 計算条件の「(B)定置孔位置の選択」は、<br>①T/L フィルタリング：掘削した定置孔において、亀裂の透水量係数(T)と長さ(L)を測定して腐食損傷モードが生じる岩盤の位置に定置孔には処分しないようにする。<br>②FEPC 基準：定置坑道の掘削面を観察・マッピングすることにより、坑道全周と交差する亀裂面（全周亀裂面）を検出し、全周亀裂面が交差する位置に定置孔を掘削しない基準。 |           |                   |                           |

図 3.1-2 のケース 1～3 を比較すると「銅製シェルの肉厚」（計算条件 A）を変えた場合の影響を見ることができる。100 万年後のキャニスタ破損数は、銅シェル肉厚を基本設計の半分（1/2 倍）の 2.5cm にした場合には約 2 倍（0.12→0.22）となり、銅シェル肉厚を 2 倍にした場合には約 1/3（0.12→0.04）となる。キャニスタ破損数は、最大リスクと比例関係にある。ケース 1 のキャニスタ損傷数に対応するリスクは、別途解析がなされており、規制限度値（ $10^{-6}$ /年）を下回っている。これを理由として、基本設計において選択している銅製シェルの肉厚 5cm は BAT の観点から見て妥当であると主張している。

一方、ケース 1, 4, 5 を比較すると、キャニスタの「定置孔位置の選択」（計算条件 B）に用いる手法の有効性を見ることができる。SKB 社の基本設計では、定置孔の周囲及び内部における大きな地下水移流条件の発生を避けるために、二つの方法を取り入れている。一つは「T/L フィルタリング」と呼ばれる方法であり、掘削した定置孔において、その内部の亀裂の透水量係数(T)と長さ(L)を観察して、移流条件の発生に至りうる亀裂が見つかった場合には、その定置孔を実際の処分には使用しないとする基準を設定している。もう一つは「EFPC 基準」と呼ばれる方法であり、地下坑道の床面に定置孔を掘削する前に、坑道の亀裂マッピングにより坑道全周と交差する亀裂面（全周亀裂面）を検出し、この全周亀裂面（FPC 面）とキャニスタの交差を避けるようにして定置孔を掘削する方法である。FPC 面がキャニスタだけでなく、定置孔全体と交差しないように拡張して適用する方法が EFPC 基準である。安全評価 SR-Site では、地上からのボーリング調査結果に基づく水理地質離散亀裂ネットワーク（DFN）モデルによって、これら二つの方法をシミュレーションしている。

100 万年後のキャニスタ破損数は、T/L フィルタリングを適用しない場合（ケース 4）には約 2 倍（0.12→0.26）となり、T/L フィルタリングと EFPC 基準の両方を適用しない場合（ケース 5）には約 30 倍（0.12→3.7）となる。この結果から SKB 社は、キャニスタの定置孔の位置決めにおいて、特に EFPC 基準の重要性を立証している。このことは、実際の処分場建設時において、処分場のリスクを小さくするように定置孔の掘削位置を最適化する上では、安全解析で扱った DFN モデルの全周亀裂面に代わって、実際の坑道内の原位置において地下水移流条件が発生する亀裂を観察・マッピングして検出し、それを避けるように定置孔の掘削位置を決定するプロセスが重要であることを意味している。

以上のことから SKB 社は、解析に基づいた議論に基づき、処分場のリスクに寄与するキャニスタの腐食破損シナリオについては、銅製シェルの厚さの問題よりも、処分場レイアウトの問題、すなわち、定置孔の正確な位置や、どの定置孔が許容されるかなどが重要であることが示されていると主張している。また、処分場レイアウトの詳細を更に検討するには、処分場の建設及び操業期間になってからであると主張している。具体的には、地下での詳細調査で亀裂を観察し、得られた成果を用いて設計要領と比較して当該定置孔が許容できるかどうかの判断を行う方法を挙げている。このことは、地上からの調査で得られる情報に基づく安全解析に基づいて処分場レイアウトが BAT に該当するかどうかという問題を評価するには限界があるとしており、現段階では、水理地質離散亀裂ネットワーク（DFN）モデルを使った解析シミュレーションから設計要領へのフィードバックを検討している。



キャニスタの銅製シェルの厚さを増やす場合、地下水と接触してから密封が破られるまでの時間が長くなることで、一定の期間（例えば 100 万年）で見る場合のキャニスタ破損数は減少する。一方、定置孔位置については、移流条件が発生しうる亀裂を回避できるかどうかを左右する性質の設計要素である。SKB 社は、設計の様々な側面のうち、こうした安全機能の実現によるリスクまたは不確実性の低減が現実的に達成可能と見なせない側面について SR-Site は、当該解決策が最適なものであり、BAT に該当するとしている。ただし SR-Site は、考えられる技術的方策の全てを評価したものではない点は明言しており、SKB 社は今後も、建設及び実施をさらに単純化するために、設計の幾つかの側面において技術開発を継続し、それによってリスクが SR-Site で明らかにされたものと同等か、それ未満になる場合には、開発成果を取り入れるとする考えを述べている。

なお、次項 3.1.3 で整理する SSM の SKB 社の設計に対する「BAT を考慮に入れた設計」に関する評価において、銅製シェルの厚さ及びキャニスタの腐食破損に至るプロセスに関して以下（引用）のように評価している。特に下線を引いた部分は、SKB 社が SR-Site 安全評価の枠内で行った「最適化と利用可能な最善技術（BAT）」に関する検討の内容を踏まえたものとなっており、SSM は SKB 社の考え方に同意する立場であると考えられる。

SSM 答申書添付 5「長期放射線安全に関する審査報告書」()

## 5.2 利用可能な最善技術（BAT）を考慮に入れた設計

(略)

SSM は、SKB 社が人工バリアに関して行った材料の選定は、そのレファレンス設計に基づく銅、ノジュラー鋳鉄及びベントナイト粘土を含めて、フォルスマルク・サイト条件を考慮に入れた上で適切なものであり、利用可能な最善技術と見なすべきであると考えている。SSM の考えでは、厚さ 50 mm の銅製シェルにより、受け入れ可能な腐食バリアが成立する前提条件が整っている。この判断は、残留酸素による銅の腐食、硫化腐食、無酸素水における銅の嫌気性腐食、微生物による硫酸還元、ベントナイト粘土内の拡散、地下水流の分布などのプロセスに関する、さらにはフォルスマルクの岩盤における地下水の化学的条件に関する既存の知識に基づくものである。SSM は、銅製腐食バリアが、他のバリアと共に、また主としてフォルスマルクの最終処分場環境のよく知られた条件との関連において、最終処分場の防護能力に十分に寄与すると予想できると考えている。この予想は、処分場構成要素の全ての観点に関して完全な知識が存在しない状態で立てられたものであ

り、またその他にも代替腐食バリアとして想定可能な材料は存在するものの、おそらく広範な研究開発活動を追加せずに他の材料の方が明確に優れていることを示すことはきわめて困難であろう。

したがって SSM は、厚さ 50 mm の銅製シェルが利用可能な最善技術と見なせると考える。50 mm というかなり大きなキャニスタの肉厚は、一連の腐食プロセスに関する耐性の確保に寄与する。しかし、今後の最終処分場プログラムを通じて腐食プロセスに関連する一定の不確実性についての評価及び報告を継続する必要がある点に留意することも重要である。

表 3.1-4 SR-Site 報告書第 2 章に示されている最適化・BAT の SKB 社の取組み

| 行番 | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 - SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 2 章の記載内容 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>第 2 章 方法論</b>                                                                         |
| 2  | <b>2.7 BAT と最適化について</b>                                                                  |
| 3  | <b>2.7.1 はじめに</b>                                                                        |
| 4  |                                                                                          |
| 5  | スウェーデンの法規制では、最終処分場の許可申請において「利用可能な最善技術」(BAT)                                              |
| 6  | と最適化の問題について触れなければならない。BAT の一般的な説明は、許可申請書の付属書                                             |
| 7  | として添付している(スウェーデン語で記述したものである)。また、許可申請書のサポート報                                              |
| 8  | 告書として、①KBS-3 方法を選定した理由とその代替方法、②使用する材料選択やバリアの寸                                            |
| 9  | 法などに関しての KBS-3 方法の技術開発の必要性、の説明を行う必要もある。                                                  |
| 10 |                                                                                          |
| 11 | 放射線安全機関(SSM)が発行している長期安全性に関する詳細な規則を順守するために、                                               |
| 12 | 許可申請書をサポートする長期安全性の評価(SR-Site 報告書)において、BAT の立証側面の                                         |
| 13 | 一部に触れる必要がある。以下では、それらの規制要求事項の詳細及びそれらの要求事項に対                                               |
| 14 | するアプローチを説明する。                                                                            |
| 15 |                                                                                          |
| 16 | <b>2.7.2 規制要求事項</b>                                                                      |
| 17 | 最適化と利用可能な最善技術(BAT)について、SSMFS 2008:37 の一般勧告では以下のよ                                         |
| 18 | うに述べられている。                                                                               |
| 19 |                                                                                          |
| 20 | 「規則では、〔訳補足：使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理においては、〕最適化を行な                                               |
| 21 | うものであり、その際には、利用可能な最善技術(BAT)を考慮しなければならないことを要                                              |
| 22 | 求している。この最適化と利用可能な最善技術は、処分場の防護能力の改善を目的として併用                                               |
| 23 | すべきである。                                                                                  |
| 24 | 処分場の最適化のための措置は、算出されたリスクに基づいて評価すべきである。                                                    |
| 25 | 最終処分に係わる利用可能な最善技術の適用とは、処分場及びそれに付属するシステム構成                                                |
| 26 | 要素の立地、設計、建設、操業及び閉鎖が、合理的に可能な限りの範囲において、人工バリア                                               |
| 27 | と地層バリアの両方からの放出を防止し、制限し、遅延させるように実行すべきであることを                                               |
| 28 | 意味している。様々な措置の間のバランスを取る際には、処分場の防護能力に対するそれぞれの                                              |
| 29 | の影響に関する包括的な評価を実施すべきである。                                                                  |
| 30 | 算出されるリスクに著しい不確実性が伴うケース、例えば、閉鎖から長い期間が経過した後                                                |
| 31 | の処分場の解析や、処分場システムの開発作業の初期段階で実施される解析等では、利用可能                                               |
| 32 | な最善技術をより重視すべきである。                                                                        |
| 33 | 最適化と利用可能な最善技術の適用の間で矛盾が生じた場合、利用可能な最善技術の方に優                                                |
| 34 | 先順位を与えるべきである。                                                                            |
| 35 | 処分場に関して反復して行われるリスク解析及び継続的な開発作業を通じて蓄積される経                                                 |
| 36 | 験は、こうした最適化及び利用可能な最善技術の適用において活用すべきである。」                                                   |
| 37 |                                                                                          |
| 38 | SSMFS 2008:21〔第 6 条〕では「バリアシステムは、利用可能な最善技術(BAT)を考慮し                                       |
| 39 | て設計、建設されなければならない」と規定しており、環境法典を参照するように注釈されて                                               |
| 40 | いる。SSMFS 2008:21 の一般勧告では、「利用可能な最善技術(BAT)の使用は、その技術が、                                      |
| 41 | 技術的かつ経済的観点から、この分野において工業的に使用可能であることを意味する。この                                               |
| 42 | ことは、技術が入手可能であることを意味し、実験段階だけで存在しているものを意味するも                                               |
| 43 | のではない。その技術はスウェーデンで入手可能なものである必要はない(詳細は、法案                                                 |
| 44 | 1997/98:45、第 1 部、pp. 215 ff)。」と述べられている。                                                  |
| 45 |                                                                                          |
| 46 | <b>2.7.3 最適化と利用可能な最善技術に関する一般問題</b>                                                       |
| 47 |                                                                                          |
| 48 | 「利用可能な最善技術」(BAT)の利用の全般的な評価は、放射性廃棄物の管理方法の選択から、                                            |
| 49 | 選択した方法の細部にまで及ぶ広範な問題である。選択した方法の安全評価においては、                                                 |

| 行番                                                                         | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 – SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 2 章の記載内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50<br>51<br>52<br>53<br>54<br>55<br>56<br>57<br>58<br>59                   | <p>この広範な問題の限られた部分しか扱うことができないし、またそうすべきである。したがって、ここでの BAT の評価は、選定したサイトにおいて、銅／铸铁製キャニスタ、緩衝材、及び埋め戻し材を用いた、垂直定置方式の KBS-3 の手法に限定される。サイト選定における安全側面は、許可申請書をサポートする別の報告書で議論している。SR-Can 総括報告書のセクション 13.3.4 で立証したように、たとえば材料や寸法の選択を、安全評価の結果に基づいて BAT の観点から論じることは、ある程度可能である。安全評価における、最適化と BAT の考察に対する寄与に関するこの役割は、SKB 社の SR 97 評価に対する SKI と SSI による共同レビューで表明された見解とも一致している (SKI/SSI 2001 のセクション 3.3.6)。上述したように、BAT に関する広範な問題については、SKB 社の最終処分場の申請をサポートする専用文書の中で検討している。</p>                                                                                                   |
| 60<br>61<br>62<br>63<br>64<br>65<br>66<br>67<br>68                         | <p>また BAT の持つ問題は、SSMFS 2008:37 の一般勧告でも述べられているように、処分場の設計に対するフィードバックの問題とも密接に関連する。規則の中で明記されているように、処分場システムの開発は、開発の適切な時点における安全評価とともに、複数のステップで実施される。これは、反復的な開発作業のほとんどが完了するまで、開発者は、最適化と BAT の適用がなされていることを最終的には主張できないことを意味する。初期の段階においては、最適化と BAT の説明責任は、むしろ、残りの開発ニーズに対するフィードバックを論じるための枠組みである。SR-Can 評価との関連で実施した議論は、その大部分が最適化と BAT に関する後者の役割を示す一例である。</p>                                                                                                                                                                                                          |
| 69<br>70                                                                   | <p><b>2.7.4 最適化と BAT の対立関係</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 71<br>72<br>73<br>74<br>75<br>76<br>77<br>78<br>79<br>80<br>81<br>82<br>83 | <p>SSMFS 2008:37 の一般勧告においては、最適化は閉鎖後の当初期間でより強調されている。最適化は計算されたリスクについて行うべきである、とも述べられている。SR-Can 評価におけるリスク計算値の説明 (SR-Can 総括報告書のセクション 13.3.2 を参照) で立証したように、今後数万年について評価されたリスクはごくわずかなものであり、これは、規則の中で強調されているこの当初期間においては、最適化の重要性は限定的となることを示唆している。しかし、規則の中にも述べられているように、最適化と BAT の考慮は同時に適用すべきである。実際のところ、この 2 つを明確に区別することは、しばしば困難である。BAT の議論は、好ましいとした方法に対する安全評価結果に基づく場合、既に選択した解決策の最適化の検討に「降格」されることがしばしばある。その理由は、そもそも代わりとして選ぶ、あるいは安全評価で解析する候補が存在しないためである (「最適化」という用語は、SSMFS 2008:27 に述べられているのと同じ意味で用いている。すなわち、「人間に対する放射線量を、経済的、社会的な要因を考慮に入れて合理的に達成可能な限り低く保つこと」である)。</p> |
| 84<br>85<br>86<br>87                                                       | <p>SSMFS 2008:37 の一般勧告には、10 万年と 100 万年の間の期間にリスク限度を超える場合は、処分場のバリア性能を向上させるための方法を議論するために、リスク計算の結果を利用すべきである、と明記されている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 88<br>89                                                                   | <p><b>2.7.5 SR-Site 評価の方法論と関連する結論</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 90<br>91<br>92                                                             | <p>以上の議論を踏まえて、長期安全性の評価におけるリスク計算の結果は、BAT の観点から考察する必要があると結論した。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 93<br>94<br>95<br>96                                                       | <p>この考察を行うために、リスク計算実施後の追加的解析作業の一部として、重要なバリアの寸法、レイアウトのルール、処分場深度などの関するリスク感度解析を実施した。詳細はセクション 14.3 を参照のこと。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 97                                                                         | <p>感度解析結果に基づいて、セクション 14.3 では BAT の側面の順守状況の議論を行っている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

表 3.1-5 SR-Site 報告書第 14 章に示されている最適化・BAT の SKB 社の取組み

| 行番 | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 - SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 14 章の記載内容 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>第 14 章 補足的な解析と裏付けとなる論拠</b>                                                             |
| 2  |                                                                                           |
| 3  | <b>14.3 最適化と利用可能な最善技術の利用の立証に必要な解析</b>                                                     |
| 4  | <b>14.3.1 はじめに</b>                                                                        |
| 5  |                                                                                           |
| 6  | セクション 2.7 で述べたように、許可申請書の裏付けとなる長期安全性の評価(すなわち SR-                                           |
| 7  | Site 報告書)において、「利用可能な最善技術」(BAT)の立証に関する幾つかの側面を取り扱                                           |
| 8  | う必要がある。BAT の使用に関する全般的な説明責任(account)は、原子力廃棄物の管理方法                                          |
| 9  | の選定から始まり、選定した方法の細部に至るまでの広範な問題である。この問題の限られた                                                |
| 10 | 部分を「優先した方法」に関する安全評価の形で取り扱うことは可能であり、また実際にそう                                                |
| 11 | すべきである。したがってここでの BAT に関する説明の対象は、選定されたサイトにおける                                              |
| 12 | (銅製/鉄性キャニスタ、緩衝材及び埋め戻し材を使用し、縦置き定置法を採用した) KBS-                                              |
| 13 | 3 法に限定する。                                                                                 |
| 14 |                                                                                           |
| 15 | SR-Site 評価の枠内で BAT に関する最終的な判断を下すことはできないが、この種の判断                                           |
| 16 | のための根拠を提供することはできよう。セクション 1.2 の「はじめに」で述べたように、SR-                                           |
| 17 | Site は処分場の人工部分の基本設計に基づいたものであり、この中には、基本設計の仕様を実                                             |
| 18 | 現するための管理方法を考慮した上で、ある特定の設計を実現するためのレファレンス方法が                                                |
| 19 | 含まれる。この基本設計を変更することでリスクの低減やリスクに潜在的に影響を及ぼす不確                                                |
| 20 | 実性の低減を実現できるかどうかについて、フィードバックできる可能性がある。設計の幾つ                                                |
| 21 | かの側面のうち、安全機能の達成において、この種のリスクまたは不確実性の低減が現実的に                                                |
| 22 | 実現可能だと認められないものについては、当該解決策が既に最適化されており、BAT を満た                                              |
| 23 | していると主張できる。ただし SR-Site は、考え得る全ての技術的解決策を評価するものでは                                           |
| 24 | ない。SKB 社は今後も、建設及び実施をより単純化するために、設計の幾つかの側面に関する                                              |
| 25 | 技術開発を継続する予定であるが、こうした開発の成果を採用するのは、それが SR-Site で明                                           |
| 26 | らかにされたリスクと同じかそれより低いリスクにつながる場合に限られる。                                                       |
| 27 |                                                                                           |
| 28 | BAT に関連する評価の焦点は、リスクに寄与するシナリオ(すなわち、キャニスタの腐食破                                               |
| 29 | 損を取り扱うシナリオとキャニスタの剪断破損を扱うシナリオ)とそれらに関連する安全機能                                                |
| 30 | に合わせている。これらのシナリオについては、設計の現実的な変更によってリスクが著しく                                                |
| 31 | 低下するかどうかを検討するために、当該設計に含まれるシナリオの発生に影響を及ぼす側面                                                |
| 32 | とそのリスク計算値の評価を行う。これに加えて、リスクに直接寄与しない設計の主な特徴(埋                                               |
| 33 | め戻し材、シーリングまたは処分場の深度など)についても、その特徴に安全機能に悪影響を                                                |
| 34 | 及ぼし得る何らかの側面が存在するかどうか、さらにはこれらの特徴に変更を加えることによ                                                |
| 35 | り安全性が強化され得るかどうかを明確にするための評価を実施する。                                                          |
| 36 |                                                                                           |
| 37 | 以下の各項において BAT に関連する評価を取り扱うが、この評価は、第 12 章に示された関                                            |
| 38 | 連シナリオに関する閉じ込め能力の解析、第 13 章に示された遅延能力及びリスクの解析を根                                              |
| 39 | 拠とし、関連する感度解析を組み合わせたものである。これらの材料は、BAT の議論において                                              |
| 40 | 考慮すべき最も重要な問題を提示しているためである。さらに、BAT 及び最適化の観点から長                                              |
| 41 | 期安全評価において算出したリスク結果の評価を行うために、重要なバリア寸法とレイアウト                                                |
| 42 | 規則について幾つかの補足的な解析を実施しており、以下でそれらについて紹介する。現行の                                                |
| 43 | 基本設計が BAT のこの側面を順守しているかどうかの全体評価は、[この第 14 章ではなく]                                           |
| 44 | セクション 15.3.5 で行っている。                                                                      |
| 45 |                                                                                           |
| 46 | <b>14.3.2 腐食破損ポテンシャル</b>                                                                  |
| 47 |                                                                                           |
| 48 | (抜粋は膨大であるため、14.3.2 項のセクション見出しのみを記載)                                                       |
| 49 |                                                                                           |

| 行番 | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 - SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 14 章の記載内容 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50 | 銅製シェルの肉厚                                                                                  |
| 51 |                                                                                           |
| 52 | 緩衝材 — 緩衝材の浸食回避ポテンシャル                                                                      |
| 53 |                                                                                           |
| 54 | 緩衝材の質量及び厚さ                                                                                |
| 55 |                                                                                           |
| 56 | 埋め戻し材の密度 — 定置孔上に設置された乾燥物質の量                                                               |
| 57 |                                                                                           |
| 58 | 定置孔の許容規準                                                                                  |
| 59 |                                                                                           |
| 60 | 定置坑道の許容規準 (EDZ を含む)                                                                       |
| 61 |                                                                                           |
| 62 |                                                                                           |
| 63 | <b>14.3.3 剪断破損ポテンシャル</b>                                                                  |
| 64 |                                                                                           |
| 65 | (抜粋は膨大であるため、14.3.3 項のセクション見出しのみを記載)                                                       |
| 66 |                                                                                           |
| 67 | インサートの強度及び欠陥の発生度                                                                          |
| 68 |                                                                                           |
| 69 | 銅製シェルの力学的な特性                                                                              |
| 70 |                                                                                           |
| 71 | 緩衝材の密度及び緩衝材の特性                                                                            |
| 72 |                                                                                           |
| 73 | 定置孔排除の実施効率                                                                                |
| 74 |                                                                                           |
| 75 |                                                                                           |
| 76 | <b>14.3.4 リスクに寄与しない設計関連要素</b>                                                             |
| 77 |                                                                                           |
| 78 | (抜粋は膨大であるため、14.3.4 項のセクション見出しのみを記載)                                                       |
| 79 |                                                                                           |
| 80 | 地殻均衡過圧による破損                                                                               |
| 81 |                                                                                           |
| 82 | 定置坑道埋め戻し材の寸法及び物質特性                                                                        |
| 83 |                                                                                           |
| 84 | 閉鎖プラグの寸法及び物質特性                                                                            |
| 85 |                                                                                           |
| 86 | 処分場深度                                                                                     |
| 87 | ・ 化学的な安定性—塩分濃度、酸化還元及び硫化物                                                                  |
| 88 | ・ 処分場から、また処分場への水理学的な移動経路の長さ及び移行抵抗                                                         |
| 89 | ・ 亀裂頻度及び亀裂の透水量係数                                                                          |
| 90 | ・ 地下水圧                                                                                    |
| 91 | ・ 岩盤応力                                                                                    |
| 92 | ・ 初期温度                                                                                    |
| 93 | ・ 凍結                                                                                      |
| 94 | ・ 地表の侵食                                                                                   |
| 95 | ・ 偶発的な人間侵入                                                                                |
| 96 |                                                                                           |
| 97 | その他のレイアウトを行う上での問題                                                                         |

表 3.1-6 SR-Site 報告書第 15 章に示されている最適化・BAT の SKB 社の取組み

| 行番 | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 -SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 15 章の記載内容 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>第 15 章結論</b>                                                                          |
| 2  |                                                                                          |
| 3  | <b>15.3 順守の立証</b>                                                                        |
| 4  |                                                                                          |
| 5  | <b>15.3.5 最適化と利用可能な最善技術 (BAT)</b>                                                        |
| 6  |                                                                                          |
| 7  | SR-Site が、最適化及び利用可能な最善技術 (BAT) に関する、さらには既存の規制要件及                                         |
| 8  | び一般ガイダンスに関する実証の面で行った寄与の根拠については、セクション 2.7 で取り扱                                            |
| 9  | った。BAT の利用に関する全体的な報告は、原子力廃棄物管理方法の選定からこうして選定さ                                             |
| 10 | れた方法の細部に至る広範な問題であるが、この広範な問題の限られた部分は、優先されるべき                                              |
| 11 | 方法の安全評価において取り扱うことができ、また実際に取り扱われるべきである。                                                   |
| 12 |                                                                                          |
| 13 | SR-Site で得られた成果に基づき、また特にセクション 14.3 に示した具体的な評価に基づ                                         |
| 14 | き、解析された基本設計に関連する変更が、リスクの低減またはリスクに影響を及ぼし得る不                                               |
| 15 | 確実性の低減につながるかどうかについてのフィードバックを提供することができる。設計の                                               |
| 16 | 様々な側面のうち、こうした安全機能の実現によるリスクまたは不確実性の低減が現実的に達                                               |
| 17 | 成可能だとみなされない側面について SR-Site は、当該解決策が最適なものであり、BAT に該                                        |
| 18 | 当するとしている。ただし SR-Site は、考えられる技術的方策の全てを評価するものではない。                                         |
| 19 | SKB は今後も、建設及び実施をさらに単純化するために、設計の幾つかの側面において技術開                                             |
| 20 | 発を継続する予定である。しかし SKB がこれらの開発を採用するのは、それによってリスク                                             |
| 21 | が SR-Site で明らかにされているものと同等か、それ未満になる場合に限られる。                                               |
| 22 |                                                                                          |
| 23 | <b>キャニスタ</b>                                                                             |
| 24 |                                                                                          |
| 25 | セクション 14.3 に示した評価では、次のことが示されている。                                                         |
| 26 |                                                                                          |
| 27 | ・銅の肉厚を 10 cm に増やすと、100 万年間に破損するキャニスタの平均数が約 3 分の 1                                        |
| 28 | になるが、逆に肉厚を半分の 2.5 cm にすると、平均破損数は約 2 倍になる。しかし基本                                           |
| 29 | 設計に基づいて算出されたリスクが既に規制限度値を下回っていることから、肉厚を増や                                                 |
| 30 | したことによって得られるリスクの低減は控え目なものである。さらに、肉厚を増やした                                                 |
| 31 | キャニスタの製造及び密封に関連する問題が追加されることを考慮した場合、BAT の観                                                |
| 32 | 点から見て、選定されている銅の肉厚は妥当なものだと見なされる。                                                          |
| 33 |                                                                                          |
| 34 | ・銅製シェルの伸張及びクリープ延性に関する指定値は妥当なものだと見なされており、ま                                                |
| 35 | たこれらの特性を変更することによって、キャニスタがさらに大きな剪断荷重に耐えるよ                                                 |
| 36 | うになる見込みはほとんどないと考えられている。                                                                  |
| 37 |                                                                                          |
| 38 | ・鋳鉄製インサートが剪断荷重に耐える能力は、主にインサートの表面欠陥の存在度に依存                                                |
| 39 | する。『キャニスタ・プロダクション報告書』において、現行のキャニスタ基本設計は規                                                 |
| 40 | 定された設計要領を順守するものだという結論が示されている一方で、製造及び NDT (非                                              |
| 41 | 破壊試験) 能力の面では厳格な要件が設定されているとも指摘されている。したがって、                                                |
| 42 | キャニスタ/緩衝材システムの設計をインサートへの荷重が低下するように修正した場合、                                                |
| 43 | すなわち緩衝材の密度を減らした場合には、インサートの製造及び NDT 能力に関する                                                |
| 44 | 要件を緩和することができる。さらには、PWR 燃料用インサートの妥当性は公式に評                                                 |
| 45 | 価されたことはないが、PWR 設計は、鋳鉄製インサートの材料の肉厚が大きいために、                                                |
| 46 | より頑健性の高いものである。                                                                           |
| 47 |                                                                                          |
| 48 | ・所定の基本設計では、地殻均衡荷重によるキャニスタの破損を防ぐために、最も極端な荷                                                |
| 49 | 重状況においてさえ十分な余裕が設定されている。このため、この余裕を増やすための設                                                 |

| 行番  | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 – SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 15 章の記載内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50  | 計変更を行う必要はないと考えられる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 51  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 52  | 以上の結論として、安全性の観点から見て、キャニスタの設計を変更する必要はほとんどないものと考えられる。しかしゆくゆくは、当然のことながら、PWR 用インサートの妥当性に関する公式の解析を実施する必要がある。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 53  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 54  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 55  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 56  | <b>緩衝材</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 57  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 58  | セクション 14.3 に示した評価では、次のことが示されている。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 59  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 60  | ・緩衝材の質量を、例えば緩衝材の厚さまたは緩衝材の密度を増やすなどの方法によって拡大することは、緩衝材の浸食が及ぼす効果を緩和する実際的な手段とは見なされない。緩衝材の質量を増やすことで、定置孔内で移流条件が成立するまでの期間が若干長くなる可能性はあるが、これが緩衝材の浸食問題の解決策になるとは見なされない。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 61  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 62  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 63  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 64  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 65  | ・セクション 10.3.11 に概要を示した緩衝材の浸食/コロイド化放出に関する評価により、この現象を長期安全性に関する評価において排除できないことが明示されている。また、コロイド形成とそれに続く緩衝物質の浸食のモデル化には依然として不確実性が存在することから、このモデル化アプローチは悲観的なものとなる傾向がある。さらに現行の理解では、例えば別の緩衝物質を選択するなどの手段によって防御的な緩和策を講じることができないのは明らかだと思われる。緩衝材の浸食メカニズムに関する継続的な研究・開発プログラムを実施する必要があり、既に実行している。                                                                                                                                                                                                              |
| 66  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 67  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 68  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 69  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 70  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 71  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 72  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 73  | ・ベントナイトの密度を低下させると、鑄鉄製インサートが受ける応力が低下する。最大許容緩衝材密度のさらなる引き下げは、依然として最小緩衝材密度に関する要件の順守は実質的に確保されているため、少なくとも統計的な分布の形であれば、実行可能かもしれない。したがって、SR-Site はこのフィードバックを、設計要領の更新と緩衝材設計の見直しのために提示することになる (セクション 15.5.7 を参照)。                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 74  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 75  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 76  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 77  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 78  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 79  | 以上の結論として、緩衝材の設計に関する開発を進め、緩衝材と定置孔の生産をこの設計に合致したものとすることにより、さらなるリスクの低減を実現できる可能性がある。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 80  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 81  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 82  | <b>定置坑道の埋め戻し</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 83  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 84  | セクション 14.3 に示した評価によって、緩衝材と埋め戻し材に関して可能ないかなる組み合わせにおいても、緩衝材が埋め戻し材に向けて膨張する期間にわたり、緩衝材及びそれに関連する安全機能が維持されることが示されている。埋め戻し材物質の喪失が起こるケースでは、定置孔における移流条件を検討しなければならないまでに、1 つの定置坑道区画内で最大 220 トンの喪失を許容することができる。しかし、定置孔の近くの坑道と交差するいかなる単一の亀裂によっても、その下の定置孔で移流条件を仮定しなければならないほど多くの膨潤圧が失われる規模の埋め戻し材の浸食が引き起こされることはない。きわめて透水性の高い変形帯が坑道と交差しているごく少数の位置では、この 220 トンを超える喪失が生じる可能性もあるが、これらの位置は定置孔から遠く離れているため、これによって安全性が損なわれることはないと判断されている。以上の結論として、設置の観点から埋め戻し材の設計に改良を施す余地はあるあるとしても、その安全機能のさらなる改善のために設計変更を行う必要はないと考えられる。 |
| 85  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 86  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 87  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 88  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 89  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 90  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 91  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 92  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 93  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 94  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 95  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 96  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 97  | <b>処分場レイアウトと抵抗銅及び定置孔の許容基準</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 98  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 99  | セクション 14.3 で明示したように、EFPC の形での定置孔許容基準の適用は、リスクを限定する上で重要なものである。その直接的な目的は、地震によるキャニスタの剪断破損ポテンシャルを緩和することに、また間接的な目的は、緩衝材内の移流条件ポテンシャルとその後の                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 100 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 101 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



| 行番                                                                                      | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 – SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 15 章の記載内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 102<br>103                                                                              | 腐食によるキャニスタ破損ポテンシャルに影響を及ぼすような将来の大きな流量を限定することにある。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 104<br>105<br>106<br>107                                                                | 剪断破損については、文献[Munier 2010]で主張されているように、重要な亀裂が EFPC の厳密な適用のもとで探知を免れたとしても、実際には慎重に設計された調査プログラムによって探知されることが見込まれる。また破損する可能性のあるキャニスタの数も、この評価での予測を下回るものと見込まれている。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 108<br>109<br>110<br>111<br>112<br>113<br>114<br>115                                    | 腐食破損については、EFPC が適用されることにより、高いダルシー・フラックスが成立する定置孔の数は著しく低減する。これは、亀裂のサイズと透水量係数との間には、その不明確であるが、一定の相関関係が存在するためである。しかしその一方で、キャニスタが定置される前の飽和条件において最大のダルシー・フラックスを伴う少数の定置孔の位置をより明確に特定することができさえすれば、これにより、利用可能なキャニスタ位置を大幅に減らしてしまいうこともなく、既に低いリスクをさらに低減させることができる、と結論づけることもできる。                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 116<br>117<br>118<br>119<br>120<br>121                                                  | BAT の観点に立つと、現行 EFPC は剪断破損に対して適切な防護をもたらすものであるが、詳細調査プログラムにおいて、きわめて大きな亀裂をその他の手段によって見つけだせるようにする目的で進められている活動を継続するだけの理由が存在する。これは、この種の活動によって、排除する必要がある定置孔の数を減らす規準が実現することも見込まれるためである。これにより、より安全かつより効率的な処分場の設計を実現することができよう。                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 122<br>123<br>124<br>125<br>126<br>127<br>128<br>129<br>130<br>131<br>132<br>133<br>134 | EFPC の適用は、腐食破損に対する防護にとっても重要であるが、流動特性に直接関連する規準の方が、この種の間接的な規準よりも好ましい。これに加えて、境界条件に見られる相違から考えて操業段階の流入量と長期的な流動特性との間の相関関係が 1 対 1 ではないとしても、高い流入量を伴う定置孔を回避することにより、安全性をさらに高めることが可能であるように思われる。また、流入量が開かれた状態の孔(「表皮効果」)とグラウトによる擾乱を受けることから、実際の探知限度は低下する。一定の値を上回る流入をもたらす得る亀裂が交差している定置孔を回避するよう求めることにより、部分的にはこれらの擾乱を克服することはできるかもしれない。これによって、フルサイズのボーリング孔の掘削に先立って、パイロット孔において、ボーリング孔と交差する亀裂の水理学的な特性の試験を実行し、それによって表皮効果を最小限にすべきであることが、さらには目に見えるグラウトを伴う亀裂が交差している定置孔も排除すべきであることが示唆される。グラウトの存在は、当該亀裂がグラウトがなされる以前にきわめて高い透水量係数を備えていたことを示している。 |
| 135<br>136<br>137<br>138<br>139<br>140                                                  | セクション 14.3 に示した評価によっても、現行規定限度値である $10-8 \text{ m}^2/\text{s}$ を大きく上回る透水量係数を示す EDZ が存在する場合には、腐食が原因となって破損するキャニスタの数が増加することが示されている。ただしこの評価では、より制限的な限度を適用する必要はないことも、示されている。すなわち、EDZ が全く存在しない場合であっても、破損するキャニスタの数が低下することはない。                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 141<br>142<br>143<br>144<br>145<br>146<br>147<br>148<br>149<br>150                      | 以上の結論として、解析によって、リスクに寄与するシナリオ(腐食及び剪断破損シナリオ)については、基本的にはレイアウトの詳細(すなわち、定置孔の正確な位置や、どの定置孔が許容されるかなど)が重要であることが示されている。前述のように、これらの詳細情報をまとめることができるのは処分場の建設及び操業期間になってからのことであり、その方法としては、地下での詳細調査で得られた成果を用いた観察法を適用することと、当該処分孔が許容できるかどうかの判断に設計要領を適用することが挙げられる。すなわち、この段階において処分場のレイアウトが BAT に該当するかどうかという問題を評価するには、これらの設計要領に基づく以外の方法はない。セクション 15.5 に、これらの点に関するより具体的なフィードバックが示されている。                                                                                                                                                    |
| 151<br>152<br>153                                                                       | 処分場深度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| 行番                                                                        | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 – SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 15 章の記載内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 154<br>155<br>156<br>157<br>158                                           | <p>セクション 14.3.4 に示した、選定された処分場深度の妥当性評価で結論されているように、深度は主としてフォルスマルク・サイトの水理学的な条件（透水性亀裂の頻度や発生度と、それらの深度への依存性）を考慮することによって決定された。その一方で建設可能性は主として、岩盤力学的な問題（例えば、定置前の定置孔においてスポーリングが発生する見込みとその規模など）に関連する。以下に、より詳細な結論を示す。</p>                                                                                                                                                                                                                                         |
| 159<br>160<br>161<br>162<br>163<br>164<br>165<br>166<br>167<br>168<br>169 | <ul style="list-style-type: none"> <li>化学安定性に関する安全機能 R1「化学的に好ましい条件をもたらす」に関連する要素は、選定された深度では一般に好ましいものである。処分場の安全性にとって問題となる化学的な安定性の問題で残っているのは、少数の定置孔がイオン強度が過度に低い地下水と遭遇する可能性と、硫化物の存在に関連する問題である。一般に、処分場の深度が大きくなるのに応じて希薄水の浸透に伴うリスクは低下する。しかし一般的にきわめて健全性の高い岩石における透水性の高い移動経路がごく稀に発生した場合には、この種の浸透の数少ない発生が可能になる。実際に、深度を現実的な範囲（100 m 程度）で大きくした場合でも、この種の孤立した経路の数が低減されるという証拠は全く存在していない。またそれらを局所的に回避するよう努める方が優れた戦略だと思われる。さらに、硫化物の存在が深度と相関するという兆候は全く存在していない。</li> </ul> |
| 170<br>171<br>172<br>173                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能 R2a「亀裂における移行抵抗 F」は、処分場の深度の影響を受ける。地下水中の溶質の移動経路の長さは深度の増大に伴って拡大するが、それによる移行抵抗への影響はごくわずかなものである。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 174<br>175<br>176<br>177<br>178<br>179                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>亀裂の頻度と亀裂の透水量係数は深度に依存しているため、安全機能 R2a「亀裂における移行抵抗 F」と R2b「緩衝材/岩石境界面における等価流量速度 <math>Q_{eq}</math>」は共に、処分場の深度の影響を受ける。しかし 450 m 以下という現在選択されている処分場深度は、フォルスマルクの地下にある亀裂頻度と透水性が低い岩体に到達する上で十分なものであり、処分場をこれより深く設置することに特別な利点があるとは思われない。</li> </ul>                                                                                                                                                                          |
| 180<br>181<br>182<br>182                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>地下水压、安全機能 R3a は深度に伴って増加する。しかし緩衝材の膨潤圧と氷河覆土からの静水压とに比べれば、これに伴って追加された圧力にさほどの重要性は認められない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 183<br>184<br>185<br>186<br>187                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>原位置応力がスポーリング・ポテンシャルを決定することから、岩石応力は間接的に安全機能 R2b「緩衝材/岩石境界面における等価流量速度 <math>Q_{eq}</math>」に影響を及ぼす。応力は一般に深度に伴って拡大するが、処分場を深度 400 m または 500 m に設置したとしても、定置孔におけるスポーリングのリスクを著しく増大させることにはならない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |
| 188<br>189<br>190<br>191<br>192                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>原位置温度は、安全機能 R4「好ましい熱条件をもたらす」と関連している。温度は深度に伴った上昇するため、処分場レイアウトにおいてこの点を考慮に入れる必要がある。しかし既に処分場設計においてこのことが検討されているため、深度に応じて上昇した原位置温度に関してこれ以外の有害な影響が生じることはない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 193<br>194<br>195<br>196<br>197                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>凍結が発生する見込み（安全機能 R4）は、深度に増加に伴って低下する。しかし SR-Site での解析により、緩衝材の凍結は残余シナリオとして検討できることが明らかになっている。また、こうした深度における定置坑道埋め戻し材の凍結が起こる可能性は排除することができる。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 198<br>199<br>200<br>201<br>202                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>母岩の表面削剥作用（浸食及び風化）は一般に、フォルスマルク処分場サイトでは 1 回の氷期サイクルごとに数メートル以下、100 万年間で数十メートル程度に限られると推定している。このため、レファレンス間隔（400～700 m）以内で処分場深度を決定する際には、表面削剥作用を考慮する必要はない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 203<br>204                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>処分場への偶発的な人間侵入が起こる確率は、深度の増大と共に低下する。一般に、資源</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| 行番                                                   | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 – SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 15 章の記載内容                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 205<br>206<br>207<br>208<br>209<br>210<br>211<br>212 | <p>に乏しい岩石内において深度数百メートルに至る侵入は考えにくいものと見なされている。</p> <p>以上の結論として、選定された処分場深度は妥当なものであり、深度の変更によって算出されたリスクに著しい低減が実現するとは見なされない。さらに、より浅い場所（例えば 400 m レベルより浅い場所）では、透水性亀裂が存在する頻度が高くなるため、リスクが増大する可能性がある。</p> <p>処分場を 100 m ほど深い場所に設置した場合、おそらくリスクへの寄与は現在選定されている深度の場合と同水準であろう。その一方で、さらに深い場所に設置した場合には、きわめて高い応力レベルなどの補足的な要素について検討する必要性が生じる。</p> |

表 3.1-7 SR-Site 報告書における集団線量に関する SKB 社の取組み

| 行番 | SKB TR-11-01「フォルスマルクにおける 使用済燃料の最終処分場の長期安全性 - SR-Site プロジェクト総括報告書」(2011 年 3 月) 第 13 章の記載内容 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>第 13 章 選定したシナリオに関する遅延能力の解析</b>                                                         |
| 2  | <b>13.6 剪断荷重に起因するキャニスタの破損</b>                                                             |
| 3  | <b>13.6.5 生物相への線量、代替安全指標、解析的計算及び集団線量</b>                                                  |
| 4  |                                                                                           |
| 5  | (略)                                                                                       |
| 6  |                                                                                           |
| 7  | <b>集団線量</b>                                                                               |
| 8  |                                                                                           |
| 9  | SSMFS 2008:37 では、次のように記述されている：                                                            |
| 10 | 「使用済核燃料または核廃棄物向けの処分場の閉鎖後 1,000 年の期間に予想される放射性物質                                            |
| 11 | の流出の結果として生じる集団線量は、年間集団線量の 1 万年間にわたる総和として算出され                                              |
| 12 | るものとする」。                                                                                  |
| 13 |                                                                                           |
| 14 | 剪断荷重シナリオでは最初の 1,000 年後までの期間内に放出が起こりえるため、したがって                                             |
| 15 | 集団線量を計算できる。最初の 1,000 年間の放出で支配的な役割を果たすのは C-14 であり、                                         |
| 16 | この C-14 はさらに集団線量に関しても最も重要な寄与を行う。C-14 の最初の 1,000 年間の放                                      |
| 17 | 出によって生じる全面的な、すなわち 5 万年の期間にわたり積分された集団線量預託の推定値                                              |
| 18 | は、最初の 1,000 年間にわたって積分された C-14 の放出量と、換算係数である 1 PBq 当たり                                     |
| 19 | 109,000 manSv とを乗じることによって得られる。この換算係数は、UNSCEAR が、大気中                                       |
| 20 | への C-14 の放出によって地球規模で人間に生じる全面的な集団線量預託を推定するために勧                                             |
| 21 | 告したものである ([UNSCEAR 2000] の付属書 A を参照)。この計算では、将来の世界人口                                       |
| 22 | が $10^{10}$ 人で安定すること、さらには安定炭素の地球規模のインベントリがその現在値から上昇                                       |
| 23 | しないことが仮定されている。幾つかの異なったモデルを用いて実施された C-14 の放出に関                                             |
| 24 | 連する集団線量預託の推定でも、きわめて類似した結果がもたらされている [UNSCEAR                                               |
| 25 | 2000]。こうした様々なモデル予測で得られた結果の一致の理由として、C-14 の半減期がその                                           |
| 26 | 環境内での移行速度と比較して長いことが挙げられている。このため、こうした推定された線                                                |
| 27 | 量預託は、使用されたモデルの詳細な構造に対する、またはその際に使用されるパラメータ値                                                |
| 28 | に対する感度を有さないものとなっている。さらに、土壌または海洋表層部への放出に伴って                                                |
| 29 | 生じる線量は、大気中への放出に伴って生じるものとほぼ同じだという結論も、示されている                                                |
| 30 | [UNSCEAR 2000]。                                                                           |
| 31 |                                                                                           |
| 32 | 文献 [UNSCEAR 2000] によると、単一の放出からの全面的な線量預託の 75% が 1 万年以                                      |
| 33 | 内にもたらされる。全面的なものではない集団線量預託、すなわち 1 万年間にわたり積分され                                              |
| 34 | る集団線量を推定するためには、全面的な集団線量預託に対して 0.75 を乗じることになる。                                             |
| 35 |                                                                                           |
| 36 | 最初の 1,000 年間にわたって積分された C-14 の放出量は約 0.5 MBq である。これにより、                                     |
|    | 剪断荷重シナリオの場合、1 万年にわたって合計された集団線量は $4 \cdot 10^{-5}$ manSv となる。                              |

### 3.1.3 事業者の取り組みに対する評価の整理

放射線安全機関（SSM）は、SKB 社の「使用済燃料及び原子力廃棄物の処分のための統合システムに関する環境法典に基づく許可申請書」（2011 年 3 月）に対して、土地・環境裁判所からの要請を受けて、放射線安全の観点からの申請書の承認可否に関する SSM の評価結果を答申書として取りまとめ、2016 年 6 月 29 日付けで土地・環境裁判所に提出した。ここで「統合システム」とは、使用済燃料を廃棄体であるキャニスタに封入する施設（封入施設、略称は CLINK）とキャニスタを処分する処分場（使用済燃料処分場）の 2 施設、並びに CLINK と処分場間の輸送システムで構成されるシステム全体を指す。ただし、SKB 社は輸送システムに関しては申請範囲に含めておらず、現在おこなわれている審査では対象外である。

SSM は、答申書本体において、審査及び答申の位置づけに関して「環境法典に基づく放射線安全の観点からの申請書の承認可否に関する SSM の評価は、原子力活動法に基づく SSM の技術的な審査業務に基づくものである」と明記している。すなわち、SKB 社の環境法典に基づく申請書一式には、使用済燃料処分場の長期安全評価 SR-Site のメインレポート（SKB TR-11-01）しか含まれていないが、別途 SKB 社が原子力活動法に基づく申請書一式において SSM に提出している SR-Site のサブレポートも含めて SSM が評価を行っていることを意味しており、それらを答申書本体の添付書類としている。答申書の構成を以下に示す。

答申書本体：ナッカ土地・環境裁判所宛

「使用済燃料の管理と最終処分のシステムに関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」（SSM2016-546-5）

（スウェーデン語、16 ページ）

添付 1．原子力活動法に基づく段階的な許可手続き

（スウェーデン語、2 ページ）

添付 2．システム全体に関する審査報告書（SSM2011-1135-16）

（スウェーデン語、142 ページ）

添付 3．Clink に関する審査報告書（SSM2015-279-19）

（スウェーデン語、205 ページ）

添付 4．使用済燃料処分場の開発及び操業に関する審査報告書（SSM2011-1135-14）

（スウェーデン語、71 ページ）

添付 5．長期放射線安全に関する審査報告書（SSM2011-1135-15）

（スウェーデン語、683 ページ）

本 3.1.3 項では、SSM の土地・環境裁判所宛の答申書本体及び添付 5 の長期安全性に関する審査報告書を対象として、放射性廃棄物処分に係る放射線防護の「防護の最適化」及び BAT に関する要件（3.1.1 項参照）に対する評価内容を整理した。

#### (1) SSM の土地・環境裁判所宛の答申書本体における防護の最適化・BAT の評価

SSM の土地・環境裁判所宛の答申書本体における防護の最適化及び BAT に関係する評価の記述部分を表 3.1-8 に抜粋した。SSM 答申書の位置づけは、基本的に「環境法典」で規定されている要件に関する審査である。

SSM は、利用可能な最善技術の使用を求める規定は、環境法典第 2 章第 3 条であると述べた上で、「処分場として好ましい場所を選定するとき、放射性物質の放出を制限した環境に与える影響を最小限に留める安全な処分を確実にする上で、場所そのものが重要である」との考えを述べており（表 3.1-8 の 107 行目を参照）、それを理由として、環境法典第 2 章第 6 条（サイトの選択に係る条項）は第 2 章第 3 条と共に適用すべきとの意見を述べている。予防措置と利用可能な最善技術（BAT）に関する SSM の評価は、「環境法典の配慮に関する一般規定に関する考察」のセクション下の二つのサブセクション—①予防措置と利用可能な最善技術、②立地—で見いだすことができる。

表 3.1-8 SSM の土地・環境裁判所宛の答申書本体における最適化・BAT の評価内容

| 行番 | ナッカ土地・環境裁判所宛<br>「使用済燃料の管理と最終処分のシステムに関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」（SSM2016-546-5）記載内容                                                          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>環境法典の配慮に関する一般規定に関する考察</b>                                                                                                                                    |
| 2  | (Observation of the Environmental Code's general rules of consideration)                                                                                        |
| 3  |                                                                                                                                                                 |
| 4  | 環境法典第 2 章にある規定（配慮に関する一般規定）は、許可の審査において適用されるだけでなく、申請書に記載された活動を実施する間も適用される規定である。このことから、許可申請者又は活動を実施する当事者は、これらの規則を遵守することを証明する義務を負う。                                 |
| 5  |                                                                                                                                                                 |
| 6  |                                                                                                                                                                 |
| 7  |                                                                                                                                                                 |
| 8  | 原子力活動法第 5b 条に基づき、環境法典第 2 章はこの法律に基づき考慮すべき事項に適用される。従って申請者は、原子力活動法に基づく規制審査の過程において、環境法典にある配慮に関する一般規定を遵守してきたことを証明する必要がある。環境法典の配慮に関する一般規定は、放射線防護法と原子力活動法の条項にある程度一致する。 |
| 9  |                                                                                                                                                                 |
| 10 |                                                                                                                                                                 |
| 11 |                                                                                                                                                                 |
| 12 |                                                                                                                                                                 |
| 13 | SSM は原子力安全と放射線防護の課題に関する評価の後に、環境法典の配慮に関する一般規定について説明している。                                                                                                         |
| 14 |                                                                                                                                                                 |
| 15 |                                                                                                                                                                 |
| 16 | <b>知識要件</b>                                                                                                                                                     |
| 17 | 〔略 …環境法典第 2 章第 2 条関係〕                                                                                                                                           |

|    |                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 行番 | ナッカ土地・環境裁判所宛<br>「使用済燃料の管理と最終処分に関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」（SSM2016-546-5）記載内容 |
| 18 |                                                                                                   |
| 19 | <b>予防措置と利用可能な最善技術</b>                                                                             |
| 20 |                                                                                                   |
| 21 | 環境法典第 2 章第 3 条では、活動に従事する者又は活動しようとする者は、人の健康又は環                                                     |
| 22 | 境が受ける損傷又は不利益を予防し、防止し又は抑制するために必要な防護措置を講じ、制限                                                        |
| 23 | 事項を遵守し、更にその他の予防措置を講じなければならないとある。それには、事業遂行に                                                        |
| 24 | おいて“利用可能な最善技術”（best available technology、BAT）を使用しなければならない。                                        |
| 25 | 活動又は対策により人の健康又は環境が損傷又は不利益を受けることを想定する原因があれば、                                                       |
| 26 | そのような予防措置を直ちに講じなければならない。                                                                          |
| 27 |                                                                                                   |
| 28 | SKB 社が使用済燃料の最終処分の方針と方法を選択することから、環境法典第 2 章第 3 条                                                    |
| 29 | を十分に遵守していると SSM は考える。BAT の適用と配慮に関する基本的な規則が、選定し                                                    |
| 30 | たフォルスマルクの敷地に適用した KBS-3 方式の詳細設計を、附属施設を含むシステム全体                                                     |
| 31 | とともに開発する出発点でもあったと SSM は評価する。閉鎖後の放射性物質の放出から人と                                                      |
| 32 | 環境を有害な影響から護る放射線学的に安全な処分場を設置する上で、総体的なバリアの機能                                                        |
| 33 | と個々のバリアの技術的解決法の選択にこの評価を適用する。処分場の防護能力を評価する重                                                        |
| 34 | 要な特性、事象及びプロセスについての理解を高めるとともに、KBS-3 方式に関して広汎な研                                                     |
| 35 | 究開発を行なってきたと SSM は認識している。                                                                          |
| 36 |                                                                                                   |
| 37 | KBS-3 方式を選択した背後にある SKB 社の論理的根拠は、地層処分に関して国としてとら                                                    |
| 38 | れた姿勢に一部基づくものでもある。地層処分については国際的な合意もあるので、SSM は                                                       |
| 39 | この構想は使用済燃料の最終処分に適切なものと考ええる。                                                                       |
| 40 |                                                                                                   |
| 41 | 環境法典第 2 章第 3 条の遵守について評価するときの問題は、様々な方式を比較するには方                                                     |
| 42 | 式と場所を選択して達成することができる放射線安全レベルに関して、全体的な判断に基づく                                                        |
| 43 | 必要があることである。KBS-3 方式も代替案の何れも全体的なデータはないので、このことは                                                     |
| 44 | 様々な開発段階において方式を比較することである。いくつかの方式の開発状態には大きな差                                                        |
| 45 | があるが、それは 1980 年代の初期における SKB 社の作業が KBS-3 方式を更に改善すること                                               |
| 46 | に大きく注力されてきたことが原因である。しかしながら、SKB 社の取り組みは限定的ではあ                                                      |
| 47 | るが、代替方式に関して十分な努力を払ってきたと SSM は考える。                                                                 |
| 48 |                                                                                                   |
| 49 | SSM の評価では、超深孔を使用する代替方式は、超深度で予期される安定した地下水状態                                                        |
| 50 | によって更に隔離するという安全概念に基づくものであるから、KBS-3 方式と比較すると放射                                                     |
| 51 | 線安全にとってかなりの長所がある可能性がある。しかしながら、この方式に関しては重要な                                                        |
| 52 | 未解決の課題があり、使用済燃料を隔離することの成立性と能力の両方の観点から、超深孔が                                                        |
| 53 | KBS-3 方式よりも BAT の要件をより満たすことになるか否かに関して大きな不確かさがある                                                   |
| 54 | と SSM は考える。これらの課題は例えば、その方式に基づいている超深度における仮定条件                                                      |
| 55 | を検証する必要性があるということである。この課題が要件を満たすか否かを確認するには、                                                        |
| 56 | 関連する技術開発と共に広汎な追加の調査が必要である。                                                                        |
| 57 |                                                                                                   |
| 58 | KBS-3 方式は放射線防護と安全に関する SSM の要件を満たすことができるものであり、ま                                                    |
| 59 | た SKB 社は必要とされる改善された裏付け資料を作成できると SSM は全体として考える。                                                    |
| 60 | 超深孔の研究開発計画から期待できる結果にも透明性不足が残ること、加えて今後生じる可能                                                        |
| 61 | 性のあるリスクとその他不利益を考えると、そのような処分解決策を開発する目的から使用済                                                        |
| 62 | 燃料の中間貯蔵を継続することは不相応であると SSM は考える。                                                                  |
| 63 |                                                                                                   |
| 64 | 処分場施設の建設と操業については、その設計及び計画した手順により、混乱事象と不運な                                                         |
| 65 | 事故を防ぎまた生じうる影響を最小限に留めることができると SSM は考える。操業システム                                                      |
| 66 | と安全システムは、キャニスタの損傷とそれに伴う放射性物質の放出を防止するように構成さ                                                        |
| 67 | れていると考えられる。キャニスタは安全性と信頼性の適正なレベルで取り扱われると期待さ                                                        |
| 68 | れる。                                                                                               |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 行番                                                 | ナッカ土地・環境裁判所宛<br>「使用済燃料の管理と最終処分に関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」（SSM2016-546-5）記載内容                                                                                                                                                                                                                                              |
| 69<br>70<br>71<br>72<br>73<br>74<br>75<br>76       | <p>施設の操業と新しい坑道掘削工事の同時進行において、爆発物の取り扱いと安定した廃棄物定置作業と岩石開口作業の観点から、SSM の規制要件に従った安全作業を SKB 社は確保しなければならない。施設の建設、操業、廃止措置及び閉鎖の段階におけるこの要件を満たすための潜在能力を SKB 社は証明していると、申請書の添付資料に基づき SSM は考える。原子力活動法に基づく許可手続きの将来のステップにおいて、振動、岩の崩壊又は落石が生じる可能性がある廃棄体定置区域の近辺における岩盤掘削作業の予防措置、監視及び是正措置などの詳細で完全な作業方法を SKB 社は開発する必要があるであろう。</p>                                      |
| 77<br>78<br>79<br>80<br>81<br>82<br>83             | <p>キャニスタ封入施設及び Clab については、例えば、放射性物質を線源の段階で処理するためと大気と水域への放出を制限するための複数のシステムと対策によって、制限値、最適化及び BAT に関する要件を満たす潜在能力が SKB 社は備えていると SSM は考える。SKB 社は放射性物質の放出を制限するアプローチについて説明し、また放射性物質の放出、廃棄物及び作業従事者の放射線防護に関連して放射線防護を最適化する方法を例示している。SKB 社は、建設時における Clab への影響を制限するために講じるべき対策について説明した。</p>                                                                 |
| 84<br>85<br>86<br>87<br>88<br>89<br>90<br>91<br>92 | <p>Clink 施設には、バリアの健全性を維持しまた放射性物質の放出を防止するための冗長システムを装備する潜在能力が備わっていると SSM は考える。更に、施設の安全に影響を与える可能性のある事象に対する SKB 社の対応は、SKB 社が将来の安全解析の結果とともに、バリアの健全性を維持しまた放射性物質の放出を防止する対策を更に明確にする能力があることを許可手続きの次のステップで示すものであると SSM は注目した。しかしながら同時に、既存施設の Clab 部分の深層防護を強化するために、また将来の原子力安全要件に準拠するために、原子力活動法に基づく許可手続きの将来のステップにおいて SKB 社が対処すべき透明性不足に関する例を SSM は指摘した。</p> |
| 93<br>94<br>95<br>96<br>97                         | <p>SSM の評価では、将来の Clink の操業における Clab の緊急時対応計画に記載されている災害対策を SKB 社が実施しようとする限り、災害対策に関する SSM の規制要件を遵守する潜在能力を備えていることを、段階的な許可手続きのこのステップにおいて SKB 社は十分な範囲で示している。</p>                                                                                                                                                                                    |
| 98<br>99<br>100                                    | <p><b>節約、リサイクル及び再利用</b><br/>         [略 …環境法典第 2 章第 5 条関係]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 101<br>102                                         | <p><b>立地</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 103<br>104<br>105                                  | <p>環境法典第 2 章第 6 条に基づく、土地又は水域を利用する必要がある活動又は処置の場合、人の健康と環境への損傷と不利益を最低限に留めるようにして目的を達成する方法で適切なサイトを選択することになる。</p>                                                                                                                                                                                                                                    |
| 106<br>107<br>108<br>109<br>110<br>111<br>112      | <p>SSM の規則によると、処分場として好ましい場所を選定するとき、放射性物質の放出を制限しまた環境に与える影響を最小限に留める安全な処分を確実にする上で、場所そのものが重要であるため、環境法典第 2 章第 6 条は第 2 章第 3 条と共に適用すべきである。この方法で選択した場所が SKB 社の目的（選択した技術設計に基づく長期放射線安全）から最も適切であると同社が示した事実は、「利用可能な最善技術」という要件（上記を参照）を遵守すると評価した要素である。</p>                                                                                                   |
| 113<br>114<br>115<br>116<br>117<br>118<br>119      | <p>処分場のサイト選定を規制する最初の放射線安全に関する規則は SSMFS 2008:37 及び SSMFS 2008:21 である。これらの要件は、意図する場所の処分場がリスク基準を満たすことを立証しなければならないだけでなく、申請者の立地作業において処分場の防護能力を合理的に実行可能な範囲で改善する可能性を検討しなければならないという意味である。このことには、処分場への偶発的な人間侵入の可能性と影響を制限する、例えば開発可能な鉱物資源埋蔵地を避けるといった対策も含まれる。</p>                                                                                          |



|     |                                                                                                   |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 行番  | ナッカ土地・環境裁判所宛<br>「使用済燃料の管理と最終処分に関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」（SSM2016-546-5）記載内容 |
| 120 |                                                                                                   |
| 121 | 検討された場所であるフォルスマルク・サイトは、放射線安全の観点から最も適切であると                                                         |
| 122 | SSM は評価する。決定的な要素は、長期にわたる人の健康と環境に関する原子力安全と放射                                                       |
| 123 | 線防護の要件を満たすような使用済燃料処分場を建設する上でのサイトの見通しである。                                                          |
| 124 |                                                                                                   |
| 125 | SSM の評価によれば、サイト選定プロセスにおいて、工学的障壁と地質学的障壁からの放                                                        |
| 126 | 射性物質の放出の防止、制限及び遅延の観点から、SKB 社が提案するサイトであるフォルスマ                                                      |
| 127 | ルクよりも有利であるような代替サイトを見いだせなかったことは、フォルスマルクのそのよ                                                        |
| 128 | うな特性を具備していることの現れである。同じことは、検討された場所の一つであるフルツ                                                        |
| 129 | フレッド自治体の南東部についても言うことが可能であるが、これに関して、裏付けとなる文                                                        |
| 130 | 書を申請書の補足資料として提出するよう SKB 社は要求されている。                                                                |
| 131 |                                                                                                   |
| 132 | その他の場所ではなくフォルスマルクを選択する最も重要な要素は、処分場の深さにおいて                                                         |
| 133 | 含水亀裂が少なく、岩盤が比較的均質であることであり、これらは緩衝材の安定性と銅腐食の                                                        |
| 134 | リスク低減の観点から考慮すべき主要な事項ある。更に、フォルスマルクの岩盤特性を予想し                                                        |
| 135 | また検証するのが容易であることも重要な要素であり、このことは長期放射線安全の解析の信                                                        |
| 136 | 頼性と検証の観点から特に重要である。                                                                                |
| 137 |                                                                                                   |
| 138 | 第一の代替場所として申請書に示されたサイトは、ラクセマル（Laxemar）である。SSM は、                                                   |
| 139 | 原子力安全と放射線防護にとって重要な立地要素の殆どにおいて、フォルスマルクとラクセマ                                                        |
| 140 | ルは同等又は実質的に同等であるとの SKB 社の評価結果に同意する。両サイトは同等ではあ                                                      |
| 141 | るものの、SKB 社はキャニスタ定置位置の近傍における地下水流動はフォルスマルクの方が                                                       |
| 142 | 限定的であることを明白に立証しており、SSM はこのことがサイトを決定する要因と考えて                                                       |
| 143 | いる。すなわち、処分場深度における含水亀裂間の距離が長い場合、フォルスマルクの方がか                                                        |
| 144 | なり有望であるということである。                                                                                  |
| 145 |                                                                                                   |
| 146 | SKB 社のキャニスタ封入施設のサイトの選定についても、原子力安全と放射線防護の観点                                                        |
| 147 | から環境法典第 2 章第 6 条に基づく立地要件を十分に満たしていると SSM は考える。キャニ                                                  |
| 148 | スタ封入施設を処分場に隣接して立地するのではなく、使用済燃料中間貯蔵施設（Clab）と同                                                      |
| 149 | じ敷地に立地することは、放射線防護と安全性の観点から正当化できると SSM は考える。こ                                                      |
| 150 | の評価は主として、同じサイトに立地することに関する SKB 社の説明、例えば専門技術的な                                                      |
| 151 | 観点、作業従事者の放射線防護、外部事象に対し高レベルの防護を講じることが可能となると                                                        |
| 152 | いった隣接立地の相乗効果に基づくものである。キャニスタ封入施設を Clab に立地するとい                                                     |
| 153 | うことは、キャニスタ封入にはリスクがあり、SKB 社はそのリスクを最小限に留める対策を講                                                      |
| 154 | じる必要があることを意味する。なお SSM の評価では、使用済燃料の輸送に伴うリスクは、                                                      |
| 155 | キャニスタ封入施設を別のサイトではなく Clab に立地することを正当化できるほど高いとい                                                     |
| 156 | う意味ではない。                                                                                          |
| 157 |                                                                                                   |
| 158 | 今後も拡大する中間貯蔵のために SKB 社が好ましいと考える場所は、SKB 社が求める使用                                                     |
| 159 | 済燃料処分場の操業が許可されることを前提とした場合には、放射線安全の観点から最善であ                                                        |
| 160 | ると SSM は評価できる。しかしながら許可されない場合、今後も Clab において中間貯蔵を続                                                  |
|     | けることが長期的な解決策になるとは、SSM にとって自明のことではない。後者の場合は、代                                                      |
|     | 替場所における別の解決策を検討することが必要になるであろう。                                                                    |

## (2) 答申書添付 5 「長期放射線安全に関する審査報告書」における最適化・BAT の評価

SSM の土地・環境裁判所宛の答申書添付 5 「長期放射線安全に関する審査報告書」における最適化及び BAT に関係する評価の記述部分を表 3.1-9 に抜粋した。この答申書添付 5

は、SKB 社の使用済燃料処分場の長期安全評価 SR-Site に関する SSM の評価をまとめた報告書であり、SR-Site 総括報告書 (TR-11-01) 及びそのサブレポート全体に対する SSM の評価が示されている。

最適化と BAT に関する評価は、「長期放射線安全に関する審査報告書」の第 1 部第 5 章に見いだすことができる。この第 5 章「最適化及び利用可能な最善技術」は、「5.1 集団線量」「5.2 利用可能な最善技術 (BAT) を考慮に入れた設計」の 2 つの節で構成されている。いずれの節においても冒頭で要求事項を明記しており、5.1 節では、SSMFS 2008:37 規則第 4 条、5.2 節は SSMFS 2008:21 規則第 6 条である。

表 3.1-9 長期放射線安全に関する審査報告書における最適化・BAT の評価内容

| 行番 | ナッカ土地・環境裁判所宛「使用済燃料の管理と最終処分に関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社 (SKB 社) の環境法典に基づく許可申請に関する答申」<br>添付 5 「長期放射線安全に関する審査報告書」(SSM2011-1135-15) の記載内容 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>第 1 部 放射線安全に関する要件の遵守について</b>                                                                                                |
| 2  |                                                                                                                                |
| 3  | <b>5. 最適化及び利用可能な最善技術 (Optimering och bästa möjliga teknik)</b>                                                                 |
| 4  | <b>5.1 集団線量 (Kollektivdos)</b>                                                                                                 |
| 5  | <b>5.1.1 要求事項</b>                                                                                                              |
| 6  | SSMFS 2008:37 第 4 条 — 使用済核燃料及び原子力廃棄物の最終処理では、最適化が行わ                                                                             |
| 7  | れると共に利用可能な最善技術を考慮に入れなければならない。使用済核燃料又は原子力廃棄                                                                                     |
| 8  | 物向けの最終処分場が閉鎖されてから 1,000 年間に予想される放射性物質の放出によって生じ                                                                                 |
| 9  | る集団線量は、年間集団線量の 10,000 年間にわたる合計として計算されなければならない。                                                                                 |
| 10 | この計算に関する報告は、第 10 条から第 12 条に基づいて行われなければならない。                                                                                    |
| 11 |                                                                                                                                |
| 12 | <b>5.1.2 放射線安全機関 (SSM) の評価</b>                                                                                                 |
| 13 | SSM は、SKB 社が提案している方法、すなわち、ノジュラー鋳鉄製インサートを伴う銅製                                                                                   |
| 14 | キャニスタを使用する KBS-3 概念の多重バリアシステム、ベントナイト粘土の緩衝材並びに                                                                                  |
| 15 | フォルスマルクに計画されたサイトの地下約 500 m に位置し、十分な規模を伴う良好な状態                                                                                  |
| 16 | の岩盤を使用する方法は、利用可能な最善技術及び最適化に関する諸要件を満たすものと判                                                                                      |
| 17 | 断している。フォルスマルク・サイトで確認された諸条件及び利用可能な最善技術に関する要                                                                                     |
| 18 | 件を考慮に入れた上で、材料の選定、人工バリアの規模設定及び処分場のレイアウトは適切も                                                                                     |
| 19 | のになっていると考えられる。したがって SSM は、規則要件が満たされる前提条件は整って                                                                                   |
| 20 | いると評価する。                                                                                                                       |
| 21 |                                                                                                                                |
| 22 | SSM は、フォルスマルク・サイトには、合理的に可能な期間にわたり人工バリア及び地質バ                                                                                    |
| 23 | リアからの放出を防止し、限定し、遅延させる上で必要な前提条件が揃っていると判断する。                                                                                     |
| 24 | 予定された処分場深度における岩盤の防護能力は、とりわけ透水性亀裂の存在が限定されてい                                                                                     |
| 25 | ること、(人工バリアの長期的な耐久性を向上させる役割を果たす) 地下水の化学的な条件に                                                                                    |
| 26 | 依拠している。地下水の適格な化学条件とは、この場合、当該地下水のイオン強度が比較的高                                                                                     |
| 27 | く、硫化物濃度が低く、反応性の高い溶存有機物の濃度が比較的低いことをいう。処分場深度                                                                                     |
| 28 | において透水性亀裂が存在する頻度が低いことは、SKB 社のサイト記述モデル及び水理地質                                                                                    |
| 29 | 学的モデルによると、全定置孔の大多数が透水性亀裂と交差することなく、また雨水の浸透に                                                                                     |
| 30 | よる地下水流や将来の氷河作用に伴う氷河融水にさらされる定置孔がごく少数となることを                                                                                      |
| 31 | 意味する。後者は、とりわけ緩衝材の侵食に関するリスクを限定する上で重要である。SSM は、                                                                                  |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 行番                                                                                                 | <p>ナッカ土地・環境裁判所宛「使用済燃料の管理と最終処分に関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」</p> <p>添付 5 「長期放射線安全に関する審査報告書」（SSM2011-1135-15）の記載内容</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 32<br>33<br>34<br>35<br>36                                                                         | <p>SKB 社のサイト調査では、審査の現段階において、最終処分の実施が予定されている岩盤容積の状態に関して信頼度の高い検討が行われていると判断している。しかし将来の設計段階との関連において、サイト記述モデルを検証し、さらに発展させるために、追加的な調査を実施する必要がある。特に岩石応力に関する問題と亀裂ネットワークの詳細な形状及び特性に関する調査が挙げられる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 37<br>38<br>39<br>40<br>41<br>42<br>43<br>44<br>45<br>46<br>47<br>48<br>49<br>50<br>51<br>52<br>53 | <p>SSM は、比較的密度の高い岩石が存在するフォルスマルク・サイトは、そのさまざまな特徴一物質移動が限定的であること、透水性亀裂のない岩石内のさまざまな位置において地下水流が存在しないこと、そして岩石内の他の大部分においても地下水流動が限定されていることにより、銅製キャニスタ及び緩衝材の機能を高める性格を有すると考えている。岩石のこうした性質は、劣化プロセスを制限する自然条件が存在することによって、人工バリアの耐久性に寄与すると予測される。その中には、腐食性の物質、腐食生成物、希釈された地下水の緩慢な移動、そしてベントナイト・コロイドの緩慢な移動などが含まれる。銅製キャニスタの密封機能が、何らかの既知又は未知の理由によって最終処分場のバリアとしての機能を失った場合にも、フォルスマルクに存在する岩石によってバリア機能が補われ、遅延作用がもたらされる。この作用は、最終処分場ニアフィールドから出た放射性物質が、密度の高い岩石の存在する岩盤のさまざまな場所から地表及び生物圏に拡散する際の速度が遅くなることによって実現する。しかし、一部の定置孔でより多くの地下水流動が生じる事態を完全に回避することはできず、その結果として、より大規模なキャニスタの腐食、緩衝材の侵食、そして長期的に見た場合には放射性物質の拡散が引き起こされることになる。したがって最終処分場の設計を検証し、適合させることにより、これらの定置孔においても可能な限り高い防護能力を実現する必要がある。</p> |
| 54<br>55<br>56<br>57<br>58<br>59<br>60<br>61<br>62<br>63<br>64                                     | <p>岩盤内の不適切な場所としては、大きな地下水流動が生じる場所だけでなく、岩石内の比較的規模の大きな構造が存在し、それによって大きな地震の発生に伴って相当規模の剪断移動が生じる可能性があるほか、人工バリアの損傷を引き起こす可能性がある場所が挙げられる。SSM は、SKB 社が提案している地震の影響に伴うリスクを最小限に抑えるための措置、すなわち、岩盤内の影響を受けやすい場所の回避を目的とする定置孔の選択的な配置と、所定の最大限の剪断移動量までの剪断移動に対する耐性を備える人工バリア設計の採用は、利用可能な最善技術に当たると判断している。しかし SSM はこうした SKB 社の対処方法をさらに発展させ、調整する必要があると考えており、その目的として、地震頻度の論証及び評価を行うこと、最終処分場の建設における人的要因を考慮に入れること、キャニスタ及び緩衝材の材料の諸特性の変遷を考慮に入れた上でバリアの耐久性を評価することなどが挙げられる。</p>                                                                                                                                                                                                                     |
| 65<br>66<br>67<br>68<br>69<br>70<br>71<br>72<br>73<br>74<br>75                                     | <p>サイト選定に加えて、SKB 社が提案している最終処分場サイトを段階的に適応させてゆくやり方は、可能な限り長期間にわたり放射性物質の放出を防止し、限定し、遅延させるために利用可能な最善技術の要件を満たす上で重要な要素の 1 つとなる。この中には、処分場深度の選定、定置坑道の適応及び配置、さらには岩盤内での定置孔の位置の選定が含まれる。処分場深度に関して SSM は、SKB 社が提案している深度帯は許容可能であるが、処分場深度に至るアクセス路の設計後により多くの情報が得られた場合には、より詳細な最適化解析を行う必要があると考える。利用可能な最善技術にはより大きな深度の採用が含まれる可能性があり、その理由として、その防護能力が、いくつかの点において、地表までの距離が長いことによって好ましい影響を受けることが挙げられる。しかし、これは最終的にはさまざまな要素の間の兼ね合いの問題である。</p>                                                                                                                                                                                                                                                |
| 76<br>77<br>78<br>79<br>80<br>81<br>82                                                             | <p>定置坑道に関しては、利用可能な最善技術は、SSM の考えによると、岩盤内の最も大きな水平主応力方向とほぼ平行に坑道を配置すること、岩盤内の変形帯から尊重距離を設定することに依存する。これらの措置は、可能な限り広い範囲にわたり坑道壁面と床面に生じる機械的損傷を最小限にし、近くに位置する変形帯沿いの大規模な剪断移動の影響を限定する目的で講じる必要がある。SSM はまた、SKB 社が提案している主として大型亀裂の回避を目的としたいわゆる「拡張全周交差基準」（EFPC）と流入基準に基づいて予備的な定置孔位置を選定する原</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|     |                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
|     | ナッカ土地・環境裁判所宛「使用済燃料の管理と最終処分のシステムに関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」 |
| 行番  | 添付 5「長期放射線安全に関する審査報告書」（SSM2011-1135-15）の記載内容                                    |
| 83  | 則は、利用可能な最善技術とみなすべきものであり、処分場の防護能力を最適化する上で重要                                      |
| 84  | だと考える。SKB 社の安全解析によると人工バリアの劣化プロセスは岩盤の局所的な状態に                                     |
| 85  | よって顕著な影響を受けることから、これらの原則のより一層の評価及び開発を進める必要が                                      |
| 86  | あると SSM は判断する。しかし、この選定原則によってある特定の最終処分場環境が保証さ                                    |
| 87  | れるわけではない点には注意すべきであり、その理由として、建設段階においては透水性亀裂                                      |
| 88  | と接触していない岩盤内の定置孔の位置も、岩石力学的な影響により閉鎖後にある程度までの                                      |
| 89  | 接触が起こる可能性があることが挙げられる。処分空間の岩石壁面からの距離が短いところでは、                                    |
| 90  | 定置孔の壁面の裂開や坑道壁における掘削影響領域の形成などの影響が生じる可能性がある。                                      |
| 91  | 距離が大きくなるにつれてこの影響は急速に小さくなると予測される。                                                |
| 92  |                                                                                 |
| 93  | SSM は、一般的に見て、フォルスマルクの密度の高い岩石状態は、最終閉鎖後の長期安全性                                     |
| 94  | の観点においてきわめて有利なものであり、この状態は一般に岩石バリア及び最終処分場バリア                                     |
| 95  | の機能を強化すると評価している。しかし、フォルスマルク・サイトの地下水の状態が閉鎖                                       |
| 96  | 後に元の状態に戻るまでに生じる過渡状態のため、特に高密度岩盤内の処分場の状態の変遷に                                      |
| 97  | 関するいくつかの問題に注意を払う必要がある。SSM は、これらの問題が必ずしも長期にわた                                    |
| 98  | る放射線安全性に悪影響を及ぼすとは限らないものの、そうなる可能性がないとも言えず、                                       |
| 99  | したがってこれらの問題に関する取り組みを、SKB 社のプログラムの将来の段階においてより                                    |
| 100 | 一層進める必要があると考えている。この中には、緩衝材及び埋め戻し材の再飽和に関する                                       |
| 101 | 時間スケールに関するより詳しい解析が含まれる。長い再飽和期間と膨潤圧の発生時期におい                                      |
| 102 | て、たとえば銅製シェルのゆっくりした変形が起こることが予測される。SSM は、こうした銅                                    |
| 103 | 製シェルのゆっくりした変形は、銅製シェルのクリープ変形メカニズムの解析にとって比較的                                      |
| 104 | 重要なものと考えられる。                                                                    |
| 105 |                                                                                 |
| 106 | 膨潤圧の欠如している期間と、再飽和が緩慢に起こることによって膨潤圧もきわめてゆっくり                                      |
| 107 | りと形成される時期には、微生物による硫酸還元が生じる可能性があり、これもまた劣化プロ                                      |
| 108 | セスに影響を及ぼすことが考えられる。この劣化プロセスには、気体相の存在と結びつく可能性                                     |
| 109 | のある一定タイプの局所的な銅腐食プロセスが起こるリスクが含まれる。したがって SSM                                      |
| 110 | の見解では、この種のプロセスは、SKB 社のプログラムの将来の段階でより詳細に評価する必                                    |
| 111 | 要がある。密度の高い岩石状態を、特に緩衝材の緩慢な再飽和に関係するプロセスを対象とする                                     |
| 112 | 広範なシナリオ解析及び追加的な調査を行うことにより、いずれは過渡的な初期段階の影響                                       |
| 113 | に関する最終評価の基礎がもたらされると予測される。                                                       |
| 114 |                                                                                 |
| 115 | 規則要件には、利用可能な最善技術の適用に関する要件を満たすこと以外にも、最終処分場                                       |
| 116 | の防護能力の最適化を、リスク解析で定量化されたリスク要素に基づいて行わなければならない                                     |
| 117 | ことが含まれる。こうした最適化の結果により、たとえば、ある特定の処分場設計が、さま                                       |
| 118 | ざまなタイプの事象及びプロセスによるリスクへの寄与を考慮に入れた上で最適なものである                                      |
| 119 | ことを示すことができる。またこの最適化を通じて、最終処分場概念に関するどのような措                                       |
| 120 | 置及び調整が、経済的に妥当な限りにおいて、線量及びリスクの低減に最も効果的であるかを                                      |
| 121 | 示すこともできる。SSM は、SKB 社の基礎資料にはこの種類の説明が含まれているという見                                   |
| 122 | 解であり、SKB 社の基礎資料では、腐食バリアの設計に関する解析が行われている。これらの                                    |
| 123 | 調査では、100 万年後を対象に算出された損傷を受けたキャニスタ数との関連において、キャ                                    |
| 124 | ニスタの壁厚の影響と定置場所の選定に関するさまざまなタイプの選定基準をモデル化して                                       |
| 125 | いる。しかし SSM は、SKB 社のこの種の解析は不十分であるという評価に至った。もっとも、                                 |
| 126 | 記載されている移流・腐食ケースに関しては、すでに相当数の安全解析が実施されている。多く                                     |
| 127 | の場合、最終処分場の規模設定及び設計は、定量化やモデル化を容易に行うことのできない数                                      |
| 128 | 多くの要因に左右される。したがって SSM は、現在の審査段階の枠内では、線量/リスクに基づ                                  |
| 129 | く詳細な最適化解析の利用には限界があると考えている。しかし SSM は、これに関連する                                     |
| 130 | いくつかの問題が、操業開始が準備される最終処分場プロジェクトの遅い段階で、すなわち処                                      |
| 131 | 分場深度におけるさまざまな状態が明らかになることによって、また最終処分場構成要素の試                                      |
| 132 | 験的な製造が進められることによってより多くの情報が入手される時点で、認識されることにな                                     |
| 133 | る可能性があると考えられる。今回のレビューで実施の可能性が認識されたこの種の最適化解析                                     |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | ナッカ土地・環境裁判所宛「使用済燃料の管理と最終処分に関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 行番  | 添付 5「長期放射線安全に関する審査報告書」（SSM2011-1135-15）の記載内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 134 | の例として、処分場深度の選定に関するものが挙げられる。しかし SSM は、処分場の防護能力を可能な限り強化するために行われ、線量/リスクの計算が含まれているとは限らない最終処分場システムの 10 件の一般的な最適化が、SKB 社のこれまでの作業を通じてさまざまな背景状況のもとで実施されており、これらが SKB 社のプログラムの将来の段階の全てにおいてもきわめて重要なものになると考えている。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 135 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 136 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 137 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 138 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 139 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 140 | SSM は、この審査段階において、最初の 10 万年間に放射性物質の放出を引き起こす可能性のあるプロセス、事象及び特性に最大限の配慮を行っている。10 万年より後の期間に対しては同程度の詳細さに関するレビューは行われておらず、SKB 社の申請の評価にとつての重要性はわずかながら低いと見なしている。10 万年以降の期間を見た場合、リスク基準はそれ以前の期間と同水準の重要性を備えていないにしても、最終処分場の防護能力を改善するために実行可能な措置に関する線量/リスクの解析を行うだけでなく、利用可能な最善技術の要件を確実に満たす必要性は残っている。SSM は、SKB 社のプログラムの将来の段階で行われる解析には、リスク基準に関する順守評価の裏付けとなる 10 万年間までの期間を対象とした線量/リスク解析が含まれるものの、同様に 10 万年後から 100 万年後までの期間のその対象に含める必要があると考えている。これらの計算によって利用可能な最善技術/最適化の評価にとつて裏付けがもたらされる必要があり、そしてこれは、長期放射線安全性の評価にとつて重要な情報が次第に追加されてゆく期間の後に、段階的な方法で行われるべきである。 |
| 141 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 142 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 143 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 144 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 145 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 146 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 147 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 148 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 149 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 150 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 151 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 152 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 153 | SSM は、SKB 社の集団線量に関する解析は承認可能なものであり、SSM 自身の解析とも矛盾しないと判断している。最初の 1,000 年間に放射性物質の放出が起こる唯一のシナリオは、最終処分場近辺での地震により岩石移動が引き起こされ、それによって大型の損傷が生じたキャニスタからの統計的にみて少量の放出が生じるというものである。この放射性物質の放出において支配的な役割を果たすのは炭素-14 である。集団線量は SKB 社の解析の評価にとつて、さほど重要ではないと SSM は考えている。これは、複数の要因により、最初の 1,000 年間の放射性物質の放出に関して計算されたリスクはきわめて低く、その後の安全解析の対象期間にわたり徐々に増加してゆくためである。しかし、想定しうるその他のシナリオに放射性物質の早期放出のリスクが含まれている場合、集団線量の問題を新たにとり上げ、より詳細な評価を行う必要が生じる。                                                                                                              |
| 154 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 155 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 156 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 157 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 158 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 159 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 160 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 161 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 162 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 163 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 164 | SSMFS 2008:21 第 6 条の規則要件との関連におけるバリアシステムの詳細設計の観点から見た利用可能な最善技術に関する議論について以下（5.2 節）で取り扱い、また環境法典に基づく利用可能な最善技術に関する要件に関する議論は、レビュー報告書『システム全体の問題』に記載されている。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 165 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 166 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 167 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 168 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 169 | <b>5.2 利用可能な最善技術（BAT）を考慮に入れた設計（Utformning med hänsyn till BMT）</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 170 | <b>5.2.1 要求事項</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 171 | SSMFS 2008:21 第 6 条 — バリアシステムは、利用可能な最善技術を考慮に入れて設計され、建設されなければならない。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 172 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 173 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 174 | <b>5.2.2 放射線安全機関（SSM）の評価</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 175 | SSM は、KBS-3 概念のノジュラー鋳鉄製インサートを伴う銅製キャニスタと、その周囲を取り囲むベントナイト粘土緩衝材で構成される人工バリアに関して、規則要件を満たす前提条件が整っているという評価に至った。しかし SSM は、これらの処分場構成要素の設計、製造及び審査に先立つ開発作業が完了し、最終処分場の操業段階にとって十分なものになったと見なせるようになるためには、まだ相当規模の開発作業を継続する必要があると考える。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 176 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 177 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 178 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 179 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 180 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 181 | SSM は、SKB 社が開発し、バリアシステムの一部と見なすことのできるその他の処分概念の構成要素が、規則要件を満たす前提条件が整っていると判断している。その中には、サイト選定後に影響を及ぼす可能性はない人工バリアを直接取り囲む岩石が含まれるが、それでも防護能力を改善するために具体的な措置を講じることにはできる。このことは、たとえば最終処分                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 182 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 183 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|     |                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|
|     | ナッカ土地・環境裁判所宛「使用済燃料の管理と最終処分に関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」 |
| 行番  | 添付 5「長期放射線安全に関する審査報告書」（SSM2011-1135-15）の記載内容                               |
| 184 | 場レイアウト計画の策定、変形帯との関連における定置坑道の配置位置決め及び配置、処分場                                 |
| 185 | 深度の選定、掘削影響領域（EDZ）の限定、そして岩盤内のそれぞれの大型透水性亀裂に対す                                |
| 186 | る定置孔の位置決めに関して当てはまる。その他の人工的に作られる最終処分場の構成要素、                                 |
| 187 | すなわち、ベントナイト粘土ブロック及びペレットを含む定置坑道の埋め戻し材、定置坑道末                                 |
| 188 | 端に設置されるセメント・プラグ、輸送坑道及び主坑道の埋め戻し材、さらには処分場アクセ                                 |
| 189 | ス路の閉鎖物なども、最終的な閉鎖の前及び/又は後に最終処分場の放射性安全性に影響を及ぼ                                |
| 190 | す場合に、バリアシステムの一部と見なすことができる。                                                 |
| 191 |                                                                            |
| 192 | バリアシステムに関して政府機関による審査及びレビューが実施されている現段階での目                                   |
| 193 | 的は、最終処分場及びその構成要素の最終設計に関して、その操業条件下における使用に関し                                 |
| 194 | て立場表明を行うことではない。SSM は、建設段階を通じて SKB 社が、科学界全般から得ら                             |
| 195 | れる新たな成果だけでなく、本レビューと SSM が将来行うレビューの両方から得られる成果                               |
| 196 | を含む追加情報に基づき、バリアシステムのさらなる開発及び改善を行う機会を十分に活用す                                 |
| 197 | る必要があると考えている。そしてこのことが、SKB 社が申請書で言及しているレファレンス                               |
| 198 | 設計のより一層の開発や具体化につながるものと期待される。最終処分場の初期状態を成立さ                                 |
| 199 | せるためには、たとえば、詳細さを段階的に増してゆく方法により、材料を選定し、最終処分                                 |
| 200 | 場構成要素の規模を設定し、製造方法、坑道掘削方法及び最終処分場レイアウトを選定し、さ                                 |
| 201 | まざまな構成要素の詳細設計を行い、材料特性及び材料組成に関する要件を定義してその特徴                                 |
| 202 | を記述し、非破壊検査及び破壊検査を実施し、操業問題を明記してゆくことになる。                                     |
| 203 |                                                                            |
| 204 | SSM は、すでに行われたいくつかの選択は KBS-3 概念にとつての基礎となるものであり、                             |
| 205 | したがって SKB 社のプログラムの基本条件と見なされと考えている。SSM の考えでは、そ                              |
| 206 | の例として特に、(i) 腐食バリアとしての銅の選定、(ii) キャニスタの機械的完全性を保つた                            |
| 207 | ために荷重を支持するインサートの採用、(iii) 緩衝材及び埋め戻し材としてのベントナイト粘土                            |
| 208 | の選択、そして (iv) 大まかな処分場深度を約 400～700 m とするという選択が挙げられる。                         |
| 209 | 何らかの理由でこれらの基本条件を著しく変更する必要が生じた場合、SKB 社のプログラ                                 |
| 210 | の実施段階への移行に先立ち、新たな許可審査や広範な研究開発作業の実施が求められる可                                  |
| 211 | 能性がある。                                                                     |
| 212 |                                                                            |
| 213 | SSM は、SKB 社が人工バリアに関して行った材料の選定は、そのレファレンス設計に基づ                               |
| 214 | く銅、ノジュラー鋳鉄及びベントナイト粘土を含めて、フォルスマルク・サイト条件を考慮に                                 |
| 215 | 入れた上で適切なものであり、利用可能な最善技術と見なすべきであると考えている。SSM の                               |
| 216 | 考えでは、厚さ 50 mm の銅製シェルにより、受け入れ可能な腐食バリアが成立する前提条件                              |
| 217 | が整っている。この判断は、残留酸素による銅の腐食、硫化腐食、無酸素水における銅の嫌気                                 |
| 218 | 性腐食、微生物による硫酸還元、ベントナイト粘土内の拡散、地下水流の分布などのプロセス                                 |
| 219 | に関する、さらにはフォルスマルクの岩盤における地下水の化学的条件に関する既存の知識に                                 |
| 220 | 基づくものである。SSM は、銅製腐食バリアが、他のバリアと共に、また主としてフォルスマ                               |
| 221 | ルクの最終処分場環境のよく知られた条件との関連において、最終処分場の防護能力に十分に                                 |
| 222 | 寄与すると予想できると考えている。この予想は、処分場構成要素の全ての観点に関して完全                                 |
| 223 | な知識が存在しない状態で立てられたものであり、またその他にも代替腐食バリアとして想定                                 |
| 224 | 可能な材料は存在するものの、おそらく広範な研究開発活動を追加せずに他の材料の方が明確                                 |
| 225 | に優れていることを示すことはきわめて困難であろう。したがって SSM は、厚さ 50 mm の                            |
| 226 | 銅製シェルが利用可能な最善技術と見なせると考える。50 mm というかなり大きなキャニ                                |
| 227 | スタの肉厚は、一連の腐食プロセスに関する耐性の確保に寄与する。しかし、今後の最終処分場                                |
| 228 | プログラムを通じて腐食プロセスに関連する一定の不確実性についての評価及び報告を継続                                  |
| 229 | する必要がある点に留意することも重要である。                                                     |
| 230 |                                                                            |
| 231 | SSM は、SKB 社が開発したノジュラー鋳鉄製キャニスタ・インサートに関して、地殻均衡                               |
| 232 | 荷重によって生じる塑性崩壊に伴う損傷への耐性及び裕度を確保する前提条件は整っている                                  |
| 233 | と評価する。SSM は、せん断荷重に関しても十分に良好な材料特性を確保する条件が整って                                |
| 234 | いると評価するが、この点については、SKB 社が実施した試験製造との関連で明らかにされた                               |

|     |                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
|     | ナッカ土地・環境裁判所宛「使用済燃料の管理と最終処分のシステムに関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」 |
| 行番  | 添付 5「長期放射線安全に関する審査報告書」（SSM2011-1135-15）の記載内容                                    |
| 235 | 材料特性のばらつきに関して未解決の重要な問題がいくつか存在することから、次の段階で注                                      |
| 236 | 意を払う必要がある。まだノジュラー鋳鉄製インサートに関する破壊靱性データのばらつき、                                      |
| 237 | 非破壊検査に関する適格性確認プロセスにおいて明らかにするのが困難な内部欠陥の存在、さ                                      |
| 238 | らにはインサートの上部部品の微細構造やサンプリングのみに基づく製造要件の検証などに                                       |
| 239 | 関連して不確実性が残っており、これらの不確実性に対して適切な取り扱いがなされることが                                      |
| 240 | 重要である。しかし SSM は、さらなる開発作業や試験製造が行われることにより、将来の安全                                   |
| 241 | 解析にとって必要な基礎資料を入手する手段を得る前提条件は確保されていると考えてい                                        |
| 242 | る。SKB 社により提案された措置は、地殻均衡荷重のもとでの塑性崩壊に対する裕度が良好で                                    |
| 243 | あるため、利用可能な最善技術に関する要件を満たす前提条件が存在する。同様に、キャニ                                       |
| 244 | スタ以外にも緩衝材の密度や定置孔の位置の選定基準も関わってくるバリアシステム全体の最                                      |
| 245 | 適化を実現することにより、起こりうる地震の影響を限定することも可能である。SSM は、利                                    |
| 246 | 用可能な最善技術には、BWR と PWR の両方のインサートに関して非破壊検査（NDI）を使用                                 |
| 247 | することが含まれ、またインサートの材料特性に関して不確実性が残っている場合、それら                                       |
| 248 | はおそらく確率論的な方法で取り扱われるべきだと考える。SSM は、SKB 社がいまだに NDI                                 |
| 249 | の観点からインサートの欠陥に関する特徴を把握していないことを指摘するが、その一方で                                       |
| 250 | SKB 社は今後の開発作業によってこの情報を入手できると考えている。                                              |
| 251 |                                                                                 |
| 252 | SKB 社は、ベントナイト粘土の緩衝材の使用について、①バリア機能、すなわち密封機能一                                     |
| 253 | 特にキャニスタ表面に接するところの移流による移動及び微生物の活動を排除する可能性に                                       |
| 254 | 基づいて、また②バリア機能への支援、すなわちキャニスタの能力が機能しなくなった場合、                                      |
| 255 | 放射性核種の移行を遅延させることに基づいて、正当化している。SSM は、ベントナイト粘土                                    |
| 256 | の緩衝材及び埋め戻し材としての使用は、ある程度の材料変化の後にも膨潤圧が維持され得る                                      |
| 257 | ように、材料選定にスメクタイトの含有率が十分に高いという要件を含めるという条件のもと                                      |
| 258 | で、利用可能な最善技術であるとみなされると評価する。ベントナイト粘土は、スウェーデン                                      |
| 259 | の原子力廃棄物プログラムだけでなく、最終処分場プログラムを有する多くの他の国でも長期                                      |
| 260 | 間にわたって広範な調査の対象であった。おそらく、最終処分場の関連で同等又はより優れた                                      |
| 261 | 特性を有する代替材料を見つけるのは非常に難しくかつ資金を要するであろう。銅製キャニ                                       |
| 262 | スタに対するある種の潜在的な腐食作用を可能な限り長く抑えるためには、利用可能な最善技術                                     |
| 263 | には、スメクタイトに関する要件以外に、材料選定に関する他の要件も含まれ、有機物の含有                                      |
| 264 | 率及び存在形態を指定し制限する必要がある。浸食耐性も材料選定の際に注意する必要がある。                                     |
| 265 | イオン交換反応が透水性亀裂に接するベントナイト材料に関して起こるという考えから、                                        |
| 266 | この点に関して、さまざまな種類のベントナイトについて大きな違いの存在を論証できるかど                                      |
| 267 | うかは疑わしい。SSM は、緩衝材の機能要件のほうが一般に安全性にとって重要であるとの                                     |
| 268 | 考えから、埋め戻し材の材料に関する要件のほうが緩衝材の材料に関するものより少し低いのが                                     |
| 269 | 妥当であると評価する。しかし、未飽和の定置孔内の腐食を可能な限り長く避けるために、                                       |
| 270 | 埋め戻し材内の微生物による硫酸還元を制限することは可能である。緩衝材の密度の選定は、                                      |
| 271 | 緩衝材の安全性機能の最適化にとって重要な問題である。十分に高い密度は、密度が高すぎると                                     |
| 272 | せん断荷重によるキャニスタ損傷のリスクが大きくなるのと同時に、微生物による活動を排除                                      |
| 273 | ／減少するために、重要である。実際の定置坑道において緩衝材及び埋め戻し材双方にブロック                                     |
| 274 | 及びペレットを使用して、並びに処分場空間の実際の形状及び不規則な岩の壁に注意して                                        |
| 275 | 適切で均質な密度をいかに実現するかに関する研究が要求される。                                                  |
| 276 |                                                                                 |
| 277 | 最終処分場の設計に関して、深度の決定は重要な要素である。サイト選定が行われた後では、                                      |
| 278 | この処分場深度の決定が、処分場レイアウトと共に、最終処分場の防護能力に影響を際立った                                      |
| 279 | 機会の 1 つとなる。SSM は、この点においてフォルスマルク・サイトの最終処分場にとって                                   |
| 280 | の利用可能な最善技術は、最低限でも SKB 社がその申請書で言及した 450～500 m の深度範囲                              |
| 281 | に最終処分場を設置することだと考えている。SKB 社は、岩盤内のより浅い深度では亀裂頻                                     |
| 282 | 度が大きくなることを明示しており、したがって、人工バリアの劣化の観点から、緩衝材の浸                                      |
| 283 | 食やキャニスタの腐食がより大きくなり、その防護能力が低下し、キャニスタの密閉機能が所                                      |
| 284 | 期の損なわれた場合に、放射性物質の遅延効果が低下すると考えられる。処分場深度を大きく                                      |
| 285 | する場合、当該深度での地下水が希釈されてしまう〔訳注：塩分濃度が小さくなる〕リスクが                                      |

|                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 行番                                                                                                                                                                                                               | <p>ナッカ土地・環境裁判所宛「使用済燃料の管理と最終処分のシステムに関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」</p> <p>添付 5 「長期放射線安全に関する審査報告書」（SSM2011-1135-15）の記載内容</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>286</p> <p>287</p> <p>288</p> <p>289</p> <p>290</p> <p>291</p> <p>292</p> <p>293</p> <p>294</p> <p>295</p> <p>296</p> <p>297</p> <p>298</p> <p>299</p>                                                        | <p>低下し、最終処分場が永久凍土の影響を受けるリスクが低下し、地下水量が減少し、銅製キャニスタからの漏出物が生物圏まで移行する経路が長くなることから、より大きな防護能力を実現することができるはずである。その一方で、フォルスマルクにおいて処分場深度を大きくすることにはいくつかの短所もあり、その例として岩盤応力が高くなることが挙げられる。岩盤応力が高い場合、岩盤条件によって 500 m 以深では処分場の建設作業がより複雑となる可能性もある。しかし SSM の判断したところでは、SKB 社はその解析において、岩盤応力状態の取り扱いに悲観的な方法を採用している。この問題にとってきわめて重要な新情報は、おそらくアクセス路が完成した後でなければ収集することができず、この種の情報はとりわけ岩盤応力状況に関する情報の更新を通じてもたらされることになる。そのときには、処分場深度を正当化するために、より詳細な最適化解析を使用することができる。そのような最適化解析において、処分場深度がより大きくなれば建設作業がより困難になるため費用が増大すること、またより深い場所では周囲温度が高くなるため、定置坑道の利用効率が低下することに注目するのは妥当であると SSM は考える。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>300</p> <p>301</p> <p>302</p> <p>303</p> <p>304</p> <p>305</p> <p>306</p> <p>307</p> <p>308</p> <p>309</p> <p>310</p> <p>311</p> <p>312</p> <p>313</p> <p>314</p> <p>315</p> <p>316</p> <p>317</p> <p>318</p> | <p>人工バリアの材料の選定や処分場深度に関連するきわめて基本的な問題に加えて、SSM は、銅製シェルの製造及び詳細設計が、利用可能な最善技術に関する要件を満たす前提条件が存在するかどうかの判断にとって重要な問題の 1 つであると考えている。現時点で想定されているキャニスタの製造及び詳細設計は最終的に確定したものとは見なせず、ある程度まで SKB 社のプログラムの将来の段階で調整される可能性がある。SSM は、製造方法、すなわち押出成形や鍛造は現時点で暫定的に受け入れ可能なものと判断され、銅製シェルの製造に関する利用可能な最善技術についての諸要件を満たす前提条件は整っていると考えている。しかしリン含有率が均質なものであることの検証方法、酸化物の存在を除去/最小限化するためにどのような措置が必要とされるのか、さらにはシェルの構成要素の欠陥に関する要件の決定など、より一層の解明が必要とされる問題がいくつか存在する。SKB 社は、銅製キャニスタをシーリングするために、摩擦攪拌接合法のバリエーションの 1 つを開発した。SSM は、摩擦攪拌接合に関する重要な問題の 1 つとして、試験製造時に溶接部に連続した線状酸化物が検出されたことが挙げられると考えている。この種の線状酸化物は、キャニスタが定置された後の水素の取り込みに伴い、変形と腐食の両方によるシェルの防護能力の低下を引き起こす可能性がある。これに対して SKB 社は、溶接部の酸化物の存在を限定することのできるシールドガスにアルゴンを使用する溶接方法の開発を行っている。しかしこの方法の効率及び信頼性は、SKB 社のプログラムの将来の段階においてさらに発展させ、向上させる必要がある。また SKB 社は、酸化物の存在が関わる可能性のある劣化メカニズムの研究を継続する必要もある。この種の研究の価値は、部分的に溶接部の酸化物含有率をどの程度まで抑制できるかにかかっている。SSM は、この溶接方法についても、利用可能な最善技術に関する要件を満たす前提条件が整っているものと考え。</p> |
|                                                                                                                                                                                                                  | <p>SKB 社のキャニスタの設計の基礎の 1 つとして、外部の力がキャニスタに加わった時に銅製シェルがクリープ変形を介して変形できることが挙げられる。しかし、銅のクリープ延性とクリープ変形耐性に関していくつかの不確実性が存在することが強調されるべきである。SSM は、現在の審査段階ではこの問題をきわめて決定的なものとは見なしていないものの、SSM は、こうした不確実性の影響を長期試験及び開発プログラムにより、とりわけクリープ変形機構に関する研究、キャニスタ構成要素の試験製造、シェル変形のモデル化、そしてキャニスタ設計に関して引き続き行われる最適化を通じて解明し、最小限にすることを求める意向である。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



### 3.1 の参考文献（スウェーデン）

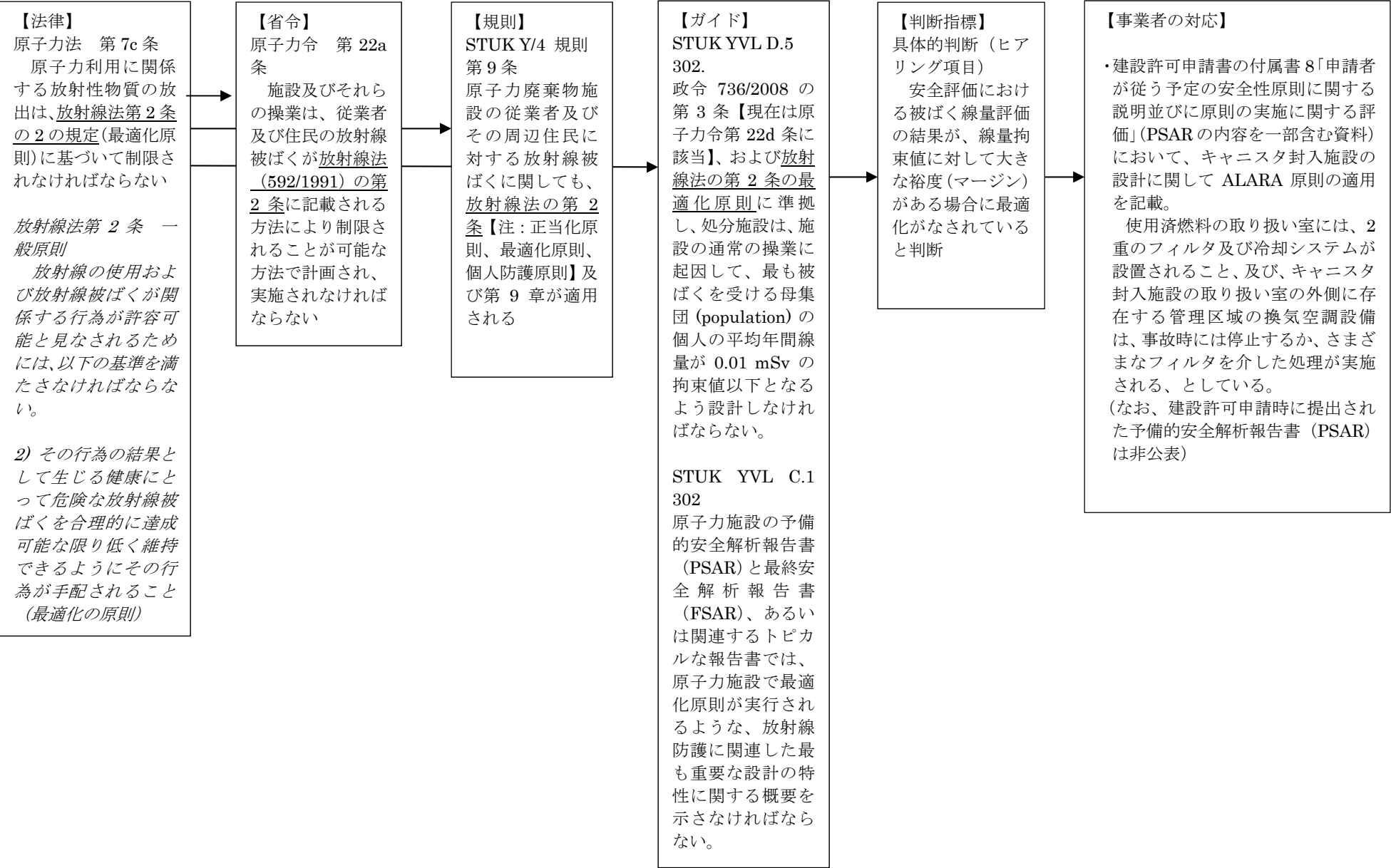
- 1) SKB, 2011. "Long-term safety for the final repository for spent nuclear fuel at Forsmark. Main report of the SR-Site project", Svensk Kärnbränslehantering AB, TR-11-01, March 2011  
SKB TR-11-01 使用済燃料処分場の長期安全性評価プロジェクト SR-Site の総括報告書（SKB 社、2011 年 3 月）
- 2) SSM, 2016. "Yttrande över ansökan från Svenska Kärnbränslehantering AB om tillstånd enligt miljöbalken för ett system för hantering och slutförvaring av använt kärnbränsle", Strålsäkerhetsmyndigheten, Beslut SSM2016-546-5, 2016-06-29（スウェーデン語文献）  
SSM からナッカ土地・環境裁判所宛「使用済燃料の管理と最終処分のシステムに関するスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）の環境法典に基づく許可申請に関する答申」（SSM2016-546-5）
- 3) SSM, 2016a. "Tillståndsberedning: Svenska Kärnbränslehantering AB - Slutförvar", Strålsäkerhetsmyndigheten, Granskningsrapport SSM2011-1135-15, 2016-06-28（スウェーデン語文献）  
SSM「長期放射線安全に関する審査報告書」（SSM2011-1135-15）  
※上記 2) の SSM からナッカ土地・環境裁判所宛の答申書の付属書 5
- 4) Miljöbalk (1998:808)  
環境法典（SFS 1998:808）
- 5) Lag (1984:3) om kärnteknisk verksamhet  
原子力活動法（SFS 1983:3）
- 6) SSMFS 2008:21, "Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall; Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:21) om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall", beslutade den 19 december 2008  
[Dessa föreskrifter och allmänna råd har tidigare kungjorts i Statens kärnkraftinspektions författningssamling (SKIFS 2002:1 och SKIFS 2008:3).]  
SSMFS 2008:21「核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告」（2008 年 12 月 19 日決定）
- 7) SSMFS 2008:23, "Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar", beslutade den 19 december 2008.  
[Dessa föreskrifter har tidigare kungjorts i Statens strålskyddsinstitutets författningssamling (SSI FS 2000:12).]  
SSMFS 2008:23「特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則」（2008 年 12 月 19 日決定）
- 8) SSMFS 2008:37, "Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall; Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpning av föreskrifterna (SSMFS 2008:37) om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall"  
beslutade den 19 december 2008  
[Dessa föreskrifter och allmänna råd har tidigare kungjorts i Statens strålskyddsinstitutets författningssamling (SSI FS 1998:1 respektive SSI FS 2005:5).]  
SSMFS 2008:37「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告」（2008 年 12 月 19 日決定）

## 3.2 フィンランドにおける防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理

### 3.2.1 規制関連文書における防護の最適化に関する考え方の整理

フィンランドにおける防護の最適化に関して以下に整理する。

別表 2 フィンランドにおける防護の最適化に関する法的規制要求とその対応状況





フィンランドでは、原子力法第 7c 条において、原子力利用全般に係る安全性に関する要件として、放射性物質の放出を、放射線法第 2 条 2 号に基づいて制限することを規定している。放射線法第 2 条 2 号では、放射線被ばくを合理的に達成可能な限り低く維持するよう行為を手配することが規定されており、最適化の原則が示されている。

廃棄物処分に関しては、原子力令第 22a 条、STUK 規則第 9 条において、放射線法第 2 条に基づき、作業時の作業者と周辺住民に対する放射線防護の最適化が要求されている。また、YVL ガイド D.5 の 302 において、処分施設の設計に関して、放射線法第 2 条の最適化原則に準拠して、施設の通常の作業に起因する、最も被ばくを受ける母集団(population)の個人の平均年間線量が 0.01 mSv の拘束値以下とすることが要求されている、さらに、YVL ガイド C.1 の 302 において、建設許可申請、及び作業許可申請においてそれぞれ提出する予備的安全解析報告書 (PSAR)、及び最終安全解析報告書 (FSAR) において、最適化原則が実行されるような重要な設計の概要を示すことが要求されており、建設許可段階から作業期間中に関する放射線防護の最適化の要求がされている。

一方で、閉鎖後の長期安全性に係る防護の最適化については詳細な要求がない。(STUK Y/4 規則の放射線防護に係る規定では、作業中における作業員と周辺住民に対する放射線被ばくに関して、放射線法第 2 条 (正当化原則、最適化原則、個人防護原則 (規定される最大値を超える放射線被ばくを受けないこと)) の適用を要求している (第 9 条)。一方で、閉鎖後における放射線被ばくに関しては、被ばく線量が基準を超えないことのみが要求されている (第 10 条))。

表 3.2-1 最適化要求に係る規定内容

|                 | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 放射線法 (592/1991) | <p>第 2 条 一般原則</p> <p>放射線の使用および放射線被ばくが関係する行為が許容可能と見なされるためには、以下の基準を満たさなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) その行為から引き出される便益が、それによって引き起こされる害より大きいこと (正当化の原則)</li> <li>2) その行為の結果として生じる健康にとって危険な放射線被ばくを合理的に達成可能な限り低く維持できるようにその行為が手配されること (<u>最適化の原則</u>)</li> <li>3) いかなる者も、政令によって規定される最大値を超える放射線被ばくを受けないこと (個人防護の原則)</li> </ol> <p>放射線・原子力安全センター (STUK) は、個人が受ける放射線被ばくを計算するベースに関する詳細な規則を定めることができる。(22.5.2015/677)</p> |
| 原子力法 (990/1987) | 第 7c 条 放射線被ばくの最大値 [改正 23.5.2008/342]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                    | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | 原子力利用に係る放射性物質の放出は、放射線法（592/1991）第 2 条の 2 号の規定に基づいて制限されなければならない。原子力施設または他の原子力利用に由来し、集団における個人が被ばくする放射線被ばくの最大値に関する規定は、政令により定める。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 原子力令（161/1988）                     | <p>第 22a 条〔改正 17.12.2015/1532〕</p> <p>原子力発電所、原子力法の第 2 条第 1 項第 2 号に記載されている鉱山操業及び鉱石濃縮活動、ならびに原子力廃棄物施設の従業者が、その作業中に受ける放射線被ばく、ならびに上記の施設及びそれらの操業により周囲の住民が受ける放射線被ばくは、実行可能な限り低く抑えられなければならない。<u>上記の施設及びそれらの操業は、従業者及び住民の放射線被ばくが放射線法（592/1991）の第 2 条に記載される方法により制限されることが可能な方法で計画され、実施されなければならない。</u>放射線作業に関する規定は放射線法の第 9 章に記載されており、従業者の放射線被ばくの最大値に関する規定は放射線令の第 2 章に記載されている（1512/1991）。</p> <p>第 22d 条〔改正 17.12.2015/1532〕</p> <p>原子力施設の通常の操業によってもたらされる住民の個人が受ける年間線量は、取るに足らないほど低い水準にななければならない。</p> <p>処分施設の閉鎖後の期間において、人間が被ばくする放射線を少なくとも数千年間の期間にわたり、十分な信頼性をもって評価することができなければならない。また以下の事項が満たされなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 最大限の放射線被ばくを受ける人々の線量は、0.1 ミリシーベルト未満でなければならない。</li> <li>2) その他の人々が受ける平均年間線量は、取るに足らないほど低い水準にななければならない。</li> </ol> |
| STUK Y/4 原子力廃棄物の処分の安全性に関する STUK 規則 | <p>第 3 章 放射線被ばくと放射性物質の放出に関する制限</p> <p>第 9 条 <u>施設操業中の原子力廃棄物施設の従業者及びその周辺住民に対する放射線安全性</u></p> <p>1. 放射線法（592/1991）の第 3 条に基づき、<u>原子力廃棄物施設の従業者及びその周辺住民に対する放射線被ばくに関しても、放射線法の第 2 条【注：正当化原則、最適化原則、個人防護原則】及び第 9 章が適用される。</u>従業者に対する放射線被ばくの最大値に関する規定は、放射線令（1512/1991）の第 2 章に記載されている。原子力廃棄物施設における操業、操業障害及び事故が原子力廃棄物施設の周辺住民にもたらすことが容認される放射線被ばく最大値に関する規定は、原子力令（161/1988）に記載されている。</p> <p>第 10 条 閉鎖後における処分に起因する放射線被ばく</p> <p>1. 原子力廃棄物の処分に起因する放射線被ばくの最大値に関する規定は、原子力令（161/1988）に記載されている。<u>原子力廃棄物の処分は、予想される進展経過によってもたらされる原子力廃棄物からの放射線被ばく量が原子力令に基づく限度値を超えないよう計画し、実施しなければならない。</u></p>                                                                                                                                                                              |
| YVL C.1 原子力施設における構造的な放射線安全性        | <p>301 <u>放射線法（592/1991）第 2 条に基づいて、原子力施設の操業に由来する放射線被ばくは合理的に達成可能な限り低くしなければならなく（最適化原則、ALARA）、職業被ばくは放射線令で承認されている最大値を超えないようにしなければならない（principle of limitation）。</u></p> <p>原子力施設の操業による人々の個々の被ばくの最大値は政令（733/2008）と（736/2008）に定められる。<u>設定限度を超えてないとしても、本質的に職業被ばくと公衆被ばくが低減される設計オプションを実行しないことは正当化できない。</u></p> <p>302 <u>原子力施設の予備的安全解析報告書（PSAR）と最終安全解析報告書（FSAR）、あるいは関連するトピカルな報告書では、原子力施設で最適化原則が実行されるような、放射線防護に関連した最も重要な設計の特性に関する概要を示さなければならない。</u></p> <p>307 <u>様々な設計段階において、集団線量に注意して作業タスクと作業員グループ</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                   | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>が最適化されなければならない。集団線量に加えて、個人の職業被ばくの最大値に関する設計の目標を設定しなければならない。</p> <p>その他、材料の選択とレイアウトに関する規定あり</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| YVL C.3 原子力施設からの放射性物質の放出制限とモニタリング | <p>301 原子力施設の操業に由来する放射線被ばくは合理的に達成可能な限り低くしなければならない。原子力施設とその操業は、原子力令にて特定されている拘束値を超えないように設計されなければならない。それ故、単に拘束値の遵守では不十分であり、施設の操業に伴う環境への放射性物質の放出と放射線のレベルが合理的に達成可能な限り低くなるように努力しなければならない。</p> <p>302 環境への放射性物質の放出と放射線のレベルの制限は、最善の技術（BAT）を採用することにより実行されなければならない。</p> <p>304 ガイド YVL A.1 に基づき、申請者や許可保有者は、原子力施設に係る予備的安全解析報告書と最終安全解析報告書において、施設の通常操業、予期せぬ運転事象、及び事故に由来する放射性物質の放出と公衆の放射線被ばくに関する解析を含めなければならない。報告書では、施設の操業に由来する放射線被ばくが合理的に達成可能な限り十分に低いこと、及び環境への放射性物質の放出と放射線レベルが適用可能な最善の技術（BAT）を用いて制限されていることについて立証しなければならない。</p> <p>その他、放出の低減、放出経路、取り扱い方法に関する内容あり</p> |
| YVL D.5 原子力廃棄物の処分                 | <p>302. 原子力令第 22d 条【訳注：訪問調査時の STUK の資料では原子力令としていますが、YVL ガイドは改正中であり、本来の記載は政令（736/2008）である】、および放射線法第 2 条の最適化原則に準拠し、処分施設は、施設の通常の操業に起因して、最も被ばくを受ける母集団(population)の個人の平均年間線量が 0.01 mSv の拘束値以下となるよう設計しなければならない。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

処分場閉鎖後の長期安全性に係る防護の最適化について、詳細な要求をしていない理由についてはSTUKから直接的な回答は無かった\*が、廃棄物処分に係る最適化は、処分概念、サイト選定、設計開発といった廃棄物管理の全ての段階に対する廃棄物管理戦略や異なる可能性のあるオプションを考慮した包括的なプロセスと見なされる、としている。

### 防護の最適化の判断について

審査において防護の最適化をどのように判断しているかについては、安全評価における被ばく線量評価の結果が、線量拘束値に対して大きな裕度（マージン）がある場合に最適化

\* STUK からの回答は以下の通り。

“In the legislation there are no specific requirements for the optimization for the post-closure period. A general requirement is set in the Section 7 a of the Nuclear Energy Act: “The safety of nuclear energy use shall be maintained at as high a level as practically possible. For the further development of safety, measures shall be implemented that can be considered justified considering operating experience and safety research and advances in science and technology.”

In the Section 22 d of the Nuclear Energy Decree the dose constraint 0.1 mSv/y is set for the design of the post-closure period of the disposal facility.

There are no plans to include more detailed requirements for the optimization into the regulation. The optimization of the disposal is regarded as comprehensive process taking into account the waste management strategies and different possible options for all steps of the waste management such as for example concept and site selection or development in design.”

がなされていると判断しているとのことであった。なお、STUK は事業者による許可申請の際に、その申請毎にレビュープランを作成しているが、2012 年のポシヴァ社による処分場建設許可申請に対するレビュープランでは防護の最適化の審査に係る項目は含まれていなかった。(レビュープランは STUK 内部用のものであり、事業者にすべての手を見せないように詳細は非公開とのこと。また、建設許可段階の審査の経験を踏まえて、操業許可時のレビュープランの内容を改訂するとのこと。)

また、ポシヴァ社の申請書においても、防護の最適化に関する項目は特にないとのこと。

#### 処分施設の設計に係る要求について

STUK への訪問調査において、処分施設設計、母岩の分類、事象と事故の防止の要求について、以下のように説明がなされた。



## About the disposal facility design

- Design of the disposal facility for the operational time
  - A classification into radiation protection areas and zones
  - Layout design and design of systems and components shall comply with the YVL C.1, Structural radiation safety
  - Radiation monitoring system
  - Limitation and monitoring of releases shall comply with the YVL C.3, Limitation and monitoring of radioactive releases from nuclear facility
- ALARA principle
- SSCs shall be safety classified according to safety relevance
  - Also classified based on their durability under environmental conditions
  - Both operational and post closure safety shall be considered
    - Transfers of waste packages, radiation measurements, fire protection
    - EBS components, host rock surrounding the disposal rooms
- SSC design
  - Safety classification, environmental conditions, foreseen service life

SAFETY, WAKKELIS - STRA, DAHERSTEN, THURIN  
RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY

STUK

### 処分施設設計

○操業時の放射線安全性を考慮した処分施設設計における要求 (YVL D.5 501)

- 放射線防護エリアと防護帯の分類
- レイアウト、システム設計、構造物が YVL C.1 を遵守すること
- 放射線モニタリングシステム
- YVL C.3 を遵守するように、放出物の制限、及びモニタリング

○ALARA 原則

○安全性に関連した重要システム構造物 (safety significant components) の安全性分類 (STUK Y/4 第 5 条、YVL D.5 503, 504, 505)

- それらの処分環境下での耐性にも基づいて分類
- 操業安全性、閉鎖後安全性の両方を考慮
  - 廃棄物パッケージの移動、放射線計測、防火
  - 人工バリア構造物、処分室を取り巻く母岩

○重要システム構造物の設計

- 安全性分類、環境条件、予期される (性能が維持される) 寿命

## Classification of host rock

- Any structures and other characteristics of the host rock surrounding the repositories that may be of importance with regard to groundwater flow, rock movements or other factors affecting long-term safety shall be defined and classified.
- Maintaining the rock characteristics that are favourable to long-term safety
  - rock construction methods shall be used that limit disturbances in the rock surrounding
  - reinforcement and injection of the host rock
    - no significant amounts of substances detrimental to the performance of the barriers enter the emplacement rooms;
  - the ingress of organic, oxidising and other potentially detrimental substances into the emplacement rooms shall be minimised
  - the emplacement rooms shall be backfilled and closed as soon as practicable
- Construction and operation activities shall be separated

SAFETY, RISK AND CONTROL OF CENTRALISED  
NATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY

STUK

### 母岩の分類

○定置室を取り囲む岩盤の構造とその他の特性のうち、地下水流動、岩盤移動または長期安全性に影響を及ぼすその他の要素にとって重要な可能性のあるものを定義し、分類しなければならない。(YVL D.5 507)

○長期安全性にとって好ましい特性維持 (YVL D.5 508)

- 岩盤建設方法は周辺岩盤の擾乱を制限する方法で実施
- 母岩の補強及び注入は、バリアの性能に悪影響を及ぼす有意量の物質が多量に定置室に入らないような方法で行うこと
- 定置室への、悪影響を及ぼしうる有機物及び酸化性物質の侵入は、最小限にすること
- 定置室は、処分活動及び関連するモニタリング活動にとって不都合にならない限り迅速に埋め戻し、閉鎖すること

○建設と操業活動は分離しなければならない (YVL D.5 509)

(ガイド本文からの抜粋：処分施設のレイアウトは、廃棄物定置活動が、掘削された岩石、埋め戻し材及び重機などの移動に使用される場所と適切に切り離されるように設計しなければならない。)



## 事象と事故の予防

○放射性物質の放出や放射線被ばくを生じる事故を誘発しないような機能の確保 (YVL D.5 515)

- ・使用済燃料の処分キャニスタの搬送エレベータまたは台車の制動機能。
- ・有意な放射線量被ばくが発生する可能性のある隔壁における放射線モニタリング。
- ・火災によって有意の放射線災害またはその他の脅威が発生する可能性がある火災報知器及び消火システム。
- ・当該施設の操業安全性にとって重要な電力供給。

○火災と爆発 (YVL D.5 516, 517)

- ・火災及び爆発の防止は、主として防火区画のレイアウト計画及び火災区画化に基づいたものでなければならない
- ・火災荷重を上昇させる可能性があるか、発火または爆発のリスクを生じさせる可能性のある物質または機器は、安全性にとって重要な防火区画あるいはこれらに隣接した場所に配置してはならない
- ・自動火災警報装置、適切な消火システムの設置

○外部・内部事象 (YVL D.5 518)

- ・処分施設の設計で検討する自然事象には、少なくとも落雷、地震及び冠水が含まれる

- ・坑道の崩壊と、ポンプの不具合に起因する漏出水による冠水

○臨界 (YVL D.5 519)

### 設計体系について

フィンランドで要求している処分施設の設計体系は、性能規定であり、性能の検証・照査法において、部分的に仕様規定（適合見なし規定という）を取り入れているとしている。具体的な要求は以下との説明を受けた。

○原子力廃棄物の処分は、予測される変遷の結果として生じる放射線影響が下記となるよう設計しなければならない。(YVL D.5 307)

- ・最も被ばくを受ける個人の年間線量が、0.1 mSv 未満となること
- ・その他の個人の年間平均線量が無視できるほど小さいこと

○STUK 規則・YVL ガイドでは、長期安全性の深層防護原則が適用されるように多重バリアシステム原則を要求

○YVL D.5 では期待される安全性を満たすよう処分方法に関して規制要求

- ・処分する廃棄物の特徴に基づき、処分を計画する際には少なくとも廃棄物マトリクス、廃棄物パッケージ、廃棄物パッケージを取り囲む緩衝材、定置室の埋め戻し材、処分施設の閉鎖構造物の人工バリアを考慮することを要求 (YVL D.5 405)
- ・定置室を取り囲む岩盤は天然バリアとしての機能\*を果たす (YVL D.5 407)

---

\* (YVL D.5 408) 岩盤の安定性と止水性、地下水の流量が少ないこと、地下水の化学的性質が望ましいこと、放射性物質の岩盤での遅延作用、自然現象や人間の行為に対する保護

## Design system

- Finnish legislation is mixture of performance based and specification defined
- Nuclear Energy Act, Nuclear Energy Decree and STUK regulation set mandatory requirements,
- NED 22 d §
  - The disposal of nuclear waste shall be so designed that the radiation impacts arising as a consequence of expected evolution:
    - the annual dose to the most exposed individuals remains below the value of 0.1 mSv; and
    - the average annual doses to other individuals remain insignificantly low.
  - STUK regulation and Guide YVL D.5 require that nuclear waste disposal shall follow the principle of the multibarrier system which is an application of the defence-in-depth principle in post closure safety field.
  - YVL D.5 sets regulatory requirements for a disposal method that would meet the safety expectation.
    - According to YVL D.5 when planning the disposal of radioactive waste and spent fuel, the waste matrix, waste package, buffer, emplacement room backfill and disposal facility closure structures at least shall be considered as engineered technical barriers.
    - The bedrock surrounding emplacement rooms shall serve as the natural barrier.

STUK, YVAARILUOTO - OIKALUOTOVAIKUTUKSEN  
RAOSTEN JA YVAARILUOTOVAIKUTUKSEN  
RAOSTEN JA YVAARILUOTOVAIKUTUKSEN



○STUK 規則により、閉鎖後安全性は互いに補完する複数のバリアにより達成される安全機能に基づくものとされなければならない (STUK/Y/4 第 30 条)

○YVL D.5 では、安全機能を放射性物質の放出と移行を制限するための要素 (すなわち閉じ込めと隔離の安全目標に寄与するもの) として定義。

○安全機能は放射性物質の岩盤への放出を効果的に抑制しなければならない。(短寿命核種は数百年、長寿命核種は数千年)

## Design system

- According to STUK regulations, post-closure safety shall be based on safety functions achieved by mutually complementary barriers.
- Guide YVL D.5 defines safety functions as factors preventing and limiting the release and migration of disposed radioactive materials: that is, as factors contributing to the safety objectives of containment and isolation.
- Safety functions shall effectively prevent release of disposed radioactive materials into the bedrock for a certain period, the length of which depends on the duration of the radioactivity hazard of the waste.
  - For short-lived waste, this period shall be at least several hundred years and, for long-lived waste, at least several thousand years. The safety functions that should at least be considered are listed in YVL D.5.

SAFETY FUNCTIONS – STRÄLNINGSHÄNSYNNING  
HÄNSYNNING OCH FÖRSLAGNING ALTERNATIV



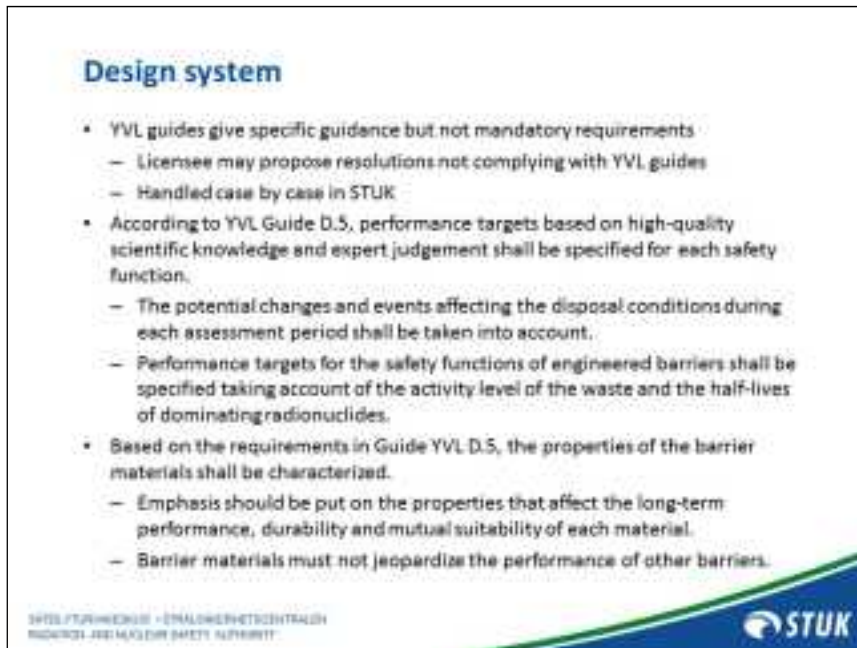
○YVL D.5 では、高度な科学的知識、専門家判断に基づき、各安全機能に対して性能目標を特定することを要求

- それぞれの評価対象期間に処分条件に影響を与える要因や、それらの複合的効果を考慮しなければならない
- 人工バリアの安全機能に関する性能目標を定める際には、廃棄物の量と半減期を考慮すること

○YVL D.5 により、バリア材料の特性を明らかにしなければならない。

- 長期性能、耐久性、相互の材料の適合性に及ぼす影響特性に重点を置くこと
- バリア材料が他のバリアの性能を損なわないようにすること





### 3.2.2 防護の最適化に関する事業者の取り組み状況

使用済燃料の処分実施主体の POSIVA は、2012 年に処分場の建設許可申請書を提出している。YVL C.1 の 302 では、建設許可申請時に提出する予備的安全解析報告書（PSAR）（STUK へ提出される）において、原子力施設で最適化原則が実行されるような、放射線防護に関連した最も重要な設計の特性に関する概要を示すことを要求しているが、PSAR は公表されていないため、情報が得られなかった。しかしながら、PSAR の内容が一部含まれている建設許可申請書の附属書「附属書 8 申請者が従う予定の安全性原則に関する説明並びに原則の実施に関する評価」（申請書と共に政府へ提出される）において、POSIVA は、キャニスタ封入施設の設計に関して ALARA 原則を適用することを記載している。附属書のその他の箇所において、最適化、ALARA と表現した記載は無いが、使用済燃料の取り扱い室に、2 重のフィルタ及び冷却システムが設置されること、及び、キャニスタ封入施設の取り扱い室の外側に存在する管理区域の換気空調設備は、事故時には停止するか、さまざまなフィルタを介した処理が実施されるとの記載がなされている。同文書の 3.1 節にはまた、キャニスタ封入施設からの放射性物質の放出に伴う被ばく線量の安全解析概要が記載されており、通常操業に線量拘束値を超えないこと、及び事故発生の場合でも事故シナリオに対

して設定された線量基準を超えないとしている。

|                                                                                           | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POSIVA、使用済燃料向けオルキルト・キャニスタ封入施設及び最終処分施設の建設許可申請 申請書 附属書 8 申請者が従う予定の安全性原則に関する説明並びに原則の実施に関する評価 | <p>1 序文及び一般原則</p> <p>使用済燃料のキャニスタ封入施設は、その通常の使用において放射性物質の環境への放出が無視できる程度に少なく抑えられるように設計される。この設計は、作業時の事象及び事故が発生した場合にも政府機関が設定した放射線量限度の超過が起らないように準備されている。出発点となるのは、放射線被ばくがあらゆる条件下で実用的な措置によって可能な限り低く保たれるようにすることである（ALARA 原則）。</p> <p>長期安全性の面での最終処分計画の出発点は、放射性物質が生物環境から、問題となる物質の放射線レベルが人間又は他の環境をモはや脅かさなくなる程度に低下するまでの長期にわたり隔離されるようにすることであった。</p> <p>3 放射線安全性（VNA 736/2008、第 2 章）</p> <p>3.1 原子力廃棄物施設の使用（VNA 736/2008、第 3 条）</p> <p>キャニスタ封入及び最終処分施設の構造は、燃料要素のさまざまな取り扱い段階で起こり得る燃料要素に対して重大な損傷をもたらす可能性のある事故が生じた場合でも、従業者又は周辺住民に直接的な健康上の危険を引き起こされないようなものとされる。燃料要素は、キャニスタ封入施設に設置される、使用済燃料の取扱い場所の外側において燃料に由来する直接放射線が危険のないレベルに抑えられる上で十分な寸法を備える壁で囲まれた場所でのみ取り扱われる。この取り扱い室には、2 重のフィルタ及び冷却システムが設置される。これに加え、キャニスタ封入施設の取り扱い室の外側に存在する管理区域の換気空調設備は、事故時には停止するか、さまざまなフィルタを介した処理が実施されるものとする。その際に破損燃料から放出するほぼ全ての放射性物質が当該構造物内に留まり、回収される。また事故時に燃料の取扱い場所でおそらく発生する固体又は液体の放射性物質は、フィルタ装置を通じて回収された上で、廃棄物として取り扱われる。しかし事故時におそらく破損する燃料から放出される少量の放射性ガス（ほとんどがクリプトン 85 の希ガス）の場合、回収が困難であることから、放出解析においては、換気空調設備を通じて環境内に放出されるものと推定されている。</p> <p>キャニスタ封入施設の障害を伴わない使用時に引き起こされる環境への放出は、それによって当該人口のうち最大被ばくグループの個人に引き起こされる平均年間実効線量が最大で 0.01 mSv である場合、無視できる程度に低いものとみなすことができる。計画目標は、従事者が受ける実効線量を 5 年間の平均において 1 年当たり 20 ミリシーベルト（mSv）として、いずれかの 1 年において 50 mSv を超えないようにすることである。キャニスタ封入施設の使用時の安全解析の結果では、通常使用による施設の従事者の線量は低く抑えられ、人口のうち最大被ばくグループの個人の線量は、1 年当たりで 0.001 mSv となることが示されている。</p> <p>予期される作業障害とは、作業段階で起こる安全性に影響を及ぼす一方で、平均発生回数は 1 年当たり 1 回を下回るが、施設の作業段階の間に少なくとも 1 回は起こると予想されるという注目すべき確率を伴う事象のことをいう。装置及び機能の設計により、障害時でも燃料の損傷及び有意の放射能の放出を阻止する試みが行われる。使用時の障害は、その結果が直接的なものであるため、放射線量を直接もたらす可能性があり、したがって直接的な操作が実施される必要があるものと、放射線量が少なくとも直接的にはもたらされないため、修理を行う措置を時間をかけて計画し、決定できるものという 2 つのクラスに分けることができる。しかし障害の発生を受けて行われる修理は、この種の事象でも後になって作業者に放射線量をもたらすことがある。使用障害は、たとえ</p> |



|  | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ば人為的なミス、使用方法に反する操作又はさまざまな装置の故障によって引き起こされる可能性がある。火災も使用障害とみなされる。通常使用、使用障害及び事故時に関する記述に基づいて行われた使用安全解析が最後に更新されたのは 2012 年である。操作ミス及び装置の故障によって引き起こされる最大被ばく線量は、使用安全解析において評価されている。この評価によると、障害時に関する 1 年当たり 0.1 mSv という線量限度の超過は、計画の根拠とされたいかなる状況の放出においても起こらなかった。最大限の障害が生じた後の最初の 1 年間に、農産物の摂取から最大で 0.02 mSv の線量が発生すると予想されるが、これはわずかなものである。50 年の被ばく時間を考慮した場合、降下物に由来する外部放射線の意味が増大することになり、使用障害によって引き起こされる総線量は 0.05 mSv に増加する。</p> <p>想定事故とは、使用段階の早期の安全性に影響を及ぼすが、全使用段階にわたって発生確率が低い水準に維持される事象のことをいう。想定事故は一般に施設の設計基準事故（Design Basis Accident : BA）である。この起こり得るとみなされる事故（いわゆる想定事故）に関する限度として、1 mSv と 5 mSv が設定されている。前者の限度は、確率が 1 年当たり <math>10^{-3}</math> より高い事故に適用され、後者の限度は、確率がこの値より低い事故に適用される。キャニスタ封入施設の使用安全解析において、全ての事故が、限度が 1 mSv とされる等級 1 に属するものと想定された。得られた結果は、想定される事故において環境に生じる線量が限度値を超えないことを示している。最初の 1 年間に農産物の摂取から最大で 0.9 mSv の線量をもたらされるが、これは想定事故に関する線量限度である 1 年当たり 1 mSv を下回っている。50 年間の被ばく時間を考えると、降下物に由来する外部放射線の意味は増大し、この場合に使用障害によって引き起こされる総線量は 1 mSv へと増加する。この線量のうちの 95% は地域で生産された農産物により引き起こされ、その他の被ばく経路に由来する線量はわずかである。この解析では食料品の摂取制限は考慮に入れられていないが、実際の状況下では汚染された食品の摂取は限定されるものと考えられる。</p> <p>政府令第 3 条の要求事項は満たされている。</p> |

### 3.2.3 事業者の取り組みに対する評価の整理

STUK による建設許可申請書に対する安全評価では、その評価報告書 3.5 節において操業中の安全性解析に関する評価が記載されており、この中で、POSIVA の予備的安全解析報告書（非公表）の操業時の安全解析結果の一部が紹介されている。例えば、通常操業時の代表的個人に対する実効線量は  $0.0001 \mu\text{Sv/y}$  を明確に下回り、線量基準の  $0.01 \text{ mSv/y}$  の 10 万分の 1 であるとしており、その他の事象・事故のケースでも基準線量を超えていないとしているが、これに対する STUK の評価は、「通常の状況、操業事象及び事故で起こりうる放射線被ばくが、線量限度への到達が起こることはない」と評価しているのみであり、最適化に関する評価の記載は無い。

|                                                 | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STUK、ポシヴァ社建設許可申請書に対する放射線・原子力安全センター（STUK）による安全評価 | <p>3.5. 操業期間における放射線量拘束値の実現</p> <p>YVL 指針に従い、封入プラント及び処分施設の設計では、現実的なあらゆる方策を用いてプラント従業者の放射線被ばくを限定することが考慮に入れられている。放射線被ばくは特に使用済燃料と放射線遮へいの取扱いを遠隔操作によって行うことで低減される。</p> <p>封入プラント及び処分施設では擾乱が生じていない通常操業時に封入プラントに到着した 1 体の燃料棒の被覆で漏出が生じている場合に、あるいはその密封部健全性が取扱いセルにおける通常の燃料取扱い作業において失われた場合に、放射性物質の環境への放出が起こる可能性がある。これらのケースにおいて、ガス状及び粒子状の放射性物質が燃料から空気中に放出される。また取扱いセルにおいて、放射性物質を含む微細物質が燃料の表面から放出され、空気中に、さらにはさまざまな物体の表面に拡散する可能性がある。これらの表面の浄化を行う際に、放射性の廃水が、また場合によってはエアロゾルが発生する。燃料輸送キャスクの表面の付着していた放射性物質が当該表面から放出される可能性もある。しかし施設で取り扱われる処分キャニスタ及び低・中レベル廃棄物パッケージは密封健全性を備えており、それらの表面には放射性物質は存在しないことから、通常操業時に処分施設で起こる放射性物質の放出量はきわめて小規模なものである。</p> <p>封入プラントからは、管理区域の空気や施設の浄化に使用された水が制御された方法によって環境内に放出される。こうした放射性物質を含む空気及び水は、制御下に置かれた方法により、また測定が実施された状態で、プラント換気塔を通じて周囲の大気へと放出される。またこの放出に先立ち、その浄化のために、換気システムや廃水浄化システムにおいてフィルタ処理が行われることになっている。</p> <p><u>当該施設の予備的安全解析報告書に示された見積りによると、通常操業時の施設で生じる放射性物質の放出に起因する実効年間線量は、対象となる住民に含まれる最大被ばく個人において <math>0.0001 \mu\text{Sv}</math> を明確に下回ることになる。この数値は、YVL 指針で年間線量に設定されている上限（<math>0.01 \text{ mSv}</math>）の 10 万分の 1 である。</u></p> <p>封入プラント及び処分施設に関して想定されている操業事象については、指針 YVL D.3 及び YVL D.5 に従い、予備的安全解析報告書で取り扱われている。この分析によると、操業事象に関連して対象住民に含まれる最大被ばく個人に最も大きな年間線量を引き起こすのは、取扱いセル内で燃料要素に損傷が生じる事象である。またこの分析で仮定されているのは、1 体の燃料集合体がすでに収納されている乾燥システムの所定の位置に別の 1 体の燃料要素を据え置く作業でミスが生じることである。このケースではこの 2 体の燃料集合体に含まれる燃料棒の 10% が損傷を受けるものと仮定されている。この例での放出に伴って生じる年間線量は <math>0.00002 \text{ mSv}</math> と見積もられるが、この値は操業事象に関する年間線量に設定される上限（<math>0.1 \text{ mSv}</math>）を明確に下回っている。</p> <p>指針 YVL D.3 及び YVL D.5 に従い、予備的安全解析報告書では、封入プラントと処分施設に関する想定事故が取り扱われている。またその一方で、想定事故の一部（すなわち地震、航空機の墜落、地下エリアの崩壊及び爆発事故）が、事故の外的脅威及び起因事象として研究されている。ポシヴァ社は、保守的な措置として想定事故の全てが「クラス 1」に該当するものと仮定している。</p> <p>この分析では、対象住民に含まれる最大被ばく個人が影響を受けるものとして分析された事故のうち、最も高い年間線量を引き起こすのは、キャニスタ・リフトに関する事象、処分キャニスタのキャニスタ立坑への落下、そしてリフト車に関する事象とされている。放出物はフィルタ処理されることになっており、この処理により年間線量は <math>0.01 \text{ mSv}</math> 未満になると見積もられている。この値は、想定事故に関する年間線量の上限に設定されている <math>1 \text{ mSv}</math> を明確に下回るものである。</p> |

|  | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ポシヴァ社はその建設許認可申請書資料において、緊急事態が生じた場合、それらがどの程度の規模となる可能性があるのかを明確にするために、事故に伴って放出される物質がフィルタ処理されないケースに関するレビューを行った。この分析は想定事故の「設計拡張状態」に分類されるもので、これにより、ごく稀にしか生じない破損や故障の組み合わせを考慮に入れた場合に、どのようなタイプの放射線量が封入プラントや処分施設から放出される可能性があるのかについての記述が得られる。しかし指針 YVL D.3 に従い、封入プラントにある時点で収容される燃料の量はあらかじめ設定された上限（100 Tu）を上回ることではない。したがって想定事故の設計拡張状態に関する調査を行ったり、設計においてこれらの状態を考慮に入れたりすることは必須ではない。ポシヴァ社が行ったレビューによると、キャニスタ・リフトに関する事象で処分キャニスタに破損が生じるケースで、対象住民に含まれる最大被ばく個人に約 20 mSv という最も高い年間線量が引き起こされる可能性がある。この値は、想定事故の設計拡張状況に伴う年間線量に設定されている上限値に対応する。</p> <p>結論</p> <p>封入プラントと処分施設は、政令「736/2008」の第 3 条の諸要求事項を満たすものとして建設することが可能である。<u>分析が実施されたケースにおいて、通常の状況、操業事象及び事故で起こりうる放射線被ばくに設定されている年間線量限度への到達が起こることはない。</u>分析対象としては、それによって生じる可能性のある放出量が最も大きい事象が選定されている。これらの分析に基づき、規制で設定されている上限値への到達は、稀頻度事象においてさえ、たとえば放出が起きたにもかかわらずフィルタ処理が行われないケースでさえ、発生することはない。</p> |

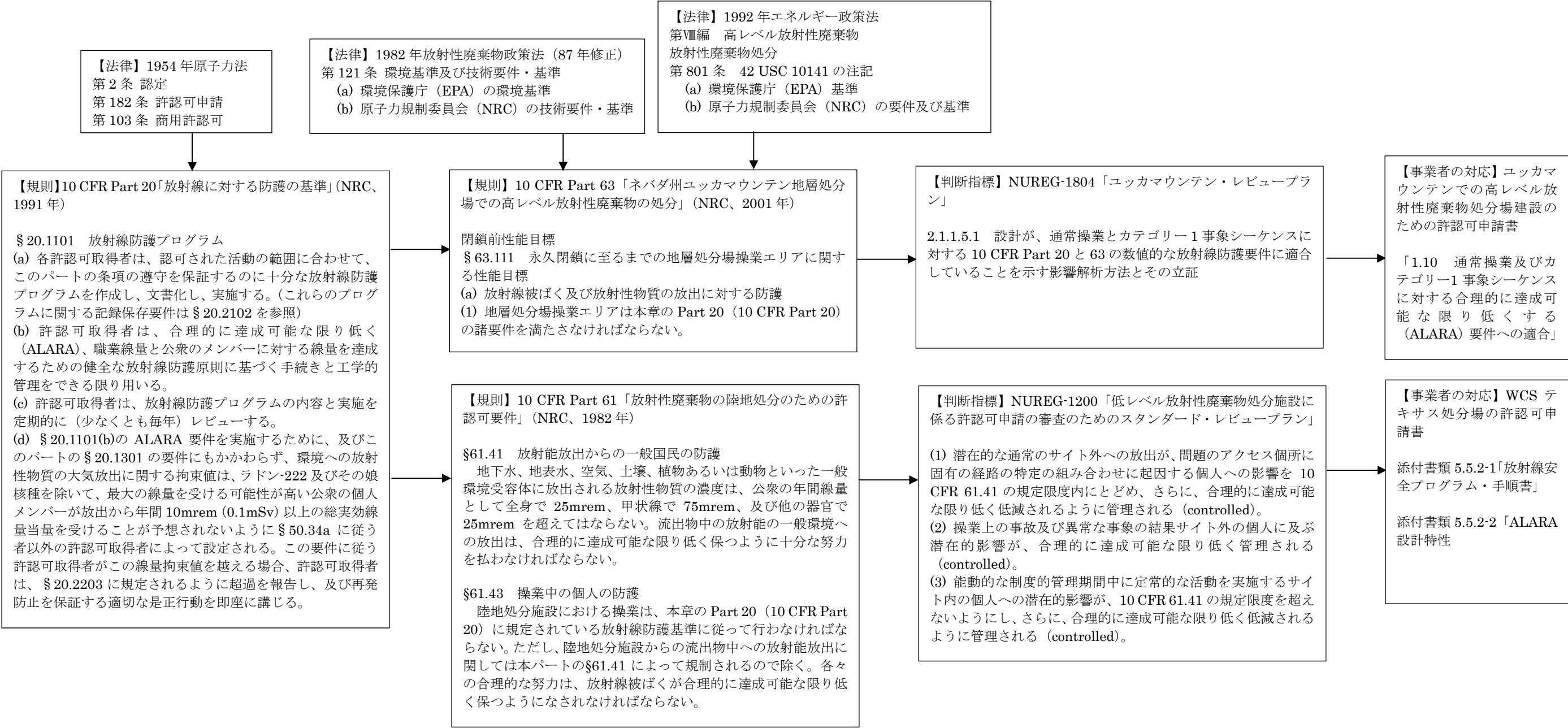
### 3.3 米国における防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理

#### 3.3.1 規制関連文書における防護の最適化に関する考え方の整理

米国の放射性廃棄物処分に係る規制関連文書のうち、「1954 年原子力法」、「1982 年放射性廃棄物政策法（87 年修正）」、「1992 年エネルギー政策法」の法律レベルでは、公衆の健康及び安全を防護するために規制を行うこと、また、規制当局の権限である連邦規則の制定が規定されているのみであり、防護の最適化に関する考え方は規定されていない。

一方、連邦規則（CFR）、原子力規制委員会（NRC）が作成した文書（NUREG）、規制指針（Regulatory Guide）などの様々なレベルの文書に防護の最適化（合理的に達成可能な限り低く（ALARA））に関する考え方が示されている。なお、NUREG は、規制上の決定、研究成果、事故調査の結果、その他の技術情報及び管理情報を取りまとめたレポート等であり、許認可申請書の審査の考え方を示したものなど、文書毎に法的性格が異なっている。また、Regulatory Guide は、NRC が規制を行う上で受容可能な方法等が示されているが、規則に代わるものではなく、これを順守することを要求するものではないとされている。

別表 3 米国における防護の最適化に関する法的規制要求とその対応状況





(1) 連邦規則 (CFR)

a. 10 CFR Part 20「放射線に対する防護の基準」

10 CFR Part 20「放射線に対する防護の基準」(NRC、1991 年)<sup>1)</sup>は、原子力規制委員会 (NRC) が発給した許認可に基づいて実施される活動から生じる電離放射線からの防護の基準を設定し、個人に対するトータル線量が規則に規定された放射線防護基準を超えない方法で、許認可取得者による所有、処分等を管理することが目的となっている。

放射線防護の最適化に関する規定内容は下表のとおりであり、その概要は以下のとおりである。

- ・合理的に達成可能な限り低く (ALARA、as low as is reasonably achievable) が定義され、技術の現状、改善の経済性、安全のための改良の経済性、他の社会的及び社会経済学的検討事項を考慮し、放射線被ばくを線量限度より下回るようにする。
- ・放射線防護プログラムでは、本プログラムを文書として作成して実施すること、ALARA を達成するために手続き及び工学的管理を行うこと、本プログラムの内容・実施を少なくとも定期的に毎年レビューする。

|                              | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 CFR Part 20「放射線に対する防護の基準」 | <p>§20.1003 定義</p> <p>「ALARA (「合理的に達成可能な限り低く (as low as is reasonably achievable)」)」は、技術の現状、技術の現状に関連した改善の経済性、公衆の健康と安全への便益に関連した改良の経済性、他の社会的及び社会経済学的検討事項を考慮し、及び公共の利益になる原子力及び認可物質の利用に関連して、認可された活動が着手される目的に実際には一致する本 Part の線量限度をはるかに下回る放射線被ばくを維持するためにあらゆる合理的な方策を行うことを意味する。</p> <p>§20.1101 放射線防護プログラム</p> <p>(a) 各許認可取得者は、認可された活動の範囲に合わせて、このパートの条項の遵守を保証するのに十分な放射線防護プログラムを作成し、文書化し、実施する。<br/>(これらのプログラムに関する記録保存要件は§20.2102を参照)</p> <p>(b) 許認可取得者は、合理的に達成可能な限り低く (ALARA)、職業線量と公衆のメンバーに対する線量を達成するための健全な放射線防護原則に基づく手続きと工学的管理をできる限り用いる。</p> <p>(c) 許認可取得者は、放射線防護プログラムの内容と実施を定期的に (少なくとも毎年) レビューする。</p> <p>(d) §20.1101(b)の ALARA 要件を実施するために、及びこのパートの§20.1301の要件にもかかわらず、環境への放射性物質の大気放出に関する拘束値は、ラドン-222 及びその娘核種を除いて、最大の線量を受ける可能性が高い公衆の個人メンバーが放出から年間 10mrem (0.1mSv) 以上の総実効線量当量を受けることが予想されないように§50.34a に従う者以外の許認可取得者によって設定される。この要件に従う許認可取得者がこの線量拘束値を越える場合、許認可取得者は、§20.2203 に規定されるように超過を報告し、及び再発防止を保証する適切な是正行動を即座に講じる。</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容 |
|--|----------------|
|  |                |

b. 10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」

10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」(NRC、2001 年)<sup>2)</sup>は、エネルギー省 (DOE) がネバダ州ユッカマウンテンに 1982 年放射性廃棄物政策法及び 1992 年エネルギー政策法に従って立地、建設または操業される地層処分場操業エリアにおいて、高レベル放射性廃棄物の受け入れ、所有することに関する許認可発給に適用される連邦規則である。

放射線防護の最適化に関する規定内容は下表のとおりであり、その概要は以下のとおりである。

- ・閉鎖前性能目標として、永久閉鎖に至るまでの地層処分場操業エリアは、10 CFR Part 20 の諸要件（経済性を考慮して合理的に達成可能な限り線量を下げること、放射線防護プログラムの実施など）を満足すること。

|                                                  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」 | 閉鎖前性能目標<br>§63.111 永久閉鎖に至るまでの地層処分場操業エリアに関する性能目標<br>(a) 放射線被ばく及び放射性物質の放出に対する防護<br>(1) 地層処分場操業エリアは本章の Part 20 (10 CFR Part 20) の諸要件を満たさなければならない。 |

c. 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」

10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」(NRC、1982 年)<sup>3)</sup>は、低レベル放射性廃棄物の陸地処分についての手続きと基準を定めるとともに、許認可を原子力規制委員会 (NRC) が発給する際に準拠すべき項目・条件を定めるものである。

放射線防護の最適化に関する規定内容は下表のとおりであり、その概要は以下のとおりである。



- ・陸地処分施設の立地、設計、操業、閉鎖及び閉鎖後の管理は、人間に対する被ばくが放射能放出からの防護、操業中の個人の防護の実行目標に規定される被ばくの限度内にあることを合理的に保証する。
- ・放出される放射性物質の濃度は、公衆の年間線量として全身で **25mrem** を超えないとともに、流出物中の放射能の放出は、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）保つようにする。
- ・陸地処分施設における操業中の個人の防護は、**10 CFR Part 20** に規定されている放射線防護基準に従って行うとともに、放射線被ばくが合理的に達成可能な限り低く（ALARA）保つようにする。

|                                      | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」 | <p>§61.12 特別な技術情報</p> <p>§61.40 一般的要件<br/>陸地処分施設の立地、設計、操業、閉鎖及び閉鎖後の管理は、人間に対する被ばくが§61.41 から§61.44 の実行目標に規定される限度内にあるということを合理的に保証するように行わなければならない。</p> <p>§61.41 放射能放出からの一般国民の防護<br/>地下水、地表水、空気、土壌、植物あるいは動物といった一般環境受容体に放出される放射性物質の濃度は、公衆の年間線量として全身で <b>25mrem</b>、甲状腺で <b>75mrem</b>、及び他の器官で <b>25mrem</b> を超えてはならない。流出物中の放射能の一般環境への放出は、合理的に達成可能な限り低く保つように十分な努力を払わなければならない。</p> <p>§61.43 操業中の個人の防護<br/>陸地処分施設における操業は、本章の <b>Part 20</b>（<b>10 CFR Part 20</b>）に規定されている放射線防護基準に従って行わなければならない。ただし、陸地処分施設からの流出物中への放射能放出に関しては本パートの§61.41 によって規制されるので除く。各々の合理的な努力は、放射線被ばくが合理的に達成可能な限り低く保つようになされなければならない。</p> |

## (2) NRC 文書（NUREG）

### a. NUREG-1530「NRC のドルー人レム換算係数の再評価」

原子力規制委員会（NRC）は、コスト・ベネフィット分析において、放射線被ばくに関連する影響の金銭的な変化を測定するため、「ドルー人レム換算係数」を使用しており、統計的生命価値（statistical life coefficient、または、value of a statistical life（VSL）、単位は「ドル」）の値に名目リスク係数（nominal risk coefficient、単位は「1／人・rem」）を掛けてドルー人レム換算係数（単位はドル／人・rem）を求

めている。1995年版のNUREG-1530では、2,000ドル／人・remに設定されており、ここでは統計的生命価値が $3 \times 10^6$ ドル、名目リスク係数が $7.3 \times 10^{-4}$ ／人・remが使用されていた。なお、2015年のNUREG-1530を改定する「NRCのドルー人レム換算係数の再評価」（NRC、Rev. 1、2015年）<sup>4)</sup>では、ドルー人レム換算係数を5,100ドル／人・remに変更を提案しているが、これは、統計的生命価値が $9 \times 10^6$ ドル、名目リスク係数が $5.7 \times 10^{-4}$ ／人・remを使用している。

10 CFR Part 20でのALARA（合理的に達成可能な限り低く）では、技術の現状、技術の現状に関連した改善の経済性、公衆の健康と安全への便益に関連した改良の経済性、他の社会的及び社会経済学的検討事項を考慮し、並びに、公共の利益になる原子力および認可物質の利用に関連して、認可された活動が着手される目的に実際には一致するこのパートの線量限度をはるかに下回る放射線被ばくを維持するためにあらゆる合理的な方策を行うことを意味する定義され、この経済性の観点でのコスト・ベネフィット分析でドルー人レム換算係数が判断基準として使用される。

b. NUREG-1200「低レベル放射性廃棄物処分施設に係る許認可申請の審査のためのスタンダード・レビュープラン」

「低レベル放射性廃棄物処分施設に係る許認可申請の審査のためのスタンダード・レビュープラン」（NUREG-1200、Revision 3、1994年）<sup>5)</sup>は、低レベル放射性廃棄物の浅地中処分の許認可申請書の安全審査に係る標準的な審査方法、承認方法を規定するものである。

本レビュープランにおいて防護の最適化に関しては、「合理的に達成可能な限り低く」（as low as reasonably achievable、ALARA）との用語を使用して規定が行われており、以下の項目にALARAが記述されている。

2. サイト特性
3. 設計及び建設
4. 施設操業
5. サイト閉鎖計画及び制度的管理
6. 安全評価
7. 職業被ばく防護

上記のうち、主として防護の最適化に係る線量を評価する「6 安全評価」には、以下の被

ばく経路について、線量限度を満足するとともに、合理的に達成可能な限り（ALARA）低くなるように管理することが求められている。

- (1) 潜在的な通常のサイト外への放出が、問題のアクセス個所に固有の経路の特定の組み合わせに起因する個人への影響を 10 CFR 61.41 の規定限度内にとどめ、さらに、合理的に達成可能な限り低く低減されるように管理される（controlled）。
- (2) 操業上の事故及び異常な事象の結果サイト外の個人に及ぶ潜在的影響が、合理的に達成可能な限り低く管理される（controlled）。
- (3) 能動的な制度的管理期間中に定常的な活動を実施するサイト内の個人への潜在的影響が、10 CFR 61.41 の規定限度を超えないようにし、さらに、合理的に達成可能な限り低く低減されるように管理される（controlled）。

なお、10 CFR Part 61 では、「処分サイト（Disposal site）」とは、「陸地処分施設のうち廃棄物の処分に使われる部分をいう。それは処分ユニットと緩衝区域とからなる」と定義されている。また、「緩衝区域（Buffer zone）」とは、「許可取得者により管理される処分ユニットとサイト境界との間及び処分ユニットの下に位置する処分サイトの一部をいう」と定義されている。したがって、「サイト内」は、浅地中処分施設の設置場所を含む、比較的広い区域を示しているものと考えられる。

|                                                                               | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 「低レベル放射性廃棄物処分施設に係る許認可申請の審査のためのスタンダード・レビュープラン」<br>（NUREG-1200、Revision 3、1994） | 1. 一般情報<br>2. サイト特性<br>3. 設計及び建設<br>4. 施設操業<br>5. サイト閉鎖計画及び制度的管理<br>6 安全評価<br><u>スタンダード・レビュープラン 6.1</u><br>放射能放出ー序論<br><br>スタンダード・レビュープラン（SRP）6.1に含まれるSRP（すなわちSRP6.1.1から6.1.6まで）は、NRCスタッフに、放射能放出と、その結果個人に及ぶ可能性のある影響についての、低レベル放射性廃棄物処分施設の安全と性能の審査及びアセスメントの指針を提供するものである。SRP6.1に含まれるSRPの一部として実施されるアセスメントの範囲、様式及び詳細は、処分施設設計と操業及びサイトの環境条件の具体的内容によって異なる。さらに、性能アセスメントではいくつかの技術的分野の寄与と統合を必要とする。 |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>この序論では、性能アセスメント全体に影響する要素を要約する。</p> <p>背景</p> <p>施設</p> <p>スタンダード・レビュープラン（SRP）6.1 の目的で、一般的な低レベル放射性廃棄物処分施設には廃棄物処分の実施に必要なすべての土地と建物が含まれると仮定する。処分施設とは、廃棄物処分のために使用される施設の部分を意味し、多数の処分ユニット（または処分セル）と緩衝区域で構成される。処分ユニットは、その中に廃棄物を処分の目的で定置する処分サイトの個別の部分である。緩衝区域は、許認可保有者が管理し、サイトの下で、処分サイトといずれかの処分ユニットの間に位置する処分サイトの一部分である。緩衝区域は放射性核種の移行を早期に警告する目的を持つ、規定されたモニタリング位置に対して管理された空間を提供する。</p> <p>処分施設では、操業開始前フェーズ以降、サイト内に処分された廃棄物が存在する 5 つの期間がある。これらには操業期間、閉鎖期間、監視（observation）とサーベランス期間、「能動的な」制度的管理期間（または制度的管理期間）、及び「受動的な」制度的管理期間（または受動的な期間）が含まれる。</p> <p>操業期間中、許認可保有者はサイト外で発生した廃棄物フォームを受け入れ（一般的にはトラック輸送だが、鉄道輸送等其他の方法も考えられる）適用規制と許認可条件に従って処分活動を実施する。処分施設は、施設からの水の流出が、サイトからの排水が指定された数か所のポイントで行われるように設計されると想定される。</p> <p>施設の環境モニタリングプログラムは許認可保有者が策定し、放射能の動きを検知し、制御するように実施される。環境モニタリングプログラムでは、空気の経路、直接的な放射線の経路、表層水の経路、生物の経路及び地下水の経路を対象として実施される。環境モニタリングプログラムには、サイトの土壌、地盤及び地表の汚染（固定及び除去可能な放射能）をモニターし、制御するためのサイト調査プログラムが含まれる。許認可保有者は、様々な環境モニタリングプログラム実施地点と、固定及び除去可能な汚染の許容可能レベルに対する対策レベルを決定する。これらの様々な対策レベルは一般的に、放射能の動きを確実に検知するため、また、規制基準を上回る前に緩和措置を講じるため、処分施設の許認可に操業条件として盛り込まれ、策定される。</p> <p>閉鎖期間中、許認可保有者は、もはや廃棄物をサイト外から受け入れず、実施中の能動的保守が制度的管理期間中に不要となるよう処分施設の準備に必要な最終的な活動を実施する。しかし、一部の放射性廃棄物はサイト内の地面や構造物の除染及び解体の一環としていくらかの放射性廃棄物が発生する可能性がある。この廃棄物も適用規制と許認可条件に従って管理しなければならない。閉鎖期間中、環境モニタリングプログラムは継続されるが、必要に応じて実施される特定の活動に適応させる（閉鎖固有の対策レベルを含む）。</p> <p>監視（observation）とサーベランス期間は閉鎖期間後に発生する。この期間中、許認可保有者はサイトにとどまり、様々なサイト保守活動を適宜実施する。この期間は通常約 5 年間続き、サイトが安定し、制度的管理に向けてサイトの所有者に譲渡されるのにふさわしい状態にすることを目的とする。環境モニタリングプログラムは継続される。</p> <p>制度的管理期間は処分施設の許認可がサイトを所有する州または連邦政府に譲渡された時点から開始される。譲渡された許認可の条件に従い、所有者は、処分施</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>設が引き続き満足の行く性能を維持していることを検証するための何らかの環境モニタリングプログラム、施設への立ち入りを制限するための物理的な監視、さらに、雑多な、さほど重要でない管理活動を実施する。この期間中、土地の使用がサイトの安定性と性能目標を達成する能力に影響しなければ、土地の生産的な使用が許可される可能性がある。</p> <p>制度的管理期間の長さには規定はない。しかし、サイトの性能解析の目的で、制度的管理期間は「能動的」と「受動的」期間に分かれている。通常 100 年以下と想定すべき能動的期間中、上記の管理活動はサイトの所有者が実施するものと想定される。能動的期間後に受動的期間が続き、この期間中は、比較的わずかな管理活動だけが実施されると想定すべきである。</p> <p>シナリオ</p> <p>処分施設の操業期間全体に関して、処分施設から放射能が放出され、個人に放射線影響を及ぼす可能性のある多数のシナリオが検討される。これらのシナリオの多くは、重要でない、あるいは他のシナリオによって限定される可能性がある。いずれの場合も、それらは通常条件によるサイト外のシナリオ（操業期間中及び期間後）、操業に関連する事故または異常条件によるサイト外のシナリオ、そして制度的管理期間中のサイト内のシナリオに分類される。一般的なシナリオのリストを表 6.1-1 から 6.1-3 に示す。</p> <p>これらの潜在的シナリオのリストは、例証の目的で記載しており、必ずしも完全なリストではない。廃棄物、サイト、設計または操業固有の条件に基づいて他のシナリオも検討される。各シナリオには、放射能の放出と、特定の移行メカニズムを通じた移行が含まれ、人間が立ち入る場所での放射能の蓄積につながる可能性がある。この放射能の蓄積に基づき、人間の潜在的線量率を決定し、規制限度と比較する。問題となる移行メカニズムには、地下水、空気、表層水、直接的な放射線及び生物相が含まれる。</p> <p>検討すべきシナリオは処分施設の操業期間の特定の期間により異なる点に注意することが重要である。放射性核種の放出、移行及び人間への影響に関する仮定も異なる可能性がある。これは、各期間中に各許認可保有者がそれぞれ別の活動を実施するためである。</p> <p>規制アセスメント</p> <p>規制基準</p> <p>スタンダード・レビュープラン（SRP）6.1 の主な機能は、以下の性能目的が達成されると考えられることを、妥当な確信を持って記録することである：</p> <p>10 CFR 61.41 「放射能の放出からの一般的な住民の保護」</p> <p>この規制は本質的に、一般的な環境への放射能の放出（つまり、サイト外への放出）が、いかなる公衆においても、全身で 25mrem 相当、甲状腺で 75mrem 相当、他の臓器で 25mrem を超えてはならないと述べている。</p> <p>さらに、一般的な環境への流出物中の放射能放出量を合理的に達成可能な限り低く維持するため、妥当な努力をすべきである。これは操業、閉鎖、監視（observation）及びサーベランス、能動的な制度的管理、受動的な制度的管理の各期間に適用されるものと解釈すべきである。</p> <p>本 SRP では他にも 2 つの放射線影響の原因を考察している。これらは、事故または異常な操業条件によるサイト外の個人に対する影響と、制度的管理期間中の</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>サイト内の個人に対する影響が含まれる。操業、閉鎖、監視（observation）とサーベイランス期間中のサイト内の個人（サイトの作業員）に対する放射線影響は本SRPでは扱わない点に注意されたい。この影響はSRP7で扱われる。</p> <p>現在、Part 61（10 CFR Part 61）規則には、事故または異常な操業条件によるサイト外の個人に対する影響について設計限度は定められていない。したがって、NRC スタッフは申請者がサイトごとに提案している特定の設計限度を検討する。</p> <p>表 6.1-1 一般的なシナリオ—サイト外の個人に対する影響（省略）</p> <p>表 6.1-2 仮想操業事故—サイト外の個人に対する影響（省略）</p> <p>表 6.1-3 制度的管理期間中のサイト内の個人に対する影響（省略）</p> <p>Part 61 規則では、10 CFR 61.52(a)(6)に定める「廃棄物は、本パートの 61.30 に従って許認可が譲渡される時点で、カバー表面の線量率を、少なくとも、許認可保有者が本章 20.105 の全条項に適合できるレベルに制限するような方法で位置し、カバーしなければならない」という要件以外、制度的管理期間中のサイト外の個人に対する影響について設計限度を規定していない。この「サイト内の個人」とは制度的管理期間中に様々な、さほど重要でない保守及びモニタリング作業を実施し、通常、大量の放射性物質に接触するとは予測されない、サイト所有者の代理人または代表を意味する。こうした管理要員への影響は最小化すべきであるというのが、Part 61 策定の主旨だった。つまり、サイトの地面と残りの建物には除去可能な汚染が「ない状態」で、固定された汚染による影響は微量であるべきである。これは、適切に操業されている処分施設で容易に達成可能なばかりでなく、Part 61 の規則作成時に操業中だった処分施設の操業原理とも完全に一致すると考えられた。</p> <p>そこで NRC スタッフは、定常的な保守及びモニタリング作業を実施するサイト内の個人が、全身で 25mrem、甲状腺で 75mrem、他の臓器で 25mrem を超える年間線量を被ばくしないよう、監視（observation）とサーベイランス期間以降の最大残留汚染レベルを受け入れる予定である。また、潜在的影響を合理的に達成可能な限り低いレベルに減らすため妥当な努力を行うべきである。この実際的な基準は、前述のサイト外の個人への放出に関する性能目標と一致する。</p> <p>さらに、NRC スタッフは、申請者の限度の引き上げ案も考慮するが、申請者は、制度的管理期間中の処分施設の使用目的に基づいて、代替限度案を正当化すべきである。加えて申請者は NRC スタッフにそれらの代替限度がサイト所有者にとって許容可能であることを示す文書を提出すべきである。</p> <p>アセスメント手法</p> <p>講じるべき総合的な手法は、まず起こり得る放出シナリオと経路一式を特定し、次に、論拠及びアセスメントにより、重要でない、可能性がきわめて低い、あるいはその両方に該当するものを排除する。この目的は、類似したシナリオのわずかな変形について長期間評価を実施せずに、一連のバウンディング放出／移行シナリオに到達することである。このプロセスでは、包括的な研究と解析を参照することができる。</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）では、前述の規制基準への適合を決定する手段として数値的性能アセスメントの実施に重点を置く。しかし、数値的性能アセスメントは規制上の決定を下すために使用可能なツールの一部に過ぎない点に注意すべきである。他のツールには、具体的な規制要件、申請者の約束と提案されている制限的操業条件（例、サイトのインベントリを特定の放射性核種に制限する、あるいは廃棄体やパッケージングに特定の要件を課す提案）、過去の経緯（例、</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>他の*処分施設でのモニタリングデータ)、申請者の訓練と経験等が含まれる。</p> <p>同様に、一部の性能アセスメントは他の性能アセスメントよりも重要である点に注意すべきである。つまり、NRC スタッフはモニターし、排除することがより困難な、あるいは操業面の変更で緩和されるような放出／移行シナリオを重視すべきである。その一例が地下水の経路である。一度廃棄物を処分したら、状況次第で、操業面の手順を大幅に変更しない限り、放射性核種の放出の可能性を低減することは難しい。対照的に、入来する廃棄物運搬車両が放出するガンマ線による、起こり得るサイト外の影響を考えてみてほしい。放射線源に最も近いサイト外の場合はモニターすることが可能で、起こり得る問題が観察された場合、例えば放射線源を別の場所に移動させる等、緩和措置を容易に実施できる。</p> <p>しかし NRC スタッフは、規制基準に適合していることを保証する手段としてモニタリングプログラムを信頼できる範囲において、(すなわち、SRP4.4 に基づくスタッフ審査と連携して) このモニタリングプログラムの妥当性が確認されていることを保証すべきである。さらに、NRC スタッフは、申請者が提案している対策レベルが、規制基準を超える前に、放射能の移行を妥当に警告することを保証するのに十分であることも確認すべきである。</p> <p>最後に、一部のケースでは、予備アセスメントだけが実施可能であり、実施する必要がある。例えば、閉鎖期間中に起こり得る放出／移行メカニズムの一つは、汚染された構造物の解体中に発生した汚染物質の空気中への放出である。申請者はこの作業による潜在的影響の予備アセスメントを提供可能であり、提供すべきである。これにより、環境への放出に関する規制基準への適合について、予備決定を下すことができる。しかし、これらの影響の最終的なアセスメントは、実際、10 CFR 61.28 に沿った許認可保有者の最終閉鎖計画の一部として実施される可能性がある。現時点では、許認可保有者は、解体計画、考え得る放射性ソースターム(例、実際の測定による)、また、放出メカニズムに関し、さらに、具体的な詳細を提供できるはずである。</p> <p>アセスメントの構造</p> <p>スタンダード・レビュープラン (SRP) 6.1 は、放射能の放出、移行、線量の 3 つの基本部分に分かれる。この構造を用いることで 2 つの目標が達成される。第一に、この構造により NRC スタッフは 10 CFR 61.13 と 10 CFR 61.41 で解析を義務付けられている経路(空気、土壌、地下水、表層水、動植物)を審査できるようになる。第二に、この構造により NRC スタッフによる申請者の解析の審査が、特定の技術的分野に概ね対応する個々の部分へと分かれる。</p> <p>SRP6.1.1 から 6.1.4 は、放射性ソースタームと放出メカニズムの総合的な主題を扱っている。SRP6.1.5 は SRP6.1.5.1 から 6.1.5.4 に分かれる。これらは、放出後、放射能が個人に影響を及ぼす可能性のある場所へ放射能が移行される際の様々な方法を扱う。これらの移行メカニズムには、地下水、空気、表層水及び生物による経路が含まれる。SRP6.1.5.4 もソースと人間が立ち入る場所との間のガンマ線の減衰を扱っている。最後に、SRP6.1.6 は人間が立ち入る場所での放射能の蓄積による潜在的影響(線量率)を扱っている。</p> <p>したがって、前述の規制基準が満たされることを妥当に保証しているかどうか総合的に判断しなければならない。しかし、各 SRP で実施される審査はアセスメントの一部を成すだけである。規制基準への適合に関する実際の評価の知見は、SRP6.1.6 (「影響のアセスメントと規制順守」) で実施される。他の SRP で得られる評価の知見は、本質的に、それぞれの特定の SRP が代表する解析の妥当性に限定される。</p> <p>最後に NRC スタッフは、性能アセスメント計算の目的は処分施設からの実際の</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>影響を予測することではないという点を留意すべきである。むしろその目的は、規制上の決定を下せるように潜在的影響を限定することである。その際、SRP6.1の全てのSRPに求められる評価の知見が擁護可能であるよう、解析の各部分が十分に保守的であることが重要である。しかしながら、NRC スタッフは、解析の総合的な結果が妥当に予測される状況からかけ離れてしまうような過度の保守性に陥らないよう注意しなければならない。</p> <p><b>スタンダード・レビュープラン 6.1.1</b><br/>廃棄物のタイプ、種類及び量の決定</p> <p>1. 審査の責任</p> <p>1.1 一義的責任－原子力エンジニア／化学者／化学エンジニア／保健物理学者<br/>1.2 二義的責任－<br/>1.3 支援－なし</p> <p>2. 審査範囲</p> <p>NRC スタッフは、処分施設に処分される予定の低レベル放射性廃棄物の量と物理的、化学的及び放射線学的特徴に関する申請者の予測に関係するスタンダード・レビュープラン (SRP) 内の情報を審査する。考察対象の廃棄物の予測には以下が含まれる：(1) 操業期間中に処分施設に持ち込まれる廃棄物、及び(2)閉鎖活動の一部として発生する廃棄物。</p> <p>本 SRP に基づく審査の知見及び結論は、処分施設からの潜在的放出に関する申請者の推定を解析するため、主に、SRP 6.1.2 (「浸透」)、SRP 6.1.3 (「放射性核種の放出－通常条件」)、及び SRP 6.1.4 (「放射性核種の放出－事故または異常操業条件」) に基づいて実施された審査の知見及び結論と合わせて使用される。本 SRP に基づく審査の知見及び結論は、閉鎖に向け十分な資金が利用可能であることを保証する申請者の計画の妥当性の決定にも役立つ (SRP 5.2「除染と廃止措置」参照)。</p> <p>3. 審査手順</p> <p>3.1 許容審査</p> <p>NRC スタッフは NUREG-1199 及び本 SRP に従い、廃棄物の予測に関する情報の完全性について審査する。情報が不十分または十分詳細でない場合、スタッフは申請者にコメントプロセスを通じて、追加情報または説明を提供するよう要求する場合がある。スタッフはこの段階で、追加情報の提出を待ち、文書作成に向け申請の否認または容認を勧告する場合がある。</p> <p>3.2 安全評価</p> <p>NRC スタッフは、申請者による放射性廃棄物の予測を審査し、予測が合理的であることを検証する。さらに、NRC スタッフは、処分施設からの予測される放出について独立した評価と、SRP 6.1 で要求されている安全評価を実施するのに十分な情報が提供されていることも検証する。</p> <p>3.2.1 操業期間中の廃棄物</p> <p>NRC スタッフは、その操業寿命全体にわたり処分施設に持ち込まれると予測される低レベル放射性廃棄物に関する申請者の予測を審査する。NRC スタッフの予測の妥当性に関するアセスメントは、主に、過去の廃棄物発生履歴に基づいている</p> |



|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>べきである。廃棄物を最も大量に発生させた各施設で発生した廃棄物を審査すべきである。また、過去と予測される将来の発生量の主な相違点を申請者と共に明確化すべきである。さらに、NRC スタッフは、大口発生者に直接連絡し、現在と将来の廃棄物発生計画について確認すべきである。施設がまだ廃棄物を発生させていない場合（例、申請時点で、原子力発電所がまだ建設中）、NRC スタッフは廃棄物の発生に関する一般的な推定を参考にすべきである。これには NUREG のレポートや他の情報源から収集した情報が含まれる可能性がある。</p> <p>3.2.2 閉鎖期間中の廃棄物</p> <p>NRC スタッフはサイト内で発生し、閉鎖期間中に処分されると予測される低レベル放射性廃棄物に関する申請者の予測を審査する。これらの予測は本質的に予備的なものである点を認識すべきである。</p> <p>4. 許容基準</p> <p>4.1 規制要件</p> <p>本スタンダード・レビュープラン (SRP) に基づいて審査される情報は、SRP 6.1 の他の SRP で審査される情報とともに、主に、申請者が以下の規制要件に適合しているかどうか評価するために使用される：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 10 CFR 20、「放射線防護基準」</li> <li>(2) 10 CFR 61.13、「技術解析」(a)</li> <li>(3) 10 CFR 61.41、「公衆の放射能放出からの防護」</li> <li>(4) 10 CFR 61.43、「操業中の個人の防護」</li> <li>(5) 10 CFR 61.52、「地上処分施設の操業と処分サイトの閉鎖」(a) (6)</li> </ul> <p>4.2 規制指針</p> <p>現在、廃棄物のタイプ、種類及び量の予測に適用すべき規制指針はない。</p> <p>4.3 規制評価基準</p> <p>4.3.1 操業期間中の廃棄物</p> <p>提供された情報と、申請者による廃棄物のタイプ、種類及び量の決定方法は、NRC スタッフが審査を通じて、申請者が少なくとも以下の情報を提供したことを確認できれば許容可能である：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 問題の地域、つまり廃棄物の梱包体を形成させた州の特定。</li> <li>(2) 問題の地域以外から廃棄物を受け入れた可能性の考察と、その廃棄物の受け入れ条件。</li> <li>(3) 廃棄物の量と放射能の大半を構成する主要な個々の廃棄物ストリームの特定。これらの廃棄物ストリームは、さらに、廃棄物発生施設ごとに特定すべきである（例、特定の原子力プラントからの活性化金属）。</li> <li>(4) 廃棄物の残りの量と放射能を構成する廃棄物ストリームの特定。これらの廃棄物ストリームは、複数の廃棄物発生者が発生させた典型的な廃棄物ストリームの観点から特定してもよい（例、問題の地域にある全病院から発生した低放射能のゴミから成る廃棄物ストリーム）。</li> <li>(5) 上記(3)と(4)項で適宜特定された各廃棄物ストリームの、物理的、化学的及び放射線学的特徴に関する情報。少なくともこの情報には以下が含まれるべきである：(a) 年間量、(b) 廃棄物のクラス、(c) 廃棄物ストリームを構成する主要放射性核種（10 CFR 61.55 に列挙されるものを含む）の平均濃度、(d) 化学的及び物理的形態、(e) キレート剤の存在、(f) パッケージングの特徴（例、</li> </ul> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>廃棄物が高健全性容器（HIC）で処分されるか）及び(g) 固化材。化学的及び物理的形態の説明では、放出率の推定に重要な情報を提供すべきである（例、廃棄物ストリームが、活性化金属、密封線源、イオン交換樹脂等で構成されているか）。</p> <p>(6) 上記の年間量に関する情報では、例えば、廃棄物ストリームが年間一定のペースで発生するのか、あるいは時々発生するだけなのかについて、発生傾向の推定。将来のある時期に発生すると予測される廃棄物ストリーム（例、原子力発電所の廃止措置に付随する廃棄物ストリーム）は、具体的に特定すべきである。</p> <p>(7) 大口発生者に関しては、処分施設の操業開始から最初の 5 年間で廃棄物発生率を変更する計画があるか（例、減容及び廃止措置計画の変更）。</p> <p>(8) 処分施設の性能アセスメントに影響する廃棄物の受領、形態、パッケージングまたは他の特徴に課される何らかの制限の提示と考察。この種の制限には、問題の放射性核種（例、C-14、H-3、Tc-99 または I-129）のサイト全体のインベントリの制限、または特定のクラス A 廃棄物の構造的安定性に関する要件等が含まれる可能性がある。これらの制限案は、操業条件として処分施設の許認可に盛り込まれる。</p> <p>(9) 操業寿命中の各年における廃棄物の総予測量と放射能量。</p> <p>4.3.2 閉鎖期間中の廃棄物</p> <p>提供された情報と、申請者による廃棄物のタイプ、種類及び量の決定方法は、NRC スタッフが審査を通じて、廃棄物の説明が、潜在的な閉鎖費用と影響を NRC スタッフが独自に評価するのに十分な情報を提供していることを確認できれば許容可能である。したがって、廃棄物の説明には、本スタンダード・レビュープラン（SRP）のセクション 4.3.1 (5)項で考察したものと同種の情報が含まれているべきである。</p> <p>5. 評価の知見</p> <p>NRC スタッフの審査では、10 CFR Part 61 の要件を満足するために安全解析報告書（SAR）に十分な情報が提供されていること、また、その情報が本スタンダード・レビュープラン（SRP）の指針に適合していることを検証すべきである。この情報に基づき、NRC スタッフは、この評価が完全であると結論付けられるべきである。結論を文書化する際は、申請者の約束事項及び操業制限条件のリストを含めるべきである。これらの約束と操業制限条件は、処分施設の許認可条件の基盤を形成する。</p> <p>廃棄物のタイプ、種類及び量の説明が本 SRP セクション 3 と 4 の審査手順と許容基準を満たす場合、NRC スタッフは、情報と結果が妥当であり、申請者が本 SRP セクション 4.1 の規制要件に適合していることを NRC スタッフが確認できると結論する。しかし、NRC スタッフが解析と結果が不十分であると判断した場合は、不備な点を文書化し、技術的根拠を示してコメントし、不備な点を解決するための代替手法を説明する。</p> <p>6. 実施</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）は、浅地中の低レベル放射性廃棄物処分施設に関する安全解析報告書（SAR）の技術審査時の指針を NRC スタッフに提供する。また、申請者と許認可保有者は、NRC によるこの種の技術審査の実施計画に関する指針として使用することもできる。</p> <p>申請者が当委員会の規則に適合するために許容可能な代替手法を提案する場合を除き、NRC スタッフは本論に記載される方法を使用する。</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>スタンダード・レビュープラン 6.1.2</b><br/>浸透</p> <p>1. 審査の責任</p> <p>1.1 一義的責任－水文地質学者<br/>1.2 二義的責任－土木エンジニア<br/>1.3 支援－なし</p> <p>2. 審査範囲</p> <p>NRC スタッフは、被覆システム（cover system）を通じた水の浸透の特性調査に関連するスタンダード・レビュープラン（SRP）の情報を審査する。この特性調査で使用される数値的及び解析的分析も審査される。</p> <p>被覆システムを通じた流動の特性調査に関する本 SRP の知見と結論は、その後の放射能放出解析で使用される。情報は具体的には、処分ユニットに浸透する水の量と、浸透の時間及び空間的分布で構成される。間接的には、安全解析報告書（SAR）の本セクの情報の評価は、NRC スタッフが SRP 3.1 に基づいて審査する被覆設計に関する知見を裏付ける。</p> <p>2.1 解析手順</p> <p>NRC スタッフは以下について審査する。</p> <p>(1) 文献、仮定、検証及び校正等、浸透のタイプの解析の説明。<br/>(2) 地球統計学的手法、近似、操作、データの生成及び削減、保守主義、及びより適切なシミュレーション結果を得るための現場または実験データの最適化の正当化等、解析で使用したデータの説明。</p> <p>2.2 解析結果</p> <p>NRC スタッフは、10 CFR 61.13 (d)と 10 CFR 61.51 (a) (4) と 10 CFR 61.41 の性能目標に関係する結論を下すため、処分ユニットに浸透する水の量の予測と、過去に観察された事象や、設計基準気象事象に起因する浸透事象の時間及び空間的分布を審査する。</p> <p>3. 審査手順</p> <p>3.1 許容審査</p> <p>NRC スタッフは、NUREG-1199 と本スタンダード・レビュープラン（SRP）に従い、安全解析報告書（SAR）内の流動の決定に関する情報の完全性を審査する情報が不十分あるいは十分に詳細でない場合、NRC スタッフは申請者にコメントプロセスを通じて、追加情報または説明を提供するよう要求する場合がある。NRC スタッフはこの段階で、追加情報の提出を待ち、文書作成に向け申請の否認または容認を勧告する場合がある。</p> <p>3.2 安全評価</p> <p>NRC スタッフは、サイトにおける浸透の推定に使用したデータと解析技術の評価する。NRC スタッフは、申請者が被覆システムの物理的特徴に関するデータを提供しているかを検証し、数値が妥当に保守的または現実的であることを確認する。NRC スタッフは、変更が正当化され、擁護可能であることを保証するため、モデル化技術への適合を目的としたデータの操作を評価する。この解析で使用さ</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>れるデータは、安全解析報告書（SAR）の他のセクションから引用してもよい。これらの情報要件は本スタンダード・レビュープラン（SRP）のセクション 4 に列挙する。</p> <p>審査には、選定した数値的手法、正当化、文書化、検証及び校正が含まれる。NRC スタッフは、解析結果を評価し、申請者が蒸発散量や被覆システムの地球化学的劣化の可能性等のサイト固有の環境要因を考察したことを確認する。さらに、NRC スタッフは、申請者が地理的地域に共通の気象事象や、確率的最大降雨量等の設計基準事象を考察したことを確認する。気象情報は、SRP 2.2「気象学と気候学」に従って審査し、確率的降雨事象の時間的分布を含むべきである。さらに、NRC スタッフは、申請者が工学的な覆土材料と隣接する擾乱されていない材料との浸水に関する相違を妥当に十分考慮したかについても決定する。長期予測では、浸食、穿孔動物、植物生態学が浸透に及ぼす影響を考察すべきである。しかし、長期予測では最終的な閉鎖手順の影響も考察すべきである。</p> <p>この情報を審査した後、NRC スタッフは、10 CFR 61.51 (a) (4)と 10 CFR 61.13 (d)の適用すべき要件と、10CFR 61.41 の性能目標を満たすため、申請者の結論が十分に保守的なか、または現実的なか決定する。しかし、申請者の結果が不十分な解析に基づいていると判断した場合、NRC スタッフはその懸念を申請者に伝える。NRC スタッフが独自の解析を実施する場合は、申請者の結果が十分に保守的なか、または現実的なか決定するため、その結果を申請者が導出した結果と比較する。文書化、検証、校正及び結果等、NRC スタッフの解析の説明は、安全評価報告書に含める。</p> <p>4. 許容基準</p> <p>4.1 規制要件</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）の審査範囲に適用される規則は以下の通りである：</p> <p>(1) 10 CFR 61.13、「技術解析」(d) の、浸透量を減少するための被覆と隣接する土壌の長期的安定性の解析に関係する部分。</p> <p>(2) 10 CFR 61.51、「地上処分に関する処分サイトの設計」(a) (4)の、浸透量を最小化し、浸透水を廃棄物から遠ざける被覆材の能力に関係する部分。</p> <p>この SRP の結論は、10 CFR 61.41、「公衆の放射能放出からの防護」の、被ばく基準の超過につながらないソースタームに関係する部分への適合について、今後 SRP で実施される審査に情報を提供する。</p> <p>4.2 規制指針</p> <p>現在、低レベル放射性廃棄物処分施設の浸透の特性調査に適用すべき規制指針はない。</p> <p>4.3 規制評価基準</p> <p>工学的被覆システムを通じた流動の決定と、何らかの計算または解析の結果に関する情報を妥当に評価するため、NRC スタッフは以下に関係する情報を必要とする：</p> <p>(1) 解析で使用した等式またはプログラムのコードの正当化、文書化、検証及び校正。</p> <p>(2) データの説明と、解析で行ったデータの操作の正当化。</p> <p>さらに、NRC スタッフは、以下のスタンダード・レビュープラン（SRP）で審</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>査された情報が必要になる場合がある：</p> <p>(1) SRP 2.2、「気象学と気候学」の、降雨量と降雨の時間的分布と、サイトと近隣で発生する可能性がある設計基準事象に関する情報に關係する部分。</p> <p>(2) SRP 2.4.2、「地下水の特性調査」の、自然の不飽和領域の物理的特徴、水平方向の移行の可能性、宙水層の形成に關係する部分。</p> <p>(3) SRP 3.1、「主要な設計上の特徴」の、厚さと水平方向の広がり、粒子のサイズ、傾斜、総間隙率と有効間隙率、透水係数、及び透水係数に対する含水量と毛管ポテンシャルの關係等を含む、被覆システムの工学設計に關係する部分。</p> <p>(4) SRP 6.3.3、「沈降と沈下」の、浸透量の増加につながる可能性がある亀裂と沈下特徴の形成の可能性に關係する部分。</p> <p>5. 評価の知見</p> <p>5.1 序論</p> <p>NRC スタッフの審査では、10 CFR Part 61 の要件を満たすため安全解析報告書 (SAR) に十分な情報が提供されていること、また、情報が本スタンダード・レビュープラン (SRP) の指針に適合していることを検証すべきである。この情報に基づいて、NRC スタッフは、この評価が完全であると結論できるべきである。NRC スタッフはその審査を以下の通り文書化することができる：</p> <p>工学的被覆システムを通じた水の流動の説明と解析が、本 SRP のセクション 3 と 4 の審査手順と許容基準を満たす場合、NRC スタッフは、情報と結果が処分区域に浸透する液体の考え得る量と時間的分布が妥当に定義されていると結論し、それを安全評価報告書に記載する。しかし、NRC スタッフが解析と結果が不十分であると判断した場合は、不備な点を文書化し、技術的根拠を示してコメントし、不備な点を解決するための代替手法を説明する。</p> <p>5.2 評価の知見のサンプル</p> <p>NRC スタッフは、スタンダード・レビュープラン 6.1.2 に従い、[施設名]低レベル放射性廃棄物処分施設の被覆システムを通じて浸透する水の特性調査に関する情報を審査した。NRC スタッフは、サイトにおける浸透が十分に説明されていると結論する。</p> <p>6. 実施</p> <p>本スタンダード・レビュープラン (SRP) は、浅地中の低レベル放射性廃棄物処分施設に関する安全解析報告書 (SAR) の技術審査時の指針を NRC スタッフに提供する。また、申請者と許認可保有者は、NRC によるこの種の技術審査の実施計画に関する指針として使用することもできる。</p> <p>申請者が当委員会の規則に適合するために許容可能な代替手法を提案する場合を除き、NRC スタッフは本論に記載される方法を使用する。</p> <p><b>スタンダード・レビュープラン 6.1.3</b><br/>放射性核種の放出—通常条件</p> <p>1. 審査の責任</p> <p>1.1 一義的責任—化学エンジニア／化学者／地球化学者</p> <p>1.2 二義的責任—なし</p> <p>1.3 支援—なし</p> <p>2. 審査範囲</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>NRC スタッフは、処分施設の通常の条件に付随する放射性核種の放出のタイプ、影響及び規模についての申請者のアセスメントに関係する安全解析報告書（SAR）内の情報を審査する。</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）に基づく審査の知見及び結論は、主に、通常条件における処分施設からの潜在的放出量についての申請者の予測を解析するために SRP6.1.1（「廃棄物のタイプ、種類及び量の決定」）の知見及び結論と合わせて使用される。放射性核種の放出量の数値的計算は、人間が立ち入るサイト外の場所への放射能の移行に関する計算のソースタームを提供する。さらに、能動的な制度的管理期間中に管理要員に影響しうる放出も本 SRP で考察する。放射能の移行メカニズムは SRP6.1.5.1 から 6.1.5.4 で扱う。</p> <p>3. 審査手順</p> <p>3.1 許容審査</p> <p>NRC スタッフは、NUREG-1199 及び本スタンダード・レビュープラン（SRP）に従い、安全解析報告書（SAR）の放射能放出に関する情報の完全性について審査する。情報が不十分または十分詳細でない場合、NRC スタッフは申請者にコメントプロセスを通じて、追加情報または説明を提供するよう要求する場合がある。NRC スタッフはこの段階で、追加情報の提出を待ち、文書作成に向け申請の否認または容認を勧告する場合がある。</p> <p>3.2 安全評価</p> <p>NRC スタッフは、申請者が提供した情報を審査し、それが妥当であることを検証する。さらに、NRC スタッフは、処分施設で予測される放出を独自に評価するのに十分な情報が提供されていることも検証する。考察の対象となる放射能の放出には、地下水経路を通じた放出、空気を経路を通じた放出、表層水を経路を通じた放出、ガンマ線の放出、及び生物相を通じた放出が含まれる。</p> <p>4. 許容基準</p> <p>4.1 規制要件</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）に基づいて審査される情報は、SRP 6.1 の他の SRP で審査される情報とともに、主に、申請者が以下の規制要件に適合しているかどうか評価するために使用される：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 10 CFR 20、「放射線防護基準」</li> <li>(2) 10 CFR 61.13、「技術解析」(a)</li> <li>(3) 10 CFR 61.41、「公衆の放射能放出からの防護」</li> <li>(4) 10 CFR 61.43、「操作中の個人の防護」</li> <li>(5) 10 CFR 61.52、「地上処分施設の操業と処分サイトの閉鎖」(a) (6)</li> </ul> <p>4.2 規制指針</p> <p>現在、低レベル放射性廃棄物処分施設からの放射能放出の特定に適用すべき規制指針はない。</p> <p>4.3 規制評価基準</p> <p>安全解析報告書（SAR）の情報は、処分施設の寿命において問題となる 5 つの期間に関し、最も重要な放射能の移行メカニズムに対する放射能放出の合理的かつ保守的なアセスメントを保証するために十分であれば、許容可能とみなしてよ</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>い。最も重要な放射能の移行メカニズムには、地下水、空気、表層水、直接被ばく及び生物相の経路が含まれる。問題となる 5 つの期間には、操業、閉鎖、監視（observation）とサーベランス、能動的な制度的管理期間、及び受動的な制度的管理期間が含まれる。さらに、情報は、処分施設で予測される放出を NRC スタッフが十分独立して評価できるものでなければならない。</p> <p>申請者が提供する情報には、サイト環境、施設の廃棄物受入基準、及び施設の設計と操業慣行の具体的な詳細に基づく、最も重要な放出シナリオを特定し、定量化する解析を含めるべきである。重要な放出シナリオには、重要なレセプタポイントにおける個人への計算上の影響の少なくとも 5%に寄与するものを含めるべきである。</p> <p>各廃棄物ストリームに関する申請者の仮定と解析は、放射能放出計算が廃棄物ストリーム固有のモデルに基づく範囲で擁護可能であるべきである。申請者が複数の廃棄物ストリームのグループに同様の放出モデルまたはパラメータ値を仮定する提案をした場合、許容可能な方法は、最も保守的な放射能放出モデルまたはパラメータ値をグループ内の全ての廃棄物ストリームに仮定することである。最も保守的な放出モデルまたはパラメータ値以外を使用する場合は、グループを構成する個々の廃棄物ストリームの特徴の予測分布で正当化すべきである。</p> <p>さらに、特別な廃棄体、廃棄物のパッケージング（例、高健全性容器（HIC）での処分）、または処分技術により放射能放出の抑止が認められている場合は、そのような技術に従って処分される予定の廃棄物ストリームを特定すべきである。また、それらの特別な廃棄体、パッケージング、または処分技術が放射能放出に及ぼす影響を定量化すべきである。</p> <p>上記の各放射能移行メカニズムに適用すべき基準は、以下のセクションに記載する。</p> <p><b>4.3.1 地下水の経路を通じた放出</b></p> <p>提供された情報と、地下水の経路を通じた放射能の放出を決定するための申請者の手法は、NRC スタッフがその審査で、少なくとも以下の情報が提供され、以下の解析的手法が採用されていることを確認できれば許容可能である：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 処分ユニットからの放射能放出の全ての有意なポイントが特定され、定量化されている。</li> <li>(2) 放射能放出モデルまたはパラメータ値において、放射能の移動性を高める可能性のあるキレート剤または他の化学薬品の影響が考慮されている。</li> <li>(3) 処分ユニットへの浸水と、放射能放出の関係が解析されている（SRP 6.1.2 参照）。</li> </ol> <p><b>4.3.2 空気の経路を通じた放出</b></p> <p>NRC スタッフはその審査で、申請者が空気の経路を通じた放射能放出の最も重要なシナリオを特定し、定量化する。これらのシナリオは処分サイトの設計と操業、廃棄物の受入れ基準及びサイトの環境条件次第で大幅に異なる可能性がある。しかし、処分施設の寿命全期間に適用できる潜在的な放出シナリオのサンプルリストには以下が含まれる：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) メタン、CO<sub>2</sub> または H<sub>2</sub> 等の分解生成ガスの発散に至る廃棄物の分解</li> <li>(2) 処分ユニットまたは水溜に集水される、あるいは貯蔵された、または処分された廃棄物と接触する可能性のある水の蒸発</li> <li>(3) サイトの土壌、地面、建物または構造物からの除去可能な汚染の空気中への放出</li> </ol> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(4) 植物の根または穿孔動物や昆虫が掘り起こした汚染の拡散に基づく放射能の空気中への放出</p> <p>他の放出シナリオも適用される可能性がある。閉鎖期間だけに適用可能な一つの追加放出シナリオには、建物の除染または解体作業に付随する空気中への放出が関係する。</p> <p>放出シナリオは、施設の通常条件に付随するサイト外の個人に対する影響を評価するためのソースタームとして、また、能動的な制度的管理期間中に通常の活動を行うサイト内の個人に対する影響を評価するソースタームとして使用される。</p> <p>その他の点では、提供された情報と、空気の経路を通じた放射能の放出を決定するための申請者の手法は、NRC スタッフがその審査で、少なくとも以下の情報が提供され、以下の解析の手法が採用されていることを確認できれば許容可能である：</p> <p>(1) 全ての重要なポイントとエリア放出ポイントが特定され、定量化されている。</p> <p>(2) 処分施設の寿命の特定の期間に関係する放射能放出の変化に対してアセスメントが行われている。この点に関し、処分施設の寿命サイクル全体にわたって放射能放出の制御に向けた能動的な対策（例、穿孔動物の特定と、排除を目的とした処分施設の定期的な調査）が講じられると仮定すべきではない。一般的に、申請者のアセスメントでは、能動的な制度的管理期間中の能動的対策は範囲が限定され、受動的な制度的管理期間中は能動的な対策は講じられないと仮定すべきである。</p> <p>(3) 空気中への放出が、サイト調査または環境プログラムの一環として提案されている対策レベルにより制御されている限りにおいて、対策レベルは放出計算の根拠として使用してもよい。サイト内の水の蒸発、または施設の地面、地表または建物からの除去可能な空気中への放出に関係する上記の放出メカニズムがこれに当てはまるかもしれない。これは、提案されている環境モニタリングと調査プログラムが問題の場所における放射能の存在及び問題の場所からの放射能の移行を検知できること、さらに、対策レベルが十分低く設定され、放射能の移行が規制基準を超える前に検知できることを確認するために、十分な情報が提供されていれば、この手法は許容可能である。</p> <p>(4) 生物相による汚染との接触、または汚染の掘り起こしの結果起こり得る放出に関しては、サイトのすぐそばの周囲環境で観察される一般的な生物相と、施設設計及び操業上の配慮（例、特定の種類の草の根付きや生物学的バリアの設置）に基づくバウンディング解析は許容可能である。</p> <p>4.3.3 表層水を通じた放出</p> <p>NRC スタッフはその審査で、申請者が表層水の経路を通じた放射能放出の最も重要なシナリオを特定し、定量化する。これらのシナリオは処分サイトの設計と操業、廃棄物の受入れ基準及びサイトの環境条件次第で大幅に異なる可能性がある。しかし、処分施設の寿命全期間に適用できる潜在的な放出シナリオのサンプルリストには以下が含まれる：</p> <p>(1) 処分ユニット、ドレーンブランケットまたは水溜に集水された水、あるいは貯蔵または処分された廃棄物と接触する可能性のある水の排水。</p> <p>(2) サイトの土壌、地面、建物または構造物からの除去可能な汚染の水中への放出。</p> <p>(3) 植物の根または穿孔動物及び昆虫に掘り起こされた汚染の拡散に基づく放射能の水中への放出。</p> <p>他の放出シナリオも適用される可能性がある。閉鎖期間だけに適用可能な一つ</p> |



|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>の追加放出シナリオには、建物の除染または解体作業に付随する水中への放出が関係する。</p> <p>その他の点では、提供された情報と、表層水の経路を通じた放射能の放出を決定するための申請者の手法は、NRC スタッフがその審査で、少なくとも以下の情報が提供され、以下の解析的手法が採用されていることを確認できれば許容可能である：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 全ての重要なポイントと、サイト設計次第で、必要なら、エリア放出ポイントが特定され、定量化されている。</li> <li>(2) 処分施設の寿命の特定の期間に関係する放射能放出の変化に対してアセスメントが行われている。この点に関し、処分施設の寿命サイクル全体にわたって放射能放出の制御に向けた能動的な対策（例、穿孔動物の特定と、排除を目的とした処分施設の定期的な調査）が講じられると仮定すべきではない。一般的に、申請者のアセスメントでは、能動的な制度的管理期間中の能動的対策は範囲が限定され、受動的な制度的管理期間中は能動的な対策は講じられないと仮定すべきである。</li> <li>(3) 水中への放出が、サイト調査または環境プログラムの一環として提案されている対策レベルにより制御されている限りにおいて、対策レベルは放出計算の根拠として使用してもよい。サイト内の水の蒸発、または施設の地面、地表または建物からの除去可能な空気中への放出に関係する上記の放出メカニズムがこれに当てはまるかもしれない。これは、提案されている環境モニタリングと調査プログラムが問題の場所における放射能の存在及びは、問題の場所からの放射能の移行を検知できること、さらに、対策レベルが十分低く設定され、放射能の移行が規制基準を超える前に検知できることを確認するために、十分な情報が提供されていれば、この手法は許容可能である。</li> <li>(4) 生物相による汚染との接触、または汚染の掘り起こしの結果起こり得る放出に関しては、サイトのすぐそばの周囲環境で観察される一般的な生物相と、施設設計及び操業上の配慮（例、特定の種類の草の根付きや生物学的バリアの設置）に基づくバウンディング解析は許容可能である。</li> </ol> <p>4.3.4 ガンマ線の発散</p> <p>NRC スタッフはその審査で、申請者が直接放射線の被ばくによる個人への影響に関する最も重要なシナリオを特定し、定量化する。これらのシナリオは処分サイトの設計と操業、廃棄物の受入れ基準及びサイトの環境条件次第で大幅に異なる可能性がある。しかし、処分施設の操業期間中だけに適用できる潜在的なシナリオのサンプルリストには以下が含まれる：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 施設の処分エリアへの入場を待つ一群の廃棄物搬送車両から放出されるガンマ線。</li> <li>(2) 処分施設の操業の一環として放出されるガンマ線（例、廃棄物ライナーの取り扱い）。</li> </ol> <p>能動的な制度的管理期間中、サイト内の個人への影響は、(1) 処分ユニットの被覆により減衰した処分廃棄物から発せられるガンマ線と(2) サイトの地面及び構造物の表面上の残留汚染から発せられるガンマ線。</p> <p>その他の点では、提供された情報と、放射線の直接発出による被ばくを決定するための申請者の手法は、NRC スタッフがその審査で、少なくとも以下の情報が提供され、以下の解析的手法が採用されていることを確認できれば許容可能である：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 操業期間中に発せられるガンマ線、放射線レベルと時期のアセスメントに関して。一群の廃棄物搬送車両に関して、許容可能な手法は、運輸省の規則に従って許容可能な最大レベルに相当する放射線を発する典型的な車両群を想定</li> </ol> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>することである。</p> <p>(2) 制度的管理期間中に発せられるガンマ線、放射線レベルのアセスメントに関して。SRP5.2（「除染と廃止措置」）に基づいて解析される残留汚染及び被ばくレベルに対する申請者の約束は許容可能である。</p> <p>4.3.5 生物相を通じた放出</p> <p>生物相を通じた放出の可能性に関し、NRC スタッフは、それにより汚染が生物相を通じた放出によりサイト外へ直接放出、移行する可能性がある主要なメカニズムを申請者が特定し、定量化していることを確認する。この場合、生物相による直接的な移行とは、移行メカニズムが空気と水である本スタンダード・レビュープラン（SRP）のセクション 4.3.2 と 4.3.3 で考察されている状況と異なり、汚染が実際の生物相によりサイトから移行される状況を意味する。一例としては、サイトから汚染を摂取し、サイトを離れた後ハンターに殺される、あるいは食されるウサギ等の穿孔動物が挙げられる。いずれの場合でも、サイトのすぐそばの周囲環境で観察される一般的な生物相と、施設設計及び操業上の配慮（例、特定の種類の草の根付きや生物学的バリアの設置）に基づくバウンディング解析は許容可能である。</p> <p>5. 評価の知見</p> <p>NRC スタッフの審査では、10 CFR Part 61 の要件を満足するために安全解析報告書（SAR）に十分な情報が提供されていること、また、その情報が本スタンダード・レビュープラン（SRP）の指針に適合していることを検証すべきである。この情報に基づき、NRC スタッフは、この評価が完全であると結論付けられるべきである。NRC スタッフは、その審査を次のように文書化できる。結論を文書化する際は、申請者の約束事項及び操業制限条件のリストを含めるべきである。これらの約束と操業制限条件は、処分施設の許認可条件の基盤を形成する。</p> <p>放射能の放出の説明が本 SRP セクション 3 と 4 の審査手順と許容基準を満たす場合、NRC スタッフは、情報と結果が妥当であり、申請者が本 SRP セクション 4.1 の規制要件に適合していることを NRC スタッフが確認できると結論する。しかし、NRC スタッフが解析と結果が不十分であると判断した場合は、不備な点を文書化し、技術的根拠を示してコメントし、不備な点を解決するための代替手法を説明する。</p> <p>6. 実施</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）は、浅地中の低レベル放射性廃棄物処分施設に関する安全解析報告書（SAR）の技術審査時の指針を NRC スタッフに提供する。また、申請者と許認可保有者は、NRC によるこの種の技術審査の実施計画に関する指針として使用することもできる。</p> <p>申請者が当委員会の規則に適合するために許容可能な代替手法を提案する場合を除き、NRC スタッフは、本論に記載される方法を使用する。</p> <p><b>スタンダード・レビュープラン 6.1.4</b><br/>放射性核種の放出一事故または異常な操業条件</p> <p>1. 審査の責任</p> <p>1.1 一義的責任－保健物理学者／化学エンジニア<br/>1.2 二義的責任－なし<br/>1.3 支援－なし</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>2. 審査範囲</p> <p>NRC スタッフは、事故または異常な操業条件に付随する放射能放出のタイプ、重大さ及び規模についての申請者の予測に関する安全解析報告書 (SAR) 内の情報を審査する。</p> <p>本スタンダード・レビュープラン (SRP) に基づく審査の知見及び結論は、事故または異常な操業条件に起因する処分施設からの潜在的放出に関する申請者の推定を解析するため、主に、SRP 6.1.1 (「廃棄物のタイプ、種類及び量の決定」) に基づいて実施された審査の知見及び結論と合わせて使用される。放射性核種の放出の数値的推定が、人間の立ち入る場所への放射能の移行計算のソースタームである。これらには主に空気による移行 (SRP 6.1.5.2) が関係すると予測されるが、表層水による移行 (SRP 6.1.5.3) も関係する。その結果生じる放射線学的影響は、次の SRP 6.1.6 (「影響のアセスメントと規制指針」) で決定する。</p> <p>3. 審査手順</p> <p>3.1 許容審査</p> <p>NRC スタッフは、NUREG-1199 と本スタンダード・レビュープラン (SRP) に従い、放射能放出に関する情報の完全性を審査する情報が不十分または十分詳細でない場合、NRC スタッフは申請者にコメントプロセスを通じて、追加情報または説明を提供するよう要求する場合がある。NRC スタッフはこの段階で、追加情報の提出を待ち、文書作成に向け申請の否認または容認を勧告する場合がある。</p> <p>3.2 安全評価</p> <p>NRC スタッフは、申請者が提供した情報を審査し、それが妥当であることを検証する。さらに、処分施設からの放射能放出を独自に評価するのに十分な情報が提供されていることも検証する。</p> <p>3.2.1 事故または異常な操業シナリオの特定</p> <p>NRC スタッフは、申請者が特定した事故または異常な操業シナリオが完全かつ代表的であることを保証するための審査を行う。NRC スタッフは、この審査の根拠を、一般的な解析結果、規制要件、他の処分施設の操業履歴及び手順、及び申請者の提案した廃棄物受入れ基準と提案されている設計及び操業手順に置いてよい。</p> <p>3.2.2 放出の評価</p> <p>NRC スタッフは、それらが妥当だが悲観的であることを保証するため、申請者が特定した主要なシナリオの事象発生頻度と放射能放出の推定を審査する。さらに、NRC スタッフは、潜在的影響の独立した解析にソースタームを提供するため、十分な情報が提供されていることを確認すべきである。NRC スタッフは、この審査の根拠を、一般的な解析結果、規制要件、他の処分施設の操業履歴及び手順、及び申請者の提案した廃棄物受入れ基準と提案されている設計及び操業手順に置いてよい。</p> <p>4. 許容基準</p> <p>4.1 規制要件</p> <p>本スタンダード・レビュープラン (SRP) に基づいて審査される情報は、SRP 6.1 の他の SRP で審査される情報とともに、主に、申請者が 10 CFR 61.12 (k) 及び 10 CFR 61.13(c) に適合しているかどうか評価するために使用される。</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>4.2 規制指針</p> <p>現在、低レベル放射性廃棄物処分施設における事故または異常な操業条件の特定、または事故の発生頻度と放射能のアセスメントに適用すべき規制指針はない。</p> <p>4.3 規制評価基準</p> <p>4.3.1 事故または異常な操業条件の特定</p> <p>提供された情報と、申請者による事故または異常な操業条件の一連のバウンディングシナリオの特定方法は、NRC スタッフが審査を通じて、申請者が少なくとも以下の情報を提供したことを確認できれば許容可能である：</p> <p>(1) 申請者は、放射能が放出され、サイト外の個人に影響を及ぼす可能性がある主要な事故または異常な操業のシナリオを特定、検討している。この検討では、まず起こり得る全ての放出シナリオを特定し、次にさほど重要でない、または他のシナリオによって限定されるシナリオを排除する。この検討には、起こり得るシナリオの選定と等級付けの正当化も含めるべきである。この目的は、起こり得る全てのシナリオの完全なリストから、代表的かつバウンディングなシナリオに絞り込むことである。</p> <p>(2) 上記の検討で、申請者は、(a) 一般的な情報と解析、(b) ある種のシナリオを発生しないとした、または放射能放出が（例、放射能の放出量、または放射能の放出が生じる期間の観点から）限定的であるとした規制要件、(c) ある種のシナリオを除外する、または放射能放出を制限する廃棄物の受け入れ、または施設の設計と操業に関して提案されている条件。上記の約束の遵守を保証するため、申請者の操業手順案も審査すべきである。</p> <p>4.3.2 放出の評価</p> <p>提供された情報と、申請者による事故または異常な操業条件の結果生じる放出の決定方法は、NRC スタッフが審査を通じて、申請者が少なくとも以下の情報を提供したことを確認できれば許容可能である：</p> <p>(1) 本スタンダード・レビュープラン（SRP）のセクション 3.2.1 で特定された主要なシナリオのそれぞれについて、その申請者は、放射能放出と事象発生頻度について、妥当だが悲観的な推定を行っている。申請者は推定にあたり、以下を参照してもよい：(a) 一般的な情報と解析、(b) 潜在的な事象発生頻度または放出の規模を制限または限定する規制要件、(c) 潜在的な事象発生頻度または放出の規模を制限または限定する廃棄物の受け入れ、または施設の設計と操業に関して提案されている条件。他の提案されている操業との関係が明確であれば、他の処分施設の経験も参照してよい。</p> <p>(2) 申請者は、問題の主要な移行メカニズムに関するソースタームの定量化を可能にする情報を提供している。これらの移行メカニズムには空気と表層水の経路が含まれる場合がある。</p> <p>5.評価の知見</p> <p>NRC スタッフの審査では、10 CFR Part 61 の要件を満足するために安全解析報告書（SAR）に十分な情報が提供されていること、また、その情報が本スタンダード・レビュープラン（SRP）の指針に適合していることを検証すべきである。この情報に基づき、NRC スタッフは、この評価が完全であると結論付けられるべきである。NRC スタッフはその審査を次のように文書化できる。結論を文書化する際は、申請者の約束事項及び操業制限条件のリストを含めるべきである。これらの約束と操業制限条件は、処分施設の許認可条件の基盤を形成する。</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>放射能の放出の説明が本 SRP セクション 3 と 4 の審査手順と許容基準を満たす場合、NRC スタッフは、情報と結果が妥当であり、申請者が本 SRP セクション 4.1 の規制要件に適合していることを NRC スタッフが確認できると結論する。しかし、NRC スタッフが解析と結果が不十分であると判断した場合は、不備な点を文書化し、技術的根拠を示してコメントし、不備な点を解決するための代替手法を説明する。</p> <p><b>6. 実施</b></p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）は、浅地中の低レベル放射性廃棄物処分施設に関する安全解析報告書（SAR）の技術審査時の指針を NRCNRC スタッフに提供する。また、申請者と許認可保有者は、NRC によるこの種の技術審査の実施計画に関する指針として使用することもできる。</p> <p>申請者が当委員会の規則に適合するために許容可能な代替手法を提案する場合を除き、NRC スタッフは、本論に記載される方法を使用する。</p> <p><b><u>スタンダード・レビュープラン 6.1.5</u></b><br/>人間の立ち入る場所への放射性核種の移行</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）は以下で構成される：</p> <p>SRP 6.1.5.1 移行メカニズム－地下水<br/> SRP 6.1.5.2 移行メカニズム－空気<br/> SRP 6.1.5.3 移行メカニズム－表層水<br/> SRP 6.1.5.4 他の移行メカニズム</p> <p><b><u>スタンダード・レビュープラン 6.1.5.1</u></b><br/>移行メカニズム－地下水</p> <p><b>1. 審査の責任</b></p> <p>1.1 一義的責任－水文地質学者<br/> 1.2 二義的責任－なし<br/> 1.3 支援－なし</p> <p><b>2. 審査範囲</b></p> <p>NRC スタッフは、低レベル埋設サイトからの放射性核種の放出を抑止、拡散または希釈する地下水環境の能力に関する安全解析報告書（SAR）の情報を、特にその種の放出が、水源の現在及び将来の既知の使用に及ぼす影響を中心に審査する。SAR の以下の分野を、地下水の経路の解析に関係する範囲で審査する：</p> <p>(1) 地下水による放射性核種の潜在的移行経路を説明する地質学的及び水文地質学的システムの概念モデル。<br/> (2) 地下水中の放射性核種の時間・空間的分布予測使用される放射性核種の移行モデル。<br/> (3) 汚染物質の移行モデルへの入力パラメータとして使用される水文地質学的、地球化学的及び放射性核種の放出に関するデータ。<br/> (4) 線量の観点から放射性核種の放出の評価に使用される適切なレセプタ地点における放射性核種の移行モデルから計算した濃度推定（NUREG-1199 のセ</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>クション 6.1.4 に従って提出された)。</p> <p>LLTB の NRC スタッフは、本スタンダード・レビュープラン (SRP) に基づくその審査と、「地質学と地震学」(SRP 2.3)、「地下水の特性調査」(SRP 2.4.2)、「地質工学的特性」(SRP 2.5)、「地球化学的特性」(SRP 2.6)、「水源」(SRP 2.7.2)、及び「廃棄物のタイプ、種類及び量の決定」(SRP 6.1.1)の地下水の経路の解析に直接関係する他の SRP に基づく審査を連携させる。さらに、本 SRP に基づいて審査される情報とデータは、そのまま SRP 6.1.6 に基づく審査の入力情報として使用される。</p> <p>3.1 許容審査</p> <p>NRC スタッフは、それだけに限られないが、10 CFR 61 と NUREG-1199 の要件に従って安全解析報告書 (SAR) の地下水の経路に関する情報の完全性を審査する。情報が不十分な場合、NRC スタッフは申請者にコメントプロセスを通じて、追加情報または説明を提供するよう要求する場合がある。NRC スタッフは、追加情報の提出を待ち、文書作成に向け申請の否認または容認を勧告する場合がある。</p> <p>3.2 安全評価</p> <p>NRC スタッフは、サイトからの放射性核種の長期的な移行を予測するために、申請者が適切な仮定と許容可能な方法を使用して地下水の経路の完全な解析を実施し、提示したことを保証するため情報を審査する。以下のセクションに記載する申請者の解析分野を審査する。</p> <p>3.2.1 概念モデル</p> <p>地下水の経路の解析は、スタンダード・レビュープラン (SRP) 2.4.2、2.3、2.5 及び 2.6 に従って、それぞれ水文地質学、地質学、地球工学、及び地球化学的なサイト特性の審査から開始すべきである。NRC スタッフは、サイトの一般的な地層学と岩石学、帯水層の面積範囲と厚さ、涵養・排水領域、流量と移行時間、及びサイトの媒体の水文地質特性と汚染物質の移行特性に注意すべきである。</p> <p>地下水の経路に関係するサイト特性プログラムの実施中に集めたサイト固有情報の審査にあたり、NRC スタッフは、放射性核種の処分ユニットからサイト境界、さらに、サイトより低い位置にある現在及び将来人間が立ち入ることが認識されている場所への移行を、図式化して追跡する申請者の概念モデルを審査する。申請者は、实际的に可能な範囲で、地表と母岩の間にある全ての透水層等、放射性核種がそれを通じて接近し得る全ての潜在的な地下水の経路を説明すべきである。概念モデルの説明には、計画されている工学設計と関連付けて物理的環境と以降媒体を含めるべきである。</p> <p>NRC スタッフは、放射性核種の移行に関する全ての潜在的な地下水の経路が明確に特定されていることを検証するため、申請者の概念モデルの完全性を審査する。また、概念的解析で提供されている水文地質学的、地質学的及び地球化学的情報が、安全解析報告書 (SAR) のサイト特性調査のセクションで提示されているサイト固有のデータと一致していることを保証しなければならない。NRC スタッフは、放射性核種の移行に関する全ての主要な地下水の経路が妥当に特定され、説明されていると結論したら、数値的／解析的な地下水の移行モデル、入力パラメータ及びモデル化解析結果を審査する。</p> <p>3.2.2 入力パラメータ</p> <p>申請者は、本スタンダード・レビュープラン (SRP) に基づいて審査される放射性核種の移行解析に関する入力パラメータ (水文地質学的、地球化学的及び放射性</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>核種の放出に関するデータ) の推定値、SRP 2.4.2、2.6 及び 6.1.1 から 6.1.4 で審査された計算手法と正当化を提供すべきである。</p> <p>NRC スタッフは、入力パラメータを、予測される放射性核種の濃度計算に使用された数値的／解析的移行モデルとの互換性と、サイト及び近隣の水文地質学的及び地球化学的条件に関する代表性について評価する。解析で仮定された数値は、測定データを保守的に代表しているべきである。NRC スタッフは、入力パラメータの使用が正当化され、データが地下水の経路に関して、妥当に正確または保守的な解析を提供するのに十分であることを保証すべきである。十分なサイト固有のパラメータが入手できない場合、NRC スタッフは十分な保守性が適用されていることを保証すべきである。入力パラメータに不確実性または不一致が認められる場合は、当該数値を、同様の地質媒体に関して決定されている文献の数値の範囲と比較すべきである。</p> <p><b>3.2.3 汚染物質の移行モデル</b></p> <p>NRC スタッフは、互換性を調べるため、飽和及び不飽和領域を通じた放射性核種の移行を予測するために申請者が使用した数値的／解析的移行モデルと、本スタンダード・レビュープラン (SRP) に基づいて審査された概念モデルと、SRP 2.4.2 に基づいて審査された流動様式の特性調査に使用された地下水の流動モデルを比較する。NRC スタッフは、モデル化作業で全ての潜在的な地下水の経路が考慮されていることを保証する。さらに、NRC スタッフは、申請者がその解析で、既存の地下水の流動条件 (SRP 2.4.2 に基づく審査で収集した入力データ) に基づく放射性核種の潜在的移行と、潜在的な地下水の採掘の結果生じる過渡的流動条件 (SRP 2.7.2 に基づく審査で収集した入力データ) 及び他の要因に基づく放射性核種の潜在的移行の両者を考慮したことを保証する。移行モデルは、その擁護可能制、妥当性及び基本的保守性とそれらの適用の保守性について評価される。NRC スタッフは、コードが健全な物理的、化学的及び数学的原則 (検証済みの) に基づいていること、また、コードが正確に適用されているかことを保証しなければならない。さらに、NRC スタッフは、NUREG-0856 の指示通り十分に記録されていることも保証する。</p> <p><b>3.2.4 モデル化結果</b></p> <p>NRC スタッフは、放射性核種に汚染された物質の予測が、許容可能で擁護可能な技術、手法及び観光で実施されたことを確認するため、申請者のモデル化解析結果を調査する。NRC スタッフは、スタンダード・レビュープラン (SRP) 2.6 に基づいて審査されたバックグラウンド水質データと、セクション 2.4.2 で審査された他の水文地質学的情報と比較して、予測濃度が水文地質学的システムの予測反応を妥当に代表しているか決定する。</p> <p>NRC スタッフは、まず、確実に保守的な仮定と係数を用いた単純な解析的モデル化技術を使って、サイト及び近隣の適切な地下水の使用者と、潜在的使用者における放射性核種濃度を独自に計算する。NRC スタッフの予備的な結果は、保守性について調べるため申請者の結果と比較する。結果が同様ならそれ以上の解析は不要である。申請者の結果が保守的というより現実的な場合は、申請者、解析で使用了基本的な仮定と入力パラメータ値等、モデルの適用と結果を明確に正当化しなければならない。申請者のモデル化作業に関して疑問が生じた場合、NRC スタッフは、申請者の結果をチェックするため、それほど保守的でなく、より現実的な仮定に依存した、より高度な数値的モデル化技術を実施してもよい。</p> <p><b>3.3 追加情報の要求</b></p> <p>NRC スタッフは、その審査に基づき、申請者に追加情報の提供、またはその解</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>析を再評価し、本スタンダード・レビュープラン (SRP) セクション 4 の許容基準に適合しない分野の修正を要求することができる。</p> <p>4. 許容基準</p> <p>4.1 規制要件</p> <p>本スタンダード・レビュープラン (SRP) に適用される規則は以下の通りである</p> <p>(1) 10 CFR 61.13 「技術解析」(a) サイトからの放射能放出が 10 CFR 61.41 の線量限度を超えないことの妥当な保証を実証する情報を義務付けている。</p> <p>(2) 10 CFR 61.23 「許認可発行基準」(f)と 10 CFR 61.50 「地上処分に關する処分サイトの妥当性要件」(a) (2)サイトに対して特性調査、モデル化、解析、モニタリングが実施できることを実証する情報を義務付けている。</p> <p>4.2 規制指針</p> <p>現在、低レベル放射性廃棄物処分施設における地下水の経路に適用すべき NRC の規制指針はない。ただし、本スタンダード・レビュープラン (SRP) のセクション 7 に列挙される NUREG 報告書は、一般的な指針として利用可能である。</p> <p>4.3 規制評価基準</p> <p>申請者は、汚染物質の移行に関し地下水の経路の技術解析を実施し、解析結果を、サイト境界と、サイトより低い位置の適切な地下水使用者の地源における妥当に正確または保守的な濃度の観点から提示すべきである。NRC スタッフが解析を独自に評価できるように、申請者は、本スタンダード・レビュープラン (SRP) のセクション 2 の審査分野に關係する以下の情報を提供すべきである。</p> <p>(1) 工学的処分ユニットと、サイト境界、及び既存または既知の将来の地下水使用者の居る場所との間の汚染物質の移行経路の詳細な説明。</p> <p>(2) 放射性核種の濃度を計算する移行モデルで使用された物理的及び化学的な入力パラメータの推定と正当化。</p> <p>(3) モデル化手順と NUREG-0856 で要求されているコードの詳細な記録を含む、解析で使用された汚染物質の移行モデルの説明。</p> <p>(4) モデルの本質的な仮定、仮定がモデル化結果に及ぼす影響、及びその他の付随する不確実性の考察を含む、時空間に關係する放射性核種の濃度の観点から見たモデル化結果。</p> <p>NRC スタッフは、申請者の情報が完全で、安全解析報告書 (SAR) の関連セクションで提供されている地質学的、地球工学的、地球化学的及び水文学的データと一致しており、さらに、申請者の結果が NRC スタッフの結果と良好に一致する場合、その情報を許容可能と判断する。</p> <p>5. 評価の知見</p> <p>5.1 序論</p> <p>NRC スタッフが、ソースから適切な距離及び方向における放射性核種の濃度の計算に、十分に保守的または擁護可能なサイト固有の水文地質学的及び地球化学的パラメータを伴う、十分に保守的または擁護可能な放射性核種の移行モデルが使用されていると結論した場合、NRC スタッフはその審査を以下の通り文書化することができる。</p> |



|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>5.2 評価の知見のサンプル</p> <p>NRC スタッフは、スタンダード・レビュープラン 6.1.5.1 に従い、[施設名]廃棄物処分施設の地下水の経路を審査した。</p> <p>NRC スタッフは、濃度の推定値が保守的かつ擁護可能で、線量のアセスメントに関して適切であると結論する。さらに、10 CFR 61.41 の性能目標に関連したこれらの数値の線量アセスメントでの使用は、妥当に正確、または保守的な線量値を導く。この結論は、申請者が実施したモデル化作業での保守的または正当化可能な入力パラメータの使用と、NRC スタッフが実施した独立解析に基づく。</p> <p>放射性核種の分布と濃度の決定において、申請者は、解析で現実的かつ妥当に保守的な仮定を使用し、モデル化解析に固有の不確実性について考察した。</p> <p>[安全評価報告書には、NRC スタッフが計算した放射性核種の関連する濃度の概要、使用した解析的または数値的移行モデルの参照、及び NRC スタッフが計算した数値と申請者が計算した数値の比較も含めるべきである。]</p> <p>6.実施</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）は、浅地中の低レベル放射性廃棄物処分施設に関する安全解析報告書（SAR）の技術審査時の指針を NRC スタッフに提供する。また、申請者と許認可保有者は、NRC によるこの種の技術審査の実施計画に関する指針として使用することもできる。</p> <p>申請者が当委員会の規則に適合するために許容可能な代替手法を提案する場合を除き、NRC スタッフは、本論に記載される方法を使用する。</p> <p><b><u>スタンダード・レビュープラン 6.1.5.2</u></b><br/>移行メカニズム－空気</p> <p>1. 審査の責任</p> <p>1.1 一義的責任－気象学者<br/>1.2 二義的責任－なし<br/>1.3 支援－なし</p> <p>2. 審査範囲</p> <p>NRC スタッフは、空気の経路の解析に関係する範囲で、以下のセクションに記載される安全解析報告書（SAR）の分野を審査する。空気の経路の解析の目的は、10 CFR 20.105 の限度を超えないことを妥当に保証し、10 CFR 61.13 に従って放射能放出による人間の被ばくが 10 CFR 61.41 の限度を超えないことが妥当に保証されることを実証することである。</p> <p>2.1 空気による移行と拡散のモデル</p> <p>安全解析報告書（SAR）には以下を含めるべきである</p> <p>(1) 低レベル放射性廃棄物処分サイトから大気中への、エアゾール、蒸気または気体の放出大気移行と拡散を推定するためのモデル、計算コード及び計算手法。<br/>(2) 問題の地域の大気移行と拡散を模擬するモデルの適用性と正確性、並びに計</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>算コードの妥当性確認。</p> <p>(3) 変化するサイト条件を考慮するための特殊な特徴を盛り込んだモデルの柔軟性と、入力データの変化に対するモデルの感受性。</p> <p>大気移行と拡散モデルには以下を含めるべきである。</p> <p>(1) 時間依存及び頻度依存による放出を模擬する計算手法(例、噴出放出と継続的放出)。</p> <p>(2) 地面レベルの放出を模擬する計算手法と、有効放出高さを決定する計算手法(例、火災による高度の高い位置からの放出)</p> <p>(3) 様々なソースの形状(例、ポイントソース、エリアソース及びソースの形)を模擬する計算手法。</p> <p>(4) ソースの放出率と再懸濁モデルの根拠と、再懸濁率の計算法。</p> <p>(5) ソースとレセプタ間の地形と構造物の影響の計算シミュレーション。</p> <p>(6) 最も影響を受ける個人、重要な集団及び他の近隣のサイト外のレセプタポイントの場所と高度(すなわち、距離、方向、最も近い居住地の高度、農園、乳牛等)。</p> <p>(7) モデルに適用すべき風下側の距離の範囲と、ソースから比較的近い距離のブルーム濃度を決定する計算能力。</p> <p>(8) 処分サイトを中心として 16 放射方向それぞれの 22.5°における人口分布(SRP 2.1 参照)。</p> <p>(9) 大気移行と拡散のシミュレーションで考察された除去メカニズムと粒子の蓄積。</p> <p>(10) 除去メカニズム、湿潤及び乾燥蓄積率、並びに単位面積当たりの蓄積の定量化に用いる計算法。</p> <p>SRP 2.2 に従って収集された気候学的データに関し、安全解析報告書(SAR)は以下について説明すべきである</p> <p>(1) 気候学的データの大気移行と拡散モデルへの適用性。</p> <p>(2) 気候学的データのソースと、サイト及びその周辺環境に関するデータの代表性。</p> <p>(3) 空気中濃度のモデル化と計算で使用したサイト固有の入力データと仮定の適用性、限界及び正確性(例、移行係数)。</p> <p>(4) ドラフト規制指針タスク ES 401-4 に記載される様式を用いた気候学的データ測定と、サイトの気候学的データの仕様書</p> <p>2.3 空気中濃度(申請者による計算)</p> <p>安全解析報告書(SAR)には、以下の地点における空気中の放射能と表面蓄積の予測濃度の概要を表にまとめて記載すべきである</p> <p>(1) 16 の主要コンパス方位を中心とした、各放射方向の 22.5°におけるサイト境界ポイント</p> <p>(2) 最も影響を受ける個人の居る場所(サイト外)</p> <p>(3) 最も近いサイト外の各放射方向の 22.5°における、現在及び既知の将来のレセプタ(すなわち住民、乳牛、乳を搾るためのヤギ、食肉用動物、及び 50m<sup>2</sup>以上の農場及び菜園)</p> <p>(4) 操業、閉鎖、監視(observation)とサーベランス、能動的な制度的管理期間、及び受動的な制度的管理期間中のサイト外の個人</p> <p>(5) 操業期間中の操業に関連する事故または異常条件の結果によるサイト外の個人</p> <p>(6) 能動的な制度的管理期間中のサイト内の個人</p> <p>3. 審査手順</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>NRC スタッフは、審査手順が完全であることを保証するために必要と考えられる情報を収集し、使用する。また個々のケースで適切な場合、SRP からの資料を使用し、重視する。</p> <p>3.1 許容審査</p> <p>NRC スタッフは、NUREG-1199 と本スタンダード・レビュープラン (SRP) に従い、安全解析報告書 (SAR) の空気の経路に関する解析の説明の完全性を審査する。</p> <p>3.2 安全評価</p> <p>NRC スタッフは、申請者が、申請者の提出物と手法を規則及び指針と比較し、また、申請者の指針の参照または代替案の参照を検証し、申請者が本スタンダード・レビュープラン (SRP) で参照する規則と規制指針に従っているか決定する。NRC スタッフは、代替案が、参照されている規制指針で言及される手法と同等に有効であること、またはそれを改善することを検証する。</p> <p>NRC スタッフは、セクション 2 に記載される審査分野を、セクション 4 に列挙される基準に照らして評価する。NRC スタッフは以下を実施する</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 申請者が大気移行と拡散を予測するために使用したモデルのタイプと計算式の技術説明を、NRC スタッフが許容可能なタイプのモデルと比較する。</li> <li>(2) モデルが、ソースからレセプタまでのサイト固有の地域内の大気移行と拡散を模擬しているか決定する。</li> <li>(3) サイト固有のパラメータ内の適切な変化範囲で、移行挙動を有効に予測するため、モデルの感度に関する情報を審査する。</li> <li>(4) 地面レベルの放出の模擬、換気用の有効な放出高さまたは高い位置の放出ポイントの推定、ポイントソース及びエリアソース等の様々なソースの形状の模擬、短距離及び長距離両方の放出の模擬に申請者が使用した計算手法の許容可能性を決定する。</li> <li>(5) 除去のメカニズム、湿潤及び乾燥蓄積率、地域的蓄積及びブルームの減衰を定量化する数学的手法を審査する。計算による考察には、放出された放射性核種のタイプ、サイトの降雨データ、ソースからレセプタポイントまでの距離、地面レベルと高度の高いレベルの放出モデルの安定性クラスを含める。</li> <li>(6) 湿潤及び乾燥蓄積による表面汚染の推定手法で、放射性核種の種、サイトの気象条件、及びサイトの地形が考慮されていることを検証する。</li> <li>(7) 気候学的測定の仕様と、ドラフト規制指針タスク ES 401-4 に規定される指針を比較する。</li> <li>(8) 気候学的情報が、申請者が使用した空気中の移行と拡散モデルに適切かつ十分か決定する。</li> <li>(9) データがサイトとその周辺を代表していることを保証するため、モデルの気象学的データのソースを審査する。</li> <li>(10) 風速と風向が適切な時間ステップで測定されていること、また、ドラフト規制指針タスク ES 401-4 に従い、時間平均風向が、適切なコンパス方位数で除されていることを検証する。</li> <li>(11) 地面レベルと高度の高いレベルの放出に関する空気中の移行と拡散モデルを計算するための、方向に依存する拡散パラメータと大気の安定性クラスを決定する申請者の手段と、ドラフト規制指針タスク ES 401-4 に記載されるその種のデータを決定する際の許容可能な手法を比較する。</li> <li>(12) 参照されている、許容可能な計算モデルと解析手法を用い、全てのレセプタの位置における申請者の予測放射能濃度を検証する。</li> </ol> <p>3.3 追加情報の要求</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>NRC スタッフはその審査に基づき、セクション 4 の許容基準に適合するため、申請者に追加情報の提供、または提出物の修正を要求する場合がある。</p> <p>4. 許容基準</p> <p>4.1 規制要件</p> <p>安全解析報告書（SAR）の情報は、それが(1)10 CFR 61.13 及び 61.43 の要件を満たし、(2) 非制限区域内の個人の被ばく線量の管理に関係する範囲で 10 CFR 20.105 の要件を満たす場合、許容可能である。</p> <p>4.2 規制指針</p> <p>以下の規制指針は、情報、勧告及び指針を提供するとともに、全体的に、10 CFR 20 と 61 の要件を実施するにあたり、NRC スタッフにとって許容可能な根拠を説明している：</p> <p>ドラフト規制指針タスク ES 401-4「ウラン回収施設に関するサイト内の気象学的測定プログラム—データの取得と報告」の特定のサイトにおける大気拡散の有効推定、データ精度、及び適切なデータの低減と編集に関係する範囲。</p> <p>4.3 規制評価基準</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）のセクション 2 に記載される審査分野に関し、規則の関連要件に適合するために必要な許容基準を以下のセクションで考察する。</p> <p>4.3.1 大気移行と拡散モデル</p> <p>NRC スタッフは、(1) モデルで使用するサイト固有の入力データの代表性、(2) モデルがサイトの物理的特徴（構造物、不連続な地形、湿潤及び乾燥蓄積）を考慮する能力、(3)モデルが低レベル放射性廃棄物処分サイトからの放出物の物理的及び化学的特徴（移行中の粒子サイズと変容等）を考慮する能力にある程度基づいて、大気移行と拡散モデルの許容可能性を決定する。</p> <p>4.3.2 モデルの気象学的データ</p> <p>NRC スタッフは、サイト特性調査のモニタリングフェーズ（スタンダード・レビュープラン（SRP） 2.9）で収集されたサイト固有の気象学的データが、ドラフト規制指針タスク ES 401-4 と、廃棄物管理局が作成した「ドラフト技術ポジションペーパー—低レベル放射性廃棄物処分施設環境モニタリング」に従っていれば、それらを許容可能とする。他の許容可能なソースには、近隣の国立測候所の観測局や、他の近隣の、十分に保守されている気象観測施設が含まれる。申請者は、NRC スタッフが申請者の計算を検証できるように、本 SRP セクション 2.3 で特定されている各レセプタポイントの位置、風下の無機、及び高度を（できれば地形図上に示して）提供すべきである。</p> <p>4.3.3 空気中の濃度（申請者による計算）</p> <p>NRC スタッフは、申請者が、本スタンダード・レビュープラン（SRP）セクション 2.3 で特定するレセプタの全ての位置に関し、空気中の濃度と地表面に蓄積した汚染物質の濃度を計算していれば、安全解析報告書（SAR）の本部分を許容可能と判断する。空気中の濃度は、操業及び操業後のモニタリングフェーズの、通常及び事故条件の両者に関して提示すべきである。これらの濃度は、10 CFR 61.41 の性能目標と比較するため、年間平均値として報告されているべきである。</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>しかし、間欠的または稀な放出に関して計算された濃度に関しては、放出の頻度と期間に対する考慮が払われるべきである。NRC スタッフは、申請者の情報が完全かつ、安全解析報告書（SAR）の関連セクションに記載されている気象学的、人口統計学的、及び移行係数のデータと一致し、さらに、申請者の結果が、NRC スタッフが独自に決定下濃度の推定値と良好に匹敵する場合、その情報を許容可能と判断する。</p> <p>5. 評価の知見</p> <p>5.1 序論</p> <p>NRC スタッフの審査では、10 CFR Part 61 の要件を満たすために安全解析報告書（SAR）で十分な情報が提供されていること、また、その情報が本スタンダード・レビュープラン（SRP）の指針を遵守していることを検証すべきである。この情報に基づいて、NRC スタッフは、その評価が完全であることを結論できるべきである。NRC スタッフはその審査を以下の通り文書化することができる。</p> <p>5.2 評価の知見のサンプル</p> <p>NRC スタッフは、スタンダード・レビュープラン 6.1.5.2 に従い、[施設名]廃棄物処分施設の地下水の経路を審査した。</p> <p>以下の知見に基づき、NRC スタッフは、空気中の移行と拡散の解析手法が許容可能で、10 CFR 20 と 60 を満たしていると結論する。</p> <p>個々のプルームの元素は、一般的なガウスの拡散モデルで決定する。</p> <p>申請者の解析手法では、地面レベルの放出と、頑強な建造物の換気装置からの放出の両者を考慮する。実際の放出高さを代表する風速、風向及び大気安定性データが利用可能であり、適切に考慮されている。</p> <p>大気安定性と気象学的パラメータ値の分類に関する入力データは、ドラフト規制指針タスク ES 401-4 に従い、指定された推奨限度内に規定されている。風速データは妥当な風速クラスの観点から適切に提示され、風向は 16 のコンパス方位に分類されている（真北を中心とした 22.5°）。</p> <p>気象学的データの代表性は、サイト特性調査期間中に申請者が実施した多数のサイト固有の気象学的測定と、データを近隣の国立測候所及び十分に管理された気象観測施設の長期的情報との比較により、妥当に確立されている。</p> <p>申請者は、継続的なソースタームの考察で、年間平均気象学的データを適切に使用している（日常的なサイト内の活動の結果生じる再懸濁）。稀で、短期的な放出に関しては（例、噴出放出と誤った漏出後の短期的拡散）、放出期間に相応のモデルと気象学的データが考慮されている。</p> <p>申請者のプルーム減衰補正係数に対する考慮により、湿潤及び乾燥蓄積の影響が対処されている。計算では、プルームの減衰、地面の放出に関する処分ユニットからの様々な距離における影響、あらゆる大気安定性クラス条件での地面近くの高さからの放出が考慮されている。</p> <p>サイト固有の降雨データに基づく、湿潤蓄積の影響は非常に大きく、空気中の経路の解析で考慮されている。湿潤及び乾燥蓄積率と単位面積当たりの相対的蓄積は、大気安定性と処分ユニットからの距離の関係で決定された。</p> <p>申請者は、気象学的条件と大気拡散に関する解析と、短期的及び年間平均放出量</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>に関する表面蓄積係数を提供している。適切な期間に関するこれらの推定の仮定、計算手順及びの確率分布も許容可能である。</p> <p><b>6.実施</b></p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）は、浅地中の低レベル放射性廃棄物処分施設に関する安全解析報告書（SAR）の技術審査時の指針を NRC スタッフに提供する。また、申請者と許認可保有者は、NRC によるこの種の技術審査の実施計画に関する指針として使用することもできる。</p> <p>申請者が当委員会の規則に適合するために許容可能な代替手法を提案する場合を除き、NRC スタッフは本論に記載される方法を使用する。</p> <p><b>スタンダード・レビュープラン 6.1.5.3</b><br/>移行メカニズム－表層水</p> <p><b>1. 審査の責任</b></p> <p>1.1 一義的責任－水文学者／水文地質学者<br/>1.2 二義的責任－なし<br/>1.3 支援－なし</p> <p><b>2. 審査範囲</b></p> <p>NRC スタッフは、表層水環境が、低レベル放射性廃棄物埋設サイトからの通常の、または事故による放射性液体流出物の放出を希釈する能力に関する安全解析報告書（SAR）の情報を、特に、その種の放出が既存及び既知の将来の表層水源の仕様に及ぼす影響を考慮して審査する。NRC スタッフは以下の分野を審査する。</p> <p>(1) 放射性核種の移行に関する全ての潜在的な表層水の経路を説明する概念モデル。<br/>(2) サイトより低い適切な距離の地点における空間的及び時間的な放射性核種濃度の解析に使用される表層水移行モデル。<br/>(3) 表層水の移行モデルに対する入力パラメータとして使用されるソースデータ、特に、該当する場合は、地下水のインターフェースにおける放出率とソースターム。<br/>(4) 表層水の移行モデルが計算した放射性核種濃度の推定。</p> <p><b>3. 審査手順</b></p> <p><b>3.1 許容審査</b></p> <p>NRC スタッフは、本スタンダード・レビュープラン（SRP）に従い、安全解析報告書（SAR）の表層水の経路に関する情報の完全性を審査する。情報が不十分または十分詳細でない場合、NRC スタッフは申請者に、追加情報または説明を提供するよう要求する場合がある。NRC スタッフは、追加情報の提出を待ち、文書作成に向け申請の否認または容認を勧告する場合がある。</p> <p>NRC スタッフが、申請者が提出した情報が十分であると判断した場合、技術解析を開始する。</p> <p><b>3.2 安全評価</b></p> <p>NRC スタッフは、申請者の解析を審査し、表層水の使用ポイントにおける年間</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>平均濃度及び（事故による放出に起因する）最大濃度について独立した保守的な計算を行う。またスタンダード・レビュープラン（SRP） 6.1.3 と 6.1.4 の放出メカニズムを利用し、移行モデルと NUREG-1054、NREG/CR-3332 及び規制指針 1.113 の一般指針に沿って濃度を推定する。これらの手法のいずれにおいても、係数の選定と使用するパラメータに保守性を盛り込む。さらに、NRC スタッフは、（降水量の変化、または既知の将来的な井戸、貯水池、取水構造の建設の結果生じる可能性がある）将来の潜在的変化が計算に反映されていることを検証するための解析を実施する。</p> <p>一部の放出シナリオに関し、表層水の経路の解析は、地下水の経路の解析とともに実施してもよい。一般的に、各放射性核種のソースタームと放出率は、スタンダード・レビュープラン（SRP） 6.1.5.1 に記載される手順を用いて決定する。</p> <p>4. 許容基準</p> <p>4.1 規制要件</p> <p>放射性核種の移行に関する表層水の経路の情報と技術解析の妥当性に関係する要件は以下の規則に記載されている：</p> <p>(1) 10 CFR 61.13 「技術解析」(a) サイトからの放射能放出が 10 CFR 61.41 の線量限度を超えないことの妥当な保証を明確に実証する情報を義務付けている。</p> <p>(2) 10 CFR 61.23 「許認可発行基準」(b)と 10 CFR 61.41 「放射能の放出からの一般的な住民の保護」公衆の放射能放出からの保護を義務付けている。</p> <p>(3) 10 CFR 61.50 「地上処分に関する処分サイトの妥当性要件」(a) (2)サイトに對して特性調査、モデル化、解析、モニタリングが実施できることを実証する情報を義務付けている。</p> <p>4.2 規制指針</p> <p>表層水の使用ポイントにおける濃度の推定に必要な解析のタイプに適した移行モデルは、規制指針 1.113、NUREG-1054 及び NUREG/CR-3332 に記載されている。ただしこれらのモデルの使用は義務付けられていない。加えて、それらは全ての状況に適しているわけではない。</p> <p>4.3 規制評価基準</p> <p>放射性核種の移行の許容可能な解析では、(1)既存及び既知の将来的使用者に関し、通常及び事故条件の両方における表層水環境の拡散特性と希釈能力を説明すべきである、(2) 通常及び事故条件下における既存及び既知の将来的使用者の居る場所での、年間平均濃度と（事故による放出に起因する）最大濃度の推定と根拠を提供すべきである、(3) 表層水の使用までの汚染の潜在的経路を特定すべきである、さらに、(4)データ源を説明し、参照すべきである。放射性核種の放出メカニズムの決定と線量のアセスメントに関する情報は、スタンダード・レビュープラン（SRP） 6.1.3、6.1.4 及び 6.1.6 に記載されている。表層水の移行モデルの結果の容認または否認は、申請者と NRC スタッフの結果が良く一致するかに基づいて決定する。</p> <p>5. 評価の知見</p> <p>5.1 序論</p> <p>許容可能な申請者の解析文書では、サイトと最も近い水の使用者間の潜在的汚染経路が特定され、当該使用者の居る場所での（サイトからの放出に起因する）放</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>放射性核種濃度が、許容可能な方法で導出されていることを述べる。NRC スタッフが大幅に有害な濃度を予測した場合は、その予測の根拠を述べる。</p> <p>さらに、審査では、申請者が適切及び保守的な指針に従って放射性核種の分布と濃度を決定したことも述べるべきである。安全評価報告書には、使用した解析的または数値的移行モデルの参照と、NRC スタッフが計算した数値と申請者が計算した数値の比較とともに、NRC スタッフが計算した放射性核種の濃度の概要を含めてもよい。</p> <p>NRC スタッフはその審査を以下の通り文書化することができる。</p> <p><b>5.2 評価の知見のサンプル</b></p> <p>NRC スタッフは、スタンダード・レビュープラン 6.1.5.3 に従い、[施設名]低レベル放射性廃棄物処分施設に関する表層水の経路を審査した。</p> <p>申請者は、サイト地域内の表層水系に影響する可能性がある放射能放出濃度を文書化するため、解析を行った。NRC スタッフは、NUREG-1054 に記載される表層水の移行モデルを用い、それらの解析を独自に評価した。NRC スタッフの解析から、申請者の推定と仮定が保守的であること、また、最も近い表層水の使用者が居る地点での年間平均濃度と最大濃度が、許容可能な方法で計算されていることがわかった。全ての経路に関する最終濃度及び線量推定はセクション 6.1.6 に記載する。</p> <p>解析に対するその審査に基づき、NRC スタッフは、(1) 表層水の経路の特定を裏付けるために十分な解析と情報が提供されているため、10 CFR 61.13 (a)に適合している、また、(2) サイトの特性調査とモデル化が可能なため、10 CFR 61.50 (a) (2)に適合していると結論する。サイトが 10 CFR 61.23 (b)と 10 CFR 61.41 の要件に適合する能力は、本報告書のセクション 6.1.6 に記載する。</p> <p><b>6. 実施</b></p> <p>本スタンダード・レビュープラン (SRP) は、浅地中の低レベル放射性廃棄物処分施設に関する安全解析報告書 (SAR) の技術審査時の指針を NRC/NRC スタッフに提供する。また、申請者と許認可保有者は、NRC によるこの種の技術審査の実施計画に関する指針として使用することもできる。</p> <p>申請者が当委員会の規則に適合するために許容可能な代替手法を提案する場合を除き、NRC スタッフは本論に記載される方法を使用する。</p> <p><b><u>スタンダード・レビュープラン 6.1.5.4</u></b><br/>他の移行メカニズム</p> <p><b>1. 審査の責任</b></p> <p>1.1 一義的責任－生物学者／保健物理学者<br/>1.2 二義的責任－なし<br/>1.3 支援－なし</p> <p><b>2. 審査範囲</b></p> <p>NRC スタッフは、地下水、空気または表層水以外の移行メカニズムに関する申請者のアセスメントに関係する安全解析報告書 (SAR) の情報を審査する。この移行メカニズムには空気によるガンマ線の減衰と、生物相の経路を通じた放射性核</p> |



|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>種のサイト外への放出が含まれる。</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）に基づく審査の知見と結論は、申請者による個人の線量率の予測（SRP 6.1.6）への入力情報を解析するため、SRP 6.1.5.1 から 6.1.5.3 に基づく審査の知見と結論と合わせて使用する。SRP 6.1.3 と 6.1.4 は性能アセスメントのこの部分のソースタームを掲載する。</p> <p>ガンマ線の減衰解析には、計算コード及びソース、並びにレセプタのコンフィギュレーションを含む、申請者が使用した被ばくモデルの解析が含まれる。問題の期間は、所外の個人に関しては操業期間で、管理要員に関しては能動的な制度的管理期間である。操業期間中に発生する確率の高い 2 つのシナリオは、駐車中の廃棄物搬送車両からの処分サイト近郊に住む個人への被ばくと、ライナーの吊り上げ等のサイト作業による被ばくである。能動的な制度的管理期間中、問題となる経路はサイトの土壌からの直接被ばくで、これは SRP 6.1.6(7)項の表 6-1.6-2 に記載する。</p> <p>生物相の移送メカニズムの解析には、処分施設から移行した汚染された生物相の消費の解析が含まれる。問題お経路は表 6-1.6-2(8)項に記載する。問題となる期間は、操業開始から受動的な制度的管理期間までの範囲である。</p> <p>直接被ばく、サイト内の植物による放射性核種の摂取、または穿孔動物の活動を含む他のプロセスの大半は、表 6-1.6-2 の(1)から(6)項に示す他の主要経路の副次的経路とみなすべきである。例えば、放出が穿孔動物による処分ユニット被覆材の破壊に起因する可能性がある場合、その種の放出語の移行は、地下水、空気及び表層水の主要経路の副次的経路として解析すべきである（SRP 6.1.3 のセクション 4.3.1、4.3.2 及び 4.3.3 参照）。</p> <p>3. 審査手順</p> <p>3.1 許容審査</p> <p>NRC スタッフは NUREG-1199 と本スタンダード・レビュープラン（SRP）に従って、安全解析報告書（SAR）のガンマ線の減衰と生物相による移行の速度とメカニズムに関する情報の完全性を審査する。情報が不十分または十分詳細でない場合、NRC スタッフは申請者にコメントプロセスを通じて、追加情報または説明を提供するよう要求する場合がある。NRC スタッフはこの段階で、追加情報の提出を待ち、文書作成に向け申請の否認または容認を勧告する場合がある。</p> <p>3.2 安全評価</p> <p>NRC スタッフは、申請者が提供した情報を審査し、それが妥当であることを検証する。さらに、NRC スタッフは、処分施設からの放射能の移行を独自に評価するのに十分な情報が提供されていることも検証する。</p> <p>NRC スタッフがガンマ線の移行メカニズムについて実施する可能性がある具体的な審査には、以下が含まれる：</p> <p>(1) 増加、遮蔽及び吸収の影響を説明するための数学的手法と、NUREG/CR-3332、米国放射線防護審議会、報告書 50（NCRP-50）と原子炉遮蔽設計マニュアル（Rockwell, 1956）に記載される許容可能な方法との比較。</p> <p>(2) 電子に対する外部被ばくの計算モデルと NUREG/CR-3332 に提示されるモデルとの比較。</p> <p>(3) 点、面及び容積のコンフィギュレーション等の様々なソース形状を模擬する解析手法と、NUREG/CR-3332 と NCRP-50 に記載される許容可能な方法との比較。</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(4) サイト固有のパラメータのために決定された数値と、放射線衛生ハンドブック（米国健康・教育・福祉省、1970）と原子炉遮蔽設計マニュアルに公表されているデータとの比較。</p> <p>4. 許容基準</p> <p>4.1 規制要件</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）に基づいて審査される情報は、申請者が以下の規制要件を遵守していることを評価するため SRP 6.1 の各 SRP で審査される情報と合わせて使用される：</p> <p>(1) 10 CFR 20、「放射線防護基準」<br/> (2) 10 CFR 61.13、「技術解析」(a)<br/> (3) 10 CFR 61.43、「公衆の放射能放出からの防護」<br/> (4) 10 CFR 61.52、「操作中の個人の防護」<br/> (5) 10 CFR 61.41、「地上処分施設の操業と処分サイトの閉鎖」(a) (6)</p> <p>4.2 規制指針</p> <p>現在、低レベル放射性廃棄物処分施設からの放射能放出の特定に適用すべき規制指針はない。</p> <p>4.3 規制評価基準</p> <p>安全解析報告書（SAR）の情報は、処分施設の寿命において問題となる各期間に関し、ガンマ線の減衰及び生物相の移行の合理的かつ保守的なアセスメントを保証するために十分であれば、許容可能とみなしてよい。ガンマ線の減衰に関しては問題となる期間は、サイト外の個人に関しては操業期間、管理要員に関しては制度的管理期間である。生物相の移行に関しては、操業開始から、受動的な制度的管理期間までの範囲である。さらに、情報は、処分施設で予測される放出を NRC スタッフが十分独自に評価できるものでなければならない。</p> <p>5. 評価の知見</p> <p>NRC スタッフの審査では、10 CFR Part 61 の要件を満足するために安全解析報告書（SAR）に十分な情報が提供されていること、また、その情報が本スタンダード・レビュープラン（SRP）の指針に適合していることを検証すべきである。この情報に基づき、NRC スタッフは、この評価が完全であると結論付けられるべきである。NRC スタッフはその審査を以下の通り文書化することができる。</p> <p>ガンマ線の減衰と生物相の移行の説明が本 SRP のセクション 3 と 4 の審査手順並びに許容基準を満たす場合、NRC スタッフは、情報と結果が、申請者の本 SRP のセクション 4.1 の規制要件への遵守を確認するために十分であると結論する。しかし、解析と結果が不十分と判断した場合、NRC スタッフは不備を記録し、技術的根拠をコメントで明記し、不備を是正するため代替手法を説明する。</p> <p>6.実施</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）は、浅地中の低レベル放射性廃棄物処分施設に関する安全解析報告書（SAR）の技術審査時の指針を NRCNRC スタッフに提供する。また、申請者と許認可保有者は、NRC によるこの種の技術審査の実施計画に関する指針として使用することもできる。</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>スタンダード・レビュープラン 6.1.6</b><br/>影響のアセスメントと規制遵守</p> <p>1. 審査の責任</p> <p>1.1 一義的責任－保健物理学者<br/>1.2 二義的責任－なし<br/>1.3 支援－運営局（LLOB）</p> <p>2. 審査範囲</p> <p>NRC スタッフは、個人に対する計算上の影響（線量率）に関する申請者のアセスメントと、規制基準の遵守に関係する安全解析報告書（SAR）の情報を審査する。</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）の知見及び結論は、SRP 6.1.1 から 6.1.5 で扱う解析、知見及び結論の頂点である。</p> <p>3. 審査手順</p> <p>3.1 許容審査</p> <p>NRC スタッフは、NUREG-1199 と本スタンダード・レビュープラン（SRP）に従い、影響のアセスメントと規制遵守に関する情報の完全性を審査する。申請者が提示した情報が不十分または十分詳細でない場合、NRC スタッフは申請者にコメントプロセスを通じて、追加情報または説明を提供するよう要求する場合がある。NRC スタッフはこの段階で、追加情報の提出を待ち、文書作成に向け申請の否認または容認を勧告する場合がある。</p> <p>3.2 安全評価</p> <p>NRC スタッフは、申請者が提供した情報を審査し、それが妥当であることを検証する。さらに、処分施設からの放射線影響と規制遵守を独自に評価するのに十分な情報が提供されていることも検証する。</p> <p>3.3 解析結果</p> <p>NRC スタッフは、(1)個人に対する放射線影響計算と(2)規制基準の遵守に関し、安全解析報告書（SAR）の以下の分野を審査する。</p> <p>3.3.1 個人に対する放射線影響計算</p> <p>NRC スタッフの審査の総合的な目的は、本スタンダード・レビュープラン（SRP）のセクション 4.1 に列挙される規則の遵守を決定することである。計算すべき具体的な影響には、(1) 通常条件の結果生じる放出、(2)事故または異常な操業条件の結果生じる放出、(3)能動的な制度的管理期間中、サイト所有者が実施する通常の活動に関係する影響が含まれる。</p> <p>この審査を組織する許容可能な方法は、まず申請者の影響評価の全体範囲を扱い、次に、その評価の詳細部を扱うことである。</p> <p>スコーピング審査</p> <p>スコーピング審査を組織する許容可能な方法は、まず問題となる主要なレセプタポイント（すなわち、人間の立ち入る主要な場所）を特定、確認し、次に放射能が存在すると予測される特定の被ばく媒体を特定、確認し、最後に主要な摂取経路</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>を特定、確認する。</p> <p>通常の作業の結果生じる放出のスクーピング審査に関する、上記 3 段階のヒエラルキーを表 6.1.6-1 から 6.1.6-3 に示す。ただし、特定の施設に関して考察すべき特定のレセプタポイント、被ばく媒体及び摂取経路は、提案されている施設の設計と操業、並びにサイトの環境条件によって異なる点に注意すべきである。したがって、表 6.1.6-1 から 6.1.6-3 に示す例は、不完全または不適切な場合がある。</p> <p>異常なまたは偶発的な操業上の放出に関しては、サイト境界と、サイトの流出に関する最も近い地表の排出ポイント（例、小川）という少なくとも 2 つのレセプタポイントが考えられる。その場合、問題となる被ばく媒体には、少なくとも、第一のレセプタポイントに関しては空気が、第二のレセプタポイントに関しては表層水が含まれる。さらに、放射能の一時的な摂取に関する影響アセスメントモデルは、放射能の長期にわたる摂取に関する同モデルと若干異なる点にも注意すべきである。</p> <p>能動的な制度的管理期間中のサイト所有者による通常活動に関しては、レセプタポイントは基本的に処分施設の地表である。その場合、問題となる被ばく媒体には、少なくとも、汚染されたサイト内の空気と直接被ばくが含まれる。</p> <p>表 6.1.6-1 一般的なレセプタポイント（アクセス地点）と被ばく媒体（省略）</p> <p>表 6.1.6-2 考察すべき一般的な摂取経路（省略）</p> <p>表 6.1.6-3 一般的な摂取経路の説明（省略）</p> <p>放射線影響に関する申請者の評価の詳細についての審査には、少なくとも、以下の各項を含めるべきである：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) (a)操業、閉鎖、監視（observation）とサーベランス、能動的な制度的管理、及び受動的な制度的管理の各期間中の通常のシナリオに関係する、(b)操業上の事故または異常条件の結果、及び(c) 能動的な制度的管理期間中にサイト内の個人が受けた線量率の計算に関する概念モデルとシナリオ。上記の各概念モデルとシナリオの審査には、主要なレセプタポイント、被ばく媒体、及び摂取経路を含めるべきである。</li> <li>(2) 摂取経路を通じた放射能の移行に関する申請者の計算モデルと解析手法、並びに申請者の特定のパラメータ値の選定。</li> <li>(3) 占有時間、被ばく期間、生育期間、使用パラメータ、生理学的及び代謝パラメータに対して申請者が仮定した数値。</li> <li>(4) ベータ及びガンマ線の直接被ばくによる影響を決定するために使用された申請者の一連の線量変換係数と、放射能の摂取または吸入による内臓器官への影響を決定するために使用された線量変換係数。</li> <li>(5) 影響を計算するために使用された申請者の計算コード。</li> <li>(6) 申請者による上記(1)に特定した各レセプタポイントにおける個人の線量率計算と、申請者による最も大量に被ばくする個人の線量率の特定と定量化。</li> </ol> <p>3.3.2 規制基準の遵守</p> <p>NRC スタッフは、適宜、本スタンダード・レビュープラン（SRP）のセクション 4.1 に列挙する規制要件への遵守に関する申請者のアセスメントを審査する。この審査は文書化し、少なくとも、以下の分野を網羅すべきである：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 操業、閉鎖、監視（observation）とサーベランス、能動的な制度的管理、及び受動的な制度的管理の各期間中のサイト外の個人への通常の影響。</li> </ol> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(2) 操業期間中の操業に関連した事故または異常条件によるサイト外の個人への影響。</p> <p>(3) 能動的な制度的管理期間中のサイト外の個人への影響。</p> <p>4. 許容基準</p> <p>4.1 規制要件</p> <p>本スタンダード・レビュープラン (SRP) に基づいて審査される情報は、SRP 6.1 の他の SRP で審査される情報とともに、主に、申請者が以下の規制要件に適合しているかどうか評価するために使用される：</p> <p>(1) 10 CFR 20、「放射線防護基準」</p> <p>(2) 10 CFR 61.13、「技術解析」(a)</p> <p>(3) 10 CFR 61.41、「公衆の放射能放出からの防護」</p> <p>(4) 10 CFR 61.43、「操業中の個人の防護」</p> <p>(5) 10 CFR 61.52、「地上処分施設の操業と処分サイトの閉鎖」(a) (6)</p> <p>4.2 規制指針</p> <p>現在、低レベル放射性廃棄物処分施設からの放射能放出に関連する影響の決定に具体的に対応する規制指針はない。</p> <p>4.3 規制評価基準</p> <p>NRC スタッフは(1)個人への放射線影響と(2)規制基準の遵守に関する申請者の予測の許容性を決定する。</p> <p>4.3.1 個人への放射線影響の計算</p> <p>NRC スタッフは、少なくとも、以下の情報が提供されているか決定する：</p> <p>(1) 能動的な制度的管理期間中の、通常の放射能放出、事故または異常な放射能放出、及びサイト内の個人の被ばくに関し、主要なレセプタポイント（人間が立ち入る場所）と処分施設付近の問題となる被ばく媒体が満足の行くように特定されている。レセプタポイントと被ばく媒体における経時的に想定される変化について、許容可能な論拠と考察が提供されている。</p> <p>(2) 上記の人間が立ち入るそれぞれの場所における各被ばく媒体に関し、主要な放射能摂取経路が満足の行くように特定されている。</p> <p>(3) 摂取経路を通じた放射能の移行に関する許容可能な計算モデルと解析手法。全体的に規制指針 1.109 の手法に基づく移行モデルは許容可能である。しかし、特定のパラメータのモデルへの包含については審査すべきであり、適宜、更新したパラメータか、サイト固有のパラメータと交換すべきである（ドラフト規制指針 1.109 には、規制指針 1.109 には含まれていなかったいくつかの放射性核種に関するパラメータ値が含まれている点に注意せよ）。</p> <p>(4) 占有時間、被ばく期間、生育時期、使用パラメータ及び生理学的並びに代謝パラメータに関する許容可能な仮定。この点に関し、規制指針 1.109 は一般的な参照として使用できる。</p> <p>(5) 上記の仮定、モデル及びパラメータが、より保守的な一般的条件ではなく、より現実的なサイト固有の条件に基づいている場合の、サイト特性調査プログラム中に取得したデータとの比較に基づいて、それらの仮定、モデル及びパラメータの十分な正当化。</p> <p>(6) ベータ及びガンマ線の直接被ばくに関する許容可能な線量変換係数と、摂取と吸入の経路による内臓器官の被ばくに関する許容可能な線量変換係数。均</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>一に汚染された表面への近接によるベータ／ガンマ線の外部被ばくは、汚染された空気と水への浸漬による外部ベータ／ガンマ線被ばく同様、NUREG/CR-1918の手法、または同等に洗練された手法に基づいてよい。摂取または吸入の経路による内臓器官の被ばくは、国際放射線防護委員会、刊行物 30 (ICRP-30)の手法、またはそれと同等の手法に基づいているべきである。</p> <p>(7) 入力データが適切に入力され、データ出力が完全とみられることを保証するための計算結果のデータ検証を含む、影響を決定するための計算コードの検証。</p> <p>(8) 申請者の解析に全ての重要な経路が含まれ、関心のある各レセプタポイントにおける影響のパウンディング推定を提供していることの妥当な保証。</p> <p>(9) 問題の各レセプタポイントにおける個人の予測線量率決定を検証するのに十分な情報。これは、当該レセプタポイントの線量率に寄与する全ての放出／移行メカニズムの結果、レセプタポイントで受ける線量率の合計に基づくべきである。最も大量に被ばくする個人を特定し、予測線量率を定量化すべきである。放射能の通常の放出に関し、問題となる 5 つの期間のそれぞれに対して実施すべきである。事故または異常な操作条件の結果生じるサイト外の放出に関し、また、能動的な制度的管理期間中の管理要員の被ばくに関しては、最も大量に被ばくする個人を含む個人への影響も決定すべきである。</p> <p><b>4.3.2 規制基準の遵守</b></p> <p>規制基準の遵守に関する申請者の予測は、それらの予測に対する NRC スタッフの独立したアセスメントが以下の条件に適合することを妥当に保証する場合、許容可能である。</p> <p>(1) 潜在的な通常のサイト外への放出が、問題のアクセス個所に固有の経路の特定の組み合わせに起因する個人への影響を 10 CFR 61.41 の規定限度内にとどめ、さらに、合理的に達成可能な限り低く低減されるように管理される (controlled)。</p> <p>(2) 操作上の事故及び異常な事象の結果サイト外の個人に及ぶ潜在的影響が、合理的に達成可能な限り低く管理される (controlled)。</p> <p>(3) 能動的な制度的管理期間中に定常的な活動を実施するサイト内の個人への潜在的影響が、10 CFR 61.41 の規定限度を超えないようにし、さらに、合理的に達成可能な限り低く低減されるように管理される (controlled)。</p> <p>NRC スタッフによる規制遵守のアセスメントは、潜在的線量率の数値的なアセスメントに限定されず、申請者の約束や、操作に関する制限条件案、申請者の環境モニタリングと調査プログラム案、放射能放出の可能性を排除または緩和するために調整可能な操作面の軽減、他の処分施設における過去の環境モニタリングと拡散履歴、及び申請者の訓練と経験等も含まれる。</p> <p><b>5. 評価の知見</b></p> <p>NRC スタッフの審査では、10 CFR Part 61 の要件を満足するために安全解析報告書 (SAR) に十分な情報が提供されていること、また、その情報が本スタンダード・レビュープラン (SRP) の指針に適合していることを検証すべきである。この情報に基づき、NRC スタッフは、この評価が完全であると結論付けられるべきである。NRC スタッフはその審査を、以下の通り文書化することができる。結論の文書化には申請者の約束及び操作の制限条件のリストを含めるべきである。これらの約束と運転の制限条件は、NRC スタッフによる処分施設の許認可条件の策定の根拠となる。</p> <p>影響のアセスメントと規制遵守が本 SRP のセクション 3 と 4 の審査手順並びに許容基準を満たす場合、NRC スタッフは、情報と結果が、申請者の本 SRP のセクション 4.1 の規制要件への遵守を確認するために十分であると結論する。しかし、</p> |

|  | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>解析と結果が不十分と判断した場合、NRC スタッフは不備を記録し、技術的根拠をコメントで明記し、不備を是正するため代替手法を説明する。</p> <p>6.実施</p> <p>本スタンダード・レビュープラン（SRP）は、浅地中の低レベル放射性廃棄物処分施設に関する安全解析報告書（SAR）の技術審査時の指針を NRC スタッフに提供する。また、申請者と許認可保有者は、NRC によるこの種の技術審査の実施計画に関する指針として使用することもできる。</p> <p>申請者が当委員会の規則に適合するために許容可能な代替手法を提案する場合を除き、スタッフは本論に記載される方法を使用する。</p> <p><b>7. 職業被ばく防護</b></p> <p>8. 操業の行為</p> <p>9. 品質保証</p> <p>10. 財政的保証</p> <p>11. 許可条件</p> |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

#### c. NUREG-1804「ユッカマウンテン・レビュープラン」

「ユッカマウンテン・レビュープラン」（NUREG-1804、NRC、2003 年 7 月）<sup>6)</sup>は、ユッカマウンテン処分場の許認可申請書の安全審査に関して、原子力規制委員会（NRC）が許認可発給について審査する際の品質と統一性を保証することが目的となっている。本レビュープランは、レビュー範囲、審査方法、承認基準、評価の知見、審査の際に使用できる参考文献を提示している。本レビュープランの構成は、一般情報の審査、永久閉鎖前の処分場の安全、永久閉鎖後の処分場の安全、安全問題を解決する研究開発計画、性能確認プログラム、管理及び計画の要件がある。また、リスク情報に基づく性能についての根拠が示されている。

本レビュープランは、規則との位置付けではなく、また、規制要件を義務付けるものではないとされているが、許認可申請書の標準的な審査方法が示されており、その中で、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）を適用する対象、ALARA を判断する観点・根拠等が示されている（表 3.3-1 参照）。ALARA の適用対象は、操業時に限られており、具体的には以下のとおりである。

- ・ 通常操業での作業員及び公衆の被ばく
- ・ 地層処分操業エリアの設計

- ・地層処分操業エリアでの操業計画
- ・地上施設の永久閉鎖と除染、または、地上施設の除染と解体に関する計画

表 3.3-1 ユッカマウンテン・レビュープランでの ALARA に係る規定内容

|                                                           | ALARA に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 「ユッカマウンテン・レビュープラン」<br>( NUREG-1804 、<br>NRC, 2003 年 7 月 ) | <p>2.1.1.5.1 設計が、通常操業とカテゴリー 1 事象シーケンスに対する 10 CFR Part 20 と 63 の数値的な放射線防護要件に適合していることを示す影響解析方法とその立証</p> <p>2.1.1.5.1.3 承認基準</p> <p>以下の承認基準は、影響解析と、設計が通常の操業及びカテゴリー 1 事象シーケンスに関する 10 CFR Parts 20 及び 63 の数値的な放射線防護要求条件に適合していることの立証に関連する、10 CFR 63. 111(a)(1),(a)(2), (b)(1), (c)(1), (c)(2) の各要求条件への適合に基づいている。</p> <p>承認基準 2 影響解析で、通常の操業及びカテゴリー 1 事象シーケンスが作業要員及び公衆各人に及ぼす影響が適切に評価されている。</p> <p>4. ソースタームの計算が承認可能で、以下の事項に基づいている：</p> <p>a. ソースターム計算で用いられた高レベル放射性廃棄物の特徴が地層処分場の操業領域で扱われる廃棄物の一連の特徴を代表する、もしくは限定している；</p> <p>b. 通常の操業及びカテゴリー 1 事象シーケンス中に放出されるエアボーン放射性核種の種類、量、濃度が適切なデータにより裏付けられている。あるいは、原子力規制委員会の指針に従っている。</p> <p>5. 通常の操業及びカテゴリー 1 事象シーケンス中のサイト内外の直接被ばく量の計算が以下の事項に基づいている：</p> <p>a. 各種解析が一般に受け入れられている遮へい計算と一致しており、独立した確認計算を可能にするほど十分詳細な情報が与えられている；</p> <p>b. 直接的な被ばく線量率を低減させる遮へい材に考慮されている信頼性が適切で、事象シーケンスの結果発生する可能性のある何らかの劣化が考慮に入れられている；</p> <p>c. 遮へい解析で使用された方法が、放射線の種類と形状及びモデル化された物質に関して適切であり、同様の施設における線量率の計測値を用いて有効であると確認されている；</p> <p>d. 解析で使用されたフラックス対線量換算係数、大気拡散データ、及び断面データが、一般に受け入れられている慣行と一致している。</p> <p>承認基準 3 通常の操業及びカテゴリー 1 事象シーケンスによる作業要員及び公衆各人の被ばく線量が 10 CFR 63.111(a)に規定された制限値の範囲内である。</p> <p>4. 作業要員と公衆各人の被ばく線量は、<u>合理的に達成可能な限り</u>できるだけ低い。</p> <p>2.1.1.5.2 設計が、カテゴリー2 事象シーケンスに関する 10 CFR Part 63 の数値的な放射線防護要件に適合していることの立証</p> <p>2.1.1.5.2.3 承認基準</p> <p>以下の承認基準は、設計が、カテゴリー2 事象シーケンスに関する 10 CFR Part 63 の数値的な放射線防護要求条件に適合することに関して、10 CFR 63.111(b)(2)と(c)の要求条件への適合に基づいている。</p> <p>承認基準 2 影響解析で、カテゴリー2 事象シーケンスによる公衆各人への影響が</p> |



|  | ALARAに関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>適切に評価されている。</p> <p>5. カテゴリー2 事象シーケンス後の直接被ばくによるサイト外の線量計算が適切であり、以下の事項に基づいている：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 解析が一般に受け入れられている遮へい計算と一致しており、独立した確認計算を可能にするほど十分詳細な情報が与えられている；</li> <li>b. 直接的な被ばく線量率を低減させる遮へい材に考慮されている信頼性が適切で、事象シーケンスの結果発生する可能性のある何らかの劣化が考慮に入れられている；</li> <li>c. 遮へい解析で使用された方法が、放射線の種類と形状及びモデル化された物質に関して適切であり、同様の施設における線量率の計測値を用いて有効であると確認されている；</li> <li>d. カテゴリー2 事象シーケンスによる高レベルの放射線を公衆の一員が被ばくすると想定される時間が妥当である。この時間は施設が事象シーケンスから回復するのに要する時間に基づいている；</li> <li>e. 解析で使用されたフラックス対線量換算係数と断面データが、一般に受け入れられている慣行と一致している。</li> </ul> <p>2.1.1.6 安全上重要な構造物、設備及び機器、安全管理措置、ならびに安全系統の利用可能性を保証するための措置の特定</p> <p>2.1.1.6.3 承認基準</p> <p>以下の承認基準は、安全上重要な構造物、設備及び機器、安全管理措置、安全系統の利用可能性を保証するための手段に関係する 10 CFR 63.112(e)の要求条件への適合に基づいている。</p> <p>承認基準 1 閉鎖前の放射能安全に関して重要と特定された構造物、設備及び機器の適切なリスト；安全上重要な構造物、設備及び機器とそれらの性能解析に基づく安全管理措置を特定するために用いられた手法の技術的根拠；安全系統が利用可能であることを保証するために講じられた手段のリスト及び解析。</p> <p>2. 安全上重要な構造物、設備及び機器、安全管理措置、安全系統の利用可能性と信頼性を保証するための手段を特定するために用いられた解析に、以下の事項に対する適切な考察が含まれている：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>b. 放射性物質付近での作業の所要時間を制限するための手段；</li> <li>c. 適切な遮へい；</li> <li>e. 放射線の強い領域、放射線の非常に強い領域、またはエアボーン放射能領域への立ち入りを管理するための手段；</li> </ul> <p>2.1.1.7.3.1 設計基準と設計の根拠</p> <p>承認基準 1 設計基準と 10 CFR 63.111(a)と(b)の要求条件との関係、設計の根拠と設計基準の関係、安全上重要な構造物、設備及び機器の設計基準と設計の根拠が適切に定義されている。</p> <p>6. 遮へい及び格納システムに関する設計基準及び根拠で適切な指針または標準が使用されている；</p> <p>2.1.1.7.3.3 地層処分場操業エリアの設計と設計解析</p> <p>I. 地上施設のうち、安全に関連する構造物、設備及び機器、装置及び安全管理措置の設計と設計解析</p> <p>承認基準 1 安全上重要な地上施設の構造物、設備及び機器の設計に使用されている設計コードと標準が特定されており、選定された設計技法に対して適切である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 構造、熱、遮へい及び格納、臨界及び廃止措置設計に関して適用すべき設計コード及び標準が特定されている；</li> </ul> <p>III. 廃棄物パッケージ／工学的バリアシステムの安全に係る構造物、設備及び機器と安全管理措置の設計</p> <p>承認基準 1 廃棄物パッケージと工学的バリアシステムの構造物、設備及び機器とそれらの管理措置が適切に設計されている。</p> <p>7. 容器の遮へい能力に対する評価が適切である。この評価には、線量率、評価</p> |

|  | ALARAに関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>用データの情報源についての説明、コンピューターコードの使用など線量率の推定に用いた方法が含まれている；</p> <p>2.1.1.8 通常操業とカテゴリ1 事象における 10 CFR Part 20 の合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>の要求条件への適合</p> <p>2.1.1.8.3 承認基準</p> <p>以下の承認基準は、通常の操業条件とカテゴリ1 の事象シーケンス条件に関する、10 CFR Part 20 の合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>の要求条件への適合に関連する 10 CFR 63.111(a)(1)と(c)(1)の要求条件への適合に基づいている。</p> <p>承認基準 1 作業員と公衆の被ばく線量を合理的に達成可能な限り低く維持することへの管理者の取り組みについての適切な説明が提供されている。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 管理者の取り組みには、以下の事項を保証するための規定及び指針が含まれる： <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 監督者は適切な放射線防護管理措置を様々な作業活動に採り入れている；</li> <li>b. 要員が管理者による合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>の原則への取り組みを認識している；</li> <li>c. 作業要員が、合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>の原則に関連した十分かつ適切な初期訓練及び定期訓練を受けている；</li> <li>d. 放射線被ばく量を制限するための操業プログラムが実施される。このプログラムは、個人及び集団の被ばく線量を合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>することを保証する。</li> </ol> </li> </ol> <p>承認基準 2 地層処分場操業エリアの設計において合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>の原則が考察されている。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地層処分場操業エリアの設計において、合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>の哲学が考慮されている；</li> <li>2. 合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>の原則が、以下の事項を保証するために、実践可能な範囲で設計上の考察に採り入れられている： <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 工学的設計の特徴により作業要員が放射線区域内に留まらなければならない時間が最小化されている；</li> <li>b. 作業員の線量を最小化するために、溶接機、レンチまたは放射線モニターなどの遠隔装置やロボット装置が使用されている；</li> <li>c. 材料の検査を実施するために適当な方法が使用されている；</li> <li>d. 適切であれば、設計により、線量を低減するための遠隔操作による装置や一時的遮へいの設置が可能となっている；</li> <li>e. 地上施設の除染、または地上施設の除染と解体を容易にするため、材料及び設計上の特徴により、放射性物質の地表への蓄積や地表汚染の可能性が最低限に抑えられている；</li> <li>f. 放射性物質の扱いと保管用の施設が、サイトの境界やその他のサイト内のワークステーションから十分離れた位置に設けられている。公衆の立ち入り可能な地点の線量が許容可能なレベルに維持できるよう、十分な範囲の管理領域を設けている；</li> <li>g. 高レベル放射性廃棄物の輸送経路が、サイトの周辺域から適切な距離を維持して設けられている；</li> <li>h. 管理区域内の制限区域、すなわち放射線の強い区域と放射線の非常に強い区域で、それらの区域内の作業要員に許容不可能なリスクを負わせる可能性のある放射線レベルを持つ区域への立ち入りを管理している。</li> </ol> </li> </ol> <p>承認基準 3 地層処分場操業エリアでの操業計画案に合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>の原則が採り入れられている。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操業手順が合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>の哲学に従っている；</li> <li>2. 地層処分場操業エリアの操業手順が、以下の事項に対する考察を含め、作業要員と公衆各人の被ばく線量が合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>なることを保証している： <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 個人及び集団両方の線量を合理的に達成可能な限り低く<sup>1</sup>することを保証</li> </ol> </li> </ol> |

|  | ALARAに関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>するため、放射線被ばく管理を目的として設計された作業プログラム；</p> <p>b. モニタリングあるいは保守活動の増加（また、その結果としての被ばく量の増加）に関する要求条件とそれらの活動頻度の減少に付随する潜在的危険との論理的評価；</p> <p>c. 放射線被ばくを伴う手順の技能を向上させ、特定の手順に付随すると予想される被ばく量を決定し、被ばくの低減化を目的とした代替手順を考察するための予行練習；</p> <p>d. 潜在的な通常外の事象の発生に対する試験済みの緊急時対応手順の作成；</p> <p>e. 独立した使用済燃料保管施設、プール施設及び廃棄物管理施設での関連する経験に基づいた<u>合理的に達成可能な限り低く</u>の原則に準じた作業上の代替案。</p> <p>3. 線量を合理的に達成可能な限り低く維持することを目的とした、地層処分場作業エリアに対する変更案が、地層処分場作業エリアにおける作業の他の側面に悪影響を及ぼさないことを保証するために、閉鎖前安全解析に採り入れられている。</p> <p>2.1.3 地上施設の永久閉鎖と除染、または地上施設の除染と解体に関する計画</p> <p>2.1.3.3 承認基準</p> <p>以下の承認基準は、地上施設の永久閉鎖と除染、または地上施設の除染と解体に関する計画に関連する 10 CFR 63.21(c)(8)と(c)(22)(vi)の要求条件への適合に基づいている。</p> <p>承認基準 2 許認可申請に、地上施設の永久閉鎖と除染、または地上施設の除染と解体に関する適切な予備計画が含まれている。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. エネルギー省が、永久閉鎖、廃止措置及び解体時に要求される情報、解析及びプログラムについて認識していることが許認可申請により立証されている；</li> <li>2. エネルギー省が、作業履歴、施設の説明と放射能状況、線量評価、廃止措置の代替案、及び合理的に達成可能な限り低くの要求条件に関して、閉鎖と廃止措置を支援するために必要な情報が、閉鎖と廃止措置の実施時に利用可能であることを保証していることが許認可申請により立証されている；</li> <li>3. エネルギー省が、閉鎖と廃止措置活動の範囲の推定、閉鎖と廃止措置活動の実施と管理に関する予備計画、ならびに閉鎖と廃止措置活動の実施中に生成される放射性廃棄物の管理に関する予備評価と計画を有していることが許認可申請により立証されている；</li> <li>4. エネルギー省が、閉鎖と廃止措置の実施中に必要な健康と安全、環境モニタリング及び品質保証プログラムに関する要求条件を考慮し、さらに、それらのプログラムをどのように作成したか、また閉鎖前の同趣旨のプログラムに統合するかについても考察していることが許認可申請により立証されている。</li> </ol> |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### (3) 規制指針 (Regulatory Guide)

#### a. Regulatory Guide 4.19 「低レベル放射性廃棄物の浅地中処分のためのサイト選定に係るガイダンス」

Regulatory Guide 4.19 「低レベル放射性廃棄物の浅地中処分のためのサイト選定に係るガイダンス」(NRC、1988 年) 7では、低レベル放射性廃棄物の処分場に係るサイトの評価において、環境への放射性物質の放出が「合理的に達成可能な限り低く (ALARA)」維持で

きるような天然環境を持った候補サイトの選定を行う相応な努力が重要との考え方を示している。

b. **Regulatory Guide 4.15**「放射線学的なモニタリングプログラム（通常操業から許認可廃止まで）の品質保証－放出物の流出及び環境」

**Regulatory Guide 4.15**「放射線学的なモニタリングプログラム（通常操業から許認可廃止まで）の品質保証－放出物の流出及び環境」（NRC、2007 年）<sup>8)</sup>では、**10 CFR 20.1101(b)**での「合理的に達成可能な限り低く（ALARA）」概念への職業人及び公衆の被ばくへの適用を示した上で、**10 CFR 61.53**「環境モニタリング」について、長期の影響に加えて緩和措置の評価のため、潜在的な健康への影響、環境影響を評価するためのデータを提供するため、測定及び観測を実施し、記録することを要求している。また、規制の見解（**Regulatory Position**）として、①組織体系及び管理・操業を行う者の責任、②人員の資質及び資格、③操業手順及び教育、④記録、⑤環境サンプリングの品質管理、⑥放射線分析研究所での品質管理、⑦放射性放出物モニタリングシステムの品質保証、⑧検証及び確認、⑨評価及び監査、⑩予防及び是正措置の具体的な考え方が示されている。

### 3.3.2 防護の最適化に関する事業者の取り組み状況

#### (1) 高レベル放射性廃棄物処分に係る事業者の取り組み

米国の高レベル放射性廃棄物処分は、1982年放射性廃棄物政策法に基づいて選定されたユッカマウンテン処分場について、実施主体であるエネルギー省（DOE）民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が、2008年6月3日に、ユッカマウンテンでの高レベル放射性廃棄物処分場建設のための許認可申請書<sup>9)</sup>を原子力規制委員会（NRC）に提出している。

許認可申請書は、大きく一般情報と安全解析書で構成されており、安全解析書の「第1章 閉鎖前の処分場の安全性」のうち「1.10 通常操業及びカテゴリー1事象シーケンスに対する合理的に達成可能な限り低くする（ALARA）要件への適合」でALARAの適用の考え方が整理されている。1.10は、以下から構成されており、準拠している10 CFR Part 63のセクション、NUREG-1804「ユッカマウンテン・レビュープラン」の該当部分が整理されている。

- 1.10.1 線量をALARAに維持する管理義務
- 1.10.2 設計におけるALARAの原則
- 1.10.3 地上及び地下の遮へい設計
- 1.10.4 操業におけるALARAの原則

表 3.3-2 ユッカマウンテン処分場の許認可申請書での ALARA 要件への適合の 10 CFR  
Part 63 とユッカマウンテン・レビュープランとの該当部分

| SAR<br>Section | Information Category                                                             | 10 CFR Reference                                                       | NUREG-1804 Reference<br>(and Changes to NUREG-1804<br>from HLWRS ISGs)                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.10.1         | Management Commitment to Maintain<br>Doses As Low As Is Reasonably<br>Achievable | Part 20<br>63.111(a)(1)                                                | Section 2.1.1.8.3:<br>Acceptance Criterion 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.10.2         | As Low As Is Reasonably Achievable<br>Principles in Design                       | Part 20<br>63.21(c)(8)<br>63.111(a)(1)<br>63.112(e)(2)<br>63.112(e)(5) | Section 2.1.1.5.1.3:<br>Acceptance Criterion 3(4)<br>Section 2.1.1.8.3:<br>Acceptance Criterion 1(2)(b)<br>Acceptance Criterion 1(2)(e)<br>Section 2.1.1.8.3:<br>Acceptance Criterion 2                                                                                                                                                                       |
| 1.10.3         | Surface and Subsurface Shielding<br>Design                                       | Part 20<br>63.111(a)(1)<br>63.112(e)(3)                                | Section 2.1.1.5.1.3:<br>Acceptance Criterion 2(4)<br>Acceptance Criterion 2(5)<br>Section 2.1.1.5.2.3:<br>Acceptance Criterion 2(5)<br>Section 2.1.1.6.3:<br>Acceptance Criterion 1(2)(c)<br>Section 2.1.1.7.3.1<br>Acceptance Criterion 1(6)<br>Section 2.1.1.7.3.3(I)<br>Acceptance Criterion 1(1)<br>Section 2.1.1.7.3.3(III)<br>Acceptance Criterion 1(7) |
| 1.10.4         | As Low As Is Reasonably Achievable<br>Principles in Operations                   | Part 20<br>63.111(a)(1)                                                | Section 2.1.1.8.3:<br>Acceptance Criterion 3<br>HLWRS-ISG-03<br>Section 2.1.1.8.3:<br>Acceptance Criterion 4                                                                                                                                                                                                                                                  |

また、ユッカマウンテン処分場の許認可申請書の安全解析書の「第 1 章 閉鎖前の処分場の安全性」のうち「1.12 永久閉鎖、除染及び地上施設の廃止措置の計画」の「1.12.3 地上施設の除染及び解体の計画」のうちの「1.12.3.6 合理的に達成可能な限り低く (ALARA) 解析」では、地層処分場の廃止措置の計画について、以下の事項を記録し、保存することが記載されている。

- ・ ALARA 目標の記述
- ・ ALARA 計画の実施方法の記述
- ・ ALARA 目標を考慮した数値的コスト・ベネフィット解析
- ・ 線量低減のためのコスト評価に使用する仮定、方法及び情報
- ・ 公衆への線量が ALARA 原則に一致していることを確認する評価

| SAR Section | Information Category                                                    | 10 CFR Part 63 Reference                 | NUREG-1804 Reference                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1.12.1      | Design Considerations to Facilitate Permanent Closure and Dismantlement | 63.21(c)(8)<br>63.21(c)(22)(vi)          | Section 2.1.3.3.<br>Acceptance Criterion 1 |
| 1.12.2      | Plans for Permanent Closure                                             | 63.21(c)(8)<br>63.21(c)(22)(vi)<br>63.51 | Section 2.1.3.3.<br>Acceptance Criterion 2 |
| 1.12.3      | Plans for Decontamination and Dismantlement of Surface Facilities       | 63.21(c)(8)<br>63.21(c)(22)(vi)          | Section 2.1.3.3.<br>Acceptance Criterion 2 |

## (2) 低レベル放射性廃棄物処分に係る事業者の取り組み

米国の低レベル放射性廃棄物処分は、1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法<sup>10)</sup>に基づいて、州が処分に責任があることとなっており、本法律の制定後に立地した処分場は、WCS テキサス処分場が唯一のものとなっている。

WCS テキサス処分場の許認可申請書<sup>11)</sup>は、以下の本文及び添付書類（Appendix）で構成されており、連邦規則（10 CFR Part 61）に準拠した「30 テキサス行政法（TAC） § 336 「放射性物質規則」」<sup>12)</sup>に基づいて作成されている。

第 1 章 一般情報

第 2 章 サイト特性

第 3 章 設計

第 4 章 建設

第 5 章 操業

第 6 章 閉鎖

第 7 章 閉鎖前及び制度的管理

第 8 章 性能評価

第 9 章 品質保証及び品質管理

第 10 章 要員

第 11 章 環境レポート及び代替管理手法

第 12 章 財務能力及び財務保証

第 13 章 段階的レビュープロセス

第 14 章 スケジュール

添付書類 1～14

ALARA（合理的に達成可能な限り低く）については、添付書類 5.5.2-1「放射線安全プログラム・手順書（Radiation Safety Program and Procedures）」、添付書類 5.5.2-2「ALARA 設計特性（ALARA Design Features）」に記載されている。添付書類 5.5.2-1「放射線安全プログラム・手順書」では、通常操業時及び事故時プログラムの説明として、手順、計測器、施設及び装置について記述されている。また、添付書類 5.5.2-2「ALARA 設計特性」には、線量評価に含まれる設計事項として、低レベル放射性廃棄物管理建屋、廃棄物貯蔵建屋、除染建屋、サイト内水移送、処分エリア操業等について記述するとともに、付加的な対策、市販されている関連設備・機器等を記述している。



### 3.3.3 事業者の取り組みに対する評価の整理

#### (1) 高レベル放射性廃棄物の処分に係る許認可申請書の審査

ユッカマウンテン処分場での高レベル放射性廃棄物処分に関して、実施主体であるエネルギー省（DOE）が 2008 年 6 月に提出した許認可申請書<sup>9)</sup>について、原子力規制委員会（NRC）が安全審査を行った。安全審査の結果は、安全性評価報告（SER）として取りまとめられており、表 3.3-3 に示す 5 分冊で構成されている。

防護の最適化に関する許認可申請書の審査結果は、安全性評価報告（SER）第 2 分冊「閉鎖前の処分場の安全性」<sup>13)</sup>に示されている。具体的に NRC は、「2.1.1.8 通常操業及びカテゴリー1 事象シーケンスに関する 10 CFR Part 20 の合理的に達成可能な限り低く（ALARA）要件への適合性」（表 3.3-4 及び表 3.3-5 参照）の「2.1.1.8.4 評価の結論」において、以下のような評価結果を示している。

- ・ 10 CFR Part 20 「放射線に対する防護の基準」での ALARA 要件への適合に関連する、10 CFR 63.111(a)(1)の要件を満足していることが合理的に保証されていると評価した。

ここで、10 CFR 63.111(a)(1)は、以下のような規定である。

§ 63.111 永久閉鎖に至るまでの地層処分場操業エリアに関する性能目標

#### (a) 放射線被ばく及び放射性物質の放出に対する防護

- (1) 地層処分場操業エリアは本章のパート 20（10 CFR Part 20）の諸要件を満たさなければならない。

表 3.3-3 ユッカマウンテン処分場に係る安全性評価報告（SER）の構成

|        | 分冊名              | 公表日              |
|--------|------------------|------------------|
| 第 1 分冊 | 一般情報             | 2010 年 8 月 23 日  |
| 第 2 分冊 | 閉鎖前の処分場の安全性      | 2015 年 1 月 29 日  |
| 第 3 分冊 | 閉鎖後の処分場の安全性      | 2014 年 10 月 16 日 |
| 第 4 分冊 | 管理上及びプログラム上の要求事項 | 2014 年 12 月 18 日 |
| 第 5 分冊 | 許認可仕様            | 2015 年 1 月 29 日  |

表 3.3-4 ユッカマウンテン処分場に係る安全性評価報告（SER）第 2 分冊「閉鎖前の処分場の安全性」の「2.1.1.8 通常操業及びカテゴリー1 事象シーケンスに関する 10 CFR Part 20 の合理的に達成可能な限り低く（ALARA）要件への適合性」の構成

| 章番号         | 標題                                                                   | 備考                                     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 2.1.1.8     | 通常操業及びカテゴリー1 事象シーケンスに関する 10 CFR Part 20 の合理的に達成可能な限り低く（ALARA）要件への適合性 |                                        |
| 2.1.1.8.1   | はじめに                                                                 |                                        |
| 2.1.1.8.2   | 規制上の要件                                                               | 10 CFR 63.21(c)(6)、10 CFR 63.111(a)(1) |
| 2.1.1.8.3   | 技術審査                                                                 |                                        |
| 2.1.1.8.3.1 | 線量を合理的に達成可能な限り低く維持するためのマネジメント・コミットメント（経営者関与）                         | ALARA プログラム、操業放射線防護プログラム（RPP）、人材育成     |
| 2.1.1.8.3.2 | 設計及び設計変更での合理的に達成可能な限り低くの考慮                                           |                                        |
| 2.1.1.8.3.3 | 施設遮へい設計                                                              |                                        |
| 2.1.1.8.3.4 | 地層処分操業エリアでの提案されている操業への合理的に達成可能な限り低くの取り込み                             |                                        |
| 2.1.1.8.3.5 | 放射線防護プログラム                                                           |                                        |
| 2.1.1.8.4   | 評価の結論                                                                |                                        |
|             |                                                                      |                                        |

注) 10 CFR 63.21(c)(6)「放射性流出物及び職業的な放射線学的被ばくを、この種の流出物及び被ばくを § 63.111 の諸要件に従ったレベルに維持するために管理及びモニタリングするための計画に関する記述。」、10 CFR 63.111(a)(1)「地層処分場操業エリアは本章のパート 20（10 CFR Part 20）の諸要件を満たさなければならない。」と規定されている。

表 3.3-5 ユッカマウンテン処分場に係る安全性評価報告（SER）第 2 分冊「閉鎖前の処分場の安全性」の「2.1.1.8 通常操業及びカテゴリー1 事象シーケンスに関する 10 CFR Part 20 の合理的に達成可能な限り低く（ALARA）要件への適合性」での評価結果

|                                                                 | ALARA に関する評価結果                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 「ユッカマウンテン処分場に係る安全性評価報告（SER）第 2 分冊「閉鎖前の処分場の安全性」（NUREG-1949, Vol. | <p>第 8 章</p> <p>2.1.1.8 通常操業及びカテゴリー1 事象シーケンスに関する 10 CFR Part 20 の合理的に達成可能な限り低く（ALARA）要件への適合性</p> <p>2.1.1.8.1 序論</p> |

|                    | ALARAに関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2、NRC, 2015 年 1 月) | <p>安全性評価報告 (SER) セクション 2.1.1.8 は、米国原子力規制委員会 (NRC) のスタッフに、米国エネルギー省 (「DOE」または「申請者」) の安全解析報告書 (SAR) (DOE, 2008ab, セクション 1.10) 及び SAR セクション 5.11 に記載される操業放射線防護プログラム (RPP) を審査するよう規定している。この審査の目的は、申請者が提案する RPP が、許認可を受けた活動の実施目的に従って、作業員の職業被ばく線量と公衆の被ばく線量を、実際に可能な限り規制限度よりはるかに低く維持する配慮を反映することの検証である。</p> <p>申請者は、公衆の被ばく線量と作業員の職業被ばく線量の低減を中心とした、地層処分場操業エリア (GROA) の ALARA の方針、設計及び操業作業慣行を説明している。申請者の方針検討には、被ばく線量を ALARA に維持するためのそのマネジメント・コミットメントや、遮へい設計と構造的負荷が設計プロセスに盛り込まれるよう、処分場の設計と建設全体を通じた設計プロセスにおける ALARA 原則の実施等が含まれる。さらに申請者は、通常操業とカテゴリー1 の事象シーケンスに関する ALARA 要件を満たすために使用する施設の遮へい設計を説明している。被ばく線量を ALARA に維持するための運営管理や一般的な操業ガイドライン等、申請者による処分場操業での ALARA 原則の実施は、SAR セクション 5.11 に記載されるその操業 RPP を通じて達成される。</p> <p><b>2.1.1.8.2 規制要件</b></p> <p>本セクションに適用される規制要件は、GROA が 10 CFR 20 の ALARA 要件に適合するよう定めた 10 CFR 63.21(c)(6)と 10 CFR 63.111(a)(1)に規定される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 CFR 63.21(c)(6)は、申請者に、放射性放出物及び職業放射線被ばくを 10 CFR 63.111(a)(1)の要件に従って維持するため、同放出物及び職業放射線被ばくの管理とモニタリングプログラムの説明書の提出を求めている。</li> <li>• 10 CFR 20.1101(a)は、申請者に、許認可を受けた活動の範囲に合った、10 CFR Part 20 の規定への適合を保証するのに十分な RPP を作成、文書化、実施するよう求めている。</li> <li>• 10 CFR 20.1101(b)は、申請者に、公衆の被ばく線量及び職業被ばく線量に関し ALARA を達成するための健全な技術慣行に基づいて、実際の範囲で、手順とエンジニアリング管理を実施するよう求めている。</li> <li>• 10 CFR 20.1101(d)は、申請者に、最大の線量を被ばくする可能性が高い公衆の各構成員が、0.1mSv/年[10mrem/年]を超える総実効線量当量を被ばくしないように、ラドン-222 とその娘核種を除き、放射性物質の環境への空気放出を確実に制限するよう求めている。</li> <li>• 10 CFR 20.1201(a)は、申請者に、各成人に対する年間職業被ばく線量を規定の被ばく線量に制限するよう求めている。</li> </ul> <p>NRC のスタッフは、ユッカマウンテン・レビュープラン (YMRP) (NRC, 2033aa, セクション 2.1.1.8) の指針を用い、申請者の ALARA の部分を審査した。加えて NRC のスタッフは、YMRP の指針を補足する HLWRS-ISG-03 (NRC, 2007ac) も使用した。スタッフの審査で用いられた許容基準は以下の通りである：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 作業者と公衆の被ばくを ALARA に維持するためのマネジメント・コミットメント (経営者関与) が規定された適切な説明書。</li> <li>• ALARA 原則が地層処分場操業エリア (GROA) の設計に適切に考慮されている。</li> <li>• GROA で提案されている操業に ALARA 原則が適切に盛り込まれている。</li> <li>• RPP の説明が、その組織、手順及び実施を適切に扱っている。</li> </ul> <p>NRC のスタッフは、YMRP に加え、スタンダード・レビュープラン、規制指針 (Regulatory Guide) 及び暫定スタッフ指針等の他の適用可能な NRC の指針も使用した。この NRC 指針は、多くの場合、特に原子力発電プラントの規制監督の</p> |

|  | ALARAに関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>目的で作成された。これらの文書の手法や結論は、GROA で計画されている同様の活動（例、使用済燃料の取り扱い、使用済燃料貯蔵中の臨界制御、使用済燃料の直接放射線から作業者の安全を保護するための遮へい扉やインターロック）にも一般的に適用される。これらの NRC 指針の適用性については、指針が申請、または NRC スタッフの審査の一部として使用されているセクションでより詳細に考察する。</p> <p><b>2.1.1.8.3 技術審査</b></p> <p>申請者は、SAR セクション 1.10 で、その ALARA プログラムの目的が処分場作業員と公衆の被ばく線量を ALARA に維持することであり、設計、操業、保守、廃止措置、及び解体活動に ALARA 原則を盛り込むと述べている。申請者は、放射性放出物と職業放射線被ばくを 10 CFR 63.111 の要件に従って維持するための管理とモニタリングに関するその RPP の説明を提出した。操業 RPP は SAR セクション 5.11 で説明されている。SAR セクション 5.11 の序論で述べられる通り、使用済燃料と高レベル放射性廃棄物を受け入れ、所有するための許認可の更新申請の検討との関連で、NRC の審査では RPP が利用できることになっている。申請者の所有物には放射性物質が存在しないため、建設認可の発給には詳細な RPP は不要である。申請者が物質を受け入れ、所有するための許認可について更新許認可申請を提出した場合、NRC スタッフはその情報を審査することになる。</p> <p>以下のセクションでは、RPP を含む ALARA 原則の実施に関する申請者のプログラムの説明に対する NRC スタッフの審査を考察する。</p> <p><b>2.1.1.8.3.1 被ばく線量を合理的に達成可能な限り低く維持するためのマネジメント・コミットメント</b></p> <p>申請者は SAR セクション 1.10.1 で、被ばく線量を ALARA に維持するためのそのマネジメント・コミットメントについて説明している。そのマネジメント・コミットメントの一部として、申請者は、ラドン-222 とその娘核種を例外として、10 CFR 20.1101 (d)の規定に従い、空気放出物の制限を含め、作業者の被ばく線量と放射性物質の環境への放出を規制限度未満に管理すると述べている。申請者は、そのマネジメントが直接的な通達、指導、検査及び作業現場の監査を通じて ALARA 方針を支援すると述べている。SAR で述べられる通り、申請者のマネジメント・コミットメントには、ALARA プログラムの開発、操業 RPP の実施及び要員の訓練等の側面がある。</p> <p>SAR セクション 1.10.1 によれば、要員は、方針や指導を通じ、申請者の ALARA に対するマネジメント・コミットメントを認識する。申請者によれば、要員は、操業中の ALARA の実施に関係する各自の責任について指導を受ける。また、要員は 10 CFR 19.12 に従い放射線防護に関する訓練を受ける。申請者は、監督者が、適切な放射線防護管理を作業活動に統合するよう指導されると述べている。</p> <p>申請者は、SAR で、設計及び建設期間中、ALARA 原則が設計に盛り込まれることを保証するため申請者が ALARA に特化した審査を実施すると述べている。さらに申請者は NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab) の勧告に沿った監査を実施し、記録すると述べている。また、申請者は、NRC Regulatory Guide 8.19 (NRC, 1979aa) の勧告に沿って職業被ばく線量を推定し、遮へいの特徴が設計通りに設置されていることを検証するために建設検査を実施すると述べている。</p> <p>操業に関しては、申請者のマネジメント・コミットメントは、NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1987ab, ポジション C.1) に従って処分場で ALARA 操業計画を実施することである。申請者は操業計画で、方針と手順、目標、計画立案に関する目的、設計、操業中施設の改造工事、操業活動、保守、維持管理、除染及び解体において ALARA 原則を実施すると述べている。処分場の地上及び地下の核施設</p> |

|  | ALARAに関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>の廃止措置と解体中（SAR セクション 1.10.1.3）、申請者は、(i)放射線の状況の評価するため過去の放射線調査を見直し、(ii) 要員被ばくに影響する可能性がある未特定の放射線源が存在しないことを保証するため目視検査と放射線調査を実施することで、ALARA 原則を適用すると述べている。さらに申請者は、今後廃止措置と解体活動で ALARA 原則を実施するための手順を策定すると述べている。SER セクション 2.1.3 に、ユッカマウンテン施設の恒久的な閉鎖と除染、または除染と解体に向けた申請者の計画に対する NRC スタッフの評価を記載する。</p> <p>NRC スタッフの評価</p> <p>NRC スタッフは YMRP セクション 2.1.1.8.3 を用いて、被ばく線量を ALARA に維持するための申請者のマネジメント・コミットメントを審査した。申請者は設計と建設、操業、及び除染と廃止措置中に ALARA 原則を盛り込むと述べているため、全ての作業活動で放射線防護管理を実施するための申請者のマネジメント・コミットメントは許容可能である。申請者は職業被ばく線量の最小化を保証しているため、申請者の放射線防護管理は、設計審査と監査に関しては NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab)、そして設計過程の線量推定に関しては NRC Regulatory Guide 8.19 (NRC, 1979aa) とそれぞれ一致している。</p> <p>NRC スタッフは、ALARA 原則に対する申請者のマネジメント・コミットメントを方針と指導を通じて要員に認識させる手法は、NRC Regulatory Guide 8.10 (NRC, 1997ac) と一致するため、許容可能と判断する。NRC スタッフは、申請者が、10 CFR 19.12 に規定される 1mSv [100mrem]を超える職業被ばく線量を受ける可能性が高い個人に放射線防護について指導すると述べていることから、適切な放射線訓練を提供する申請者のマネジメント・コミットメントを許容可能と判断する。NRC Regulatory Guide 8.10 (NRC, 1997ac) に沿って、申請者は、訓練が訓練受講者の任務と責任に相応で、作業者は放射線防護手順と技術について、仕事の責任に基づき、定期的に再訓練を受けると述べている。</p> <p>申請者は、適切な場合は、NRC Regulatory Guide 8.8(NRC, 1978ab, ポジション C.1)の指針に沿って操業 RPP を実施すると述べている。申請者はその RPP を SAR セクション 5.11 に記載している。申請者は SAR セクション 5.11 で、10 CFR Part 20 と 20 及び 63 に適合し、線量を ALARA に維持するための活動中、作業員と公衆の構成員の放射線線量を維持するためのプログラム方針及び手順を使用すると述べている。RPP に関する NRC スタッフの評価は、本章の SER セクション 2.1.1.8.3.5 に記載する。</p> <p>NRC スタッフの結論</p> <p>NRC スタッフは、申請者が、作業員と公衆の被ばく線量を ALARA に維持するためのマネジメント・コミットメントの適切な説明を提供していると結論する。NRC スタッフは、申請者が、被ばく線量を ALARA に維持するためのマネジメント・コミットメントに関し、10 CFR Part 20 の ALARA 要件への適合に関係する 10 CFR 63.111(a)(1)の要件を満たすと妥当な確信を持って判断する。</p> <p>2.1.1.8.3.2 設計と変更における合理的に達成可能な限り低くする原則の考察</p> <p>申請者は SAR セクション 1.10.2 で、ALARA 原則の設計への適用について考察している。申請者は、その ALARA プログラムを技術的手順、技術及び設計要員への訓練、設計審査、費用便益分析、監査、有効性の自己評価、及び ALARA 原則を設計過程に一貫して適用する方針を通じて実施すると述べている。申請者によれば、ALARA の設計要件の実施に当たっては正式な設計基準を使用する。初期設計過程における申請者の審査では、潜在的な放射線被ばくと通常操業及びいずれかのカテゴリ1 事象シーケンスによる汚染を考察した。申請者によれば、ALARA 原則の実施は設計過程初期から開始され、反復的なプロセスとして建設に向けた</p> |

|  | ALARA に関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>詳細設計まで継続される。申請者のアセスメントでは、放射線作業従事者、段階的操業中の建設作業員、及び公衆の構成員を考慮している。計画では、作業員と公衆の被ばく線量をさらに低減できるよう、潜在的被ばく線量が比較的高い活動に焦点を当てている。申請者は個々の放射線作業従事者に関し、年間線量目標を 5mSv[0.5rem] に設定している。また、申請者は ALARA 原則を放射線作業従事者の集団及び個人の両被ばく線量に適用している。ALARA プログラムでは、最低限の職員配置レベル、最大限のソースターム、施設の年間処理能力に基づく適合性立証と、推定年間平均線量に関するより現実的な仮定に基づく公称条件の両者に関する推定放射線従事者の線量を考察している。カテゴリ 1 事象シーケンスは特定されていないが、申請者は、潜在的事象シーケンスからの復旧措置を実施する作業員の被ばく線量低減について考察している。</p> <p>申請者は、施設のレイアウトと機器の設計に関する設計目標、配慮及び特徴を説明している。申請者は、遮へい扉、遮へい観察窓、格納施設の換気等の特定の機器と、放射線及び空気中の放射能モニタリングに関する ALARA の側面を考察している。申請者は高放射線区域及び超高放射線区域及び制限区域にアクセスコントロールを実施する。また、申請者は線量を ALARA に維持するため設計上の特徴の必要性を指定した放射線ゾーン指定も実施する。申請者は、汚染が発生し得る場所に、汚染の拡大を制御し、保守と廃止措置を円滑に実施するための設計上の特徴を盛り込む。</p> <p>NRC スタッフの評価</p> <p>NRC スタッフは YMRP セクション 2.1.1.8.3 を用い、GROA の設計と変更における申請者の ALARA 原則の配慮を審査した。NRC スタッフは、その設計審査で以下のような良好慣行が考慮されていることから、申請者が、ALARA の目的、原則及び哲学を処分場の設計過程に、実際の範囲で、適切に考慮したと判断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・作業員が放射線区域内に留まる時間の最小化</li> <li>・作業員の被ばく線量を最小化するための遠隔操作機器の導入</li> <li>・制限区域内の作業区域への入退域の考慮</li> <li>・遠隔操作による機器や遮へい材の設置及び取り扱い</li> <li>・操業及び廃止措置中の、汚染の可能性の最小化、汚染の拡大の制御、及び被ばく線量を制限するための除染の推進</li> <li>・通常人が所在する区域と廃棄物移送区域の分離</li> <li>・廃棄物取り扱い施設と輸送ルートを公衆が立ち入り可能な場所から離れた位置に配置</li> <li>・適切な方法による材料検査の実施</li> </ul> <p>申請者は SAR セクション 1.10.2 で、被ばく線量を ALARA に維持するため、放射性物質の取り扱い及び貯蔵施設をサイト境界と、他のサイト内作業員の区域から十分遠ざけると述べている。申請者は SAR の表 1.9-28 と 1.8-36 で、施設の設計が非制限区域内のサイト内にいる公衆の構成員に対する線量を、外部被ばくに関する 10 CFR 20.1301(a)(2) の基底限度未満に維持するのに十分であると立証した。SER セクション 2.1.1.5 は、申請者の線量要件への適合性立証に関する NRC の評価をさらに詳細に説明している。申請者は NRC Regulatory Guide 8.38 (NRC, 2006ac) の指針を用い、10 CFR 20.1601 と 10 CFR 20.1602 に従って、制限区域へのアクセスを管理するとともに、高放射線区域及び超高放射線区域へのアクセスコントロールを実施する。したがって、これらの理由から、NRC のスタッフは、申請者が ALARA 原則をその施設設計に適切に取り入れていると判断する。</p> <p>申請者は、放射線安全や操業に関する経験を有し、技術的なバックグラウンドを持つ分野横断的チームを使って ALARA 設計の審査を実施する。NRC のスタッフは、これらの分野横断的チームによる審査の実施は、申請者が潜在的な変更または改善決定する前に、操業の各過程や非放射線安全との関連の中で放射線安全が考</p> |

|  | ALARAに関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>慮されることを保証することから、この手法を許容可能と判断する。また、この手法は、変更が設計の他の要素に悪影響を及ぼさないことを保証する。さらに NRC スタッフは、通常操作中の放射線作業従事者に関する申請者の線量推定と、申請者の ALARA の目標を比較し、推定線量が複数の GROA 施設における年間 ALARA 線量目標を超えると決定した (BSC, 2008al)。申請者は推定線量が ALARA の設計目標を満たさなかった状況を認識し、線量の低減に向けたオプションを特定した (BSC, 2008bw)。さらに申請者は、同様の任務を遂行する作業員 (運転者、保健物理技師、または保安担当員) が異なる施設で交代に勤務する場合の作業員の平均線量も評価した。申請者は、作業のローテーションを考慮することで、作業員の平均線量が ALARA の年間線量目標である 5mSv [0.5rem]を下回ること (BSC, 2008al) を示した。したがって、これらの理由から、NRC スタッフは、申請者が、放射線作業従事者の放射線影響の評価に ALARA 原則を適切に取り入れていると判断する。</p> <p>NRC スタッフの結論</p> <p>NRC スタッフは、申請者が、ALARA 原則を設計及び変更で適切に考慮したと結論する。NRC スタッフは、申請者が、設計と変更における ALARA 原則への考慮に関し、10 CFR Part 20 の ALARA 要件への適合に関係する 10 CFR 63.111(a)(1)の要件を満たすと妥当な確信を持って判断する。</p> <p>2.1.1.8.3.3 施設の遮へい設計</p> <p>申請者は SAR セクション 1.10.3 で、通常操作とカテゴリー1 事象シーケンスに関する ALARA 要件を実施するために使用した施設の地上及び地下の遮へい設計の目的、基準、及び評価について考察している。申請者は、その目的は、制限区域への要員のアクセスや使用を管理するプログラムと組み合わせた際に、作業員の線量が 10 CFR Part 20 の基準以下となり、ALARA となるように、放射線源からの線量率を低減するよう施設の遮へいを設計することだと述べている。申請者は、適切な空間エンベロープと構造的負荷を特定するため、遮へい評価を実施した。SAR によれば、地上施設の遮へいには、コンクリート壁、床、天井；遮へいされた観察用窓；スライド式ゲート、及び遮へい扉が含まれる。申請者は、ANSI/ANS-6.4-2006 (米国原子力学会、2006aa) に従って遮へい用のコンクリート設計を採用すると述べている。</p> <p>申請者は、設計目標の一部として、遮へい評価で使用された各施設の遮へい設計を説明している。申請者によれば、遮へい設計は、各施設エリアと規定された放射線ゾーンに基づく。各放射線ゾーンの特徴は SAR 表 1.10-1 に、また、遮へい評価で使用された特定の区域の線量率基準は SAR 表 1.10-2 に記載されている。申請者によれば、遮へい設計の根拠には、作業者の専有時間、外部放射線源、構成要素への放射線影響及びバウンディングソースタームが含まれる。</p> <p>SAR によれば、遮へい評価で使用された主な材料は、ANSI/ANS-6.4-2006 (米国原子力学会、2006aa、表 1) に基づく、バルク密度 2.35 g/cm<sup>3</sup> [147 lb/ft<sup>3</sup>]のタイプ 04 コンクリートである。廃棄物取り扱い施設のプールの水等の遮へい評価で使用された他の構成要素材料は、SAR のセクション 1.2.3 から 1.2.8 に記載されている。</p> <p>申請者は、その遮へい評価手法を次のように説明している：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各処分場施設の形状と物理的条件を近似するため、SAR の図 1.10-18 に要約する放射線源と、SAR セクション 1.10.3.4 に記載するバウンディング線源を使用した。</li> <li>線量率を求めるため ANSI/ANS-6.1.1-1977 (米国原子力学会) から引用した流速－線量率変換係数を使用した。SER セクション 2.1.1.5.3.1 ではこ</li> </ul> |

|  | ALARAに関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>の基準と 1991 年の更新版の使用を評価し、申請者の 1977 年版の基準の使用は、それが保守的な仮定に基づいていること、並びに要員被ばくの過大評価、特に要員被ばくの中性子成分に起因する結果の過大評価につながることから許容可能である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・処分場の地上及び地下施設の基本設計を評価するため、モンテカルロ N 粒子及び許認可評価のための標準化計算解析等の広く受け入れられている業界標準手法を使用した。業界手法は、遮へい設計が各放射線源による線量率を下げ、作業員と公衆を適切に防護することを示した。</li> </ul> <p>各区域と構成要素の遮へい評価は SAR の表 1.10-35 から 1.10-46 に要約されている。SAR の表 1.10-1 は、放射線源、線源から遮へい材までの距離、遮へい材の厚さ、遮へい材、及び各施設の放射線ゾーン等の要素を含む遮へい評価を記載している。申請者は、それぞれ無制限の占有から制限的な占有、さらに非占有区域までを含む R1 から R5 までの放射線ゾーンを指定している。これには各ゾーンの線量率の範囲または限度も含まれる。申請者は施設の遮へい設計と RPP を組み合わせて ALARA 原則を実施している。</p> <p>NRC スタッフの評価</p> <p>NRC スタッフは NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab、ポジション C.2) を用い、施設の遮へい設計における申請者の ALARA 原則への考慮を審査した。NRC スタッフは、遮へい設計目標 (SAR セクション 1.10.3.1) と遮へい設計上の配慮 (SAR セクション 1.10.3.1.1) に基づく申請者の遮へい設計評価が、それらが NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab) の設計勧告に基づくことから許容可能である。NRC スタッフは、NRC Regulatory Guide 8.8 に従い、申請者の設計目標が、(i) 要員の放射線線量が ALARA で 10 CFR Part 20 の限度内であること、(ii) 作業者のアクセス及び専有時間で通常の操作が考慮されること、さらに(iii) 最小限の放射線損傷が、比較的高い放射線場用に設計されていない機器で発生することを保証する遮へいの提供を含むと判断する。これらの目標から得られる設計上の配慮には、(i) 通常の操作を実施するために要員と機器に予測される占有と一致するレベルに線量率を低減する遮へいの提供、及び(ii) 各施設または場所で扱われる材料に適用されるバウンディングソースタームに基づく遮へいの提供が含まれる。</p> <p>NRC スタッフは、SAR セクション 1.10.3.1.1 で考察される遮へい設計の配慮が、直接及び分散的な放射線被ばくの低減に適切に対処していると判断する。SAR セクション 1.8 に記載される遮へい評価で使用されたソースタームは、申請者がバウンディングソースタームを使用していることから、遮へい設計基準と放射線のゾーニング区域の確立において許容可能である。SER セクション 2.1.1.5 は、NRC スタッフによる申請者のソースターム計算、直接被ばく計算及び、空気中の放射性核種による作業員と公衆の構成員の被ばく線量の計算を可能にし、NRC スタッフはそれを許容可能と判断する。</p> <p>NRC スタッフの結論</p> <p>NRC スタッフは、申請者が設計と建設、操作、及び除染と廃止措置の設計中に ALARA 原則を盛り込むことから、施設の遮へい設計が ALARA 哲学と指針を適切に実施すると結論する。申請者は、設計審査及び監査には NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab) に、また、設計過程における線量推定には NRC Regulatory Guide 8.19 (NRC, 1979aa) に従うことから、遮へい設計の評価は適当である。さらに申請者は、NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab、ポジション C.1) の指針に従う操作 RPP を実施する。RPP は SER セクション 2.1.1.8.3.5 で詳細に評価する。NRC スタッフは、施設の遮へい設計に関し、10 CFR Part 20 の ALARA 要件への適合に関係する 10 CFR 63.111(a)(1)の要件を満たすと妥当な確信を持って判断する。</p> |



|  | ALARA に関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>2.1.1.8.3.4 地層処分場操業エリアにおいて計画される操業への合理的に達成可能な限り低くの原則の盛り込み</p> <p>申請者は、SAR セクション 1.10.4 で、処分場操業への ALARA 原則の盛り込みについて説明している。この説明には、方針と手順；作業員の線量のモニタリングと評価、公衆の線量、及び区域の線量率；ALARA 委員会による監視；作業員に関する ALARA 目標と行政の限度の設定；制限区域への作業員のアクセス管理と機器の撤去；放射性汚染の低減または防止；及び放射性廃棄物の生成のモニタリングと低減等が含まれる。申請者は、個々の放射線作業従事者が制限区域内で作業活動の開始を許可されるまでに、作業員に放射線防護に関する訓練と要員に対する試験を実施すると述べている。申請者は、その説明に定期的な再訓練を含めている。SAR によれば、制限区域外の任務に従事する個人は、サイト内の公衆の構成員と分類され、緊急時手順に関する指導を受ける。申請者は、ALARA 原則に従って個人線量を最小化し、職務を安全に遂行できるように、操業中は（大量の線量を被ばくする可能性がある放射線区域へ入域する作業員に向けた）職務の事前計画を利用する。SAR によれば、職務の事前計画には線量推定と ALARA の良好慣行や教訓を学ぶための報告会が含まれる。また、申請者は、複雑な職務に関しては予行演習を実施すると述べている。申請者によれば、予行演習の主旨は、作業者の効率を高め、作業者の滞在時間を最小化し、不要かつ潜在的に有害な行動を防止し、全体的な線量を最小化することである。申請者は、ALARA 原則に従って要員の線量を最小化するため、比較的放射線レベルの高い局所的な区域を特定し、作業計画に盛り込む。作業計画には放射線レベル、汚染及び空気中の放射性物質濃度の調査、遠隔操作機器の使用に関する検討；過去の操業で得たデータや経験の考察；並びに通常以外の事象の可能性とそれに対する対応が含まれる。</p> <p>SAR によれば、操業と保守に関する運営管理として放射線作業許可と手順書を使用する。申請者は、放射線区域を指定し、制限区域内に掲示し、高放射線区域及び超高放射線区域への立ち入りを制限する。申請者は、設計変更と運営管理の変更を承認する前に ALARA 審査を実施すると述べている。さらに申請者は、ALARA プログラムで、操業中の事象シーケンスからの復旧措置や、計画されている廃止措置及び除染活動の審査を扱うと述べている。復旧措置を事前に計画するカテゴリー1 事象は特定されていないが、申請者は、通常以外の事象と表する潜在的な事象シーケンスからの復旧時における作業員の線量の低減を確かに考慮している。SER セクション 2.1.1.4 に申請者の事象シーケンス分類に対する NRC スタッフの評価を記載する。</p> <p>NRC スタッフの評価</p> <p>NRC スタッフは、YMRP セクション 2.1.1.8.3 と HLWRS-ISG-03（NRC, 2007ac）を用い、どのように ALARA 原則を操業に盛り込んだかについて申請者の説明を審査した。ALARA 要件は操業に適用されるため、SER セクション 2.5.6 は、申請者による構造物、システム及び構成要素の保守；調査；及び試験を含む通常活動の実施計画に対する NRC スタッフの評価を規定している。NRC スタッフは、SER セクション 2.5.6 で、申請者が、高レベル放射性廃棄物を受け入れ、所有、処理、貯蔵または処分する前に実施予定の保守、調査及び定期的試験を含む通常活動の実施計画を適切に説明していると結論する。</p> <p>NRC スタッフは、申請者が NRC Regulatory Guide 8.8 と 8.10（NRC, 1978ab, 1997ac）の ALARA に関する指針を処分場の各プロセス及び手順に盛り込むと述べていることを、許容可能と判断する。申請者は ALARA 原則を個人及び集団線量の両者に適用すると述べている。Regulatory Guide 8.8(NRC, 1978ab)と一般に受け入れられている業界慣行に従い、申請者は、合計線量が低減される場合に限った一時的な遮へいの使用（設置と撤去を含む）等の、線量低減の代替案とそれらの代替案に付随する潜在的危険性の得失評価を考慮した。SAR によれば、他の原子</p> |

|  | ALARA に関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>力施設での操業経験と教訓に基づき、ALARA の代替案は、Regulatory Guide 8.8 及び 8.10 (NRC, 1978ab, 1997ac) に従い、適切なプロセス及び手順に盛り込まれる。</p> <p>NRC スタッフは、サンプリング、検査、保守及び校正手順に関する放射線作業許可等の適切な操業面の運営管理を用いる申請者の手法は、それが標準的な業界慣行と一致することから許容可能と判断する。さらに NRC スタッフは、申請者による高放射線区域に入域する可能性がある放射線作業従事者への事前作業計画や予行演習の実施は、NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab) の ALARA に関する指針と一致することから許容可能と判断する。</p> <p>NRC スタッフは、その審査と放射線作業許可の発給に向けた承認の一部としての申請者による ALARA 原則の考察は、ALARA の実施が、放射線被ばくを伴う操業上の活動に関連付けられ、その結果申請者の ALARA プログラムの有効性を高めることから、許容可能と判断する。</p> <p>NRC スタッフは、申請者の作業計画手法は、Regulatory Guide 8.8 と 8.10 (NRC, 1978ab; 1997ac) の ALARA に関する指針に従って、ALARA 原則を計画されている操業に盛り込むことから、許容可能と判断する。加えて NRC スタッフは、申請者による計画されている作業の変更がエリアの操業の他の側面に悪影響を及ぼさないことを保証するため、それらの変更が審査される点を許容可能と判断する。さらに NRC スタッフは、申請者の変更審査は、申請者が有効な ALARA プログラムを実施することをさらに保証するものと判断する。</p> <p>NRC スタッフは、申請者がどのように ALARA 原則を計画されている操業に盛り込むか、適切に説明していると判断する。10 CFR 20.1101(d) の ALARA 要件に従い、申請者は、SAR の表 1.8-36 に記載される他の閉鎖前の目標とともに、公衆被ばくに関する放射性物質の環境への空気を媒体とする放出に対する線量制限を考察し、評価した。申請者による閉鎖前安全解析はカテゴリ 1 の事象シーケンスを特定していないため、基本的な復旧段階や復旧中の一般的な放射線レベル等の、主要なカテゴリ 1 の事象シーケンスからの復旧措置に関する計画は不要である。しかし、申請者は、線量低減策が含まれるように、復旧措置が計画された場合はその審査に ALARA 原則が盛り込まれると認識している。NRC スタッフは、この手法が HLWRS-ISG-03 (NRC, 2007ac) と一致し、その結果許容可能と判断する。</p> <p>NRC スタッフの結論</p> <p>NRC スタッフは、申請者が計画されている操業に ALARA 原則を適切に盛り込んでいると結論する。NRC スタッフは、10 CFR 63.111(a)(1) の要件が満たされていると妥当な確信をもって判断する。地層処分場操業エリアにおける操業は 10 CFR Part 20 の ALARA 要件に適合する。</p> <p>2.1.1.8.3.5 放射線防護プログラム</p> <p>申請者は、SAR セクション 5.11 でその操業 RPP を説明している。SAR セクション 5.11 で計画されている RPP は、方針と手順、並びにプログラムの各要素を説明している。HLWRS-ISG-03 (NRC, 2007ac) の指針に従い、NRC スタッフの審査では、(i) 運営組織；(ii) 保健物理機器、計器及び施設の説明、(iii) 放射線区域への立ち入りを管理するための方針と手順の説明、放射性物質の説明責任と貯蔵、並びに放射線防護訓練計画に関する手順の説明、さらに(iv) プログラムの実施に関する説明に重点を置いた。以下の各セクションで、プログラムの実施に関する申請者の説明について考察する。</p> <p>申請者は、10 CFR 20.1101 (c) に従い、RPP が、プログラムの主旨の妥当性とその実施を評価するため、審査と評価を少なくとも年に 1 度実施すると規定して</p> |

|  | ALARAに関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>いると述べている。SAR によれば、評価はプログラムの不備を文書化し、是正措置または改善策を勧告する。</p> <p><b>2.1.1.8.3.5.1 放射線防護プログラムの運営組織</b></p> <p>申請者は、SAR セクション 5.11.1 で RPP の組織について説明している。申請者は、RPCS マネジャーの下に、放射線防護と臨界安全 (RPCS) プログラムの組織を設けると述べている。申請者は、RPP の組織が操業・保守組織とは独立して活動することを示唆している。SAR セクション 5.3.1.2 に従い、また、NRC スタッフの追加情報要請 (DOE, 2009az) への申請者の回答によれば、RPCS マネジャーは、サイト操業マネジャーと主任原子力担当官の直属となる。申請者は、RPCS マネジャーが RPP と、原子力臨界安全プログラムの開発と実施の責任を持つと述べている。SAR セクション 5.3.2.1.7 は RPCS マネジャーの資格について記載している。申請者は、その放射線防護に関する職員配置要件で ANSI/ANS-3.1-1993 (米国原子力学会、1993aa) を使用すると述べている。</p> <p><b>NRC スタッフの評価</b></p> <p>NRC スタッフは、YMRP セクション 2.1.1.8.3; HLWRS-ISG-03 (NRC, 2007ac) ; NRC Regulatory Guide 1.8 (NRC, 2000ae) ; 及び NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab) の指針を用い、申請者の RPP の運営組織の説明を審査した。NRC スタッフは、RPP 組織の説明が RPCS マネジャーの責任を適切に定義していると判断する。申請者による RPCS マネジャーの義務と権限の説明は、RPCS マネジャーが操業及び保守から独立しており、RPP プログラムを実施する明確な責任を負うことから、NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC1978, ab) と一致する。申請者は、操業を支援するために適切に職員を配置し、組織の職員配置要件を ANSI/ANS-3.1-1993 (米国原子力学会、1993aa) に基づいて定めると述べている。NRC Regulatory Guide 1.8 (NRC, 2000ae) は、ある程度の明確化、追加及び除外を伴い、ANSI/ANS-3.1-1993 を裏書きしている。申請者は、SAR セクション 5.3.2.1.7 で、RPCS マネジャーの資格要件を定義している；最低限の資格要件は、科学、保健物理学または工学学士号を持ち、かつ原子力施設設計及び操業の放射線防護に関して合計 6 年間、さらに監督またはマネジメントの経験を 3 年間積んでいることである。NRC Regulatory Guide 1.8 (NRC, 2000ae) では、3 年間の原子力発電プラントでの経験は、RPP 全体としてのプログラム策定面に関係する方針の立案と意思決定が必要なレベルとされている。ANSI/ANS-3.1-1993 (米国原子力学会、1993aa、セクション 6.3) に規定される監督またはマネジメント経験の説明には、方針立案と意思決定が含まれている。したがって、これらの資格要件は NRC Regulatory Guide 1.8 と一致する。さらに申請者は、緊急時対応機能を支援するため放射線対応要員も含めると述べている。これらの説明は、ALARA の目標と目的を維持するため適切な資源が存在することを妥当に保証している。NRC スタッフは、申請者が RPP プログラムとその内容の妥当性を 10 CFR 20.1101(c) に従って、少なくとも年に 1 度、審査し、評価することを許容可能と判断する。</p> <p><b>2.1.1.8.3.5.2 機器、計器及び施設</b></p> <p>申請者は、RPP の一部として、放射線モニタリング、要員の保護及び汚染管理を支援するために使用する機器、計器及び施設を説明し、特定すると述べている。RPP は、モニタリング機器と要員保護機器、さらに立ち入り管理区域を特定し、表示するための機器を含む使用機器を説明している。申請者は、SAR セクション 5.11.2 で、GROA における放射線の種類、レベル及びエネルギーと、予測される環境条件に適切な計器を使用するための計画を説明している。申請者は、計器は米国国立標準技術研究所の基準に従って定期的に校正され、作動性について定期的に試験されると述べている。SAR によれば、申請者は、定量的測定に用いる計器と機器を、NRC Regulatory Guide 8.6 (NRC, 1973ab) ; ANSI N323A-1997 (米国原子力学会、1997aa) ; 及び ANSI N323B-2003 (米国原子力学会、2003aa) ;</p> |

|  | ALARA に関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>並びに製造業者の勧告に従って校正する。申請者は調査とモニタリングを実施すると述べている。特に、要員の線量計は、現在、米国国立標準技術研究所の米国公認機関による試験所認定プログラムで認定されている処理装置で評価する。さらに申請者は、RPP を効果的に実施するための適切な施設を持つ放射線防護組織を提供すると述べている。</p> <p>NRC スタッフの評価</p> <p>NRC スタッフは、YMRP セクション 2.1.1.8.3 及び HLWRS-ISG-03 (NRC, 2007ac) を用い、放射線防護機器、計器及び施設に関する申請者の説明を審査した。NRC スタッフは、申請者がその RPP に含める防護機器のタイプの概要を説明していると判断する。NRC スタッフは、申請者の説明は、それが適宜 NUREG-1567 (NRC, 2000ab, セクション 11.4.4.2) に規定される指針と一致するため、建設認可に関して適切であると判断する。</p> <p>計器に関しては、申請者が、(i) 放射線の種類、レベル及びエネルギーを考慮し、(ii) 環境条件を考慮し、その計器を NRC Regulatory Guide 8.6 (NRC, 1973ab) ; ANSI N323A-1997 (米国原子力学会、1997aa) ; ANSI N323B-2003 (米国原子力学会、2003aa) ; 及び製造業者の勧告に従って校正することから、計器の種類と量の特定方法についての申請者の説明は許容可能である。NRC スタッフは、放射線防護計器の選定と校正に関する申請者の手法は、適宜、NUREG-0800 (NRC, 1981ae, セクション 12.5) の指針と一致するため、許容可能と判断する。NRC スタッフは、申請者が 10 CFR 20.1501 及び 10 CFR 20.1502 の要件に従って調査とモニタリングを実施することを許容可能と判断する。さらに NRC スタッフは、申請者が、10 CFR 20.1501(c)の規定通り、現在、米国国立標準技術研究所の米国公認機関による試験所認定プログラムで認定されている処理装置で評価することを許容可能と判断する。エリアのモニタリングに関しては、申請者は SAR セクション 1.4.2 に、GROA の放出ポイントからの流出物をモニターするために使用するプロセス及びエリアモニタリング機器の大まかなシステム説明を記載している。申請者はこのシステムが過去とリアルタイムの両情報を提供し、継続的に作動すると述べている。NRC スタッフは、計画されている RPP を実施するための放射線防護施設を提供するという申請者の説明を審査した。施設にはモニタリング、アクセスコントロール、作業区域、除染、貯蔵、線量測定、放射線防護記録の維持、及び実験施設が含まれる。NRC スタッフは、申請者の手法が NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab) の指針と一致し、適宜、NUREG-1567 (NRC, 2000ab, セクション 11.4.4.2) 及び NUREG-0800 (NRC, 1981ae, セクション 12.5) の指針と一致することから許容可能と判断する。</p> <p>2.1.1.8.3.5.3 RPP の実施に向け使用される方針と手順</p> <p>申請者は、SAR セクション 5.11.3 で、RPP を実施するために使用する予定の方針と手順を説明している。申請者は、10 CFR 63.21(c)(6)の規定通り、作業員、公衆及び環境を保護するため、許認可を受けた活動の範囲に合わせて放射線防護措置が実施されることを保証する手順と作業管理を通じて RPP を実施すると述べている。SAR によれば、RPP の実施により(i) 放射性物質が管理される ; (ii) 要員、機器及び区域の放射能汚染の可能性が最小化される ; (iii) 低レベル放射性廃棄物と流出物のサイト内での発生が最小化される ; (iv) ALARA 原則に沿った適切な放射線防護と安全な放射線作業を行うために施設、機器、訓練及び適格なスタッフが利用できる ; さらに(v)個人及び集団職業被ばく線量と公衆の被ばく線量を規制限度未満に維持し、ALARA 原則に適合することができる。</p> <p>申請者は、そのプログラムが 10 CFR Part 20 の要件を満たすよう、以下のプログラム要素に関する方針と手順を開発すると述べている :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線調査と放射線に関する掲示ー申請者は放射線調査の方針と手順を 10 CFR</li> </ul> |

|  | ALARAに関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>20.1501、10 CFR 20.1502、10 CFR 20.1703、10 CFR 20.1906 及び 10 CFR 20.2101 の調査要件に対処して策定すると述べている。SAR によれば、放射線に関する揭示は 10 CFR 20.1901 から 10 CFR 20.1903 に従う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線に関するアクセスコントロールとサイト内の線量－申請者は CFR 20.1601 及び 10 CFR 20.1602 に従ってアクセスコントロールシステムを策定すると述べている。さらに申請者は、Regulatory Guide 8.38 (NRC, 2006ac) に従うと述べている。SAR によれば、RPP で職業被ばく線量のモニタリング慣行と、公衆の構成員に関する線量限度をモニターする手法を特定することで、10 CFR 20.1201 から 10 CFR 20.1208 まで、並びに 10 CFR 20.1301 に規定されるサイト内の線量要件に適合する。申請者は、計画されている特別な被ばくに関しては Regulatory Guide 8.35 (NRC, 1992ac) に従うと述べている。</li> <li>放射性物質と汚染の管理－申請者は、区域内へ持ち込まれる資材の量を最小化し、放射性物質を制限するための管理措置を実施すると示唆している。SAR によれば、材料には、10 CFR 20.1904 と 10 CFR 20.1905 に従ってラベルを付け、表示する。申請者は、資材が制限区域外に放出可能か決定する際は NRC Regulatory Guide 1.86 (NRC, 1974aa, 表 1) の要件に従うと述べている。</li> <li>外部及び内部被ばく線量のモニタリング－申請者は、10 CFR 20.1501(c)、10 CFR 20.1502 及び 10 CFR 20.1204 の要件に適合するように手順と方針を策定すると述べている。申請者は、職業被ばく線量のモニタリング手法と基準に関しては NRC Regulatory Guide 8.34 (NRC, 1992ab) に従うと述べている。申請者は、内部被ばく線量のモニタリングに関しては NRC Regulatory Guide 8.9 (NRC, 1993aa) に従うと述べている。さらに申請者は、NRC Regulatory Guide 8.4 (NRC, 1973aa, C と C.1 項) 及び ANSI N322-1997 (米国原子力学会、1997ab) に沿った線量計を選定すると述べている。SAR によれば、申請者は、動的な要因の線量及び線量率警告システムに関しては、ANSI N42.20-2003 (米国原子力学会、2003ab) に従う。</li> <li>空気中の放射能のサンプリング解析－申請者は、調査と測定に関する 10 CFR Part 20 の要件に適合する手順を策定すると述べている。また、申請者は、NRC Regulatory Guide 8.25 (NRC, 1992aa) の指針に従うと述べている。</li> <li>呼吸保護－申請者は、10 CFR 20.1701 から 10 CFR 20.1705 までに従い呼吸保護を含め、NRC Regulatory Guide 8.15 (NRC, 1999ac) の指針に従うと述べている。</li> <li>放射線防護訓練－申請者は、その訓練は NRC Regulatory Guide 8.8 (NRC, 1978ab, セクション C.2) ; NRC Regulatory Guide 8.27 (NRC, 1981aa) ; NRC Regulatory Guide 8.29 (NRC, 1996ac) ; 及び ASTM E 1168-95 (ASTM International, 1995aa) と一致すると述べている。</li> <li>作業員への通知－申請者は、10 CFR 19.11 から 10 CFR 63.9(e)(1)に従って通知を掲示すると述べている。</li> <li>妊娠中の作業員と胎芽／胎児の保護－申請者は、10 CFR 20.1208 の要件を実施するためのプログラムを策定し、NRC Regulatory Guide 8.13 (NRC, 1999ab, セクション C) 及び NRC Regulatory Guide 8.36 (NRC, 1992ad) の指針に従うと述べている。</li> <li>放射線防護記録及び報告書－申請者は、そのプログラムが 10 CFR 20.2101 から 10 CFR 20.2110 まで、さらに 10 CFR 20.2201 から 10 CFR 20.2206 まで、並びに 10 CFR 19.13 の適用要件に対処すると述べている。さらに申請者は、NRC Regulatory Guide 8.7 (NRC, 2005ab) 及び ANSI/HPS N13.6-1999 (米国原子力学会、1999aa) の指針に従うと述べている。</li> <li>環境放射線モニタリング－申請者は、その環境モニタリングプログラムが、10 CFR 63.21(c)(6)、10 CFR 63.111(a)(2)、10 CFR 20.1101(d)、10 CFR 20.1301、10 CFR 20.1302、10 CFR 20.1501 及び 10 CFR 20.2001 に適合すると示唆している。さらに申請者は、NRC Regulatory Guide 1.21 (NRC, 2009aa) に従うと述べている。</li> </ul> <p>NRC スタッフの評価</p> |

|  | ALARA に関する評価結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>NRC スタッフは、YMRP セクション 2.1.1.8.3; HLWRS-ISG-03 (NRC, 2007ac); NUREG-1567 (NRC, 2000ab); 及び NUREG-0800 (NRC, 1981ae) の指針を用い、RPP を実施するために使用される予定の方針と手順に関する申請者の説明を審査した。NRC スタッフは、申請者の方針と手順が広く受け入れられている放射線防護プログラムや慣行と一致していることから、申請者の説明を許容可能と判断する。申請者は、NUREG-1567 (NRC, 2000ab, セクション 11.1.1, 表 11.2) に従って、適切なプログラムの実施に向け、主要なプログラムの要素を適切に説明し、適用すべき規制基準 (Regulatory Guide) 及び指針を含めている。</p> <p>NRC スタッフは、計画されている RPP が GROA で計画されている通常の活動範囲に相応であると判断する (例、RPP に放射線調査と揭示、線量モニタリング、放射線防護訓練、放射線防護記録及び報告書に関する方針と手順が含まれている)。</p> <p>さらに RPP では、(i) RPP の運営組織; (ii) 保健物理機器、施設及び計器の説明; (iii) 放射線区域へのアクセス管理の方針と手順の説明、放射性物質の説明責任と貯蔵に関する手順の説明、及び放射線防護訓練プログラム; さらに (iv) プログラムの実施に関する説明も扱われている。また、NRC スタッフは、RPP の説明が SER セクション 2.1.1.5 で審査した PCSA の影響推定で使用された仮定; SER セクション 2.1.1.6 で審査した線量を制限する手段; さらに SER セクション 2.1.1.8 で審査した ALARA への配慮と一致すると判断する。したがって、これらの理由から、RPP における申請者の方針と手順は許容可能であり、GROA で計画されている通常の活動範囲に相応であると判断する。</p> <p>NRC スタッフの結論</p> <p>NRC スタッフは、申請者が、10 CFR 63.21(c)(6)の規定通り、10 CFR 20.1101 に従って、GROA で計画されている RPP を適切に説明していると判断する。</p> <p>2.1.1.8.4 評価の知見</p> <p>NRC スタッフは、SAR と、10 CFR 63.21(c)(6)が規定する情報を含む、許認可申請を裏付けるために提出された他の情報を審査し、妥当な確信をもって、10 CFR 63.111(a)(1)の要件が満たされていると判断する。提供された情報に基づき、NRC スタッフは、申請者が、職業被ばく線量と公衆被ばく線量を、10 CFR Part 20 の適用限度未満に維持することを妥当に確信する。GROA での操作は恒久的閉鎖まで 10 CFR Part 20 の ALARA 要件に適合する。</p> <p>2.1.1.8.5 参考文献</p> |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## (2) 低レベル放射性廃棄物の処分に係る許認可申請書の審査

WCS テキサス処分場での低レベル放射性廃棄物の処分に関して、実施主体であるウェー  
スト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社が提出した許認可申請については、テキ  
サス州のテキサス環境品質委員会（TECQ）が安全審査を行った。

テキサス州が発給した WCS テキサス処分場の許認可は「放射性物質許可（Radioactive  
Material License）」と呼ばれるものであり、最新の「放射性物質許可：許可番号 R04100」  
は、2016 年 3 月 16 日に発給された改訂番号 30（Amendment Number30）<sup>14)</sup>である。こ  
の中で、許可条件（LC）100.において、操作手順書（Operating Procedures）、放射線安全  
手順書（Radiation Safety Procedures）、ALARA プログラム（ALARA (as low as reasonably  
achievable) Program）、品質保証プラン（Quality Assurance Plan）、廃棄物受入手順（Waste  
Acceptance Procedures）及び廃棄物受入プラン（Waste Acceptance Plan）に従って作業  
を行うことが求められている。

ALARA プログラムについては、WCS テキサス処分場の許認可申請書付属書 5.5.2-1「放  
射線安全プログラム・手順書」<sup>15)</sup>に列挙されたプログラム・手順書等のうち、LL-RS-20  
「ALARA プログラム」が相当すると考えられる。その構成を以下に示す。

### LL-RS-20「ALARA プログラム」

- 1.0 目的及び範囲（30 テキサス行政法（TAC） § 336.304「放射線防護プログラム  
（Radiation Protection Programs）」<sup>16)</sup>での要件を順守することなどを規定）
- 2.0 定義
- 3.0 責任
- 4.0 前提条件、予防措置、制限
- 5.0 指導（ALARA レビュー、ALARA アクションレベル、訓練及び指導、ALARA 達  
成目標、放射線学的な防護の最適化等を規定）
- 6.0 記録
- 7.0 参考文献

|             | 防護の最適化に関する規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30 TAC §336 | <p>§ 336.304 放射線防護プログラム</p> <p>(a) 各許認可取得者は、認可された活動の範囲に合わせて、このパートの条項の遵守を保証するのに十分な放射線防護プログラムを作成し、文書化し、実施する。これらのプログラムに関する記録保存要件は§336.342を参照。</p> <p>(b) 許認可取得者は、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）、職業線量と公衆のメンバーに対する線量を達成するための健全な放射線防護原則に基づく手続きと工学的管理をできる限り用いる。</p> <p>(c) 許認可取得者は、12ヶ月を超えない期間で、放射線防護プログラムの内容と実施をレビューする。</p> <p>(d) §336.304(b)のALARA要件を実施するために、及びこのパートの§336.313の要件にもかかわらず、環境への放射性物質の大気放出に関する拘束値は、ラドン-222及びその娘核種を除いて、最大の線量を受ける可能性が高い公衆の個人メンバーが放出から年間10mrem（0.1mSv）以上の総実効線量当量を受けることが予想されないように§336.313に従う者以外の許認可取得者によって設定される。この要件に従う認可所有者がこの線量拘束値を越える場合、認可所有者は、§336.352に規定されるように超過を報告し、及び再発防止を保証する適切な是正行動を即座に講じる。</p> <p>&lt;原文&gt;</p> <p>30 TAC §336.304 Radiation Protection Programs</p> <p>(a) Each licensee shall develop, document, and implement a radiation protection program commensurate with the scope and extent of licensed activities and sufficient to ensure compliance with the provisions of this subchapter. See §336.342 of this title (relating to Records of Radiation Protection Programs) for requirements for maintaining records relating to these programs.</p> <p>(b) The licensee shall use, to the extent practicable, procedures and engineering controls based upon sound radiation protection principles to achieve occupational doses and doses to members of the public that are as low as is reasonably achievable (ALARA).</p> <p>(c) The licensee shall, at intervals not to exceed 12 months, review the radiation protection program content and implementation.</p> <p>(d) To implement the ALARA requirement of subsection (b) of this section, and notwithstanding the requirements in §336.313 of this title (relating to Dose Limits for Individual Members of the Public), a constraint on air emissions of radioactive material to the environment, excluding Radon-222 and its daughters, shall be established by licensees other than nuclear power reactors, such that the individual member of the public likely to receive the highest dose will not be expected to receive a total effective dose equivalent in excess of 10 mrem (0.1 mSv) per year from these emissions. If a licensee subject to this requirement exceeds this dose constraint, the licensee shall report the exceedence as provided in §336.352 of this title (relating to Reports of Exposures, Radiation Levels, and Concentrations of Radioactive Material Exceeding the Limits) and promptly take appropriate corrective action to ensure against recurrence.</p> |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



### 3.3 の参考文献（米国）

- 1) U. S. Nuclear Regulatory Commission, “10 CFR Part 20: Standards for Protection Against Radiation”, 1991
- 2) U. S. Nuclear Regulatory Commission, “10 CFR Part 63: Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada”, 2001
- 3) U. S. Nuclear Regulatory Commission, “10 CFR Part 61: Licensing Requirements for Land Disposal of Radioactive Waste, 2003
- 4) U. S. Nuclear Regulatory Commission, “Reassessment of U. S. Nuclear Regulatory Commission’s Dollar Per Person-Rem Conversion Factor Policy, Draft Report for Comment”, NUREG-1530, Rev. 1, August 2015
- 5) U. S. Nuclear Regulatory Commission, “Standard Review Plan for the review of a license application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility”, NUREG-1200, Revision 3, April 1994
- 6) U. S. Nuclear Regulatory Commission, “Yucca Mountain Review Plan - Final Report”, NUREG-1804, Revision 2, July 2003
- 7) U. S. Nuclear Regulatory Commission, “Regulatory Guide 4.19: Guidance for Selecting Sites for Near-Surface Disposal of Low-Level Radioactive Waste”, August 1988
- 8) U. S. Nuclear Regulatory Commission, “Regulatory Guide 4.15: Quality Assurance for Radiological Monitoring Programs (Inception through Normal Operations to License Termination) -- Effluent Streams and the Environment”, Revision 2, July 2007
- 9) U.S. Department of Energy, Office of Civilian Radioactive Waste Management, “Yucca Mountain Repository License Application”. DOE/RW-0573, June 2008
- 10) “Low-Level Radioactive Waste Policy Amendments Act of 1985”, January 15, 1986
- 11) Waste Control Specialists LLC (WCS), “Application for license to authorize near-surface land disposal of low-level radioactive waste”, The Revision 12c, May 1, 2007
- 12) Texas Administrative Code, Title 30 Environmental Quality, Part 1, Texas Commission on Environmental Quality, Chapter 336, “Radioactive Substance Rules”
- 13) U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Safety Evaluation Report Related to Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada, Volume 2: Repository Safety Before Permanent Closure”, NUREG-1949, Vol. 2, January 2015
- 14) Texas Commission on Environmental Quality, “Radioactive Material License, License Number R04100, Amendment Number 30”, January 30, 2016
- 15) Waste Control Specialists LLC (WCS), “Application for license to authorize near-surface land disposal of low-level radioactive waste, Appendix 5.5.2-1: Radiation Safety Program and Procedures”, The Revision 12c, May 1, 2007
- 16) 30 TAC §336.304  
[https://texreg.sos.state.tx.us/public/readtac\\$ext.TacPage?sl=R&app=9&p\\_dir=&p\\_rloc=&p\\_tloc=&p\\_ploc=&pg=1&p\\_tac=&ti=30&pt=1&ch=336&rl=304](https://texreg.sos.state.tx.us/public/readtac$ext.TacPage?sl=R&app=9&p_dir=&p_rloc=&p_tloc=&p_ploc=&pg=1&p_tac=&ti=30&pt=1&ch=336&rl=304)

### 3.4 フランスにおける防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理

#### 3.4.1 規制関連文書における防護の最適化に関する考え方の整理

フランスにおいて、防護の最適化に係る記述がみられる法令は以下の通りである。

##### 法律

- (1) 公衆衛生法典<sup>1)</sup> (2000 年/2016 年)、法律の部
- (2) 環境法典<sup>2)</sup> (2000 年/2016 年)、法律の部

##### 政令

- (3) 労働法典<sup>3)</sup> (2007 年/2016 年)、規則の部 (政令相当)
- (4) 原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ<sup>4)</sup> (政令) (2007-1557) (2007 年/2016 年)

##### 省令

- (5) 原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ<sup>5)</sup> (省令) (2012 年)
- (6) 原子力安全機関 (ASN) による「原子力基本施設の安全解析書に対する 2015 年 11 月 7 日付の決定 (2015-DC-0532)」の承認に関する 2016 年 1 月 17 日付のアレテ<sup>7)</sup> (省令)

(1)の法律及び(3)の政令では、原子力発電所、放射性廃棄物処分場等の原子力活動により生じる電離放射線への人間の被ばくに関する防護の最適化を規定しており、(5)の省令では、原子力基本施設（原子力発電所、放射性廃棄物処分場等）の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される通則として、公衆及び環境へのリスクや公害を「経済的に許容できる条件で可能な限り低減する」こと及び(1)の法律における防護の最適化に関する規定の遵守を要求している。また、(2)の法律では、上述の公衆及び環境へのリスクや公害に関して記述されており、(4)の政令では、原子力基本施設の設置許可申請書に公衆の被ばくの評価を示すことや、経済的に許容できる条件で可能な限り低いリスクのレベルを達成することの証明等を要求している。(6)の省令では、設置許可申請書での公衆及び環境へのリスクや公害に関する具体的対処方法の記載を要求している。

また、これらの法令に加え、法的拘束力を持たない ASN による文書のうち、以下の安全指針、一般方針（将来の安全指針の一部となる書類）、処分実施主体への書簡に防護の最適化に関する記述がみられる。

#### 安全指針等

(7) ASN : 深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針<sup>7)</sup> (2008 年)

(8) ASN : ASN、長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針<sup>8)</sup> (2008 年)

#### 書簡

(9) ASN : 2014 年 12 月 19 日付け書簡 (CODEP-DRC-2014-039834)「地層処分場 (Cigéo) プロジェクトの安全オプション」<sup>9)</sup>

(10) ASN : 2015 年 4 月 7 日付け書簡 (CODEP-DRC-2015-004834)「放射性廃棄物深地層処分プロジェクトーCigeo プロジェクトの構想段階における操業リスクの低減」<sup>10)</sup>

(7)の地層処分を対象とした安全指針<sup>4)</sup>では、処分場の閉鎖後長期の安全を確保するための地質環境の選択と処分施設の設計について防護の最適化の適用を要求するとともに、放射線防護の最適化の評価方法について、事業者による処分場の設計における取組みを解析し、評価することを述べている。なお、同様の記述が、(8)の長寿命低レベル放射性廃棄物の処分に関する一般指針<sup>5)</sup>においてもみられる。(9)及び(10)の書簡では、地層処分場の安全確保に関して処分実施主体の取組を記載する書類に対し、操業期間中の作業者の防護の最適化を要求している。

以上の、防護の最適化に関する記述について、主な法令と ASN の指針、さらには後述する ASN による審査方針と事業者の対応についての関係の概要を別表 4 に示す。また、法令等の詳細を表 3.4-1 に示す。



別表 4 フランスにおける防護の最適化に関する法的規制要求とその対応状況





表 3.4-1 法令等における防護の最適化に関連する記述

| 規則・指針等名称                                                                  | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 公衆衛生法典 <sup>1)</sup><br>(2000 年/2016 年)、法律の部                              | <p>第 1 部：健康に関する一般的な保護</p> <p>第 III 巻：健康及び環境の保護</p> <p>第 III 編：環境及び職業関連の健康リスクの防止</p> <p>第 III 章：電離放射線</p> <p>第 L1333-1 条</p> <p>2001 年 5 月 9 日付法律番号 2001-398 の第 3 条 — 2001 年 5 月 10 日付フランス共和国官報告示</p> <p>人々が、物質又は装置などの 1 つの人工線源から放出されるか、自然放射性核種が処理される際に、あるいはそれ本来の核分裂性又は親物質であるという放射能特性に起因して自然線源から放出される電離放射線に被ばくするリスクを伴う活動（以下「原子力活動」という）は、さらには 1 件の事故又は環境汚染を受けて放射線リスクを防止するか低減するために行われる介入活動は、次に挙げる原則を遵守しなければならない。</p> <p>1. 原子力活動又は介入活動は、これらの活動がもたらす利益、特に健康、社会、経済又は科学面での利益が、当該活動に伴って作業者がさらされる可能性のある電離放射線への被ばくに固有のリスクを考慮に入れた上で、正当化される場合にのみ取りかかるか実施することができる。</p> <p>2. <u>これらの活動又は介入のいずれかの結果として人間に生じる電離放射線への被ばくは、技術に関する状況並びに経済及び社会的な要素を、また必要な場合には医学研究の目標を考慮に入れた上で、合理的に達成可能な限り低い水準に維持されなければならない。</u></p> <p>3. これらの活動のいずれかの結果として起こる電離放射線への 1 人の者の被ばくは、その者が受ける総線量を規則に定められた限度を超えた水準に引き上げることがあってはならないが、当該者が医療又は生物医学研究の目的で被ばくを受けている場合はこの限りではない。</p> |
| 環境法典 <sup>2)</sup> (2000 年/2016 年)、法律の部                                   | <p>第 L593-1 条</p> <p>第 L. 593-2 条 に掲げる原子力基本施設は、<u>公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護に対して及ぼすおそれのあるリスク又は不都合のため、本章（原子力基本施設：第 L593-1 条～第 L593-40 条）及び本編第 VI 章（原子力基本施設に関する財政的規定：第 L594-1 条～第 L594-14 条）の規定により定める法的制度に服する。</u>（略）</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 労働法典 <sup>3)</sup> (2007 年/2016 年)、規則の部（政令相当）                             | <p>第 4 部：職業安全及び衛生</p> <p>第 IV 巻：特定の被ばくリスクの防止</p> <p>第 V 編：放射線被ばくリスクの防止</p> <p>第 1 章：電離放射線への被ばくリスクの防止</p> <p>第 1 節：原則及び適用措置</p> <p>第 2 項：放射線防護原則</p> <p>第 R4451-10 条</p> <p>2010 年 7 月 2 日付デクレ番号 2010-750 の第 1 条</p> <p><u>電離放射線に対する個人及び集団職業被ばくは、本章の規定によって定められた限度未満で合理的に達成可能な限り低い水準に維持される。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ <sup>4)</sup> （政令）（2007- | <p>I-（原子力基本施設の設置許可）申請書には以下を含む一件書類を添付する。</p> <p>6° 環境法典 L. 122-1 条が定め、第 9 条でその内容を明確にする環境影響調査書</p> <p>7° 第 10 条で内容を具体的に示す予備的安全報告書</p> <p>第 9 条</p> <p>第 8 条の 6° に記す環境影響調査書の内容は（略）以下に説明と補足を加える。</p> <p>2° （略）事業が環境におよぼす悪影響と好影響、直接的な影響と間接的な影響、</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1557) (2007 年 /2016 年)                                                                                                 | <p>一時的な影響と恒久的な影響、短期の影響、中期の影響、長期の影響の分析は、必要に応じて、施設の建設および稼働の様々な段階によって区分する。(略) 分析に、とりわけ<u>施設を直接の発生源とする被ばくおよび食物連鎖を含む各種の媒体による放射性核種の移動による被ばくを考慮した、施設が原因の一般公衆のイオン化放射線被ばくの評価を示す。</u></p> <p>第 10 条</p> <p>(略) 予備的安全報告書は、当該事業計画が、当該施設の知見、慣行、及び環境脆弱性の現状を踏まえたうえで、<u>経済的に受け入れられる条件においてできる限り低いリスクのレベルを達成することができることを証明する。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ <sup>5)</sup> (省令) (2012 年)                                                 | <p>I 編：一般規定</p> <p>第 1.1 条</p> <p>本アレテは、環境法典第 L.593-1 条に規定されている利益 [公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護] の保護のため、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される通則を規定するものである。</p> <p>これらの通則の適用は、施設で生じるリスクあるいは公害の重大性に見合ったアプローチに基づき、適用に際しては、関係する技術的要素ならびに組織的・人的ファクタの全体を考慮する。</p> <p>第 1.2 条</p> <p>事業者は第 1.1 条に示された活動を実施する上で想定される措置を講じ、以下を保証する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一 <u>環境に関する知識の現状、実践及び環境の脆弱性を考慮し、環境法典第 L.593-1 条に規定されているリスク及び公害のレベルを経済的に許容できる条件で可能な限り低減する。</u></li> <li>一 <u>公衆衛生法典第 L1333-1 条に規定されている原則 [放射線防護の最適化] を尊重する。</u></li> <li>一 現時点で利用できる最高の技術を利用する。</li> <li>一 第 1 部Ⅲ卷Ⅲ編Ⅱ章及びⅢ章の適用により定められた防護要件に適合させる。</li> <li>一 その他の適用される法令規則を遵守する。</li> </ul> <p>事業者は、上記の 2007 年 11 月 2 日のデクレの第 8 条、第 20 条、第 37 条及び第 43 条に規定された文書の構成要素において想定されている措置を、それぞれ実施可能な仕方において履行する。</p> |
| 原子力安全機関 (ASN) による「原子力基本施設の安全解析書に対する 2015 年 11 月 7 日付の決定 (2015-DC-0532)」の承認に関する 2016 年 1 月 17 日付のアレテ <sup>7)</sup> (省令) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 付属書「2015 年 11 月 7 日付の決定 (2015-DC-0532) の付属書」第 3.1.6 条における、予備的安全報告書 (設置許可申請書の付属文書) での<u>原子力基本施設の設計と操業における選択が、環境法典 L593-1 条に言及する事項に関し適切である旨の説明の要求</u></li> <li>・ 付属書「2015 年 11 月 7 日付の決定 (2015-DC-0532) の付属書」第 4.1.4 条予備的安全報告書 (原子力基本施設の設置許可申請書の添付書類) には、「<u>原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ (省令)」第 2.7.2 条による分析で取得された原子力安全に関する教訓を詳細に記載すること。</u></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ASN、深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針 (2008 年 2 月) <sup>8)</sup>                                                              | <p>4. 基本目標</p> <p>4.1 目標</p> <p>人の健康と環境の保護は、放射性廃棄物の深地層処分に対して設定される基本的安全目標となるものである。放射性物質及び化学毒性の拡散に関連するリスクに対してこうした保護を行わなければならない。</p> <p>処分施設の閉鎖後は、人の健康と環境の保護は、一定の限られた期間以降も確実な方法で維持することが出来ない監視や制度的管理に依存するものであってはならない。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | <p>したがって、介入を行う必要なしに放射性廃棄物に含まれる放射性物質や化学毒性に対して人及び環境を保護するために、閉鎖後の安全性を受動的に確保できるように地質環境を選択し処分施設を設計する。</p> <p><u>この点について、処分に關して採用される概念は、得られる科学知識、最新技術、並びに様々な經濟及び社会的要素を考慮して、合理的に実現が可能な最低レベルに放射線影響を保つことを可能としなければならない。</u></p> <p>選定されるサイトの特性、処分施設のレイアウト、人工構造物（パッケージ、人工構築物）の設計及びこれらの実施面での品質が、処分の安全性の基礎となる。したがって、これらの要素が基本目標に合致していることを確認する必要がある。この一環として、放射線影響及び化学的影響の評価を行って、目標が確実に達成されていることを確認する。放射線影響については、放射線防護基準を以下に示す。化学毒性については、これらが及ぼす可能性のある影響の許容性について、法的基準、或いは、こうした基準が存在しない場合には、利用可能な勧告に基づいて評価されなければならない。</p> <p>4.2 放射線防護基準</p> <p>開発段階においては、放射線防護基準は原子力基本施設に適用される基準として、労働者の保護及び人間の一般的保護に関する労働法（2003年3月31日付けの政令第2003-296号により挿入された第R231-75条）及び公衆衛生法（2006年6月8日付けの政令第2006-676号によって改正された第R1333-8条）の規定に従う。</p> <p>施設閉鎖後段階については、提出される安全解析には、<u>実効線量で表される個人被ばく量の決定が含まれるものとする</u>。人の特性（放射線感受性、食習慣、生活環境、現在の一般的知見〔とりわけ、技術及び医学分野のもの〕）は一定であると仮定する。</p> <p>4.2.1 リファレンス状態<br/>(略)</p> <p>5.3 項の基準に基づいて地質環境の安定性（限定的で予測可能な変遷を含む）を、少なくとも10,000年の期間について立証しなければならないため、この期間に関する予測結果の値を、とりわけ明示的な不確かさに関する調査に基づいて、客観的に立証することができなければならないであろう。処分の設計が安全基本目標を満たしていることを確認するために、年間0.25 mSvという線量拘束値が採用される。<u>この値を超える場合には、適切な研究プログラムによって不確かさを減少させるか、施設の設計を見直さなければならない。</u></p> <p>(略)</p> <p>4.2.2 変動状態<br/>(略)</p> <p>このため、処分施設の設計において考慮すべき変動状態に関連する個人被ばくは、確定的影響を誘発する可能性のあるレベルよりは十分に低いものに保たなければならない。</p> <p>個人実効線量の計算値と定められた値との比較を除くと、リファレンス状態についても変動状態についても、<u>処分の放射線影響の許容性の評価は、經濟及び社会的要素を考慮して妥当に実現可能なレベルと同程度に低いレベルに個人被ばくを抑えるために処分施設の設計者が行う作業の解析結果として得られるものである。</u></p> |
| ASN、長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針(2008年) <sup>9)</sup> | <p>4. 基本目標</p> <p>4.1 目標<br/>(略)</p> <p>この点に関して、人の健康と環境の保護は、放射性廃棄物の深地層処分に対して設定される基本的安全目標となるものである。放射性物質及び化学毒性の拡散に関連するリスクに対してこうした保護を行わなければならない。採用する処分概念は、現時点での科学知識、最新技術、並びに、<u>經濟的・社会的要因を考慮し</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  | <p>た上で、放射線影響を「合理的に達成可能な限り低く」保つことを可能にするものでなければならぬ。</p> <p>(略)</p> <p>4.3 放射線防護基準</p> <p>4.3.1 リファレンス状態</p> <p>(略)</p> <p>地質環境の安定性は（限定的で予測可能な変遷を含む）、第 5 章の基準によれば、少なくとも 10,000 年の期間について立証する必要がある、当該期間に関する予測結果値は、とくに明示的な「不確実性解析」などに基づいて客観的に立証できなければならない。処分設計が基本的な安全目標を満たしているかどうかを確認するために、年間 0.25mSv という線量拘束値を採用する。</p> <p>(略)</p> <p>4.3.2 変動状態</p> <p>(略)</p> <p><u>リファレンス状態または変動状態のいずれにしても、個人実効線量の計算値と所定値との比較を除いて、処分施設の設計が受容可能かどうかは、経済的・社会的要因を考慮して、個人被ばくを合理的に達成可能な限り抑制することを目的として設計者が実施する解析の結果によって判断されるものである。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ASN : 2014 年 12 月 19 日付け書簡 ( CODEP-DRC-2014-039834) 「地層処分場 (Cigéo) プロジェクトの安全オプション」 <sup>9)</sup> | <p>「ASN は、2007 年 11 月 2 日のデクレの第 6 条に規定された意味での安全オプションに関する一連の書類を提出する旨の〔ANDRA の〕決定を受諾する。」</p> <p>「それらの安全オプションは、すべての施設、すなわち基本設計 (APS) の検討段階での地上施設、地下施設、及び地上 - 地下のアクセスをカバーするものでなければならない。特に、ASN の安全指針に規定された処分システムの基本概念に鑑みた文書の充足性に留意しなければならない。(略) 以上の要求事項は、附属書に示した安全オプションに関する一連の書類の審査要件に関する詳細リストにより補完される。」</p> <p>「付属書 安全オプションに関する一連の書類の審査要件</p> <p>安全オプションに関する一連の書類は、以下の項目についての評価を可能にするものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 採用される安全目標</li> <li>－ 処分場の設計に用いられる安全アプローチの根拠</li> <li>－ APS の検討段階で処分場の設計と建設に採用される技術オプション。この項目については、処分場の開発（閉鎖を含む）、可逆性及びモニタリング〔surveillance〕の主なオプションへの潜在的な影響を評価することが目的となる。提出される安全性評価では、それらの概念に関する APS 検討段階での様々な不確実性を示し、検討することになる。</li> <li>－ 設計上の選択において将来の介入の必要性和組織体制を考慮するために履行された手続き</li> <li>－ 採用される安全目標の達成を正当化する基本的な要素</li> <li>－ 補完的安全性評価 (ECS) の手順に関する考察</li> <li>－ APS の検討段階で考慮する主なシナリオについての、想定し得る限りでの操業状況の全体をカバーした、環境及び人間への処分場の放射線影響に関する最初の評価</li> </ul> <p>上述のような理由から、この安全オプションに関する一連の書類は以下の内容を示すものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 採用される規制的・規範的・技術的レファレンスや国内外の経験のフィードバック</li> <li>－ 特に ASN の安全指針及び地層処分にに関する国際機関の研究成果に鑑みた長期的な操業における安全目標。採用される安全目標が、特に ASN の安全指針に示された安全目標と相違する場合は、その相違を正当化しなければならない。</li> </ul> <p>(略)</p> |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ー 安全機能に係る処分システムの構成要素の性質が個別に（廃棄物パッケージ、充填材を含む構造材、母岩）、またシステム全体として、安全確保にとって望ましいものであることの正当化（中略）</li> <li>ー 人員のための放射線防護目標（その最適化手法を含む）の正当化（略）</li> </ul> |
| ASN:2015 年 4 月 7 日 付 け 書 簡（CODEP-DRC-2015-004834）「放射性廃棄物深地層処分プロジェクト－Cigeo プロジェクトの構想段階における操業リスクの低減」 <sup>10)</sup> | <p>[付属資料 B]</p> <p>「電離放射線に対する防護目標：安全オプションに関する一連の書類は、とくに事象状況下で規制区域に存在する職員のために、今後最終的に採用する目標に導く最適化手法を提示しなければならない。」</p>                                                                      |

BAT（利用可能な最善の技術）に関しては、エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省等による「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ（省令）」<sup>5)</sup>には、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される通則として、「現時点で利用できる最高の技術を利用する」ことが規定されている。この規定は、放射性廃棄物処分場に関しても、設計、建設、操業、閉鎖及び閉鎖後の能動的な制度的管理期間において、BAT の適用を求めている。

また、環境法典<sup>2)</sup>の条項において、定期的な安全レビューの実施に関連して、表 3.4-2 に示した考え方を示している。当該規定では、安全レビューのインプットや方法を最善技術や最新データでアップデートするだけでなく、その結果として、原子力安全機関（ASN）が新たな技術的規定を設けることもできるとしている。さらに、地層処分を対象とした安全指針<sup>7)</sup>では、処分システムの総合的安全性の確保において、「使用可能な技術」を考慮したアプローチを要求しており、BAT の導入の可能性を示したものとも想定される。以上の、BAT の導入に関する記述について表 3.4-2 に示す。

表 3.4-2 BAT の導入に関連する記述

| 規則・指針等名称                                 | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 環境法典（2000 年 /2016 年） <sup>2)</sup> 、法律の部 | <p>第 5 巻 汚染、リスクおよび不都合の防止</p> <p>第 IX 編：原子力安全と原子力基本施設</p> <p>第 III 章：原子力基本施設</p> <p>第 1 節：許可制度</p> <p>第 2 款：設置と操業開始</p> <p>L593-7 条</p> <p>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正</p> <p>2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 27 条により改正</p> <p>I. 一 原子力基本施設の設置は、認可の対象となる。</p> <p><u>この認可の発給が可能となるのは、その時点における科学的及び技術的な知識を考慮に入れた上で、当該操業者が、設計、建設及び操業段階において採用されたか想定された技術又は組織面での措置が、またその解体撤去に関して提案されているか放射性廃棄物処分施設の場合にはその閉鎖後の保守及び監視に関して提案されている一般原則が、第 L.593-1 条で言及されている利益〔公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護〕に対して当該施設がもたらしうる危険又は不都合を十分に予防するか限定する性格のものであることを明示した場合に限られる。</u></p> <p>（後略）</p> <p>第 3 款：操業</p> <p>L593-18 条</p> <p>2012 年 1 月 5 日付オルドナンス第 2012-6 号第 3 条により制定</p> <p>2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 28 条により改正</p> <p><u>原子力基本施設の操業者は、国際的に認められた最良事例を考慮した上で、その施設の再検査作業を定期的に行う。</u></p> <p><u>この再検査は、当該施設に適用される規則に照らして同施設の状況を評価するだけでなく、特に当該施設の状態、操業期間中に得られた経験、知識の進歩、さらには同様の施設に適用される規則を考慮した上で、第 L.593-1 条で言及されている利益に対して当該施設がもたらしうる危険又は不都合に関する評価を更新できるものでなければならない。</u></p> <p>（後略）</p> <p>第 L593-19 条</p> <p>2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 126 条により改正</p> <p>2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 28 条により改正</p> <p>操業者は、原子力安全機関及び原子力安全担当大臣に対し、第 L.593-18 条に定められた再検査で得られた結論を、また必要な場合には、発見された異常を修復するために、若しくは第 L.593-1 条で言及されている利益の保護を改善するために当該操業者が実施を予定している諸対策について取り扱う 1 件の報告書を提出する。</p> <p><u>原子力安全機関は、同報告書の分析を行った上で、新たな技術面での定めを設けることができる。</u>同機関は、原子力安全担当大臣に、同報告書の分析の結果と同機関が示した定めを伝達する。</p> <p>（後略）</p> <p>第 9 編 原子力安全と原子力基本施設</p> <p>第 III 章 原子力基本施設</p> <p>第 1 節 許可制度</p> |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | <p>第3款 操業</p> <p>第 L593-18 条</p> <p>原子力基本施設の運営事業者は、国際的なベスト・プラクティスを考慮して、当該施設の安全レビューを定期的実施する。</p> <p>この定期レビューは、当該施設の状況を当該施設に適用される諸規則に照らして評価するほか、当該施設が第 L. 593-1 条にいう利益〔公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護〕に対して及ぼすおそれのあるリスクまたは不都合の評価を、<u>当該施設の状態、操業中に得られた経験、知識や同種の施設に適用される規則の進歩などを踏まえてアップデートできない</u>なければならない。</p> <p>安全レビューは、10 年ごとに行う。但し、当該施設の特異性から正当と認められるときは、許可デクレでこれとは異なる実施間隔を定めることができる。</p> <p>(略)</p> <p>第 L593-19 条</p> <p>運営事業者は、原子力安全機関及び原子力安全に関する主務大臣に、第 L. 593-18 条に定めるレビューの結論のほか、該当する場合には、確認された異常を是正するため又は当該施設の安全性を向上するために講ずることを検討している措置も記載した報告書を提出する。</p> <p><u>この報告書を分析したうえで、原子力安全機関は、新たな技術的な規定を課すことができる。</u>同機関は、原子力安全に関する主務大臣に報告書の分析結果を通知する。</p> <p>(略)</p>                                                                                                                                                       |
| 原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める<br>2012 年 2 月 7 日のアレテ <sup>5)</sup> (省令)<br>(2012 年) | <p>I 編：一般規定</p> <p>第 1.1 条</p> <p>本アレテは、環境法典第 L.593-1 条に規定されている利益〔公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護〕の保護のため、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される通則を規定するものである。</p> <p>これらの通則の適用は、施設で生じるリスクあるいは公害の重大性に見合ったアプローチに基づき、適用に際しては、関係する技術的要素ならびに組織的・人的ファクタの全体を考慮する。</p> <p>第 1.2 条</p> <p>事業者は第 1.1 条に示された活動を実施する上で想定される措置を講じ、以下を保証する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－環境に関する知識の現状、実践及び環境の脆弱性を考慮し、環境法典第 L.593-1 条に規定されているリスク及び公害〔公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護〕に対して及ぼすおそれのあるリスク又は不都合〕のレベルを経済的に許容できる条件で可能な限り低減する。</li> <li>－公衆衛生法典第 L1333-1 条に規定されている原則〔放射線防護の最適化〕を尊重する。</li> <li>－<u>現時点で利用できる最高の技術を利用する。</u></li> <li>－第 1 部Ⅲ卷Ⅲ編Ⅱ章及びⅢ章の適用により定められた防護要件に適合させる。</li> <li>－その他の適用される法令規則を遵守する。</li> </ul> <p>事業者は、上記の 2007 年 11 月 2 日のデクレの第 8 条、第 20 条、第 37 条及び第 43 条に規定された文書の構成要素において想定されている措置を、それぞれ実施可能な仕方において履行する。</p> |
| ASN、深地層における放射性廃棄物の最終処分に関                                                     | <p>5. 安全に関する設計基礎</p> <p>5.1 安全の原則と機能</p> <p>最も一般的な意味では、処分の安全性は、人及び環境を保護するために放射性</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>する安全指針<br/>(2008年)<sup>7)</sup></p> | <p>物質または化学毒性の生物圏への移行を防止または制限するための構成要素（5.2 項、5.3 項及び 5.4 項参照）と措置（5.5 項参照）の全体に基づくものである。</p> <p>(中略)</p> <p>処分システムの様々な構成要素の性能のための定量的な目標は、処分の安全性の調査期間中に得られた経験を盛りこんだ反復プロセスを経なければ有効に設定することはできない。このため、<u>処分システムの総合的安全性における様々なクラスの構成要素のそれぞれの役割と、知識の状態と、使用可能な技術及び経済的要素とを考慮して、妥当に可能な限り効果的にこれらの構成要素のそれぞれを選定または設計することによる慎重なアプローチを採用する。</u></p> |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.4.2 防護の最適化に関する事業者の取り組み状況

#### (1) Dossier2009 における防護の最適化の記述

フランスにおける全ての放射性廃棄物処分の実施主体である放射性廃棄物管理期間 (ANDRA) は、ASN による地層処分の安全指針 (2008 年)<sup>7)</sup>を踏まえ、2009 年に Dossier2009 と呼ばれる地層処分場の安全確保や安全評価への取り組みを示した一連の書類を作成した。このうち、「2009 年可逆性のある地層処分、地下深部の地層における処分に関する安全オプション」<sup>11)</sup> (以下、「2009 年安全オプション報告書」とする) において、防護の最適化の取り組み及び BAT の取込みについて記載している (表 3.4-1)。

2009 年安全オプション報告書では、放射線防護の最適化について、まず「ALARA」という用語を以下のように解説している。

「ALARA：人間及び環境が受ける影響は、経済的な要素（たとえば費用/便益など）を考慮に入れ、またその時点での科学及び技術面での知識を検討し上で、合理的に達成可能な限り低いレベルに低減されなければならない。この原則は、1 世紀という期間を見た場合、可逆性原則とその変遷から分離されるものではない。」

この文章では、防護の最適化が 2006 年放射性廃棄物等管理計画法にて要求されている、可逆性の確保という原則から分離されるものではないことを述べているが、可逆性の確保のためには、操業期間中の廃棄体の回収可能性を確保した処分場設計を行う必要がある。回収可能性の確保という目的のために採用された処分概念は、高レベル放射性廃棄物の廃棄体の周りに緩衝材を設置しないという設計や、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の廃棄体の周囲に一定の空間を確保するという設計、処分孔に接続する処分坑道の埋め戻しを閉鎖の決定（専用の法律の立法が必要）まで埋め戻さないという運用を特徴としている。これらの特徴はいずれも、閉鎖後長期及び操業期間中の被ばくの低減に関しては不利に働き得る。このため、ANDRA が 1991 年の放射性廃棄物管理研究法<sup>12)</sup>に基づいて 15 年間実施した地層処分の実現性に関する研究成果を取りまとめた Dossier2005<sup>13)</sup>では、これらの特徴を持つにもかかわらず十分な安全性を確保し、可逆性を持つ地層処分が実現可能であることを示す必要があった。

このような背景において、2009 年安全オプション報告書では、Dossier2005 について、「2005 年の段階で提案された設計構成の選択に関する解決策は、最適化されたものとは言いがたい」として、Dossier 2005 の作成時以降の処分場設計に関する最適化への取り組みに

について記載している。

また、ANDRA は最適化のために行った新たな処分場設計の結果として起こりうる最大線量率が 0.25 mSv/年という ASN の安全指針 7)における線量拘束値を大幅に下回っていることを述べている。

さらに、BAT の適用については、処分場がほぼ 1 世紀半に及ぶ操業期間にわたって科学及び技術面での進歩を組み込むため、科学・工学・安全面での新たな反復作業を継続としている。

表 3.4-3 ANDRA 「2009 年可逆性のある地層処分、地下深部の地層における処分に関する安全オプション」<sup>11)</sup>における防護の最適化の取組み及び BAT の取込みに関する記述

| 記載箇所  | 記載内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1   | <p>「現段階で検討されている設計のさまざまなオプションでは、Dossier 2005 文書『粘土岩』に示されたものと比較した場合に、次に示すような 2 種類の進展が実現している。</p> <p>・ <u>特定のリスク、中でも放射線学的影響につながる可能性のある原子力リスク（たとえば、処分坑道内での MAVL 処分パッケージの取り扱いなど）の発生確率及び/又は重大性の低減を目指す安全要件に適合するための設計又は操業方式（手順及び操業プロセス、設備など）の最適化が実現した。</u></p> <p>・ Dossier 2005 文書に示されたさまざまな措置の技術・経済面の最適化が実現した。」</p>                                                              |
| 1.3.2 | <p>「Andra は 2014 年に地層処分場の「設置認可申請」(DAC)を提出することになっており、同処分場は 2025 年に操業を開始し、少なくとも 100 年間にわたって可逆的な方法により操業される計画となっている。同処分場は、その操業期間にわたり、少なくとも 10 年ごとに ASN の監督下で安全面での再検査を受けることになる。これらの決定を伴うマイルストーンが設定されることは、<u>当該処分場がほぼ 1 世紀半に及ぶそのライフサイクルにわたって科学及び技術面での進歩を組み込めるようにすることを目的として、科学・工学・安全面での新たな反復作業が継続されることを意味する。</u>また Andra は、この期間にわたり、ALARA 原則の論理に基づく最適化を追求してゆく。」</p>               |
| 1.4   | <p>「ALARA：人間及び環境が受ける影響は、経済的な要素（たとえば費用/便益など）を考慮に入れ、またその時点での科学及び技術面での知識を検討し上で、合理的に達成可能な限り低いレベルに低減されなければならない。この原則は、1 世紀という期間を見た場合、可逆性原則とその変遷から分離されるものではない。」</p>                                                                                                                                                                                                               |
| 1.4   | <p>「人間及び環境が受ける影響に関する評価は、その機能と通常の変遷の面から、さらには代替変遷シナリオとの関連において実施され、レファレンス値との比較が行われる。しかしその逆に処分場の設計規準を、「最大許容」線量として設定されるレファレンス値からの逆算によって設定することはできない。このことは、上述した ALARA 原則に基づき、短期的にも長期的にも当てはまる。したがって「安全裕度」の概念は場合により、安全性以外の検討事項（すなわち、操業のしやすさ、中間貯蔵、ロジスティックス、標準化、特別な技術を開発する代わりに既存の手法を利用すること、可逆性など）を動機とする「設計規準の保守的な設定」と結び付くことも考えられる。これは、必要となった場合には、上述した安全確保の考え方を損なうことなく縮小することができる。」</p> |
| 1.6   | <p>表 1.6-11 機能及び措置の要約表（操業フェーズの記載欄より抜粋）</p> <p>安全機能「人々を放射線から保護すること。」、下位機能「作業者を放射性物質から生じる電離放射線から保護すること。」に対する「設計-建設-操業時の要件」</p>                                                                                                                                                                                                                                               |



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>「<u>ALARA 原則に基づいて作業者の被ばくを限定する放射線防護措置及び区画設定。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>放射線防護遮へいに関する設計規準を設定する。</u></li> <li>✓ <u>従業者を放射線源から遠ざける（遠隔操作機器の利用など）。</u></li> <li>✓ <u>作業者が最も線量の多い場所にとどまる時間を限定する。</u></li> <li>✓ <u>規則に従ってリスクが存在する区域を表示する標識を設置する。</u></li> <li>✓ <u>あらゆる遮へいの喪失が起こるリスクと、ヒューマン・ファクター及び組織要因に関するリスクの管理を行う。</u></li> </ul> <p>•監視措置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 作業者の被ばく量に関する管理を実施する。」</li> </ul> <p>安全機能「人々を放射線から保護すること。」、下位機能「公衆を放射性物質から生じる電離放射線から保護する。」に対する「設計-建設-作業時の要件」</p> <p>「<u>ALARA 原則に基づいて公衆の被ばくを限定するための放射線防護措置。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>囲いが設定された区域内の線量率を限定する。また特に建屋の設計規準を設定する（又は場合によって土塁などの補完物を設定する）ことにより、スクイシヤイン効果を限定する。</u></li> <li>✓ <u>従業者を放射線源から遠ざける（囲いが設定された区域から距離を置く）。</u></li> <li>✓ <u>INB の存在を知らせる標識を設置する。</u></li> <li>✓ <u>外部事象に関わるリスクと建屋の老化に関わるリスクの管理を行う。</u></li> </ul> <p>• 監視措置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 囲いが設定された区域における線量率の測定を行う。</li> <li>✓ 地役権を設定する。」</li> </ul> |
| 4.1 | <p>「Dossier 2005 文書（Andra, 2005c）において Andra は、地下深部の地層処分場の長期的な安全性に関する研究の成果を示した。」<u>「2005 年の段階で提案された設計構成の選択に関する解決策は、最適化されたものとはいえない。」</u>「Dossier 2005 文書の作成時以降の処分場設計構成に関していくつかの修正が行われることになった。」これらの修正は、次のようにまとめられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2 つの（並行した）の坑道を持つ構造で比較的直線的に伸びる一つの斜坑を設置すること。</li> <li>✓ 主要立坑グループを中心域に配置し、1 本の還気坑道を MAVL 廃棄物区域の中心からわずかに外れた位置に配置すること。</li> <li>✓ 還気坑道との連絡を伴う両側が開いた MAVL 廃棄物坑道を複数設置すること。</li> <li>✓ MAVL 坑道の長さ及び直径を修正し（長さが拡大され、直径が縮小される）、HA 廃棄物坑道頂部のライニングを維持すること。」</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.1 | <p>「以下のセクションでは、まず関連する安全オプションについて説明し、不確実性への対処がどのように行われるのかを示した上で、「設置認可申請」（DAC）のために採用される予定のシナリオの再確認を行う。また最後のセクションではこの<u>新しい設計構成に関わる不確実性の定量的な評価を取り扱う。その目的は、特に、安全機能が満足のゆくものであることを、また生じる影響がきわめて低く、起こりうる最大線量率が 0.25 mSv/年の水準を大幅に下回っており、ASN の安全指針に定められた限度値である自然放射能が及ぼす影響の 10%でしかないことを、示すことにある。</u>」</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## (2) 地層処分のコストに関するアレテに対応した防護の最適化

フランスのエコロジー・持続可能開発・エネルギー省は 2016 年 1 月 15 日、「高レベル及

び長寿命中レベル放射性廃棄物の長期管理方策の実施に係るコストに関する 2016 年 1 月 15 日付のアレテ（省令）」<sup>14)</sup>を制定した。本アレテでは、2016 年以降 140 年間にわたる地層処分プロジェクト全体をカバーするコストの目標額を 250 億ユーロとすることが規定されている。この額は、2014 年 10 月に ANDRA からエコロジー・持続可能開発・エネルギー省に提出された報告書<sup>15)</sup>におけるコスト評価額である 344 億ユーロと大きな隔たりがある。

このアレテの制定を受けて、ANDRA は 2016 年 1 月 15 日付のプレスリリース<sup>16)</sup>において、地層処分場の開発プロジェクトは、操業期間を通じて段階的に進める計画であり、技術の進展や、ANDRA 及び原子力事業者による最適化を開発プロジェクトに反映する可能示した。ANDRA は最適化の可能性について、以下の事例を示している。

- ・ 高レベル放射性廃棄物の処分孔：安全要件を遵守しつつ、処分坑道の長さを 100 メートル以上に延長することにより、コスト削減が実現できる可能性がある。
- ・ 掘削技術及び処分坑道の支保技術：技術進展によって、掘削スピードが増大するだけでなく、処分坑道のより最適な支保が可能となる。
- ・ 長寿命中レベル放射性廃棄物の処分坑道：直径を大きくすることによって、処分に必要な空間を確保しつつ、掘削量を低減できる可能性がある。

ANDRA はこれらの最適化について、2018 年に予定されている地層処分場の設置許可申請時までには明確化すること、一部の最適化については、設置許可申請段階において安全性の立証を実施する見通しであることを示している。その他の最適化については、段階的な地層処分場の開発プロジェクト期間を通じて、長期的な研究が必要になるとしている。

### (3) ANDRA への聞き取り調査による防護の最適化への取組

ANDRA への聞き取り調査により、下記の事項が明らかとなった。

#### 閉鎖後長期の防護の最適化

ANDRA では 1991 年の放射性廃棄物管理研究法<sup>12)</sup>に基づく研究の開始以来、特に閉鎖後長期の被ばく線量を可能な限り下げる取り組みを継続している。ANDRA が重視する放射線防護の原則は以下の 3 点である。

- ・ ASN 指針<sup>7)</sup>における公衆の被ばくに関する線量拘束値 (0.25mSv/year) の遵守
- ・ 将来世代の人間と環境の防護
- ・ 防護の最適化

ANDRA では、処分施設の設計において閉鎖後長期の公衆と環境の防護を達成するため、ASN の指針にて要求されている安全機能を確保することを原則としている。施設閉鎖後の処分システムの安全機能は下記のものである (ASN 指針<sup>7)</sup>、5.1 節) :

- ・ 処分施設への水の循環を防止する。
- ・ 放射能を閉じ込める。
- ・ 気候による浸食現象や通常の人間の活動によって処分の安全性に大きな影響を受けないようにするために、廃棄物を人及び生物圏から隔離する。

これらの安全機能を確保した地層処分プロジェクトの達成のため、ANDRA では 20 年の研究の結果を反映した、契約業者等への要求事項に関する書類を作成した。この書類において、操業期間中及び閉鎖後長期の安全に関して処分施設の個々の要素に必要な性能のレベルが記述されている。この書類は、ASN による地層処分に関する安全要件を基に、技術仕様あるいは設計要件に変換したものである。

この ANDRA による書類は、契約業者によるプロジェクトのマネジメントにおける建設、技術、経済的対応に用いられる。また、ANDRA 自身による設置許可申請、廃棄物に関する知見の収集、研究開発、地域とのコミュニケーション、環境の観察、シミュレーション、技術的試行にも用いられる。さらに、この書類は処分施設に必要な機能と特徴、設置許可申請

書の準備に必要な研究の必要性を記述している。

しかし、処分場の構成要素に必要な性能を記述する指標については、多岐にわたっており、設置許可申請書作成の最終段階にて決定するとしている。なお、設置許可申請書類は 2018 年中に提出予定である。

閉鎖後長期の防護の最適化については、以下の事例が説明された。

閉鎖後長期の被ばく線量の低減は、主に地質環境の選択と廃棄物パッケージにより達成される。地質環境の選択の重要な基準は、透水性の低い粘土層、地震がないこと、断層がないこと、浸食影響を考慮した処分施設の十分な深度の確保である。

廃棄物パッケージに関する最適化の事例としては、オーバーパックの厚さの選択が挙げられる。廃棄物パッケージに関しては、長期的な劣化の遅い不活性な材料を用いること、物理的・化学的環境を良いものとするのが重要である。廃棄物パッケージのオーバーパックの厚さの選択の考慮事項は以下の通りである。

- ・ 落下時に破損しないこと
- ・ 操業時に扱いやすい重量であること
- ・ 廃棄体の温度
- ・ 廃棄物から岩盤への熱伝導（岩盤の熱応力挙動はさらなる研究課題）
- ・ 腐食特性（さらなる研究課題）
- ・ 地下水の化学的特性
- ・ 線量

ANDRA では、オーバーパックの厚さを、廃棄体パッケージの温度が 50℃以下となるまでの期間、オーバーパックが腐食により閉じ込め機能を失わず、核種を閉じ込めることが可能な厚さ（60 mm）とした。この理由は、ANDRA では岩盤中の核種移行について、50℃以下であれば核種の挙動を十分に理解しており、正確に評価できる領域にあるためである。地表環境での被ばく線量のピークは 30 万年後にあるが、オーバーパックを現在の厚さ以上にしても、オーバーパックが腐食により閉じ込め機能を失うまでの時間への影響は小さいためである。

なお、ASN による指針では、廃棄体パッケージによる閉じ込め機能について、次のように記述されている。「比放射能の高い廃棄物及び使用済燃料については、この閉じ込め機能は、とりわけ、パッケージの接触温度が既知の条件での放出が生じる可能性がなくなるのに十分な低さとなるまでの期間について確保される。(5.2)」

また、オーバーパックの厚さについて、ANDRA は 2005 年時点では 55mm としていた<sup>13)</sup>が、2014 年時点では 65 mm という値を費用見積もり<sup>15)</sup>の根拠としている。

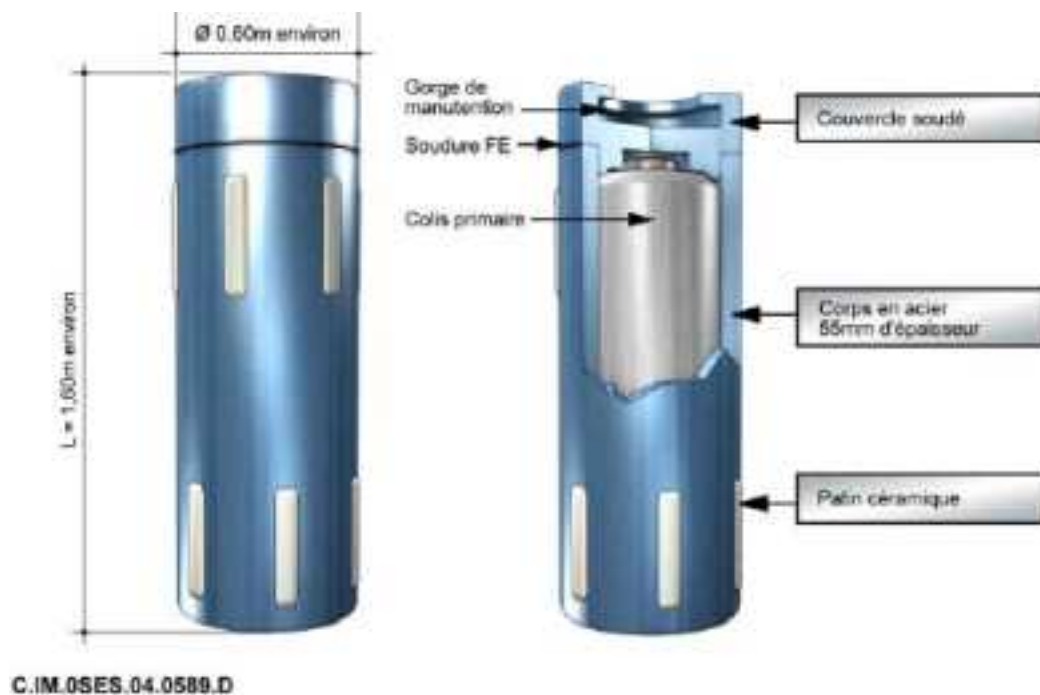


図 3.4-1 高レベル放射性廃棄物の廃棄物パッケージ<sup>13)</sup>



処分施設の設計に関する最適化については、高レベル放射性廃棄物の処分孔の設計についても事例が挙げられた。高レベル放射性廃棄物の処分孔の根元にはプラグを設置し、処分孔から作業用坑道への移流を防止する。これにより母岩中の拡散による核種移行について、予測可能な処分坑道からの拡散移行とし、作業用坑道からのコントロールしがたい拡散移行を抑える。プラグの厚さについて最適化を行っている。

また、高レベル放射性廃棄物の処分孔の長さについて、(2)に示した事前調査においては、100m以上とすることでコストの低減を図ることを述べているが、聞き取り調査においては、廃棄体の発熱量を考慮し、発熱量の大きな HA1、HA2 用処分孔の 150m に対し、発熱量が小さく（量の少ない）HA0 用処分孔は 80m とするとした。

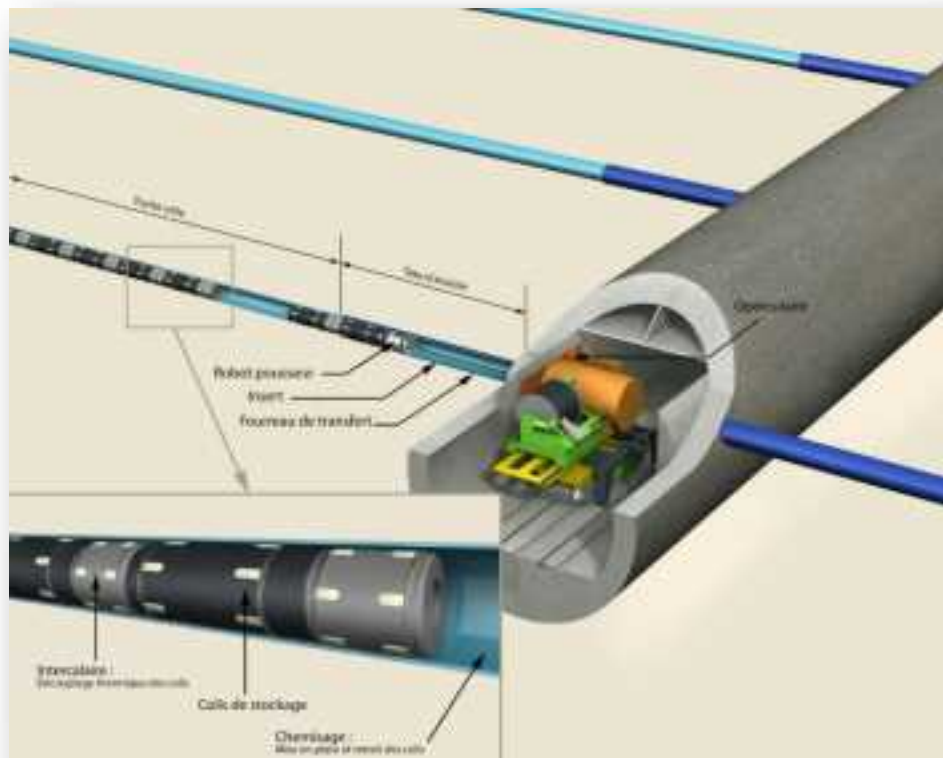


図 3.4-3 高レベル放射性廃棄物処分孔模式図 <sup>15)</sup>

## 操業期間中の防護の最適化

操業期間中の線量拘束値については、通常時の職業被ばく線量の拘束値 20mSv/year (ICRP103: 240) に対し、ANDRA では ALARA の原則に基づき、職業被ばく線量< 5mSv/year という制限値を設けている (表 3.4-4)。

表 3.4-4 ANDRA による操業期間中の被ばく線量に関する考え (ANDRA 提供資料)

|                                    | Regulated worker in a regulated zone                                                           | Public/reference group and the environment                                                    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Normal and degraded situations     | ALARA dose < 5 mSv / year                                                                      | No unplanned releases<br>Planned releases subject to release permit<br>dose < 0.25 mSv / year |
| Incident situations                | ALARA dose < 20 mSv / year                                                                     | Dose lower than regulatory value (< 1 mSv / year)                                             |
| Accident situations                | limiting doses received by workers factoring in constraints related to post-accident situation | Dose < 10 mSv (received over 50 years)<br>No need for measures to protect the public          |
| Design basis situations in the PUI | No cliff edge effect                                                                           | Public protection measures limited in terms of time and space                                 |

これに加え、廃棄体の表面線量については $\alpha$ 核種<0.4 ベクレル、 $\beta$ 、 $\gamma$ 核種< 4 ベクレルという制限値を設けている。

操業期間中の防護の最適化の詳細は、施設の詳細設計が完了した段階で検討が開始されるが、操業中の防護の最適化の方法として、下記の事例が挙げられる。

- ・可能な限りリモートコントロールを導入し、労働者の被ばくを低減する。(廃棄体の搬送・定置等)
- ・予測される被ばく線量で施設を区分し、立ち入り禁止区域を設ける。また、立ち入り禁止区域を可能な限り小さくする。



## BAT の適用について

処分施設の設計は、安全機能、建設技術、処分環境での挙動の 3 つを考慮して、繰り返し実施される。地層処分場の建設・操業は TA, T1, T2・・・Tx という工期に別れ、2120 年の閉鎖予定まで、100 年以上に及ぶ。その間、約 10 年間の工期を区切りとして、その時代の最良の技術を取り込んで建設・操業を行う。(処分場全体を建設後に廃棄体の定置を行うわけではなく、建設、廃棄体定置、処分孔プラグ施工等は別の場所で並行して行われる。) これにより、建設技術の進展を取り込むとともに、採用する処分技術の頑健さ、設計上重要なパラメータ、実施可能性に対し、その時点までの経験をフィードバックすることができる。さらに、時間と共に変化する、最適化された処分場の構成が操業期間中及び閉鎖後長期の安全要件に適合していることを保証することができる。

なお、工期毎の BAT の導入は、短寿命低中レベル放射性廃棄物の処分場であるオーブ処分場に事例がある。オーブ処分場 1992 年に操業開始して、現在の工期は T9 である。

現在、適用を予定する BAT として、以下の事例が挙げられた。

- ・ベントナイトプラグの施工方法に関し、水理学的及び力学的性能を考慮し、地上と地下施設を連結する斜坑及び立坑への施工時に、坑道内のライニングを除去すること。また、高レベル放射性廃棄物の処分孔の入口への施工時にも数mの他ライニングを除去すること。
- ・地下坑道へのベントナイトプラグ施工時に、坑道外周の母岩に複数の溝を掘り、ベントナイトペレットを施工すること。
- ・ベントナイトプラグ両端に施工するコンクリートプラグに低 pH コンクリートを用いること。
- ・高レベル放射性廃棄物の材料を国際基準を上回る品質の材料とすること。これは、現在使用可能な最良例である。

## ASN との対話による安全への取組

地層処分に関しては、1991 年の放射性廃棄物管理研究法に基づいて研究を開始し、Dossier2005<sup>13)</sup>、Dossier2009<sup>11)</sup>に成果を記した研究段階を経て、2011 年からは産業段階(industrial phase)に入っている。2011 年からは概念設計段階、2013 年からは基本設計段階、2015 年からは詳細設計段階である。(詳細設計段階は設置許可申請書提出まで継続予定) この間、長らく ASN と対話を続けながら安全に取り組んできた。建設、操業期間中も ASN と対話を続けながら安全に取り組む。これに加え、法的には、原子力基本施設(INB) 全てに義務付けられた 10 年ごとの定期安全レビューによる ANDRA から ASN への報告が実施される(環境法典<sup>2)</sup> 第 L593-18 条)。

### 3.4.3 事業者の取り組みに対する評価の整理

#### (1) ASN による安全指針の位置付け

表 3.4-1 に示した通り、原子力安全機関 (ASN) は、「深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針(2008 年 2 月)」<sup>7)</sup>において、基本目標として、処分場の閉鎖後長期の安全を確保するための地質環境の選択と処分施設の設計について防護の最適化の適用を要求している。同指針では、放射線影響の許容性について、「個人実効線量の計算値と定められた値との比較を除くと、リファレンス状態についても変動状態についても、処分の放射線影響の許容性の評価は、経済及び社会的要素を考慮して妥当に実現可能なレベルと同程度に低いレベルに個人被ばくを抑えるために処分施設の設計者が行う作業 (efforts) の解析結果として得られるものである」としており、放射線防護の最適化の評価方法について、事業者による処分場の設計における取り組みを解析し、評価することを述べている。

ASN による地層処分に関する安全指針では、第 5 章に「安全に関する設計基礎」として、処分場のサイト選定及び設計において、処分場の構成要素 (廃棄物パッケージ、地質環境等) が満たすべき安全機能と性能に関する要件を示している。

なお、表 3.4-3 に示した通り、ANDRA は 2009 年「可逆性のある地層処分、地下深部の地層における処分に関する安全オプション」<sup>11)</sup>において、防護の最適化の結果を ASN による安全指針における線量拘束値 (0.25mSv/year) との比較において示している。

本安全指針に関して、ASN への聞き取り調査により以下の事項が明らかとなった。

- ・ 防護の最適化に関する ANDRA の取組に対する ASN による評価においては、個々の要件を対象とした最適化の取組を評価するのではなく、これらの要件全体に対する ANDRA の取組について評価を実施する。
- ・ ASN による安全指針は事業者に対する法的拘束力を持つものではない。
- ・ ASN の指針では個人被ばくに関する評価を求めているが、集団被ばくに関する評価は求めていない。しかし、ASN への聞き取り調査によれば、ANDRA による個人被ばくに関する評価シナリオ内にて、集団被ばくの評価が実施されている。
- ・ ASN では 2017 年 3 月現在、地層処分に関する安全指針の更新を準備中である。

## (2) ASN によるレビュープラン及び IRSN による内部審査基準

ASN に対する聞き取り調査において、以下の事項が示された。

- ・ ANDRA が ASN に提出を予定する地層処分場の設置許可申請に対し、ASN では審査のためのレビュープランを作成し、現在、公開の準備を進めている。このレビュープランには防護の最適化に関する審査に関しても記述されている。
- ・ ASN では、地層処分場に関する ASN 決定（decision）を準備中であり、この ASN 決定（decision）には、欧州連合諸国及びスイスの原子力規制機関による組織である WENRA（Western European Nuclear Regulators Association）の地層処分に関する検討成果（未公開）を反映している。この反映は EU 指令によるものではなく、ASN の選択によるものである。
- ・ ANDRA による設置許可申請書の技術的事項の審査は、放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）により実施される。
- ・ IRSN では、地層処分場の設置許可申請に向けて内部審査基準（Internal criteria）の準備を進めている。この内部審査基準には、現在進行中の各国の規制支援研究機関の共同研究である「SITEX2」の成果を反映している。
- ・ BAT の適用については、IRSN にて BAT のリストを作成しており、このリストと処分場設置許可申請書の記載内容の比較により審査される。

## (3) 事業者による施設設計の安全要件への適合性、防護の最適化、BAT に関する審査の根拠となる法令

ASN に対する聞き取り調査において、以下の事項が示された

- ・ 設計段階以降について、事業者による施設設計の安全要件への適合に関する審査の根拠となる法令は以下の通りである。
  - － 環境法典<sup>2)</sup> 第 L542-12 条に於ける ANDRA の責務に関する以下の規定
    - 「1° フランス国内に存在し、またはフランス国内で処分される予定の放射性物質および放射性廃棄物のインベントリならびに領土での場所の識別を作成し、3 年ごとに更新し、公表する。
    - 2° 第 L.542-1-2 条に規定される国家計画に従って、貯蔵および深地層処分に

関する調査研究を実施し、または実施させ、確実に調整を行う。

5° 放射性廃棄物の発生と管理に関する長期的展望を考慮しながら、放射性廃棄物の貯蔵センターまたは処分センターを設計し、設置し、建設し、管理を行い、これらのために必要なあらゆる研究を実施する。」

- 原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ（省令）<sup>5)</sup> 第 8.5.1 条の規定「環境法典第 L.542-1-1 条に規定された目標（放射性廃棄物の持続的管理は、人間の健康、安全、および環境の保護を遵守して行われる）を履行する上で、放射性廃棄物処分場の地質学的環境の選択、設計、建設、操業、及び監視フェーズへの移行は、環境法典第 L.593-1 条に規定された利益（公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護合）の保護を——放射性廃棄物に含まれる放射性物質あるいは有害物質によるリスクに対して監視フェーズへの移行後に静的な方法で——保証するような仕方で規定される。」
- 環境法典 <sup>2)</sup> 第 542-10-1 条における、地層処分場の「設置許可申請は、地下研究所による研究の対象となった地層に関するものでなければならない」とする規定
- ASN の 2011 年 5 月 10 日付意見書 <sup>23)</sup> における、地下研究所において、地下研究所と同じ地層における高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性の実証と処分場の建設、操業、閉鎖の実現性の実証を安全要件に適合した形で実施することの要求
- ・ 設置許可申請段階以降について、事業者による施設設計の安全要件への適合に関する審査の根拠となる法令は以下の通りである。
  - 原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ（省令）<sup>5)</sup> 第 2.5.6 条における「安全上重要な活動、その技術検査、検証・評価活動は、特定要件を遵守していることを事前に証明し事後に検証できるように文書化され、トレーサビリティを持たされる。該当する文書及び記録は、更新され、容易に閲覧でき判読しやすく、保護され、良好な状態に保たれ、適切かつ妥当な期間保管される。」とする規定
  - 原子力安全機関（ASN）による「原子力基本施設の安全解析書に対する 2015 年

11月7日付の決定（2015-DC-0532）」の承認に関する2016年1月17日付のアレテ<sup>7</sup>(省令)の付属書第3.1.6条における、予備的安全報告書（設置許可申請書の付属文書）での原子力基本施設の設計と操業における選択が、環境法典L593-1条に言及する事項（公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護に対して及ぼすおそれのあるリスク又は不都合）に関し、適切である旨の説明の要求、及び同条のその他の要求

- ・ 防護の最適化に関する審査を行うための法的根拠は、下記の法令である。
  - 公衆衛生法典<sup>11</sup>L1333-1条における、ALARA原則遵守の要求（表 3.4 1）
  - INB等デクレ(2007)<sup>4)</sup>の第8条に規定する設置許可申請時の提出書類のうち、第9条にて説明される環境影響調査書での「施設を直接の発生源とする被ばくおよび食物連鎖を含む各種の媒体による放射性核種の移動による被ばくを考慮した、施設が原因の一般公衆のイオン化放射線被ばくの評価を示す」ことの要求
  - 同デクレ<sup>4)</sup>第8条に規定する設置許可申請時の提出書類のうち、第10条にて説明される予備安全報告書での「当該事業計画が、当該施設の知見、慣行、及び環境脆弱性の現状を踏まえたうえで、経済的に受け入れられる条件においてできる限り低いリスクのレベルを達成することができることを証明する」ことの要求
  - エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省等による「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める2012年2月7日のアレテ（省令）」<sup>5)</sup>の第1.2条における、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される防護の最適化の要求（表 3.4 1）
  - 原子力安全機関（ASN）による「原子力基本施設の安全解析書に対する2015年11月7日付の決定（2015-DC-0532）」の承認に関する2016年1月17日付のアレテ<sup>6)</sup>(省令)の付属書第3.1.6条における、予備的安全報告書（設置許可申請書の付属文書）での原子力基本施設の設計と操業における選択が、環境法典L593-1条に言及する事項（公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護に対して及ぼすおそれのあるリスク又は不都合）に関し、適切である旨の説明の要求

- 同アレテ <sup>6)</sup>付属書第 4.1.4 条における「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ（省令）」<sup>5)</sup>第 2.7.2 条の規定の反映した、原子力基本施設の予備的安全報告書への設計及び操業の方法の記載の要求

・BAT の適用に関して審査を行うための法的根拠は以下の法令である。

- エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省等による「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ（省令）」<sup>5)</sup>の第 1.2 条における、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される「現時点で利用できる最高の技術を利用する」ことの要求（表 3.4 1）

なお、上述の法令のうち、原子力安全機関（ASN）による「原子力基本施設の安全解析書に対する 2015 年 11 月 7 日付の決定（2015-DC-0532）」の承認に関する 2016 年 1 月 17 日付のアレテ <sup>7)</sup>（省令）は、ASN による決定 <sup>22)</sup>（仏語：décisions、英語：resolution）を、関連する大臣が承認し、他のアレテ（省令）と同等の法的拘束力を持たせたものである。

ASN による決定については、表 3.4-5 に示した法的根拠を持つ。

表 3.4-5 環境法典 <sup>2)</sup>における ASN の規制上の決定権限の規定（1.2.4 項より再掲）

環境法典（法律の部）

第 L592-19 条

2012 年 1 月 5 日付オルドナンス第 2012-6 号第 3 条により制定

2016 年 2 月 10 日付の命令第 2016-128 号の第 22 条により修正

原子力安全機関は、次に挙げる領域における権限を備える。

1. 第 L.593-1 条で言及されている原子力基本施設 — 本編の第 I 章、第 III 章及び第 VI 章に定められている諸条件が、さらには第 I 巻の第 II 編第 V 章の第 2 節並びにそれらの施行文書に示されている諸条件が満たされている場合。
2. 放射性物質の輸送 — 第 I 章、第 V 章の第 1 節、本編の第 VI 章及びそれらの施行文書に定められている諸条件が満たされている場合。
3. 第 L.595-2 条で言及されている原子力圧力機器 — 本編の第 V 章の第 2 節、第 VI 章並びにそれらの施行文書に示されている諸条件が満たされている場合。
4. 公衆衛生法典の第 L.1333-1 条で言及されている原子力活動 — 同法典の第 1 部第 III 巻の第 III 編第 III 章、労働法典の第 4 部第 IV 巻の第 V 編の第 I 章、並びにそれらの施行文書に定められている諸条件が満たされている場合。

第 2 項：個別的決定

第 L592-20 条

2015 年 8 月 17 日付法律第 2015-992 号第 127 条により改正

2016年2月10日付の命令第2016-128号の第22条により修正  
原子力安全機関は、第 L.592-19 条で言及されている権限の及ぶ領域において出されたデクレ及びアレテ（命令）の適用方法を補完する目的で、職業病医学的な特徴を伴うものを除き、技術的な性格の規制面での決定を行うことができる。  
これらの決定は、関連する諸大臣のアレテによる認可の対象となる。これらの認可アレテ及びこうした認可を受けた決定は、フランス共和国官報に掲載する。

#### (4) 安全オプション書類の審査

フランスでは、放射性廃棄物処分場を含む原子力基本施設の設置許可申請に先立ち、施設を操業しようとするものが、施設の安全を確保するために採用したオプション（安全オプション）に関し、ASN に意見を請求することができることが、INB 等デクレ<sup>4)</sup>にて規定されている。また、同デクレにより、操業者は設置許可申請に付属する予備的安全報告書において、安全オプションに関する ASN の意見書にて要求された追加調査及び追加説明を明記し、安全オプションについて行った変更や補足について説明することが義務付けられている（表 3.4-6）。このため、事業者が提出する安全オプションに関する書類に対する ASN の審査は、原子力基本施設の設置許可申請に関する予備的な審査としての意味を持つ。

ANDRA は、2014 年 5 月 6 日付のプレスリリース資料「公開討論会の終了後の ANDRA による CIGÉO プロジェクトの実施」<sup>24)</sup>において、地層処分場の設置許可申請に先立ち、安全オプションに関する書類を ASN に提出し、設置許可申請の審査への準備を行うことを公表した。

これに対し、ASN は、2014 年 12 月 19 日付け書簡「地層処分場（Cigéo）プロジェクトの安全オプション」<sup>9)</sup>において、ANDRA が ASN に提出する安全オプション書類の記載内容に関する要求事項と審査要件を公表した。この書簡において、ASN は、ANDRA による安全オプションに関する書類において示される地層処分場の基本設計の内容が 2008 年の地層処分に関する ASN 指針に整合していることを説明するとともに、全ての操業段階での安全確保のために採用された安全目標、設計、原則について網羅的に提示すること等を要求した。また、ASN は審査要件として、安全オプションに関する書類は「人員のための放射線防護目標（その最適化手法を含む）の正当化」に関する評価を可能にするものでなければならないことを示した。これに加え、ASN は 2015 年 4 月 7 日付け書簡「放射性廃棄物深地層処分プロジェクト—Cigeo プロジェクトの構想段階における操業リスクの低減」<sup>10)</sup>においても、電離放射線に対する防護目標として、「安全オプションに関する一連の書類は、と



くに事象状況下で規制区域に存在する職員のために、今後最終的に採用する目標に導く最適化手法を提示しなければならない」ことを要求している。これらはいずれも作業期間中の作業員の被ばくに関する防護の最適化を要求したものと言える。

表 3.4-6 地層処分場の安全オプション書類に関する法的根拠と ASN による審査要件

| 出典                                                                                                     | 記載内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ (2007-1557) (INB 等デクレ) (2007 年 /2016 年) <sup>5)</sup> | <p>第 6 条<br/> <u>原子力基本施設を操業しようとする者は、2006 年 6 月 13 日法律の第 29 条に定められている設置許可手続の開始に先立って、当該施設の安全を確保するために採用したオプションの全部または一部に関する意見を原子力安全機関に請求することができる。</u><br/> <u>原子力安全機関は、自らが定める条件にしたがって答申し公表する意見書により、その時点における技術的及び経済的な諸事情を勘案のうえ、いかなる措置において申請者によって提出された安全オプションが 2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の I にいう利益に対するリスクを防止しまたは抑制するに適切かを明らかにする。原子力安全機関は、設置許可申請があった場合に当該申請に必要となる追加の研究調査及び理由説明を定めることができる。原子力安全機関は、自らの意見書の有効期間を定めることができる。この意見書は、申請者に通知し、原子力安全に関する主務大臣に伝達する。</u></p> <p>第 8 条<br/> 2016 年 6 月 28 日のデクレ第 2016-846 号第 7 条により改訂<br/> <u>I.申請書には以下を含む一件書類を添付する。</u><br/> (略)<br/> 7° <u>第 10 条で内容を具体的に示す予備的安全報告書</u><br/> (略)<br/> 10° 施設解体方法についての方針、ならびに施設解体、原状回復、解体後のサイトのモニタリングにつき計画されている実施ステップを示す解体計画。この計画は特に、施設稼働の最終停止と施設の解体との間の解体期間として計画されている時間の根拠を示す。事業主が自らの原子力施設全てに対して作成した文書を提出書類に添付し、これを解体計画から参照させることができる。<br/> (略)<br/> 環境法典 L. 542-1-1 条のいう放射性廃棄物の処分に特化した原子力基本施設設置の場合は、<br/> a) 7° の文書は、操業の諸段階および閉鎖後の長期間を対象とする。<br/> b) 10° の文書は解体・閉鎖・モニタリング計画で置き換え、この計画に、処分場の操業にもはや必要とされなくなる施設部分の解体、処分場構築物の閉鎖、ならびに施設のモニタリングの方法についての、方針、段階、期間を示す。</p> <p>第 10 条<br/> 第 8 条の I の 7.に定める予備的安全報告書は、当該施設の運転開始まで環境法典 L. 551-1 条に定められている危険性評価書に代わる。予備的安全報告書は、当該計画施設が呈するあらゆる原因のリスクのインベントリ、ならびにこれらのリスクを防止するために講ずる措置の分析及び事故の確率とその影響を低減するための措置の説明を含む。その内容は、当該施設の危険性の大きさ及び災害の場合において 2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の I にいう利益に照らして予見しうるそれらの危険性の影響の大きさに見合うものでなければならない。<br/> (略)<br/> 予備的安全報告書は、放射線リスク及び汚染リスクに対する作業員、公衆、及び環境の保護を確保するため、原子力基本施設の操業に必要な放射線源の管理に関する規定を、これらの線源の輸送に関する規定も含め、記述し、その理由について説明する。<br/> <u>当該施設がその安全オプションが第 6 条に定める条件において原子力安全機関の意見書の対象となるモデルに該当するときは、予備的安全報告書に、この枠組においてすでに研究した問題、実施した追加調査及び行った追加説明、特に、原子力安全機関が要求した追加調査及び追加説明を明記し、該当する場合には、原子力安全機関の意見書の対象となったオプションについて行った変更または補足について説明する。</u></p> |

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ASN、2014 年 12 月 19 日付け書簡<br/>( CODEP-DRC-2014-039834)「地層処分場 (Cigéo) プロジェクトの安全 オ プ シ ョ ン」<sup>9)</sup></p> | <p>(記載内容より防護の最適化に関連する事項を抽出)</p> <p>「ASN は、2007 年 11 月 2 日のデクレの第 6 条に規定された意味での安全オプションに関する一連の書類を提出する旨の〔ANDRA の〕決定を受諾する。」</p> <p>「それらの安全オプションは、すべての施設、すなわち基本設計 (APS) の検討段階での地上施設、地下施設、及び地上 - 地下のアクセスをカバーするものでなければならない。特に、ASN の安全指針に規定された処分システムの基本概念に鑑みた文書の充足性に留意しなければならない。(中略) 以上の要求事項は、附属書に示した安全オプションに関する一連の書類の審査要件に関する詳細リストにより補完される。」</p> <p>「付属書 安全オプションに関する一連の書類の審査要件<br/>安全オプションに関する一連の書類は、以下の項目についての評価を可能にするものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 採用される安全目標</li> <li>－ 処分場の設計に用いられる安全アプローチの根拠</li> <li>－ APS の検討段階で処分場の設計と建設に採用される技術オプション。この項目については、処分場の開発 (閉鎖を含む)、可逆性及びモニタリング〔surveillance〕の主なオプションへの潜在的な影響を評価することが目的となる。提出される安全性評価では、それらの概念に関する APS 検討段階での様々な不確実性を示し、検討することになる。</li> <li>－ 設計上の選択において将来の介入の必要性和組織体制を考慮するために履行された手続き</li> <li>－ 採用される安全目標の達成を正当化する基本的な要素</li> <li>－ 補完的安全性評価 (ECS) の手順に関する考察</li> <li>－ APS の検討段階で考慮する主なシナリオについての、想定し得る限りでの操業状況の全体をカバーした、環境及び人間への処分場の放射線影響に関する最初の評価</li> </ul> <p>上述のような理由から、この安全オプションに関する一連の書類は以下の内容を示すものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ <u>採用される規制・規範・技術的レファレンスや国内外の経験のフィードバック</u></li> <li>－ 特に ASN の安全指針及び地層処分にに関する国際機関の研究成果に鑑みた長期的な操業における安全目標。採用される安全目標が、特に ASN の安全指針に示された安全目標と相違する場合は、その相違を正当化しなければならない。</li> </ul> <p>(中略)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 安全機能に係る処分システムの構成要素の性質が個別に (廃棄物パッケージ、充填材を含む構造材、母岩)、またシステム全体として、安全確保にとって望ましいものであることの正当化</li> </ul> <p>(中略)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 施設設計において採用した状況</li> <li>－ <u>施設設計 (特に設備のサイジング) への ECS の最初の成果の反映</u></li> <li>－ <u>人員のための放射線防護目標 (その最適化手法を含む) の正当化</u></li> </ul> <p>(中略)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ <u>将来の人員や組織体制のニーズを考慮するために、施設の建設 - 操業フェーズを想定して設計段階で採用した原則 (特にヒューマン - マシンインターフェースの有用性ならびに人間工学、環境条件、及び特定の区域や設備へのアクセス可能性を考慮に入れる方法)</u>」 [付属書]</li> </ul> <p>「可逆性の原則には次の 2 つの要素が含まれると ASN は考えている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 施設の適応性に関する要件。実際、先行フェーズにおいて採用された措置 (特に許可申請書を提出した時点で想定していた設計及び操業方法) を、処分場の建設 - 操業フェーズを通じて変更できる可能性を担保する必要がある。そうすることで、次の 2 点を考慮することが可能になる。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ <u>経験や科学的・技術的進展のフィードバック (たとえば、処分空間の設計、建設あるいは埋め戻しの手法)</u></li> <li>－ エネルギー政策や産業的選択の変化 (中略)</li> </ul> <p>－ 回収可能性に関する要件。」</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                      |                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASN、2015 年 4 月 7 日付け書簡<br>( CODEP-DRC-2015-004834)「放射性廃棄物深地層処分プロジェクト - Cigeo プロジェクトの構想段階における操業リスクの低減」 <sup>10)</sup> | 「電離放射線に対する防護目標：安全オプションに関する一連の書類は、とくに事象状況下で規制区域に存在する職員のために、今後最終的に採用する目標に導く最適化手法を提示しなければならない。」[付属資料 B] |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ANDRA は、2016 年 4 月に安全オプションに関する書類を ASN 及び国家評価委員会 (CNE) に提出した。

地層処分場の設置に関しては、CNE が 2006 年の放射性廃棄物等管理計画法等に基づいて、ANDRA が予定する地層処分場の設置許可申請に関する評価報告書を議会科学技術選択評価委員会 (OPECST) に提出することになっており、CNE への安全オプションに関する書類の提出も、地層処分場の設置許可申請に関する準備としての意味を持つ。

ANDRA による地層処分場の設計は、概念設計、基本設計、詳細設計の順で進行しており、上述の安全オプションに関する書類は基本設計段階に対応している。また、安全オプションに関する書類は、操業安全及び閉鎖後安全の両方を対象としており、ANDRA から提供された情報によれば、安全オプションに関する書類は、許認可申請の一部を成す予備安全解析書と閉鎖及び閉鎖後の安全解析書の内容を事前に ASN に示すものであり、以下の事項が記載されている。

- ・施設の設計規定 (design provisions) とその建設におけるオプション及び基本原則
- ・リスクインベントリ及びリスク予防に関する技術オプション
- ・予備リスク解析及び影響評価 (操業期間及び閉鎖後期間)

ASN は、安全オプションに関する書類の審査について、2016 年 12 月 1 日付のプレスリリースにおいて、放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN) の支援による審査を実施するとともに、審査の一環として国際原子力機関 (IAEA) にレビューを要請したこと及び IAEA によるレビュー結果<sup>19)</sup>を公表した (表 3.4-7)。

また、CNE が安全オプションに関する書類に対して行った分析と勧告を取りまとめた報

告書<sup>20)</sup>については、2016年12月6日公開された（表 3.4-8）。

表 3.4-7 地層処分場の安全オプションに関する書類への国際レビューチームによる評価・勧告<sup>19)</sup>の概要  
(第1章、表 1.3-5 を再掲)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・ 地層処分プロジェクトの段階的かつ双方向的な進め方、特にパイロット操業フェーズを導入することや「安全オプション意見請求書」を事前に作成する決定がなされたことは高く評価できる。</li><li>・ プロジェクトマネジメントの観点から見て、「処分操業基本計画」は有効なツールであり、ASN、公衆、その他のステークホルダーとのコミュニケーションやコンサルテーションに役立つ。</li><li>・ プロジェクトマネジメントを強化し、ASN やステークホルダーの間での信頼醸成のため、ANDRA は以下のような取組みを行うべきである。<ul style="list-style-type: none"><li>－ 地層処分場開発のフェーズが次フェーズへと移行する際に、それまでに得られた新たな知見の活用方法、前フェーズとのつながりや一貫性を明示すること。</li><li>－ 100 年超の地層処分場の供用期間にわたって、操業や閉鎖後の安全確保のために重要なデータや情報が更新・維持され、適切に理解されることを担保すること。</li><li>－ 研究開発について、その内容、意図、地層処分場開発の各フェーズとの関連性を特定し、優先順位を検討することにより、地層処分場開発と研究開発計画間の整合性を明確にすること。</li><li>－ 操業中のモニタリング計画内容の検討をさらに進める：モニタリングのパラメータと処分場閉鎖後の安全性の関連、モニタリング機器の保守・交換等も含めた操業期間中を通じたモニタリング活動のフィージビリティ等を検討すること。</li></ul></li><li>・ 地層処分場のロバスト性の立証を補強するため、ANDRA は以下のような取組みを行うべきである。<ul style="list-style-type: none"><li>－ カロボ・オックスフォードイアン粘土層 4 における地下水の挙動に関わる特徴（割れ目など）を考慮すべきである。</li><li>－ 標準シナリオにおいて、高レベル放射性廃棄物の処分容器に当初から欠陥があること、あるいは定置後の早い段階で不備が発生することが考慮されていない理由の妥当性について説明すること。</li><li>－ 地層処分場の高レベル放射性廃棄物の処分孔内に設置される金属製スリーブについて、微生物活動による影響をセーフティケースに含めること。</li></ul></li><li>・ 地層処分場の操業時の安全性を評価するための ANDRA の方法論は包括的で体系立てられている。福島第一原子力発電所事故との関連では、ANDRA は ASN のガイドラインに従って、補完的安全性評価（フランス版ストレステスト）を実施している。さらに ANDRA は、地下施設からの排ガスのフィルタ装置の導入や、斜坑から流入した水を除去する際の地層処分場の設計のロバスト性を評価すべきである。</li></ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

表 3.4-8 地層処分場の安全オプションに関する書類への CNE による分析及び勧告<sup>20)</sup>の概要

(第1章、表 1.3-6 を再掲)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・ 廃棄物の定置が完了した処分孔は、開放状態にせず、隔離すべきである。</li><li>・ 地層処分場の操業に関わる作業員の訓練や、操業手順を決定するために、3 次元のインタラクティブなシミュレーションを実施することを勧告する。</li><li>・ 工事中の区域と操業中の区域における作業員の安全を同時に確保する措置を明確化し、事故が発生した場合の状況分析を行うべきである。</li><li>・ 高レベル放射性廃棄物の処分孔、長寿命中レベル放射性廃棄物の処分坑道、さらにはニアフィールド</li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- ドで生じる現象について、処分場の閉鎖前後に着目した経時変化ダイアグラムを示すべきである。
- ・ 地層処分場の安全性の立証は、地層処分場の構造物及び地質環境における放射性化学種の放出と移行のモデルに基づいているため、異なるレベルの現象を再現する様々なモデルを明確に区別することを勧告する。また、放射性物質のパラメータの変動がシミュレーション結果に与える影響を評価する感度解析を行うことを要請する。
  - ・ 地層処分場の建設によって影響を受けた岩盤に関するパラメータを、より適切に根拠づけて選択できるようにするため、カロボ・オックスフォードアン粘土層の過剰な圧力上昇や熱・水・応力連成現象等に関する理解を深め、岩盤の長期的な応力挙動に関する包括的な定量化を行う必要がある。
  - ・ 熱・水・応力連成メカニズム及び複雑な化学メカニズムによって、処分場の閉鎖後にその構成要素が影響を受けるおそれがある。特に、水とガスによる影響が生じる過渡的なフェーズに特に注意すべきである。

ASN に対する聞き取り調査により以下の事項が明らかとなった。

- ・ 地層処分にに関する ANDRA の取組については、ASN は 10 年間にわたり、様々な書類を通じて評価を実施しており、過去には長期安全性の確保に焦点が置かれていたものの、現在は、操業期間中の安全の確保に焦点が当てられている。このため、安全オプションに関する書類の記載事項に対する ANDRA への要求を示した書簡において、操業期間中の作業員の被ばくに関する防護の最適化を特記しているものの、公衆の閉鎖後長期の被ばくに関する防護の最適化は特記していない。
- ・ ANDRA より提出された安全オプションに関する書類には、閉鎖後長期安全性に関わる防護の最適化に関する記載が含まれている。
- ・ 安全オプションに関する書類に対し、IRSN が技術的事項の審査を実施している。2017 年 3 月現在、IRSN は総数約 500 人の人員のうち約 100 人が安全オプションに関する書類の技術的側面の審査にあたっている。
- ・ IRSN による技術的審査の結果は 2017 年 5 月に ASN に報告され、この報告を反映した ASN による審査結果は 2017 年 7 月に概要が公表される予定である。

### 3.4 の参考文献（フランス）

- 1) 公衆衛生法典, Code de la santé publique (2000 年/2016 年)
- 2) 環境法典 (2000)、Code de l'environnement
- 3) 労働法典, Code du travail (2007 年/2016 年)
- 4) 原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ (2007-1557) (INB 等デクレ) , "Décret no 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives", (2007 年/2016 年)
- 5) エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省等「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ (省令)」, "Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base", 2012 年 2 月 7 日
- 6) ASN による「原子力基本施設の安全解析書に対する 2015 年 11 月 7 日の決定 (2015-DC-0532)」の承認に関するアレテ, Arrêté du 11 janvier 2016 portant homologation de la décision no 2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base, 2016 年 1 月 11 日
- 7) ASN、深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針, "Guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde", (2008 年 2 月)
- 8) ASN、長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針, "ORIENTATIONS GENERALES DE SURETE EN VUE D'UNE RECHERCHE DE SITE POUR LE STOCKAGE DES DECHETS DE FAIBLE ACTIVITE MASSIQUE A VIE LONGUE" (2008 年)
- 9) ASN、2014 年 12 月 19 日付け書簡、(CODEP-DRC-2014-039834)「地層処分場 (Cigéo) プロジェクトの安全オプション」, "Options de sûreté du projet Cigéo", 2014 年 12 月 19 日
- 10) ASN、2015 年 4 月 7 日付け書簡、(CODEP-DRC-2015-004834)「放射性廃棄物深地層処分プロジェクトーCigeo プロジェクトの構想段階における操業リスクの低減」に関する見解, "7 avril 2015, Dossier "projet de stockage de dechets radioactifs en couche geologique profonde maitrise des risques en exploitation au niveau esquisse du projet

Cigeo", 2015 年 4 月 7 日

- 11) ANDRA, 2009 年可逆性のある地層処分、地下深部の地層における処分に関する安全オプション, Stockage réversible profond 2009, Options de sûreté du stockage en formation géologique profonde, reversible deep storage in 2009, Storage safety options deep geological, 2009 年
- 12) 放射性廃棄物管理研究に関する法律(91-1381/1991.12.30), "Loi No. 91-1381 du 30 decembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des dechets radioactifs", 1991 年 12 月 30 日
- 13) ANDRA、Dossier2005 [粘土、分冊]：地層処分場の構成と管理, "La version definitive du dossier 2005, Tome Architecture et gestion du stockage geologique", 2005 年 12 月
- 14) エコロジー・持続可能開発・エネルギー省, 長寿命高・中レベル放射性廃棄物の長期管理費用に関する 2016 年 1 月 15 日のアレテ, "Arrete du 15 janvier 2016 relatif au cout objectif afferent a la mise en oeuvre des solutions de gestion a long terme des dechets radioactifs de haute activite et de moyenne activite a vie longue", 2016 年 1 月 15 日
- 15) ANDRA、ANDRA コスト評価に関する報告書, Evaluation des coûts afférents à la mise en oeuvre des solutions de gestion à long terme des dechets radioactifs de haute et de moyenne activité à vie longue Proposition de l'Andra, 2014 年 10 月
- 16) ANDRA、2016 年 1 月 15 日付プレスリリース, <http://www.andra.fr/download/site-principal/document/communque-de-presse/cp-arrete-couts-1501.pdf>
- 17) ANDRA、可逆性に関するポジションペーパー, "Note de positionnement sur la réversibilité Janvier 2016", 2016 年 1 月
- 18) ANDRA、The Cigeo project, Meuse/Haute-Marne reversible geological disposal facility for radioactive waste, Project Owner File, Public debate of 15 May to 15 October 2013
- 19) IAEA、ANDRA による安全オプションファイルの国際レビュー報告書, INTERNATIONAL PEER REVIEW ON THE "SAFETY OPTIONS DOSSIER" OF THE PROJECT OF DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE IN DEEP GEOLOGICAL FORMATIONS: CIGÉO PEER REVIEW REPORT , 2016 年 11 月 , <https://www.asn.fr/Media/Files/00-Publications/Cigeo-Peer-Review-Report>
- 20) CNE、CIGEO2016 文書の分析及び勧告, ANALYSE DES DOCUMENTS CIGEO 2016 ET RECOMMANDATIONS , 2016 年 11 月 ,



<https://www.cne2.fr/telechargements/avis/Analyse-DOS-DOREC-PDE-Vfinal.pdf>

- 21) 放射性廃棄物及び放射性物質の持続可能な管理に関する計画法〔放射性廃棄物等管理計画法〕, 2006年6月28日第2006-739号, "LOI no 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs"
- 22) ASN, 「原子力基本施設の安全解析書に対する 2015 年 11 月 7 日の決定 (2015-DC-0532)」, Décision no 2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base, 2015 年 11 月 7 日
- 23) ASN, 2011 年 5 月 10 日付意見書, Avis n° 2011-AV-0118 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 10 mai 2011 concernant le renouvellement de l'autorisation d'exploitation du laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), 2011 年 5 月 10 日
- 24) ANDRA, 2014 年 5 月 6 日付プレスリリース資料「公開討論会の終了後の ANDRA による CIGÉO プロジェクトの実施」, Suites Données par l'Andra au Projet CIGÉO à l'Issue du Débat Public, [http://www.andra.fr/download/site-principal/document/dossiers-de-presse/dossier-de-presse\\_suites-andra\\_060514.pdf](http://www.andra.fr/download/site-principal/document/dossiers-de-presse/dossier-de-presse_suites-andra_060514.pdf)

### 3.5 英国における防護の最適化に関する考え方及び取り組みの整理

#### 3.5.1 規制関連文書における防護の最適化に関する考え方の整理

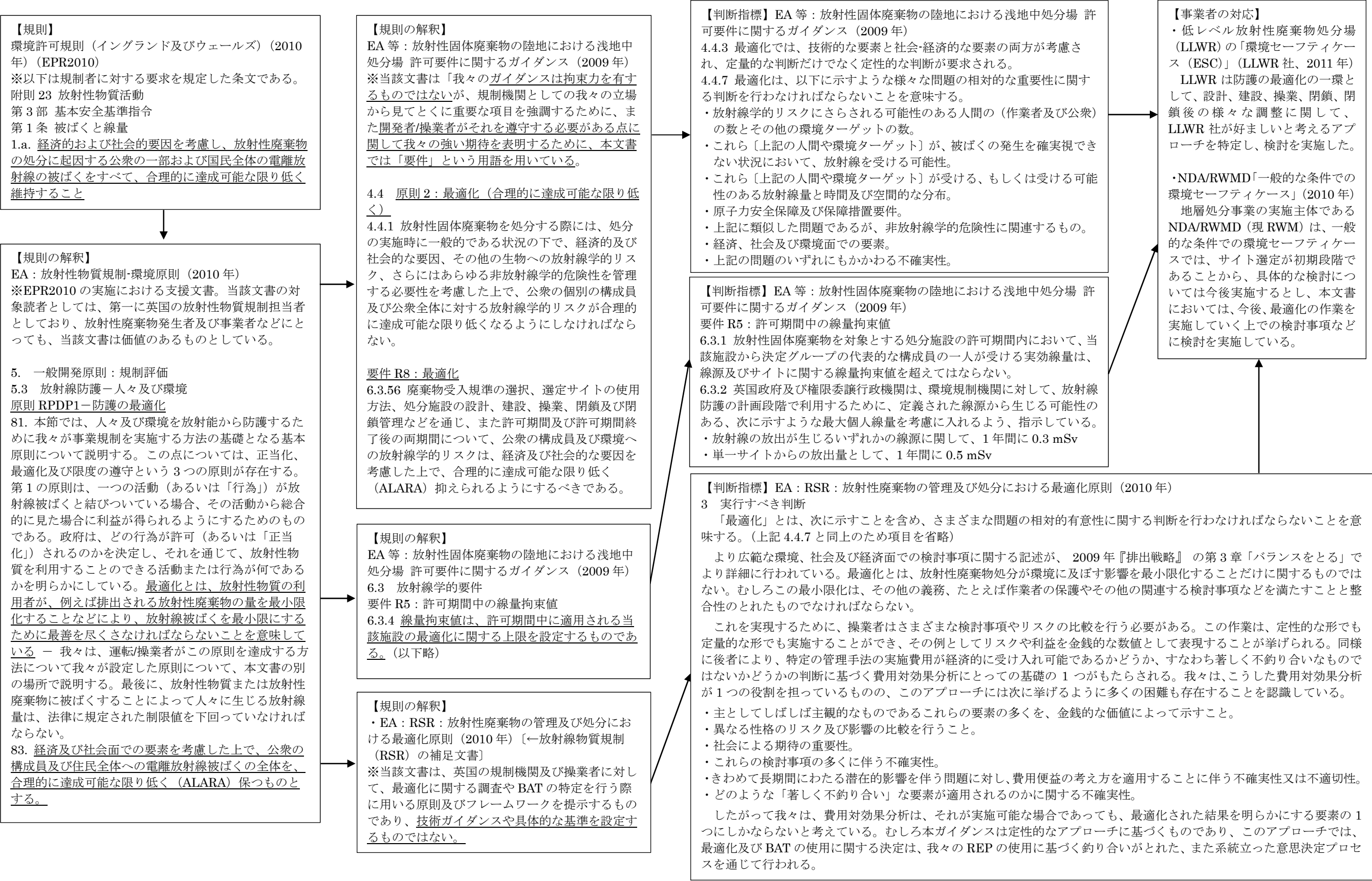
英国において、防護の最適化を示した規制関連文書には、以下のようなものがある。

- ① 「環境許可（イングランド及びウェールズ）規則」（2010 年、EPR2010）
- ② EA「放射性物質規則－環境原則」（2010 年、REPs）
- ③ EA「放射性物質規則：放射性廃棄物の管理及び処分における最適化原則」
- ④ EA 等「放射性固体廃棄物を対象とする陸地における浅地中処分施設〔または、地層処分施設〕：許可要件に関するガイダンス」（GRA）※最適化に関する記載内容は浅地中処分施設も地層処分施設も同じである。

①の環境許可規則は、法的拘束力を有する文書である。この文書では、防護の最適化については、その考え方が示されているが、具体的な要求事項は示されていない。②～④は、規制機関の文書であり、法的拘束力は有していない。②の環境原則は、①の実施を支援する文書であり、防護の最適化に関する考え方が示されているが、具体的な要求事項は示されていない。③の最適化原則は、②の補足文書であり、防護の最適化に関する考え方や実際に防護の最適化を適用する際に行う原則の解釈や判断を行う際の尺度に関するものが含まれている。④の許可要件に関するガイダンスは、②の補足文書であり、防護の最適化に関する考え方や、処分施設の開発者／操業者が施設の開発及び操業するための許可申請の際に、履行することが望ましい要件を記載したものである。ここでいう、「要件」とは、法的拘束力はないが、規制機関の立場から特に重要な項目を強調し、開発者／操業者が「要件」を順守する必要がある点に関して、強い期待を表明するために用いたものである。

英国では、法的拘束力を有する文書において、防護の最適化の考え方を取り入れることになっているが、法的拘束力を有する防護の最適化に関する具体的な要求事項はない。法的拘束力を持たない、補足文書にて具体的な要求事項を示している。以下に、英国の規制関連文書における法制度を別表 5 に示す。

別表 5 英国における防護の最適化に関する法的規制要求とその対応状況





## ① 「環境許可（イングランド及びウェールズ）規則」（EPR2010）<sup>1)</sup>

環境許可規則は、英国のイングランドとウェールズに対して適用される法令である。環境許可規則には、基本安全基準指令（1996年ユーラトム指令）が組み込まれており、その中に、規制者に対して、下記の防護の最適化の考え方を行使するよう求めている。

### 第3部 基本安全基準指令

#### 第1条 被ばくと線量

1. 放射性廃棄物に係る放射性物質活動に関して、規制者は、以下のことを確保するため、その関連機能を行使しなければならない。

- a. 経済的および社会的要因を考慮し、放射性廃棄物の処分に起因する公衆の一部および国民全体の電離放射線の被ばくをすべて、合理的に達成可能な限り低く維持すること、および
- b. 公衆の一部の電離放射線の被ばくに起因する線量の合計が、基本安全基準指令の第6(4)条に定める排除規定に従って、同指令の第13条に定める線量限度を超えないこと。

2. (1) 放射線防護の計画段階に関連する関連機能の行使にあたって、規制者は、定義されている線源に起因する可能性がある個人に対する下記のいずれかの最大線量を考慮しなければならない。

- a. 2000年5月13日およびそれ以降に放射性物質の排出が初めて行われた線源からの線量が年間0.3 mSv
- b. 単一サイトからの排出からの線量が年間0.5 mSv

(2) 関連機能の行使にあたって、規制者は基本安全基準指令の以下の要件を順守しなければならない。

- a. 有効線量および等価線量の推定にあたっては、第15および16条
- b. 国民線量の推定にあたっては、第45条
- c. 企業の責任に関しては、第47条

## ② EA「放射性物質規則—環境原則」（REPs）<sup>2)</sup>

環境原則はEPR2010の実施を支援する文書として、EAが2010年に公表したものである。環境原則の主な対象読者はEA（処分の規制機関）の放射性物質規則担当者としているが、放射性物質を取り扱う施設及びサイトの運転／操業者及び事業者にとっても有効なものであるとしている。

環境原則は放射性物質の規制を行う際に、EAが実施しなければならない様々な技術的評価及び判断のための、一貫性のある標準化された枠組みを設定することを目的としたものであり、環境原則は放射性物質規則に関連した、EAの様々な意思決定に関する根拠として活用できる技術的なガイダンスを提示したものである。環境原則は、「原則」と「検討事項」とに分かれており、「原則」は規制担当者が行う規制面での判断の基礎となるものであり、「検討事項」には原則に関してより詳細に説明しているものと、実際に適用する際に行う原則の解釈及び判断を行う際の拠り所となる尺度に関するものが含まれている。環境原則では、防護の最適化に関する具体的な要求事項は示されていないが、以下のような「原則」及び「検討事項」として考え方が示されている。

原則 RPDP1 — 防護の最適化

83. 経済及び社会面での要素を考慮した上で、公衆の構成員及び住民全体への電離放射線被ばくの全体を、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）保つものとする。

84. 検討事項：

- ・放射性物質及び廃棄物の管理の（処分を含む）あらゆる側面に、ALARA 原則が適用されるべきである。この中には、放射能汚染を受けた土地の管理も含まれる（第 5.8 節を参照）。
- ・放射性廃棄物処分のケースでは、「利用可能な最善の技術」（BAT）の適用を通じて ALARA 原則の遵守が達成されるべきである。BAT 評価の対象には、ALARA に関連する様々な側面が含まれるものとするべきである。
- ・我々の RSR 活動全体に ALARA 原則を適用する要件は、「2000 年放射性物質（基本安全基準）（英国及びウェールズ）指令」（略称「BSS 指令」）に基づいたものである。

※RPDP：Radiation Protection Developed Principle

③ EA「放射性物質規則：放射性廃棄物の管理及び処分における最適化原則」<sup>3)</sup>

最適化原則は、環境規制機関である EA が公表した「放射性物質規則—環境原則」（REPs）の補足文書であり、放射性廃棄物の管理及び処分における防護の最適化に関する原則について説明したものである。最適化原則では、主として英国の規制機関および操業者に対するものとしている。最適化原則は、防護の最適化に関する調査や BAT の特定を行う際に用いる原則及びフレームワークを提示しているが、技術的なガイダンスや具体的な基準を設定するものではない。

最適化原則における防護の最適化とは、操業者が関連する健康、安全、環境及びセキュリティ（保障措置を含む）原則及び基準、関連する要素すべてに関して、社会的及び経済的な検討事項を考慮した上で、最善の方法による管理運営でオプションや実践方法を選択するプロセスのことを指す、としている。防護の最適化の決定は、放射線学的なリスクに関連する損害又は障害、決定が行われる時点とその将来の両方において放射性廃棄物処分に関わるその他の利益及び損害（経済的、人的、社会的、政治的及びその他）と、人々及び環境を保護するために利用可能な資源との釣り合いを取るとしており、その時点で支配的な状況に制約を受けるものであり、関連する法律や政府の政策を考慮に入れた上で、それらとの整合性を確保しなければならない。

また、最適化原則では、防護の最適化は、以下に示すような様々な問題の相対的な重要性に関する判断を行わなければならないことを意味する、としている。

- ・ 放射線学的リスクにさらされる可能性のある人々（作業者及び公衆）の数とその他の環境ターゲットの数

- ・ 被ばくすることが確実ではない場合の上記の人々及びターゲットが放射線被ばくを受ける可能性
- ・ 上記の人々及びターゲットが受けるもしくは、受ける可能性のある放射線量の大きさ、時間及び空間的な分布
- ・ 原子力安全保障及び保障措置に関する要件
- ・ 上述したものに類似しているが、非放射線学的危険に関連している問題
- ・ 経済、社会及び環境面での様々な要素
- ・ 技術的な実現可能性
- ・ 上記のいずれかにおける不確実性

④ EA 等「放射性固体廃棄物を対象とする陸地における浅地中処分施設〔または、地層処分施設〕：許可要件に関するガイダンス」(GRA) <sup>4)</sup>

※最適化に関する記載内容は浅地中処分施設も地層処分施設も同じである。

本ガイダンスは、環境規制機関である EA 等が公表した「放射性物質規則－環境原則」(REPs) の補足文書であり、浅地中処分施設／地層処分施設に関する技術的なガイダンスである。本ガイダンスは、主に当該施設の開発者／操業者を対象としてのものであり、開発者／操業者が当該施設を開発／操業するための許可を申請する際に、履行することが望ましい様々な要件について説明したものである。

本ガイダンスには、5 つの原則と 14 の要件が提示されている。本ガイダンスにおける原則は、IAEA や ICRP による国際的な基準及び勧告と整合するものであり、要件は当該施設への処分が履行された場合に、廃棄物によりもたらされる危険性と釣り合いのとれた形で実施されることにより、原則が適切に適用されることを保証するものである。

本ガイダンスでは、原則及び要件に防護の最適化があげられている。防護の最適化の要件として、建設から閉鎖後の期間について、処分施設への廃棄物の受入基準、選定したサイトの使用方法、処分施設の設計、建設、操業、閉鎖及び閉鎖後管理を対象として、防護の最適化の実施を開発者／操業者に求めている。また、建設から能動的な制度的管理の期間（英国ではこの期間を許可期間（period of authorisation）としている）については、防護の最適化の上限を設定するものとして、以下のような線量拘束値を考慮するよう求めている。

- ・ 放射線の放出が生じるいずれかの線源に関して、1 年間に 0.3 mSv
- ・ 単一サイトからの放出量として、1 年間に 0.5 mSv

また、防護の最適化が成功するためには、開発者／操業者の組織内だけでなく、サプライヤ、規制機関及びローカルコミュニティとの良好なコミュニケーションが必要であるとしている。

開発者／操業者は、防護の最適化を行うため、オプション調査を実施し、有意に異なる代替案の選択を求められている。防護の最適化に関して、設計から閉鎖後までの処分施設の開発は、開発者／操業者が一連の決定を連続して実施していることから、各段階における決定は、施設の最適化に関連したものとなっている可能性があるため、防護の最適化の検討に関しては、各段階で実施される必要があるとしている。



### 3.5.2 防護の最適化に関する事業者の取り組み状況

英国では、浅地中処分施設に関しては、LLWR 社が 2011 年に低レベル放射性廃棄物処分場に関する環境セーフティケース（ESC）<sup>5)</sup>を公表し、地層処分施設に関しては、NDA 及び RWMD（現 RWM）が 2010 年に、一般的な条件での環境セーフティケース<sup>6)</sup>を公表している。

#### ① LLWR「環境セーフティケース」（2011 年）

英国では、低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）での処分の許可申請書に付随する「環境セーフティケース（ESC）」（LLWR 社、2011 年）において、防護の最適化について検討している。LLWR 社は ESC において、防護の最適化とは LLWR の設計、建設、操業、閉鎖、閉鎖後の様々な調整などについて、LLWR 社が好ましいと考えるアプローチを特定し、正当化していくプロセスであるとしている。浅地中処分場の管理・監督のために、優先する環境安全に関する管理原則を利用し、当該施設の環境設定、歴史、予期される将来的役割などとの調和を図りつつ、環境安全性に対処するための様々な代替手段を検証する。オプションの分析・比較では、許可期間とそれ以降において、住民への放射線リスクを合理的に可能な限り低く抑える（ALARA）という保証原則が順守される。

ESC において最適化プロセスを提示する目的は、LLWR について好ましい将来の管理手段の立案の基礎となる重要な根拠や関連するロジックを視覚化することである。このロジックの出発点は、浅地中処分がもたらす環境ハザードに対して、利用可能な管理手段を検討することであり、検討内容には以下が含まれる。

- ✓ 廃棄物インベントリに対する管理
  - ・ 既存の処分について、すべきことがある場合、何をするべきか。
  - ・ 将来の処分廃棄物の受入れについて、どのような管理手段が適切か。
  - ・ 処分を委託された廃棄物について、どのようなコンディショニングが適切か。
- ✓ 設計・操業に対する管理
  - ・ 閉鎖前・閉鎖後の様々な工学技術的構成要素に対し、どのようなコントロール機能が求められるか。また、それらのコントロール機能が以下との関連で最も効果的に機能するのはどのような状態か。
    - － 設計仕様
    - － 建設及び実行のタイミング

- ・ 以下との関連で、放射線学的影響の ALARA 要件を担保するには、どのような管理手段が求められるのか。
  - 廃棄物の定置
  - 作業中の排出
- ・ 施設の廃止措置期間中はどのような能動的な管理手段が必要か。いつまで必要か。

最適化プロセスには、環境保護を防護の最適化するための一連の管理手段の開発、比較及び選定が含まれる。特に LLWR の長期的な環境の管理に関しては、多くの不確実性が生じ、定量的解析を通して容易に把握できない判断が要求される。そのため、選択肢の選定において用いられることの多い、詳細かつ定量的な複数の基準による決定解析は適用せず、選択肢の評価では、様々なアプローチを採用している。なお、これまでに検討してきた選択肢は以下のように分類されている。

- ・ LLWR における過去に処分した廃棄物に関するマネジメント管理及び介入
- ・ 将来の廃棄物処分に関わるマネジメント及び工学的な管理。これには受入基準、処理及びパッケージ、並びに廃棄物定置及び容量の管理が含まれる。
- ・ 工学特性の機能的役割、並びにその設計及び実施のタイミングを考慮した許可期間及びそれ以降の LLWR の環境性能に関わる受動的な工学的な管理
- ・ 環境性能に対する能動的なマネジメント管理。これには許可期間中の放出、並びに LLWR の閉鎖後管理が含まれる。

## ② NDA/RWMD「一般的な条件での環境セーフティケース」(2010 年)

地層処分事業の実施主体である NDA/RWMD (現 RWM) は、一般的な条件での環境セーフティケースにおいて、防護の最適化に関する検討を実施しているが、サイト選定が初期段階であることから、具体的な検討については、時期尚早としており、本文書では、今後、最適化の作業を実施していく上での検討事項などについて、取りまとめられている。

### 3.5.3 事業者の取り組みに対する規制側の評価の整理

英国では、2011年に低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR 社）が公表した低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）における環境セーフティケース（ESC）への規制機関のレビュー<sup>7)</sup>と、2010年に NDA 及び RWMD（現 RWM）が公表した地層処分施設における一般的な条件での環境セーフティケースへの規制機関のレビュー<sup>8)</sup>について、整理する。

#### ① 2011 年版 ESC に関する規制機関のレビュー

2015 年に、イングランドの環境規制機関である EA は、LLWR 社が EA に提出した一連の 2011 年版環境セーフティケース（ESC）をレビューしたものを公表している。EA は「2010 年環境許可（イングランド及びウェールズ）規則」に基づき、イングランドにおける放射性廃棄物処分を規制する責任があり、英国政府の方針により放射性廃棄物処分に関する環境許可の審査を定期的実施している。本レビューは、以下を目的として、適切な資格を有し、経験豊富な人による、ESC の厳格な技術的レビューを実施している。

- ・ 提出された 2011 年版 ESC が適切であるかどうか判断する。
- ・ 2011 年版 ESC の技術的妥当性に関する EA の見解を示す。
- ・ 放射性廃棄物の更なる処分のために、LLWR の許可に関する今後の規制上の決定にあたり、重要なインプットとして使用する。
- ・ LLWR 社を指導するために、2011 年版 ESC の潜在的な改善分野を特定する。

EA のレビューでは、主として 2011 年版 ESC が健全な科学及び工学に基づいているかどうか、浅地中処分施設の GRA で示されている原則及び要件を満たしているかどうかを検討している。

防護の最適化に関しては、「Optimisation and engineering」において、レビュー結果が述べられている。レビュー結果では、LLWR 社が適切なプロセスを用い、処分場の設計と操業面において処分場を妥当に最適化していると結論付けている。

本レビューにおいては、下記に関する最適化のレビューが示されている。

- ・ 過去の処分に関するマネジメント管理及び介入
  - － トレンチ処分施設の廃棄物の回収
  - － ボールト処分施設における廃棄物処分及び回収可能性

- － 暫定トレンチ処分施設の覆土の性能
  - － 個別品目と高放射能粒子に関する過去の処分
- ・ 許可期間終了後
  - － 許可期間終了後のサイト管理
  - － 海岸浸食
- ・ 将来の廃棄物処分のマネジメント
  - － 受入基準と操業マネジメント
  - － 容器とグラウト材を注入した廃棄体の最適化
  - － 定置戦略
  - － 建設と復元アプローチの最適化
  - － 工学設計と処分場設計の複雑性
  - － 工学的性能アセスメントに対する水文地質学的モデルのサポート
- ・ 工学的システムの最適化
  - － 工学的覆土の最適化
  - － ボールト処分施設の基底ライニングシステムの最適化
  - － 排水システムの最適化（浸出水の収集と基礎排水層）
  - － ガスの収集と管理の最適化
  - － 遮へい壁の最適化
  - － 処分場の工事規模の最適化
- ・ 処分区域の拡大に関する最適化
- ・ 全体的な工学設計の最適化

## ② 2010 年 ESC に関する規制機関のレビュー

本レビューは、実施主体である RWMD（現 RWM）が規制機関との協定に基づき、RMWD からの依頼を受けて、規制機関がレビューを行ったものである。防護の最適化について、実施主体は「最適化を検討するのは時期尚早である」としているが、規制機関は早い段階において最適化の検討を行うことを奨励している。理由としては、様々なオプションが早期に排除されることを防ぎ、研究開発の優先順位の設定にも活用することができるとしている。

### 3.5 の参考文献（英国）

- 1) ENVIRONMENTAL PROTECTION, ENGLAND AND WALES, “The Environmental Permitting (England and Wales) Regulations 2010”, 2010
- 2) EA, “Radioactive Substances Regulation – Environmental Principles”, 2010
- 3) EA, “RSR : Principles of optimisation in the management and disposal of radioactive waste”, 2010
- 4) EA, SEPA, DoE and NIEA, “Near-surface Disposal Facilities on Land for Solid Radioactive Wastes: Guidance on requirements for authorization”, February 2009
- 5) LLW Repository Ltd, “The 2011 Environmental Safety Case – Main Report”, 2011
- 6) NDA, “Geological Disposal: Generic Environmental Safety Case – main report”, 2010
- 7) EA, “Review of LLW Repository Ltd's 2011 environmental safety case: Optimisation and engineering”, 2015
- 8) EA and ONR, “Joint regulatory scrutiny of RWMD's work relating to geological disposal of higher activity radioactive waste: Regulatory review of the generic disposal system safety case”, 2011

### 3.6 防護の最適化に関する規制基準と対応状況

3.1～3.5において調査した結果を踏まえ、最適化に関する規制基準と対応状況について、表 3.6-1 にまとめた。

表 3.6-1 諸外国（スウェーデン、フィンランド、米国、フランス、英国）における最適化に関する規制基準と対応状況

※表中において、最適化に関する記述に下線、利用可能な最善技術に関する記述に波線、両方の関係性を示す記述に二重下線を引いている。

| 国      | 規制基準等の名称                                                                | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| スウェーデン | 【法律（ <span style="color: #c00000;">■</span> ）】<br>・原子力活動法（SPS 1984:808） | 第 5b 条<br>この法律に基づく案件の審査においては、環境法典第 2 章と第 5 章第 3 条が適用される。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | →SKB 社「原子力活動法に基づく許可申請書」のセクション「11.2 環境法典の第 2 章に基づく許可発給可能性：操業及び一般検討規則」において、環境法典第 2 章の一般配慮事項をいかにして順守しているかを報告（記載内容は、環境法典に基づく申請書の該当セクションと同じ）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | →SKB 社の「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終処分のための総合システムに関する環境法典に基づく許可申請書」(2011 年 3 月) に対して、放射線安全機関（SSM）は土地・環境裁判所からの要請を受けて、放射線安全の観点からの申請書の承認可否に関する SSM の評価結果を答申書として取りまとめ、2016 年 6 月 29 日付けで土地・環境裁判所に提出した。<br>放射線安全機関（SSM）は『使用済燃料の管理と最終処分のシステムに関する SKB 社の環境法典に基づく許可申請に関する答申』(2016 年 6 月 29 日付け、土地・環境裁判所知) において、SSM の総合的な評価結果を 3 項目の箇条書きで述べている。<br>1) SKB 社による環境影響評価（EIA）及びその補足文書と原子力活動法（SPS 1984:3）に基づく許可申請書は、環境法典に基づく許可手続きにおける原子力安全と放射線防護に関連する事項を SSM が評価するための十分な根拠となるものである。環境影響評価に関する諮問過程において SSM は見解を表明し、SKB 社はそれに応えてきた。<br>2) SKB 社は、電離放射線の有害な影響から人の健康と環境を護るため、環境法典第 2 章に定める「一般配慮事項」を遵守している又は遵守する能力を備えていることを証明してきた。<br>3) 使用済燃料の最終管理のための SKB 社のシステムを構成するキャニスタ封入施設と処分場施設は、電離放射線の有害な影響から人の健康と環境を護るための放射線に関する安全要件を遵守する能力が備えられている。 |
|        | 【法律（ <span style="color: #c00000;">■</span> ）】<br>・環境法典（SPS 1998:808）   | 第 2 章 配慮に関する一般規定<br>第 1 条<br>本法典による実施許可、許可、承認、免除の審理、審査、並びに補償に関する事項を除く条件の審理、審査、並びに監督の場合には、事業を行う、措置をとる、もしくはそれらを行う意図がある者は、本章に示される責務が遵守されていることを示さなければならない。この責務は、環境に損害または妨害を与えた可能性のある事業を行った者にも適用される。<br>本章で使用される「措置」とは、個別の事例で無視できない重要性を有する措置をいう。<br>配慮に関する規定<br>第 2 条<br>事業を行う、措置をとる、またはもしくはそれらの意図がある者は、事業または措置の性質と規模から判断して、人間の健康と環境を損害や妨害から保護するために必要な知識を取得しなければならない。<br>第 3 条<br>事業を行う、措置をとる、またはそれらの意図がある者は、事業または措置の結果による人間の健康と環境への損害、妨害を予防、阻止及び抑制するために必要な保護措置をとり、規制を遵守し、その他の予防措置をとらなければならない。同じ理由で、職業としての事業を遂行する場合には、 <u>利用可能な最善技術を使用しなければならない。</u><br>第 5 条<br>事業を行う、もしくは措置をとる者は、原材料とエネルギーを節約し、再使用やリサイクルをする使用可能な手段を活用しなければならない。エネルギー源は、再生可能なものを優先しなければならない。<br>場所の選択<br>第 6 条<br>土地または水域が用いられる事業または措置に関しては、侵害、ならびに人間の健康と環境に対する不都合を最小にして目標を達成することができるように、適切な場所を選定しなければならない。<br>第 3 章及び第 4 章の規定は、土地または水域の使用の変更に関わる場合に限り、第 7 章に示される事項の審理、審査、第 9 章及び第 11 章に基づき許可が必要な事業の審理、審査、第 17 章に示される政府の実施許可の審査、 | →SKB 社「環境法典に基づく許可申請書」のセクション「9.4 環境法典の第 2 章に基づく許可発給可能性：操業及び一般検討規則」において、環境法典第 2 章の一般配慮事項をいかにして順守しているかを以下の 3 項目に整理して報告。<br>①知識面での要件（環境法典第 2 章第 2 条）<br>②予防原則と「利用可能な最善技術」の原則（環境法典第 2 章第 3 条）<br>③サイト選定の原則（環境法典第 2 章第 6 条第 1 項）<br>このうち①において、以下を言及している。<br>・安全評価において、銅製キャニスタとノジュラー鋼製インサートを組み合わせた設計が、利用可能な最善技術に該当することを確認している。<br>・最終処分場システムを構成するいずれの施設も、安全及び放射線防護面で最適化が図られている。システム全体として機能するためには、これらの施設が相互に依存して機能しなければならない。システム全体が原子力安全及び放射線防護面の諸要件を満たすよう、様々な施設間の相互関係の適応が図られる。 | →SKB 社は、電離放射線の有害な影響から人の健康と環境を護るため、環境法典第 2 章に定める「一般配慮事項」を遵守している又は遵守する能力を備えていることを証明してきた。<br>3) 使用済燃料の最終管理のための SKB 社のシステムを構成するキャニスタ封入施設と処分場施設は、電離放射線の有害な影響から人の健康と環境を護るための放射線に関する安全要件を遵守する能力が備えられている。<br>答申書において SSM は「判断の根拠」と見出しを付けたセクションを設けて以下のように述べている。<br><br>判断の根拠（Grounds for decision）<br>SSM の審査<br>SSM は、自らの評価の基礎固めとして、原子力活動法に基づく申請との関係における原子力安全と放射線防護について、並びに一般公衆と政策決定者にとって重要な文書である環境影響評価（EIA）について、申請文書に記載された活動の内容と環境影響に関する SKB 社の説明を精査した。EIA の評価における最も重要な側面は、EIA を通じて説明されなければならない事項が EIA 自体で説明されていることとあれば、申請書の他の部分に説明されている点とあるという点である。従って、                                                                                                                                                             |

| 国 | 規制基準等の名称                                                                                        | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                    | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                 | 並びに第9章第6条、第11章第9a条及び第12章第6条に示される事業の審理、審査に適用される。<br>許可または免除は、「計画建設法」(SFS 2010:900)に基づく明細計画または地域規制に反して与えてはならない。明細計画または地域規制の目的と矛盾しない場合には、小さな相違はあってもよい。<br>妥当性の調整<br>第7条<br>第2条から第5条及び第6条第1項の要件は、それらを満たすことが不合理であるとみなされない範囲において適用される。その判断を行う際には、特に保護措置及びその他の予防措置の費用対効果に配慮しなければならぬ。全体防衛活動または全体防衛に必要な措置に関しては、比較検討する際に、その状況にも配慮しなければならない。                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | SSM の評価に当たっては、その他の裏付けとなる文書についても精査した。<br>この答申書に関わる SSM の評価の根拠となるのは、原子力活動法に基づく SKB 社の申請書の審査に際して SSM が作成した審査報告書である。この審査は、原子力活動法に基づく許可に関連して適用すべき環境法典の一部の条項（環境法典の第2章及び第6章、第5章第3条）に加えて、原子力活動法と放射線防護法の条項に基づくものである。<br>SSM は処分場システム全体に関する精査を、環境法典に定められている EIA に関する要件の枠組みにおいて実施するとともに、同じく環境法典に定められている「配慮に関する一般規定」との関わりにおいて実施し、これらが SSM の評価の主要な根拠を構成するものとなる。そこで得られた評価の根拠によって、使用済燃料のキャニスタ封入施設及び処分場を建設・操業するための許可に関する原子力活動法に基づく SKB 社の許可申請書に対する詳細な技術審査の基礎が構築される。これらの審査報告書から得られた全体的な結論を以降において示す。<br>SKB 社の予備的安全解析報告書案 (F-PSAR) の妥当性に関する SSM の評価においては、原子力活動法に基づく段階的な許可手続きの今後の段階に関連して、裏付けとなるさらなる文書を SKB 社が作成する必要があることを考慮している。これらの段階は、国の許可決定後も審査を継続する上で必須のものである。 |
|   | 【規則（■）】<br>・SSMFS 2008:23 特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則<br>（※処分場閉鎖後には適用されない） | 人間の健康と環境の保護の考慮及び保護に関する一般規範<br>定義<br>第2条<br>この規則では、次の用語を本条で述べられている意味において使用する。<br>利用可能な最善技術 (BAT) :<br>放射性物質の放出及びそれによる人間の健康と環境に対する有害な影響を、費用を要することなく、制限するために利用可能な最も効果的な手段の使用。<br>放射線防護の最適化 :<br>人間に対する放射線量を、経済的及び社会的な要因を考慮して、合理的に達成可能な限り低く保つこと。<br>人間の健康と環境の保護の考慮及び保護に関する一般規範<br>第4条<br>原子力施設からの放射性物質の放出の制限は、放射線防護の最適化にも基づいたものでなければならず、利用可能な最善技術を用いて達成されなければならない。放射線防護の最適化においては、同一の地理的領域に位置する全ての施設を考慮しなければならぬ。<br>環境への放出が制限されている時に、個人の被ばく線量が増加する可能性は、最適化の際に考慮しなければならず、他の廃棄物管理の代替措置による端緒を考慮しなければならない。 | ※本規則 SSMFS 2008:23 規則の第1条に、処分場閉鎖後には適用されない旨の規定がある。<br><br>※SSMFS 2008:37 規則第2条にも、用語「BAT」と「最適化」の定義が規定されている。<br><br>→原子力活動法に基づく許可申請書の付属書「操業安全性報告書 (SR-Drift)」において、使用済燃料処分場の場合には、キャニスタが損傷して放射性物質の放出に至るような事象は特定されておらず、通常操業において放射性物質の放出がないことを言及。[SR-Drift Kapitel 3 p.65 (スウェーデン語報告書)] | →放射線安全機関 (SSM) は『使用済燃料の管理と最終処分システムに関する SKB 社の環境法典に基づく許可申請に関する答申』(2016年6月29日付け、土地・環境裁判所宛)の付属書 4「使用済燃料処分場の開発及び操業に関する審査報告書」[スウェーデン語文獻 p.33 セクション 4.3]において、左記の SKB 社の意見について同意するとの見解を述べている。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



| 国 | 規制基準等の名称                                                                    | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 【規則 (●) / 一般勧告 (●)】<br>・SSMFS 2008:21 核物質及び原子力廃棄物の処分安全性に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告 | 設計及び建設<br>第5条<br>バリアシステムは、それらのバリアの閉鎖後の性能に影響を与えうる可能性がある特性、事象、プロセスに対する耐久力を備えなければならない。<br>第6条<br>バリアシステムは、利用可能な最善技術 (BAT) を考慮して設計、建設されなければならない。<br>第9条<br>原子力施設の安全性に関する放射線安全機関の規則 (SSMFS 2008:1) 第4章第1条の規定以外に、安全解析は、閉鎖後の放射性物質の散逸をもたらす可能性がある特性、事象、プロセスを網羅しなければならない。その解析は処分場の建設前、操業前及び閉鎖前に行われなければならない。<br>第6条に対する注釈<br>この関連において建設とは、地質学的な構造 (例えば、岩盤または地層) の試掘、地上及び地下の施設の建設、並びに人工バリアの製造、据え付け、検査及び試験を意味する。<br>利用可能な最善技術 (BAT) の使用は、その技術が、技術的かつ経済的観点から、この分野において工業的に使用可能であることを意味する。このことは、技術が入手可能であることを意味し、実験段階だけで存在しているものも含まれない。その技術はソフトウェアで入手可能なものである必要はない。<br>第9条及び付属書に対する注釈<br>(略)<br>リスクの観点から特に重要なシナリオに基づいて、いくつかの「設計基準ケース」を特定すべきである。これらのケースは、例えば製造技術及び制御可能性に関する他の情報とともに、バリアの性質の要件としての設計の前提を具体化するために使用すべきである。<br>(略) | →原子力活動法に基づく許可申請書の付属書「長期安全性報告書 (SR-Site)」の総括報告書 SKB/TR-11-01 付属書 A「適用される規則及び安全評価 SR-Site における実施状況」の記載内容：SR-Site における取り扱い：BAT の問題は、セクション 2.7、14.3、15.3.5 で扱っている。<br><br>〔参考：最適化と利用可能な最善技術 (BAT) について、安全評価で言及しているセクション概要〕<br>・2.7：SR-Site における安全評価方法を説明する第2章において、規制要求事項を説明。<br>・14.3：第2章で説明した方法論に従って安全評価を完了する上で必要な補足的解析について説明する第14章において、最適化及びBATの利用の立証に必要な解析について説明。<br>・15.3.5：SR-Site 安全評価の結論を示す第15章において、セクション 14.3 で行った最適化とBATの評価結果のまとめを提示。<br><br>BAT に関連した感度解析の例<br>(SKB TR-11-01, セクション 14.3.2 内の図 14-6) | →放射線安全機関 (SSM) は『使用済核燃料の管理と最終処分のシステムに関する SKB 社の環境法典に基づく許可申請に関する答申』(2016年6月29日付け、土地・環境裁判所宛) の付属書 5「長期放射線安全に関する審査報告書」において、SSMFS 2008:21 規則第6条に関して、以下のよう評価している。<br><br>5.2 利用可能な最善技術 (BAT) を考慮に入れた設計<br>5.2.2 放射線安全機関 (SSM) の評価<br>SSM は、KRS-3 概念のコンピュータシミュレーションを伴う銅製キャニスタと、その周囲を取り囲むベントナイト粘土緩衝材で構成される人工バリアに関して、規則要件を満たす前提条件が整っているという評価に至った。しかし SSM は、これらの処分場構成要素の設計、製造及び審査に先立って開発作業が完了し、最終処分場の操業段階にとって十分なものになったと見なせるようになるためには、まだ相当規模の開発作業を継続する必要があると考える。<br>SSM は、SKB が開発し、バリアシステムの一部と見なすことのできるその他の処分概念の構成要素が、規則要件を満たす前提条件が整っていると判断している。その中心には、サイト運定後に影響を及ぼす可能性はない人工バリアを直接取り囲む岩石が含まれるが、それでも防護能力の改善に繋がる具体的な措置を講じることが可能である。このことは、たとえば最終処分場レイアウト計画の策定、変形帯との関連における定置坑道の配置位置決め及び配置、処分場深部の選定、掘削影響領域 (EDZ) の限定、そして岩盤内のそれぞれの大型透水性亀裂に対する定置孔の位置決めに関連して当てはまる。その他の人工的に作られる最終処分場の構成要素、すなわち、ベントナイト粘土ブロック及びベレッドを含む定置坑道の埋め戻し材、定置坑道未端に設置されるセメント・ブラグ、輸送坑道及び主坑道の埋め戻し材、さらには処分場アクセス路の開削物なども、最終的な閉鎖の前及び又は後に最終処分場の放射性安全性に影響を及ぼす場合に、バリアシステムの一部と見なすことができる。<br>バリアシステムに関して政府機関による審査及びレビューが実施されている現段階での目的は、最終処分場におけるその構成要素の最終設計に関しては、最終処分場における使用に関して立場表明を行うことではない。SSM は、建設段階を通じて SKB が、科学界全般から得られる新たな成果だけでなく、本レビューと SSM が将来行うレビューの両方から得られる成果を含む追加情報に基づき、バリアシステムの更なる開発及び改善を行う機会を十分に活用する必要があると考えている。そしてこのことが、SKB が申請書で言及したレファレンス設計のより一層の開発や具体化につながるものと期待される。最終処分場の初期状態を明確化するためには、たとえば、詳細な段階的改善に向けて注力し、材料を選定し、最終処分場の構成要素 |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                   | <p>クまたは不確実性の低減が現実的に達成可能だとみなされ<br/>ない側面について <b>SR-Site</b> は、当該解決策が<b>最適なもの</b><br/>であり、<b>BAT</b> に該当するとしている。ただし <b>SR-Site</b><br/>は、考えられる技術的方策の全てを評価するものではない。<br/><b>SKB</b> 社は今後も、建設及び実施をさらに単純化する<br/>ために、設計の幾つかの側面において技術開発を継続す<br/>る予定である。しかし <b>SKB</b> 社がこれらの開発を採用する<br/>のは、それによってリスクが <b>SR-Site</b> で明らかにされて<br/>いるものと同等か、それ未満になる場合に限られる。</p> <p>※<b>SKB TR-11-01</b> のセクション <b>15.3.5</b> では、処分場設計の<br/>以下の内容について検討を行っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・キャニスタ</li> <li>・緩衝材</li> <li>・定置孔の埋め戻し（緩衝材と定置坑道埋め戻し材）</li> <li>・処分場レイアウトと定置坑道及び定置孔の許容基準</li> <li>・処分場の深度</li> </ul> | <p>の規模を設定し、製造方法、坑道掘削方法及び最終処分場<br/>レイアウトを選定し、さまざまな構成要素の詳細設計を行<br/>い、材料特性及び材料組成に関する要件を定義してその特<br/>徴を記述し、非破壊検査及び破壊検査を実施し、操業問題<br/>を明記してゆくことになる。</p> <p><b>SSM</b> は、すでに行われたいくつかの選択は <b>KBS-3</b> 概念<br/>にとつての基礎となるものであり、したがって <b>SKB</b> 社の<br/>プログラムの基本条件と見なせると考えている。<b>SSM</b> の考<br/>えでは、その例として特に、(i) 腐食バリアとしての銅を<br/>選定、(ii) キャニスタの機械的安全性を保つために荷重を<br/>支持するインサートの採用、(iii) 緩衝材及び埋め戻し材と<br/>してのペントナイト粘土の選択、そして (iv) 大まかな処<br/>分場深度を約400～700m とするという選択が挙げられる。<br/>何らかの理由でこれらの基本条件を著しく変更する必要<br/>が生じた場合、<b>SKB</b> 社のプログラムの実施段階への移行に<br/>先立ち、新たな許可審査や広範な研究開発作業の実施が求<br/>められる可能性がある。</p> <p><b>SSM</b> は、<b>SKB</b> 社が工バリアに関連して行った材料の選<br/>定は、そのレフレレンス設計に基づく銅、ノジュラー鋼鉄<br/>及びペントナイト粘土を含めて、<b>フォルスマルク・サイト</b><br/>条件を考慮に入れた上で適切なものであり、利用可能な最<br/>善技術と見なすべきであると考えている。<b>SSM</b> の考えで<br/>は、厚さ <b>50 mm</b> の銅製シエルにより、受け入れ可能な腐<br/>食バリアが成立する前提条件が整っている。この判断は、<br/>残留酸素による銅の腐食、硫化腐食、無酸素水における銅<br/>の嫌気性腐食、微生物による硫酸還元、ペントナイト粘土<br/>内の拡散、地下水の分布などのプロセスに関する、さら<br/>にはフォルスマルクの岩盤における地下水の化学的条件<br/>に関する既存の知識に基づくものである。<b>SSM</b> は、銅製腐<br/>食バリアが、他のバリアと共に、また主としてフォルスマ<br/>ルクの最終処分場環境のよく知られた条件との関連にお<br/>いて、最終処分場の防護能力に十分に寄与すると予想でき<br/>ると考えている。この予想は、処分場構成要素の全ての観<br/>点に関して完全な知識が存在しない状態で立てられたも<br/>のであり、またその他にも代替腐食バリアとして想定可能<br/>な材料は存在するものの、おそらく広範な研究開発活動<br/>を追加せずに他の材料の方が明確に優れていることを示す<br/>ことはきわめて困難であろう。したがって、<b>SSM</b> は、厚さ<br/><b>50 mm</b> の銅製シエルが利用可能な最善技術と見なせると<br/>考える。<b>50 mm</b> というかなり大きなキャニスタの肉厚は、<br/>一連の腐食プロセスに関する耐性の確保に寄与する。しか<br/>し、今後の最終処分場プログラムを通じて腐食プロセスに<br/>関連する一定の不確実性についての評価及び報告を継続<br/>する必要がある点に留意することも重要である。</p> <p><b>SSM</b> は、<b>SKB</b> 社が開発したノジュラー鋼鉄製キャニ<br/>スタ・インサートに関して、地殻均衡荷重によって生じる塑<br/>性崩壊に伴う損傷への耐性及び裕度を確保する前提条件<br/>は整っていると評価する。<b>SSM</b> は、せん断荷重に關しても<br/>十分に良好な材料特性を確保する条件が整っていると評<br/>価するが、この点については、<b>SKB</b> 社が実施した試験製造<br/>との関連で明らかにされた材料特性のばらつきに關して<br/>未解決の重要な問題がいくつか存在することから、次の段<br/>階で注意を要する必要がある。またノジュラー鋼鉄製インサ<br/>ートに關する破壊特性データのばらつき、非破壊検査に關</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|----------|----------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                    |                               | <p>する適格性確認プロセスにおいて明らかにするのが困難な内部欠陥の存在、さらにはインサートの上部品品の微細構造やサンプリングのみに基づく製造要件の検証などに関連して不確実性が残っており、これらの不確実性に対して適切な取り扱いがなされることが重要である。しかし SSM は、さらなる開発作業や試験製造が行われることにより、将来の安全解析にとって必要な基礎資料を入手する手段を得る前提条件は確保されていると考えている。SKB 社により提案された措置は、地殻均衡荷重のもとの塑性崩壊に対する裕度が良好であるため、利用可能な最善技術に関する要件を満たす前提条件が存在する。同時に、キャニスタ以外にも緩衝材の密度や定置孔の位置の選定基準も関わってくるバリエーション全体の最適化を実現することにより、起こりうる地震の影響を限定することも可能である。SSM は、利用可能な最善技術には、BWR と PWR の両方のインサートに関して非破壊検査 (NDI) を使用することが含まれ、またインサートの材料特性に関して不確実性が残っている場合、それらはおそらく確率的な方法で取り扱われるべきだと考える。SSM は、SKB 社がいまだに NDI の観点からインサートの欠陥に関する特徴を把握していないことを指摘するが、その一方で SKB 社は今後の開発作業によってこの情報を入手できると考えている。</p> <p>SKB 社は、ベントナイト粘土の緩衝材の使用について、①バリア機能、すなわち密封機能—特にキャニスタ表面に接するところの移流による移動及び微生物の活動を排除する可能性に基づいて、また②バリア機能への支援、すなわちキャニスタの能力が機能しなくなった場合、放射性核種の移行を遅延させることに基づいて、正当化している。SSM は、ベントナイト粘土の緩衝材及び埋め戻し材としての使用は、ある程度の材料変化の後にも膨潤圧が維持されるように、材料選定にス멕タイトの含有率が十分に高いという要件を含めるという条件のもとで、利用可能な最善技術であるとみなされると評価する。ベントナイト粘土は、スウェーデンの原子力廃棄物プログラムだけでなく、最終処分場プログラムを有する多くの他の国でも長期間にわたって広範な調査の対象であった。おそらく、最終処分場の関連で同等又はより優れた特性を有する代替材料を見つけるのは非常に難しくかつ資金を要するであろう。銅製キャニスタに対するある種の潜在的な腐食作用を可能に限り長く抑えるためには、利用可能な最善技術には、ス멕タイトに関する要件以外に、材料選定に関する他の要件も含まれ、有機物の含有率及び存在形態を指定し制限する必要がある。浸食耐性も材料選定の際に注意する必要がある。イオン交換反応が透水性亀裂に接するベントナイト材料に関して起こるという考えから、この点に関して、さまざまな種類のベントナイトについて大きな違いの存在を論証できるかどうかは疑わしい。SSM は、緩衝材の機能要件のほうが一般に安全性にとって重要であるとの考えから、埋め戻し材の材料に関する要件のほうが緩衝材の材料に関するものより少し低いのが妥当であると評価する。しかし、未飽和の定置孔内の腐食を可能な限り長く避けるために、埋め戻し材内の微生物による硫酸還元を制限することは可能である。緩衝材の密度の選定は、緩衝材の</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                   |                               | <p>安全機能の最適化にとって重要な問題である。微生物による活動を排除／減少させるために、密度を十分に高くすることが重要であるが、密度が高すぎるとせん断荷重によるキャニスタ損傷のリスクが大きくなってしまいます。実際の定置坑道において緩衝材及び埋め戻し材双方にブロック及びベレレットを使用して、並びに処分場空間の実際の形状及び不規則な岩の壁に注意して適切で均質な密度をいかに実現するかに関する研究が要求される。</p> <p>最終処分場の設計に関して、深度の決定は重要な要素である。サイト選定が行われた後では、この処分場深度の決定が、処分場レイアウトと共に、最終処分場の防護能力に影響を際立った機会の1つとなる。SSMは、この点においてフォールスマルク・サイトの最終処分場にとつての利用可能な最善技術は、最低限でも、SKB社がその申請書で言及した450～500mの深度範囲に最終処分場を設置することだと考えている。SKB社は、岩盤内のより浅い深度では亀裂頻度が大きくなることを明示しており、したがって、人工バリアの劣化の観点から、緩衝材の浸食やキャニスタの腐食がより大きくなり、その防護能力が低下し、キャニスタの密閉機能が所期の損なわれた場合に、放射性物質の遅延効果が低下すると考えられる。処分場深度を大きくする場合は、当該深度での地下水が希釈されてしまう〔訳注：塩濃度が小さくなる〕リスクが低下し、最終処分場が永久凍土の影響を受けるリスクが低下し、地下水量が減少し、銅製キャニスタからの漏出物が生物圏まで移行する経路が長くなることから、より大きな防護能力を実現することができはるはずである。その一方で、フォールスマルクにおいて処分場深度を大きくすることにはいくつかの短所もあり、その例として岩盤応力が高くなることが挙げられる。岩盤応力が高い場合、岩盤条件によって500m以深では処分場の建設作業がより複雑となる可能性もある。しかし、SSMの判断したところでは、SKB社はその解析において、岩盤応力状態の取り扱いに悲観的な方法を採用している。この問題にとつてきわめて重要な新情報は、おそらくアクセス路が完成した後でなければ収集することができず、この種の情報はとりわけ岩盤応力状況に関する情報の更新を通じてもたらされることになろう。そのときには、処分場深度を正当化するために、より詳細な最適化解析を使用することができ、そのような最適化解析において、処分場深度がより大きくなれば建設作業がより困難になるため費用が増大すること、またより深い場所では周囲温度が高くなるため、定置坑道の利用効率が低下することに注目するのは妥当であるとSSMは考える。</p> <p>人工バリアの材料の選定や処分場深度に関連するきわめて基本的な問題に加えて、SSMは、銅製シールドの製造及び詳細設計が、利用可能な最善技術に関する要件を満たす前提条件が存在するかどうかの判断にとつて重要な問題の1つであると考えている。現時点で想定されているキャニスタの製造及び詳細設計は最終的に確定したものととは見なせず、ある程度までSKB社のプログラムの将来の段階で調整される可能性がある。SSMは、製造方法、すなわち押出成形や鍛造は現時点で暫定的に受け入れ可能な最善の判断とされ、銅製シールドの製造に関する利用可能な最善技術についての前提条件を満たす前提条件は整っている</p> |

| 国 | 規制基準等の名称                                                                                               | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                       | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>【規則 (■) / 一般勧告 (■)】</p> <p>・SSMFS 2008:37 使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告</p> | <p><b>適用と定義</b><br/>第2条<br/>本規則では、以下の用語を次に述べられている意味において使用する。<br/><u>利用可能な最善技術 (BAT)：</u><br/><u>放射性物質の放出、及びそれによる人間の健康と環境に対する有害な影響を、適度の費用を要することなく、制限するために利用可能である最も効果的な措置。</u><br/><u>最適化：</u><br/><u>人間に対する放射線量、経済的及び社会的な要因を考慮して、合理的に達成可能な限り低く保つこと。</u><br/><u>有害な影響：</u><br/>1990年ICRP Publication 60の段落 47-51に従った、電離放射線による人間の発癌（致死性及び非致死性）及び遺伝的欠陥。<br/>全体論的アプローチ等<br/>第4条</p> | <p>※用語「BAT」と「最適化」の定義は、SSMFS 2008:23 規則における定義と同一である。<br/>なお、用語「最適化」の定義はALARAである。</p> | <p>考えている。しかしリン含有率が均質なものであることの検証方法、酸化物の存在を除去最小限化するためにどのような措置が必要とされるのか、さらにはシエルの構成要素の欠陥に関する要件の決定など、より一層の解明が必要とされる問題がいくつか存在する。SKB社は、銅製キャニスタをシーリングするために、摩擦機構接合法のバリエーションの1つを開発した。SSMは、摩擦機構接合法に関する重要な問題の1つとして、試験製造時に溶接部に連続した線状酸化物の検出されたことが挙げられると考えている。この種の酸化物は、キャニスタが定置された後の水素の取り込みに伴い、変形と腐食の両方によるシエルの防護能力の低下を引き起こす可能性がある。これに対してSKB社は、溶接部の酸化物の存在を限定することのできるシールドガスにアルゴンを使用する溶接方法の開発を行っている。しかしこの方法の効率及び信頼性は、SKB社のプログラムの将来の段階においてさらに発展させ、向上させる必要がある。またSKB社は、酸化物の存在が関わる可能性のある劣化メカニズムの研究を継続する必要がある。この種の研究の価値は、部分的に溶接部の酸化物含有率をどの程度まで抑制できるかにかかっている。SSMは、この溶接方法についても、利用可能な最善技術に関する要件を満たす前提条件が整っているものと考えている。<br/>SKB社のキャニスタの設計の基礎の1つとして、外部の力がキャニスタに加わった時に銅製シエルがクリープ変形を介して変形できることが挙げられる。しかし、銅のクリープ延性とクリープ変形耐力に関していくつかの不確実性が存在することが強調されるべきである。SSMは、現在の審査段階ではこの問題をきわめて決定的なものとは見なしていないものの、SSMは、こうした不確実性の影響を長期試験及び開発プログラムにより、とりわけクリープ変形機構に関する研究、キャニスタ構成要素の試験型シエルのモデル化、そしてキャニスタ設計に関連して引き継ぎ行われる最適化を通じて解明し、最小限にすることを求める意向である。</p> |





| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>比較及び代替サイトの比較にも使用すべきである。しかし処分概念が、その閉鎖後の最初の1,000年の間に於いて、人工バリアによる使用済燃料または原子力廃棄物を完全に隔離するものである場合には、集団線量に関する報告を行う必要はない。</p> <p>職業面での放射線防護</p> <p>作業者に関する放射線防護の措置であって、処分場の防護能力に対して悪影響を及ぼすか、処分場に対する接近をより困難なものとする可能性のある措置については説明すべきである。</p> <p>将来の人間活動と情報の保存</p> <p>利用可能な最善技術を用いる際には、例えば偶発的な侵入のような、将来における人間による処分場に対する影響に関して、その発生確率及びその効果を低減する可能性についても検討すべきである。例えば、偶発的な人間侵入が発生する確率を低減させるために、サイトの深度を大きくすることや可採鉱物資源が存在するサイトを避けることが検討されるだろう。</p> <p>処分場に関する知識及び記録を保存することによって、将来における人間による処分場に対する影響のリスクを低減できる可能性がある。したがってこうした情報の保存戦略は、当該処分場の閉鎖以前に必要な措置を講じることのできる形で策定されるべきである。考慮すべき情報の例として、処分場の所在地、処分場内に収容された放射性物質及び処分場の設計に関する情報などが挙げられる。</p> | <p>SR-Site における取り扱い： 集団線量の評価はセクション13.6.5で行っている</p> <p>→SKB TR-11-01 付属書 A「適用される規則及び安全評価 SR-Site における実施状況」の記載内容：<br/>SR-Site における取り扱い： SR-Site においては、上記で言う措置は特定されていない。</p> <p>→SKB TR-11-01 付属書 A「適用される規則及び安全評価 SR-Site における実施状況」の記載内容：<br/>SR-Site における取り扱い： サイトでの潜在的な飲物品位を評価している。セクション4.3.2を参照のこと。この情報は、セクション14.2の“将来の人間活動シナリオ”(PHA シナリオ)の解析に用いた。偶発的な人間侵入については、処分場深度の選択にフィードバックする際に、多くの要因のうちの一つとしてセクション14.3.4と15.5.18で議論している。</p> <p>→SKB TR-11-01 付属書 A「適用される規則及び安全評価 SR-Site における実施状況」の記載内容：<br/>SR-Site における取り扱い： 上記のような戦略を生み出すことは、安全評価の中で行うことではない。SKB 社が提出する許可申請書の該当箇所で文書化して従って、処分場の建設、操業及び閉鎖の期間に収集され、保存される。閉鎖後における情報の維持保存の戦略は、ある程度まではこの問題に関する国際協力の一部として開発を進め、最終的には SKB 社が閉鎖前の合理的な時期までに開発する。</p> | <p>トナイト・コロイドの緩慢な移動などが含まれる。銅製キャニスタの密封機能が、何らかの既知又は未知の理由によって最終処分場のバリアとしての機能を失った場合にも、フォスマルクに存在する岩石によってバリア機能が補われ、遅延作用がもたらされる。この作用は、最終処分場ニアフィールドから出た放射性物質が、密度の高い岩石に存在する岩盤のさまざまな場所から地表及び生物圏に拡散する際の速度が遅くなることによって実現する。しかし、一部の定置孔でより多くの地下水流動が生じる事態を模なキャニスタの腐食、緩衝材の侵食、そして長期的に見完全に戻すことはできず、その結果として、より大規模な場合には放射性物質の拡散が引き起こされることになった。したがって最終処分場の設計を検証し、適合させることにより、これらの定置孔においても可能な限り高い防護能力を実現する必要がある。</p> <p>岩盤内の不適切な場所としては、大きな地下水流動が生じる場所だけでなく、岩石内の比較的規模の大きな構造が存在し、それによって大きな地震の発生に伴って相当規模の剪断移動が生じる可能性があるほか、人工バリアの損傷を引き起こす可能性がある場所が挙げられる。SSM は、SKB 社が提案している地震の影響に伴うリスクを最小限に抑えるための措置、すなわち、岩盤内の影響を受けやすい場所の回避を目的とする定置孔の選択的な配置と、所定の最大限の剪断移動量までの剪断移動に対する耐性を備える人工バリア設計の採用は、利用可能な最善技術に当たると判断している。しかし SSM はこうした SKB の対応方法をさらに発展させ、調整する必要があると考へており、その目的として、地震頻度の論証及び評価を行うこと、最終処分場の建設における人的要因を考慮に入れること、キャニスタ及び緩衝材の材料の諸特性の変遷を考慮に入れた上でバリアの耐久性を評価することなどが挙げられる。</p> <p>サイト選定に加えて、SKB が提案している最終処分場サイトを段階的に適応させてゆくやり方は、可能な限り長期間において放射性物質の放出を防止し、限定し、遅延させるために利用可能な最善技術の要件を満たす上で重要な要素の1つとなる。この中には、処分場深度の選定、定置坑道の適応及び配置、さらには岩盤内での定置孔の位置の選定が含まれる。処分場深度に関して SSM は、SKB 社が提案している深度帯は許容可能であるが、処分場深度に至るアークセス路の設計後により多くの情報が得られた場合には、より詳細な最適化解析を行う必要があると考へる。利用可能な最善技術にはより大きな深度の採用が含まれる可能性があり、その理由として、その防護能力が、いくつかの点において、地表までの距離が長いことによつて好ましい影響を受けることが挙げられる。しかし、これは最終的にはさまざまな要素の兼ね合いの問題である。</p> <p>定置坑道に関しては、利用可能な最善技術は、SSM の考へに行き、岩盤内の最も大きな水平応力方向とほぼ平行に坑道を配置すること、岩盤内の変形断から尊重距離を設定することによって、これらの措置は、可能な限り広い範囲にわたって坑道壁面と床面に生じる機械的損傷を最小限にし、近くに位置する変形帯沿いの大規模な剪断移動の影響を限定する目的で講じる必要がある。SSM はまた、SKB 社が提案している主として大型亀裂の回避を目的と</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                   |                               | <p>したいわゆる「拡張全周交差基準」(EPPC)と流入基準に基づいて予備的な定置孔位置を決定する原則は、利用可能な最善技術とみなすべきものであり、処分場の防護能力を最適化する上で重要だと考える。SRB社の安全解析によると人工バリアの劣化プロセスは岩盤の局所的な状態によって顕著な影響を受けることから、これらの原則のより一層の評価及び開発を進める必要があるとSSMは判断する。しかし、この選定原則によってある特定の最終処分場環境が保証されるわけではない点には注意すべきであり、その理由として、建設段階においては透水性亀裂と接触していない岩壁内の定置孔の位置も、岩石力学的な影響により閉鎖後にある程度までの接触が起こる可能性があることが挙げられる。処分空間の岩石壁面からの距離が短いところでは、定置孔の壁面の裂開や坑道壁における掘削影響領域の形成などの影響が生じる可能性がある。距離が大きくなるにつれてこの影響は急速に小さくなると予測される。</p> <p>SSMは、一般的に見て、フォルスマルクの密度の高い岩石状態は、最終閉鎖後の長期安全性の観点においてきわめて有利なものであり、この状態は一般に岩石バリア及び最終処分場バリアの機能を強化すると評価している。しかし、フォルスマルク・サイトの地下水の状態が閉鎖後に元来の状態に戻るまでに生じる過渡状態のため、特に高密度岩盤内の処分場の状態の変遷に関するいくつかの問題に注意を払う必要がある。SSMは、これらの問題が必ずしも長期にわたる放射線安全性に悪影響を及ぼすとは限らないものの、そうなる可能性がないとも言えず、したがってこれらの問題に関する取り組みを、SRB社のプログラムの将来の段階においてより一層進める必要があると考えている。この中には、緩衝材及び埋め戻し材の再飽和に関する時間スケールに関するより詳しい解析が含まれる。長い再飽和期間と膨潤圧の発生時期において、たとえば銅製シェルのゆっくりした変形が起こることが予測される。SSMは、こうした銅製シェルのゆっくりした変形は、銅製シェルのクリープ変形メカニズムの解析によって比較的重要なものと考ええる。</p> <p>膨潤圧の欠如している期間と、再飽和が緩慢に起こることによって膨潤圧もきわめてゆっくりと形成される時期には、微生物による硫酸還元が生じる可能性があり、これらもまた劣化プロセスに影響を及ぼすことが考えられる。この劣化プロセスには、気体相の存在と結びつく可能性のある一定タイプの局所的な銅腐食プロセスが起こるリスクが含まれる。したがってSSMの見解では、この種のプロセスは、SRB社のプログラムの将来の段階でより詳細に評価する必要がある。密度の高い岩石状態を、特に緩衝材の緩慢な再飽和と関係するプロセスを対象とする広範なシナリオ解析及び追加的な調査を行うことにより、いずれは過渡的な初期段階の影響に関する最終評価の基礎がもたらされると予測される。</p> <p>規則要件には、利用可能な最善技術の適用に関する要件を満たすこと以外にも、最終処分場の防護能力の最適化を、リスク解析で定量化されたリスク要素に基づいて行わなければならないことが含まれる。こうした最適化の結果により、たとえば、ある特定の処分場設計が、さまざまなタイプの事象及びプロセスによるリスクへの寄与を考慮</p> |



| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                   |                               | <p>に入れた上で最適なものであることを示すことができる。</p> <p>またこの最適化を通じて、最終処分場概念に関するどのような措置及び調整が、経済的に妥当な限りにおいて、線量及びリスクの低減に最も効果的であることを示すこともできる。</p> <p>SSM は、SKB 社の基礎資料にはこの種類の説明が含まれているという見解であり、SKB 社の基礎資料では、廃食パリアの設計に関する解析が行われている。これらの調査では、100 万年後を対象に算出された損傷を受けたキャニスタ数との関連において、キャニスタの壁厚の影響と定置場所の選定に関するさまざまなタイプの選定基準をモデル化している。しかし SSM は、SKB 社のこの種の解析は不十分であるという評価に至った。もともと、記載されている移流-腐食ケースに関しては、すでに相当数の安全解析が実施されている。多くの場合、最終処分場の環境設定及び設計は、定量化やモデル化を容易に行うことのできない数多くの要因に左右される。したがって SSM は、現在の審査段階の枠内では、線量リスクに基づく詳細な最適化解析の利用には限界があると考えている。しかし SSM は、これに関連するいくつかの問題が、操業開始が準備される最終処分場プロジェクトの選定段階で、すなわち処分場深度におけるさまざまな状態が明らかになることによつて、また最終処分場構成要素の試験的な製造が進められることによりより多くの情報が入手される時点で、認識されることになる可能性があると考える。今回のレビューで実施の可能性が認識されたこの種の最適化解析の例として、処分場深度の選定に関するものが挙げられる。しかし SSM は、処分場の防護能力を可能な限り強化するために行われ、線量/リスクの計算が含まれているとは限らない最終処分場システムの 10 件の一般的な最適化が、SKB 社のこれまでの作業を通じてさまざまな背景状況のもとで実施されており、これらが SKB 社のプログラムの将来の段階の全てにおいてもきわめて重要なものになると考えている。</p> <p>SSM は、この審査段階において、最初の 10 万年間に放射性物質の放出を引き起こす可能性のあるプロセス、事象及び特性に最大限の配慮を行っている。10 万年より後の期間に対しては同程度の詳細さに関するレビューは行われておらず、SKB 社の申請の評価にとつての重要性はわずかながら低いと見なしている。10 万年以降の期間を見た場合、リスク基準はそれ以前の期間と同水準の重要性を備えていないにしても、最終処分場の防護能力を改善するために実行可能な措置に関する線量/リスクの解析を行うだけでなく、利用可能な最善技術の要件を確実に満たす必要性は残っている。SSM は、SKB 社のプログラムの将来の段階で行われる解析には、リスク基準に関する順守評価の裏付けとなる 10 年間までの期間を対象とした線量/リスク解析が含まれるものの、同様に 10 万年後から 100 万年後までの期間のその対象に含める必要があると考えている。これらの計算によって利用可能な最善技術最適化の評価にとつて裏付けがもたれる必要があり、そしてこれには、長期放射線安全性の評価にとつて重要な情報が次第に追加されてゆく期間の後に、段階的な方法で行われるべきである。</p> |

| 国      | 規制基準等の名称                                                                    | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| フィンランド |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               | SSM は、SKB 社の集団線量に関する解析は承認可能なものであり、SSM 自身の解析とも矛盾しないと判断している。最初の 1,000 年間に放射性物質の放出が起こる唯一のシナリオは、最終処分場近辺での地震により岩石移動が引き起こされ、それによって大型の損傷が生じたキヤニスタからの統計的にみて少量の放出が生じるというものである。この放射性物質の放出において支配的な役割を果たすのは炭素 14 である。集団線量は SKB 社の解析の評価にとつて、さほど重要ではないと SSM は考えている。これは、複数の要因により、最初の 1,000 年間の放射性物質の放出に関して計算されたリスクはきわめて低く、その後の安全解析の対象期間にわたって徐々に増加してゆくためである。しかし、想定しうるその他のシナリオに放射性物質の早期放出のリスクが含まれている場合、集団線量の問題を新たにとり上げ、より詳細な評価を行う必要がある。 |
|        | 【法律（ <span style="color: #800000;">■</span> ）】<br>・放射線法（1991/592）〔2015 年改正〕 | 第 2 条 一般原則<br>放射線の使用および放射線被ばくが関係する行為が許容可能と見なされるためには、以下の要件を満たさなければならない。<br>1) その行為から引き出される便益が、それによって引き起こされる害より大きいこと（正当化の原則）<br>2) その行為の結果として生じる健康にとつて危険な放射線被ばくを合理的に達成可能な限り低く維持できるようにその行為が手配されること（最適化の原則）<br>3) いかなる者も、政令によって定める最大値を超える放射線被ばくを受けないこと（個人防護の原則）<br>放射線・原子力安全センター（STUK）は、個人が受ける放射線被ばくを計算するベースに関する詳細な規則を定めることができる。                                                                                                                                                 |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|        | 【法律（ <span style="color: #800000;">■</span> ）】<br>・原子力法（1987/990）〔2015 年改正〕 | 第 7a 条 基本原則<br>原子力利用の安全性は、実際面で可能な限り高い水準に保たなければならない。<br>安全性の向上は、施設の操業経験、安全研究の成果ならびに科学的・技術的な発展を考慮した上で、正当であるとみなされる措置により行われなければならない。<br>第 7c 条 放射線被ばくの最大値<br>原子力利用に関係する放射性物質の放出は、放射線法第 2 条の 2 号の規定（ <small>（訳注：最適化の原則）</small> ）に基づいて制限されなければならない。原子力施設または他の原子力利用に由来し、集団における個人が被ばくする放射線被ばくの最大値は政令により定める。<br>原子力施設からの放射性物質の放出限度値は、政令により定める最大値を超えないようにするために使用されるものであり、放射線・原子力安全センターが定める。放射性物質の放出の監視は、本項でいう限度値が順守されていることを信頼性の高い方法で確定できるよう行われなければならない。<br><small>（第 3～4 項省略）</small> |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|        | 【規則（ <span style="color: #0000FF;">■</span> ）】<br>・原子力令（1988/161）〔2015 年改正〕 | 第 1 条<br>この政令において、以下の用語を定義する。<br>14) 原子力廃棄物施設とは、処分場に設置される使用済燃料のキヤニスタへの封入を行うか、その他の原子力廃棄物を取り扱うために使用する原子力施設の                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| 国 | 規制基準等の名称                                                                                                                                                       | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                | <p>ことを、ならびに使用済燃料またはその他の原子力廃棄物を対象とする処分施設をいうが、この原子力廃棄物施設には、放射線・原子力安全センターの承認した方法によって最終閉鎖され、原子力廃棄物が恒久的に定置されている空間は含まれない。</p> <p>15) 処分施設とは、廃棄物容器を処分するための空間と、これらに接続する地下及び地上の補助空間を含む施設全体をいう。</p> <p><b>第 22a 条</b></p> <p>原子力発電所、原子力法第 2 条第 1 項の 2 号に記載されている鉱山操業及び鉱石濃縮活動、ならびに原子力廃棄物施設の従業者が、その作業中に受ける放射線被ばく、ならびに上記の施設及びそれらの操業により周囲の住民が受ける放射線被ばくは、実行可能な限り低く抑えられなければならない。上記の施設及びそれらの操業は、従業者及び住民の放射線被ばくが放射線法第 2 条に記載される方法〔訳注：正当化の原則、最適化の原則、個人防護の原則〕により制限されることが可能な方法で計画され、実施されなければならない。放射線作業に関する規定は放射線法の第 9 章に記載されており、従業者の放射線被ばくの最大値に関する規定は放射線令の第 2 章に記載されている。</p> <p><b>第 22d 条</b></p> <p>原子力施設の通常の操業によってもたらされる住民の個人が受ける年間線量は、取るに足らないほど低い水準になければならない。</p> <p><b>第 22b 条</b> 第 2 項～第 6 項の原子力発電所に関する規定は、原子力廃棄物施設にも適用される。</p> <p>処分施設の閉鎖後の期間において、人間が被ばくする放射線を少なくとも数千年間の期間にわたり、十分な信頼性をもって評価することができなければならない。また以下の事項が満たされなければならない。</p> <p>1) 最大限の放射線被ばくを受ける人々の線量は、0.1 ミリシーベルト未満でなければならないこと。</p> <p>2) その他の人々が受ける平均年間線量は、取るに足らないほど低い水準になければならないこと。</p> <p>第 3 項に記載される期間に続く評価期間により、処分される原子力廃棄物から生物圏に放出される放射性物質の量の長期間にわたる平均値は、放射線・原子力安全センターがそれぞれの移種について特別に設定した最大値を下回っていないなければならない。これらの限度値は、以下の要領で設定されなければならない。</p> <p>1) 処分に伴う放射線影響は、最大限でも施設内の天然放射性物質により引き起こされる放射線の影響と同水準であること。</p> <p>2) 広域での放射線影響は、取るに足らないほど低い水準に保たれること。</p> | <p>使用済燃料向けオレキラルオト・キャニスタ封入施設及び最終処分施設の建設許可申請 申請書</p> <p>附属書 8 申請者が従う予定の安全性原則に関する説明並びに原則の実施に関する評価〔YEA 第 32 条第 6 項〕</p> <p>1 序文及び一般原則</p> <p>使用済燃料のキャニスタ封入施設は、その通常の使用において放射性物質の環境への放出が無視できる程度に少なく抑えられるように設計される。この設計は、操業時の事象及び事故が発生した場合にも政府機関が設定した放射線量限度の超過が起こらないように準備されている。出発点となるのは、放射線被ばくがあらゆる条件下で実用的な措置によって可能な限り低く保たれるようにすることである（ALARA 原則）。</p> <p>長期安全性の面での最終処分計画の出発点は、放射性物質が生物環境から、問題となる物質の放射線レベルが人間又は他の環境をもはや脅かさなくなる程度に低下するまでの長期にわたり隔離されるようにすることであった。</p> |                                      |
|   | <p>【規則（）】</p> <p>・STUKY/4/2016 原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線・原子力安全センター（STUK）規則</p> | <p><b>第 2 章 安全性一般</b></p> <p><b>第 6 条 経年劣化の取り扱い</b></p> <p>1. 原子力廃棄物施設の設計、建設、操業、状況監視及び維持管理において、操業安全面での重要なシステム、構造物及び設備が、当該施設の操業期間にわたり、計画策定時に適用された要件を必要な安全余裕をも</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                      |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 規則、一般勧告等をうけた事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|---|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
|   |          | <p>って施実に満たすようにするために、これらが経年劣化を起すことを考慮しなければならない。原子力廃棄物施設の操業安全面で重要なシステム、構造物及び設備自体を、またそれらの性能を悪化させる経年劣化を予防すると共に、それらの修理、改修又は交換を行う必要性を早期に認識する体系的な手順が存在しなければならない。また技術の進歩に追従するために、安全要件及び新たな技術の適合性に関する評価を定期的に実施するだけでなく、予備部品及び支援機能の入手可能性に関する調査を常に行う実施していなければならない。</p> <p>第3章 放射線被ばくと放射性物質の放出に関する制限</p> <p>第9条 施設操業中の原子力廃棄物施設の従業者及びその周辺住民に対する放射線安全性</p> <p>1. 放射線法 (592/1991) の第3条に基づき、原子力廃棄物施設の従業者及びその周辺住民に対する放射線被ばくに関しても、放射線法の第2条〔訳注：正当化の原則、最適化の原則、個人防護の原則〕及び第9章が適用される。従業者に対する放射線被ばくの最大値に関する規定は、放射線令 (1512/1991) の第2章に記載されている。原子力廃棄物施設における操業、操業障害及び事故が原子力廃棄物施設の周辺住民にもたらすことが容認される放射線被ばく最大値に関する規定は、原子力令 (161/1988) に記載されている。</p> <p>第4章 原子力安全性</p> <p>第21条 処分施設の閉鎖時の安全性</p> <p>1. 処分施設の設計においては、操業終了後の施設の最終的な閉鎖時の安全性を考慮しなければならない。処分施設は、長期安全性が損なわれないおそれがないように計画、建設、操業しなければならない。</p> <p>第7章 処分システム</p> <p>第30条 原子力廃棄物処分に関する長期安全性</p> <p>1. 処分の長期安全性は、1つ又は複数のバリアが長期安全性のために発揮する安全機能の低下又は岩盤の予測可能な変化又は気候変動によって長期安全性が損なわれることがないよう、互いに補完する複数のバリアによって長期安全性が実現される安全機能に基づくものとされなければならない。</p> <p>第32条 人工バリア</p> <p>1. 人工バリアは、その諸特性により、放射性物質の処分空間を取り囲む岩盤への放出、もしくは極低レベル放射性廃棄物の処分の場合には生物圏への放出を、当該廃棄物の放射能の半減期を考慮に入れて必要と判断される期間にわたり、効果的に阻止するものでなければならない。この期間には、短寿命廃棄物の場合には最低で数百年間、長寿命廃棄物の場合には最低で数千年間である。この期間には、短寿命廃棄物の場合には最低で数百年間、長寿命廃棄物の場合には最低で数千年間の移行を抑制する役割も果たさなければならない。長期安全性にとって明らかに不都合な特性を備えるか、処分空間の生じる条件のもとで長期安全性を損なう方法でその性能を低下させる可能性のある材料又は混合材料を、人工バリアに使用してはならない。</p> <p>2. 使用済燃料を収納する処分容器の諸特性は、放射性物質の漏出を効果的に防ぐものでなければならない。</p> |                           |                                      |

| 国 | 規制基準等の名称                                                                                                                                                                                                                                                            | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                           | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>【ガイド(■)】</p> <p>・STUKYYVL.D.5 原子力廃棄物の処分<br/>(2013年11月)</p> <p>※YYVLは「原子力安全規制ガイド」を意味するフィンランド語の略語である。</p>                                                                                                                                                          | <p>3. 使用済燃料を収納する処分容器は、処分条件において自己持続する核分裂連鎖反応が起こりえない方法で設計されなければならない。</p> <p>3. 原子力安全及び放射線安全</p> <p>3.1 処分施設の操業</p> <p>302. 政令「736/2008」の第3条、および放射線法の第2条の最適化原則に準拠し、処分施設は、施設の通常の操業に起因して、最も被ばくを受ける母集団(population)の個人の平均年間線量が 0.01mSv の拘束値以下となるよう設計しなければならない。</p> | <p>使用済燃料向けオケルヤルオ・キャニスタ封入施設及び最終処分施設の建設許可申請 申請書</p> <p>附属書 8 申請者が従う予定の安全性原則に関する説明並びに原則の実施に関する評価 [YEA 第 32 条第 6 項]</p> <p>キャニスタ封入及び最終処分施設の構造は、燃料要素のさまざまな取り扱い段階で起こり得る燃料要素に対して重大な損傷をもたらし可能性のある事故が生じた場合でも、従業者又は周辺住民に直接的な健康上の危険を引き起こさないようなものとされる。燃料要素は、キャニスタ封入施設に設置される。使用済燃料の取扱い場所の外側において燃料に由来する直接放射線が危険のないレベルに抑えられる上で十分な寸法を備える壁で囲まれた場所でのみ取り扱われる。この取り扱い室には、2重のフィルタ及び冷却システムが設置される。これに加え、キャニスタ封入施設の取り扱い室の外側に存在する管理区域の換気空調設備は、事故時には停止するか、さまざまなフィルタを介した処理が実施されるものとする。その際に破損燃料から放出するほぼ全ての放射性物質が当該構造物内に留まり、回収される。また事故時に燃料の取扱い場所でおそらく発生する固体又は液体の放射性物質は、フィルタ装置を通じて回収された上で、廃棄物として取り扱われる。しかし事故時におそらく破損する燃料から放出される少量の放射性ガス(ほとんどがクリプトン 85 の希ガス)の場合、回収が困難であることから、放出解析においては、換気空調設備を通じて環境内に放出されるものと推定されている。</p> <p>キャニスタ封入施設の障害を伴わない使用時に引き起こされる環境への放出は、それによって当該人口のうち最大被ばくグループの個人に引き起こされる平均年間実効線量が最大で 0.01 mSv である場合、無視できる程度に低いものとみなすことができる。計画目標は、従事者が受ける実効線量を 5 年間の平均において 1 年当たり 20 ミリシーベルト (mSv) として、いずれかの 1 年において 50 mSv を超えないようにすることである。キャニスタ封入施設の使用時の安全解析の結果では、通常使用による施設の従事者の線量は低く抑えられ、人口のうち最大被ばくグループの個人の線量は、1 年当たりで 0.001 mSv となることが示されている。</p> | <p>ボシヴァ社建設許可申請書に対する STUK による安全評価</p> <p>3.5. 操業期間における放射線量拘束値の実現</p> <p>YVL 指針に従い、封入プラント及び処分施設の設計では、実際のあらゆる方策を用いてプラント従業者の放射線被ばくを限定することが考慮に入れられている。放射線被ばくは特に使用済燃料と放射線遮へいの取扱いを遠隔操作によって行うことで低減される。</p> <p>(中略)</p> <p>当該施設の予備的安全解析報告書に示された見積りによると、通常操業時の施設で生じる放射性物質の放出に起因する実効年間線量は、対象となる住民に含まれる最大被ばく個人において 0.0001 <math>\mu</math>Sv を明確に下回ることになる。この数値は、YVL 指針で年間線量に設定されている上限 (0.01 mSv) の 10 万分の 1 である。</p> <p>(中略)</p> <p>結論</p> <p>封入プラントと処分施設は、政令「736/2008」の第 3 条の諸要求事項を満たすものとして建設することが可能である。分析が実施されたケースにおいて、通常の状況、換業事故及び事故で起こりうる放射線被ばくに設定されている年間線量限度への到達が起こることはない。分析対象としては、それによって生じる可能性のある放出量が最も大きい事象が選定されている。これらの分析に基づき、規制で設定されている上限値への到達は、稀頻度事象においてさえ、たとえ放出が起きてもかかわらずフィルタ処理が行われないケースでさえ、発生することはない。</p> |
|   | <p>3.2 長期安全性<br/>線量拘束値</p> <p>307. 原子力廃棄物の処分は、予測される変遷の結果として生じる放射線影響が下記となるよう設計しなければならない。</p> <p>1)最も被ばくを受ける個人の年間線量が、0.1 mSv 未満に維持されること、かつ</p> <p>2)その他の個人の年間平均線量が無視できるほど小さいこと。</p> <p>これらの拘束値は一つの評価期間に適用できるものであり、この期間は、当該期間にわたって人間の放射線被ばくが十分な信頼性で評価できるだけでなく、最低でも</p> | <p>ボシヴァ社は、閉鎖された処分施設から放出された放射性核種によって対象住民に含まれる最大被ばく個人が受ける線量とその他の被ばくした個人が受ける線量に関する解析を、閉鎖後の最初の 1 万年間にわたって行っている。この解析期間は、求められている通り、数千年間を対象とするものである。この分析は、規制に従って地中及び海水位の変化に伴って生じる変化を考慮に入れている。</p>                                                                  | <p>ボシヴァ社建設許可申請書に対する STUK による安全評価</p> <p>7.3. 閉鎖後安全解析<br/>(中略)</p> <p>ボシヴァ社は、閉鎖された処分施設から放出された放射性核種によって対象住民に含まれる最大被ばく個人が受ける線量とその他の被ばくした個人が受ける線量に関する解析を、閉鎖後の最初の 1 万年間にわたって行っている。この解析期間は、求められている通り、数千年間を対象とするものである。この分析は、規制に従って地中及び海水位の変化に伴って生じる変化を考慮に入れている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>数千年間におたるものでなければならぬ (政令 736/2008 [第 4 条])。</p> <p>放射性物質の放出に関する拘束値</p> <p>312 原子力廃棄物の処分は、予測される変遷シナリオの影響の一つとして、処分された廃棄物から環境内に放出される放射性物質の長期的な平均量が、放射線・原子力安全センターによってそれぞれの移種ごとに個別に指定される拘束値を下回る水準に留まるように設計しなければならぬ。これらの拘束値は、下記のように規定される。</p> <p>1) 処分に伴って生じる放射線影響が、最大でも、地殻内の自然の放射性物質から生じるものに等しい水準に留まること。</p> <p>2) 広域的に見た場合、放射線影響が取るに足らないほど低い水準に留まること (政令 736/2008 第 4 条)。</p> <p>これらの拘束値は、段落 307 で言及した評価期間を超えて起こる放射線被ばくを制限するために適用する。</p> <p>4. 処分方法の計画立案</p> <p>4.2 バリアと安全機能</p> <p>405 処分する廃棄物の特徴に基づき、処分を計画する際には少なくとも下記的人工バリアを考慮しなければならない。</p> <p>a. 廃棄体マトリクス</p> <p>b. 廃棄物パッケージ</p> <p>c. 廃棄物パッケージを取り囲む緩衝材 (バフア)</p> <p>d. 定置室の埋め戻し材</p> <p>e. 処分施設の閉鎖構造物</p> <p>406. 人工バリアによる安全機能として、少なくとも下記を考慮しなければならない。</p> <p>a. 放射性物質を廃棄体マトリクスによって不動化すること</p> <p>b. 廃棄物パッケージの耐腐食性</p> <p>c. 廃棄物パッケージの機械的応力への耐性</p> <p>d. 緩衝材の封じ込め特性、および岩盤の小さな動きに対する降伏性</p> <p>e. 他の人工バリアの機能を維持させ、掘削された空洞を通じての放射性物質の移行を制限する緩衝材、埋め戻し材、閉鎖構造物の特性</p> <p>407. 定置室を取り囲む岩盤は天然バリアとしての機能を果たす。</p> <p>408. 天然バリア及びその安全機能として、少なくとも下記を考慮しなければならない。</p> <p>a. 岩盤の安定性と止水性 (=water tightness)</p> <p>b. 地下水の流量が少ないこと</p> <p>c. 地下水の化学的性質が望ましいこと</p> <p>d. 放射性物質の岩盤での遅延作用</p> <p>e. 自然現象や人間の行為に対する保護</p> <p>409. 質の高い科学的な知見及び専門家の判断に基づいて、各安全機能について性能目標を明確化しなければならぬ。それを行う際には、それぞれの評価対象期間に処分条件に影響を与える要因や、それらの複合的效果を考慮しなければならない。サイトの母岩については、掘削や処分された廃棄物等起因する変化、土地の隆起</p> | <p>オルキルトオにおける使用済燃料燃料処分に關する セーフティケース – 2012 年統合報告書</p> <p>処分の長期安全性は、天然バリアと人工バリアで構成されるシステムに基づくものである。これらのバリアの全てが、処分場システムに必要とされる長期安全性を確保する上でそれぞれの役割を担っている。またこれらの役割が、バリアの安全機能を構成する。</p> <p>(中略)</p> <p>ボシヴァ社による「安全機能」の定義は、人工バリア (すなわちキャニスタ、緩衝材、埋め戻し材及び閉鎖材) に関して、このガイダンス【訳注: YVL D.5】に従ったものである。</p> <p>(中略)</p> <p>ボシヴァ社の処分場概念において、天然バリアは母岩によって構成される。この母岩が YVL 指針 D.5 (第 406 段落) に記載されている安全機能を担っている。</p> | <p>指針 YVL D.5 に従い、ボシヴァ社の生物圏解析における基本シナリオは、気候のタイプと人間の居住地、栄養面でのニーズ、そして生理学的な状況に変化は起こらないという仮定に基づいている。この基本シナリオで得られる線量は政令で指定された拘束値を大きな余裕をもって下回っている。ボシヴァ社は、この基本シナリオに加えて、基本シナリオとは異なる変遷を取り扱うバリエーション・シナリオの解析も行っている。これらのバリエーション・シナリオにおいて地元住民は基本シナリオの場合よりも大きな線量にさらされるが、その線量は依然として拘束値を下回っている。</p> <p>結論</p> <p>ボシヴァ社は、予想される変遷シナリオの解析と安全機能の性能低下を取り扱う解析によって算出された年間線量と放射能放出量とを提出している。ボシヴァ社は、これらの結果を、設定されている線量及び放出拘束値と比較した。得られた結果は拘束値を下回っており、政令「736/2008」の第 4 条の要求事項は順守されている。</p> <p>ボシヴァ社建設許可申請書に対する STUK による安全評価</p> <p>2.2. 多重バリアの考え方</p> <p>(中略)</p> <p>ボシヴァ社は、建設許可申請書資料においてバリアが担うさまざまな役割を示すと共に、バリアの安全機能を具体的に示している。ボシヴァ社は、処分キャニスタがその密封部健全性を失う事象において使用済燃料の酸化ウラン・マトリクスがきわめてゆつくりと地下水に溶解することが安全性の強化によって鍵となる要素の一つであるにもかかわらず、使用済燃料自体にいかなる安全機能も割り当てていない。しかし、処分システムの性能の一端として安全性を立証する際に用いられた燃料の諸特性と燃料の挙動に関するさまざまな仮定は、現行の建設許可申請フェーズにとつて十分なものである。ボシヴァ社が特定した安全機能は全体として、閉じ込めに関連するバリア及び機能の役割と、放射性核種の放出及び移動の限定について適切な記述を行うものである。</p> <p>(中略)</p> <p>結論</p> <p>ボシヴァ社が示している処分システムと、さまざまなバリアに關して指定された安全機能は、多重バリアの考え方に適合したものとなっている。</p> <p>7.3. 閉鎖後安全解析<br/>セーフティケース<br/>(中略)</p> <p>ボシヴァ社は、バリアに關する安全機能及び性能目標を指定している。またボシヴァ社は、可能な場合には常に測定可</p> |
|   |          | <p>2.2.2 性能目標及び目標特性</p> <p>上述した安全機能は、一連の技術的な設計要件を通じて提議されている設計により、処分場システムのそれぞれのバリアに關して定義される性能要件に基づいて、実現される。これらの性能要件は、当該システムが要求されている安全レベルを実現するため</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>や規制といった予測可能あるいは予想されるプロセスを考慮した上で、最長で数千年間にわたる評価期間においては、現時点の状態に留まると仮定することができ</p> <p>る。</p> <p>410. 人工バリアの安全機能に関する性能目標を定める際には、廃棄物の量と半減期を考慮すること。使用済燃料処分地の安全性を確保するためのアプローチは、人工バリアがもたらす安全機能によって、母岩内への放射性物質の放出が少なくとも1万年間にわたって効果的に制限できるものでなければならぬ。短寿命廃棄物に関しては、人工バリアがもたらす実効的な閉じ込め期間の長さは少なくとも500年でなければならない。</p> <p>411. 安全機能の設計では、母岩における変化に対する感度が高くない処分概念を実現することを目指さなければならない。もう一つの設計目標として、処分施設の人工バリアの特性が、時間と共に安全機能に悪影響をもたらすような形で変化しないということであり、同時に、長期にわたる期間において人工バリアの重要性が減ることを考慮しなければならない。</p> <p>5. 処分施設と処分作業の計画及び設計</p> <p>5.1 放射線安全</p> <p>501. 処分施設及びそこで行われる作業の計画と設計においては、下記を検討しなければならない。</p> <p>a. 施設は、指針 YVL C.2「原子力施設職員の放射線防護および被ばくモニタリング」で示されている放射線防護エリアおよびゾーンに指定される区画を設けなければならない。</p> <p>b. レイアウト設計およびシステム・構成要素設計は、地下施設およびそこで行われる作業の特殊性を十分に考慮した上で、ガイド YVL C.1「原子力施設の構造面における放射線安全」の要件に適合させなければならない。</p> <p>c. 施設は、ガイド YVL C.6「原子力施設の放射線モニタリング」に規定された放射線モニタリングシステムを適切な場所に備えなければならない。</p> <p>d. 放射能放出の制限およびモニタリングは、ガイド YVL C.3「原子力施設からの放射能放出の制限とモニタリング」の要件に従って行わなければならない(該当する場合)。</p> <p>502. 操業は、作業員の放射線被ばくが、合理的に達成可能な限り低く保たれるよう計画しなければならない。必要に応じて、放射線遮蔽または遠隔操作を使用しなければならない。</p> <p>505. 段落 406 および段落 408 で規定された安全機能において主要な役割を担うシステム、構造物、機器、あるいは段落 508 に述べられている意味において長期安全性に大きな悪影響を持ちうるシステム、構造物、機器は全て、処分の長期安全性の観点から分類しなければならない。重要な構造物および構成要素として特筆すべきものとして、廃棄物バックゲージ、緩衝材、それらを囲む封じ込め構造物、および処分施設の地下空洞を囲む母岩がある。</p> <p>7. 安全要件の順守</p> <p>7.1. 安全性の立証に関する原則</p> | <p>に長期的に満たされるべき「性能目標」(人工バリア)及び「目標特性」(母岩)として表現される。</p> <p>人工バリアに関する性能目標を定義する際に、幾つかの実施に関する側面が検討されなければならない。例えば性能目標の設定は、一方では長期安全性に関する側面を考慮して、またもう一方では安全理念の基本となることから設計及び実現がロバストなものとなさるべき性を考慮して、実施されなければならない。性能目標及び目標特性を定義する際には、キャニスタ定置時に、さらには長期間にわたり処分場システムに作用する可能性がある様々な負荷及び相互作用を特定しておく必要がある。そのためには、起こり得る将来の条件を変遷の代替的な道筋として記述するだけでなく、それらの発生の見込みを、現時点での知識と目標特性の定義に基づき、評価する。性能目標とより早期に実施された評価の結果に基づき、評価する。性能目標と目標特性の定義に当たり、現在の理解及び以前に実施された調査結果に基づいて合理的に発生が見込まれるものと判断される全ての道筋並びに予想される負荷が考慮に入れられ、設計基準に組み込まれる。性能評価は、当該システム(設計要件及び目標)に基づいて設計及び建設されたシステムが性能目標及び目標特性を満たすものであることを、したがって安全機能が合理的に見込まれる全ての道筋において満たされることを示すために用いられる。このケースにおいて、100 万年のタイムフレームでは、放射性核種の放出は起こらない。性能評価ではさらに、発生の見込みの低い変遷の道筋において何らかの欠陥が生じるかもしれない場合には、それが特定される。そしてこれらの欠陥は性能評価に持ち越され、この性能評価において、これらの欠陥に関して規制によって要求されているレベルの防護を処分場もたすことができるかどうかの評価される。</p> <p>以上のことは、STUK YVL 指針 D.5 に適合するものであり、同指針では、次のように述べられている。(後略)</p> | <p>能であるか評価可能なバリアの特性を利用して性能目標の定義を行っている。しかし多くの性能目標において、安全機能の性能を確保すると見なされるこの特性を定義するための規程が欠けている。ボシヴァ社は、バリアの安全機能に関して同社が指定した性能目標をどのように決定したかを明確に示していない。</p> <p>ボシヴァ社が提出したバリア性能解析は、特に明確な根拠や規程が欠けていることから、指定された性能目標を明確に裏付けするものではない。このため STUK にとって、安全機能に関して指定された性能目標の根拠が十分なものであるかどうかを評価することが困難になっている。さらに人工バリアに予想される性能と処分システムの設計との関係は、いささか不明瞭なままである。</p> <p>結論<br/>(中略)</p> <p>ボシヴァ社は、操業許可申請書の提出に先立ち、バリアの安全機能に関して指定される性能目標の定義を、建設許可申請書における定義より明確なものとしなければならない。その上でそれぞれの性能目標が、バリアの測定可能な評価可能な特性を記述する規程、すなわちそれが満たされた場合には安全機能の性能が確保される規程によって補完されなければならない。</p> |
|   |          | <p>使用済燃料向けオケルアルト・キャニスタ封入施設及び最終処分施設の建設許可申請 申請書</p> <p>附属書 8 申請者が従う予定の安全性原則に関する説明並びに原則の実施に関する評価[YEA 第 32 条第 6 項]</p> <p>4.2 安全分類 (VNA 736/2008、第 7 条)</p> <p>(中略)</p> <p>キャニスタ封入及び最終処分施設のシステム、建造物及び機器は、安全分類される。安全機能に関係するシステム、建造物及び機器は、それらが安全性に取ってどのような意味を持つのかに応じて分類される。指針 YVL B.2 (概要)に基づき、原子力施設のシステム、建造物及び機器は安全等級「1」、「2」及び「3」及び「EYT」(「原子力技術的に非分類」を意味する語の頭文語)に分類される。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>3.3. 安全分類及び地震分類<br/>(中略)</p> <p>封入ブランチ及び処分施設に関しては、使用済燃料と燃料輸送及び移送キャスクの燃料バスケット、処分キャニスタのインサート、さらには核燃料の臨界安全性を確保する構造物としての燃料乾燥システムの燃料ラックが、安全クラス 2 に分類されている。これらの機能システムのうち、安全機能の実現にとって最も重要であり、安全クラス 3 に分類されるものとして、使用済燃料及び処分キャニスタの取り扱い作業に携わる機器、放射性物質の拡散を防止し、限定するためのシステム、さらには安全面で重要な測定装置や警報装置が挙げられる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                  |
|---|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>操業安全性</p> <p>701. 原子力廃棄物処分施設で計画されている操業に関する安全要件の遵守は、当該施設での事前運転試験との関連において立証しなければならない。操業中の事象及び事故に関する安全システムの機能性は、実行可能である限り、事前運転試験との関連において立証しなければならない。</p> <p>長期安全性</p> <p>704. 長期の放射線防護要件への適合性ならびに処分方法及びサイトの適格性は、少なくとも次に示すものを取り扱ったセーフティケースによって立証しなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 処分システムの記述ならびにバリア及び安全機能の定義。</li> <li>b. 安全機能に関する性能目標の決定。</li> <li>c. システムの定義（シナリオ解析）。</li> <li>d. 処分システムの機能面での記述、処分に一般に存在している状況の記述（概念モデル化及び数学モデル化によるもの）及びこれらのモデルで必要とされるパラメータの決定。</li> <li>e. 廃棄物から放出され、バリアを通過した上で生物圏に入る放射性物質の量に関する解析と、その結果生じる放射線量の解析。</li> <li>f. 可能な場合はいつでも、長期安全性を損なう発生確率の低い事象による放射能の放出される確率と放射線量の推定。</li> <li>g. 不確実さ及び感度解析、さらには補完的な検討。</li> <li>h. 解析の結果と安全要件との比較。</li> </ul> <p>本文書の付録Aに、セーフティケースの内容に関する詳細な要件を示した。</p> <p>付録A セーフティケース</p> <p>A02. セーフティケースには、処分システムに関する記述を含まなければならない。この中には、放射性物質の量、廃棄物パッケージ、緩衝材、埋め戻し材、閉じ込め及び閉鎖のための構造物、掘削された室、さらには母岩の地質学、水理地質学、水文化学、熱ならびに岩石力学面での特性と処分地の自然環境などの記述を含む。</p> <p>A03. セーフティケースは、安全概念、バリア、及び安全機能をその性能目標とともに定義しなければならない。</p> <p>A04. シナリオは、長期安全性にとって重要なものとなる可能性のある、また次に挙げるものに起因する可能性のある様々な事象、要因をカバーするように体系的に構築されていないなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 気候の変動、地質学的プロセスまたは事象、人間活動などの外部要因</li> <li>b. 処分システムの内部の、放射線学的、機械的、熱的、水文学、化学的、生物学的、および放射線に関わる要因</li> <li>c. バリアにおける質的不適合</li> </ul> <p>および、上記全ての要因の複合的な影響。</p> <p>A08. 計算モデル、性能目標及び入力データの選定は、実際の放射線吸収または放射性物質の放出量の値が、</p> | <p>規則、一般勧告等をうけた事業者の最適化に関する取組</p> <p>類される。この分類の目的は、システム、建造物及び機器の計画、製造、据え付け、点検及び試験において十分な品質レベルが確保されるよう、それらが安全面で持つ意味が考慮に入れられるようにすることにある。これらの安全等級と、システム、建造物及び機器に対して設定される要件との間の関係については分類書類で、基本指針がボシヴァ社の操業システムに属するハンドブック及び各種指針で取り扱われている。</p> <p>最終処分空間の建造物の安全等級では、操業安全性だけでなく長期安全性も考慮に入れられる。最終処分空間では密封された最終処分キャニスタが取り扱われるが、その表面の放射線レベルに応じて作業者の防護措置を講じることが求められる。操業段階において、最終処分キャニスタが破損してその密封性が失われるような事故状況を除き、放射性物質が最終処分空間に放出することはない。</p> <p>キャニスタ封入及び最終処分施設には、安全等級1に属するシステムは1つもない。使用済燃料及び最終処分キャニスタは、安全等級2に属する。安全等級2に属するシステムの数は多い。システムの大部分は等級YETに属している。安全等級については、キャニスタ封入及び最終処分施設の等級書類で取り扱われている。</p> | <p>規制側の判断及び判断指標<br/>(事業者の最適化に対する審査方法)</p> <p>ボシヴァ社が提案している処分システムにとって鍵となる安全機能の1つには、処分キャニスタの密封性を維持することが挙げられることから、処分キャニスタは閉鎖後安全面での理由から安全クラス2に分類されている。またキャニスタの性能を確保し、放射性核種の拡散を防止するための構造物として、ベントナイト緩衝材、埋め戻し材、処分坑道の閉鎖構造、さらには処分場を取り囲む基盤岩が、安全クラス3に分類されている。</p> |



| 国    | 規制基準等の名称                                                                                                               | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| フランス | 【法律（  ）】<br>・環境法典（2000年(2016年）、法律の部 | <p>高い信頼度で、安全解析を通じて得られる値を下回るという原則に基づいて実施しなければならない。</p> <p>A09. セーフティケースに随伴する重要な不確実性は、適切な方法によって評価しなければならない。セーフティケースは、安全要件の遵守に関する信頼水準の評価、さらには信頼水準に対する寄与が最大である不確実性の評価を含まなければならない。</p> <p>第 IX 編：原子力安全と原子力基本施設<br/>第 III 章：原子力基本施設<br/>第 1 節：許可制度<br/>第 L593-1 条</p> <p>第 L. 593-2 条 に掲げる原子力基本施設は、公衆安全、公衆保健、公衆衛生又は自然保護及び環境保護に対して及びばすおそれのあるリスク又は不都合のため、本章（原子力基本施設：第 L593-1 条～第 L593-40 条）及び本編第 VI 章（原子力基本施設に関する財政的規定：第 L594-1 条～第 L594-14 条）の規定により定める法的制度に服する。（略）</p> <p>L593-7 条</p> <p>1. ー 原子力基本施設の設置は、認可の対象となる。この認可の発給が可能となるのは、その時点における科学的及び技術的な知識を考慮に入れた上で、当該事業者が、設計、建設及び操業段階において採用されたか想定された技術又は組織面での措置が、またその解体撤去に關して提案されているか放射性廃棄物処分施設の場合にはその閉鎖後の保守及び監視に關して提案されている一般原則が、第 L593-1 条で言及されている利益に對して当該施設がもたらしうる危険又は不都合を十分に予防するか限定する性格のものであることを明示した場合に限られる。</p> <p>L593-18 条</p> <p>原子力基本施設の事業者は、國際的に認められた最良事例を考慮した上で、その施設の再検査作業を定期的に<u>行う</u>。</p> <p>この再検査は、当該施設に適用される規則に照らして同施設の状況を評価するだけでなく、特に当該施設の状態、操業期間中に得られた経験、知識の進歩、さらには同様の施設に適用される規則を考慮した上で、第 L593-1 条で言及されている利益に對して当該施設がもたらしうる危険又は不都合に關する評価を更新できるものではない。</p> <p>第 L593-19 条</p> <p>事業者は、原子力安全機関及び原子力安全担当大臣に對し、第 L593-18 条に定められた再検査で得られた結論を、また必要な場合には、発見された異常を修復するために、若しくは第 L593-1 条で言及されている利益の保護を改善するために当該事業者が実施を予定している諸対策について取り扱う 1 件の報告書を提出する。</p> <p>原子力安全機関は、同報告書の分析を行った上で、新たな技術面での定めを設けることができる。同機関は、原子力安全担当大臣に、同報告書の分析の結果と同機関が示した定めを伝達する。</p> |                               |                                      |



| 国 | 規制基準等の名称                                                                                                           | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                  | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                    | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                    | <p>および食物連鎖を含む各種の媒体による放射性核種の移動化放射線被ばくの評価を示す。</p> <p>第10条</p> <p>(略) 予備的安全報告書は、当該事業計画が、当該施設の知見、慣行、及び環境脆弱性の現状を踏まえ、経済的、社会的に受け入れられる条件においてできる限り低いリスクのレベルを達成することができることを証明する。</p>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>上述のような理由から、この安全オプシオンに関する一連の書類は以下の内容を示すものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>採用される規則的・規範的・技術的レファレンスや国内外の経験のフィードバック</li> <li>特にASNの安全方針及び地層処分に関する国際機関の研究成果に鑑みた長期的な操業における安全目標。採用される安全目標が、特にASNの安全指針に示された安全目標と相違する場合は、その相違を正当化しなければならない。(中略)</li> <li>安全機能に係る処分システムの構成要素の性質が個別に(廃棄物パッケージ、充填材を含む構造物、母岩)、またシステム全体として、安全確保にとって望ましいものであることの正当化(中略)</li> <li>施設設計において採用した状況</li> <li>施設設計(特に設備のサイジング)へのECSの最初の成果の反映</li> <li>人員のための放射線防護目標(その最適化手法を含む)の正当化(中略)</li> <li>将来の人員や組織体制のニーズを考慮するために、施設の建設・操業フェーズを想定して設計段階で採用した原則(特にヒューマン・マシンインターフェースの有用性ならびに人間工学、環境条件、及び特定の区域や設備へのアクセス可能性を考慮に入れる方法)。(付属書)</li> </ul> <p>「可逆性の原則」には次の2つの要素が含まれるとASNは考えている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>施設の適応性に関する要件。実際、先行フェーズにおいて採用された措置(特に許可申請書を提出した時点で想定していた設計及び操業方法)を、処分場の建設・操業フェーズを通じて変更できる可能性を担保する必要がある。そうすることで、次の2点を考慮することが可能になる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>経験や科学的・技術的進展のフィードバック(たとえば、処分空間の設計、建設あるいは埋め戻しの手法)</li> <li>エネルギー政策や産業の選択の変化(中略)</li> </ul> </li> <li>一回収可能性に関する要件。」</li> </ul> <p>→ASN, 2015年4月7日付け書類(CODEP-DRC-2015-004834)<br/>「放射性廃棄物深地層処分プロジェクト-Cigeo プロジェクトの構想段階における防護目標：安全オプシオンに関する一連の書類は、とくに事業状況下で規制区域に存在する職員のために、今後最終的に採用する目標に導く最適化手法を提示しなければならない。」(付属資料B)</p> |
|   | <p>【政令(■)】</p> <p>・「環境法典のL.542-1-2条の適用のために採択され、放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画に関連する規定を定める2008年4月16日付のデクレ(2008-357)」(2008年)</p> | <p>・ANDRAは、処分場の設計のため、さまざまな技術的及び経済的シナリオを研究する。ANDRAは、遅くとも2009年12月31日までに、エネルギー、研究及び環境担当の大臣に以下のことを提案する：</p> <p>a) 地下技術調査を実施する、処分場の建設に適した制限区域；</p> <p>b) 設計、操業安全及び長期安全、可逆性に関するオプシオン</p> | <p>→ANDRA, 「2009年可逆性のある地層処分、地下深部の地層における処分に関する安全オプシオン」の記載内容：</p> <p>「現段階で検討されている設計のさまざまなオプシオンでは、Dossier 2005 文書『粘土岩』に示されたものと比較した場合に、次に示すような2種類の進展が実現している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>特定のリスク、中でも放射線学的影響につながる可能性のある原子力リスク(たとえば、処分坑道内でのMANU 処分パッケージの取り扱いなど)の発生確率及び又は重大性の低</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| 国 | 規制基準等の名称                                                                                                  | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 規制、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                               | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|   | 【省令 (■)】<br>・エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅等「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ (省令)」(2012 年)                 | 【第 11 条】<br><br>第 1.1 条<br>本アレテは、環境法典第 L593-1 条に規定されている利益の保護のため、原子力基本施設の設計、建設、運転、恒久停止、廃止措置、保守、及びモニタリングに適用される通則を規定するものである。<br>これらの通則の適用は、施設で生じるリスクあるいは公害の重大性に見合ったアプローチに基づき、適用に際しては、関係する技術的要素ならびに組織的・人的ファクタの全体を考慮する。<br><br>第 1.2 条<br>事業者は第 1.1 条に示された活動を実施する上で想定される措置を講じ、以下を保証する。<br>—環境に関する知識の現状、実践及び環境の脆弱性を考慮し、環境法典第 L593-1 条に規定されているリスク及び公害のレベルを経済的に許容できる条件で可能な限り低減する。<br>—公衆衛生法典第 L1333-1 条に規定されている原則を尊重する。<br>—現時点で利用できる最高の技術を利用する。<br><br>第 2.7.2 条<br>事業者は、外部事業者に対する措置も含め、環境法典第 L593-1 条に規定されている利益の保護に関する改善を可能にすると考えられる情報、すなわち自組織の施設または他の施設一同種か否かに係らず、またフランス国内が国外かを問わず—に係る第 1.1 条に規定された活動の経験から得られた情報あるいは研究・開発活動を通じて得られた情報を一貫した方法で収集・分析する。 | 減を目指す安全要件に適合するための設計又は操業方式(手順及び操業プロセス、設備など)の最適化が実現した。<br>・Dossier 2005 文書に示されたさまざまな措置の技術・経済面の最適化が実現した。」[1.1] |                                      |
|   | 【省令 (■)】<br>ASN による「原子力基本施設の安全解析書に対する 2015 年 11 月 7 日付の決定 (2015-DC-0532)」の承認に関する 2016 年 1 月 17 日付のアレテ(省令) | ・付属書第 3.1.6 条<br>予備的安全報告書 (設置許可申請書の付属文書) での原子力基本施設の設計と操業における選択が、環境法典 L593-1 条に言及する事項に關し適切である旨の説明を要求<br>・付属書第 4.1.4 条<br>予備的安全報告書 (原子力基本施設の設置許可申請書の添付書類) には、「原子力基本施設に適用される一般的な規則を定める 2012 年 2 月 7 日のアレテ (省令)」第 2.7.2 条による分析で取得された原子力安全に関する教訓を詳細に記載すること。<br><br>・本アレテは、プロジェクトの許可またはプロジェクトの安全レベルに関する決定を下すものではない。<br>決定された費用は、ASN が発表した安全規則を遵守しながら、ANDRA が達成すべき目標となる。[前文 (接辞)]<br>・本アレテの第 1 条に定める客観的費用の実現は、ASN が定める安全基準の適用の枠内で、ANDRA および原子力施設運転者の密接な協力を依拠する。[第 2 条]                                                                                                                                                                                  |                                                                                                             |                                      |
|   | 【省令 (■)】<br>・エコロジー・持続可能開発・エネルギー省「長寿命高・中レベル放射性廃棄物の長期管理費用に関する 2016 年 1 月 15 日のアレテ」(2016)                    | →ANDRA、プレスリリース「CIGÉO プロジェクトの目標額設定アレテ」(2016 年 1 月 15 日)の記載内容：<br>「地層処分場の開発プロジェクトは、操業期間を通じて段階的に進める計画であり、技術の進展に伴うイノベーションや ANDRA 及び原子力事業者による最適化を開発プロジェクトに反映することが可能である。顕著な最適化の可能性が認識されている。例えば、                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             |                                      |

| 国 | 規制基準等の名称                                                         | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|---|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|   |                                                                  | <p>・本アレデの第1条に定める客観的費用は、必要であれば、プロジェクトの進展とASNの意見に応じて、ANDRAの最新の提案に基づいて更新される。[第3条]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>・高レベル放射性廃棄物の処分坑道：安全要件を遵守しつつ、処分坑道の長さを100メートル以上に延長することにより、コスト削減が実現できる可能性がある。</p> <p>・掘削技術及び処分坑道の支保技術：技術進展によって、掘削スピードが増大するだけでなく、処分坑道のより最適な支保が可能となる。</p> <p>・長寿命中レベル放射性廃棄物の処分坑道：直後を大きくすることによって、処分に必要な空間を確保しつつ、掘削量を低減できる可能性がある。</p> <p>これらの最適化について、設置許可申請時までには明確化でき「<u>るであろう。</u>」</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |
|   | <p>【安全指針 (■)】</p> <p>・ASN: 深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針(2008年)</p> | <p>4. 基本目標</p> <p>4.1 目標</p> <p>人の健康と環境の保護は、放射性廃棄物の深地層処分に対して設定される基本的安全目標となるものである。放射性物質及び化学毒性の拡散に関連するリスクに対してこうした保護を行わなければならない。</p> <p>処分施設の閉鎖後は、人の健康と環境の保護は、一定の限られた期間以降も確実な方法で維持することが出来ない監視や制度的管理に依存するものであってはならない。</p> <p>したがって、介入を行う必要なしに放射性廃棄物に含まれる放射性物質や化学毒性に対して人及び環境を保護するために、閉鎖後の安全性を自動的に確保できるように地質環境を選択し処分施設を設計する。</p> <p>この点について、処分に關して採用される概念は、得られる科学知識、最新技術、並びに様々な経済及び社会的要素を考慮して、合理的に実現可能な最低レベルに放射線影響を保つことを可能としなければならない。</p> <p>選定されるサイトの特性、処分施設のレイアウト、人工構造物(パッケージ、人工構築物)の設計及びこれらの美観での品質が、処分の安全性の基礎となる。したがって、これらの要素が基本目標に合致していることを確認する必要がある。この一環として、放射線影響及び化学的影響の評価を行って、目標が確実に達成されていることを確認する。放射線影響については、放射線防護基準を以下に示す。化学毒性については、これらが及ぼす可能性のある影響の許容性について、法的基準、或いは、こうした基準が存在しない場合には、利用可能な勧告に基づいて評価されなければならない。</p> | <p>→ANDRA、「2009年可逆性のある地層処分、地下深部の地層における処分に關する安全オプシオン」の記載内容：</p> <p>「Andraは2014年に地層処分場の「設置認可申請」(DAC)を提出することになっており、同処分場は2025年に操業を開始し、少なくとも100年間にわたって可逆的な方法により操業される計画となっている。同処分場は、その操業期間にわたり、少なくとも10年ごとにASNの監督下で安全面での再検査を受けことになる。これらの決定を伴うマイルストーンが設定されることは、当該処分場がほぼ1世紀半に及ぶそのライフサイクルにわたって科学及び技術面での進歩を組み込むようにすることを目的として、科学・工学・安全面での新たな反復作業が継続されることを意味する。またAndraは、この期間にわたって、ALARA原則の論理に基づく最適化を追求してゆく。」</p> <p>1.3.2)</p> <p>「ALARA：人間及び環境が受ける影響は、経済的な要素(たとえば費用/便益など)を考慮に入れ、またその時点での科学及び技術面での知識を検討し上で、合理的に達成可能な限り低いレベルに低減されなければならない。この原則は、1世紀という期間を見た場合、可逆性原則とその変遷から分離されるものではない。」[1.4]</p> |                                      |
|   |                                                                  | <p>4.2 放射線防護基準</p> <p>開発段階においては、放射線防護基準は原子力基本施設に適用される基準として、労働者の保護及び人間の一般の保護に関する労働法(2003年3月31日付けの政令第2008-296号)により挿入された第R231-75条)及び公衆衛生法(2006年6月8日付けの政令第2006-676号)によって改正された第R1333-8条)の規定に従う。</p> <p>施設閉鎖後段階については、提出される安全解析には、実効線量で表される個人被ばく量の決定が含まれるものとする。人の特性(放射線感受性、食習慣、生活環境、現在の一般的知見[とりわけ、技術及び医学分野のもの])は一定であると仮定する。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>→ANDRA、「2009年可逆性のある地層処分、地下深部の地層における処分に關する安全オプシオン」の記載内容：</p> <p>「人間及び環境が受ける影響に関する評価は、その機能と通常の変遷の面から、さらには代替変遷シナリオとの関連において実施され、レファレンス値との比較が行われる。しかしその逆は処分場の設計基準を、「最大許容」線量として設定されるレファレンス値からの逆算によって設定することはできない。このことは、上述したALARA原則に基づき、短期的にも長期的にも当てはまる。したがって「安全裕度」の概念は場合により、安全性以外の検討事項(すなわち、操業のしやすさ、中間貯蔵、ロジスティックス、標準化、特別な技術を開発する代わりに既存の手法を利用すること、可逆性など)を動機とする「設計基準の保守的な設定」と結び付くことも考えられる。これは、必</p>                                                                                                                                                                                      |                                      |



| 国 | 規制基準等の名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|   | <p>4.2.1 リファレンス状態<br/>(略)</p> <p>5.3 項の基準に基づいて地質環境の安定性（限定的で予測可能な変遷を含む）を、少なくとも10,000年の期間にわたって立証しなければならないため、この期間に関する予測結果の値を、とりわけ明示的な不確かさに関する調査に基づいて、客観的に立証することができなければならないであろう。処分の設計が安全基本目標を満たしていることを確認するために、年間0.25 mSvという線量拘束値が採用される。この値を超える場合には、適切な研究プログラムによって不確かさを減少させるか、施設の設計を見直さなければならない。</p> <p>4.2.2 変動状態<br/>(略)</p> <p>このため、処分施設の設計において考慮すべき変動状態に関連する個人被ばくは、確定的影響を誘発する可能性のあるレベルよりは十分に低いものに保たなければならない。</p> <p>個人実効線量の計算値と定められた値との比較を除くと、リファレンス状態についても変動状態についても、処分の放射線影響の許容性の評価は、経済及び社会的要素を考慮して妥当に実現可能なレベルと同程度に低いレベルに個人被ばくを抑えるために処分施設の設計者が行う作業の解析結果として得られるものである。</p> | <p>5. 安全に関する設計基礎</p> <p>5.1 安全の原則と機能</p> <p>最も一般的な意味では、処分の安全性は、人及び環境を保護するために放射性物質または化学毒性の生物圏への移行を防止または制限するための構成要素（5.2 項、5.3 項及び5.4 項参照）と措置（5.5 項参照）の全体に基づくものである。</p> <p>(中略)</p> <p>処分システムの様々な構成要素の性能のための定量的な目標は、処分の安全性の調査期間中に得られた経験を感じることから反復プロセスを経なければ有効に設定することはできない。このため、処分システムの総合的安全性における様々なクラス構成要素のそれぞれの役割と、知識の状態と、使用可能な技術及び経済的要素とを考慮して、妥当に可能な限り効果的にこれらの構成要素のそれぞれを満足または設計することによる最適なアプローチを採用する。</p> | <p>要となった場合には、上述した安全確保の考え方を損なうことなく縮小することができる。」[1.4]</p> <p>→ANDRA、「2009 年可逆性のある地層処分、地下深部の地層における処分に関する安全オプシジョン」の記述内容；「Dossier 2005 文書 (Andra, 2005c)」において Andra は、地下深部の地層処分場の長期的な安全性に関する研究の成果を示した。」[2005 年の段階で提案された設計構成の選択に関する決定策は、最適化されたものとは言いがたい。]「Dossier 2005 文書の作成時以降の処分場設計構成に關していくつかの修正が行われることになった。これらの修正は、次のようにまとめられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 二重管構造で比較的直線的に伸びる1本の斜坑を設置すること。</li> <li>✓ 主要立坑グループを中心域に配置し、1本の運気坑道を MAVL 廃棄物区域の中心からわずかに外れた位置に配置すること。</li> <li>✓ 本の運気坑道との連絡を伴う両側が開いた MAVL 廃棄物坑道を複数設置すること。</li> <li>✓ MAVL 坑道の長さ及び直径を修正し（長さが拡大され、直径が縮小される）、HA 廃棄物坑道頂部のライニングを維持すること。」</li> </ul> <p>「以下のセクションでは、まず関連する安全オプシジョンについて説明し、不確実性への対処がどのように行われるのかを示した上で、「設置認可申請」(DAC) のために採用される予定のシナリオの再確認を行う。また最後のセクションではこの新しい設計構成に關する不確実性の定量的な評価を取り扱う。その目的は、特に、安全機能が満足ゆくものであることを、また生じの影響がきわめて低く、起こりうる最大線量率が0.25 mSv/年の水準を大幅に下回っており、ASN の安全指針に定められた限度値である自然放射能が及ぼす影響の10%でしかないことを、示すことにある。」[4.1]</p> <p>→ANDRA、「2009 年可逆性のある地層処分、地下深部の地層における処分に関する安全オプシジョン」、表 1.6-11 機能及び措置の要約表（操業フェーズ）からの抜粋；安全機能「人々を放射線から保護すること。」、下位機能「作業者を放射性物質から生じる電離放射線から保護すること。」「に対する「設計-建設-操業時の要件」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「ALARA 原則に基づいて作業者の被ばくを限定する放射線防護措置及び区画設定。</li> <li>✓ 放射線防護遮へいに関する設計規程を設定する。</li> <li>✓ 従業員を放射線源から遠ざける（遠隔操作機器の利用など）。</li> <li>✓ 作業者が最も線量の多い場所にとどまる時間を限定する。</li> <li>✓ 規則に従ってリスクが存在する区域を表示する標識を配置する。</li> <li>✓ あらゆる遮へいの喪失が起こるリスクと、ヒューマン・ファクター及び組織要因に関するリスクの管理を行う。</li> </ul> |                                      |

| 国 | 規制基準等の名称                                                                                                                                                  | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>•監視措置</p> <p>✓作業者の被ばく量に関する管理を実施する。」</p> <p>安全機能「人々を放射線から保護すること。」、下位機能「公衆を放射性物質から生じる電離放射線から保護する。」に対する「設計・建設・作業時の要件」</p> <p>「ALARA 原則に基づいて公衆の被ばくを限定するための放射線防護措置。</p> <p>✓ 囲いが設定された区域内の線量を限定する。また特に建屋の設計規準を設定する（又は場合によって土壁などの補完物を設定する）ことにより、スカイシャイン効果を限定する。</p> <p>✓ 従業者を放射線源から遠ざける（囲いが設定された区域から距離を置く）。</p> <p>✓ INB の存在を知らせる標識を設置する。</p> <p>✓ 外部事象に関わるリスクと建屋の老化に関わるリスクの管理を行う。</p> <p>• 監視措置</p> <p>✓ 囲いが設定された区域における線量率の測定を行う。</p> <p>✓ 地役権を設定する。」</p> |                                      |
|   | <p>【安全指針（）】</p> <p>・ASN、長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針(2008 年)、</p> | <p>4. 基本目標</p> <p>4.1 目標 (略)</p> <p>この点に関して、人の健康と環境の保護は、放射性廃棄物の深地層処分に対して設定される基本的安全目標となるものである。放射性物質及び化学毒性の拡散に関連するリスクに対してこうした保護を行わなければならない。採用する処分概念は、現時点での科学知識、最新技術、並びに、経済的・社会的要因を考慮した上で、放射線影響を合理的に達成可能な限り低く保つことを可能にするものでなければならない。</p> <p>(略)</p> <p>4.3 放射線防護基準</p> <p>4.3.1 リファレンス状態 (略)</p> <p>地質環境の安定性は（限定的で予測可能な変遷を全む）、第 5 章の基準によれば、少なくとも 10,000 年の期間について立証する必要があり、当該期間に関する予測結果は、とくに明示的な「不確実性解析」などに基づいて客観的に立証できなければならない。処分設計が基本的な安全目標を満たしているかどうかを確認するために、年間 0.25mSv という線量拘束値を採用する。</p> <p>(略)</p> <p>4.3.2 変動状態 (略)</p> <p>リファレンス状態または変動状態のいずれにしても、個人実効線量の計算値と所定値との比較を除いて、処分施設の設計が受容可能かどうかは、経済的・社会的要因を考慮して、個人被ばくを合理的に達成可能な限り抑制</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                      |

| 国  | 規制基準等の名称                                                              | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                     | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国 | 【規則 (■)】<br>・10 CFR Part 20「放射線に対する防護の基準」(1999年)                      | § 20.1101 放射線防護プログラム<br>(a) 各認可所有者は、認可された活動の範囲に合わせて、このパートの条項の遵守を保証するのに十分な放射線防護プログラムを作成し、文書化し、実施する。(これらのプログラムに関する記録保存要件は § 20.2102 を参照)<br>(b) 認可所有者は、合理的に達成可能な限り低く (ALARA)、職業線量と公衆のメンバーに対する線量を達成するための健全な放射線防護原則に基づき手続と施工管理をできる限り用いる。<br>(c) 認可所有者は、放射線防護プログラムの内容と実施を定期的に (少なくとも毎年) レビューする。                                                                                                                                                                                                                              | (最適化の一般規定)                                                                                                                                                                                                                                                        | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|    | 【規則 (■)】<br>・10 CFR Part 61: 放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件 (2003年)             | § 61.40 一般的要件<br>陸地処分施設の立地、設計、操業、閉鎖及び閉鎖後の管理は、人間に対する被ばくが § 61.41 から § 61.44 の実行目標に規定される限度内にあるということを合理的に保証するように行われなければならない。<br>§ 61.41 放射能放出からの一般国民の防護<br>地下水、地表水、空気、土壌、植物あるいは動物といった一般露境受容体に放出される放射性物質の濃度は、公衆の年間線量として全身で 25 ミリレム、甲状線で 75 ミリレム、及び他の器官で 25 ミリレムを超えてはならない。流出物中の放射能の一般露境への放出は、合理的に達成可能な限り低く保つように十分な努力を払われなければならない。<br>§ 61.43 操業中の個人の防護<br>陸地処分施設における操業は、本章の Part 20 に規定されている放射線防護基準に従って行われなければならない。ただし、陸地処分施設からの流出物中への放射能放出に関しては本パートの § 61.41 によって規制されるので除く。各々の合理的な努力は、放射線被ばくが合理的に達成可能な限り低く保つようになされなければならない。 | →WCS テキサス処分場の許認可申請書の添付書類「Appendix 5.5.2-1: 放射線安全プログラム・手順書 (Radiation Safety Program and Procedures)」, 「Appendix 5.5.2-2: ALARA 設計特性 (ALARA Design Features)」;<br>線量評価に含まれる設計事項として、LLRW 管理建屋、廃棄物貯蔵建屋、除染建屋、サイト内外水移送、処分エリア操業等について記述するとともに、付加的な対策、市販されている関連設備・機器等を記述。 | → <b>判断指標</b> : 「低レベル放射性廃棄物処分施設に係る許認可申請の審査のためのスタンダード・レビュープラン」(NUREG-1200, Revision 3, 1994) の「6 安全評価」のうち、「6.1.6 影響及び規制順守の評価」;<br>4.3.2 規制基準への順守<br>独立した NRC による評価が以下の条件が満たされるといふ理にかなった保証が得られる場合、許認可申請者による規制基準の順守の予測は許容される。<br>(1) 通常時のサイト外への放出は、特定の経路による吸入による個人への影響が、10 CFR 61.41 に定めた限度に入り、さらに、合理的に達成可能な限り低くなるように管理されていること。<br>(2) 操業時の事故及び異常な事象によるサイト外の個人への影響が、合理的に達成可能な限り低いレベルに管理されていること。<br>(3) 能動的な制度的管理の期間中、日常的な活動を行うサイト内の個人の影響が、10 CFR 61.41 に定めた限度に入り、さらに、合理的に達成可能な限り低くなるように管理されていること。 |
|    | 【規則 (■)】<br>・10 CFR Part 63: ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分 (2001年) | § 63.21 申請の内容<br>(c) 安全解析書には、次のものが含まれなければならない。<br>(8) 永久閉鎖や、地表施設の除染あるいは除染・解体を容易にするために設定される設計上の配慮に関する記述。<br>(22) 地層処分場操業エリアで実施される様々な活動に関する、次に示す情報。<br>(vi) 永久閉鎖に関する計画と、様々な地上施設の除染または除染・廃止措置に関する計画。<br>§ 63.111 永久閉鎖に至るまでの地層処分場操業エリアに関する性能目標<br>(a) 放射線被ばく及び放射性物質の放出に対する防護<br>(1) 地層処分場操業エリアは本章のパート 20 (注: 10 CFR Part 20) の諸要件を満たさなければならない。                                                                                                                                                                              | →ユッカマウンテン処分場許認可申請書安全解析書第 1 章閉鎖前の処分場の安全性「1.10 通常操業及びカテゴリ-1 事象シナシスに対する合理的に達成可能な限り低くする (ALARA) 要件への適合」<br>1.10.1 線量を ALARA に維持する管理義務<br>1.10.2 設計における ALARA の原則<br>1.10.3 地上及び地下の遮へい設計<br>1.10.4 操業における ALARA の原則                                                    | → <b>規制側の判断</b> : NRC の安全性評価報告 (SER) 第 2 分冊「閉鎖前の処分場の安全性」において、NRC は、10 CFR Part 20 での ALARA 要件への適合に関連する、10 CFR 63.111(a)(1) の要件を満足していることが合理的に保証されていると評価したと結論している。<br>→ <b>判断指標</b> : 「ユッカマウンテン・レビュープラン」(NUREG-1804, NRC, 2003年7月);<br>「2.1.1.5.1 設計が、通常操業とカテゴリ-1 事象シナシスに対する 10 CFR Part 20 と 63 の数値的な放射線防護要件に適合していることを示す影響解析方法とその立証」<br>2.1.1.5.1.3 承認基準<br>以下の承認基準は、影響解析と、設計が通常の操業及びカテゴリ-                                                                                                      |



| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>§ 63.112 地層処分場操業エリアの閉鎖前安全解析に関する要件</p> <p>地層処分場操業エリアの閉鎖前安全解析には、次のものが含まれなければならない。</p> <p>(6) 地表及び地下の構造物、システム及び構成要素の性能解析。この解析は安全性にとって何が重要かを決定するためのものである。この分析によって、潜在的な事象シナゲンスを制限または防止する上で、あるいはその影響を緩和する上で依頼される管理が特定及び記述される。またこの分析によって、安全システムの利用可能性を確保するためのとらわれる措置も特定される。本パラグラフで要求される解析には、次に挙げる事項の検討が含まれなければならないが、必ずしもこれに限定されない。</p> <p>(2) 放射性物質の近辺で作業を実施しなければならない時間制限するための措置。</p> <p>(3) 適切な遮へい。</p> <p>(5) 高放射線エリアまたは気中放射能エリアへのアクセスを管理するための措置。</p> |  <p>→ エコカマウンテン処分場許認可申請書安全解析書第 1 章閉鎖前の処分場の安全性「1.12 永久閉鎖、除染及び地上施設の廃止措置の計画」のうちの「1.12.3 地上施設の除染及び解体の計画」</p> <p>「1.12.3.6 合理的に達成可能な限り低く (ALARA) 解析」以下の事項を記録し、保存する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ALARA 目標の記述</li> <li>・ALARA 計画の実施方法の記述</li> <li>・ALARA 目標を考慮した数値的コスト・ベネフィット解析</li> <li>・線量低減のためのコスト評価に使用する仮定、方法及び情報</li> <li>・公衆への線量が ALARA 原則に一致していることを確認する評価</li> </ul>  | <p>ゴリー 1 事象シナゲンスに関する 10 CFR Parts 20 及び 63 の数値的な放射線防護要求条件に適合していることの立証に関連する、10 CFR 63.111(a)(1), (a)(2), (b)(1), (c)(1), (c)(2) の各要求条件への適合に基づいている。</p> <p>承認基準 2 影響解析で、通常の操業及びカタゴリー 1 事象シナゲンスが作業要員及び公衆各人に及ぼす影響が適切に評価されている。</p> <p>4. ソースタームの計算が承認可能で、以下の事項に基づいている：</p> <p>a. ソースターム計算で用いられたい高レベル放射性廃棄物の特徴が地層処分場の操業領域で扱われる廃棄物の一連の特徴を代表する、もしくはは限定している；</p> <p>b. 通常の操業及びカタゴリー 1 事象シナゲンス中に放出されるエアボーン放射性核種の種類、量、濃度が適切なデータにより裏付けられている。あるいは、原子力規制委員会の指針に従っている。</p> <p>5. 通常の操業及びカタゴリー 1 事象シナゲンス中のサイト内外の直接被ばく量の計算が以下の事項に基づいている；</p> <p>a. 各種解析が一般に受け入れられている遮へい計算と一致しており、独立した確認計算を可能にするほど十分詳細な情報が与えられている；</p> <p>b. 直接的な被ばく線量率を低減させる遮へい材に考慮されている信頼性が適切で、事象シナゲンスの結果発生する可能性のある何らかの劣化が考慮に入れられている；</p> <p>c. 遮へい解析で使用された方法が、放射線の種類と形状及びモデル化された物質に関して適切であり、同様の施設における線量率の計測値を用いて有効であると確認されている；</p> <p>d. 解析で使用されたフラックス対線量換算係数、大気拡散データ、及び断面データが、一般に受け入れられている慣行と一致している。</p> <p>承認基準 3 通常の操業及びカタゴリー 1 事象シナゲンスによる作業要員及び公衆各人の被ばく線量が 10 CFR 63.111(a) に規定された制限値の範囲内である。</p> <p>4. 作業要員と公衆各人の被ばく線量は、合理的に達成可能な限りできるだけ低い。</p> <p>「2.1.1.5.2 設計が、カタゴリー 2 事象シナゲンスに関する 10 CFR Part 63 の数値的な放射線防護要件に適合していることの立証」</p> <p>2.1.1.5.2.3 承認基準</p> <p>以下の承認基準は、設計が、カタゴリー 2 事象シナゲンスに関する 10 CFR Part 63 の数値的な放射線防護要求条件に適合することに関連して、10 CFR 63.111(b)(2) と (c) の要求条件への適合に基づいている。</p> <p>承認基準 2 影響解析で、カタゴリー 2 事象シナゲンスによる公衆各人への影響が適切に評価されている。</p> <p>5. カタゴリー 2 事象シナゲンス後の直接被ばくによるサイト外の線量計算が適切であり、以下の事項に基づいている：</p> <p>a. 解析が一般に受け入れられている遮へい計算と一致しており、独立した確認計算を可能にするほど十分詳細な情報が与えられている；</p> <p>b. 直接的な被ばく線量率を低減させる遮へい材に考慮されている信頼性が適切で、事象シナゲンスの結果発生する可能性のある何らかの劣化が考慮に入れられている；</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                   |                               | <p>c. 遮へい解析で使用された方法が、放射線の種類と形状及びモデル化された物質に関して適切であり、同様の施設における線量率の計測値を用いて有効であると確認されている；</p> <p>d. カテゴリー2 事象シーケンスによる高レベルの放射線を公衆の一角が被ばくすると想定される時間が妥当である。この時間は施設が事象シーケンスから回復するのに要する時間に基づいている；</p> <p>e. 解析で使用されたフラックス対線量換算係数と断面データが、一般に受け入れられている慣行と一致している。</p> <p>「2.1.1.6 安全上重要な構造物、設備及び機器、安全管理措置、ならびに安全系統の利用可能性を保证するための措置の特定」</p> <p>2.1.1.6.3 承認基準</p> <p>以下の承認基準は、安全上重要な構造物、設備及び機器、安全管理措置、安全系統の利用可能性を保证するための手段に関係する 10 CFR 63.112(e)の要求条件への適合に基づいている。</p> <p>承認基準 1 閉鎖前の放射能安全に関係して重要と特定された構造物、設備及び機器の適切なリスト；安全上重要な構造物、設備及び機器とそれらの性能解析に基づく安全管理措置を特定するために用いられた手法の技術的根拠；安全系統が利用可能であることを保証するために講じられた手段のリスト及び解析。</p> <p>2. 安全上重要な構造物、設備及び機器、安全管理措置、安全系統の利用可能性と信頼性を保証するための手段を特定するために用いられた解析に、以下の事項に対する適切な考察が含まれている；</p> <p>b. 放射性物質付近での作業の所要時間を制限するための手段；</p> <p>c. 適切な遮へい；</p> <p>e. 放射線の強い領域、放射線の非常に強い領域、またはエアボーン放射能領域への立ち入りを管理するための手段；</p> <p>「2.1.1.7.3.1 設計基準と設計の根拠」</p> <p>承認基準 1 設計基準と 10 CFR 63.111(a)と(b)の要求条件との関係、設計の根拠と設計基準の関係、安全上重要な構造物、設備及び機器の設計基準と設計の根拠が適切に定義されている。</p> <p>6. 遮へい及び格納システムに関する設計基準及び根拠で適切な指針または標準が使用されている；</p> <p>「2.1.1.7.3.3 地層処分場操業エリアの設計と設計解析」</p> <p>I. 地上施設のうち、安全に関連する構造物、設備及び機器、装置及び安全管理措置の設計と設計解析</p> <p>承認基準 1 安全上重要な地上施設の構造物、設備及び機器の設計に使用されている設計コードと標準が特定されており、選定された設計技法に対して適切である。</p> <p>1. 構造、熱、遮へい及び格納、臨界及び廃止措置設計に関し適用すべき設計コード及び標準が特定されている；</p> <p>III. 廃棄物パッケージ/工学的バリアシステムの安全に関係する構造物、設備及び機器と安全管理措置の設計</p> <p>承認基準 1 廃棄物パッケージと工学的バリアシステムの構造物、設備及び機器とそれらの管理措置が適切に設計されて</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                   |                               | <p>いる。</p> <p>7. 容器の遮へい能力に対する評価が適切である。この評価には、線量率、評価用データの情報源についての説明、コンピューターコードの使用など線量率の推定に用いた方法が含まれている；</p> <p>「2.1.1.8 通常操業とカテゴリ1 事象における 10 CFR Part 20 の合理的に達成可能な限り低くの要求条件への適合」</p> <p>2.1.1.8.3 承認基準</p> <p>以下の承認基準は、通常の操業条件とカテゴリ1 の事象シーケンス条件に関する、10 CFR Part 20 の合理的に達成可能な限り低くの要求条件への適合に関連する 10 CFR 63.111(a)(1)と(c)(1)の要求条件への適合に基づいている。</p> <p>承認基準 1 作業要員と公衆の被ばく線量を合理的に達成可能な限り低く維持することへの管理者の取り組みについての適切な説明が提供されている。</p> <p>1. 管理者の取組みには、以下の事項を保証するための規定及び指針が含まれる；</p> <p>a. 監督者は適切な放射線防護管理措置を様々な作業活動に採り入れている；</p> <p>b. 要員が管理者による合理的に達成可能な限り低くの原則への取組みを認識している；</p> <p>c. 作業要員が、合理的に達成可能な限り低くの原則に関連した十分かつ適切な初期訓練及び定期訓練を受けている；</p> <p>d. 放射線被ばく量を制限するための操業プログラムが実施される。このプログラムは、個人及び集団の被ばく線量を合理的に達成可能な限り低くすることを保証する。</p> <p>承認基準 2 地層処分場操業エリアの設計において合理的に達成可能な限り低くの原則が考察されている。</p> <p>1. 地層処分場操業エリアの設計において、合理的に達成可能な限り低くの哲学が考慮されている；</p> <p>2. 合理的に達成可能な限り低くの原則が、以下の事項を保証するために、実践可能な範囲で設計上の考察に採り入れられている；</p> <p>a. 工学的設計の特徴により作業要員が放射線区域内に留まらなければならない時間が最小化されている；</p> <p>b. 作業要員の線量を最小化するために、溶接機、レンチまたは放射線モニターなどの遠隔装置やロボット装置が使用されている；</p> <p>c. 材料の検査を実施するために適当な方法が使用されている；</p> <p>d. 適切であれば、設計により、線量を低減するための遠隔操作による装置や一時的遮へいの設置が可能となっている；</p> <p>e. 地上施設の除染、または地上施設の除染と解体を容易にするため、材料及び設計上の特徴により、放射性物質の地表への蓄積や地表汚染の可能性が最低限に抑えられている；</p> <p>f. 放射性物質の扱いと保管用の施設が、サイトの境界やその他のサイト内のワークステーションから十分離れた位置に設けられている。公衆の立ち入り可能な地点の線量が許容可能なレベルに維持できるよう、十分な範囲の管理領域を設けている；</p> <p>g. 高レベル放射性廃棄物の輸送経路が、サイトの周辺域から適切な距離を維持して設けられている；</p> <p>h. 管理区域内の制限区域、すなわち放射線の強い区域と放</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                   |                               | <p>           射線の非常に強い区域で、それらの区域内の作業要員に許容不可能なリスクを負わせる可能性のある放射線レベルを持つ区域への立ち入りを管理している。<br/>           承認基準 3 地層処分場操業エリアでの操業計画案に合理的に達成可能な限り低くの原則が採り入れられている。<br/>           1. 操業手順が合理的に達成可能な限り低くの哲学に従っている；<br/>           2. 地層処分場操業エリアの操業手順が、以下の事項に対する考察を含め、作業要員と公衆各人の被ばく線量が合理的に達成可能な限り低くなることを保証している；<br/>             a. 個人及び集団両方の線量を合理的に達成可能な限り低くすることを保証するため、放射線被ばく管理を目的として設計された操業プログラム；<br/>             b. モニタリングあるいは保守活動の増加（また、その結果としての被ばく量の増加）に関する要求条件とそれらの活動頻度の減少に付随する潜在的危険との論理的評価；<br/>             c. 放射線被ばくを伴う手順の技能を向上させ、特定の手順に付随すると予想される被ばく量を決定し、被ばくの低減化を目的とした代替手順を考察するための予行練習；<br/>             d. 潜在的な通常外の事象の発生に対する試験済みの緊急時対応手順の作成；<br/>             e. 独立した使用済燃料保管施設、プール施設及び廃棄物管理施設での関連する試験に基づいた合理的に達成可能な限り低くの原則に準じた操業上の代替案。<br/>           3. 線量を合理的に達成可能な限り低く維持することを目的とした、地層処分場操業エリアに対する変更案が、地層処分場操業エリアにおける操業の他の側面に悪影響を及ぼさないことを保証するために、閉鎖前安全解析に採り入れられている。         </p> <p>           「2.1.3 地上施設の永久閉鎖と除染、または地上施設の除染と解体に関する計画」<br/>           2.1.3.3 承認基準<br/>           以下の承認基準は、地上施設の永久閉鎖と除染、または地上施設の除染と解体に関する計画に関連する 10 CFR 63.21(c)(8)と(c)(22)(vi)の要求条件への適合に基づいている。<br/>           承認基準 2 許認可申請に、地上施設の永久閉鎖と除染、または地上施設の除染と解体に関する適切な予備計画が含まれている。<br/>           1. エネルギー省が、永久閉鎖、廃止措置及び解体時に要求される情報、解析及びプログラムについて認識していることが許認可申請により立証されている；<br/>           2. エネルギー省が、操業履歴、施設の説明と放射能状況、線量評価、廃止措置の代替案、及び合理的に達成可能な限り低く要求条件に關係して、閉鎖と廃止措置を支援するために必要な情報が、閉鎖と廃止措置の実施時に利用可能であることを保証していることが許認可申請により立証されている；<br/>           3. エネルギー省が、閉鎖と廃止措置活動の範囲の推定、閉鎖と廃止措置活動の実施と管理に関する予備計画、ならびに閉鎖と廃止措置活動の実施中に生成される放射性廃棄物の管理に関する予備評価と計画を有していることが許認可申請により立証されている；<br/>           4. エネルギー省が、閉鎖と廃止措置の実施中に必要な健康と安全、環境モニタリング及び品質保証プログラムに関する要求条件を考慮し、さらに、それらのプログラムをどのように作         </p> |

| 国  | 規制基準等の名称                                                                                      | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 英国 | <p>【規則 (■)】</p> <p>・環境許可規則 (イングリランド及びウェールズ) (2010 年)</p> <p>※規制者に対する要求を規定した条文である点に注意すること。</p> | <p>附則 23 放射性物質活動</p> <p>第 3 部 基本安全基準指令</p> <p>第 1 条 概なくと線量</p> <p>1. 放射性廃棄物に関係する放射性物質活動に関して、規制者は、以下のことを確保するため、その関連機能行使しなければならない。</p> <p>a. 経済的および社会的要因を考慮し、放射性廃棄物の処分起因する公衆の一部および国民全体の電離放射線の被ばくをすべて、合理的に達成可能な限り低く維持すること</p> <p>4. RSR 基本原則</p> <p>基本原則 D—管理オプションの選定及び実施</p> <p>28. <u>放射性物質管理には、利用可能な最善の技術が用いられるべきである。</u>これらの技術は、<u>候補となる様々な代替案に関する系統立った検討に基づいて特定されるべきである</u>。検討対象の中には、人間の健康、安全性、環境、廃棄物の発生防止・最小化・処分、さらにはその他の発生が見込まれる費用及び利益が含まれるべきである。</p> <p>基本原則 E—人間の健康と環境の防護</p> <p>29. 放射性物質の管理は、人間の健康、野生の動植物、生物、さらにはより広範な環境の最適なレベルでの保護が確保されるように、さらには関連する線量限度及び拘束値の遵守が達成されるように、実施されるべきである。また放射性物質に関する決定にとって必要な情報を収集し、一定の評価が実行されるべきである。</p> <p>基本原則 G—最良の科学的知識</p> <p>31. <u>放射性物質に関する決定を行う際には、最良の科学的な知識に基づいたものとするべきである。また適切な調査・研究が、技術開発をしやすくし、革新的な解決策を促し、知識に大きなギャップがある分野が認識されるように、実施されるべきである。</u></p> <p>5.2 放射性物質管理 (廃棄物処分を含む)</p> <p>原則 RSMDDPI—放射性物質戦略</p> <p>51. <u>あらゆる放射性物質の管理を対象とした戦略が策定されるべきである。</u></p> <p>52. 検討事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>この戦略は、人間の健康と環境にとって、次に挙げる事柄を確保するものでなければならない。 <ul style="list-style-type: none"> <li>—最適なレベルの防護が達成され、維持される。</li> <li>—以下に示すようならあらゆる関連要素を考慮した上で、影響及びリスクが最適化されている： <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 作業員及び公衆の安全性 (放射線学的なリスクを含む)。</li> <li>b. セキュリティ。</li> <li>c. 技術的な能力。</li> <li>d. 将来の世代に課される負担。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |                               | <p>成したか、また閉鎖前の同趣旨のプログラムに統合するかについてでも考察していることが許認可申請により立証されている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                               | <p>・EA・RSR：放射性廃棄物の管理及び処分における最適化原則 (2010 年) [一放射線物質規制 (RSR) の補足文書]</p> <p>※当該文書は、英国の規制機関および事業者に対して、最適化に関する調査や BAT の特定を行う際に用いる原則及びフレームワークを提示するものであり、<u>技術ガイダンスや具体的な基準を設定するものではない。</u></p> <p>3 実行すべき判断</p> <p>「最適化」とは、次に示すことを含め、さまざまな問題の相対的有意性に関する判断を行わなければならないことを意味する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線学的リスクにさらされる可能性のある人間の (作業員及び公衆) の数とその他の環境ターゲットの数。</li> <li>これら [上記の人間や環境ターゲット] が、被ばくの発生を確保できない状況において、放射線を受ける可能性。</li> <li>これら [上記の人間や環境ターゲット] が受ける、もしくは受ける可能性のある放射線量と時間及び空間的な分布。</li> <li>原子力安全保障及び保障措置要件。</li> <li>上記に類似した問題であるが、非放射線学的危険性に関連するもの。</li> <li>経済、社会及び環境面での要素。</li> <li>上記の問題のいずれにもかわる不確実性。</li> </ul> <p>より広範な環境、社会及び経済面での検討事項に関する記述が、2009 年『排出戦略』の第 3 章「バランスをとる」でより詳細に行われている。最適化とは、放射性廃棄物処分が環境に及ぼす影響を最小限化することだけに關するものではない。むしろこの最小限化は、その他の義務、たとえば作業員の保護やその他の関連する検討事項などを満たすことと整合性のとれたものでなければならない。</p> <p>これを実現するために、事業者はさまざまな検討事項やリスクの比較を行う必要がある。この作業は、定性的な形で定量的な形で実施することができ、その例としてリスクや利益を金銭的な数値として表現することが挙げられる。同様に後者により、特定の管理手法の実施費用が経済的に受け入れ可能であるかどうか、すなわち著しく不釣り合いなものではないかどうかの判断に基づく費用対効果分析にとつての基礎の 1 つがもたらされる。我々は、こうした費用対効果分析が 1 つの役割を担っているものの、このアプローチには次に挙げるように多くの困難も存在することを認識している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>主としてしばしば主観的なものであるこれらの要素の多くを、</li> </ul> |



| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組    | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>e. 予防原則。<br/>f. 資源の利用。<br/>g. ステークホルダーの見解。<br/>h. 費用。</p> <p>・この戦略は、以下に示すような放射性物質管理にとつて意味があると想定されるあらゆる事項を考慮できよう、総合的なものでなければならぬ。(※以下は該当箇所を抜粋)</p> <p>－放出ならびに人々及び全体としての環境への影響を防止するために、またそれが実務的ではない場合には、一般にそれらを低減させるために利用可能な最善の技術を使用すること。</p> <p>－BAT 評価をいつ、どのように実施するのか。</p> <p>－BAT 評価の結果。</p> <p>原則 RSM DP4 - BAT を特定するための方法論</p> <p>57. <b>利用可能な最善の技術は、時宜を得た、透明性のある、包括的な方法論によって、優れた品質データに基づいて特定されるべきであり、また適切な文書化が実行されるべきである。</b></p> <p>58. 検討事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・利用可能な最善の技術を特定するプロセスは、関連する専門知識を保持し、適切な情報を得た有能なスタッフによって行われるべきであり、またそこには戦略的意思決定者が含まれるべきである。</li> <li>・利用可能な最善の技術を特定するプロセスで用いられる資源は、それによって得られる環境面での利益または潜在的な環境面での利益と釣り合ったものとされるべきである。</li> <li>・利用可能な最善の技術を特定するプロセスは、次に示すような時点で開始されるべきである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>－新規サイトまたは施設の場合には、その初期段階（様々なオプションの構想が立てられ、それらの評価が行われ、決定が下される段階）。</li> <li>－既存のサイトまたは施設については、対象範囲または機能の修正が計画された（または予想される）時点と、様々なオプションの構想が立てられ、それらの評価が行われ、決定が下される時点。</li> </ul> </li> <li>－これまでよりも著しく優れたオプションが利用可能になったと信じられる重要な理由が存在する場合。 <ul style="list-style-type: none"> <li>－定期的に。</li> </ul> </li> <li>・利用可能な最善の技術を特定するプロセスは、次に示すような透明性を備えているべきである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>－そのプロセスが適切に文書化されており、レビューが可能である。</li> <li>－行われるべき決定が明確なものである。</li> <li>－研究の範囲が明確であり、行われる決定に関連したあらゆる境界及び制約が設定されている。</li> <li>－全ての仮定が、その基礎となったデータ及び根拠とともに、明確に説明されている。</li> <li>－利用された全てのデータの有効性を確認するために、十分な情報が提示されている。及び</li> <li>－到達した結論が健全な（すなわち、合理的かつ公平で、擁護可能な）ものである。</li> </ul> </li> </ul> | <p>規則、一般勧告等をうけた事業者の最適化に関する取組</p> | <p>規制側の判断及び判断指標<br/>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)</p> <p>金銭的な価値によって示すこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・異なる性格のリスク及び影響の比較を行うこと。</li> <li>・社会による期待の重要性。</li> <li>・これらの検討事項の多くに伴う不確実性。</li> <li>・きわめて長期間にわたる潜在的影響に伴う問題に対し、費用便益の考え方を適用することに伴う不確実性は不適切性。</li> <li>・どのような「著しく不釣り合い」な要素が適用されるのかに関する不確実性。</li> </ul> <p>したがって我々は、費用対効果分析は、それが実施可能な場合であっても、最適化された結果を明らかにする要素の1つとしかならないと考えている。むしろ本ガイドダンスは定性的なアプローチに基づくものであり、このアプローチでは、最適化及びBATの使用に関する決定は、我々のREPの使用に基づく釣り合いがとれた、また系統立った意思決定プロセスを通じて行われる。</p> <p>5 最適化プロセスとBATの決定</p> <p>全てのケースにおいて、操業者が最適化された結果を達成するためにBATを使用していることを我々に明示する責任は、操業者にある。RSM DP4に従い、我々は操業者が次に挙げるような意思決定プロセスにおいてBATを決定することを求めている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要とされる管理運営を設定すること。この中には、それに関わる適切な経験及び資格を有するスタッフの選択も含まれる。</li> <li>・BATの決定を、釣り合いのとれた系統立ったものとして実行すること。</li> <li>・優先された結果について、また意思決定プロセスとの関連性の高いその他の情報を記録し、正当化すること。</li> <li>・優先された結果を実行に移し、その際に必要とされる規制承認がある場合には、それを受けること。</li> <li>・BATに対するレビュー作業を継続して実施すること。</li> </ul> <p>我々は、プレゼンテーション面の便宜のために、こうした方法による意思決定プロセスの記述を採用した。操業者側がそれぞれのアプローチの構成をどのようなものとするかは、RSM DP4及びその他の原則に含まれる我々の要件の全てが満たされていることを条件として、操業者の決めることである。</p> <p>ステップ1：管理運営</p> <p>RSM DP4では、操業者がBAT評価を行う際に設定しているべき管理運営に関する我々の要求が示されている。我々は、操業者が次に示すものを設定している必要があることを強調しておきたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・文書化された管理運営で、BAT評価を実行するかそのレビューを行う必要がある、また必要な場合にこの種の作業を開始する必要がある頻度及び時点のいずれかを確認するもの。</li> <li>・この種の評価の実施、レビュー及び承認がどのように行われるのかに関する文書化された管理運営。</li> </ul> <p>ステップ2：BAT評価の実施</p> <p>RSM DP3、6及び7に、放射能の生成と放射性廃棄物の量/体積の形成を防止するか、それが実務的ではない場合には最小限にするためのBATの使用に関する我々の鍵となる要求が示さ</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>・利用可能な最善の技術を特定するプロセスは、ステークホルダーによる関与が次に挙げる事柄を反映したものとなるよう、包括的なものとされるべきである。</p> <p>－その決定の技術面及び社会面での重要性と、それが人間の健康及び環境にとって持ち得る意味。</p> <p>－ステークホルダーが当該プロセスにもたらすことがで<br/>きる情報。</p> <p>－より広範なステークホルダーのものの見方が、当該プロセスとその結論にどのような影響を及ぼす可能性があるのか（例えば感度研究を通じて明らかにされる）。</p> <p>－ステークホルダーがこのプロセスの「オーナーシップ（主導権）」を獲得することを目標の一つとするかどうか。</p> <p>－このプロセスへのより広範な信頼が必要であること。</p> <p>・利用可能な最善の技術を特定するプロセスにおいては、良質のデータが利用されるべきであり、とくに次に示す点が留意される。</p> <p>－全てのデータは、その目的に合った詳細さのレベルを備えているべきである。</p> <p>－関連する情報及びデータが特定され、検討されるべきである。</p> <p>－利用されるデータに有意の不確実性が存在する場合、プロセスにおいてそのことが考慮に入れられるものと<br/>する。特定のオペレーションに関する重要なデータに有意の不確実性が存在する場合には、早い段階でこの種のオペレーションをそれ以降の検討対象から外すが、不確実性を低減するためのさらなる活動を行うことが適切である場合と、この種の不確実性に伴って生じる結果に対応する一定範囲の結論を導き出すことが適切である場合とが、考えられる。</p> <p>・利用可能な最善の技術を特定するプロセスは、導き出された結論の裏づけを行う上で十分な詳細さをもって、適切に文書化されるものとする。</p> <p>原則 RSM DP6 – BAT の適用</p> <p>61. <b>放射性物質が関連するあらゆる問題において、「利用可能な最善の技術」とは、様々な活動の開発とそれらの運用方法において最も効果的かつ先進的な段階を意味する。</b></p> <p>62. 検討事項：</p> <p>・「利用可能な技術」とは、その技術が運転操業者にとって合理的にアクセス可能な限りににおいて、経済及び技術面で実現可能な条件のもとで、費用及び利点を考慮した上で、さらにはその技術が英国内で使用されているか、つくり出されたものであるかを否かを問わず、関連する産業分野での導入が可能となるスケールで開発されてきた技術をいう。</p> <p>・ここで「最良」とは、当該技術について、環境全体に関して全般的に高いレベルの保護を実現する上で最も効果的であることをいう。</p> <p>・ここで「技術」という言葉の意味には、それに由来する利益にとって意味のある全てのものが含まれる。その例として、次のものが挙げられる。</p> <p>－使用されるプロセスの選定。</p> <p>－施設及びシステムの設計。</p> |                               | <p>れている。操業者は次のことを示さなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・操業者が、短期と長期の両方に關し、人々及び環境の全体を最善の方法で保護するオペレーションを選択していること。及び</li> <li>・操業者が、優先されるオペレーションが環境に及ぼす影響を、その操業や保守などに関する提案されている手法の選定を通じて、最適化していること。</li> <li>・その実施に当たり、操業者は次に示すことの実現に努めるべきである。</li> <li>・廃棄物又は排出物の不必要な発生を防止すること。</li> <li>・廃棄物の発生量を最小限にすること。及び</li> <li>・排出が人々及び環境に及ぼす影響を最小限にすること。</li> <li>・上記のいずれについても、操業者が、全体として、関連する良好事例を採用していることが前提となる。</li> </ul> <p>したがって操業者は、最適化のためにどのようなことが実行可能であるのかを、またそれを達成するための手法を明らかにする目的で、オペレーション評価を実施するべきである。この点で、一般的に見てオペレーションが全体的な最適化プロセスのさまざまなポイントに存在することに、このためその全体を通じてオペレーション評価を検討してゆく必要があることに、注目する必要がある。この選択プロセスでは、オペレーションの特定とそれらが環境に及ぼす影響の評価が検討されるべきであり、その際に、必要にに応じて、その実用性、費用便益、そしてより広範な社会的及び経済的な要素が考慮に入れられる。特に操業者は、放射性廃棄物処分に關して、「集中・閉じ込めアプローチ」と「稀釈・分散アプローチ」の間のバランスを検討してゆく必要がある。</p> <p>その実行に当たり、操業者は、当該施設のライフサイクル全体にわたって廃棄物が発生し、管理され、取り出され、処分される方法に影響を及ぼすオペレーションについて検討する必要があるほか、廃棄物の発生量、処分量及び廃棄物が存在する結果として生じる放射線学的影響の定量化を行う必要がある。</p> <p>放射線学的影響の定量化を行う必要があり、次のものが挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・その目的は、何が実行可能であるのかに關する情報を提供すると共に、利用可能な最善のオペレーションを特定するより広範な意思決定プロセスを支援することにある。</li> <li>・オペレーション評価は、廃棄物の生成が、当該施設の設計、操業及び廃止措置の面で関連性の高い良好事例を使用することによって最小限にされているという仮定に基づいて実施されるべきである。</li> <li>・操業者は、1 つの系統立った、また一貫性を伴う方法によりオペレーション評価を実施するべきであり、その中には、該当する場合に、オペレーション・スクリーニング、分析、オペレーションの重要性の評価、そして最善なオペレーションの特定が含まれる。この作業は、環境機関の「環境機関のためのガイドライン」である『原子力サイトにおける実行可能な最善の環境オペレーションの評価』に示されている一般的な条件でのフレームワークに従ったものとされるべきである。</li> <li>・オペレーションの評価は、一般に、放射線学的影響に關するデータの利用を必要とする。個人線量が主要な要素となる一方で、集団線量は 1 つの追加的な判別手段として使用することができる。操業者は、「将来予想される公衆の線量の評価に關する原則」で規定されている放射線学的影響に關する評価を行うべきである。</li> </ul> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 規則、一般勧告等をうけた事業者の最適化に関する取組        | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>一施設及びシステムの詳細な実現。及び</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>それがどのように管理され、操作され、維持されるか。</li> <li>何が利用可能な最善の技術であるかに関する検討は、複数のオプションが存在する決定ポイントのそれぞれにおいて、ケースごとに実施されるべきである。</li> <li>何が「利用可能な最善の技術」であるかは、特定の決定ポイントごとに存在する状況に応じて異なってくる。決定を行う際には、関連するガイダンス、良好事例、さらには（例えば、別の場所にある施設における）より広範な経験及び開発から得られる情報が活用されるべきである。</li> <li>ある技術の費用が、それによって得られる環境面での利益に比べて顕著な不均衡を示す場合には、その技術はBATではない。この「費用」の中には、時間、努力、金銭及びその他の全ての資源が含まれる。全ての利益と潜在的な利益を考慮に入れるべきである。</li> <li>法的な義務に基づき、BATの利用によって実現されるものよりも厳格な条件及び限度を設定する必要がある場合には、補足的な方策を適用するべきである。</li> <li>資源をほとんど、あるいは全く追加せずに利益を、さらには損失の低減を実現できる場合には、それがいかに小さいものであっても、当該利益または損失の低減が確保されるべきである。</li> <li>緑量についても、あるいは環境面でのリスク及び汚染を含めたその他のいかなる損失についても、それを下回った場合に利用可能な最善の技術とは何かについてさらなる検討を加える必要がなくなる「閾値」は存在しない。</li> <li>BATを決定する際には、運転機業者は、安全性、環境、社会及び経済面での様々な問題の釣り合いが取れるようにする必要がある。</li> </ul> <p>原則 RSM DP15 — 廃棄物処分に関する要件及び条件</p> <p>79. <b>放射性廃棄物処分に関して、人々及び環境を適切な形で防護する要件及び条件を設定し、これを義務付けるべきである。放射性廃棄物処分においては、こうして課された要件及び条件が遵守されるべきである。</b></p> <p>80. 検討事項：（※以下は該当箇所を抜粋）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>気体廃棄物の処分に固有の要件には、次のものが含まれる可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>一排出される廃棄物の放射能量を最小限にする目的で、<u>利用可能な最善の技術を用いること（HEPAろ過、静電フィルタ、炭素フィルタ、スクラバーなど）。</u></li> <li>一良好な分散を実現する目的で、<u>利用可能な最善の技術を用いること（排出点の位置、排気筒の設計及び高さ、ブルームの浮力、排出速度など）。</u></li> <li>一排出量のモニタリング及び評価のために、<u>利用可能な最善の技術を用いる。</u></li> </ul> </li> <li>水性液体の処分に固有の要件の中には、次のものが含まれる可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>一排出される廃棄物の放射能量を最小限にする目的で、<u>利用可能な最善の技術を用いること（ろ過、沈殿、イオン交換処理、蒸発及び凝縮など）。</u></li> <li>一良好な分散を実現する目的で、<u>利用可能な最善の技術を用いること（排出点の位置、承認された経路の位置、</u></li> </ul> </li> </ul> | <p>規則、一般勧告等をうけた事業者の最適化に関する取組</p> | <p>規制側の判断及び判断指標<br/>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>オプション評価では、関連する全ての法的な検討事項と、政策、社会及び経済面での検討事項の全てに関する検討が行われる必要がある。</li> <li>オプション評価では、関連性の高いリスク、影響及び不確実性の全てを特定し、検討する必要がある</li> <li>我々が原子力サイトに関する戦略開発及びオプション研究へのステークホルダーの関与に関して求めていることは、環境機関のガイダンス文書である『原子力サイトにおける実行可能な最善の環境オプションの評価』に示されている。</li> </ul> <p>BATの実証に当たり、操業者は、基準、ガイダンス及び関連する良好事例の使用を考慮に入れるべきである。我々は、操業者が代替措置によってそれと同等の防護水準又は実績がもたらされることを正当化できない限り、この種の基準、ガイダンス及び関連する良好事例を採用し、実行に移すことを操業者に求めている。このことは、サンプリング及びモニタリング、管理システム、保守、記録の保存などの問題を含め、操業の全ての側面に当てはまる。費用対効果分析が、操業者により、関連する良好事例の使用を回避するための論拠の1つとして使用されるべきではない。</p> <p>一般的に見てこの種のガイダンス及び良好事例は次に挙げるもの由来する可能性がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>政府の政策（たとえば『英国排出戦略』）。</li> <li>環境機関のガイダンス（この中には、HSE/SEPAの合同ガイダンスも含まれる）。</li> <li>実施規定。</li> <li>基準（それが国際的又は国内の基準であるか、貿易規程標準であるかは問わない）。</li> <li>社内基準手順。</li> <li>作業手順、プロセス及び手法。</li> </ul> <p>ALARP（合理的に実行可能な限り低く）原則の実証に用いるHSE/NDガイダンスにより、関連する良好事例の使用に関するガイダンスと、この種のガイダンスが現時点で、また将来にわたって関連性の高い良好なものであり続けるかどうかについての判断に関するガイダンスが示されている。</p> <p>操業者が、我々のガイダンスと良好事例の採用及び履行がBATに該当し、オプション評価及び最適化に関してより詳細な検討を行う必要はないと主張することも考えられる。このアプローチは受け入れ可能なものであるが、操業者側が、当該ガイダンス及び良好事例が問題となる施設との関連性が高く、包括的なものであると実証することが条件となる。このアプローチは、利用可能なガイダンスに基づき、1つの施設の部分又はその全体に採用することができる。</p> <p>BATの評価に当たっては、当該施設が操業を行う環境面での背景状況を検討するだけでなく、現地のさまざまな要素、たとえば地元の人や環境受容体の感度などを考慮に入れ、それによって追加的又は異なる手法の使用が求められるのかどうかを明らかにするべきである。</p> <p>一部のサイトは2つ以上の施設（この表現についてはREP用語集で定義されている）によって構成される可能性があり、当該操業者がサイト全体を対象としたものではなく1つの施設に関するBATの評価を行うこともありうる。これは、受け入れ可能なことである。しかし当該操業者は、BATが確実にサイト全体</p> |



| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>潮流排出のダイミシツナカなど)。<br/> <u>pH 及び温度の管理、ならびに石油、溶剤、毒和性溶剤、<br/> 固体及び混入気体を最小限にするために、利用可能な<br/> 最善の技術を用いること。</u></p> <p>5.3 放射線防護—人々及び環境</p> <p>81. 本節では、人々及び環境を放射線から防護するために我々が事業規制を実施する方法の基礎となる基本原則について説明する。この点については、正当化、最適化及び限度の遵守という3つの原則が存在する。第1の原則は、一つの活動(あるいは「行為」)が放射線被ばくと結びついていて、その活動から総合的に見た場合に利益が得られるようにするためのものである。政府は、どの行為が許可(あるいは「正当化」)されるのかを決定し、それを通じて、放射性物質を利用することのできる活動または行為が何であるかを、明らかにしている。最適化とは、放射性物質の利用者が、例えば排出される放射性廃棄物の量を最小限にすることなどにより、放射線被ばくを最小限にするために最善を尽くさなければならないことを意味している。我々は、運転/操業者がこの原則を達成する方法について我々が設定した原則について、本文書の別の場所で説明する。最後に、放射性物質または放射性廃棄物に被ばくすることによって人々に生じる放射線量は、法律に規定された制限を下回っていないなければならない。</p> <p>原則 RPDP1 – 防護の最適化</p> <p>83. <u>経済及び社会面での要素を考慮した上で、公衆の構成員及び住民全体への電離放射線被ばくの全体を、合理的に達成可能な限り低く (ALARA) 保つものとする。</u></p> <p>84. 検討事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射性物質及び廃棄物の管理の(処分を含む)あらゆる側面に、ALARA 原則が適用されるべきである。この中には、放射能汚染を受けた土地の管理も含まれる(第5.8節を参照)。</li> <li>放射性廃棄物処分のケースでは、「利用可能な最善の技術」(BAT)の適用を通じてALARA原則の遵守が達成されるべきである。BAT評価の対象には、ALARAに関連する様々な側面が含まれるものとするべきである。</li> <li>我々のRSR活動全体にALARA原則を適用する要件は、「2000年放射性物質(基本安全基準)(英国及びウェールズ)指令」(略称「BSS指令」)に基づいたものである。</li> </ul> |                               | <p>を対象として特定され、適用されるようにするため、施設を対象とするBAT評価においてより広範なサイト問題の検討が行われていることを保証しなければならぬ。</p> <p>BATの決定における鍵となる検討事項の1つとして、不確実性の問題がある。一般に、BATの決定において不確実性について検討するだけでなく、ロバストなBAT評価とロバストな実施を確保するために必要に応じて不測の事態への備えについて検討し、組み込んでおく必要がある。このことは特に、存在する放射能の量及び性質、提案されている処理オプションの有効性の面で相当水準の不確実性が存在している原子力廃止措置に対して、また数十年間という長い期間にわたり実施される可能性のあることからプロセスの後の方の段階で不確実性が大きくなる段階的廃止措置プロセスに対して、当てはまる。公衆が受ける線量に關して下限しきい値、すなわちごく単純にそれが生じた結果として起こる影響により、設定された手法がBATであると想定できると仮定することのできる、しきい値水準のみを参照することにより、その施設がBATであるとして正当化することではない。</p> <p>たとえそれがどれほど小さなものであろうと、いずれかの利益の実現又は悪影響の低減を、ほとんど又は全く追加資源を必要とせずに実現できる場合、確実に実行されるべきである。逆に言えば、その代価が環境面での利益に対して著しく不釣り合いである場合、当該手法はBATではないとすることができる。</p> <p>特定の事業に収益性が欠けていることが、この評価に影響を及ぼすべきではない。たとえば、ある特定の手法が同等の施設又は事業にとってBATであると確認された場合、同等の施設全ての操業者が当該手法を採用することが求められるのが一般的である。たとえば次に挙げる理由により、異なる手法が適用されるケースが存在する可能性がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>代価と利益のバランスが、特定の地域環境ごとに異なっていること。</li> <li>1つの特定の施設の技術的な状況。その中には、その年代や残存予想寿命などが含まれる。及び</li> <li>現地における安全、社会及び経済面での検討事項が異なっていること。</li> </ul> <p>しかし、我々にとっでは、操業者がそれ自体の財政状態のみを理由として要請しているというだけの理由により、より低い基準を受け入れることは、あるいはBATの履行を遅らせることは、正しくないと考えられる。その逆に我々は、操業者により多くの資金を投入する余裕があるというだけの理由で、BATより厳格な基準を課すべきではない。</p> <p>上述したアプローチは新規施設と既存施設の両方に当てはまるが、その結果は異なったものとなる可能性がある。一般的に見て、新規施設は通常、関連する最低限の良好事例やガイダンスを全面的に順守しているものと考えられる。しかし、サイト固有の要素によって追加策の実施が要求される場合もある。また既存の施設の場合、操業者はその施設と、関連するガイダンス及び良好事例との比較を行い、何らかの未達がある場合にはその重要性を検討し、改善のための提案を費用及び便益を含む通常の問題を考慮に入れた上で作成するべきである。この場合に、施設固有のものとして行われる検討作業が、当該施設に予測される存続期間を考慮に入れることを含め、代価の問題に基づいて異なる</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|----------|----------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                    |                               | <p>った結論へと至ることも考えられる。いずれにしても既存施設の事業者は、使用されている手法が、環境面での利益、提案されている潜在的な改善点がある場合にはそのタイム・スケール、そしてそれぞれのケースにおけるその代価を考慮に入れた上で、BAT の使用に該当することの正当化を行うべきである。</p> <p>ステップ 3：最適化された結果の記録及び正当化</p> <p>事業者は、関連する基準及び要件が満たされていること、さまざまな活動が最適化されていること、そして彼らが ALARA 原則に従って低減されていることを示す証明書を書面として保存しておくべきである。RSM DP4 には、評価のプロセスと結果に関する記録の作成に関する我々の要件が示されている。我々は、次に示すことを重視している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>当該プロセスについて、得られた結論を裏付ける十分な詳細情報が存在する方法により、適切な文書化が実施されるべきである、</li> <li>得られた結論は完全な状態のもの、すなわち合理的、公正かつ弁護可能なものであるべきである。</li> </ul> <p>事業者は、次に示す場合に、最適化に関する書面での概要書を提出資料として我々に示すだけでなく、BAT として提案された手法の正当化を行う必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新規許可のために申請書を作成する場合。</li> <li>変更が加えられ、それが放射性廃棄物の管理及び処分に関して重要な影響を及ぼす可能性がある場合。</li> </ul> <p>事業者がその現行取り決めのレビュー及び見直しを行った後に、その提出資料を更新したもの我々に示す必要があることが考えられる。申請書の形式や支援ガイダンス及びその他の関連ガイダンスにより、こうして提示されるべき情報がより詳細に示される。</p> <p>ステップ 4 BAT の実行</p> <p>必要に応じて内部承認と規制承認を受けた後に、事業者は、BAT の使用を含めて当該事業者が得た許可条件に従ってその施設を操業するための管理システムを設定し、実施しなければならない。事業者は、BAT を構成するプロセス、手法、手順などがいかなる時にも一貫性がある適切な方法で実行されるようにしなければならない。</p> <p>ある事業者は BAT を構成するマネジメントシステム、手法、手順などの適切な実施面での不履行があった場合、我々は通常それを関連する（単数又は複数の）許可条件に対する違反と見なす。事業者は、それが行ったこの種のいかなるミス、不作為又は違反についても、これらが排出や結果として生じる放射線学的影響に効果を及ぼさなかったことを根拠として抗弁することはできない。たとえば、事業者が操業手順に従わなかったために生じた放出量の増加は、BAT の使用の不履行と見なされるべきである。関連する放出量と結果として生じた線量が小さなものである（あるいは場合によってゼロである）ことを理由として、たとえば BAT の適切な実施を確保するための訓練などにより多くの時間や資金を割り当てる価値はなかったという主張を受け入れるのは正しいことではない。</p> <p>また事業者は、事故又は誤った操業に伴って生じる廃棄物量が最小限になることを、また最適化要件が満たされる方法によって処分されることを保証するために、BAT を利用するべきである（またそのマネジメントシステムの一環として適切な指示</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載) | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |                                                   |                               | <p>書などを用意しておくべきである。</p> <p>ステップ5 BATに関するレビューの継続<br/>       事業者は、次に挙げることに対応し、BATの使用に関するレビューを行うべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・法律又は政策の変更。</li> <li>・人々及び環境が受ける影響に関する新たな事実又は新たな知識。</li> <li>・技術の発展。</li> <li>・プロセス又は操業態勢が、たとえば操業から廃止措置へと変化した場合。</li> </ul> <p>上述したいずれについても、放射性廃棄物の管理及び処分、人々及び環境が受ける影響、そして許可条件の遵守の面で顕著な影響が生じた可能性がある。事業者がBATのレビューを行う必要があると認識した場合、それによさわしい適切な方法で、ステップ2とステップ3を再実施するべきである。すなわち事業者は、レビューの対象を、施設全体ではなく、上述した変化の影響を受ける施設の一部の側面に限定することができ。また事業者は、時の経過と共に小さな変化が積み重なって生じる効果についても検討すべきである。このレビューが完了した後に、操業者は、そのBAT評価記録を更新し(ステップ3)、必要とされる内部承認と規制承認がある場合にはそれを受けた上で、当該変更を実行に移すべきである(ステップ4)。</p> <p>付録A BATの定義<br/>       BATは次に示すように定義される。<br/>       利用可能な最善技術の利用においては、廃棄物以外の分野の技術が利用できる場合、その利用が重視されるものとする。<br/>       「利用可能な最善技術」という用語は、プロセス、施設又は操業方法の開発の最新の段階(すなわち最先端の状態)を意味し、ある特定の措置が排出物、放出物及び廃棄物を限定する上で実際の面での適格性を備えていることを示す。一般的に見て、あるいは個別のケースにおいてある1組のプロセス、施設及び操業方は利用可能な最善技術を構成するかどうかを判断する際には、次に挙げる点に関して特別な検討が行われるものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 類似したプロセス、施設又は操業方法で、近い過去に試みが成功しているもの。</li> <li>b) 技術的な進歩と科学的な知識及び理解における変化。</li> <li>c) この種の手法の経済的な実現可能性。</li> <li>d) 新規プラントと既存プラントの両方の施設における制限時間。</li> <li>e) 関係する排出物及び放出物の性質及び量。</li> </ol> <p>したがって、ある特定のプロセスにとつての「利用可能な最善技術」は、技術の進歩、経済的及び社会的な要素、さらには科学的な知識及び理解の変化に応じて、時の経過と共に変化することになる。</p> <p>利用可能な最善技術の使用によって得られる排出量と放出量の低減が環境面で受け入れられる結果につながらない場合には、追加的な措置を適用しなければならない。</p> <p>ここで「手法」という用語は、使用される技術と、当該施設の設計、建設、保守、操業及び解体撤去の方法の両方を包含するものである。</p> |

| 国 | 規制基準等の名称                                                                                                                                                                                                                 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                        | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>【ガイダンス（■）】</p> <p>・EA等：放射性固体廃棄物の隣地における浅地中処分場 許可要件に関するガイダンス（2009年）</p> <p>※当該文書は「我々のガイダンスは拘束力を有するものではないが、規制機関としての我々の立場から見ると、重要な項目を強調するために、また開発者・事業者がそれを守る必要がある点に関して我々の強い期待を表明するために、本文書では「要件」という用語を用いている。（2.1.6参照）」</p> | <p>4.4 原則2：最適化（合理的に達成可能な限り低く）</p> <p>4.4.1 放射性固体廃棄物を処分する際には、処分の実施時に一般的である状況の下で、経済的及び社会的な要因、その他の生物への放射線学的リスク、さらにはあらゆる非放射線学的危険性を管理する必要性を考慮した上で、公衆の個別的な構成員及び公衆全体に対する放射線学的リスクが合理的に達成可能な限り低くなるようにしなければならない。</p> <p>4.4.2 この原則はとくに、放射線が何らかの損傷または悪影響を引き起こす可能性のあるあらゆる状況における、人間への放射線学的リスクに適用される。「最適化」（リスクを合理的に達成可能な限り低く保つこと）は、人間の放射線学的リスクにのみ適用される。その他の生物への放射線学的な危険性から保護されなければならないが、最適化要件は設定されていない。また人間及び生物の非放射線学的危険性からの保護は、適用可能な法律を遵守し、関連するガイダンスを考慮した上で実施されなければならない。</p> <p>4.4.3 最適化とは、悪影響を差し引いた上での利益を最大限にすることを目的とした、連続的で、前向きで、反復的なプロセスの一つである。最適化では、技術的な要素と社会・経済的な要素の両方が考慮され、定量的な判断だけでなく定性的な判断が要求される。またそのためには、リスクを低減する目的で合理的と判断されるあらゆる措置が実行されているかどうかについて、絶えず問い続ける必要がある。したがって関連する全ての組織において、あらゆるレベルにおける関与が実施されるだけでなく、適切な手順及び資源を用意する必要がある。</p> <p>4.4.4 最適化の決定においては、放射線学的リスクに結びついた損傷または悪影響、その決定が下された時点だけでなく将来における放射性廃棄物の処分に伴うその他の利益及び損傷（経済的、人的、社会的、政治的なもの）、資源の間のバランスがはかられる。最適化の決定は、その時点に支配的な状況によって制約を受ける。最適化は、より大きなビジョンの一部として捉える必要がある。その中には、限りのある資金に対して競合する要請がその他にも存在することや、放射性廃棄物の管理を実施する上で完全にリスクのない方法など存在しない事実を認めることなどが含まれる。最適化を行った結果として放射線学的なリスクは妥当な低レベルに抑えられるが、必ずしもそれが起こり得る放射線学的リスクが最も低いオプションだと限らない。原則1に基づく線量制限とリスクガイダンス・レベルは、放射線学的リスクを適切な低水準に保つことを目指したものである。</p> <p>4.4.5 最適化に対しては、放射線学的な危険性と釣り合いのとれたものとなるよう、慎重に注意を払う必要がある。廃棄物の放射線学的な危険性が小さい場合には、最適化された放射線学的リスクを達成するために、限られた取り組みしか要求されない。その逆に、廃棄物の放射線学的な危険性が大きな処分施設の場合には、放射線学的リスクの最適化を達成するために、多大な努力が必要になる。任意の放射線学的危険性に対し、放射線学的リスクの低減の度合いを目盛りで表した場合、ここで最適化を</p> | <p>・LLWR「環境セーフティケース：最適化と開発計画」（2011年）<br/>低レベル放射性廃棄物処分場（ドリッグ村近郊）での処分の許可申請書に付随する「環境セーフティケース」（LLWR社、2011年）の「最適化と開発計画」の中で、コンテナ設計や人工バリアシステムの最適化を検討。なお、工学キャップに関しては、その構成要素は水圧バリアとして性能的に最適化されており、埋設処分設計で確立された最良事例や実績と整合的であるとしている。（5.2参照）</p> | <p>・EA「LLWR社の2011年版環境セーフティケースのレビュー：最適化と工学」（2015年）</p> <p>要旨（抜粋）</p> <p>我々は、処分場の工学設計が2011ESCに提示された性能目標に沿って最適化されていると結論付けた。処分実施LLWR社は処分場の廃棄物受入基準を厳格化させ、処分実施が最適の状態であることを確認するためのいくつかの定置戦略では2011ESCとする）を使用している。我々は提案されている廃棄物の受入基準と定置戦略が、環境安全目標と明確に関連しなが、放射線影響の最適化を達成する有効かつ実践的な方法を提供すると考える。</p> <p>全体として、我々はLLWR社が適切なプロセスを用い、設計と機業面で処分場を最適化していると結論付ける。しかし、最適化プロセス全体を通して処分場設計の進展の記録は不透明である。この点が我々の最適化プロセスに関する精査をさわめて難しいものになっている。我々は、提案された機業時のポート8とそれ以降のポートに処分または貯蔵される廃棄物への設計、ポートの優先順位付け、廃棄物の保護及びポート8とそれ以降のポートについて、いくつかの分野で最適化についてさらに明確化するよう要請をした。我々はLLWR社が施設開発の現段階において、十分に最適化された設計を提案したと結論付けているが、最終的なキャップまたはさらなるポートの建設開始前に、より詳細な設計作業の実施に留意している。今後、例えば、容器の設計、水や劣化からの廃棄物容器の保護、トレランチのキャップなどいくつかの分野でさらに最適化を進める余地がある。LLWR社はこれらの問題点を進展させるため、大規模かつ先行的な作業プログラムを開始しており、我々は現行規模の一環として、この分野における同プログラムの進展をレビューしていく予定である。</p> <p>我々はレビューを終え、我々はLLWR社が我々の規制要件を満たす適切に最適化された工学設計を確立したと確信する。提示された設計には、廃棄物の隔離と閉じ込め等に必要安全目標を満たすシステムが盛り込まれており、現在の施設開発段階ではその詳細度は適切である。しかし、LLWR社は詳細設計の開発が進むにつれ、さらなる設計の充実化と安全評価を実施し、建設に先立ち、それらのシステムが通常の機業条件と故障条件下でどのように挙動するか実証する必要がある。我々はこの作業で、材料性能情報、地質工学データ及び裏付けとなる研究開発が効果的に使用されるよう期待する。</p> <p>2. 我々のレビュー</p> <p>2.2. 最適化</p> <p>2.2.4. 工学システムの最適化（抜粋）</p> <p>・工学キャップの最適化（Optimisation of the engineered cap）</p> <p>二層ドームから単一ドームへのキャップ設計の変更は、設計がより単純化され、valley erosion とドーム間での水の管理問題が軽減されるとともに、キャップの沈降と人間侵入の可能性が最小化されるという利点を考えた結果、EAはこの設計が妥当に最適化されたものと考えている。</p> |



| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>中止することができるというポイントには存在しないものの、リスクが徐々に引き下げられるにつれて、それに伴って得られる利益も減少してゆく。また最適化を、開発者/事業者の組織のカルチャーに深く浸透させ、可能な緑オープションを模索して、その中から最善の選択を行う作業が日常的に遂行されるようにする必要がある。</p> <p>4.4.6 処分施設が原子力許可サイトに立地される場合、原子力安全規制機関である HSE/NII は、異常事態または事故時に当該施設の作業者が、さらには公衆の構成員が受ける放射線学的リスクの規制に関する責任を負う。また、処分先に先立つ廃棄物の処理及びバックアップによって、当該作業を担当する作業者に何らかの放射線被ばくが生じる可能性がある。これらの放射線学的リスクのグループは最適化の検討対象とされ、総合的な最適化において考慮されなければならない。</p> <p>4.4.7 「最適化」とは、次に挙げるものを含む様々な問題の相対的な重要性に關して行うべき判断のことをいう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線学的リスクにさらされる可能性のある人間の(作業者及び公衆)の数と、その他の環境ターゲット、被ばくの発生を確実にできない状況において、放射線を受ける可能性。</li> <li>これら(上記の人間や環境ターゲット)が受けるか、受ける可能性のある放射線量と時間及び空間的な分布。</li> <li>原子力安全保障及び保障措置要件。</li> <li>上記に類似した問題であるが、非放射線学的危険性に関するもの。</li> <li>経済、社会及び環境面での要素。</li> <li>上記の問題のいずれにもかわる不確実性。</li> </ul> <p>4.4.8 最適化は、処分施設のライフサイクルに含まれる全ての段階で考慮すべきである。この中には、サイトの利用、施設の設計、建設、操業及び最終的な閉鎖が含まれる。これらの様々な段階と、そのそれぞれにおける環境機関の役割については、第 5 章で説明する。</p> <p>4.4.9 最適化においては、当該施設の操業期間や能動的な制度的管理の実施期間、さらには制度的管理が終了しているものの依然として有意な放射線学的危険性が存続する期間にわたって、リスクとその他の要素の間のバランスをとる必要がある。開発者/事業者の組織では、異なる人々が異なる期間において責任を負うことになる可能性がある。全体的な最適化が当該施設の寿命全体にわたって達成されるようにするために、これらの人々の間で良好なコミュニケーションが成立する必要がある。</p> <p>4.4.10 環境機関は、具体的な結果だけでなく、最適化のプロセス、手順及び判断について検討する。所管の環境機関と処分施設の開発者/事業者の間には良好なコミュニケーションが成立しているべきである。異なる規制体制間の最適化が効果的に実施されるようにするために、複数の規制機関の間で協調に基づく取り組みが実施される必要がある。</p> | <p>植物、穿孔動物などの侵入の蓋然性を低く抑えるための有効な防衛手段として機能する。</p> <p>現行の最終キャップ設計には受動的なガス抜き機構が組み込まれており、例えば処分施設内に大量発生するガスにより生ずる圧力差によっても、キャップの対浸透バリア性能に悪影響は及ばないとの信頼を確保している。最終設計について、能動的な管理手段からサイトを切り離す前にガス抜き機構を廃止するか否かについては、後日決定が下される。</p> <p>操業中および閉鎖後の管理手段</p> <p>我々は、サイトで生まれる廃棄物に関する排出や処分の実施について包括的なレビューを実施した。気体や液体の排出に対する代替アプローチは潜在的に存在するものの、現時点における対応が最適化されたアプローチであると我々は考える。それでもなお、サイト向けに実現可能な新規設備の開発において、利用可能な最善の技術 (BAT) が採用されることを担保するべく、我々は、将来における変更の可能性 (廃棄物コンディショニング用グラウトの調整に浸出液を再利用するなど) に対してオープンな姿勢を維持するものである。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ボールドの基礎ライニングシステムの最適化 (Optimisation of the vault basal lining system)</li> </ul> <p>将来のボールドには、効果的な長期閉じ込み、適切な構造保全 (structural integrity) 及び物理的な頑健性を提供するよう設計された複合型ライニングシステムが含まれる。LLWR 社は 2011ESC において、基礎ライニングシステムの低透過性の要素が数百年間で劣化することから、その性能の変化を考慮している。基礎ライニングシステムの透水係数は、最終的には周囲の粘土層の透水係数と同等となる。</p> <p>我々は将来のボールドの基礎ライニングシステムが許容可能な放射線防護性能を達成しながら、無害な埋立て用ライニングに関する規制上の期待と同等の性能 (Council Directive 1999/31/EC 1999) を達成可能であると考ええる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>排水システムの最適化 (Optimisation of the drainage systems (leachate collection and basal drainage))</li> </ul> <p>我々は広範囲の基礎排水層は、垂直排水システムよりも (例えば、詰まりによる) 長期的な性能劣化に対する脆弱性が低いとする LLWR 社の論拠を受け入れる。全体的に、我々は基礎排水層が最適化された工学的設計の一部を代表し、覆土のオーバーバートピンギと最終的な劣化を緩和できると考える。</p> <p>2011ESC に記載されている通り、最適化された浸出水管理システムへの評価を裏付けるため、LLWR 社はキャップ排水システムで予測される破損が生じる前後の浸出水挙動を予測する目的で、単純なボールドの規模のモデルを使用した。我々は浸出水の管理設計は妥当に最適化されていると考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ガスの収集及び管理の最適化 (Optimisation of gas collection and management)</li> </ul> <p>我々は、廃棄物の定置年数と将来のボールドに処分される廃棄物の性質を考慮し、すでに処分された廃棄物におけるガス発生の可能性を検討した。我々は、トレンチ処分に関して提供されたガスの流量率の情報、ボールド内の廃棄物の有機物含有量の低さを考慮し、推定流量率と非放射性ガス (メタン、二酸化炭素及び酸素) の量が、活性ガスの管理対策を施すまたは必要となるレベル以下になると結論付けた。</p> <p>全体的に、我々は施設の現開発段階においてガス管理システムが妥当であり、パッシブガス (passive gas) の管理はガスの予測発生量と流量に対処するのに十分である点に満足している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>止水壁の最適化 (Optimisation of the cut-off wall)</li> </ul> <p>我々は、2011ESC が提案しているように、地下水の浸入とボールドからの浸出水は、周囲に止水壁を設置することで最適化可能であることを実証できたと結論付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>処分場のスケールエンジニアリングの最適化 (Optimisation of repository scale engineering)</li> </ul> <p>最終的なキャップの完了前後、個々のボールド、トレンチ処分施設及び処分場全体にわたって、浸出水とガスを管理する。2011ESC の工学的設計には、処分システム全体の最適化を達成するため、処分場規模で性能を最適化する設計上の特徴やほかの設計上の特徴とともに機能する特徴が多数盛り込まれている。</p> |
|   |          | <p>6.2 マネジメント要件</p> <p>要件 R4 : 環境安全文化とマネジメントシステム</p> <p>健全な科学及び良好な設計慣行の適用</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>6.2.26 環境セーフティケースを支援する全ての作業において、健全な科学が適用される必要がある。開発者/事業者は、適用された科学の品質について情報に基づいた判断を行える態勢にあるだけでなく、特定の処分施設との特別な関連性に関する理解に何らかの欠陥がある場合には、これらを修復するために科学調査が適時に実施されるようにする必要がある。また開発者/事業者は、英国内及び外国で実現され、当該施設に関する環境セーフティケースとの関連性を有する科学的な開発にも、注意を払ってゆく必要がある。</p> <p>6.2.27 品質マネジメント及び最適化に関する理由により、環境セーフティケースを支援する全ての作業は、良好な設計慣行に従ったものとする必要がある。このことは通常、処分施設の建設及び操業に使用される技術が設計慣行の最先端に位置するものである場合を除き、十分に試験済みの方法を採用することを意味している。</p> <p>6.2.28 最先端の技術が採用されている例では、十分に試験済みの方法ではなく、新しい技術を採用することの利益が、それを使用することによって生じる不確実性に伴う問題を十分に補うものであるかどうかを判断する必要がある。我々は、開発者/事業者が、新技術を使用する決定を行う前に、こうした不確実性が最小限のものとなることを立証するための試行または試験を実施するものと考えている。</p> <p>6.3 放射線学的要件</p> <p>要件 R5：許可期間中の線量拘束値</p> <p>6.3.4 線量拘束値は、許可期間中に適用される当該施設の最適化に関する上限を設定するものである。線源に関する線量拘束値との比較のために、実効線量の評価では、当該施設からの直接的な放射線と同施設からの現行排出物の放射線の両方が考慮されるべきである。またサイトに関する線量拘束値との比較のために、実効線量の評価では、同じサイトのその他のいずれかの線源から出される現行排出物の放射線が考慮されるべきである。サイトに関する線量拘束値は、単一の場所において境界線を接する一定数の線源からの極多くの合計に適用される。これはすなわち、線源が同一サイトに（例えば A 及び B 原子力発電所）に存在する状態である。このことは、当該サイトにおける様々な線源が同一の組織によって運用されているが、異なった組織によって運用されているかにかかわらず、適用される。</p> <p>要件 R7：許可期間終了後の人間侵入</p> <p>人間侵入によって人間及び環境に及ぼされる影響の評価</p> <p>6.3.51 我々は、開発者/事業者が、上述したような人間侵入シナリオから得られる結果を、要件 R8「最適化」の下でのオプション調査の一部分として利用するものと考えなければならぬ。その際の目的は、最適化に関連する他の全ての検討事項のバランスをとることを前提として、人間侵入の結果として生じる放射線学的影響を低減することにある。</p> |                               | <p>必然的に 2011 ESC における処分場性能の大規模評価に関しては、水文地質学及び水流モデルを使用しており、これには浸出水とガス挙動を再現した数少ない小規模なモデルが含まれている。この手法は、処分場規模の最適化の実証を可能にした。我々は、更なる詳細設計開発と具体化を条件として、2011 ESC の処分場設計が処分場の全操業期間について適切な放射線防護基準を提供できるということを受け入れる。</p> <p>※LLWR 社の環境セーフティケースをレビューした際の EA のプロセスを下記に抜粋した。</p> <p>(参考情報) 1.3. レビュープロセス</p> <p>2011 年版 ESC についての詳細な技術的レビューを実施した。そのレビューは、レベル 1 の報告書で概略されている ESC の議論が GRA (Guidance on Requirements for Authorisation) の要件に適切に対処しているかどうかについて、また提供された証拠がその議論を裏付けていたかどうかについての評価からなっていた。</p> <p>我々は、適切な資格を有する経験豊かな環境庁のレビュー担当者が ESC (Environmental Safety Case) にとって重要と判断する様々な方面の証拠および基礎情報を、それらの妥当性の決定に必要なと見なされる程度まで深く検討した。そのレビューの内容には、データや仮定を当初の経験的証拠まで追跡することが含まれていた。それほど重要と見なされないその他の証拠・基礎情報についてはさほど深く検討しなかった。我々は、レベル 1、レベル 2 および重要なレベル 3 の文書の詳細なレビューを完了した。その際には、ESC を強化するものである限りその他のレベル 3 の文書も参照した。</p> <p>環境庁の参考資料 (2015a) は、我々のレビューのアプローチや我々の使用したプロセスに関するさらに詳しい情報を提供している。</p> <p>2011 年版 ESC 全体または個々の文書の許容可能性に関する主要な判断基準は、それが現行のサイト許可の別紙 9 要件 6 を満たしているかどうか、また GRA の関連の原則、要件およびガイダンスを満たしているかどうかであった。レビューの際に潜在的な欠陥や他の問題が特定された場合には、それらの欠陥または問題を以下のように分類した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・規制問題 (RI) は、十分に深刻な欠陥である。解決されなければ、または解決までの間は、(a)許可を付与しないか、または、(b)RI の影響緩和のために我々が定める重大な制限条件(情報条件や改善条件とは異なる)つきの許可しか付与できない。</li> <li>・規制観察 (RO) は、許可の発給を妨げるほど深刻ではないが、解決されなければ、または解決までの間は、その解決のための(または解決への適切で十分な進捗の実証のための)定められた期間における定められた措置の実施を要求する改善条件または情報条件を許可に含めることになる。互に関連する複数の RO が、単一の改善要件または情報要件に関連する可能性がある。(それが解決されるまでの間、許可において些細な制限条件が適用される可能性もある。)そのような条件が満たされなければ、RO が RI になる可能性がある。</li> </ul> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組    | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>要件 R8：最適化</p> <p>6.3.56 廃棄物受入規準の選択、選定サイトの使用方法、処分施設の設計、建設、操業、閉鎖及び閉鎖管理などを通じて、また許可期間及び許可期間終了後の両期間について、公衆の構成員及び環境への放射線学的リスクは、経済及び社会的な要因を考慮した上で、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）抑えられるようにするべきである。</p> <p>6.3.57 開発者/操業者は、処分施設の最適化プロセスのために、設計段階から許可期間終了時までを通じて継続的な注意を払う必要がある。我々の最適化要件は、公衆の構成員及び環境への放射線学的リスクが、許可期間を通じて、またはその終了以降も、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）抑えるというものである。許可期間における放射線学的リスクは、放射線被ばくを低減させることによって低下させることができる。そしてこの被ばくの下低減は、放射性物質の放出を低減させることによって実現できる。許可期間終了後の放射線学的リスクの低減は、潜在被ばくを低減させるか、こうした被ばくが生じる確率を低減させるかのいずれかによって実現される。HSE 及びその他の規制組織も、それぞれ独自の最適化要件を設定すると考えられる。</p> <p>6.3.58 最適化とは、多くの異なった検討事項のパランスを保つ必要性がある状況下で、前進するための最善の方法を見いだすことである。関連する検討事項の例としては、経済的及び社会的な要因、非放射線学的危険性を管理する要件が挙げられる（下記の要件 R10 を参照）。放射線学的リスクの低減は重要な問題であるが、他の検討事項と比べて不釣り合いなほどの重きを置くべきではない。言い換えると「前進するための最善の方法」は必ずしも、最も低い放射線学的リスクを実現する方法とは限らない。</p> <p>6.3.59 最適化が成功するためには、開発者/操業者自体の組織内だけでなく、供給業者との間で、さらには規制組織及び地元地域社会との間でも良好なコミュニケーションが成立している必要がある。</p> <p>6.3.60 「前進するための最善の方法」を見いだすために、開発者/操業者はオプション調査を実施すべきであり、その際には有意に異なる代替案の選択がなされることとなる。開発者/操業者は、その結果を我々に提示すると共に、公衆に対しても開示すべきである。この調査によって、開発者の意思を周知することになる。</p> <p>6.3.61 過去に我々は、最適化に関するガイダンスを発表している（Environment Agency &amp; SEPA 2004; SNIFFER 2005）。このガイダンスは主として、著実に操業が実施されている段階にあるいくつかの異なる施設を対象とするものである。処分施設の最適化の場合、それはこうした著実に操業が実施されている段階に関するものではなく、許可期間及び許可期間終了後の両期間における変化及び進展し続ける状態に関するものである。最適化に関する以前のガイダンスは、処分施設に関連する多くのテーマを含むものの、処分施設に直接適応できるものではない。</p> | <p>規則、一般勧告等をうけた事業者の最適化に関する取組</p> | <p>技術的質問 (TQ) は、明確化された措置の LLWR 社による実施を我々が要求するほどには深刻でないが、我々が措置を依頼するほどには重要な欠陥である。個々の TQ は対処されなくとも RO となる可能性が低いが、未解決の TQ がいくつかが累積すると RO となる可能性がある。</p> <p>LLWR 社に求める価値があると見なれるその他の追加情報または明確化事項は、重要でないコメントとして指定される。我々は 2011 年版 ESC のレビューの終結を可能にするために、LLWR 社に対してこのようなコメントへの回答を依頼したが、それを要求したわけではなかった。しかし、LLWR 社は、追加情報の提供を依頼された時には常に回答した。</p> <p>我々はそれぞれの RI、RO および TQ について問題解決書 (IRF) を作成した。そこでは、問題およびその解決が記録され、追跡されている。IRF は、2011 年版 ESC のレビューの一環として提起された懸念事項についての詳細な記録である。それぞれの IRF では、1 つまたは複数の措置が明確化されている。我々は、LLWR 社が、指定の日付までに IRF で指定された措置に対する実質的な回答を行うことを期待してきた。</p> <p>IRF はレビューの成果における重要な要素となっている。LLWR 社はそれぞれの IRF において回答を行った。場合によっては、それが回答の要約となることもあり、その場合には文章を裏付ける、より詳細な情報が参照されている。それぞれの IRF では、回答に対する我々の評価も記録されている。LLWR 社からの回答が問題に適切に対処しているかと判断した場合に限り、問題が終結した。場合によっては、IRF を終結できるようにするために、我々が追加的な措置または質問を提起した。すべての IRF はすでに終結している。</p> <p>2011 年版 ESC は、技術と理解の進歩に伴い今後発展、改善する広範囲の技術評価に関する複合的提出物だと認識している。たとえば廃棄物の上に最終的な人工キャップが設置される方向でサイトの状況が進展するのに伴い、一定の詳細情報の確立も進むだろう。そこで、我々のレビューでは、将来のあらゆる作業、開発、明確化などによって恩恵が得られるであろう重要分野を特定している。これらの分野は、「将来の問題」(FI) として特定し、将来の改善計画の一環として LLWR 社が進捗させることが重要だと考える作業分野である。FI では、ESC とその実施との継続的改善が期待できる分野を扱う。我々は、今後、LLWR 社に対して、そのような FI に関して我々と協力し、それらの追跡・対処のための正式なメカニズムを整備し、必要に応じてそれらへの対処作業を今後の作業プログラムに取り入れ、進捗状況についての報告や FI への完全な対処を行ったと思われる時点の報告を我々に対して行うよう、要求することになる。さらに、続く ESC の更新版のなかで検討される FI の結果に期待する。</p> <p>我々はレビュー全体を通じて、LLWR 社に対するいくつかの個別勧告も行った。勧告は、改善や開発の余地が見られるが、FI と比べれば性質上さほど重要でない分野を表している。本文書では、それらの勧告に番号を付け表示している。良好事例として、我々は LLWR 社が勧告に対処することを期待しており、今後それらを追跡できるメカニズムが整備されることを期待する。</p> <p>これらの FI と勧告は、我々が LLWR 社に進捗を期待する作業分野に限られず、またそれらが今後の作業の包括的範囲を表すことを意図しているわけではないことは指摘しておくなければならない。</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBAT に関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>6.3.62 開発者/事業者は、設計段階から許可期間終了時まで、処分施設の調査を、一連の決定の連続的な実施と見なすことができる。それぞれの決定は、施設の最適化に関連したものである可能性があり、したがって最適化に関する検討が、それぞれの意思決定段階で実施される必要がある。一旦一つの決定がなされると、それによってその後の枠組み、すなわち、それ以降の様々な決定がなされるだけでなく、これらの決定に伴う最適化の面での検討事項を設定すべき枠組みが形成されることになる。また、一つの決定が発表された場合であっても、その決定が実行されるまでは、ある程度の不確実性が存在することになる。これは、その決定が実際には実行されない可能性があるほか、当初想定していたとは異なった方法で実行される可能性があるためである。例えば、一つの処分場がある時点で実際に閉鎖されるまでは、それ以前の任意の時点において処分場が閉鎖されているかどうかは確かではない。そして許可期間が終了することは、開発者/事業者による意思決定が終了することを意味している。</p> <p>6.3.63 処分施設に関して行われる最適化は、その他のタイプの施設に関しては存在しないか、同程度で存在しない不確実性を伴うものとなる。これらの不確実性の例として、その時点ではまだ実行に移されていない様々な決定や、当該処分システムが施設の閉鎖後にどのように変遷するか、が挙げられる。</p> <p>6.3.64 不確実性が存在する状況下での主な最適化の作業とは、一つの受け入れ可能な状況生じること、発生の見込みが高い将来においてだけでなく、起こり得るとは言え、その見込みがほとんどないような (unlikely) 状況においても確実なものである。受け入れ可能性は、最終的に放射線量またはリスクで測定可能なものであるが、一つの状況が容認できないものと見なされるまでの間、それらの数値計算を実施する必要はない場合が多い。我々は、関連する状況を考慮した上で、バランスの取れた方法で受け入れ可能性について判断しなければならぬ。</p> <p>6.3.65 そして一旦この主な最適化作業が実行されれば、その後の最適化は、それぞれの状況グループにとって、前進するための最善の方法を見いだすために、より一般的な手続を踏むことになる。この段階で開発者/事業者は、主に発生の見込みが高い (likely) 状況に重点を置くべきである。設計、建設または操業では、起こることは考えにくい (unlikely) 状況を過度に重視すべきではない。</p> <p>6.3.66 我々は、最適化の実現において適切な成果を上げられるのであれば、比較的複雑なアプローチより、むしろ単純なアプローチの採用を優先する。開発者/事業者がオプションの比較に数値的な方法を使用する場合、個別のリスクの大きさだけでなく、リスクを受ける人口の規模も関連問題の一つとなることを認識すべきである。またこの中には、リスクの分布を注意深く検討する作業が含まれる可能性がある。全体的な集団実効線量のような感測道具は、役立つものとは考えにくい (さらに詳細な検討については、後述の第 6.3.68 項及び第 6.3.69 を参照のこと)。</p> |                               | <p>ばならない。我々は、同社が ESC の維持・改善のため、必要に応じて独自の将来の作業プログラムの開発するよう要求する。我々の FI と勧告はそのようなプログラムの一部にすぎない。LLWR 社の将来の作業プログラムには、幅広い情報、たとえばモニタリングデータ、研究開発、技術の改善および継続的改善などが取り入れられるべきである。</p> <p>本報告書は負の側面に焦点を当てざるを得ず、我々が懸念を提起したか、懸念が残っているか、またはさらなる措置や許可の要請を期待するような分野を対象としている。我々が納得している分野については必ずしもコメントしておらず、検討したすべての事項を列挙しているわけではない。特定のトピックに関する議論の長さは、我々と LLWR 社のやり取りの程度に依存しており、必ずしもその問題の重要性を反映しているわけではない。しかし、問題の対処法が良好事例と考えられる場合には、暫定的なコメントを行っている。</p> |



| 国 | 規制基準等の名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>6.3.67 それぞれの意思決定段階において我々は、開発者/操業者が、自分たちが最適化について適切な検討を実施したことを示すために、書面による記録を提出するものと考えられている。我々はさらに、環境セーフティケースの環境として、開発者/操業者が下してきた、さらには実行に移してきた様々な決定に関する歴史的な記録や、これらの決定がなされた時点に当該決定に関して実施された最適化に関する検討事項も提出されるものと考えている。</p> <p>第7章 環境セーフティケース (要件 R3)</p> <p>7.3 補足的な検討事項<br/>最適化</p> <p>7.3.34 我々は、開発者/操業者が、環境セーフティケースにおいて、最適化に関する検討が関連する決定の全てにおいて、また関連するステップの全てにおいて行われていることを立証するものと考えている。関連するステップの中には、廃棄物の受入規準の選択、選定されたサイトがどのように使用されたか、そして処分施設的设计、建設、操業、閉鎖及び閉鎖後の管理などが含まれる (要件 R8 を参照のこと)。</p> | <p>4.4 原則 2：最適化 (合理的に達成可能な限り低く)</p> <p>4.4.1 放射性的固体廃棄物を処分する際には、処分の実施時に一般的である状況の下で、経済的及び社会的な要因、その他の生物への放射線学的リスク、さらにはあらゆる非放射線学的危険性を管理する必要性を考慮した上で、公衆の個別の構成員及び公衆全体に対する放射線学的リスクが合理的に達成可能な限り低くなるようにしなければならない。</p> <p>4.4.2 この原則はとくに、放射線が何らかの損傷または悪影響を引き起こす可能性のあるあらゆる状況における、人間への放射線学的リスクに適用される。「最適化」(リスクを合理的に達成可能な限り低く保つこと) は、人間への放射線学的リスクにのみ適用される。その他の生物も放射線学的な危険性から保護されなければならないが、最適化要件は設定されていない。また人間及び生物の非放射線学的危険性からの保護は、適用可能な法律を遵守し、関連するガイダンスを考慮した上で実施されなければならない。</p> <p>4.4.3 最適化とは、悪影響を差し引いた上での利益を最大限にすることを目的とした、連続的で、前向きで、反復的なプロセスの一つである。最適化では、技術的な要素と社会経済的な要素の両方が考慮され、定量的な判断だけでなく定性的な判断が要求される。またそのためには、リスクを低減する目的で合理的と判断されるあらゆる措置が実行されているかどうかについて、絶えず問い続けなければならない。</p> <p>4.4.4 最適化の決定においては、放射線学的リスクに結びついた損傷または悪影響、その決定が下された時点だけでなく将来における放射性廃棄物の処分に伴うその他の利益及び損傷 (経済的、人的、社会的、政治的なもの)、さらには人間と環境を保護するために利用可能な様々な資源の間のバランスがはかれる。最適化の決定は、そ</p> | <p>・NDA/RWMD「一般的な条件での環境セーフティケース」(2010 年)<br/>※上記文書では、サイト選定が初期段階であることから、NDA/RWMDは最適化の検討について、時期尚早としている。<br/>3.1.2 最適化<br/>3.1.2.2 最適化及びオブジェクト・アライニングの検討事項と制約 (抜粋)<br/>最適化研究の一環として、関連する様々な検討事項の釣り合いをとる上で、放射線学的リスクの低減を「(……) その他の検討事項と比べて調和がとれないほど重視するべきではない。言い換えれば、最良の方法が、放射線学的リスクを最低限にするものであるとは限らない」(「1」: GRA (Guidance on Requirements for Authorisation) の第 6.3.52 段落)。関連する検討事項の一部は GRA に列記されており、その中には次のものが含まれる。<br/>・放射線学的リスクにさらされる可能性のある人々 (作業員及びターゲット) が放射線を受けるか、受ける可能性のある放射線量の時間及び空間的な分布。<br/>・原子力セキュリティ及び保護措置要件。<br/>・上述したものに類似しているが、非放射線学的な危険性に関するもの。<br/>・経済、社会及び環境面での要素、及び、<br/>・上記のいずれかにおける不確実性。</p> <p>いかなる決定も、利用可能な情報とその決定がなされる時点で支配的な状況による制約を必然的に受けることになる。GDF に関する最適化及びオブジェクト・アライニング解析に基づいて下される決定の場合、検討する必要がある追加的な制約として、次のものが含まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放出及び被ばくに関する能動的な管理措置を行い得る環境許可取得期間においては、放射線量拘束値が設定されている。</li> </ul> | <p>・EA/ONR「EA 及び ONR による gDSSC (generic Disposal System Safety Case) の規制レビュー」(2011 年)<br/>土木工学 [A2.8]<br/>A2-14 ある施設の最適な設計を検討する際には、GDF (Geological Disposal Facility) の操業期間がきわめて長くなる可能性を考えた上で、経年劣化や一般的な劣化 (資産管理) を検討することが特に重要である。この作業を支援するために、設計プロセスでは、構造物、システム及び構成要素の検査、点検、保守及び試験に関する要件を特定し、対処するべきである。その目的は、これらの安全な操業の持続を保証することにある。また設計プロセスにおいても、この要件を満たすために、構造物、システム及び構成要素の認知度やアクセス可能性に對し、十分な配慮を行うべきである。100 年を超えなかもしれない期間にわたって操業面での様々な要件を満たすためには、当該施設全体の設計寿命内に新品との交換が予定されている品目の交換しやすさに対しても、特別な配慮がなされるべきである。この問題との関連が特に高いものとして、「許認可条件 28」が挙げられる。SAP の EMT シリーズ (保守、点検及び試験) と WENRA 参照レベル K (保守、供用期間中検査及び機能試験) は、保守及び点検との調和を図るために適用可能である。</p> <p>放射線防護 [A2.16]<br/>A2-32 gDSSC における最適化に関する議論では、部分的な乖填がなされたパッケージが GDF に及ぼす効果と、パッケージ空間率に関する限度を設定する必要があるかどうかに関する検討を行う必要がある。空間率の低下は、必要なパッケージ数が低減することを意味し、したがって GDF の操業に伴う総線量も低減される可能性がある。</p> <p>付属書 3 環境セーフティケースのレビュー<br/>gDSC (generic Environmental Safety Case) は、GRA (Guidance on Requirements for Authorisation) 要件の取扱いに成功している</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>の時点に支配的な状況によって制約を受ける。最適化は、より大きなビジョンの一部として捉える必要がある。その中には、限りのある資金に対して競合する要請がその他にも存在することや、放射性廃棄物の管理を実施する上で完全にリスクのない方法など存在しない事実を認め、線学的なリスクは妥当な低レベルに抑えられるが、必ずしもそれが起こり得る放射線学的リスクが最も低いオプションだと限らない。原則1に基づき線量制限とリスクガイドランス・レベルは、放射線学的リスクを適切な水準に保つことを目指したものである。</p> <p>4.4.5 最適化に対しては、放射線学的な危険性と釣り合いのとれたものとなるよう、慎重に注意を払う必要がある。廃棄物の放射線学的な危険性が小さい場合には、最適化された放射線学的リスクを達成するために、限られた取り組みしか要求されない。その逆に、廃棄物の放射線学的な危険性が大きな処分施設の場合には、放射線学的リスクの最適化を達成するために、多大な努力が必要になる。任意の放射線学的危険性に対し、放射線学的リスクの低減の度合いを目盛りで表した場合、ここで最適化を中止することができるといふポイントには存在しないものの、リスクが徐々に引き下げられるにつれて、それに伴って得られる利益も減少してゆく。また最適化を、開発者・事業者の組織のカルチャーに深く浸透させ、可能な代替オプションを模索して、その中から最善の選択を行う作業が日常的に遂行されるようにする必要がある。</p> <p>4.4.6 処分施設が原子力許可サイトに立地される場合、原子力安全規制機関である HSE/NII は、異常事態または事故時に当該施設の作業者が、さらには公衆の構成員が受ける放射線学的リスクの規制に関する責任を負う。また、処分に先立つ廃棄物の処理及びバックジェンジングによって、当該作業を担当する作業者に何らかの放射線被ばくが生じる可能性がある。これらの放射線学的リスクのグループは最適化の検討対象とされ、総合的な最適化において考慮されなければならない。</p> <p>4.4.7 「最適化」とは、次に挙げるものを含む様々な問題の相対的な重要性に関して行うべき判断のことをいう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線学的リスクにさらされる可能性のある人間の(作業者及び公衆)の数と、その他の環境ターゲットの数。</li> <li>これらが(上記の人間や環境ターゲット)、被ばくの発生を確実視できない状況において、放射線を受ける可能性。</li> <li>これら〔上記の人間や環境ターゲット〕が受けるか、受ける可能性のある放射線量と時間及び空間的な分布。</li> <li>原子力安全保障及び保障措置要件。</li> <li>上記に類似した問題であるが、非放射線学的危険性に関するもの。</li> <li>経済、社会及び環境面での要素。</li> </ul> <p>4.4.8 最適化は、処分施設のライフサイクルに含まれる全ての段階で考慮すべきである。この中には、サイトの利用、施設の設計、建設、操業及び最終的な閉鎖が含まれる。これらの様々な段階と、それぞれにおける環境機関の役割については、第5章で説明する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>環境許可取得期間後に適用されるリスクガイドダンス・レベルは、最適化された処分施設がきわめて長期にわたって提供すべき防護に期待される基準についての目安(絶対的な拘束値ではない)をもたす。</li> <li>処分概念の適定はインベントリと廃棄物固化体によってある程度まで決定されるが、候補となる地質環境とそれに関しどのような知識が得られるかによる制約も、否応なく受けることになる。</li> <li>優先処分概念の最適化は、回収可能性オプションを保持するかどうかや、またどの程度の期間にわたって保持するのかといった問題において、規制機関及び現地のステークホルダーとの協議の影響を受ける(セクション3.1.3.3を参照)。</li> <li>考慮すべき主な経済的要素は、コストである。我々には、公的資金の賢明な支出が確保されるようにする義務がある。</li> </ul> <p>3.1.2.3 最適化及びオプションニングと ESC</p> <p>成功を収めるためには、最適化及びオプションニング解析において、利用されるプロセス及び手続きと実施される判断に関する透明性と良好な意思疎通が、確保されている必要がある。第2章で検討した ESC の段階的な更新により、最適化とオプションニングが意思決定においてどのようなように適用されたかが記述されることになる。したがって ESC は GDF 実施プログラムに選択される鍵となる決定の記録/監査記録となるものであり、特定の選択がどのような理由に基づいてなされたのかを示す証拠を伴う。またこの ESC により、その時点で実施されている一連の安全解析が、プログラムの特定の段階でなされる必要のある決定の決定の裏付けをどのように行うのか、あるいはどのような裏付けを行うよう設計されているかが、示される。</p> <p>セクション3.1.2.1で指摘した理由により、GDFの実現プログラムがかなり速い段階に進むまでは、最適化の検討は時期尚早であらう。しかしセクション3.1.3.2で概要を示したように、我々は既に、幾つかの処分概念のオプション研究を実施している[28, 29, 30, 31]。こうした処分概念のオプション研究によって、我々は関連する地層処分概念事例の組み合わせを特定することができた。これらには我々の研究状況報告書を貫く1本の糸となっており、英国においてこれらを活用する可能性については、付属書A、B及びCにまとめた。またESCでは、代替インベントリ・シナリオの影響も検討されている。これらは「派生インベントリ報告書」[10, 11, 12, 13]に記録されているほか、本文書のセクション4.1.1及び5.2.2に概要をまとめた。現在、検討対象とすべき特定の候補サイトが見いだされた場合に優先的な地層処分概念を選定する方法の開発が、進められている。</p> <p>4.1.4 エンバリアシステム(抜粋)</p> <p>我々が「GRA 要件 R8」を満たすために採用しているアプローチについては、第3.1.2節で取り扱った。回廊で論じたように、この要件への対応を開始するのは時期尚早である。しかし我々は本節において、GDFの人工的な構成要素のいくつかの側面に関する情報を我々自身に提示しておく目的で、我々がこれまで行ってきた作業の概要を示すことにした。これらの側面には、環境完全性を明示する際に中心的な役割を果たすものと、優先的なサイト及び処分概念が明らかにした時点でも我々が最適化を行う必要のあるものがある。我々はさらに、例示のために挙げた地層処分概念の選択の裏付けとなる論理的根拠を説明するとともに、こ</p> | <p>A3-54 GRA [A3.1]において、「一般的な条件でのESC」の作成が要求されているわけではない。我々は、GRA要件が全面的に考慮に入れられるのは、かなり後になってからのことだと考えている。gESCでは、大部分のGRA要件が、現段階において合理的に可能な範囲で取り扱われている。</p> <p>A3-55 我々が弱点と考える一つの領域として、最適化への配慮がかなり後の段階になって初めて行われることが挙げられる。このように述べられている：「セクション3.1.2.1に示した理由により、GDF実現プログラムのかかなり後になってからでなければ、最適化を検討するのは時期尚早である」。</p> <p>A3-56 我々は、次に挙げる理由により、この判断は間違いだとは考えない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>最適化の選択を行うのは不確実性が比較的低くってからの方が容易であるという考えのもとに、不確実性が比較的高い期間を通じて最適化への配慮を延期するのは、容易である。しかし、不確実性が大きい時期における最適化の検討は、きわめて重要である可能性がある。その理由として、これによって将来の実施者が、物事が展開し得る方法の範囲について調査するようになるだけでなく、どのようなことが起ころうと当該プロジェクトを順調に進めるために何をしなければならぬのかを検討することが挙げられる。これにより、オプションが時期尚早な形で排除される事態が避けられるだけでなく、例えば、研究開発優先順位の設定におけるポートフォリオ・アプローチの採用につながることもある。</li> <li>A3-58 最適化の検討が現段階で価値のあるものとなる可能性を示す一つの具体例として、ILW、LLW 及び DNLUF (減損・天然低濃縮ウラン)の処分ポートラ各種の有効利用に関するものが挙げられる。gPCSA [A3.5]のセクション3.2.1 (19頁)では、便否処分施設の場合、そのポートラを閉鎖するために約120万m<sup>3</sup>のNRVB (Nirex レファレンス・ポートラ埋め戻し材)を使用する必要がある、と述べられている。また、gDSSC で検討されている派生インベントリの参照ケースが指定されている gESC [A3.4] の表4.1 (86頁)では、これらポートラに収容されるバックジェンジング後の廃棄物 (LLW、LLW 及び DNLUF) の容積が約46万1,000 m<sup>3</sup>になることが示されている。したがって、バックジェンジング後の廃棄物の容積に関して要求される NRVB の比率は、2.5:1を超えるものと算出される。gPCSA のセクション3.2.1 (19頁)では、必要とされる NRVB の量には、ILW 及び LLW ポートラにおける頂部空間に使用される充填材が含まれる、と述べられている (このセクションでは、不可解ながら、1:1 という埋め戻し比率への言及がある)。ここに挙げた NRVB の総必要量は、異常なほど大きいように思われる。この数字がミスではないものならば、処分ポートラ容積の使用状況の改善をはかる方法を検討する余地は十分にあるように思われる。</li> <li>A3-59 我々は、RWMD が今後、廃棄物所有者が行う廃棄物をGDFに引き渡すべきか、その他の施設に引き渡すべきかに関する決定がGDF及びそのESCの最適化によって待つことになる重要性に十分に配慮することを、奨励する。</li> <li>A3-60 RWMD が、例えば「一般的な条件での閉鎖後安全評価」を実施する一方で、ジェネリック段階におけるいずかの側面に関する最適化に取り組みない選択を行っていることは、一つの矛盾と見なされる可能性がある</li> </ul> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 規則、一般勧告等をうけた<br>事業者の最適化に関する取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法)                                                                                                                                                                       |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>4.4.9 最適化においては、当該施設の操業期間や能動的な制度的管理の実施期間、さらには制度的管理が終了しているものの依然として有意な放射線学的危険性が存続する期間にわたって、リスクとその他の要素の間のバランスをとる必要がある。開発者/操業者の組織では、異なる人々が異なる期間において責任を負うことになる可能性がある。全体的な最適化が当該施設の寿命全体にわたって達成されるようにするために、これらの人々の間で良好なコミュニケーションが成立する必要がある。</p> <p>4.4.10 環境機関は、具体的な結果だけでなく、最適化のプロセス、手順及び判断について検討する。所管の環境機関と処分施設の開発者/操業者の間には良好なコミュニケーションが成立しているべきである。異なる規制体制間で最適化が効果的に実施されるようにするために、複数の規制機関の間で協調に基づく取り組みが実施される必要がある。</p> <p>6.2 マネジメント要件<br/>要件 R4：環境安全文化とマネジメントシステム<br/>健全な科学及び良好な設計慣行の適用</p> <p>6.2.26 環境セーフティケースを支援する全ての作業において、健全な科学が適用される必要がある。開発者/操業者は、適用された科学の品質について情報に基づいた判断を行える態勢にあるだけでなく、特定の処分施設との特別な関連性に関する理解に何らかの欠陥がある場合に、これらを修復するために科学調査が適時に実施されるようにする必要がある。また開発者/操業者は、英国内及び外国で実現され、当該施設に関する環境セーフティケースとの関連性を有する科学的な開発にも、注意を払ってゆく必要がある。</p> <p>6.2.27 品質マネジメント及び最適化に関する理由により、環境セーフティケースを支援する全ての作業は、良好な設計慣行に従ったものとする必要がある。このことは通常、処分施設の建設及び操業に使用される技術が設計慣行の最先端に位置するものである場合を除き、十分に試験済みの方法を採用することを意味している。</p> <p>6.2.28 最先端の技術が採用されている例では、十分に試験済みの方法ではなく、新しい技術を採用することの利益が、それを使用することによって生じる不確実性に伴う問題を十分に補うものであるかどうかを判断する必要がある。我々は、開発者/操業者が、新技術を使用する決定を行う前に、こうした不確実性が最小限のものとなることを立証するための試行または試験を実施するものと考えている。</p> <p>6.3 放射線学的要件<br/>要件 R5：許可期間中の線量拘束値</p> <p>6.3.4 線量拘束値は、許可期間中に適用される当該施設の最適化に関する上限を設定するものである。線源に関する線量拘束値との比較のために、実効線量の評価では、当該施設からの直接的な放射線と同施設からの現行排出口物の放射線の両方が考慮されるべきである。またサイトに関する線量拘束値との比較のために、実効線量の評価では、同じサイトのその他のいずれかの線源から出され</p> | <p>これらの概念の人工的な構成要素に本来備わっている特定の安全機能をクローズアップして取りあげられる。廃棄物固化体、廃棄物パッケージ及び廃棄物受け入れ基準については、第 4.1.1 節及び第 4.1.2 節で取り扱っていることには留意する必要がある。しかし我々はここで、人工バリア・システム (EBS) について、より全体論的な意味での検討を加えることにする。</p> <p>EBS に関して将来行われる最適化について我々は、一部の廃棄物固化体が既に発生していることを、また第 3.1.2 節と第 4.1.2 節で論じたように、これらの廃棄物が我々の処分可能性評価プロセスのもとで適切にパッケージ化されていることを指摘しておく必要がある。優先的なサイト及び処分概念が (MRWS 処分サイト選定プロセスの第 5 段階の終わりに) 選定されるまで、さらなる廃棄物が調整され、パッケージ化されることになる。したがって EBS のその他の側面においては、最適化に關してはかかる優先的なサイトにそれに関連した処分概念が選定された段階で、実施されることになる。この中には、その時点以降にパッケージ化を施す必要のある廃棄物に適用される調整及びバッケージ化の措置も含まれる。</p> | <p>報告</p> <p>R55. 我々は、「GDF 実現プログラムのかなり後の段階になるまでは、最適化の検討を行うのは時期尚早である」という RWMD の見解に同意しない。我々は、RWMD が早い段階で最適化を検討することを奨励する。これにより、様々なオプションの早過ぎる排除が回避されるだけでなく、例えば、研究開発の優先順位の設定におけるポートフォリオ・アプローチの実現につながるようになる。</p> |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 規則、一般勧告等をうけた事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
|   |          | <p>る現行非排出物の放射線と共に、当該施設からの現行非排出物に伴う放射線が考慮されるべきである。サイトに關する線量拘束値は、単一の場所において境界線を接する一定数の線源からの被ばくの合計に適用される。これはすなわち、線源が同一サイトに（テナントを含む）、あるいは隣接する複数のサイト（例えば A 及び B 原子力発電所）に存在する状態である。このことは、当該サイトにおける様々な線源が同一の組織によって運用されているが、異なった組織によって運用されているかにかかわらず、適用される。</p> <p>要件 R7：許可期間終了後の人間侵入<br/>人間侵入によって人間及び環境に及ぼされる影響の評価</p> <p>6.3.47 我々は、開発者/操業者が、上述したような人間侵入シナリオから得られる結果を、要件 R8「最適化」の下でのオプション調査の一部分として利用するものと考えなければならぬ。その際の目的は、最適化に関連する他の全ての検討事項のバランスをとることを前提として、人間侵入の結果として生じる放射線学的影響を低減することにある。</p> <p>要件 R8：最適化</p> <p>6.3.50 廃棄物受入規準の選択、選定サイトの使用方法、処分施設的设计、建設、操業、閉鎖及び閉鎖管理などを通じて、また許可期間及び許可期間終了後の両期間について、公衆の構成員及び環境への放射線学的リスクは、経済及び社会的な要因を考慮した上で、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）抑えられるようにするべきである。</p> <p>6.3.51 開発者/操業者は、処分施設の最適化プロセスのために、設計段階から許可期間終了時までを通じて継続的な注意を払う必要がある。我々の最適化要件は、公衆の構成員及び環境への放射線学的リスクが、許可期間を通じて、またはその終了以降も、合理的に達成可能な限り低く（ALARA）抑えるというものである。許可期間における放射線学的リスクは、放射線被ばくを低減させることによって低下させることができる。そしてこの被ばくの低減は、放射性物質の放出を低減させることによって実現できる。許可期間終了後の放射線学的リスクの低減は、潜在被ばくを低減させるか、こうした被ばくが生じる確率を低減させるかのいずれかによって実現される。HSE 及びその他の規制組織も、それぞれ独自の最適化要件を設定すると考えられる。</p> <p>6.3.52 最適化とは、多くの異なった検討事項のバランスを保つ必要性がある状況下で、前進するための最善の方法を見いだすことである。関連する検討事項の例としては、経済的及び社会的な要因、非放射線学的危険性を管理する要件が挙げられる（下記の要件 R10 参照）。放射線学的リスクの低減は重要な問題であるが、他の検討事項と比べて不釣り合いなほどの重きを置くべきではない。言い換えると、「前進するための最善の方法」は必ずしも、最も低い放射線学的リスクを実現する方法とは限らない。</p> |                           |                                      |



| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 規則、一般勧告等をうけた事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|---|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
|   |          | <p>6.3.53 最適化が成功するためには、開発者/操業者自体の組織内だけでなく、供給業者との間で、さらには規制組織及び地元地域社会との間でも良好なコミュニケーションが成立している必要がある。</p> <p>6.3.54 「前進するための最善の方法」を見いだすために、開発者/操業者はオプション調査を実施すべきであり、その際には有意に異なる代替案の選好がなされることとなる。開発者/操業者は、その結果を我々に提示すると共に、公衆に対して開示すべきである。この調査によって、開発者の意思を周知することになる。</p> <p>6.3.55 過去に我々は、最適化に関するガイダンスを発表している (Environment Agency &amp; SEPA 2004; SNIFFER 2005)。このガイダンスは主として、着実に操業が実施されている段階にあるいくつかの異なった施設を対象とするものである。処分施設の最適化の場合、それはこうした着実に操業が実施されている段階に関するものではなく、許可期間及び許可期間終了後の両期間における変化及び進展し続ける状態に関するものである。最適化に関する以前のガイダンスは、処分施設に関連する多くのテーマを含むものの、処分施設に直接適応できるものではない。</p> <p>6.3.56 開発者/操業者は、設計段階から許可期間終了時までの処分施設の開発を、一連の決定の連続的な実施と見なすことができる。それぞれの決定は、施設の最適化に関連したもとなる可能性があり、したがって最適化に関する検討が、それぞれの意思決定段階で実施される必要がある。一旦一つの決定がなされると、それによってその後の枠組み、すなわち、それ以降の様々な決定がなされるだけでなく、これらの決定に伴う最適化の面での検討事項を設定すべき枠組みが形成されることになる。また、一つの決定が発表された場合であっても、その決定が実行されるまでは、ある程度の不確実性が存在することになる。これは、その決定が実際には実行されない可能性があるほか、当初の想定とは異なった方法で実行される可能性があるためである。例えば、一つの処分場がある時点に実際に閉鎖されるまでは、それ以前の任意の時点において処分場が閉鎖されているかどうかは確かではない。そして許可期間が終了することは、開発者/操業者による意思決定が終了することを意味している。</p> <p>6.3.57 処分システムの設計の際には、その他のタイプの施設の場合には全く存在しないか、同じ程度では存在しないような不確実性を伴う最適化が必要である。これらの不確実性の例として、その時点ではまだ実行に移されていない様々な決定や当該処分システムが施設の閉鎖後にどのように変遷するか、が挙げられる。</p> <p>6.3.58 不確実性が存在する状況下での主な最適化の作業とは、一つの受け入れ可能な状況生じることを発生の見込みが高い将来においてだけでなく、起こり得るとは言え、その見込みがほとんどないような (unlikely) 状況に、おいても確実なすることである。受け入れ可能性は、最終的に放射線量またはリスクで測定可能なものであるが、一つの状況が容認できないものと見なされるまでの間、それらの数値計算を実施する必要はない場合が多い。</p> |                           |                                      |

| 国 | 規制基準等の名称 | 規制基準等の具体的内容<br>(要求機能及び要求性能、それらに対する最適化及びBATに関する記載)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 規則、一般勧告等をうけた事業者の最適化に関する取組 | 規制側の判断及び判断指標<br>(事業者の最適化の取組に対する審査方法) |
|---|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
|   |          | <p>我々は関連する状況を考慮した上でバランスの取れた方法で受け入れ可能性について判断しなければならない。</p> <p>6.3.59 そして一旦この主な最適化作業が実行されれば、その後の最適化は、それぞれの状況グループにとって、前進するための最善の方法を見いだすために、より一般的な手続きを踏むことになる。この段階で開発者/操業者は、主に発生の見込みが高い (likely) 状況に重点を置くべきである。設計、建設または操業において、起こることは考えにくい (unlikely) 状況を過度に重視することは、道理にかなっていない。</p> <p>6.3.60 我々は、最適化の実現において適切な成果を上げられるのであれば、比較的複雑なアプローチより、むしろ単純なアプローチの採用を優先する。開発者/操業者がオプションの比較に数値的な方法を使用する場合、個別のリスクの大きさだけでなく、リスクを受ける人口の規模も関連問題の一つとなることを認識すべきである。またこの中には、リスクの分布を注意深く検討する作業が含まれる可能性がある。全体的な集団実効線量のような敏感な道具は、役立ちものとは考えにくい (さらに詳細な検討については、後述の第 6.3.62 項及び第 6.3.63 を参照のこと)。</p> <p>6.3.61 それぞれの意思決定段階において我々は、開発者/操業者が、自分たちが最適化について適切な検討を実施したことを示すために、書面による記録を提出するものと考えている。我々はさらに、環境サーフェイケースの一例として、開発者/操業者が下してきた、さらには実行に移してきた様々な決定に関する歴史的な記録や、これらの決定がなされた時点に当該決定に関して実施された最適化に関する検討事項も提出されるものと考えている。</p> <p>第 7 章 環境サーフェイケース</p> <p>7.3 補足的な検討事項</p> <p>最適化</p> <p>7.3.34 我々は、開発者/操業者が、環境サーフェイケースにおいて、最適化に関する検討が関連する決定の全てにおいて、また関連するステップの全てにおいて行われていることを立証するものと考えている。関連するステップの中には、廃棄物の受入規準の選択、選定されたサイトがどのようなように使用されたか、そして処分施設の設計、建設、操業、閉鎖及び閉鎖後の管理などが含まれる (要件 R8 を参照のこと)。</p> |                           |                                      |