

平成 27 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 28 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 27 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、安全指針及び基準等の整備、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各種の安全評価手法、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26年度及び平成27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	スウェーデンにおける放射性廃棄物処分の最新動向	1-1
1.2	フィンランドにおける放射性廃棄物処分の最新動向	1-6
1.3	米国における放射性廃棄物処分の最新動向	1-10
1.4	フランスにおける放射性廃棄物処分の最新動向	1-18
1.5	スイスにおける放射性廃棄物処分の最新動向	1-29
1.6	カナダにおける放射性廃棄物処分の最新動向	1-33
1.7	英国における放射性廃棄物処分の最新動向	1-38
1.8	ドイツにおける放射性廃棄物処分の最新動向	1-41
1.9	スペインにおける放射性廃棄物処分の最新動向	1-47
1.10	ベルギーにおける放射性廃棄物処分の最新動向	1-50
1.11	中国における放射性廃棄物処分の最新動向	1-53
1.12	韓国における放射性廃棄物処分の最新動向	1-56
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	諸外国における放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要	2-1
2.2	諸外国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理	2-128
第3章	放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立的研究機関の取扱いに関する考え方の整理	
3.1	スウェーデンの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-1
3.2	フィンランドの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-43
3.3	米国の放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-56

3.4	フランスの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-64
3.5	スイスの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-82
3.6	カナダの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-91
3.7	英国の放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-98
3.8	ドイツの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-101
3.9	スペインの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-116
3.10	ベルギーの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-119
3.11	中国の放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-123
3.12	韓国の放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方	3-126
3.13	規制機関、規制研究支援機関等の参加する国際共同プロジェクト	3-131

第1章 諸外国における放射性廃棄物処分の動向

本章は、主に本調査実施期間中における調査対象国での放射性廃棄物処分に関連する最新動向について、安全規制関連情報だけでなく、放射性廃棄物処分場計画の動向、法制度等の改廃・策定状況、サイト選定の進捗動向を含め取りまとめたものである。

1.1 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¹⁾。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²⁾。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ったが、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』³⁾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。

1.1.1 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³⁾と 11 月⁴⁾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。

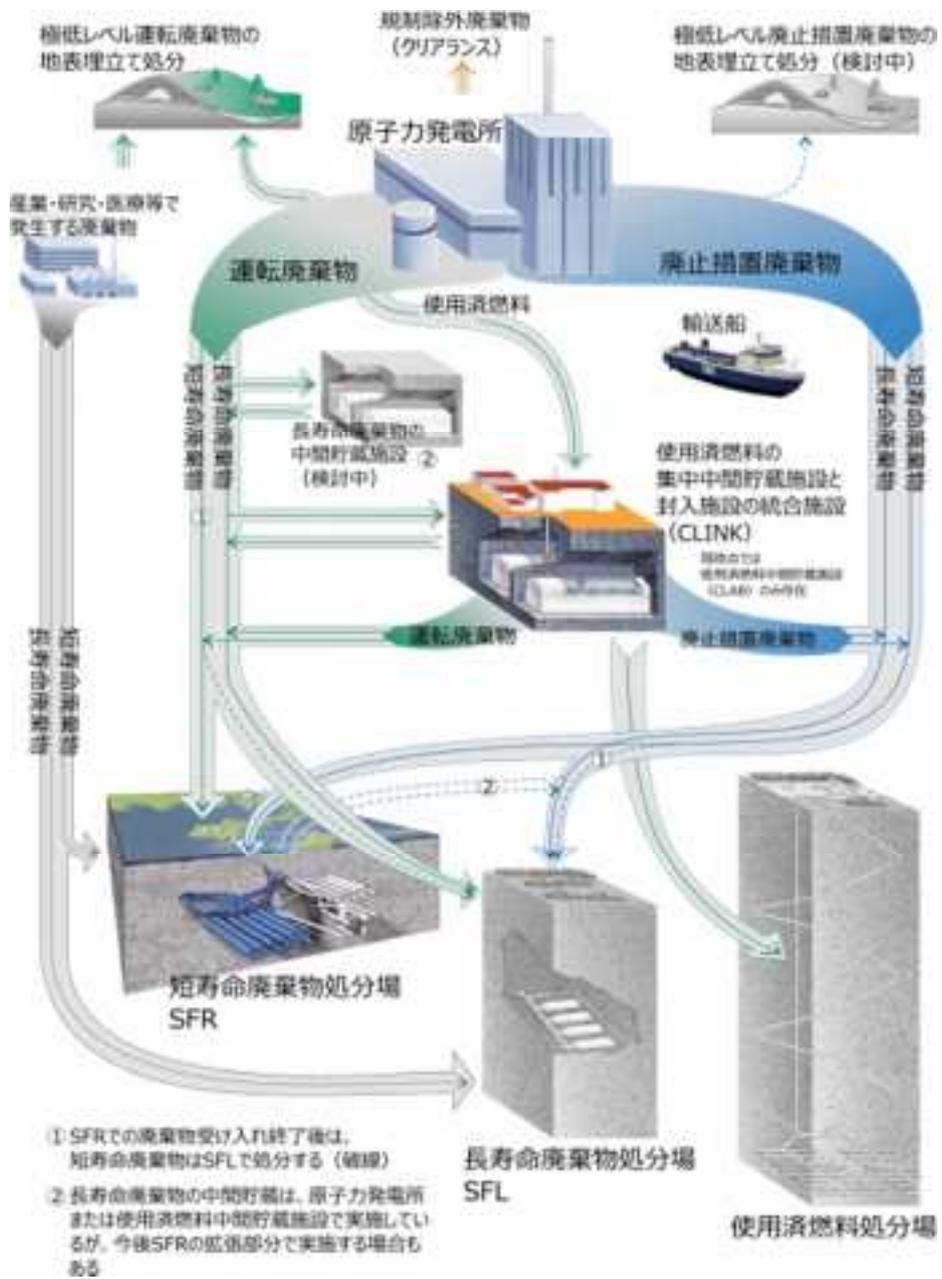


図 1.1-1 スウェーデンの放射性廃棄物管理システム

[出典：SKB TR-13-18 RD&D2013 Figure 2-1]

1.1.2 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 5m）の約 60m 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 171,000m³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 120m に 6 つの処分ボールド（計 108,000m³、図 1.1-1 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。

1.1.3 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』⁶⁾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 300～500m 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。

1.1 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

1.2 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。

1.2.1 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、エウラヨキ自治体のオルキル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¹⁾。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ルオト3号機と計画段階のオルキルオト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月にオルキルオト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。

1.2.2 低中レベル放射性廃棄物処分に係る動向

オルキル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、オルキルオト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。²⁾

1.2.3 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。³⁾

1.2.4 原子力法・原子力令の改正及び新規則の策定

放射線・原子力安全センター（STUK）は、2015年5月22日付のプレスリリースにおいて、同日付で原子力法及び放射線法の改正が大統領により承認されたことを公表した。今回の原子力法改正は、一部を除き2015年7月1日に発効し、残りは2016年1月1日に発効した。

今回の法改正は2012年に国際原子力機関（IAEA）によって実施されたピアレビュー（総合的規制評価サービス、IRRS（Integrated Regulatory Review Service））に対応するものであり、IRRSによるSTUKの独立性強化に関する勧告を受け、STUKに対して、原子力安全に関して法的拘束力を有する技術的な安全要件を定める権限が付与された。フィンランドの原子力安全に関する規制体系は一般安全規則と詳細安全規則で構成されるが、従来は一般安全規則を政府（雇用経済省）が政令として定め、一般安全規則の規定を満たすための指針としてSTUKが詳細安全規則を策定していた。法改正後は、一般安全規則と詳細安全規則の両方をSTUKが策定することになる。今回改正された原子力法では、STUKが安全要件として定めるべき27の技術的項目が規定された。STUKは2015年12月に27の技術的項目を含む新しい5つの規則を発行し、2016年1月1日付でこれら新規則は施行されている。⁴⁾

また、今回の原子力法の改正では、原子力施設の許可発給プロセスにおけるSTUKの意見が重視されるようになった。従来は、重要な原子力施設の許可手続きにおいて、STUKの意見書が必要とされているのみであったが、今後はSTUKが意見書で提示する許可条件を政府が考慮しなければならないことが明確化された。

また、原子力令についても2015年12月に一部が改正され、2016年より施行されている。従来政令で定められていた放射線被ばくに関する基準は、2016年より原子力令において定められている。

1.2.5 フェノヴォイマ社による新規原子炉建設をめぐる動き

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いる。2010年に政府は日本またはフランス製の新規原子炉建設計画に対して原則決定を行っていたが、当初事業計画に出資していたドイツのエネルギー会社 E.ON が撤退することとなったため、フェノヴォイマ社はロシア製の原子炉に計画を変更することとなり、ロスアトム社の子会社に E.ON 分の株式を譲渡することになった。ロシア製の原子炉に変更することにより、フェノヴォイマ社は計画変更の原則決定について政府に申請していたが、政府は2014年の原則決定において、付帯条件としてプロジェクトへの出資構成として、欧州連合（EU）または欧州自由貿易連合（EFTA）圏内に登録されているか、本拠地を置いている企業が60%以上出資していることを要求していた。

フェノヴォイマ社は原則決定の期限となる2015年6月30日に、新規原子炉の建設許可申請書を政府に提出したが、株主構成に関する資料については不明な点があるとして調査が行われていた。2015年8月にフォルツム社がフェノヴォイマ社の新規原子炉計画に出資することとなり、建設許可の審査が継続されることとなった。⁵⁾

なお、フェノヴォイマ社は、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、使用済燃料処分に関する計画を策定することが要求されている。

1.2 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
- 2) 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>
- 3) VTT ウェブサイト、
<http://www.vttresearch.com/media/news/the-glow-of-finlands-first-nuclear-reactor-faded-out>
- 4) STUK2016 年 1 月 7 日プレスリリース、
<http://www.stuk.fi/web/en/-/stuk-regulations-replace-government-decrees>
- 5) 雇用経済省 2015 年 8 月 5 日プレスリリース、
https://www.tem.fi/en/energy/press_releases_energy?89521_m=118506

1.3 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。

1.3.1 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、現政権が 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、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ない事態になっている。

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) 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¹⁾、最終補足環境影響評価書 (FSEIS) の検討が行われることとなっている。

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」（以下、「ブルーリボン委員会」という。）が最終報告書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」（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」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。

1.3.2 TRU 廃棄物処分の現状

TRU 廃棄物に関しては、連邦政府の研究所、サイトで発生する軍事起源の放射性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が行われており、現在、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」に基づいたDOEによる復旧作業が実施されているが、当初の2016年第1四半期（3月）までの操業再開が困難であるとして、操業再開スケジュール等の見直しが行われている。WIPPで義務付けられている5年毎の適合性再認定（許認可に相当）については、2014年3月26日にDOEが環境保護庁（EPA）に3回目の適合性再認定申請書を提出しており、適合性再認定申請書の審査をEPAが実施している。

1.3.3 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基づいて、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、現在、環境影響評価の枠組みで処分概念の検討が進められている。環境影響評価書の検討状況としては、ドラフト環境影響評価書（DEIS）²⁾ が 2011 年 2 月 25 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 1.3-1 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、ネバダテストサイト、WIPP 近傍や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（図 1.3-2 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 1.3-3 参照）
- ④ 上記③で示したサイトにおける、新たなボールド処分施設で処分（地表面下約 5m のボールドに処分）（図 1.3-4 参照）

クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）の処分に関する最終環境影響評価書（FEIS）の検討状況としては、主要案件のスケジュールにおいて公表時期が 2016 年 2 月となっていたが（図 1.3-5 参照）³⁾、2016 年 2 月 24 日に最終環境影響評価書（FEIS）⁴⁾が公表され、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、今後、最終的な決定が行われることとなっている。また、低レベル放射性廃棄物の処分場の操業者であるテキサス州の WCS（ウェースト・コントロール・スペシャリスト）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・方法を検討している段階にある。

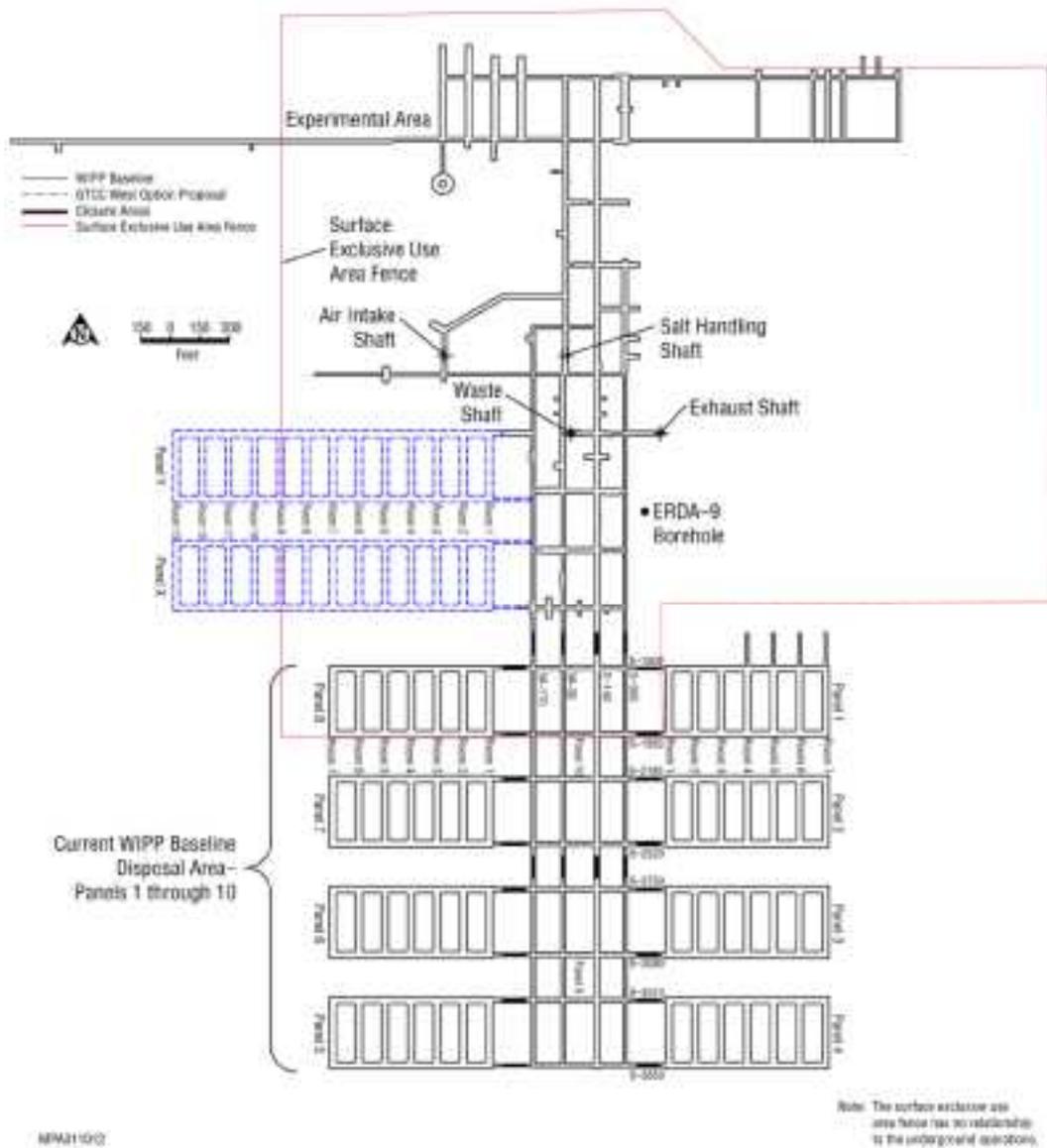


FIGURE 4.1.4-1 Conceptual Locations of 26 Additional Waste Disposal Rooms

図 1.3-1 GTCC 廃棄物の処分オプション (WIPP での処分) 2)

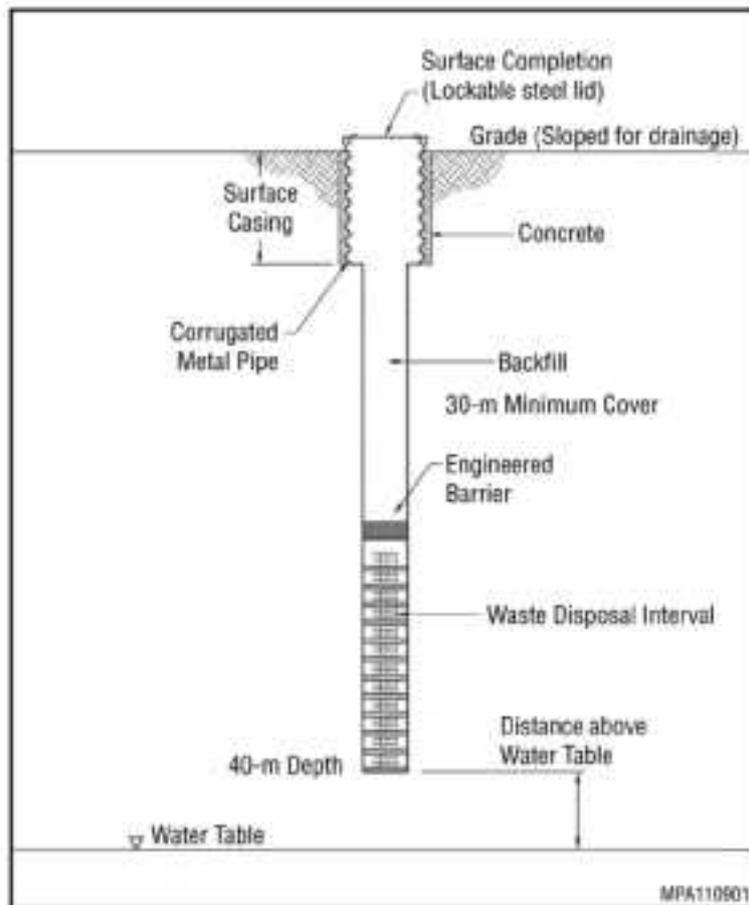


FIGURE 1.4.2-2 Cross Section of the Conceptual Design for an Intermediate-Depth Borehole

図 1.3-2 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）²⁾

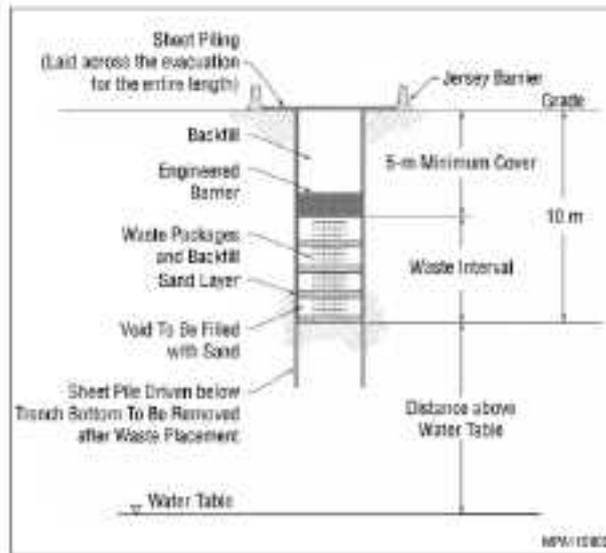


FIGURE 1.4.2-3 Cross Section of the Conceptual Design for a Trench

図 1.3-3 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）²⁾

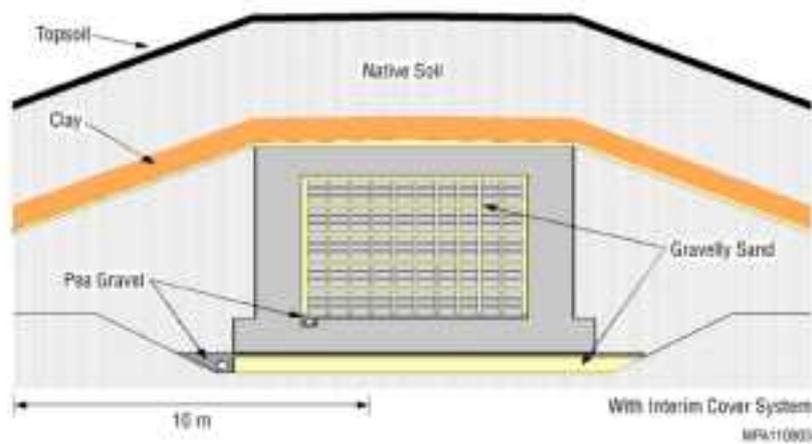


FIGURE 1.4.2-4 Schematic Cross Section of the Conceptual Design for a Vault Cell

図 1.3-4 GTCC 廃棄物の処分オプション（ボールド処分施設での処分）²⁾

1.3 の参考文献（米国）

- 1) <http://www.nrc.gov/waste/hlw-disposal/key-documents.html>
- 2) DOE, “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
- 3) DOE, “Schedules of Key Environmental Impact Statements (January 2016)”, January 15, 2016
<http://energy.gov/nepa/downloads/schedules-key-environmental-impact-statements-0>
<http://energy.gov/sites/prod/files/2016/01/f28/Schedules%20of%20Key%20Environmental%20Impact%20Statements%20%28January%202016%29.pdf>
- 4) 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

1.4 フランスにおける放射性廃棄物処分の最新動向

以下では放射性廃棄物全体に関わる最新動向を述べた後、放射性廃棄物の区分に応じてその処分に関する最新動向を記載する。

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)¹⁾において、放射能レベルと半減期に応じて表 1.4-1 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²⁾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。

表 1.4-1 放射性廃棄物区分における各カテゴリの概要¹⁾

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ム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。

1.4.1 放射性廃棄物処分全体に関する動向

放射性廃棄物処分全体に関する動向として、最新の国家放射性廃棄物インベントリレポートの公表が挙げられる。

(1) 国家放射性廃棄物インベントリレポート 2015 年版

放射性廃棄物処分実施主体である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、2015 年 7 月 1 日に、国家放射性廃棄物インベントリレポートの 2015 年版を公表した³⁾。このインベントリレポートの取りまとめは、2006 年の放射性廃棄物等管理計画法³⁾の規定に基づくものである。同法の規定に従い、ANDRA は 3 年毎にインベントリレポートを改訂しており、前回のレポート改訂は 2012 年に行われていた。今回の国家放射性廃棄物インベントリレポートは、次の 3 つのレポートで構成されている。

- ・ 総論レポート⁴⁾
- ・ 廃棄物分類別インベントリ⁶⁾（廃棄物の特性分類別のインベントリ情報を整理）
- ・ 地域別インベントリ⁷⁾（地域別のインベントリ情報を整理）

2013 年末時点でフランス国内に存在する放射性廃棄物の総量は約 146 万 m³であり、2010 年末時点のインベントリを整理した 3 年前のレポートから 14 万 m³増加している。図 1.4-1 に廃棄物の量と放射能レベルの分布を示す。



図 1.4-1 2013 年末時点の廃棄物の量と放射能レベルの分布⁵⁾

1.4.2 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

(1) 地層処分に関する状況の概要

フランスでは高レベル放射性（HA）廃棄物と長寿期中レベル放射性（MA-VL）廃棄物について、その高い放射能レベル及び長寿命（最長で数十万年）を理由として、2006年の放射性廃棄物等管理計画法³⁾により、少なくとも100年間は可逆性を確保することを義務付けた上で、地層処分を基準解決策として選定した。また、同法により、地層処分場の地下施設が設置される地層は、地層処分の地下研究所による研究対象となった地層に限定された。ANDRAはビュール地下研究所周辺の約250km²の区域を対象にサイト選定に向けた調査を進め、2009年末に政府に対して候補サイトとして、地層処分場の地下施設の展開が予定される約30km²の区域（ZIRA）と地上施設を配置する可能性のある区域を特定して提案した。ANDRAの提案は2010年3月の政府の了承を受け、調査・検討が続けられた。ANDRAは2013年の公開討論会に向けて準備した資料⁸⁾において、処分場の地下を結ぶ立坑の地上位置（ZIRA内）と斜坑入り口位置に関する複数案を提案している（図1.4-2）。

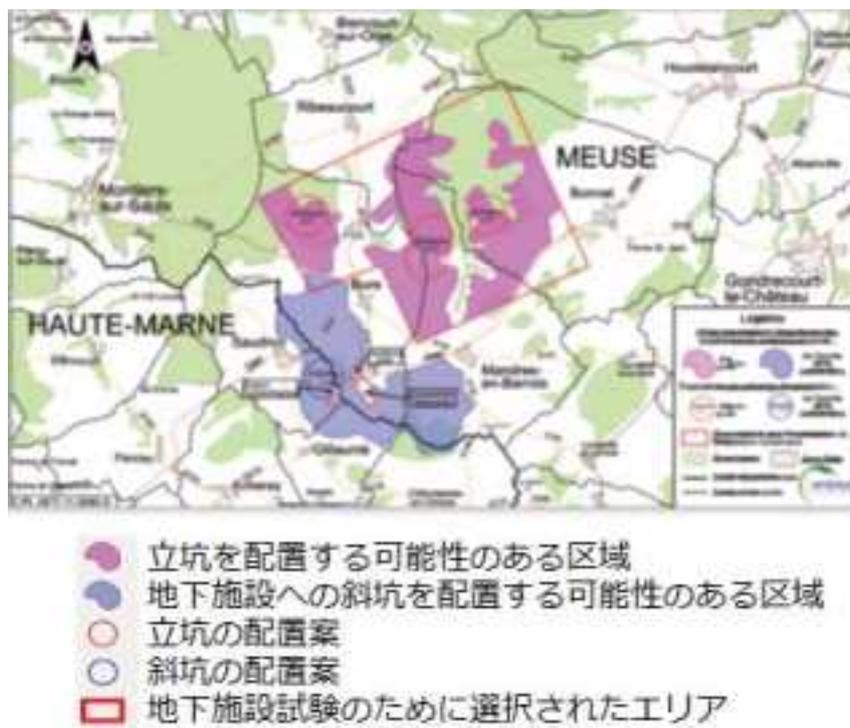


図 1.4-2 ANDRA によって提案された地下処分施設に関する地上施設の立地案⁸⁾

(1.4の参考文献8)に一部加筆)

地層処分の実施スケジュール

2006年の放射性廃棄物等管理計画法³⁾において、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について「可逆性のある地層処分」を行うことを基本とし、目標スケジュールとして、2015年までに地層処分場の設置許可申請を提出すること、2025年には操業を開始することが示されている。

一方、同法の規定に従い、設置許可申請書の提出に先立って、2013年5月から約7カ月にわたって公開討論会が開催された。

2013年の公開討論会の終了後のANDRAによるCIGÉO（地層処分産業センター）プロジェクトの実施案⁹⁾において、下記の設置許可申請に関するスケジュールが示されている。

- ・2015年：「処分操業基本計画」を政府に提出し、規制機関である原子力安全機関（ASN）に地層処分場の安全オプションと回収可能性の技術オプションに関する資料を提出
- ・2017年末：全ての設置許可申請書の完成

なお、2006年に放射性廃棄物等管理計画法¹⁾により、地層処分場の設置許可申請を2015年までに行うことが規定されているため、上記のスケジュールに沿った実施には法改正が必要である。また、地層処分場の建設・操業計画に関し、2020年に設置許可が発給されるとした場合の下記のスケジュールが示されている。

- ・2015年以降：変電所の設置、道路整備等、地域レベルでの建設・操業準備の開始
- ・2020年：地層処分場の建設開始
- ・2025年：パイロット操業フェーズの開始

地層処分場の施設概要

以下に、2013年の公開討論会の終了後のANDRAによるCIGÉO（地層処分産業センター）プロジェクトの実施案に基づいて、地層処分の概要を述べる。

Cigéoが許可された場合、処分場は、地上施設と地下施設で構成される原子力基本施設となり、地上施設は立坑と斜坑という2つのサイトに分けられる。Cigéoの施設の概要は、図1.4-3に示されるとおりである。

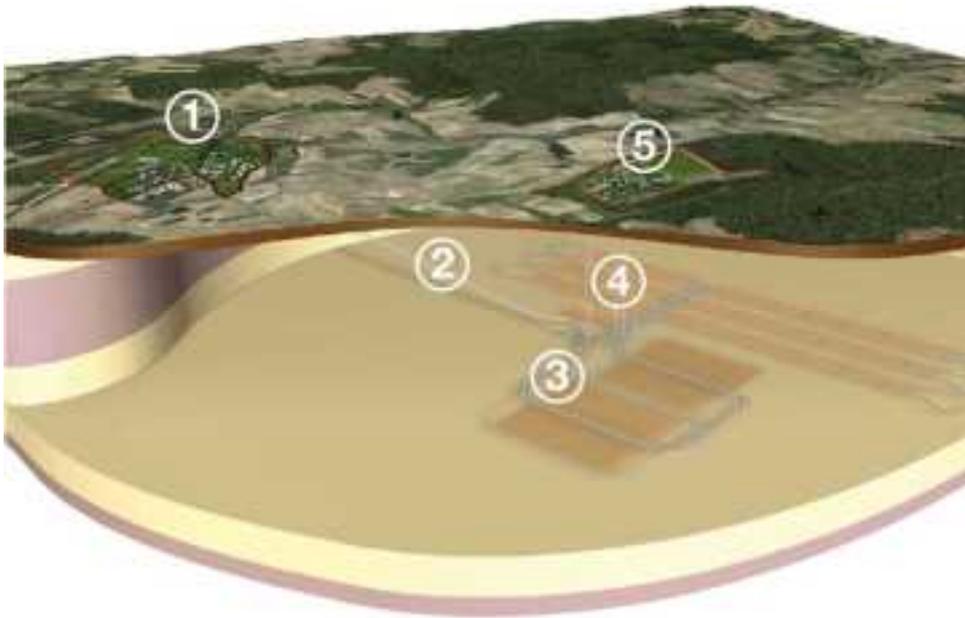


図 1.4-3 Cigéo（地層処分産業センター）施設の基本計画⁸⁾

図 1.4-3 の①～⑤の施設は以下の通りである。

- ① 廃棄体の受取り・準備区域：この区域は、作業専用区域から数 km 離れており、廃棄体の受取り、検査、及び地下施設への移送前の準備が可能な建屋で構成される。
- ② 斜坑：最初の斜坑では、廃棄体を地下施設に移送することができる。2 番目の斜坑は技術的アクセスを行うためのものである。
- ③ 地下施設：Cigéo の地下施設は、操業が進むにつれて必要に応じて開発され、さまざまな区域で構成される。
- ④ 立坑：5 本の垂直立坑は、地下施設を地下の作業専用区域と連結されて、人員・機材・機器の移送、掘削土の回収、及び地下構築物の換気を可能にする。
- ⑤ 地下作業支援区域：この区域は、地下施設と垂直に位置し、とくに地下構築物の掘削と建設を支援する。これらの構築物の掘削によって生じた掘削土は、この区域において保管される。

(2) 地層処分に関する最新動向

地層処分に関する最新動向として、以下の事項が挙げられる。

- ・規制機関である原子力安全機関（ASN）による地層処分場の操業時のリスク管理に関

する見解の表明

- ・地層処分場の設置許可申請スケジュールの変更等に関する条文を含む法律の成立と同条文に対する違憲判断

●原子力安全機関（ASN）による地層処分場の操業時のリスク管理に関する見解の表明

ASNは2015年に、地層処分に関する以下の見解等を表明している。

- ・地層処分場の操業時のリスク管理に関する見解（2015年4月7日付書簡）¹⁰⁾

原子力事業者は、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¹¹⁾の第6条の規定に基づき、原子力施設の設置許可申請に先立って、安全オプションをASNに提出し、その見解を求めることができるとされている。ASNは見解において、設置許可申請を行う場合、申請までに事業者が実施しておくべき補完的な研究や証明についても特定することができる。

このような法的背景のもと、ASNは、ANDRAが実施している地層処分関連の研究開発状況を継続的にレビューしている。レビュー結果としてASNが示す要求事項・見解は、ANDRAが進める地層処分場の設置許可申請に向けた研究開発を方向付けるものとなる。

ASNは、2015年4月7日付の書簡¹⁰⁾において、地層処分場の操業時のリスク管理に関する見解を公表した。今回のASNの書簡は、ANDRAが2013年12月にASNに提出していた地層処分場の操業時におけるリスク管理に関する研究開発の進捗報告書に対するレビュー結果を示したものである。今回の書簡において、ASNは、以下の点について、操業時のリスク低減に寄与する有意な進展があったとの見解を示している。

- ・ASNの要求に基づく火災リスクを低減するための要求事項をまとめた「火災基準」の策定。
- ・長寿命中レベル放射性廃棄物用の処分坑道への超高性能フィルタの設置を伴う動的閉じ込め機能の確保。この措置は、2010年に提出したANDRA報告書のレビューにおいて、廃棄体による静的閉じ込め機能の不具合の場合に対応するため、動的閉じ込め機能を確保する措置の提示を求めたASNの要求に沿ったものである。なお、コンクリート構造の地下施設に設置する設備は、通常的环境よりも早いペースで閉塞を起こす可

能性があるため、設置許可申請書と合わせて提出する補助文書において、設備の保守に関する事項を明確にする必要がある。

- ・施設全体の設計が進展しており、放射線管理区域と建設区域の分離を徹底することにより、操業時のリスク管理の容易化が図られている。これは、地下施設における操業活動と建設活動が同時進行することによるリスク分析を補完するよう求めたASNの要求に沿ったものである。

● 地層処分場の設置許可申請スケジュールの変更等に関する条文を含む法律の成立と同条文に対する違憲判断

2015年7月9日に、地層処分場の設置許可申請スケジュールの変更、可逆性の定義、パイロット操業フェーズの導入等に関する規定を含む「成長、活動、経済機会の平等のための法律」¹²⁾が成立した。しかし、フランスの憲法院（Conseil constitutionnel）は2015年8月5日に、「成長、活動、経済機会の平等のための法律」のうち、地層処分場の設置許可申請スケジュールの変更等を定めた条文を含む複数の条文が違憲であるとの決定を行った¹³⁾。憲法院が違憲と決定した条文は施行されず、憲法院の決定に対する不服申立ても認められない。

憲法院が当該条文を違憲と判断した理由としては、同法の目的との関連が弱いこと、または、法案審議で取り上げられたタイミングが遅かったことが指摘されている¹⁴⁾。今回の条文の内容を法制化するためには、再度、別の法律として成立させる必要がある。

1.4.3 長寿命低レベル放射性廃棄物の処分

(1) 長寿命低レベル放射性廃棄物の処分プロジェクトの進捗に関する報告書

2013～2015年を対象とした「放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画」（PNGMDR）の施行に関する2013年12月27日のデクレ¹⁵⁾において、ANDRAが2015年6月30日までに、黒鉛廃棄物とアスファルト固化廃棄物の管理シナリオ及び地表からの開削と覆土による処分プロジェクトの実現可能性に関する報告書を、エネルギーと原子力安全の担当大臣に提出すべきことが定められている。

ANDRAは、上記のデクレに基づいた長寿命低レベル放射性廃棄物の処分プロジェクトの進捗に関する報告書¹⁶⁾を、2015年10月12日に公表した。

処分深度

長寿命低レベル放射性廃棄物には半減期の極めて長い核種（例えば、Cl-36、半減期約 30 万年）が含まれていることから、これまで、深さ 100m 程度の地層中に処分するオプションも検討していたが、廃棄物の特性に関する研究が進み、新たに特定した放射能インベントリに基づき、浅地中処分（深さ約 20m）を検討できるようになった。

処分場のサイト選定

ANDRA は、2008 年に長寿命低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定の公募を開始し、2009 年にはオーブ県にある 2 つの自治体（コミューン）であるオークソンとパール・レ・シャヴァンジュを選定した。しかし、両自治体とも自治体議会の反対を受けて、選定プロセスから撤退した。これを受けて政府は、ANDRA に対し、すでに原子力施設が立地しているサイト近傍の自治体、または 2008 年のサイト選定公募に応募した自治体における研究を検討するよう指示した¹⁷⁾。その後、すでに低レベル放射性廃棄物の処分場が立地しているオーブ県のスーレーヌ・コミューン共同体がサイト選定に向けた調査の実施を承諾したことを受け、ANDRA は 2013 年 7 月からスーレーヌ・コミューン共同体の 50km² の区域において地質調査を開始した¹⁸⁾。調査の結果、浅地中処分場の設置に適した特性を持つ粘土層の存在を確認し、地質調査を継続する 10km² の区域を特定した。

処分場の設計

ANDRA は、①地表からの開削、②地下での処分スペースの掘削の 2 つのオプションのいずれかの採用に向けて、さらに研究を継続している。なお、ANDRA は、廃止措置に伴って今後発生する極低レベル放射性廃棄物についても、長寿命低レベル放射性廃棄物に隣接した区域における処分を検討している。

プロジェクトの今後の計画

ANDRA はスーレーヌ・コミューン共同体において特定された 10km² の区域において、処分場サイト選定のための補完的な調査を 2015～2016 年にかけて実施する。また、処分場の設計に関する検討も継続し、特に、開削方式を採用した場合に、掘削した土を埋め戻した後の挙動について研究を進める。これらの研究結果に基づき ANDRA は、2018 年に処分場の設計案を作成し、設置許可申請書の提出に向けた作業を進める。

1.4.4 中低レベル短寿命放射性廃棄物の浅地中処分

(1) 概要

フランスには中低レベル短寿命放射性廃棄物の浅地中処分場として、オーブ処分場とラ・マンシュ処分場が存在する。また、極低レベル放射性廃棄物の処分場として、モルヴィリエ処分場が存在する。

このうち、ラ・マンシュ短寿命中低レベル放射性廃棄物処分場は、1969年より操業され、527,225m³の廃棄体が埋設されており¹⁹⁾、原子力発電所からの放射性廃棄物に加え、核燃料サイクルや研究・産業分野から発生した放射性廃棄物が処分されている。ラ・マンシュ処分場は、1994年に廃棄物の搬入が終了し、その後、2003年1月10日付のデクレ(2003-30)により300年間の監視段階に入っている。

また、オーブ短寿命中低レベル放射性廃棄物処分場は、既に閉鎖したラ・マンシュ処分場の代替処分場として、原子力発電所からの放射性廃棄物に加え、核燃料サイクルや研究・産業分野から発生した放射性廃棄物が処分されている。操業期間は約60年間とされている。処分容量は約1,000,000m³であり、2014年末時点での既処分量は292,000m³である²⁰⁾。

モルヴィリエ処分場では、主に原子力施設の解体や、低レベルの放射性物質を扱う非原子力産業サイト、放射性物質によって汚染されたサイトの除染から発生した極低レベル放射性廃棄物が処分されている。操業期間は約30年間とされている。処分容量は約650,000m³であり、2014年末時点での既処分量は約279,000m³である²¹⁾。なお、モルヴィリエ処分場はラ・マンシュ処分場やオーブ処分場のような原子力基本施設(INB)ではなく、環境保護指定施設(ICPE)としての許可を受けて操業されている。

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”
- 3) ANDRA, 2015 年 7 月 1 日付プレスリリース, “Publication de l'édition 2015 de l'Inventaire national”, http://www.andra.fr/index.php?id=actualite_1_1_1&art=5888
- 4) ANDRA, “放射性物質及び放射性廃棄物国家インベントリ, 2015 年総論レポート”, <http://www.andra.fr/download/site-principal/document/editions/558.pdf>
- 5) ANDRA, “放射性物質及び放射性廃棄物国家インベントリ, 2015 年総論レポート（英語版）”, NATIONAL INVENTORY OF RADIOACTIVE MATERIALS AND WASTE, 2015 ESSENTIALS”
- 6) ANDRA, “放射性物質及び放射性廃棄物国家インベントリ, 2015 年廃棄物分類別インベントリ”, <http://www.andra.fr/download/site-principal/document/editions/559.pdf>
- 7) ANDRA, “放射性物質及び放射性廃棄物国家インベントリ, 2015 年地域別インベントリ”, <http://www.andra.fr/download/site-principal/document/editions/560.pdf>
- 8) 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
- 9) ANDRA, “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”, (2014 年 5 月 6 日)
- 10) ASN, “2015 年 4 月 7 日の書簡, La prise de position de l'ASN : CODEP-DRC-2015-004834”, <http://www.asn.fr/content/download/96634/695455/version/1/file/GPD-GPU-2014-12-10-Position.pdf>
- 11) 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”, 2007 年 11 月 2 日
- 12) 「成長、活動、経済機会の平等のための法律」案, Projet de loi pour la croissance et l'activité, 2015 年 7 月 9 日, http://www.assemblee-nationale.fr/14/ta-pdf/2934-1-art_49-3.pdf
- 13) 2015 年 8 月 5 日付, 憲法院の決定, Décision n° 2015-715 DC du 05 août 2015, <http://www.conseil-constitutionnel.fr/conseil-constitutionnel/francais/les-decisions/acces-par-date/decisions-depuis-1959/2015/2015-715-dc/decision-n-2015-715-dc-du-05-aout-2015.144229.html>
- 14) 2015 年 8 月 6 日付, 経済・産業・デジタル大臣プレスリリース, “La loi pour la croissance et l'activité validée pour l'essentiel par le Conseil constitutionnel”, <http://www.economie.gouv.fr/loi-croissance-activite-validee-par-conseil-constitutionnel>
- 15) 2013 年 12 月 27 日付デクレ, 放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画の実施に関するデクレ, Décret n° 2013-1304 du 27 decembre 2013 pris pour application de l'

article L. 542-1-2 du code de l' environnement et établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs,
http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=14004B4EA2CF8611CE8F05C63C9D9A9E.tpdila20v_1?cidTexte=JORFTEXT000028409031&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT000028408162

- 16) ANDRA, “長寿命低レベル放射性廃棄物処分プロジェクトの進捗に関する報告書”, 2015年10月12日, PROJET DE STOCKAGE DE DÉCHETS RADIOACTIFS DE FAIBLE ACTIVITÉ MASSIQUE À VIE LONGUE (FA-VL) RAPPORT D' ÉTAPE 2015,
<http://www.andra.fr/download/site-principal/document/editions/rapport-etape-favl.pdf>
- 17) ANDRA, “長寿命低レベル放射性廃棄物処分プロジェクトの2013～2015年の展望”, 2013年5月6日, Les nouvelles orientations 2013-2015,
<https://www.andra.fr/pages/fr/menu1/les-solutions-de-gestion/etudier-une-solution-de-gestion-pour-les-dechets-fa-vl/les-nouvelles-orientations-2013-2015-6718.html>
- 18) ANDRA, “オーブでの調査について”, 2015年3月25日, Pourquoi des investigations dans l' Aube ?,
<https://www.andra.fr/andra-aube/pages/fr/menu4/le-projet-fa-vl/pourquoi-des-investigations-dans-l-aube-r-6938.html>
- 19) ANDRA, “CENTRE DE STOCKAGE DE LA MANCHE RAPPORT D'INFORMATION SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET LA RADIOPROTECTION 2014, RAPPORT ANNUEL 2014”
- 20) ANDRA, “CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE RAPPORT D'INFORMATION SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET LA RADIOPROTECTION 2014, RAPPORT ANNUEL 2014”
- 21) ANDRA, “CENTRE INDUSTRIEL DE REGROUPEMENT, D'ENTREPOSAGE ET DE STOCKAGE (CIRES), RAPPORT ANNUEL 2014”

1.5 スイスにおける放射性廃棄物処分の最新動向

1.5.1 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、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、追加で 14 カ所の地上施設の設置区域案を提案した。NAGRA はこれらの提案を踏まえて、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。

1.5.2 2015 年以降のサイト選定の動向

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¹⁾。

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²⁾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³⁾。

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おり、地質学的候補エリアの提案後、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。ボーリング調査については、NAGRA が提案した 2 つの地質学的候補エリアを連邦評議会が承認してサイト選定第 2 段階が終了する 2017 年以降、すなわちサイト選定第 3 段階において実施するとしている。

1.5 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/Publicationen/NTBs%202014%20-%202015/d_ntb14-01%20Textband.pdf](http://www.nagra.ch/data/documents/database/dokumente/$default/Default%20Folder/Publicationen/NTBs%202014%20-%202015/d_ntb14-01%20Textband.pdf)
- 3) ENSI, “Akttenotiz, 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

1.6 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。

1.6.1 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 つのフェーズー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・モニタリングー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）の間で中間評価を行い、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。¹⁾

1.6.2 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²⁾

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m³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³⁾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。

1.6 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>

1.7 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)¹⁾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²⁾。また、英国政府の要請で、英国地質学会が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³⁾。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⁴⁾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⁵⁾を踏まえた地質学的スクリーニングのガイダンス案⁶⁾を公表するとともに、意見提出期限を2015年12月4日までとする公開協議を開始した⁷⁾。

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

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。

1.7 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>

1.8 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、まず、1.8.1において放射性廃棄物処分に関する全般的な状況を紹介し、1.8.2以降で個別のテーマについてまとめる。

1.8.1 概要

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 1.8-1 に示す。¹⁾ただし、発熱性放射性廃棄物については、2013年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きを定める法律（サイト選定法）において設置された高レベル放射性廃棄物処分委員会が、他の処分方法の調査を実施するかどうかを含め検討を行うこととなっている（詳細は後述）。

- ・ 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 3K 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。²⁾

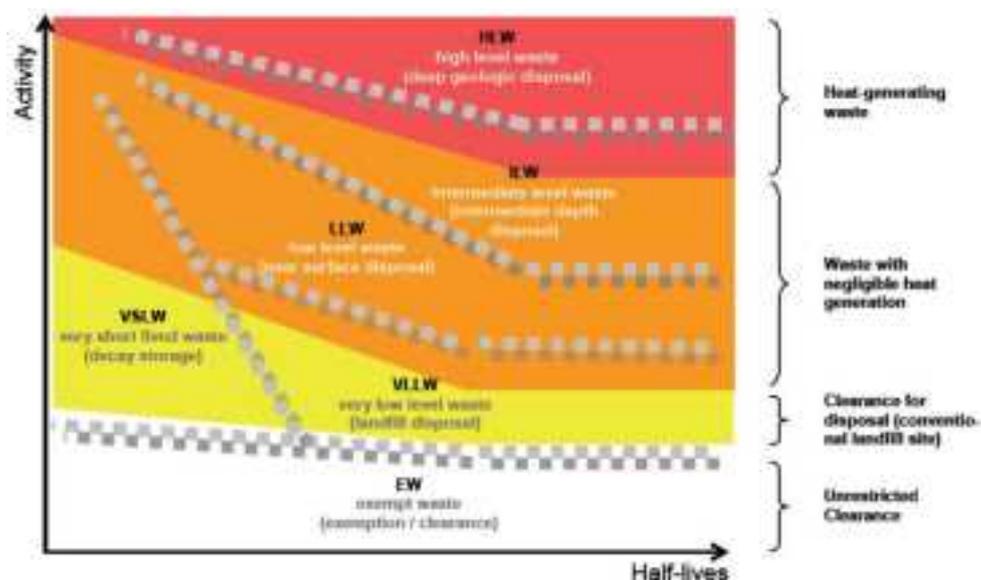


図 1.8-1 ドイツの廃棄物分類方式と国際原子力機関（IAEA）の提案の比較¹⁾

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年まで行われていた。2011年12月には、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）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）が成立した。この法律に従い、今後新たに処分場サイト選定が行われる予定である。

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。

- 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。

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、議論が開始されている。同委員会は、2015年末に政府への勧告を含む最終報告書の提出される予定であったが、設置自体が約半年遅れたため、2016年6月に最終報告書が提出されることとなっている。³⁾

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。

また、モルスレーベン処分場では、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。⁴⁾

- 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、低中レベル放射性廃棄物が試験的に処分されていた。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。

1.8.2 高レベル放射性廃棄物処分委員会における検討の状況

前述のように、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ている。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。⁵⁾

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る。また、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。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。⁶⁾

BGEは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る。⁵⁾

1.8.3 国家放射性廃棄物管理計画の策定

欧州連合（EU）理事会が2011年7月に採択した「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」（2011/70/Euratom）（以下「EU指令」という）では、EU加盟国は、「使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」において、使用済燃料及び放射性廃棄物管理に関する全体的な目標、スケジュール、インベントリ及び将来の発生量、関連研究、放射性廃棄

物管理費用の見積り、資金確保の枠組み等を示すことが規定されている。また、EU加盟国は、国家計画を定期的に改訂することも義務付けられている。⁷⁾

2015年8月、「使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理のための計画」（以下「国家放射性廃棄物管理計画」という）が連邦政府によって承認された。この国家放射性廃棄物管理計画は、EU指令において各加盟国が策定を求められている「使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」に相当するものである。⁸⁾

国家放射性廃棄物管理計画では、ドイツ国内で2080年までに発生が見込まれる放射性廃棄物量は、既発生分を含めて以下の通りである。⁹⁾

○発熱性放射性廃棄物

- 原子力発電所の運転に伴い発生する使用済燃料：キャスク約1,100体分（約1万500トン）
- 使用済燃料の海外再処理に伴う返還廃棄物（ガラス固化体やハル・エンドピースの圧縮体など）：キャスク約300体分
- 研究炉、実証炉等の運転に伴う使用済燃料：キャスク約300体分

○非発熱性放射性廃棄物

- 原子力施設の運転・解体に伴い発生する放射性廃棄物、医療・産業等における放射線利用に伴い発生する放射性廃棄物等：約60万m³（アッセII研究鉱山から回収される放射性廃棄物約20万m³、及びウラン濃縮施設で発生する放射性廃棄物約10万m³を含む）

また、非発熱性放射性廃棄物処分場であるコンラッド処分場については、2022年の操業開始が見込まれている一方、発熱性放射性廃棄物処分場については、2031年までにサイトを決定し、2050年までに操業を開始する計画としている。さらに、アッセII研究鉱山については、すでに処分された放射性廃棄物を回収し閉鎖する方針が決定しているが、回収される廃棄物量は約20万m³と見込まれている。このアッセII研究鉱山から回収される放射性廃棄物等については、非発熱性放射性廃棄物の処分場であるコンラッド処分場を拡張して処分するオプションも完全には排除していないが、基本的には発熱性放射性廃棄物処分場に処分することを想定していることが示されている。

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
- 3) 高レベル放射性廃棄物処分委員会, “最終報告書の採択期限延長決議案”, 2015 年 6 月 30 日
http://www.bundestag.de/blob/380954/5c2c6dc4ef41b13354ffeb2ca2bd762b/drs_110-data.pdf
- 4) http://www.bfs.de/en/endlager/endlager_morsleben
- 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
- 6) 原子力法, 1959 年 / 2015 年改正
- 7) 欧州連合理事会, “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”, 2011 年 7 月
- 8) 連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省 (BMUB) 2015 年 8 月 12 日付プレスリリース,
<http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/hendricks-bedenken-gegen-eine-erweiterung-von-konrad-haben-wir-rechnung-getragen/>
- 9) BMUB, “使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理のための計画 (国家放射性廃棄物管理計画) ”,
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/nationales_entsorgungsprogramm_aug_bf.pdf

1.9 スペインにおける放射性廃棄物処分の最新動向

1.9.1 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。¹⁾

- 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。²⁾³⁾

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開始されている。

1.9.2 放射性廃棄物処分に関する最近の動向⁴⁾⁵⁾⁶⁾

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、エルカブリ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。⁷⁾

今後、MINETUR が立地許認可を発給することになるが、立地許認可の発給により、ENRESA は、ATC の貯蔵施設に通じる道路の整備等のインフラ工事に着手することが可能となる。⁷⁾

1.9 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
- 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
- 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

1.10 ベルギーにおける放射性廃棄物処分の最新動向

1.10.1 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」¹⁾（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。2015 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、デッセル自治体が候補として挙げられた。連邦政府は 2006 年に、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。

1.10.2 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²⁾。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 1.10-1）³⁾。



図 1.10-1 浅地中処分場の建設許可に係る新たなスケジュール³⁾

(1.10 の参考文献 3) に一部加筆)

1.10 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>

1.11 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開発計画（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。¹⁾

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ェージビリティ評価、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、処分場のフェージビリティ評価、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（60～80mm/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。

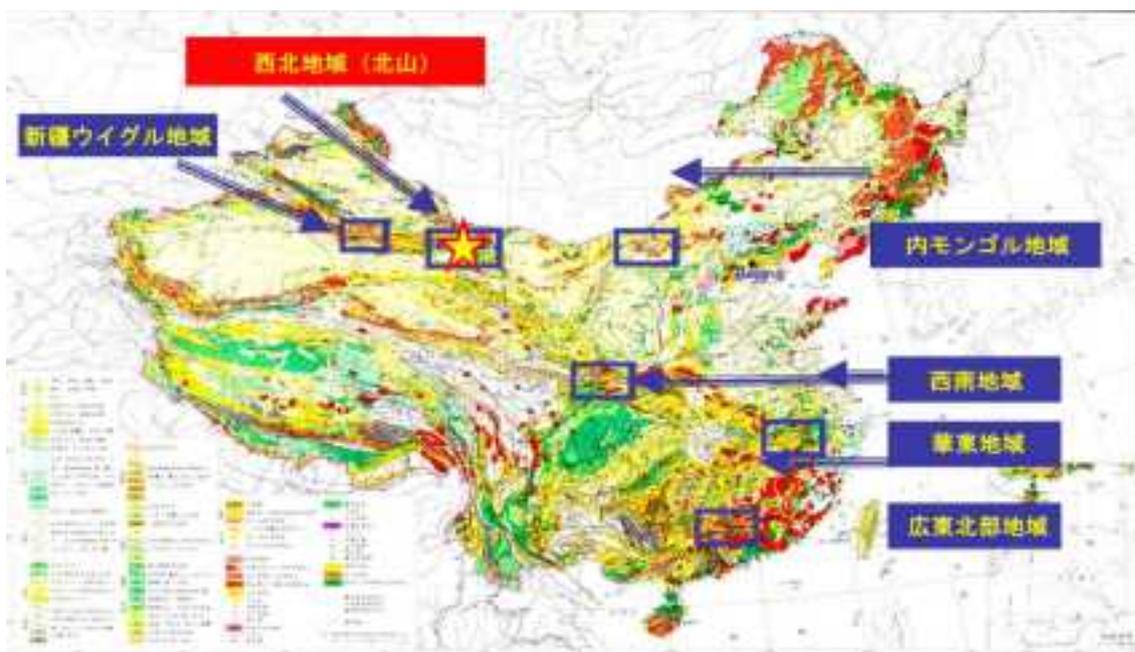


図 1.11-1 中国における高レベル放射性廃棄物用処分場の候補地域²⁾

(1.11 の参考文献 2) に一部加筆)

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つは甘肅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 m³、北龍処分場は8m³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年には南西処分場の建設許可を発給した。³⁾

1.11 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) 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

1.12 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。

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、下記の事項を挙げることができる。

- ・ 使用済燃料公論化委員会による、「公論化」の結果を受けた政府への「使用済燃料の管理に関する勧告」の提出（2015年7月）と放射性廃棄物管理施設サイトの選定計画及び投資計画などを含めた「放射性廃棄物管理基本計画」の策定（2015年内を計画）
- ・ 月城原子力環境管理センター（中低レベル放射性廃棄物処分施設）の操業開始（2015年7月）

1.12.1 使用済燃料公論化委員会による「使用済燃料の管理に関する勧告」の提出

韓国産業通商資源部が設置した使用済燃料公論化委員会（以下「公論化委員会」という）は、2015年6月11日に、「使用済燃料管理勧告（案）」（以下「勧告案」という）を公表した。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」（以下「最終勧告」という）として産業通商資源部（MOTIE）長官に提出した¹⁾²⁾。

公論化委員会は、使用済燃料の管理方策に対する様々なステークホルダー、一般市民、専門家などからの意見を取りまとめるため、放射性廃棄物管理法に基づいて2013年11月に設置された政府から独立した民間諮問機関であり、人文社会・技術工学分野の専門家、原子力発電所立地地域の代表、市民社会団体の代表からなる15名により構成されている。

公論化委員会が 2013 年に策定した公論化実行計画によれば、国民を使用済燃料から安全に保護する方策のすべてが議論の対象となりうるとしつつも、処分場サイト選定や地域振興など、使用済燃料の管理方策の決定後に議論すべき事項については基本的な原則程度の議論にとどめ、処分前の貯蔵など中・短期的な現実的解決手段について集中的に議論するとしていた。今回の勧告案は、これらの事項について、討論会、円卓会議、タウンミーティング、アンケート、インターネット等の方法を用いて、専門家、市民・環境団体、原子力発電所立地地域住民、一般国民から聴取した意見に加え、「使用済燃料管理方策の課題導出のための専門家検討グループ」による意見書に基づいて進められた議論を取りまとめたものである。

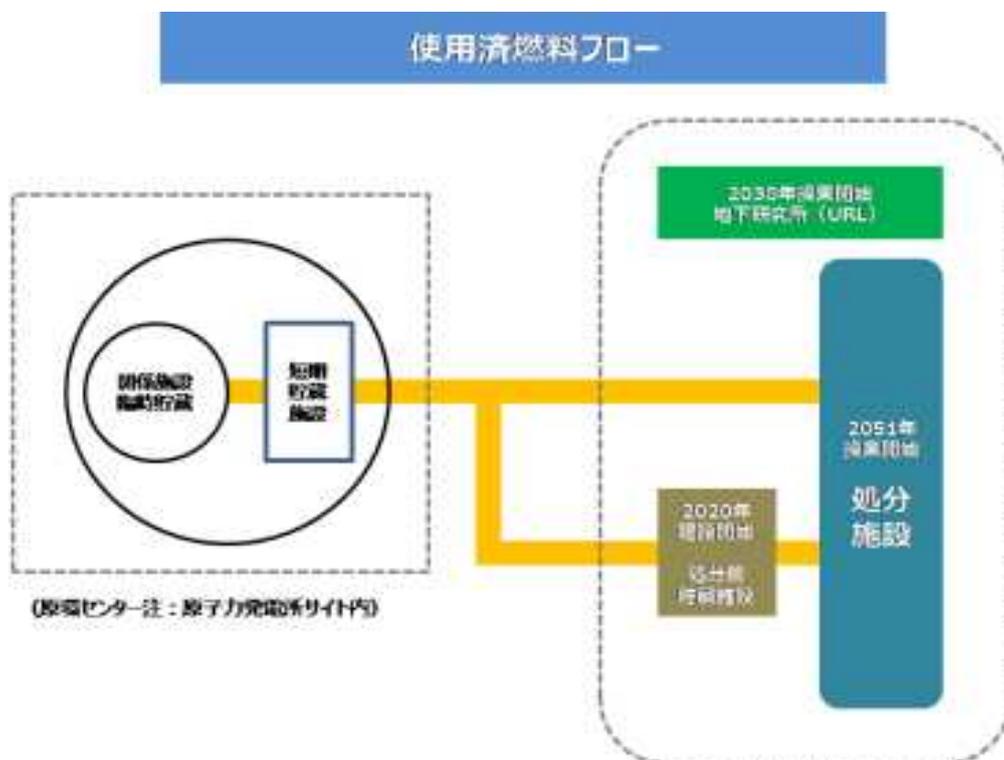


図 1.12-1 公論化委員会が提言した使用済燃料管理フロー²⁾

(1.12 の参考文献 2) に一部加筆)

勧告案において公論化委員会は、韓国における使用済燃料管理方策に関する 10 項目の勧告を行っている。公論化委員会は、使用済燃料の処分施設の操業開始を 2051 年とすることを勧告しており、その実現に向けて、2020 年までに処分施設のサイト、または処分施設の

サイトと類似条件の地域を地下研究施設（URL）のサイトとして選定し、2030年には地下研究施設の操業・実証研究を開始（図 1.12-1）するのが望ましいとしている。また、公論化委員会は、2020年から地下研究施設のサイトで「処分前貯蔵施設」の建設を開始し、現在は各原子力発電所で貯蔵されている使用済燃料を一カ所に集中して貯蔵可能にすることを勧告している。

今回の勧告案には、今後の使用済燃料管理方策の策定・実施に関するロードマップも含まれており、2015年中に韓国政府が「放射性廃棄物管理基本計画」を策定し、関係法令を整備した上で、2016年には政府、民間事業者、国民が共同で出資する「使用済燃料技術・管理公社（仮称）」を設立することが提案されている。

公論化委員会は最終勧告において、「政府は使用済燃料管理政策を策定、推進する過程において、必要な情報を正確かつ迅速に提供し、健全なコミュニケーションを継続し、国民及び立地地域住民が関連政策について理解し、合理的に判断できる環境を整えなくてはならない」としている。また、政府が実質的な努力を速やかに進め、政策の推進に必要な信頼を確保することが重要だと強調している。

公論化委員会の最終勧告に示された10カ条の勧告は以下のとおりである。

1. 使用済燃料の管理方策の最優先原則は国民の安全である。
2. 現在、各原子力発電所のサイト内の臨時貯蔵施設に貯蔵されている使用済燃料は、貯蔵容量が上限を超えたり、操業許可期間が満了したりするよりも以前に、安定的な貯蔵施設を整備し、移転させることを原則とする。
3. 政府は2051年までに処分施設を建設し、操業を開始すること。そのために、処分施設サイトまたは処分施設サイトと類似のサイト条件を持つ地域において、地下研究所（URL）用サイトを2020年までに選定して建設に着手し、2030年より実証研究を開始することが望ましい。
4. 使用済燃料処分施設及び地下研究施設が立地する地域に、地域住民のハザード監視のための住民参加型「環境監視センター（仮称）」を設置する。立地地域には、関連研究機関の設置による雇用創出と地域経済の活性化、使用済燃料処分手数料の自治体への納付、及び地域都市開発計画策定を支援し、開発初期費用を特別支援金により負担するなどの支援を行うこと。
5. 処分施設の操業までの間、地下研究施設サイトには処分前貯蔵施設を建設して処分前の使用済燃料を貯蔵可能とすること。ただし、やむを得ない場合には各原子力発

電所サイト内に短期貯蔵施設を設置し、処分までの間は貯蔵することも許容する。
また、国際共同管理施設の立ち上げのためには緊密な国際協力も必要である。

6. 各原子力発電所サイト内に短期貯蔵施設を設置する場合には、地域に「使用済燃料貯蔵費用」を支払うこと。透明性が高く、効果的な資金の積み立てのため、住民財団（仮称）を設立・運営する。現在すでにサイト内に貯蔵されている使用済燃料についても、合理的な費用の支払いについて政府・立地自治体間で具体的な協議を行うこと。
7. 使用済燃料貯蔵、輸送、処分、有害性の低減、減容のための技術開発の優先順位を定め、段階的な細部計画を策定して研究を進めること。このためには規制機関による規制基準策定が急がれる。技術開発を主導する仕組みとしての技術開発統合システムも必要である。
8. 使用済燃料管理の安全性に加え、責任、安定性、効率性、透明性が担保されることが望ましい。このため、政府、民間事業者、国民が共同で出資する「使用済燃料技術・管理公社（仮称）」を設立することが適切である。
9. 使用済燃料管理の透明性、安定性、持続可能性を担保し、政策の信頼性を確保するため、「使用済燃料特別法（仮称）」を速やかに制定し、必要に応じ現行関連法を改正すること。
10. 使用済燃料管理政策を速やかに策定・実行するため、省庁横断的意思決定機関である「使用済燃料管理長官会議（仮称）」及び実務推進機関である「使用済燃料管理対策推進団（仮称）」を政府組織内に設置・運営すること。

韓国政府は、「使用済燃料の管理に関する勧告」の提出を受け、放射性廃棄物管理施設サイトの選定計画及び投資計画などを含めた「放射性廃棄物管理基本計画」を2015年に策定することを計画していたが、2016年3月時点では策定結果の公表は行われていない。

1.12.2 月城原子力環境管理センター（中低レベル放射性廃棄物処分施設）の操業開始

慶州市の「月城（ウォルソン）原子力環境管理センター」は2008年7月に建設・操業に係る許可を受け、原子力安全委員会（NSSC）の規制支援機関である韓国原子力安全技術院（KINS）により「原子力安全法施行令」第101条の規定に基づいて約6年間にわたって使用前検査が実施された。この結果、2014年12月には原子力安全委員会によって使用前検査の結果が承認され、第一段階の処分施設（地下空洞型処分、処分量ドラム缶10万本分）の操業が可能になった。その後、第一段階施設は2015年7月13日より廃棄物の処分を開始し、2015年8月28日に竣工した。今後、実施主体である韓国原子力環境公団（KORAD）は、今回承認された第一段階の処分施設の建設事業の完了を受け、第二段階の処分施設の建設事業（浅地中処分）を推進していくとしている。第一段階施設の竣工までの経緯は以下に示すとおりである。当初は2010年6月の竣工（工期53か月）を予定していたが、2009年、2012年にそれぞれ竣工予定を延長し、総工期は最終的には90か月に及んでいる。総工費は1兆5,436億ウォンである。なお、第二段階処分施設（浅地中処分、処分量12万5千本）の建設事業は2019年までの竣工を予定している³⁴⁾。

表 1.12-1 月城原子力環境管理センター第1段階施設の竣工までの経緯

2007年7月	電源開発事業実施計画公示
2008年7月	中・低レベル放射性廃棄物処分施設建設・操業許可発給
2008年8月	工事着工
2009年6月	竣工予定を2010年6月から2012年12月に変更
2010年1月	処分事業主体が韓国水力原子力株式会社（KHNP）から韓国放射性廃棄物管理公団（KRMC）（現 韓国原子力環境公団（KORAD））に移管
2012年1月	竣工予定を2012年12月から2014年6月に再変更
2014年6月	施工完了
2014年12月	使用前検査承認
2015年7月	廃棄物処分を開始（2015年7月13日、ドラム缶16本を処分）

1.12 の参考文献（韓国）

- 1) 使用済燃料公論化委員会, 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>
- 2) 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
- 3) 韓国産業通商資源部, 2015年8月28日付プレスリリース,
http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=157484&bbs_cd_n=81
- 4) 韓国原子力環境公団, 2015年9月1日付プレスリリース,
http://www.korad.or.kr/krmc2011/eng/information/ke03_01.jsp

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 では、対象国及び対象国際機関並びに欧州連合（EU）における放射性廃棄物処分に係る安全規制関連の概要を整理した。2.2 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26年度及び平成27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. 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（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. 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、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 諸外国における放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

2.1.1 スウェーデンにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

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 2.1-1 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 2.1-1 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"> 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。 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。
② SFS 1984:3 原子力活動法	<ul style="list-style-type: none"> 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。
③ SFS 1988:220 放射線防護法	<ul style="list-style-type: none"> 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。
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 (2008年10月3日決定) 2010年11月25日改訂 2011年10月20日改訂 2014年6月12日改訂	<ul style="list-style-type: none"> 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。
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 (2008年12月19日決定)	<ul style="list-style-type: none"> 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。バリアシステム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。
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 (2008年12月19日決定)	<ul style="list-style-type: none"> 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。
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 (2008年12月19日決定)	<ul style="list-style-type: none"> 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。
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 (2008年12月19日決定)	<ul style="list-style-type: none"> 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。

2.1.2 フィンランドにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

(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政令、および STUK が発行した規制指針 (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 2.1-1 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 2.1-1 フィンランドの原子力施設の許可の流れ

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

a. 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。当初は病院で使用され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 2.1-2 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 2.1-2 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) ²⁾

○許可に係る活動

フィンランドでは2000年の政府による原則決定と2001年の国会による承認により、使用済燃料の処分地がオルキルオトに決まっているが、処分を開始するまでには事業者が建設許可と操業許可についてそれぞれ政府から発給を受ける必要がある。ポシヴァ社は2012年末に建設許可を申請し、同申請の審査をSTUKが行っていた。STUKは2015年2月にポシヴァ社の建設許可申請に対する審査意見書を雇用経済相に提出した。STUKによる使用済燃料処分場の許可に係る規制活動についてはPORAプロジェクトと呼ばれる枠組みで実施している。（図 2.1-3、PORAはフィンランド語で「ドリルで穴を開ける」という意味である）

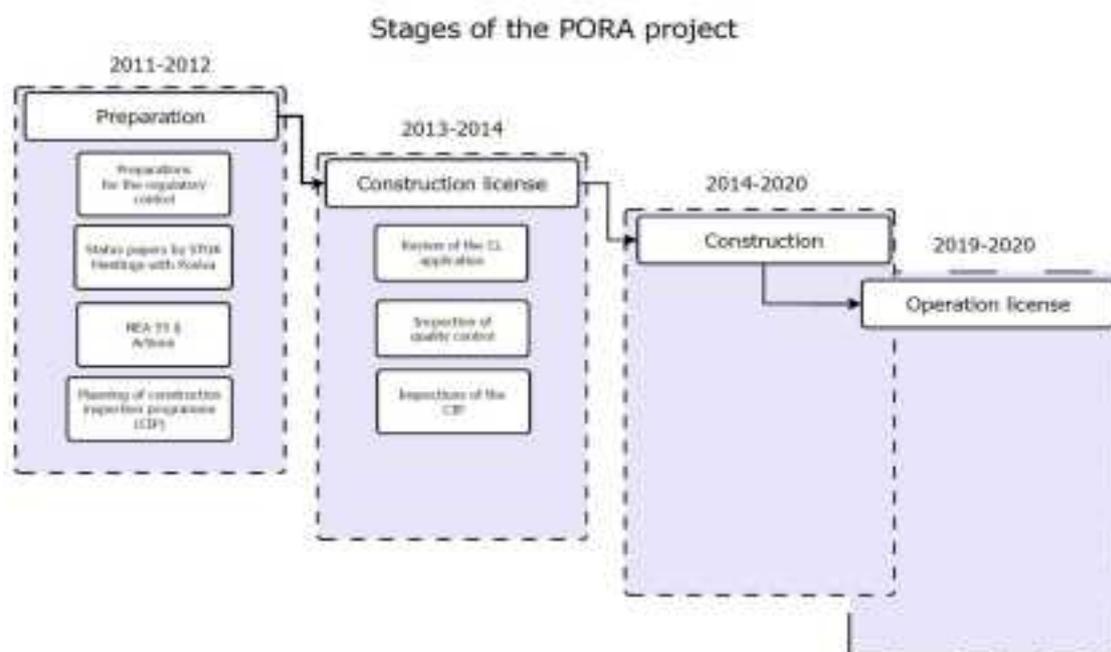


図 2.1-3 使用済燃料処分場の許可に係る規制活動のプロジェクト

図 2.1-3によれば、建設許可前の2011～2012年に準備活動（規制管理準備、ポシヴァとの会合、原子力法55条に関連するアクション、建設監査プログラム立案）を実施しており、2013～2014年の建設許可審査期間中には建設許可申請書の審査、品質管理の監査、建設監査（CIP）プログラムの検査の活動が行われている。図 2.1-3には2014年～2020年、及び2019～2020年の期間にそれぞれ建設時、操業許可審査の活動が区分されているが、具体的な活動については記載されていない。

また、PORAプロジェクトのサブプロジェクトについては図 2.1-4に示す8つのプロジェクトがあるとしている。8つのサブプロジェクトの範囲は放射線防護、品質マネジメント、

封入施設と処分場設計、人工バリアシステム、サイト調査と地下施設の設計と建設、閉鎖後安全性評価、核物質防護、セキュリティとなっている。また、図 2.1-4には、それぞれのサブプロジェクトにおいて審査対象となる文書が示されている。

Section/ subproject	Area of responsibility	Responsible person	Application documents
YJÄ/SÄKÄ	Radiation protection (humans and environment), operational safety analyses, PRA, emergency and operational waste management	Arto Isolankila	PSAR, Design phase PRA, preliminary plan for emergencies
YJÄ/LATU	Quality, organization, management, QC of construction and commissioning	Jouko Mononen	Description of quality management during construction, PSAR
YJÄ/LASU	Design of Encapsulation plant and safety classification	Päivi Maaranen	PSAR, Proposal for classification document
YJÄ/EBSC	EBS	Marko Alenius	Safety Case, PSAR
YJÄ/PARA	Site investigations, design and construction of the underground rooms	Ari Luukkonen	Safety Case, PSAR
YJÄ/PCSC	Post closure safety assessment	Jarmo Lehikoinen	Safety Case, PSAR
YMA/PYVO	Nuclear materials / Safeguards	Mikael Moring	Plan for arranging safeguards control
YTS/TUJÄ	Security	Tapani Hack	Preliminary plan for security

図 2.1-4 PORA プロジェクトのサブプロジェクト

○安全審査の人的資源

建設許可申請書の安全審査はSTUK職員、外部の協力機関、外部専門家を加えて全体で70～90名程度であったとされている。

・ STUK :

原子力廃棄物と核物質部門

- －原子力廃棄物管理部門 17人
- －核物質と原子力廃棄物輸送 5人

原子炉部門（約35人）

- －臨界、放射線防護、確率論的リスク解析（PRA）、設計（機械、自動化、電気）、セキュリティ・・・

・ VTT

STUKと2016年まで契約（+2年のオプション；建設許可の安全審査のみにとどまらない）（現在、終期は2018年3月まで延長されている）

- ・外部専門家

閉鎖後セーフティケースの評価のために外部のコンサルタントを活用（異なる分野からなる13人の専門家と契約）。外部コンサルタントは、地質環境、工学技術、安全評価の3分野に分けられ、それぞれの分野について主コンサルタントを任命していた。

なお、VTT への訪問調査で入手した情報によれば、実施している活動は、以下の分野に係る審査の支援をしているとしている。

- ・ ONKALO における腐食環境
- ・ 処分場の火災と避難シミュレーション
- ・ ポシヴァ社の安全評価におけるシナリオプロセス
- ・ ポシヴァの専門家意見集約（expert elicitation）プロセス
- ・ 無酸素水における銅の腐食

また、STUK 職員に対して、安全評価における不確実性の取り扱いや地圏微生物（Geomicrobes）に関するトレーニングを実施しているとしている。上記の審査トピックにあるように、VTT が STUK への支援活動として実施していることは、主に使用済燃料処分に関するトピックのレビュー活動であり、関連して VTT は関連トピックに関する最新知見の調査を実施している。規制研究支援としてはこれが該当するとしている。新たにデータ取得のためのような試験等は実施していないとのことであった。

- ・ 建設許可申請書に係る審査意見書

2015年2月12日に STUK は使用済燃料の地層処分の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2015年2月11日に雇用経済省に提出したことを公表した。

ポシヴァ社が建設許可申請書を提出した以降、STUK は安全審査を実施してきており、2013年4月には、安全審査の第一段階が完了していた。

STUK の審査意見書においては、原子力法第19条で許可発給の基準とする以下の10点に対する審査結果が示されている。

1. 施設に関する計画が、原子力法に基づく安全要件を満たしており、操業計画の策定時点で作業員及び住民の安全に対する配慮が適切になされているかどうか
2. 施設のサイトが、計画されている操業の安全性の観点で適切に選定されており、また、操業計画の策定時点で、環境保護が適切に考慮されているかどうか
3. 操業計画の策定時点で、核物質防護が適切に考慮されているかどうか
4. サイトが、土地利用・建築法に基づく地域詳細計画において原子力施設の建設のために留保されているか、また、申請者が施設の操業のために必要となるサイトを所有しているかどうか
5. 放射性廃棄物の最終処分及び施設の廃止措置を含め、放射性廃棄物管理のために申請者が利用できる方法が、十分かつ適切であるかどうか
6. 申請者による使用済燃料管理のための計画が、十分かつ適切であるかどうか
7. フィンランド及び国外において、原子力法第 63 条第 1 項 3)によって規定されている STUK による管理の実施のための申請者の準備、及び第 63 条第 1 項 4)によって規定されている管理の実施のための申請者の準備が十分であるかどうか
8. 申請者が、必要な専門技術を有しているかどうか
9. 申請者が、事業を実施し、操業を行うのに十分な資金的条件を備えているかどうか
10. 申請者が、安全に、かつフィンランドの国際的な契約上の義務を順守しつつ、操業を行うための前提条件を備えていると考えられるかどうか

上記の許可発給の基準のうち、4.は、STUK の管轄外であるため他の機関によって審査されるとされている。4.以外の 9 点、及びその他の関連する原子力法の規定に従って審査した結果、計画されている使用済燃料処分が政府による原則決定における社会全体の利益に合致していること、原子力の安全な利用のためには長期的には処分が不可欠であること、原子力法による建設許可発給のための条件が満たされていることから、STUK は、ポシヴァ社が使用済燃料の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結論付けている。ただし、1.での原子力法で定められた安全要件への適合性に関しては、地層処分施設の閉鎖後のセーフティケースの審査において、さらなる信頼性の向上が必要との指摘を行ったとして、別途、STUK がポシヴァ社に示した改良点を考慮して操業許可申請を行うようにとの指示がされている。

雇用経済省への意見書については英語版³⁾が公表されており、その付属文書として、長期安全性に関する評価を含めた安全評価書⁴⁾が付属資料として付けられている。この安全評価書は意見書に係る根拠となるものとしている。また、地質環境、工学技術、性能評価の3分野で活用した外部コンサルタントによる報告書も公表されている^{5),6),7)}。なお、これらコンサルタントによる報告書はコンサルタントの見解を示すものであり、STUKの見解ではないとしている。

STUKの安全審査が完了した後、雇用経済省が建設許可の発給に関する検討を行い、2015年11月12日にフィンランド政府が建設許可を発給している。今後、地層処分場の操業を開始するには、キャニスタ封入施設と地層処分場の政府による操業許可の発給が必要とされ、ポシヴァ社による操業許可申請は2020年に行われるものと見込まれている。

2.1.2 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>
- 3) STUK, “Statement of the Radiation and Nuclear Safety Authority on the construction of the Olkiluoto encapsulation plant and disposal facility for spent nuclear fuel”, 2015.
- 4) STUK, “Safety assessment by the Radiation and Nuclear Safety Authority of Posiva’s construction licence application”, 2015.
- 5) Chapman et al., “The disposal site and underground construction”, STUK-TR 17, 2015.
- 6) Michael Apted (ed.), “Review of Engineered Barrier System (EBS) topics in Posiva’s construction license application for a spent fuel repository at Olkiluoto, Finland”, STUK-TR 18, 2015.
- 7) Budhi Sagar (ed.), “Review of safety assessment in Posiva’s construction license application for a repository at Olkiluoto”, STUK-TR 19, 2015.

2.1.3 米国における放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

(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としては、以下の処分場があり、下記のとおりの方々な段階にある。

- 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

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¹⁾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²⁾を経て、現在は安全審査が実施されている。

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、許認可申請に当たる適合性認定申請書（CCA）³⁾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⁴⁾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て最終環境影響評価書（FEIS）が公表された⁵⁾。

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 2.1-2 に示す。

ユッカマウンテン処分場の安全審査については、現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⁶⁾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⁷⁾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⁸⁾。

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」⁹⁾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）¹⁰⁾

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

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

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¹³⁾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」¹⁴⁾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）⁹⁾

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）¹⁵⁾

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）¹⁶⁾

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）¹⁷⁾

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

現政権の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¹⁹⁾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 2.1-2 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、軍用）
実施主体	エネルギー省（DOE） 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） 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"> ・ 1982 年放射性廃棄物政策法 ・ 1992 年エネルギー政策法 ・ 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） ・ 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）
これまでの経緯	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1983 年：1982 年放射性廃棄物政策法によるサイト選定の開始。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 2008 年 9 月 8 日：原子力規制委員会（NRC）が正式に受理。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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申請の取り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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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

	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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。
--	---

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 2.1-3 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³⁾

1998 年 5 月 18 日 : 適合性認定の EPA による承認⁴⁾

2004 年 3 月 26 日 : 適合性再認定 (第 1 回) の DOE から EPA への申請²⁰⁾

2006 年 3 月 29 日 : 適合性再認定の EPA による承認²¹⁾

2009年3月24日：適合性再認定（第2回）のDOEからEPAへの申請²²⁾

2010年11月18日：適合性再認定のEPAによる承認²³⁾

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²⁴⁾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）²⁵⁾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」²⁶⁾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、遅延することが見込まれている。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）²⁷⁾が公表されている。

表 2.1-3 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 655m
対象廃棄物	TRU 廃棄物（軍事用）
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">・ 1992 年廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法・ 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）・ 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）
これまでの経緯	<ul style="list-style-type: none">・ 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。・ 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。・ 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。・ 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。・ 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。

	<ul style="list-style-type: none"> • 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。 • 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。 • 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。 • 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。 • 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。 • 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。 • 1996年10月29日：適合性認定申請を環境保護庁（EPA）に提出。 • 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。 • 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。 • 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。 • 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。 • 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。 • 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。 • 2007年1月23日：最初のRH廃棄物が処分される。 • 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。 • 2010年11月18日：EPAが適合性再認定を承認。 • 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。 • 2014年2月5日：地下での火災事故 • 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。 • 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。 • 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。 • 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。 • 2014年9月30日：WIPPの「復旧計画」を公表。 • 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。
--	--

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 2.1-4 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²⁸⁾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る。

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、ドラフト環境影響評価書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
- 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、ネバダテストサイト、WIPP近傍や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：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。
- 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：10 CFR Part 61
- 4) 上記3)で示したサイトにおける、新たなボールド処分施設で処分（地下約5mのボールドに処分）：10 CFR Part 61

現在、クラスCを超える低レベル放射性廃棄物（GTCC廃棄物）の処分に係る最終環境影響評価書（FEIS）の検討が実施されており、最終環境影響評価書（FEIS）²⁹⁾が2016年2月24日に公表され、今後、処分概念、処分サイトが決定される（「1.3 米国」を参照）。

表 2.1-4 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、ドラフト環境影響評価書（2011 年 2 月）で以下が候補として列挙された。 ① 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での処分 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、ネバダテストサイト、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 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、新たな強化型浅地中処分施設での処分 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、新たなボルト処分施設で処分（地下約 5m のボルトに処分）
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"> ・ 1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法 ・ 2005 年エネルギー政策法 ・ 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 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） ・ 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） ・ 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） ・ 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）
これまでの経緯	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 2016 年 2 月：GTCC 廃棄物に係る最終環境影響評価書（FEIS）を公表。

(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³⁰⁾。

原子力規制委員会 (NRC) の全体組織構成を図 2.1-5 に示す³¹⁾。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 2014 会計年度での年間予算は、約 1,056 百万ドル (約 1,257 億円) であり、3,815 人のスタッフで規制行政に当たっている³²⁾。

2015 年 11 月現在の NRC の委員構成は、バーンズ委員長、スピニッキ委員、バーラン委員、オステンドルフ委員となっており、1 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)³³⁾、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)³⁴⁾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) 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、現在の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る。³⁵⁾

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³⁶⁾により設
 置された。

環境保護庁（EPA）の全体組織構成を図 2.1-6 に示す³⁷⁾。EPA の年間予算は、2015 会計
 年度で約 81 億ドル（約 9,600 億円）であり、2014 会計年度で 15,408 人のスタッフで規制
 行政に当たっている³⁸⁾。

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 2.1-6 参照）。³⁹⁾⁴⁰⁾

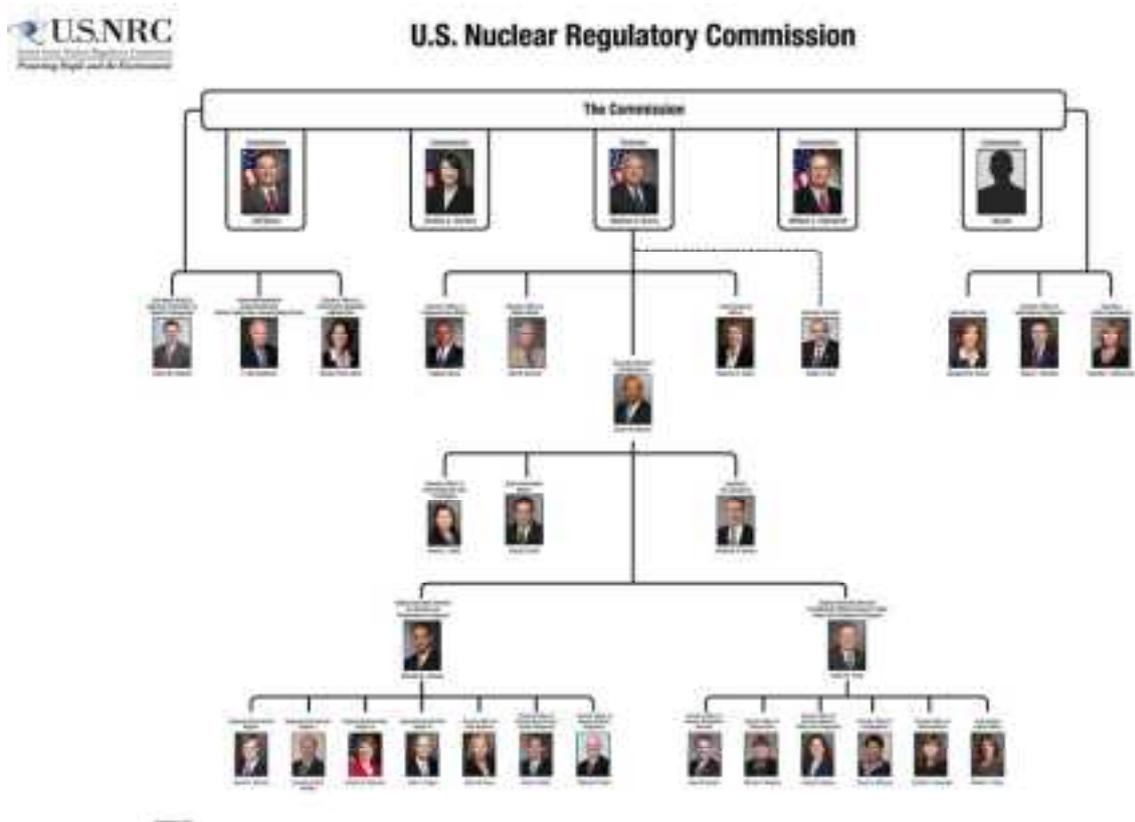


図 2.1-5 原子力規制委員会（NRC）の全体組織構成³¹⁾

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

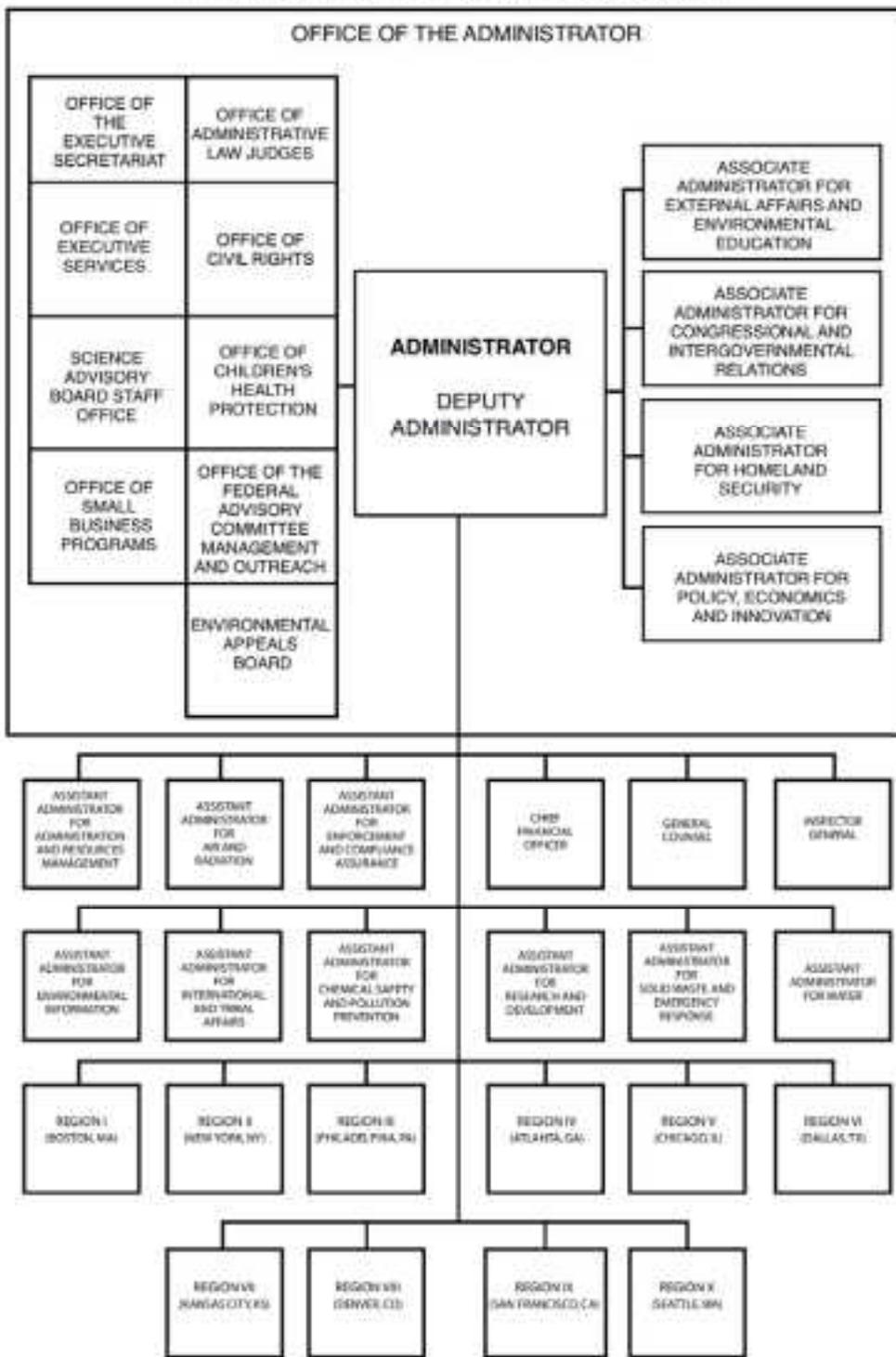


図 2.1-6 環境保護庁 (EPA) の全体組織構成 37)

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、Alloy22 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) ⁴¹⁾ 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」⁴²⁾ 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場の種類と適用される安全基準・指針等をまとめて表 2.1-5 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、改定が必要と認識されている⁴³⁾。

- ・ 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 などで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。

2.2 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)
- 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 2.1-5 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

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	<p>【根拠法】 1982 年放射性廃棄物政策法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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) [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	<p>【根拠法：1992 年エネルギー政策法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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)
TRU 廃棄物の地層処分	廃棄物隔離パイロットプラント (WIPP)	<p>【根拠法：1992 年 WIPP 土地収用法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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)
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	未定	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 ・ 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。 ・ 強化型浅地中処分施設で処分：10 CFR Part

		61 ・ボルト処分施設で処分（地下約 5m のボルトに処分）：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 2.1-6 参照）。

表 2.1-6 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、操業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

サブパート	セクション	主要な規定内容
		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)
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。

サブパート	セクション	主要な規定内容
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。
	§ 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 2.1-7 参照)。

表 2.1-7 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 25mrem/年 (0.25mSv/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

サブパート	セクション	主要な規定内容
		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、15mrem/年 (150 μ Sv/年) を超えないように設計することを規定。
	§ 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 2.1-8 参照)

表 2.1-8 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テンで建設、操業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。

サブパート	セクション	主要な規定内容
	§ 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建造物の解体、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・作業手順の変更、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作業期間内に入手される地質学的、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。 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。

サブパート	セクション	主要な規定内容
	§ 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。

サブパート	セクション	主要な規定内容
	§ 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、0.15mSv/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 閉鎖後の公衆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ぬと規定。
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 0.15mSv/年、地質学的に安定な期間 (100 万年と想定) までは 1mSv/年を超えないことを立証することを規定。

サブパート	セクション	主要な規定内容
	§ 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 0.15mSv/年、地質学的に安定な期間（100 万年を想定）までは 1mSv/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 0.04mSv/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、40 CFR Part 197 の内容は、ほぼ同じ形で 10 CFR Part 63 に含まれて許認可申請書、その審査に適用されることとなっている（表 2.1-9 参照）。

表 2.1-9 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。

サブパート	セクション	主要な規定内容
	§ 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、0.15mSv/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？	社会の変化、気候以外の生物圏、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。 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 0.15mSv/年、地質学的に安定な期間までは 1mSv/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 0.15mSv/年、地質学的に安定な期間までは 1mSv/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 0.04mSv/年 (β 及び光子を放出する核種の組合せ) を超えないこ

サブパート	セクション	主要な規定内容
		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 2.1-10 参照)。

表 2.1-10 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

サブパート	セクション	主要な規定内容
		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。
	§ 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。

サブパート	セクション	主要な規定内容
	§ 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。 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、処分システムの特長により、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。

サブパート	セクション	主要な規定内容
	§ 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。 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。 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)
	§ 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)

2.1.3 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.gtceis.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) Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, "Report to the Secretary of Energy", January 2012
- 20) U.S. Department of Energy, "Title 40 CFR Part 191 Subparts B and C Compliance Recertification Application 2004", DOE/WIPP 2004-3231, March 2004
- 21) Environmental Protection Agency, "Criteria for the Certification and Recertification of the Waste Isolation Pilot Plant's Compliance With the Disposal Regulations: Recertification Decision", 18010 Federal Register, Vol. 71, No. 68, April 10, 2006
- 22) 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
- 23) 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
- 24) U.S. Department of Energy, "Accident Investigation Report, Underground Salt Haul Truck Fire at the Waste Isolation Pilot Plant, February 5, 2014", March 2014
- 25) 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
- 26) U.S. Department of Energy, "Waste Isolation Pilot Plant Recovery Plan, Revision 0", September 30, 2014
- 27) 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
- 28) 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
- 29) 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
- 30) U.S. GOVERNMENT MANUAL, "Nuclear Regulatory Commission"
- 31) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/nrcorg.pdf>
- 32) <http://www.nrc.gov/about-nrc/plans-performance.html>,
<http://www.nrc.gov/images/about-nrc/nrc-budget-authority-and-personal-ceiling.jpg>
- 33) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/acrsfuncdesc.html>
- 34) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/aslbpfuncdesc.html>
- 35) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/nmssfuncdesc.html>
- 36) Reorganization Plan No. 3 of 1970 (5 U.S.C. app.), December 2, 1970
- 37) U.S. GOVERNMENT MANUAL, "Environmental Protection Agency"

- 38) <http://www2.epa.gov/planandbudget/budget>
- 39) <http://www2.epa.gov/aboutepa/about-office-air-and-radiation-oar>
- 40) <http://www.epa.gov/radiation/basic/rpd.html>
- 41) U.S. Nuclear Regulatory Commission, Center for Nuclear Waste Regulatory Analyses, "Yucca Mountain Review Plan", NUREG-1804 Revision 2, July 2003
- 42) U.S. Geological Survey, "Geologic Map of The Yucca Mountain Region, Nye County, Nevada, Version 1.1", Geologic Investigations Series I-2755, 2002
- 43) 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

2.1.4 フランスにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

フランスの放射性廃棄物の分類については、1.4 に述べた通りであるが、具体的な処分方策としては、地層処分、長寿命低レベル放射性廃棄物の処分及び浅地中処分の 3 つの処分概念が存在しており、それぞれの処分方策に対応する安全規則（安全指針）の整備が行われている。

以下に、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 ヶ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 2.1-11 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（CIREA）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¹⁾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 ヶ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、原子力安全及び放射線防護に関する担当大臣の承認による規制上の決定、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 2.1-11 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 （地方原子力安全局（DSNR）を含めて ASN と称されていた。）	経済・産業省 環境省 厚生省
2006 年	原子力安全機関（ASN）の設置	大統領府 独立行政府となる

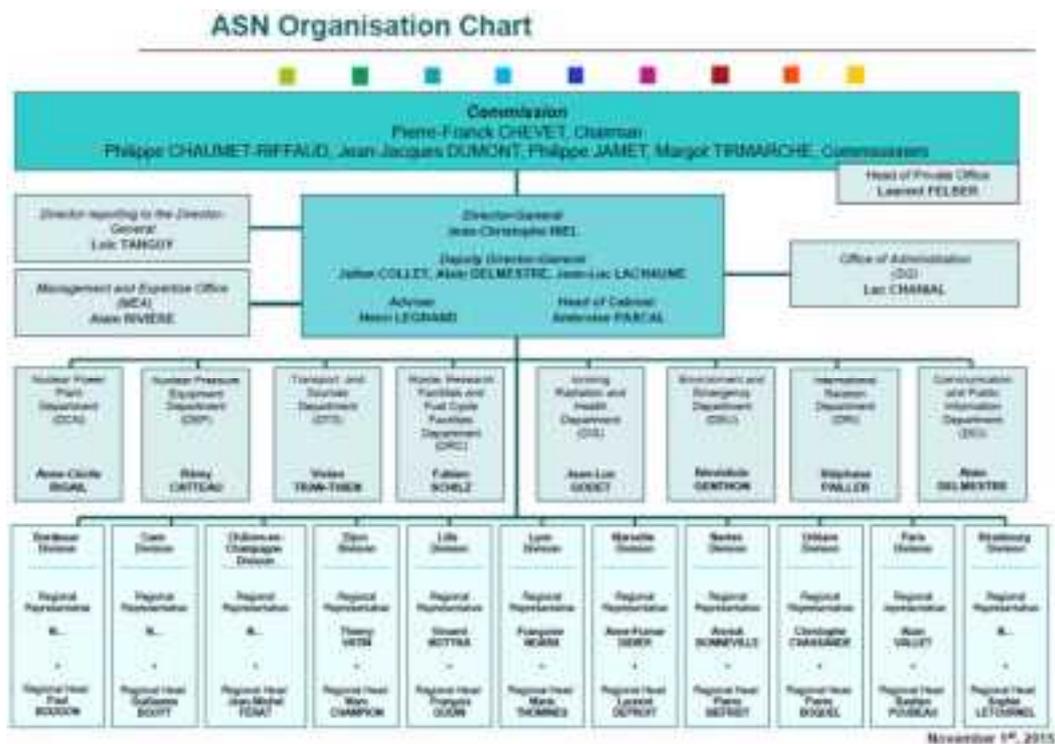


図 2.1-7 原子力規制機関 (ASN) の全体組織構成²⁾

① 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)³⁾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 2.1-12 の任務が規定されている。

表 2.1-12 放射線防護・安全研究所 (IRSN) の任務³⁾

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">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。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。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。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。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。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。 |
|---|

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。

② 原子力基本施設諮問委員会 (CCINB)

CCINB は、2007 年 INB 等デクレ⁴⁾ (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 2.1-13 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 2.1-13 原子力基本施設諮問委員会（CCINB）の構成メンバー⁴⁾

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
2. 原子力高等弁務官 1 名、副委員長
3. 原子力安全担当大臣代理 1 名
4. 国防大臣代理 1 名
5. 経済担当大臣代理 1 名
6. エネルギー担当大臣代理 1 名
7. 環境担当大臣代理 1 名
8. 研究担当大臣代理 1 名
9. 厚生担当大臣代理 1 名
10. 国民安全保障担当大臣代理 1 名
11. 労働担当大臣代理 1 名
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
13. 放射性廃棄物管理機関代表 1 名
14. 原子力庁代表 1 名
15. 国立科学研究センター代表 1 名
16. 放射線防護・原子力安全研究所代表 1 名
17. 原子燃料製造・処理企業（複数）代表 1 名
18. 原子力発電企業（複数）代表 1 名
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

(1) 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）
（一部条項が環境法典に編纂）
- 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⁵⁾（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」⁶⁾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⁷⁾(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。以下に、原子力安全・情報開示法及びINB等デクレの規定概要について記す。

1)原子力安全・情報開示法(2006年6月)での主要な規定内容

原子力安全・情報開示法の構成は表 2.1-14 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)の設置を規定：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ヵ所の地方原子力安全局(DSNR)とを統括する独立した行政機関として設置。同法第10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、原子力安全・情報開示法では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、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、これに伴い、2016年3月現在、INB等デクレの改訂作業が行われている。

- ・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 2.1-14 原子力安全・情報開示法の構成¹⁾

第Ⅰ編：一般規則（第1条～第3条）
第Ⅱ編：原子力安全機関（第4条～第17条）
第Ⅲ編：原子力安全に関する情報公開
第1章 原子力安全及び放射線防護に関する情報権（第18条～第21条）
第2章 地域情報委員会（第22条）
第3章 原子力安全の情報と透明性に関する高等委員会（第23条～第27条）
第Ⅳ編：原子力基本施設及び放射性物質輸送
第1章 原子力基本施設及び放射性物質輸送に適用される規則（第28条～第36条）
第2章 リスク予防における原子力基本施設の従業員の役割の強化（第37条～第39条）
第3章 査察官による監督（第40条～第45条）
第4章 原子力基本施設及び放射性物質輸送に関する罰則規定（第46条～第53条）
第5章 危険事象または事故における適用条項（第54条）
第Ⅴ編：雑則（第55条～第64条）

なお、原子力安全・情報開示法の規定内容は、段階的に環境法典⁸⁾の下記の条文への編纂が進められている。

表 2.1-15 環境法典のうち原子力安全・情報開示法の規定内容の編纂先⁸⁾

第1巻 共通規定
第2編 情報提供及び市民の参加
第V章 その他の情報提供方法（第L-125）
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I章 原子力セキュリティに関する一般措置（第L-591）
第II章 原子力安全規制機関（第L-592）
第III章 原子力基本施設（第L-593）
第V章 放射性物質の輸送（第L-595）
第VI章 検査と訴訟（第L-596）

- ・ 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”
- ・ L591～L597 条：第5巻“汚染、リスク、公害の防止”第9編“原子力安全と原子力基本施設”

2.1.4 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
- 3) 放射線防護・原子力安全研究所(IRSIN)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

2.1.5 スイスにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

(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）¹⁾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 2.1-16 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 2.1-16 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 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 1g 当たり 20,000Bq 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 2.1-17 にまとめる。

表 2.1-17 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	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		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」²⁾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

a. 連邦原子力安全検査局 (ENSI) 及び諮問機関等について

図 1.11-1 に、スイスにおける放射性廃棄物処分の実施体制を示す。

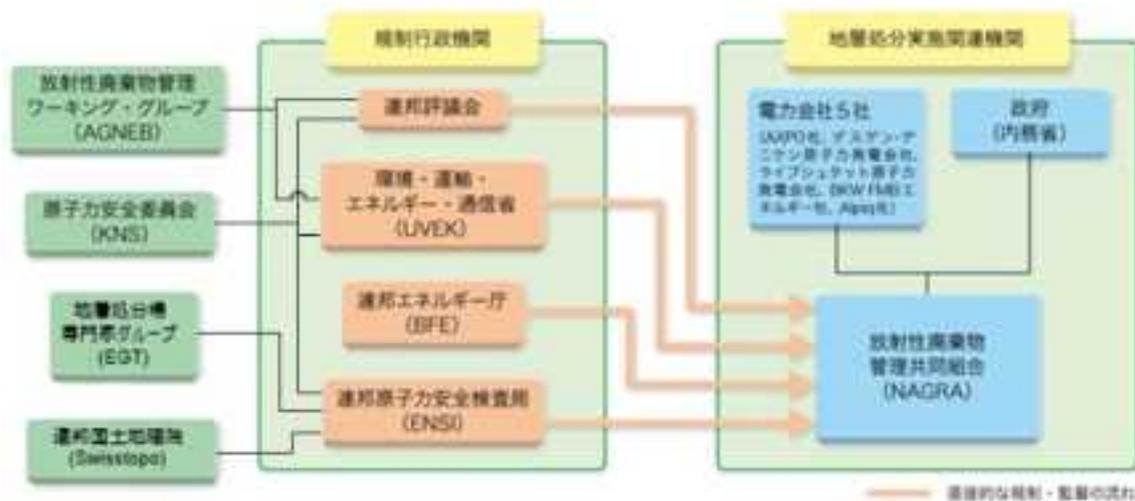


図 2.1-8 スイスにおける放射性廃棄物処分の実施体制

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 2.1-18 にまとめるとめる。¹⁾

表 2.1-18 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きの主担当官庁
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 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 2.1-9 に示す。

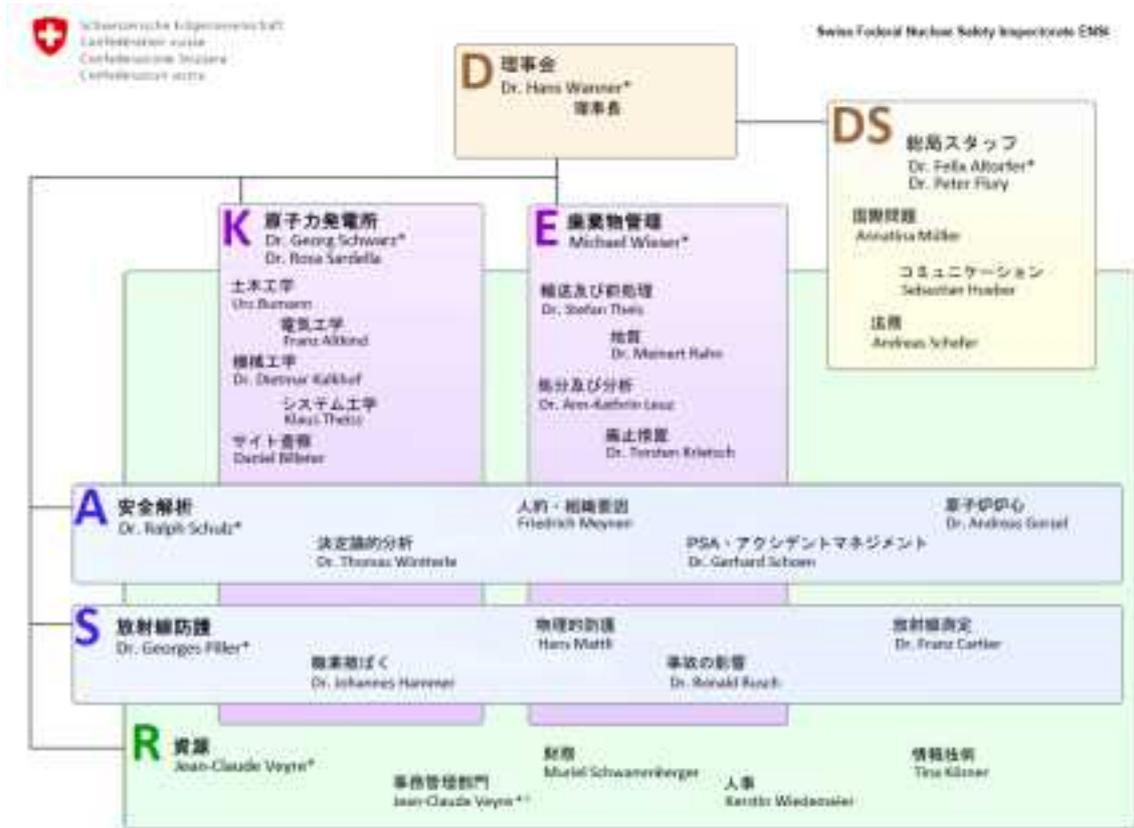


図 2.1-9 ENSI の組織図 (2014 年 6 月時点) 3)

(2.1.5の参考文献3) に一部加筆)

また、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 2.1-19 にまとめる。1)

表 2.1-19 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 ⁴⁾	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 ⁵⁾	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からも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

(3) 安全基準・指針等の概要

a. 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

b. 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

c. 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 2.1-20 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

d. 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 2.1-21 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 1.2 水力学的バリア機能 1.3 地球化学的条件 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 2.2 侵食 2.3 処分場による影響 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。

2.1.5 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) 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。
http://www.ensi.ch/en/wp-content/uploads/sites/5/2015/06/organigramm-ensi_2015_03_e.pdf
- 4) EGT ウェブサイト, Role, constitution and independence,
<http://www.egt-schweiz.ch/index.php?id=194&L=2>
- 5) 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>

2.1.6 カナダにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

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 2.1-22 に示すものがある。

表 2.1-22 カナダにおいて放射性廃棄物処分に関係する安全基準・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を求めており、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。

2.1.7 英国における放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

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

英国では放射性廃棄物の処分方法として、高レベル放射性廃棄物等ⁱは地層処分（スコットランドでは永久貯蔵を行う方針）、低レベル放射性廃棄物は浅地中処分を行う方針である。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を表 2.1-23 に示す。

表 2.1-23 英国における放射性廃棄物の区分

分類区分	発生源	廃棄物形態	処分方針
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料の再処理施設（商業用、軍用）	高レベル再処理廃液（未処理の使用済燃料・プルトニウム）	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。
	核兵器製造施設等の軍事施設	高レベル廃液	中間貯蔵後、地層処分
中レベル放射性廃棄物	使用済燃料の再処理施設、原子炉（商業用・軍用・研究用）、研究・工業・医療施設	固体及び液体廃棄物（金属・黒鉛・有機物/無機物のスラッジ等）	中間貯蔵後、地層処分
	原子力施設（商業用・軍用）の除染・解体	固体・液体の解体廃棄物（放射能汚染金属・放射化学金属・除染廃液等）	
低レベル放射性廃棄物	原子炉（商業用・軍用・研究用）、研究・工業・医療施設、軍事用施設	固体・液体の運転廃棄物（機器・部品のスクラップ類、作業着・ペーパータオル・プラスチック梱包材等の有機物質）	浅地中処分 ※ただし、半減期が非常に長いもの、毒性が強いなどの低レベル放射性廃棄物については、中間貯蔵後、地層処分される。
	原子力施設（商業用・軍用）の除染・解体	固体・液体の解体廃棄物（金属・コンクリート・除染廃液等）	
極低レベル放射性廃棄物	通常のごみと一緒に処分できる廃棄物であり、物質 0.1m ³ につき、β、γ線の含有量が 400kBq 未満、あるいは単一項目につき、β、γ線の含有量が 40kBq 未満のもの	病院及び非原子力産業からの種々の線源を含む、非常に低い放射能を有する廃棄物を対象範囲としている。	浅地中処分

(1) 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について、処分場の概要、安全規制の状況を表 2.1-24 に示す。

ⁱ 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

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ⁱⁱ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」¹⁾を公表している。その後、1993年に放射性物質法（RSA93）²⁾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、英国では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）³⁾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⁴⁾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」⁵⁾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」⁶⁾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等のガイダンスに置き換わるものである。

また、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）⁷⁾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

ii 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。

項が定められている。

表 2.1-24 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"> ・放射性物質法 ・環境許可規則 ・原子力施設法 ・労働安全衛生法 ・土地利用計画法 ・地層処分施設の許可要件に関するガイダンス
これまでの経緯	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 ・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 ・2010年10月：初期スクリーニングの結果を公表 ・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 ・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 ・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 ・2013年5月：「根拠に基づく情報提供の照会」を開始 ・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 ・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

(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）⁴⁾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関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⁸⁾。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)⁹⁾により、原子力利用を含む労働安全及び労働衛生に関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 2.1-25 に示す。

英国では、1993年の放射性物質法（RSA93）²⁾及び2010年の環境許可規則（EPR2010）³⁾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ⁱⁱⁱ。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移行に移す権限をもたらすものである。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」⁶⁾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）⁷⁾、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）⁹⁾、EAの設置等を定めた1995年環境法⁴⁾、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¹⁰⁾、原子力規制局（ONR）の設置等を定めた2013年エネルギー法¹¹⁾がある。

表 2.1-25 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	【根拠法：放射性物質法（RSA93）、環境許可規則（EPR2010）】 ・地層処分施設の許可要件に関するガイダンス（2009.2） <関係法令> ・1965年原子力施設法（NIA65） ・1974年労働安全衛生法（HSWA74） ・1995年環境法 ・2004年エネルギー法 ・2013年エネルギー法

(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

iii イングランドとウェールズでは2010年環境許可規則（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。

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 2.1-26 にこのガイダンスの構成及び内容、表 2.1-27 及び表 2.1-28 に 5 つの原則と 14 の要件を示す。

表 2.1-26 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 2.1-27 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

原則	主要な規定内容
	によって実行されるようにすることにある。
原則 1 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 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 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 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 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。 ・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。 ・開かれた包括的な方法によって、意見の諮問を行う。

表 2.1-28 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 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 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 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 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 許可期間 ^{iv} 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 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）

^{iv} 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
		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 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 最適化	廃棄物受入規準の選択、選定サイトの使用方法、処分施設的设计、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 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 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 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、さらには施設的设计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 サイトの利用並びに施設的设计、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 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 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。

2.1.7 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

2.1.8 ドイツにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

(1) 安全規制関連の法制度の概要¹⁾

ドイツでは、1959年に制定された原子力法（AtG）（最新の改定は2015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 2.1-10 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・原子炉安全省（BMU）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。

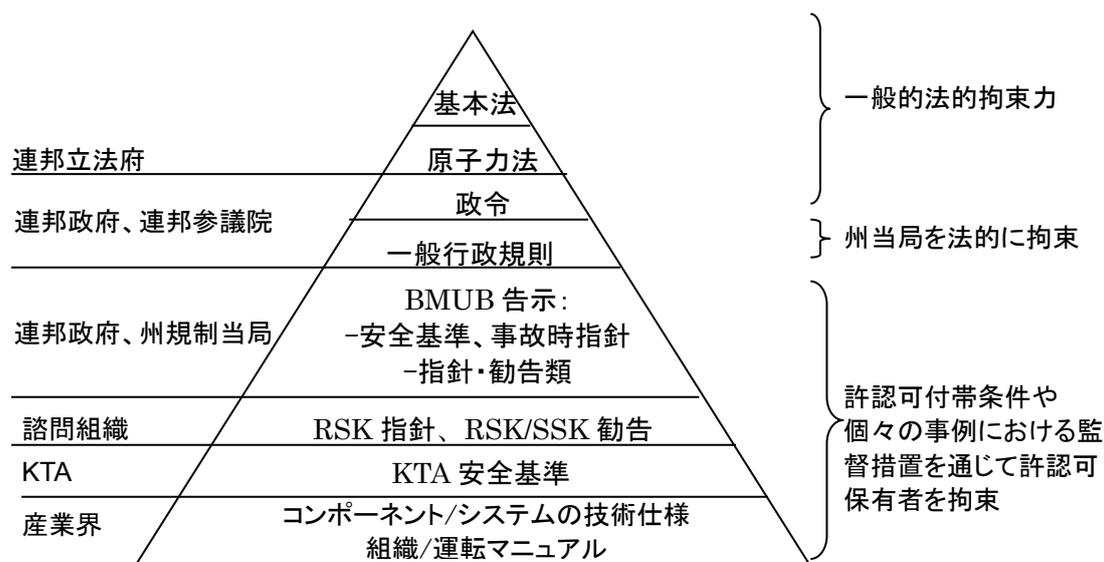


図 2.1-10 ドイツの原子力安全規制法体系（2.1.8 の参考文献 1）に一部加筆）

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。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が透明性が高く、科学的な基準に基づいたものとなるために、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）の下に新たな規制機関である連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）が設置されることを想定している。BfEの役割には、サイト固有の探査計画や基準の開発及び策定が含まれている。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。

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。処分委員会の報告書の提出後、サイト選定手続き、基準等が法律により規定される。

○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。

○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

OBMUB 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）

(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なっている。
BfS は、処分場の建設・操業に関する実際の作業については、ドイツ廃棄物処分施設建設・運
転会社 (DBE 社) に委託を行っている。

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。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
処分の実施主体である連邦放射線防護庁 (BfS) 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。

- BfS 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 BfS 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 1 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。

2.1.8 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

2.1.9 スペインにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

(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關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關して以下の3つのオプションが提示されている。¹⁾

- 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（第1章参照）。

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⁾

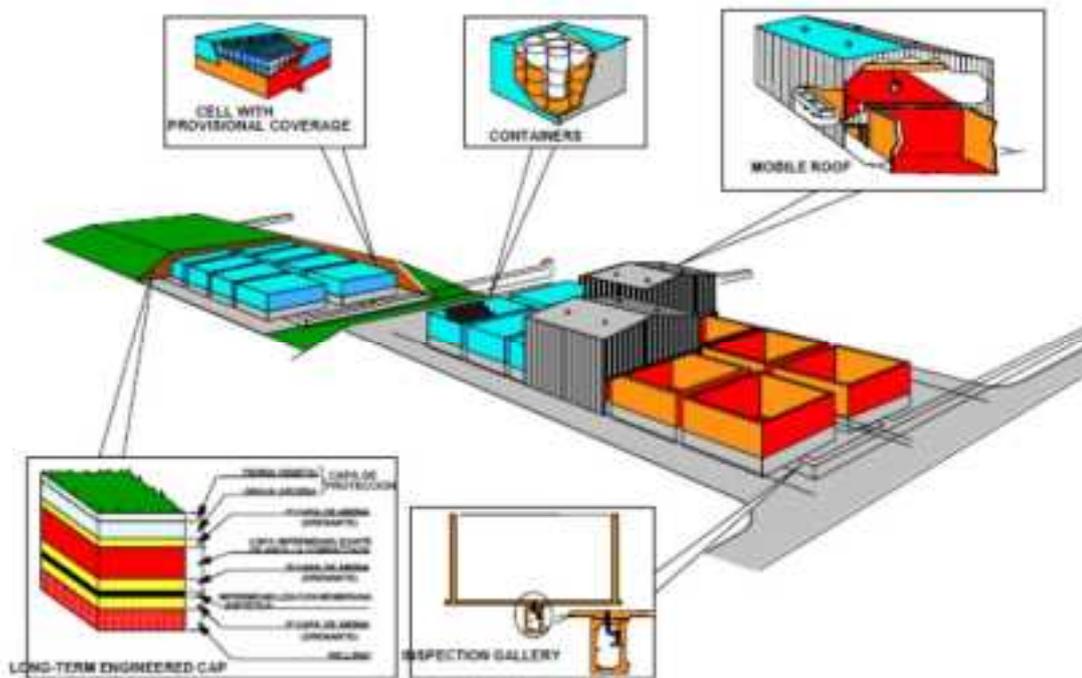


図 2.1-11 エルカブリル処分場の概念図³⁾

(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」⁴⁾（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。²⁾

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⁵⁾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、保管及び輸送に係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 2.1-12）。

6)

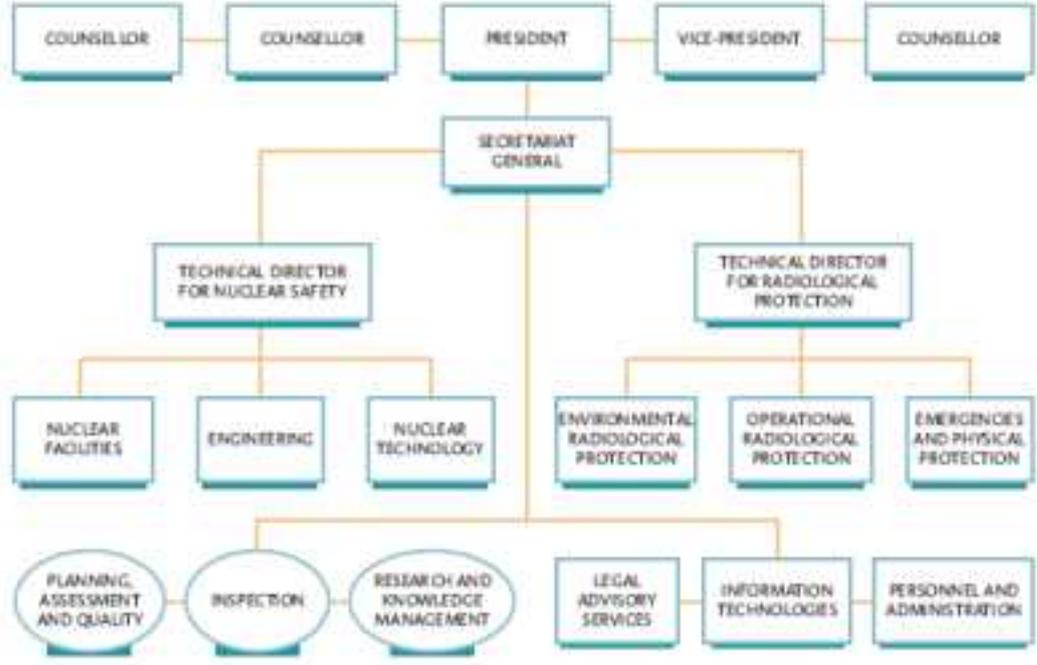


図 2.1-12 CSN の組織図²⁾

(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。²⁾

表 2.1-29 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
法律	<ul style="list-style-type: none"> ・ 法律 25/1964. 原子力法 ・ 法律 15/1980. 原子力安全審議会（CSN）設置法 ・ 法律 6/2001. 環境影響評価法
令／王令	<ul style="list-style-type: none"> ・ D. 1836/1999. 原子力及び放射線取扱施設に対する規制 ・ 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 ・ R.D. 1440/2010. CSN 規約 ・ 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 ・ R.D. 783/2001. 電離放射線に対する防護規則の修正

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⁴⁾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
- 作業員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）⁷⁾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。

2.1.9 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

2.1.10 ベルギーにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

(1) 放射性廃棄物処分の安全規制等に係る最新情報

ベルギーにおける放射性廃棄物の地層処分に係る最新の安全基準や指針等の整備状況、その内容について整理を行う。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、以下のように分類している。

表 2.1-30 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
短寿命放射性廃棄物	A	A	C
長寿命放射性廃棄物	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 α 放射能が 400～4,000Bq/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： α 及び β 核種の量がきわめて多く、熱出力が 20W/m³ を上回る廃棄物。20W/m³ 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。

カテゴリ A 廃棄物の処分については、連邦政府が、カテゴリ A 廃棄物の処分に関する 2006 年 6 月 23 日決定によって、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）に対して、デッセル自治体におけるカテゴリ A 廃棄物の表層処分施設の統合プロジェクトを策定するように要求し、詳細な設計や安全評価の研究に入った。2011 年 11 月に ONDRAF/NIRAS は、セーフティケースを含む安全報告書のドラフト版を取りまとめて、国際ピアレビューを受けている。国際ピアレビューの結果では、ONDRAF/NIRAS が取りまとめたドラフト版の安全報告書により、長期安全戦略と長期安全評価の信頼性及び頑健性が立証されたとしている。その後、2013 年 1 月に、

ONDRAF/NIRAS は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。今後は、許認可プロセスの一環として、立地地域における公衆の意見調査を実施するとしている。また、欧州原子力共同体（EURATOM）においては、処分場の設置による越境影響評価を実施する予定としている。

カテゴリ B 及び C 廃棄物の処分に関する、粘土層における地層処分に関する研究は 30 年以上前から開始されているが、カテゴリ B 及び C 廃棄物の長期間の管理オプションは、国の政策としては確定されていない。最新の研究開発の概要は、SAFIR2 レポートであり、2001 年に ONDRAF/NIRAS が政府やステークホルダーに対して公表している。このレポートは、監督大臣の要請により、OECD/NEA による国際ピアレビューに提出された。また、カテゴリ B 及び C 廃棄物の長期管理に関しては、ONDRAF/NIRAS は 2011 年 9 月に、政府に「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」¹⁾（以下、国家廃棄物計画）を提出した。これは、2011 年 9 月 23 日に ONDRAF/NIRAS の理事会にて承認されて、政府に提出されたものである。この計画書は、政府による廃棄物（廃棄物と宣言されれば使用済燃料も含む）の長期管理の政策に関する原則の決定のための情報を提供するものとなる。

この国家廃棄物計画によると、ONDRAF/NIRAS は高レベル放射性廃棄物または長寿命放射性廃棄物はベルギー国内の粘土層に地層処分することを勧告している。この中では、これらの廃棄物の長期貯蔵やボアホール処分等、さまざまなオプションが比較検討され、その結果として地層処分が最適であるという結果を示している。処分の実施については、過度の遅れが無く、技術の成熟度や社会の支援と調和したペースで実施すること、段階的に適応可能、かつ参加型で、透明性のある意思決定プロセスを伴うこと、及び回収可能性、可逆性、知識の管理や伝達に関連する社会状況を考慮に入れることとしている。

今後、連邦政府は、これらの廃棄物の長期管理に関する方針を決定するために検討を進めていき、ベルギー国内における廃棄物の長期管理オプションについて連邦政府が決定を下すことになる。この連邦政府の決定に関しては、2014 年に「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して、共同体の枠組みを構築する 2011 年 7 月 19 日の理事会指令」（2011/70/Euratom）が国内法化されたのを受けて、2015 年 8 月までに放射性廃棄物管理に関する国家計画を欧州委員会に提出しなければならないため、同指令で示された国家政策の検討及び国家計画の提出に向けた取組みを進めている。

(2) ベルギーにおける放射性廃棄物処分に関する法規制

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。²⁾

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 2.1-31 の通りである。

表 2.1-31 ベルギーにおける処分施設に関する規制上の枠組み²⁾

	ユーラトム条約 (37 項) EU 指令 2009/71/ Euratom (2014/87/ Euratom 指令の改正) EU 指令 2001/70/ Euratom 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 (一般)	電離放射線の危険性に対する公衆、作業員および環境の防護に関する	原子力施設安全に係る王令 (SRNI-2011)	核物質及び核文書のセキュリティに

	一般規制に係る王令(GRR-2001)	(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)	係る王令 (FANC 提案) 放射性物質のセキュリティに係る王令*
王令 (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* (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

(3) 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否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)

2.1.10 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) 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.

2.1.11 中国における放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

(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」¹⁾、2003年4月施行の放射性廃棄物管理規定（GB14500-2002）²⁾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、5カ所の処分場の建設が計画されており、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。

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（GB9133-1995）」³⁾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2.1-16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 2.1-32 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 $4 \times 10^7 \text{Bq/m}^3$ 以下の廃棄物。
	クラス II	放射能濃度が $4 \times 10^7 \text{Bq/m}^3$ を超える廃棄物。
液体	クラス I	放射能濃度が $4 \times 10^6 \text{Bq/L}$ 以下の廃棄物。
	クラス II	放射能濃度が $4 \times 10^6 \text{Bq}$ を超え、かつ $4 \times 10^{10} \text{Bq/L}$ 以下の廃棄物。
	クラス III	放射能濃度が $4 \times 10^{10} \text{Bq/L}$ を超える廃棄物。
固体	クラス I	<ul style="list-style-type: none"> 半減期60日以下の核種を含み、比放射能が $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 以下の廃棄物。 半減期60日以上5年以下の核種を含み、比放射能が $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 以下の廃棄物。 半減期5年以上30年以下の核種を含み、比放射能が $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 以下の廃棄物。 半減期30年以上の α 各種以外の各種を含み、比放射能が $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 以下の廃棄物。
	クラス II	<ul style="list-style-type: none"> 半減期60日以下の核種を含み、比放射能が $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ を超える廃棄物。 半減期60日以上5年以下の核種を含み、比放射能が $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ を超える廃棄物。 半減期5年以上30年以下の核種を含み、比放射能が $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 以上 $4 \times 10^{11} \text{Bq/kg}$ 以下で、熱放出量が 2kW/m^3 以下の廃棄物。 半減期30年以上の α 各種以外の各種を含み、比放射能が $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 以上 $4 \times 10^{11} \text{Bq/kg}$ 以下で、熱放出量が 2kW/m^3 以下の廃棄物。
	クラス III	<ul style="list-style-type: none"> 半減期5年以上30年以下の核種を含み、比放射能が $4 \times 10^{11} \text{Bq/kg}$ 以上、または熱放出量が 2kW/m^3 以上の廃棄物。 半減期30年以上の α 各種以外の各種を含み、比放射能が $4 \times 10^{11} \text{Bq/kg}$ 以上、または熱放出量が 2kW/m^3 以上の廃棄物。
	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。 個別パッケージ内の比放射能が $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 以上のもの。 (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 $4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 以上のもの。)
クリアランス廃棄物	公衆被ばく線量が 0.01mSv/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

a. 国家核安全局（NNSA）について

図 1.11-1 に、中国における放射性廃棄物処分の実施体制を示す。

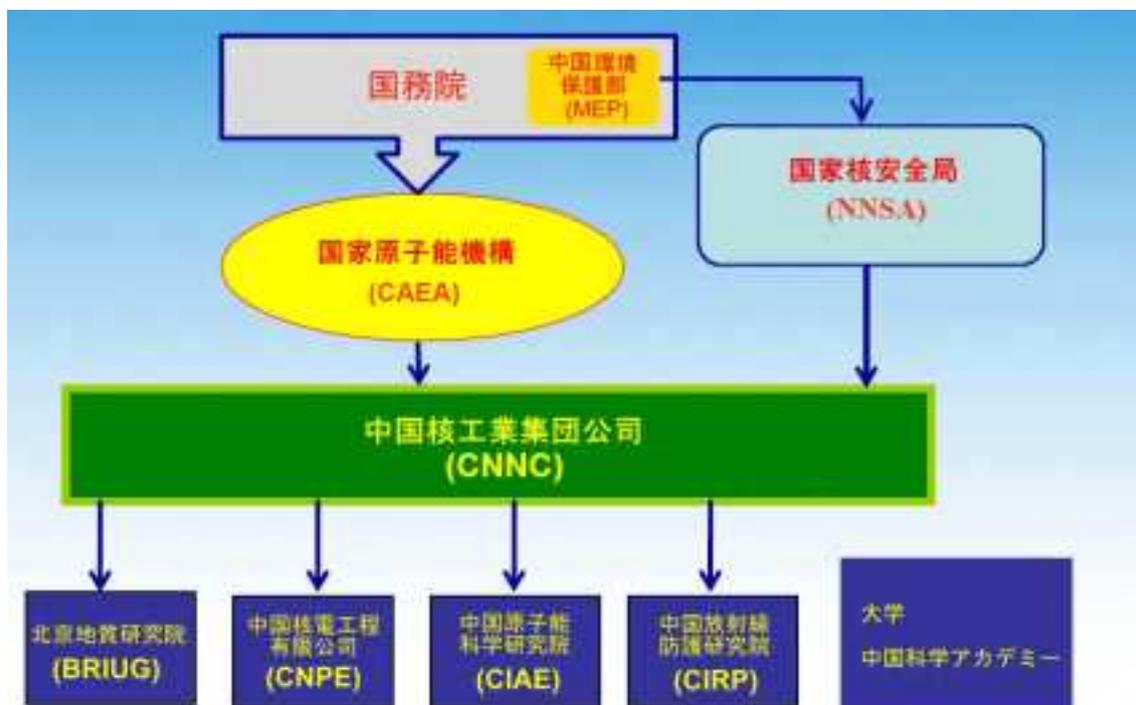


図 2.1-13 中国における放射性廃棄物処分の実施体制⁴⁾

(2.1.11 の参考文献 4) に一部加筆)

国家核安全局（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。国家原子能機構（CAEA）は、原子力開発、研究開発プロジェクトの承認、監督等を行い、廃止措置や放射性廃棄物管理に責任を負う⁵⁾。

CNNC の下部組織として、研究開発を行う機関が複数存在している。

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 人の次官のうち 1 人が NNSA の局長を兼任することとなった⁶⁾。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。

(3) 安全基準・指針等の概要

a. 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。

b. 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

c. 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

2.1.11 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) 放射性废物的分类（GBGB 9133-1995）
- 4) Liang Chen, Ju Wang, “Progress of HLW disposal and planning for the Underground Research Laboratory in China,” August, 2014 より作成。
- 5) Bian Huiying, Rui Su, “China’s Policy and Strategy for Radioactive Waste Management,”
<http://www.caea.gov.cn/n602670/n621894/n621895/32165.html>
<https://gnssn.iaea.org/RTWS/general/Shared%20Documents/Waste%20Management/March%202014%20RAS9069%20WS%20on%20policy%20and%20strategy%20development/national%20presentations/China.pdf>
- 6) 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 Integrated Regulatory, July 2010
<http://www.mep.gov.cn/ztbd/rdzt/zqyj/qtzgbg/201206/P020120625357408488821.pdf>

2.1.12 韓国における放射性廃棄物処分に係る安全規制の概要

韓国における放射性廃棄物に関する規制は、2014年現在、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。

韓国は2014年現在、使用済燃料の管理方策について検討中であり、立地選定についても実施されていない。一方で、低中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（KRMC）（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 2.1-14 参照）。

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

図 2.1-14 韓国の安全規制法体系¹⁾

2.1.12 の参考文献（韓国）

- 1) OECD/NEA, “Radioactive waste management in Rep. of Korea”,
http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Korea_report_web.pdf

2.1.13 経済開発協力機構原子力機関（OECD/NEA）における放射性廃棄物処分に係る安全規制関連の概要

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。¹⁾

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）

2.1.13 の参考文献 (OECD/NEA)

- 1) OECD/NEA, Radioactive waste management and decommissioning ウェブページ、
<http://www.oecd-nea.org/rwm/>

2.1.14 国際原子力機関（IAEA）における放射性廃棄物処分に係る安全規制関連の概要

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 2.1-15 及び図 2.1-16 参照）。¹⁾

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 2.1-33 に示す。



図 2.1-15 IAEA の安全基準文書の階層構造¹⁾



図 2.1-16 IAEA の安全基準文書の階層構造と適用先¹⁾

表 2.1-33 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) ²⁾	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) ³⁾	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) ⁴⁾	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) ⁵⁾	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) ⁶⁾	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) ⁷⁾	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) ⁸⁾	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) ⁹⁾	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) ¹⁰⁾	すでに最終版が出版されている。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) ¹¹⁾	すでに最終版が出版されている。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 2.1-33 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 2.1-33 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(2.2.14 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)⁴⁾
- 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)⁷⁾
- 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)⁸⁾
- 4) 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)⁹⁾

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）²⁾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、緩和するようにな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 2.1-34 に示す。

表 2.1-34 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)³⁾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 2.1-35 に示す。

表 2.1-35 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)
	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)

章構成	節構成
	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)⁴⁾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 2.1-36 に示す。

表 2.1-36 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
	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

章構成	節構成
	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)⁵⁾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 α 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 2.1-17 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 2.1-18 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 2.1-37 に示す。

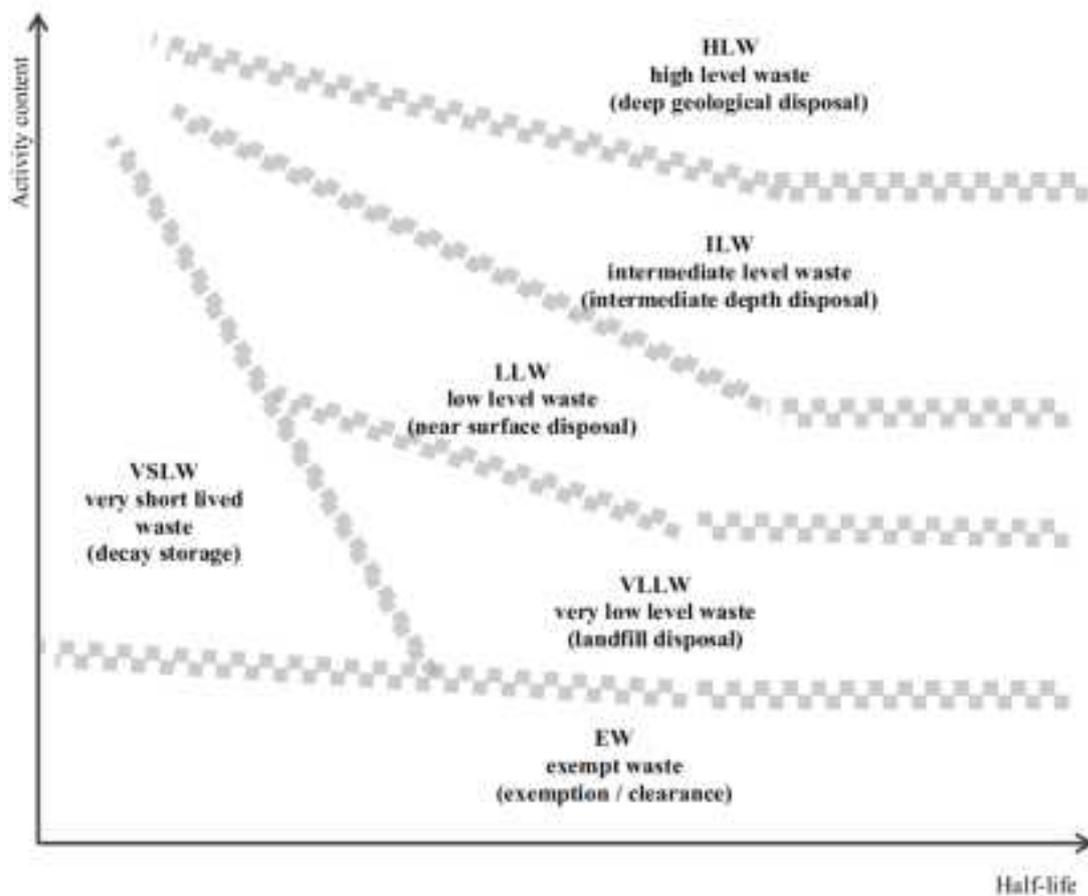


図 2.1-17 放射性廃棄物の分類と処分との関係⁵⁾

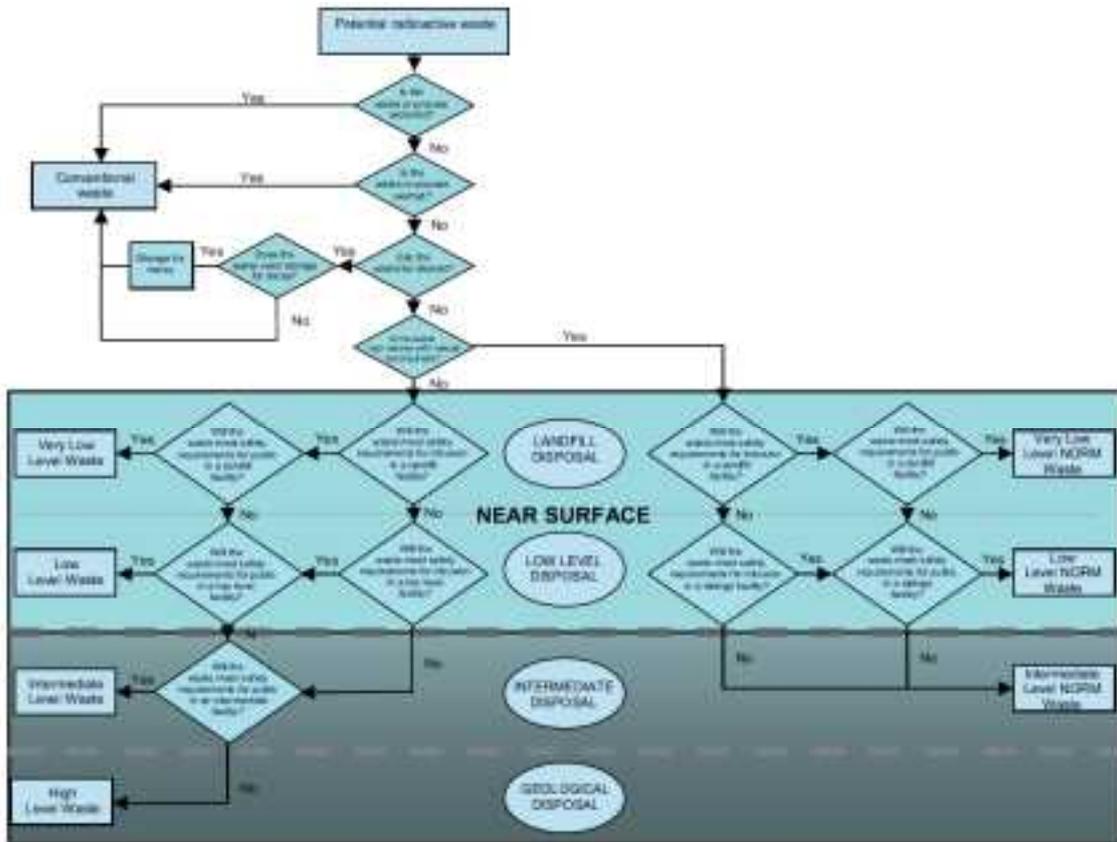


図 2.1-18 放射性廃棄物の分類に係る手順の流れ⁵⁾

表 2.1-37 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)⁶⁾ 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 2.1-38 に示す。

表 2.1-38 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)⁷⁾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 2.1-39 に示す。

表 2.1-39 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

章構成	節構成
	マネジメントシステム
	既存の処分施設
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)⁸⁾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 2.1-40 に示す。

表 2.1-40 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-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)⁹⁾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 2.1-41 に示す。

表 2.1-41 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

章構成	節構成
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	

(9) 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) 10)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 2.1-42 に示す。

表 2.1-42 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	
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	

(10) 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)¹¹⁾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 2.1-43 に示す。

表 2.1-43 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
	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

2.1.14 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-31: Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities”, 2014
- 10) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-35: Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations”, 2015
- 11) International Atomic Energy Agency, “Specific Safety Guides No. SSG-38: Construction for Nuclear Installations”, 2015

2.1.15 国際放射線防護委員会（ICRP）における放射性廃棄物処分に係る安全規制関連の概要

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」^{1),2)}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」³⁾（2013年6月1日）が刊行されている（表 2.1-38 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」⁴⁾（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ICRP Publication 130「Occupational Intakes of Radionuclides: Part 1」、ICRP Publication 129「Radiological Protection in Cone Beam Computed Tomography (CBCT)」、ICRP Publication 128「Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: A Compendium of Current Information Related to Frequently Used Substances」、ICRP 2013 Proceedings「Proceedings of the Second International Symposium on the System of Radiological Protection」、ICRP Publication 127「Radiological Protection in Ion Beam Radiotherapy」、

ICRP Publication 126 「Radiological Protection against Radon Exposure」、ICRP Publication 125 「Radiological Protection in Security Screening」、ICRP Publication 124 「Protection of the Environment under Different Exposure Situations」及び ICRP Publication 123 「Assessment of Radiation Exposure of Astronauts in Space」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。

また、2015年10月19～25日に、韓国ソウルで開催された第4委員会の議事録⁵⁾によると、地表及び浅地中での放射性廃棄物処分に関するタスクグループ97で検討している文書について議論されており、2014年末に検討を開始しており⁶⁾、ICRP Publication 122と対をなす独立の文書と位置付けられている⁷⁾。なお、現時点でコンサルテーションを実施している文書はない⁸⁾。

表 2.1-44 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	

2.1.15 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
- 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, October 19-25, 2015 – Seoul, Korea”, ICRP ref: 4832-4940-5482, November 4, 2015
<http://www.icrp.org/index.asp>
<http://www.icrp.org/admin/Summary%20of%20October%202015%20C4%20Meeting%20Seoul.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
- 8) http://www.icrp.org/consultation_page.asp

2.1.16 欧州連合（EU）における放射性廃棄物処分に係る安全規制関連の概要

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。）¹⁾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 2.1-45 「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。

2.1.16 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

2.2 諸外国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理

2.2.1 スウェーデンにおける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

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

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) 処分場の最適化と BAT (利用可能な最善の技術)

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) 性能評価・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、化学的状态）。

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、原子力施設のみの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・承認を受けなければならない必要がある。

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）に関す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。

マーカー・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 120km 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 171,000m³ 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 63,000m³）。拡張部分は深さ約 120m 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 120m）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。

2.2.2 フィンランドにおける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

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¹⁾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²⁾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カ所から 3カ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³⁾によれば、STUK は、TVO-92 に対する評価を実施した⁴⁾。また、この評価は北欧諸国の規制機関による勧告⁵⁾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-96⁶⁾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⁵⁾に基づいたとしている³⁾。

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へたとしている⁷⁾。

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⁷⁾。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。⁷⁾

OECD/NEA の文書⁷⁾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、H26 年度の調査内容から変更はない。

(2) 評価期間の考え方

原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令（736/2008）（以下、政令（736/2008）という）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。

- ・ 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（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。

なお、第1章でも記述したように、2015年12月に原子力令が改正され、2016年1月1日より改正原子力令が施行され、また2016年1月1日より新しいSTUK規則⁸⁾が政令（736/2008）に置き換えられた。従来、処分の放射線被ばくに関する基準は一般安全規則として政令において定められていたが、新しい法令体系では上記の放射線防護基準については原子力令第22条において定められている。ただし、評価期間については従来と同様であり内容に変更はない。

STUK-Y-4規則については、2016年3月現在、フィンランド語とスウェーデン語のみが公表されている。以下において、新しい規則の内容についてもフィンランド語の翻訳を基に記述を追加しているが、今後英語版の公表が予定されている。英語版の内容確認により規則の内容について変更となる可能性があることにも留意されたい。

(3) 処分場の最適化とBAT（利用可能な最善の技術）

表2.2-1に、「処分場の最適化とBAT」の規定内容を示す。

フィンランドの原子力廃棄物処分に係る安全基準・指針の中で、処分場の最適化に関する記述はない。

BATの規定については、政令（736/2008）に、処分施設の建設、操業及び閉鎖の計画策定において、高品質の技術及び科学データを利用する可能性を考慮することを規定している。一方、詳細安全規則YVL D.5では、関連した記述はない。

表 2.2-1 「処分場の最適化と BAT (利用可能な最善の技術)」の規定内容・考え方

	規定内容・考え方
フィンランド/ 「原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令(736/2008)/一般安全規則」(2016年1月1日より STUK 規則に置き換えられる)	第 10 条 処分に係る一般要件 処分は、特に長期安全性に影響する側面を検討しつつ、段階的に実施されなければならない。処分施設の建設、操業及び閉鎖の計画策定においては、 <u>原子力廃棄物の中間貯蔵時に起こる放射能の減少、ならびに高品質の技術及び科学データを利用する可能性</u> 、さらには調査及びモニタリングによって長期安全性を確保する必要性を考慮しなければならない。ただし、処分の様々な段階は、不必要に延期されてはならない。
フィンランド/ YVL D.5「原子力廃棄物の処分」/詳細安全規則	(関連する規定なし)
STUK-Y-4-2016 原子力廃棄物の最終処分の安全性に関する STUK 規則	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 1. 最終処分は、長期安全性に影響を及ぼす状況を特に考慮に入れた上で、段階的な方法で実施しなければならない。最終処分施設の建設、操業及び解体に関する計画策定に当たり、中間貯蔵による原子力廃棄物の放射能の減衰、高度な技術の活用、さらには研究及び調査並びに追跡測定によってバリアの性能及び長期安全性に関するよりよい知識を取得する必要性が、考慮に入れられなければならない。

新しい規則 STUK-Y-4 では、原子力廃棄物施設の安全性に適用される設計基準として、高度な技術の活用、バリア性能と長期安全性に関するよりよい知識の取得をすることが要求されている。

(4) 人間活動の影響 (人間侵入、人為事象シナリオ)

政令 (736/2008) において、処分地における廃棄物定置区域について人間の廃棄物定置区画への侵入を困難とする深度とすることを規定している。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とすることを規定している。

政令 (736/2008) では発生確率の低い事象について評価することを規定しているが、ここでは人間侵入シナリオについての記述はない。一方、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するとしている。

表 2.2-2 「人間活動の影響」の規定内容・考え方

	規定内容・考え方
<p>フィンランド／ 「原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令(736/2008)／一般安全規則」(2016年1月1日より STUK 規則に置き換えられる)</p>	<p>第5条 発生確率の低い事象の検討</p> <p>長期安全性を低下させる発生確率の低い事象の意味は、これらの事象がどの程度現実的であるか、その発生確率はどの程度か、起こりうる結果はどのようなものであるかを調査することによって例証されなければならない。また可能な場合には、これらの事象に関して、放射線影響の期待値の許容性が、年間線量及び漏出率に対する第4条に基づく拘束値との関係で評価されなければならない。</p>
<p>フィンランド／ YVL D.5「原子力廃棄物の処分」／詳細安全規則</p>	<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なければならない。</u>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>
<p>STUK-Y-4-2016 原子力廃棄物の最終処分の安全性に関する STUK 規則</p>	<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> <p>第31条 最終処分場所</p>

	規定内容・考え方
	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。

新しい規則 STUK-Y-4 では、閉鎖後の人間侵入に伴う被ばく線量の評価を実施することを要求している。ただし、予期される進展事象に関する評価では被ばく線量の評価基準が定められているが、改正された原子力令では稀頻度事象に関する被ばく線量の基準は定められてなく、STUK-Y-4 規則においても、被ばく線量の評価の実施は求めているが、その結果についての要求については記載がない。(予期される進展事象については、原子力令で定められる基準 (0.1 mSv/y) を超えないことと規定されている) また、処分施設の深度について、人間侵入の発生を困難にすることを考慮して配置することが求められている。

(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

政令 (736/2008) において、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、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 0.1mSv/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。また、発生確率の低い事象に関しては、放射線影響の期待値の許容性を、年間線量及び核種放出率拘束値との関係で評価することを規定している。詳細安全規則 YVL D.5 では、核種放出率の基準値について定めている。また、発生確率が低い事象に関しては線量拘束値、または核種放出量と発生確率を乗じた期待値を、それぞれの拘束値に対して低くなることを、また、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をきわめて低くしなければならないことを規定している。

表 2.2-3 「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
フィンランド/ 「原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令」	第4条 処分の長期にわたる放射線影響 原子力廃棄物の処分は、想定された変遷シナリオの結果として生じる放射線影響が第2項及び第3項に示す拘束値を超えないように計画されなければならない。

	規定内容・考え方
<p>(736/2008)／一般安全規則」(2016年1月1日より STUK 規則に置き換えられる)</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> <p>第2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> <p>第5条 発生確率の低い事象の検討</p> <p>長期安全性を低下させる発生確率の低い事象の意味は、これらの事象がどの程度現実的であるか、その発生確率はどの程度か、起こりうる結果はどのようなものであるかを調査することによって例証されなければならない。また可能な場合には、これらの事象に関して、放射線影響の期待値の許容性が、年間線量及び漏出率に対する第4条に基づく拘束値との関係で評価されなければならない。</p>
<p>フィンランド／YVL D.5「原子力廃棄物の処分」／詳細安全規則」</p>	<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"> ・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。 ・0.1 GBq/年：核種 Se-79、Nb-94、I-129 及び Np-237 に関して。 ・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。 ・1 GBq/年：核種 Sn-126 に関して。 ・3 GBq/年：核種 Tc-99 に関して。 ・10 GBq/年：核種 Zr-93 に関して。 ・30 GBq/年：核種 Ni-59 に関して。

	規定内容・考え方
	<p>・100 GBq/年：核種 Pd-107 に関して。</p> <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>
原子力令（161/1988）	<p>第 22d 条</p> <p>（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> <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>

規定内容・考え方	
STUK-Y-4-2016 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ず、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>

前述したように、放射線被ばくに係る基準は、現在は、改正された原子力令に記述されている。予想される進展過程に関する基準は原子力令第 22d 条に記載されているが、以前の政令（736/2008）から内容に変化はない。ただし、稀頻度事象ⁱに関しては、STUK-Y-4 規則で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をすることを求めているが、従来、期待値を 0.1mSv/y と比較することについては、基準に関する記述がなくなっている。

(6) 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い

政令(736/2008)では、安全解析に含まれる不確実性要因及びそれらが意味するところは別途評価されなければならないと規定している。

安全指針 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ため、主に補完的検討、例えば、単純化された方法による解析、ナチュラルアナログとの比較、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。

新しい STUK-Y-4 規則でも、以前の政令と同様に、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)

ⁱ 新規則では、長期安全性を低下させる発生が見込まれない事象は、長期安全性を低下させる稀頻度事象に書き換えられている。また、発生が見込まれる進展過程の定義は、予測される進展過程に書き換えられている。

(7) セーフティケースの内容とレビュー

政令（736/2008）において、長期放射線安全性に係わる要件が遵守されていること、さらには処分方法及び処分地が適切であることを、想定した変遷シナリオ及び長期安全性を低下させる発生確率の低い事象の両方を解析したセーフティケースを通じて、立証することを規定している。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し、それ以外では15年毎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。

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。（添付資料を参照）

表 2.2-4 「セーフティケースの内容とレビュー」の規定内容・考え方

	規定内容・考え方
フィンランド／ 「原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令（736/2008）／一般安全規則」（2016年1月1日より STUK 規則に置き換えられる）	<p>第 14 条 長期安全性</p> <p>長期放射線安全性に係わる要件が遵守されていること、さらには処分方法及び処分地が適切であることは、想定した変遷シナリオ及び長期安全性を低下させる発生確率の低い事象の両方を解析したセーフティケースを通じて、立証されなければならない。セーフティケースは、実験研究を踏まえた数値解析に基づくものでなければならず、定量的な解析が可能でない部分または相当な不確実性が含まれる部分については、補完的な検討に基づくものでなければならない。</p> <p>最大の放射線被ばくを受ける人々に関して、第 4 条に基づく放射線被ばくの拘束値が遵守されていることは、処分地の周辺地域で食料を得て、最大の放射線被ばくを受けるコミュニティを調査することによって、立証されなければならない。人間への影響以外にも、動物種及び植物種への起こりうる影響が解析されなければならない。</p> <p>第 15 条 セーフティケースの信頼性</p> <p>セーフティケースで使用される入力データ及びモデルは、高い水準の研究結果ならびに専門家の評価に基づいたものでなければならない。データ及びモデルは、可能な限り検証されたものでなければならず、また評価期間中において処分地に広まっている可能性が高い状況に対応するものでなければならない。</p> <p>使用されるべき計算に関する方法面での選択の前提となるのは、実際の放射線被ばく及び高い確率で放出される放射性物質の実際量が、安全解析の結果によって示される値よりも、相当な確かさで低いことである。安全解析に含まれる不確実性及びそれらが意味するところは、分けて評価されなければならない。</p>

	規定内容・考え方
	<p>第 16 条 セーフティケースの提示及び更新</p> <p>原子力廃棄物施設の建設許可申請ならびに操業許可申請に伴い、セーフティケースが提示されなければならない。このセーフティケースは、許可条件 (licence) に特段の記載がない限り、15 年ごとに更新されなければならない。またセーフティケースは、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。</p>
フィンランド／YVL D.5「原子力廃棄物の処分」／詳細安全規則	<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> <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。</p> <p>(附属書 A やその他の関連する規定は添付資料参照)</p>
STUK-Y-4-2016 原子力廃棄物の最終処分の安全性に関する 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>

新しい STUK-Y-4 規則におけるセーフティケースに係る要件は従来の政令の内容とほとんど同じであるが、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要件が追加されている。

(8) 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

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 2.2-5 「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/ 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。</p> <p>(中略)</p> <p>(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/ 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</p> <p>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</p>

	規定内容・考え方
	<p>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、<u>公告法に規定される方法で公表しなければならない。</u>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。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、<u>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。</u>意見及び見解は、<u>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p> <p>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い</u>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p> <p>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。</p> <p>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>

規定内容・考え方	
	<p>第 11 条 評価報告書についての意見聴取</p> <p><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。</u></p> <p><u>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。</u></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</p> <p><u>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。</u></p> <p>第 12 条 評価手続の終了</p> <p>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 2.2.2(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

政令 (736/2008) において、処分は、特に長期安全性に影響する側面を検討しつつ、段階的に実施されなければならないと規定している。フィンランドではサイト選定段階にお

いては、1983年の政府原則決定によって段階的なサイト選定調査が定められていた。サイトが選定された後は、処分場の建設許可と操業許可をそれぞれ事業者が取得することになっている。サイト選定段階においては、事業者（当初TVO社、その後ポシヴァ社）は次のサイト特性調査に進む段階ごとに安全解析を実施し、STUKがレビューを行った。このSTUKによるレビューは1983年原則決定、あるいは1987年の原子力法改正後は原子力法第28条と原子力令第74条に関連して実施されたと考えられる。

選定したサイトにおける処分施設の建設計画事業については原子力法によって原則決定手続きを行うことが規定されており、ポシヴァ社が1999年にオルキルオトを処分地とすることを原則決定申請したことに対し、STUKは原子力法第12条に基づき予備的安全評価を実施した。

オルキルオトが選定された後の処分場建設許可と操業許可のプロセスは原子力法及び原子力令において規定されており、STUKはそれぞれの申請書に対して安全審査をすることが規定されている。また、政令（736/2008）では、建設許可申請と操業許可申請時にセーフティケースを提出し、それ以外では15年毎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。建設許可申請及び操業許可申請において提出されるセーフティケースは、それぞれ建設許可申請に提出される予備的安全解析報告書（PSAR）及び最終安全解析報告書（FSAR）の補足資料となる。

公衆の意思決定については、原則決定プロセスに関しては、政府が原則決定を行うにあたり、当該事業に対して自治体が好意的であることを前提条件としている。また、建設許可と操業許可のプロセスにおいても、原子力法によって雇用経済省が自治体から意見を得ることが規定されているが、政府による許認可発給において、自治体が好意的であるという前提条件はない。

表 2.2-6 フィンランドの使用済燃料処分の事業段階と安全評価

	事業段階	安全評価書等
1983-1985	サイト確定調査	TVO-85
1986-1992	概略サイト特性調査	TVO-92
1993-2000	詳細サイト特性調査 1999年原則決定申請、2000年政府原則決定	TILA-96（中間報告書） TILA-99
2012	建設許可申請 （2015発給）	（※準備状況報告書、2009年） 予備的安全解析報告書（セ

		ーフティケース含む)
2020	操業許可申請 (2022 発給見込み)	最終安全解析報告書 (セーフティケース含む)

新しい 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)

(10) 可逆性と回収可能性

政令 (736/2008) 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、本質的には処分操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 2.2-7 「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/ 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 —原則決定文書 補遺 3 より 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

	規定内容・考え方
	<p>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。</p> <p>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。</p>

(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

2015年の法令や規則の置き換えに関連した、本項目における内容の変更はない。

(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）

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 2.2-8 「能動的な制度的管理」の規定内容・考え方

	規定内容・考え方
<p>フィンランド/ 原子力法 (990/1987)</p>	<p>第 7h 条 核物資及び原子力廃棄物 [改正 23.5.2008/342]</p> <p>(中略)</p> <p>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</p> <p>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。</p> <p>(中略)</p> <p>(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</p> <p>(中略)</p> <p>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>
<p>フィンランド/ YVL D.5「原子力廃棄物の処分」/詳細安全規則</p>	<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> <p>a. 処分概念の選定。</p>

	規定内容・考え方
	<ul style="list-style-type: none"> b. 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。 c. 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。 d. 処分施設の建設。 e. 廃棄物の定置活動と、処分施設に関するその他の操業。 f. 定置室やその他の地下室の埋め戻し及び閉鎖。 g. 必要な場合には、処分施設閉鎖後のモニタリング措置。 <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／YVL D.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> <ul style="list-style-type: none"> a. 施設の閉鎖の実施の技術的内容の記述。 b. 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。 c. 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）。

2015 年の法令や規則の置き換えに関連した、本項目における内容の変更はない。

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

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政令（736/2008）において、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、及び必要とされるその他の情報を含めて、保存されなければならないと規定している。また、STUK が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 2.2-9 「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/ 「原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令(736/2008)/一般安全規則」	<p>第9条 処分操業</p> <p>(中略)</p> <p>処分された廃棄物に関する情報は、それぞれの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、及び必要とされるその他の情報を含めて、保存されなければならない。放射線・原子力安全センター(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しなければならない。</p> <p>処分施設の周囲には、原子力法第63条第1項の(6)号で言及されている禁止令のために十分な防護区域が確保されていなければならない。</p>
フィンランド/ 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/ 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 原子力廃棄物の最終処分の安全性に関する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防護区域が確保されなければならない。</p>

2015年の法令や規則の置き換えに関連した、本項目における内容の変更はない。旧政令の内容はSTUK-Y-4規則の第29、34条でほぼ同じ内容で残っている。

(14) その他、特記すべき動向

原子力法、原子力令の改正及び新規則の策定については1.2.4節を参照。また、2.1.2節及び2.2.2節の各項目で新しい規制体系での変更等を記載している。その他平成27年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.2 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.

2.2.3 米国における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

高レベル放射性廃棄物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。

(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）

高レベル放射性廃棄物等の処分場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 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¹⁾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）²⁾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。

(3) 処分場の最適化とBAT(利用可能な最善の技術)

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、放射線防護の観点での最適化、BAT(利用可能な最善の技術、利用可能な最良の技術)に係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、1875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。

(4) 人間活動の影響(人間侵入、人為事象シナリオ)

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、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、人為的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。

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 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³⁾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 2.2-1、図 2.2-2 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。

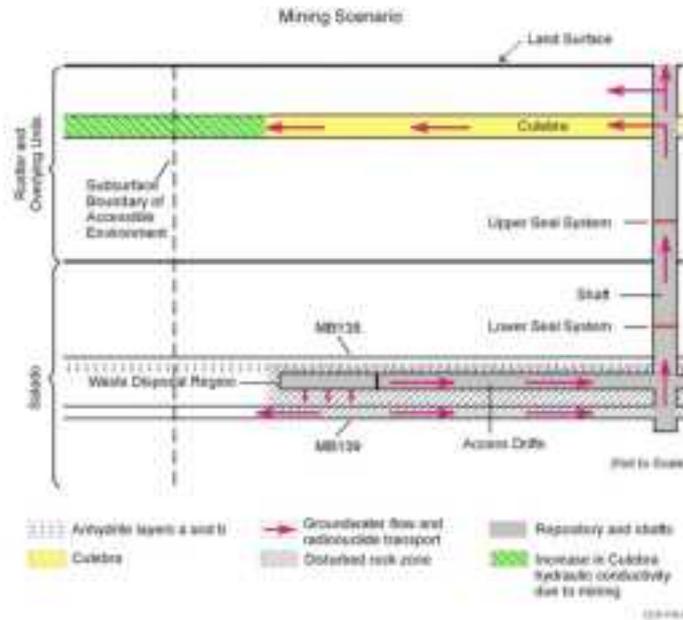


Figure 6-10. Conceptual Release Pathways for the Disturbed Performance Mining Scenario

図 2.2-1 WIPP の性能評価での人間侵入シナリオ（採鉱活動シナリオ）³⁾

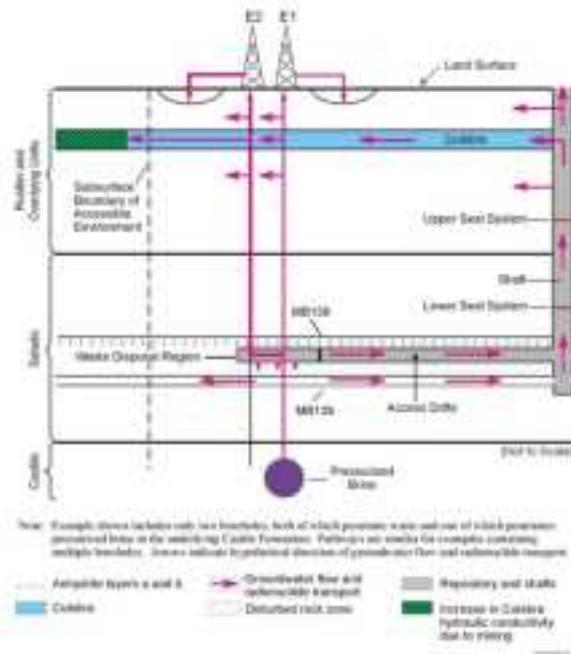


Figure 4-1A. Conceptual Release Pathways for the Disturbed Performance Deep Drilling Scenario EBE2

図 2.2-2 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）³⁾

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⁴⁾を図 2.2-3 に示す。

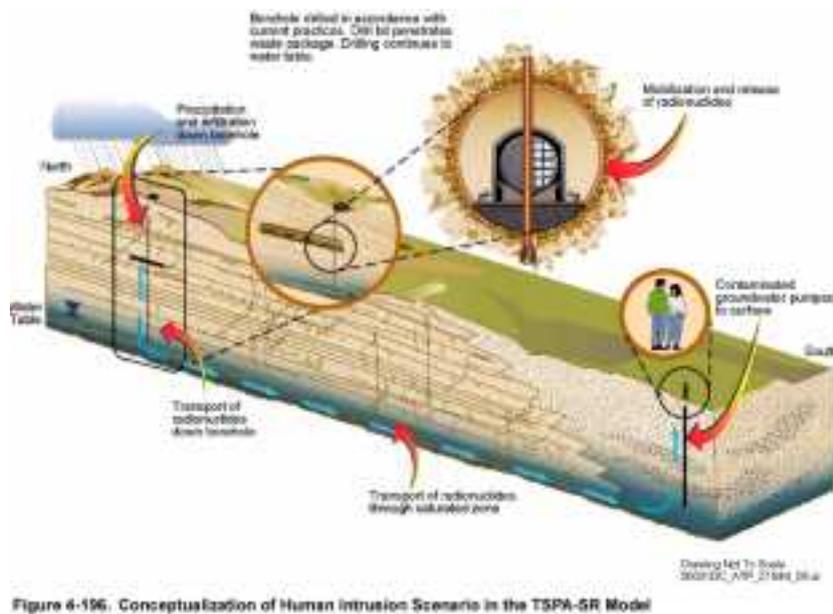


Figure 4-196. Conceptualization of Human Intrusion Scenario in the TSPA-SR Model

図 2.2-3 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）⁴⁾

(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

米国の地層処分、余裕深度処分等に係る安全基準・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 0.25mSv/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 0.15mSv/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）²⁾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）³⁾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

米国の地層処分、余裕深度処分等に係る安全基準・指針である連邦規則（CFR）では、10 CFR Part 60 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。

そもそも、10 CFR Part 60 は、閉鎖 1,000 年後に存在すると計算された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が、具体的には、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) 性能評価・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）での性能評価・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。

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

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の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

(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。

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

(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規制体系

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操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 廃棄物の規制体系

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。

(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、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。

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で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⁶⁾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 2.2-4 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 2.2-4 ユッカマウンテン処分場の廃棄物回収のスケジュール⁶⁾

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⁷⁾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、関連施設の設計・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。

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。

(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)

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。以下にその概要を示す。

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。

(13) 受動的な制度管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

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、マーカー・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。
 - －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
 - －遭遇した物質の記述
 - －地質図及び地層断面
 - －地下水の湧出の位置及び量
 - －作業の設備、方法、進捗、順序の詳細
 - －建設上の問題点
 - －遭遇した異常状態
 - －計測器の位置、計測値、解析
 - －構造的支持システムの位置及び記述
 - －排水システムの場所及び記述
 - －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）

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。

c. 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

また、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。

(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。⁸⁾

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 60,000cfm 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には、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。

8)

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」⁹⁾ 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)」¹⁰⁾ 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)」¹⁴⁾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」⁹⁾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 の操業再開の検討

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月としている。¹²⁾

2.2.3 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) 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
- 6) U.S. Department of Energy, Office of Civilian Radioactive Waste Management, “Yucca Mountain Repository License Application”. DOE/RW-0573, June 2008
- 7) U.S. Department of Energy, “Title 40 CFR Part 191 Compliance Certification Application 1996”, DOE/CAO 1996-2184, October 1996
- 8) U.S. Department of Energy, “Waste Isolation Pilot Plant Recovery Plan, Revision 0, September 30, 2014
- 9) 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
- 10) 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
- 11) 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
- 12) U.S. Department of Energy, Carlsbad Field Office, “WIPP UPDATE: January 21, 2016, Revised Schedule for Resumption of Operations in 2016 Announced”

2.2.4 フランスにおける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

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¹⁾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²⁾ (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。管理計画法では、処分場の設置許可申請を行う前には、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おり、また、同申請については、国家評価委員会 (CNE) による評価報告書、規制機関である原子力安全機関 (ASN) の意見書が求められることになっている。同申請書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し、次に政府は、処分場の可逆性の条件を定める法案を議会に提出する。法案が成立した場合、公衆意見聴取が行われ、その後、処分場の設置を許可するデクレが公布される。このように、規制機関である ASN は、処分場の設置許可申請時に意見書を出すことになっている。

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、ヴィエンヌの 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)³⁾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 250km² 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 30km² 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⁴⁾」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

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 2.2-10 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⁵⁾及び地層処分の安全指針⁶⁾）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 2.2-10 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 2.2-10 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 200m 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"> ●リファレンス状態について、 ・10,000 年迄について、線量拘束値 0.25mSv/ 年を採用。 ・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 0.25mSv/ 年を基準値として採用する。 ●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。 <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"> ●リファレンス状態について、 ・10,000 年迄について、線量拘束値 0.25mSv/ 年を採用。 ・10,000 年以降についても、線量拘束値 0.25mSv/ 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）。 ●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）。

(3) 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）

最適化に関連しては、現行法規制文書では直接的な規定はないものの、地層処分を対象とした安全指針では、放射線防護基準の規定において、表 2.2-11 ようにその扱いを定めている（最適化に関連する記述部に下線を付す）。

BAT（利用可能な最善の技術）に関しては、安全規則では該当する記述はないが、原子力安全・技術開示法⁷⁾から編纂された環境法典⁸⁾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 2.2-12 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。本法律の施行以後、未だ処分施設に対する定期的な安全レビューは実施されていないが、地層処分等の長期間にわたる施設の操業などにおいては、操業期間中における BAT の導入の可能性を残したものと想定される。

表 2.2-11 「処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）」に関する記述⁶⁾

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

4.2 放射線防護基準

4.2.1 リファレンス状態

処分施設閉鎖後のリファレンス状態に関しては、個人実効線量の計算値は、確実なまたは非常に確率の高い事象に関連する長期被ばくについて年間 0.25 mSv を超えてはならない。

個人被ばくの評価は、処分システム、とりわけ、パッケージ及び人工構築物の変遷のモデリング、並びに、地下水循環と溶液及び気体状での放射性物質の移行のモデリングに基づいて行われる。

対象とすべき事象は以下のものである：

- ・処分施設の存在、施工欠陥、並びに、進行するパッケージ及び人工構築物の劣化プロセスに関連する事象。
- ・確率の高い自然事象全体（気候周期、隆起・沈降、地震活動）。

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。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。

この期間の後には、処分システム環境の変遷に関する不確かさは徐々に増大する。それでも、個人被ばくの定量的な安全側の推定、及び地質環境の変遷要因を考慮したこれら推定結果の定性的評価による可能な限りの補足がなされ、放射性物質の放出が許容できない線量を発生させないことを確認しなければならない。この確認の際にも、上記の年間 0.25 mSv が参考値として使用される。

4.2.2 変動状態

処分施設閉鎖後、限定的で不確かさはあるがもっともらしい自然または人間の行為に関連した事象によって、処分システムの変遷に擾乱が生じ、その結果として放射性物質の移行に変化がもたらされる可能性がある。こうした事象によって生じる限定的な状態は、リファレンス状態に関連付けられた個人被ばくの値よりも高い個人被ばくを生じさせる可能性があるかもしれない。

リファレンス状態における個人被ばくの制限と変動状態に関連する潜在的個人被ばくの扱いとの間の整合性を保つために、被ばくをもたらずそれぞれの状態の確率を考慮するリスク概念（当該状態の発生確率と関連する被ばく影響の積）を用いることができる。

しかしながら、確率の減少と被ばく量の減少との間の等価性に関する異論が含まれる限りにおいて、個人リスクの制限に基づく基準の定義には注意が必要である。

さらに、被ばくにつながり得る事象の確率を見積もることは、不可能とまでは言えないにしても、困難であると予想することができる。

こうした条件の下で、不確かさはあるがもっともらしい事象の発生に関連する個人被曝の受け入れ可能性は、検討対象となる様々な状態の性質、放射性物質の生物圏に至る移動の期間及び性質、人間への影響が生じる経路の様々な特性、さらには被曝を受けるグループの規模を考慮に入れて評価される。

加えて、閉鎖後の処分の安全性を確保するための設計段階では明らかに、考えられるタイプの状態が万一生じた場合に影響を制限するための措置の可能性を考慮することができない。

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。

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。

表 2.2-12 環境法典における BAT に関連する記述

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 3 款 操業

第 L593-18 条

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に実施する。

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、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。

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。

必要に応じて運営事業者は、開示すると第 L. 124-4 条にいう利益が損なわれると考える要素を、別途の報告書の形で提供することができる。これを除いて、安全レビュー報告書は第 L. 125-10 条及び第 L. 125-11 条に従ってすべての者に開示することができる。

第 L593-19 条

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。

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。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。

運転年数が 35 年を超えた原子力発電用原子炉の安全レビューの際に運営事業者が提案する措置は、公衆意見調査を実施した後、第 L. 593-15 条に記載の原子力安全機関による許可手続きに従う。又重大な変更の場合には第 L. 593-14 条の II に記載の許可も必要である。原子力安全機関の指示は、安全のために重要な設備の長期保守の定期モニタリングに関する措置を含む。レビュー報告書の提出から 5 年後に運営事業者はこれらの設備の状態に関する中間報告書を提出し、原子力安全機関はこれを確認したうえで場合により自らの指示を追加する。

(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 2.2-13 にそれらを抜粋する。

表 2.2-13 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
<p>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年 6月）</p>	<p>4. 安全性についての基礎設計方針 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 4.2.2 大気による移行 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たとした場合、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>6. コメント 6.2 α放射体含有量に関する制限値 （前段割愛） 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。 a) 貯蔵サイトを横断する大規模な道路工事 b) 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は仮定する（70年間）</p>
<p>長寿命低レベル放射性廃棄物 の処分の安全性一般方針 （2008年5月）</p>	<p>6 処分施設閉鎖後の安全性の立証 6.4 考慮の対象とする状態 6.4.2 変動状態 6.4.2.2 人間の活動に関連する変動状態 人間の侵入 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。 ー 処分の存在及びその位置に関する知識が忘れ去られる。 ー 用いる技術のレベルは現在と同じである。 <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> ー <u>考古学目的の発掘：伝統的考古学及び鉱山考古学</u> ー <u>踏査、水資源開発のための掘削または地質調査の実施</u> ー <u>道路、トンネル、住宅建設、ビル建設の現場の実現</u> 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>
<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年2月）</p>	<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 A2-2 変動状態 A2-2.2 人間の活動に関連する変動状態 A2-2.2.1 人間の侵入 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。 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： ・処分の存在及びその位置が忘れられる。 ・技術レベルが、今日のものと同じである。</p>

	<p>処分構造物を通過する探査ボーリング孔 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>鉱山の採掘</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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。 <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 <p>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 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 2.2-10 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 0.25mSv 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 0.25mSv 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) 性能評価・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 2.2-10 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 2.2-14 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 2.2-14 「性能評価・安全評価における不確実性の取扱い」の規定内容・考え方⁶⁾

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）⁹⁾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 2.2-15～表 2.2-17）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。

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3月現在、INB等デクレの改訂作業が行われている。表 2.2-18 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 2.2-15 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）

第 III 章 原子力基本施設の設置及び操業

第 II 節 原子力基本施設の設置許可

第 8 条

I. 申請書には次の各号を含む一件書類を添付する。

- 1 操業者の氏名及び役職名、または、法人にあっては、その商号もしくは名称、本店所在地、ならびに申請書の署名者の役職名。
- 2 当該施設の種類、技術的特性、操業の諸原則、実施する事業内容及び各実施段階を記述する文書。
- 3 当該計画施設の位置を確認することができる縮尺 25,000 分の 1 の地図。
- 4 当該施設の提案に係る対象範囲、及び、この対象範囲の周囲 1 キロメートルの範囲内にある現在の用途を付記した建物、鉄道線路、公道、取水地点、運河・水路・河川、ならびにガス輸送網・送配電網を示す縮尺 10,000 分の 1 の現場案内図。
- 5 縮尺 2,500 分の 1 以上の当該施設の詳細平面図。
- 6 環境法典 L. 122-1 条に定める環境影響評価書であって、同法典 R. 122-3 条の規定の適用除外として、その内容を第 9 条に定めるもの。
- 7 第 10 条にその内容を定める予備的安全評価書。
- 8 第 10 条にその内容を定めるリスクマネジメント研究報告書。
- 9 操業者が 2006 年 6 月 13 日法律の第 31 条の適用により公用地役権の設定を申請する場合には、当該地役権の説明。
- 10 当該施設の廃止措置ならびにサイトの原状回復及びモニタリングに関する方法論的な諸原則及び検討している実施段階について説明する廃止措置計画。廃止措置計画は、特に、当該施設の最終操業停止と廃止措置との間における廃止措置検討期間の妥当性を証明する。廃止措置計画は、操業者が操業者の原子力施設の全部について作成し一件書類に添付する文書に織り込むことができる。
- 11 放射性廃棄物処分施設の場合には、廃止措置計画は、当該施設の最終停止及びその後のモニタリングについて検討している方法を示す文書に代え、この文書には、最終停止及びモニタリング段階への

移行後における当該施設の後の最初の安全評価を記載する。

12 原子力施設の設置案が環境法典 L. 121-9 条の適用による公開討論または同法典 L. 121-9 条の I の適用による事前協議の対象となるときは、当該公開討論の議事録または当該事前協議の議事録。

本条にいう解析書、報告書、及びその他の文書は、許可を要する施設との近接性または関連性の故に、当該施設の危険または支障を変化させるおそれがある操業者によって運用または計画されているあらゆる施設または設備を対象とする。

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。

II. 一操業者は、次の事項を記載する説明書も提出する。

- a) 保有している技術資源、この分野において導入する組織体制、原子力施設の操業経験などを示す、操業者の技術的能力の説明。
- b) 直近 3 年度の年次計算書類を添付した操業者の財政的能力の説明、及び、該当する場合には、操業者に対する直接または間接の経営支配権を有している会社の名称。この説明には、上掲 2006 年 6 月 28 日法律の第 20 条に定める要件をどのようにして満そうと考えているかを掲記する。
- c) 操業者が当該施設の敷地の所有者でないときは、所有者が自らの土地のこの使用に係る合意を与えており、かつ、2006 年 6 月 13 日法律の第 44 条の適用により所有者の負担となることがある義務について説明を受けていることを証明する所有者が作成した文書。
- d) 人員の衛生及び安全に関する法令の規定の遵守を確保するために定めた規定、特に、放射線防護について公衆衛生法典、労働法典、及びそれらの施行のために制定された法令によって定められている諸原則及び諸規則の適用のために講ずる措置などについて説明する文書。

表 2.2-16 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

(運転許可段階)

第 III 章 原子力基本施設の設置及び操業

第 IV 節 原子力基本施設の運転開始

第 20 条

I. 一 2006 年 6 月 13 日法律の第 29 条の I の適用により許可を要する原子力基本施設の運転開始は、当該施設内における放射性物質の初度使用または粒子ビームの初度使用に該当する。

II. 一 当該施設の運転開始に当たって、操業者は、次の各号を含む一件書類を原子力安全機関に提出する。

- 1 予備的安全評価書の更新ならびに施工後の当該施設の設置許可デクレの規定及び第 18 条の適用により定めた施工規定との適合性を評価することを可能にする事項を記載する安全報告書。
- 2 操業者が 2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の I にいう利益の保護のため、当該施設の運転開始後ただちに実施しようとする操業一般規則。
- 3 操業者の施設内において発生する廃棄物の量及び放射性毒性、化学毒性、生物毒性を抑制するため、ならびにこれらの廃棄物の有効利用及び処理により、最終廃棄物に当てる最終処分を低減するための操業者の目標値を考慮に入れる当該施設の廃棄物管理に関する研究。この研究は、当該施設の廃棄物の処分に至るまでのいっさいの管理方策を考慮する。対象範囲にあるいっさいの施設及び設備によって発生する廃棄物を対象とすることができる。
- 4 労働法典 L. 236-2 条の適用により徴求した安全衛生労働条件委員会の意見を付した、原子力基本施設については必置である公衆衛生法典 L. 1333-6 条にいうサイト内緊急事態計画。
- 5 放射性廃棄物処分施設の場合を除き、第 8 条の I の 10° にいう廃止措置計画を必要に応じて更新したもの。

III. 一 上記 II の 4° にいうサイト内緊急事態計画は、安全報告書に記載されている規模決定調査に基づき、操業者が緊急事態の場合に電離放射線から人員、公衆、環境を防護するとともに、当該施設の安全性を保全または回復するために講ずる所要の介入方法及び介入手段を定める。上掲 2005 年 9 月 13 日デクレの適用により特別出動計画が策定された場合には、サイト内緊急事態計画に、特別出動計画の適用により操業者に課せられる措置の実施方法を明記する。

サイト内緊急事態計画は、安全報告書に定めるような操業者が事故の場合に講ずるべき措置を考慮する。

操業者の発議により、または原子力安全機関の請求により、サイト内緊急事態計画は、同一の操業

者を有する複数の近隣原子力基本施設に共通とする。該当する場合には、サイト内緊急事態計画は、原子力基本施設の対象範囲内に所在する環境保護特定施設について環境法典 R. 512-29 条に定められているサイト内防災計画に代わる。
(IV以降割愛)

表 2.2-17 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、近日改正予定)

第 IV 章 原子力基本施設の最終停止及び廃止措置
第 II 節 放射性廃棄物処分施設に関する特則
第 43 条

- I. 一 放射性廃棄物処分施設の操業者であって当該施設の最終停止及びモニタリング段階への移行をしようとする者は、原子力安全に関する主務大臣に許可申請書を提出する。
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。
- II. 一 この申請書には次の各号を含む一件書類を添付する。
- 1 操業者の氏名及び役職名、または、法人にあつては、その商号もしくは名称、本店所在地、ならびに申請書の署名者の役職名。
 - 2 最終停止及び廃止措置前の当該施設の記述を含み、当該施設に貯蔵されている廃棄物に関する現況を確認する文書。
 - 3 廃棄物の受入停止後において、当該施設を 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及び支障をできる限り抑制する状態にするために検討している作業を記述する文書。この文書は、これらの作業後に必要になるモニタリング・維持管理措置を明定する。
 - 4 当該施設の位置を示す縮尺 25,000 分の 1 の地図。
 - 5 当該施設の対象範囲を示し、現在の用途を付記した建物、鉄道線路、公道、取水地点、運河・水路・河川、エネルギー・エネルギー物質輸送網、ならびに 2006 年 6 月 13 日法律の第 31 条の適用により必要に応じて設定される公用地役権を記載する縮尺 10,000 分の 1 の現場案内図。
 - 6 申請に当該施設の対象範囲の変更が含まれている場合には、申請に係る新対象範囲及び第 16 条の II の 2° に照らしてそれに含まれるものについて説明する説明書。
 - 7 環境法典 L. 122-1 条に定められている環境影響評価書であつて、停止前及び停止後ならびに長期にわたるサイトの状況に適用される第 9 条にいう事項を記載するもの。
 - 8 当該施設の最終停止作業及びモニタリング段階に関する安全報告書。この報告書は、第 10 条の規定を満たしていれば、環境法典 L. 551-1 条に定められている危険性評価書に相当する。
 - 9 当該施設の最終停止作業及びモニタリング段階を対象とし、地元との協議及び公衆意見調査に供するために第 11 条の規定を満たすリスクマネジメント研究報告書。
 - 10 2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の I にいう利益の保護のため、最終停止作業中及びモニタリング段階において遵守すべきモニタリング一般規則。
 - 11 該当する場合には、操業者が最終停止後に当該施設の敷地に設定することを提案する 2006 年 6 月 13 日法律の第 31 条に定められている公用地役権、及びこのサイト周辺にすでに設定されている地役権に加えることを提案する変更。
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。
- III. 一 操業者は、次の事項を記載する説明書も提出する。
- a) 操業者の申請の対象となっている作業を操業するうえで操業者が保有している経験、手段及び組織体制などを示す、第 8 条の II の a) に定めるような、操業者の技術的な能力の説明を更新したもの。
 - b) 2006 年 6 月 28 日法律の第 20 条にいう報告書の更新版などを含む、申請者の財政的能力の説明。
 - c) 操業者が当該施設の敷地の所有者でないときは、最終停止及びモニタリング段階への移行案ならびに 2006 年 6 月 13 日法律の第 44 条の適用により所有者の負担となることがある義務について説明を受けていることを証明する所有者が作成した文書。
 - d) 検討している作業が人員の衛生及び安全に関する法令の規定に準拠して進めることができるこ

とを示し、これらの規定の遵守を確保するために定めた措置について説明する文書。放射線防護については、この文書は公衆衛生法典、労働法典、及びそれらの施行のために制定された法令によって定められている諸原則及び諸規則の適用のために講ずる措置などについて説明する。

表 2.2-18 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。

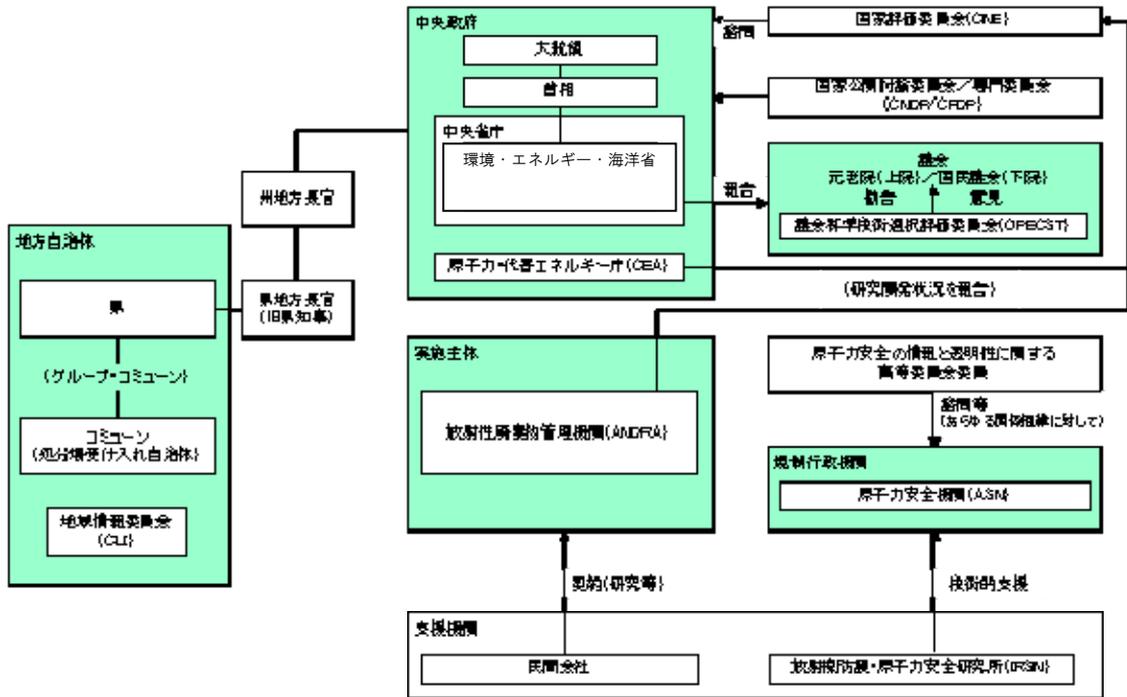
- 1° 新たな廃棄物の受入れ終了を操業終了の定義とする。
- 2° 廃止措置は、操業終了後に実施される準備作業から施設の閉鎖までのすべてとする。
- 3° 監視段階と呼ばれる施設閉鎖後の段階に適用される指示は、第 L. 593-28 条にいうデクレ及び原子力安全機関により定義される。
- 4° 施設が監視段階を経過したときには用途廃止の決定をすることができる。

(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 2.2-5 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。



注) ・原子力庁 (CEA) は、基本的に ANDRA と同様に商工業的性格を有する公社であるが、歴史的には原子力関連研究や新技術開発等の基礎面で中央政府に近いことから上記組織図では中央政府側に位置付けている。
 ・ANDRA 及び CEA は放射性廃棄物に関する研究開発状況を国家評議委員会 (CNE) に報告する。CNE は毎年その進捗状況を評価して報告書を作成し、議会に提出する。議会はこれを ANDRA に内容確認を付託して公表する。

図 2.2-5 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 (BAT の導入の可能性を示唆)。

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 2.2-18)。また、これに伴い 2016 年 3 月現在、INB 等デクレの改訂作業が行われている。

(10) 可逆性と回収可能性

2006 年の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。

1991 年フランス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ている。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。

段階的意思決定プロセスは、フランスの技術的及び法的プログラムに取り込まれている。前述のように処分施設を作るための許可は、法により定められた可逆性の要件を満たさない限り発給されない。最終的な閉鎖は、制定される新法によってのみ許可されることになる。

(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)

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、用途廃止以降でも、脅威が確認された場合には、原子力安全機関(ASN)は、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規定されている。

また、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、原子力安全・情報開示法及び 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)の実施を可能にすることが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、原子力安全・情報開示法の趣意書¹⁰⁾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。

(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。また、操業終了及び監視段階への移行時には、表 2.2-18 に示した段階的な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無い。

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）の実施を可能にすることが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 2.2-18 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）」¹¹⁾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)¹²⁾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。

表 2.2-19 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
<p>環境法典 (2000年) (法律の部)</p>	<p>第V巻 汚染、リスク及び不都合の防止（第L511-1条～第L582-1条） 第I編 環境保護に関する特定施設（第L511-1条～第L517-2条） 第V章 特定施設に対する特別規定（第L515条～第L515-26条） 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）</p> <p>第L515-8条 (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。 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"> 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。 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。 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。 <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、さらに場合によってはその収容容量の限界が設定される。</p> <p>第L515-9条 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。 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。 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。 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>第L515-10条 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。</p> <p>第L515-11条 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。 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。 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</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>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>第 L515-12 条 (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 200m 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。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。</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>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（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） 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</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</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 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</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>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 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レにより定める。</p> <p>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</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</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 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</p> <p>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。</p> <p>1° 新たな廃棄物の受入れ終了を操業終了の定義とする。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
INB 等デクレ (2007)	<p>第VI編 原子力基本施設周辺における公用地役権 第 50 条</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公用地役権は、次の各号の場合に設定する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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。 2. 土壌の放射能汚染または化学汚染の影響を防止する。 <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>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>第 51 条</p> <p>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。</p> <p>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。</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>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。</p> <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>第 52 条</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 (2000 年) (規則の部)	<p>第 V 巻：汚染、リスク及び公害の予防 第 I 編：環境保護特定施設 第 V 章：特定施設に固有の規定 第 3 節：公用地役権の設定対象となる施設 第 1 項：特定施設関連規定</p> <p>第 R515-24 条（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） 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>第 R515-31 条（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） 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。 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>第 V 巻：汚染、リスク及び公害の予防 第 I 編：環境保護特定施設 第 V 章：特定の施設に固有の規定 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。</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>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。</p> <p>第 R515-91 条（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No. 2014-284-第 2 条によって制定） 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。 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。 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>第 R515-92 条（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No. 2014-284 の第 2 条によって制定） 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。 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>第 R515-93 条（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No. 2014-284 の第 2 条によって制定） 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。 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。 1. 説明通知。 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。 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。 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。 III. — 同文書にかかる費用は、開発者の負担とする。 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。 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。 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。 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>第 R515-94 条（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No. 2014-284 の第 2 条によって制定） 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。 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>第 R515-95 条（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No. 2014-284 の第 2 条によって制定） 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>第 R515-96 条（2014 年 3 月 3 日付のデクレ No. 2014-284 の第 2 条によって制定） 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</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>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>第 R515-97 条（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>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>5. 安全に関する設計基礎</p> <p>5.6 監視プログラム</p> <p>処分用建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。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。</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>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>A2-2 変動状態</p> <p>A2-2.2 人間の活動に関連する変動状態</p> <p>A2-2.2.1 人間の侵入</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"> ・処分の存在及びその位置が忘れられる。 ・技術レベルが、今日のものと同じである。
【参考(※)】長寿命低レベル放射性廃棄物処分	<p>1 序文</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</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
<p data-bbox="217 304 351 454">のサイト調査に関する安全性の一般方針 (2008)</p> <p data-bbox="217 488 351 1037">※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、今後策定される「安全指針」に取り込まれる予定である。</p>	<p data-bbox="376 304 1374 981">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。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。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 data-bbox="376 1014 512 1043">4. 基本目標</p> <p data-bbox="376 1050 475 1079">4.1 目標</p> <p data-bbox="376 1086 1374 1200">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 data-bbox="376 1207 1374 1263">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 data-bbox="376 1270 1374 1355">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 data-bbox="376 1388 646 1417">5 安全に関する設計基礎</p> <p data-bbox="376 1424 523 1453">5.5 処分概念</p> <p data-bbox="376 1460 1374 1574">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 data-bbox="376 1581 1374 1731">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 data-bbox="376 1738 1374 1823">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 data-bbox="376 1830 1374 1886">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。</p> <p data-bbox="376 1919 743 1948">6 処分施設閉鎖後の安全性の立証</p> <p data-bbox="376 1955 671 1984">6.4 考慮の対象とする状態</p> <p data-bbox="376 1991 549 2020">6.4.2 変動状態</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>6.4.2.2 人間の活動に関連する変動状態 人間の侵入 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、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"> －処分の存在及びその位置に関する知識が忘れ去られる。 －用いる技術のレベルは現在と同じである。
<p>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 (1984)</p>	<p>2. 定義 2.2 長期処分 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"> －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。 －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。 －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。 <p>3. 基本目標 3.2 監視期間に対して要求される制約 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>4. 安全性についての基礎設計方針 4.1 固有の安全性 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。 (後略)</p> <p>4.3 監視、保守、介入 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>

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

原子力安全・情報開示法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では、記録の保存及びマーカに関する規定は無い。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。

(14) その他、特記すべき動向

処分場の操業時における異常事例に関連した最新動向として、ビュール地下研究所にて 2016 年 1 月 26 日に発生した事故について記載する。

なお、ビュール地下研究所は地層処分に関する研究施設であるが、ビュール地下研究所での放射性廃棄物の中間貯蔵や処分は禁止されている（環境法典第 L542-10 条）ため、本事故は放射性廃棄物による放射線事象ではない。

フランスにおける放射性廃棄物処分の実施主体であり、ビュール地下研究所を所有する ANDRA による本事故に関する事故当日の声明では以下の事項を述べている¹³⁾。

- ・発生日時：2016 年 1 月 26 日 12 : 20
- ・発生場所：地下研究施設の試験坑道先端部
- ・発生状況：坑道の掘削工程において、下請け業者の従業員がボルト打ち込み作業を実施中に、試験坑道先端部の崩落が発生

- ・即時対応：事故発生後、即時に救援隊を現場に派遣
- ・被害：1名死亡、1名軽傷、1名がショック症状のため病院に搬送
- ・声明公表時現在の状況：ANDRA による事故原因調査中、バル＝ル＝デュックの検察官の指示による詳細状況捜査中

また、ビュール地下研究所の位置するムーズ県の事故発生当日の声明では以下の事項を述べている¹⁴⁾。

- ・発生日時：2016年1月26日12：40
- ・発生場所：地下研究施設の坑道先端部
- ・発生状況：坑道の地球物理学的調査の工程にて、ドリル孔掘削作業中に坑道先端部の滑落が発生
- ・被害：被害者は Eiffage 社の技術者であり、1名死亡、1名軽傷
- ・声明公表時現在の状況：事故が発生した坑道からは完全に退避済み。安定性の調査を実施中。消防が緊急治療及び蘇生サービスを配置。バル＝ル＝デュックの検察官により調査中。労働条件も調査予定。

本報告書執筆時点（2016年2月10日）において、新たな公式発表は行われていない。

2.2.4 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, Synthèse Argile : Evaluation de la faisabilité du stockage géologique 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 matières et des déchets 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 matiere 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) Andra ウェブサイト、
http://www.andra.fr/international/index.php?id=actualite_5_5_2&art=5977
- 14) ムーズ県ウェブサイト、
<http://www.meuse.gouv.fr/content/download/9679/62649/file/CP%20-%20%C3%A9bou>

lement%20dans%20une%20galerie%20du%20laboratoire%20de%20l'ANDRA.pdf

2.2.5 スイスにおける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

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。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

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¹⁾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) 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）

ENSI-G03 では、BAT に係る規定は見られないが、最適化については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。

(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・変遷を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 1.5×10^{-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) 性能評価・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、実際に定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、作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するとしている。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²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、操業許可に必要な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、作業員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、連邦評議会は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年間と想定している。

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

文書・マーカ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。

(14) その他、特記すべき動向

平成 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.5 の参考文献

- 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

2.2.6 カナダにおける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

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の許可申請となる「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 2.2-6 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 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

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されている。

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) 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）

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 1mSv/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 0.3mSv/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、1mSv/年の実効線量限度（法令）に対して 1 年当たり約 7×10^{-5} で、0.3mSv/年の線量拘束値に対しては約 2×10^{-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) 性能評価・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処理
4. 概念モデル

(7) セーフティケースの内容とレビュー

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るとする位置付けている。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るとする位置付けているが、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 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.7 英国における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

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場の立地段階での規制機関の関与については、2008年環境・食糧・農村地域省（Defra）白書「放射性廃棄物の安全な管理—地層処分実施の枠組み（Cm.7386）」¹⁾（以下、2008年MRWS白書という）と2009年EA等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」（以下、2009年EA等ガイダンスという）の中で関連する記載があり、その内容を以下に整理する。

2014年白書²⁾では、地層処分施設の開発同意を求める申請がなされた場合は、原子力規制局（ONR）及び管轄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とされている。また、潜在的な候補サイトの特性評価を行うボーリング調査に関する開発同意を求める申請がなされた場合は、管轄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。これらの環境規制機関は、法律または協定を通じて、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

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場の評価期間については、2009年EA等ガイダンスで示されている。以下にその内容を示す。

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である。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おり、具体的な期間は設定していない。

(3) 処分場の最適化とBAT（利用可能な最善の技術）

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場の最適化とBATについては、2009年EA等ガイダンスの原則及び要件として示されている。以下にその内容を整理する。

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等是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。

(4) 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場における人間活動の影響については、2009年EA等ガイダンスの要件として示されている。以下にその内容を整理する。

2009年EA等ガイダンスでは、EA等は地層処分施設の事業者に対し、許可期間終了後の人間侵入が発生する見込みはきわめて低いと仮定すべきだが、許可期間終了後の人間侵入が引き起こす可能性のある影響についても評価すべきであるとしている。2009年EA等ガイダンスでは、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は、井戸の掘削や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。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。

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 2.2-7 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。

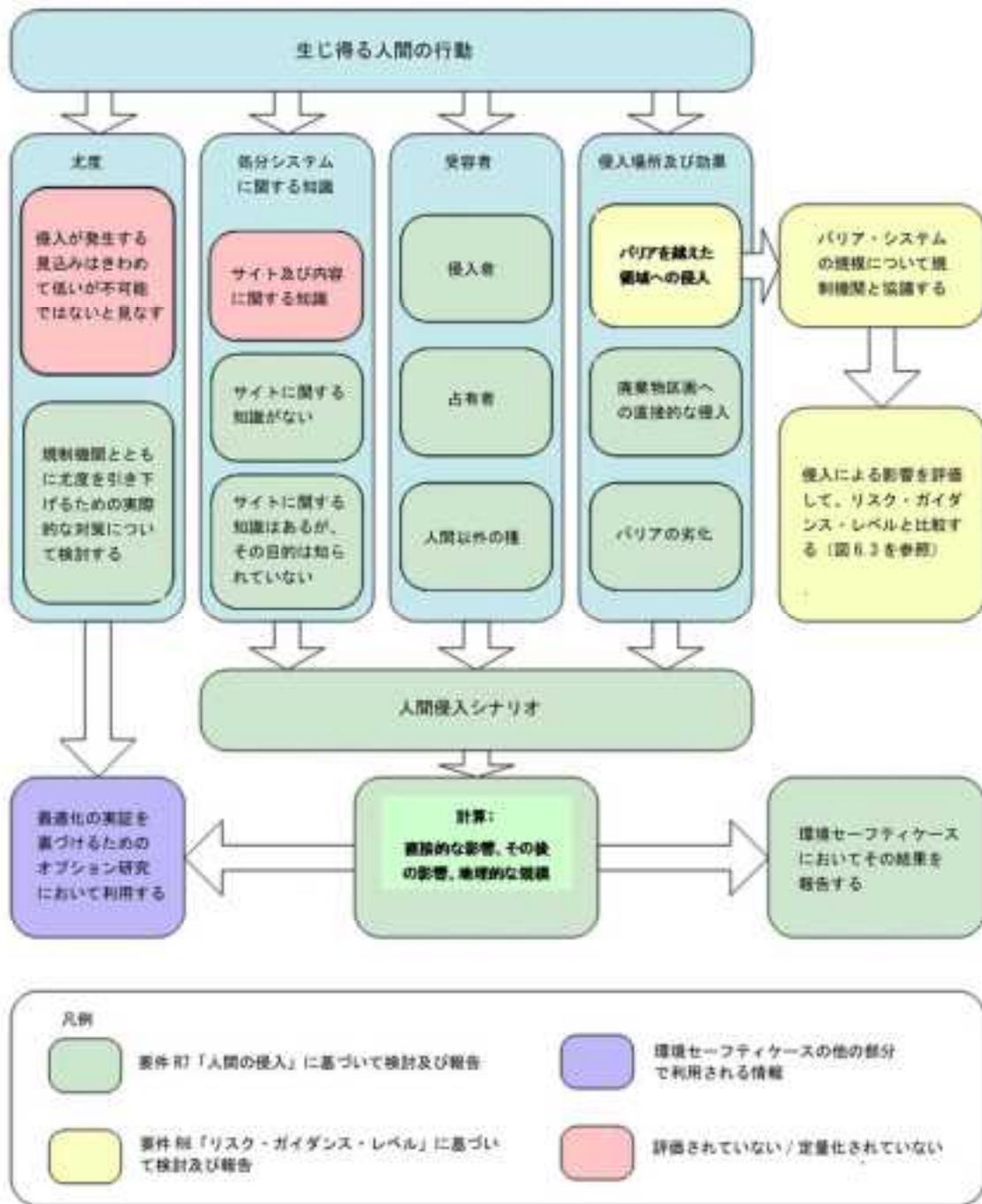


図 2.2-7 許可期間終了後の人間侵入を処理するための方法
(2009年 EA 等ガイダンス図 6.4)

(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

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場における長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠については、2009年EA等ガイダンスの要件として示されている。以下にその内容を示す。

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) 性能評価・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等の地層処分場における性能評価・安全評価における不確実性の取扱いについては、2009年EA等ガイダンスの環境セーフティケースの一部として取り扱われている。以下に記載内容を整理する。

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面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 2.2-8 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。

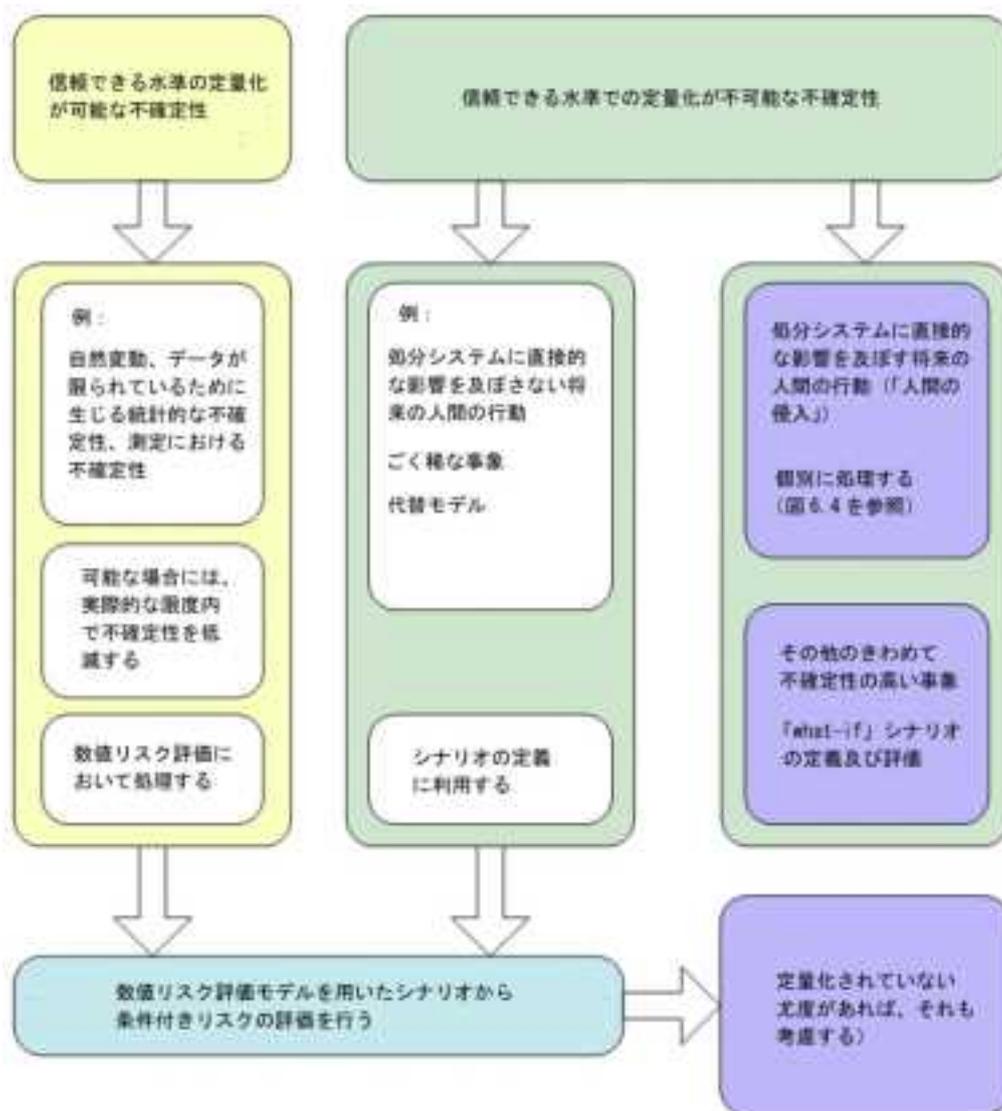


図 2.2-8 不確実性の処理方法（2009 年 EA 等ガイダンス図 6.3）

(7) セーフティケースの内容とレビュー

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場におけるセーフティケースの内容とレビューについては、2009年EA等ガイダンスでは要件として環境セーフティケースが示されている。以下に記載内容を整理する。

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ないとしている。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

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場における社会・ステークホルダーとのコミュニケーションについては、2009年EA等ガイダンスでは要件として、以下のように記載されている。

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いとされている。

(9) 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場における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、2009年EA等ガイダンスで示されている。以下にその内容を整理する。

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 2.2-9 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。

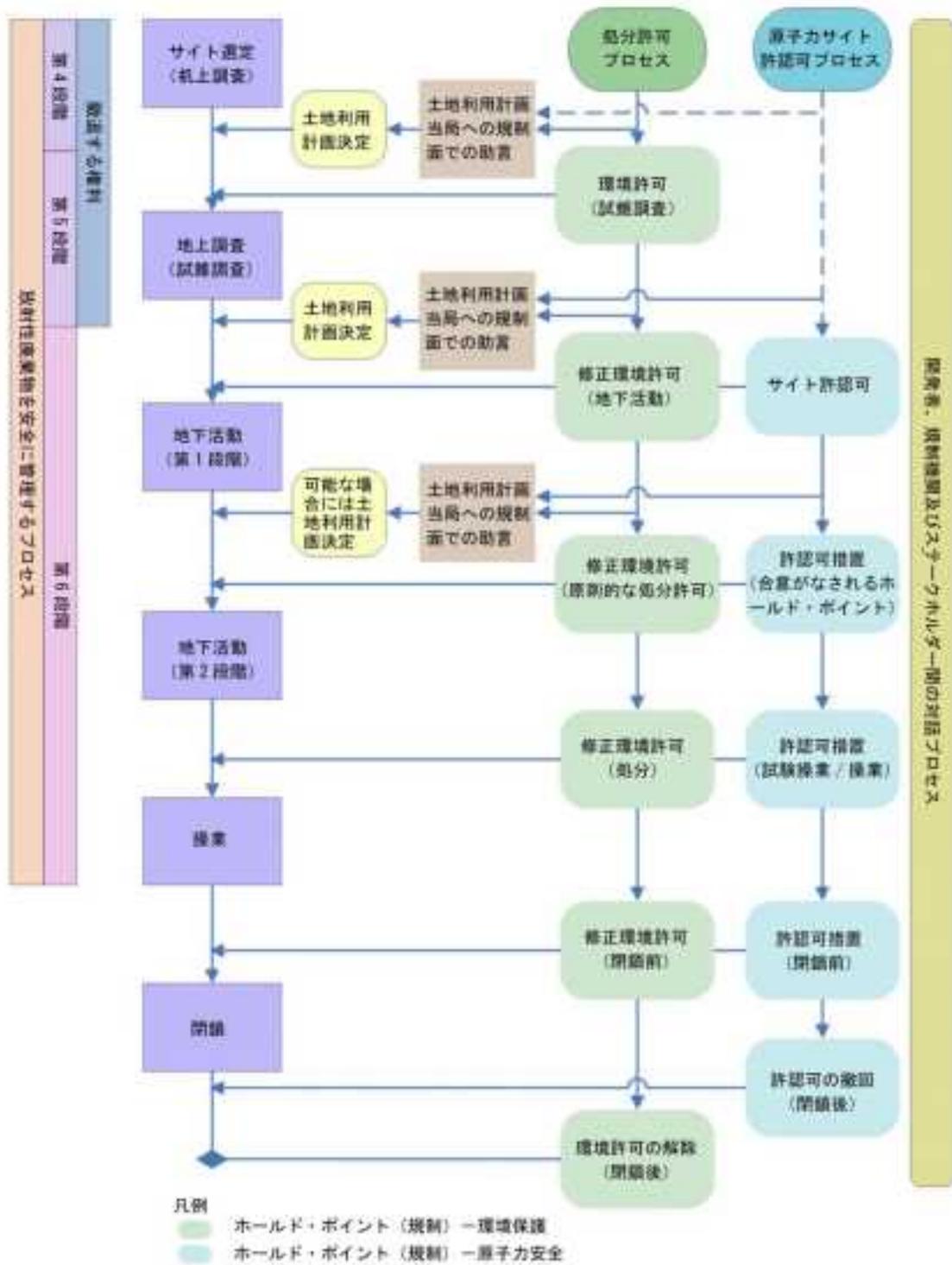


図 2.2-9 段階的な許可、原子力サイト許可手続き及び土地利用計画プロセスの相互関係の目安 (2009年 EA 等ガイダンス図 5.4)

(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²⁾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2.2-20に示す。

表 2.2-20 CoRWM が定義する回収可能性に関する用語³⁾

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)、 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)、 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、処分施設的设计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）

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場における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ついて、特に決められてはいないが、2009年EA等ガイダンスにおける関連箇所を以下に整理する。

英国では、事業者が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2009年EA等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）

高レベル放射性廃棄物等の地層処分場における能動的な制度管理のうち、モニタリングについては、2009年EA等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、必要となった場合の是正作業、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。

2009年EA等ガイダンスでは、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、2009年EA等ガイダンスでは、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。

2009年EA等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・マーカ等の記録の管理等）

2009年EA等ガイダンスでは、高レベル放射性廃棄物等の地層処分場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27年度の調査では、英国の放射性廃棄物処分に関連する規制機関の動向、持続可能性評価及び生息環境規制評価に注視した。

英国のエネルギー・気候変動省（DECC）は、2015年8月に、地層処分事業を「国家的に重要な社会基盤プロジェクト（NSIP）」と位置付ける上で必要となる持続可能性評価と生息環境規制評価の実施内容案を示した技術的な協議文書を公表した。NSIPの実施には、計画審査庁から勧告を受けた担当大臣による開発同意令が必要であり、現在、英国では開発同意令の発給審査の基礎となる国家声明書（NPS）のドラフト版の策定を進めている。NPSには、持続可能性評価及び生息環境規制評価の評価結果を含むことになっている。この持続可能性評価及び生息環境規制評価では、一般的なサイトを対象として、環境などへの影響を評価したものであり、NPSのドラフト版に対する持続可能性評価の目的は、以下の通りである。

- ・ 持続可能な開発に貢献し、気候変動の緩和と適応、景観への配慮がされていることを保証すること
- ・ 環境及び社会・経済的影響を特定して定量化すること
- ・ 好ましい影響を増強し、好ましくない影響を回避・抑制・管理するための適切な措置を特定すること
- ・ 法定諮問機関、ステークホルダー、より広範な公衆、事業者、事業者のコミュニティ、利害に関係する環境及び社会・経済的影響について認識させ、見解を出させること。また、国家政策声明書のドラフト版への見解提出や改善提案を促すこと

英国の原子力安全規制機関である原子力規制局（ONR）とイングランドを所管する環境規制機関（EA）は、高レベル放射性廃棄物等の地層処分の実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM）が規制プロセスに入る前の地層処分に関する活動について、アドバイスをを行うことに合意しており、この合意に基づき、2015年9月にRWMの活動に関するレビュー報告書を公表した⁴⁾。レビューの対象としては、下記の8分野が挙げられている。

- ・ 地層処分の実施に向けた計画策定
- ・ 処分システムの仕様・設計
- ・ セーフティケースの開発
- ・ 持続可能性・環境アセスメント
- ・ 研究開発（R&D）
- ・ サイト評価・特性調査
- ・ 廃棄物パッケージに関するアドバイス・評価
- ・ 実施組織体制の整備

ONR 及び EA は、今後も規制機関のレビューを実施し、規制機関からのコメントや改善点などを示すとしている。

2.2.7 の参考文献（英国）

- 1) Defra, BERR, Welsh Assembly Government, Department of the Environment Northern Ireland, “Managing Radioactive Waste Safely: A framework for implementing geological disposal, Cm7386, June 2008” ISBN 0101738625（放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み）
- 2) DECC, “Implementing Geological Disposal, A Framework for the long-term management of higher activity radioactive waste”, July 2014
- 3) CoRWM, “CoRWM REPORT TO GOVERNMENT- GEOLOGICAL DISPOSAL OF HIGHER ACTIVITY RADIOACTIVE WASTES”, July 2009
- 4) ONR, EA, “Regulatory scrutiny of Radioactive Waste Management Limited’ s work on geological disposal of radioactive waste Biennial report: April 2013 to March 2015”, 2015年8月

2.2.8 ドイツにおける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

- 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）」¹⁾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。

なお、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庁（BfE）が設置され、活動を開始した。²⁾

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（BfS）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
- BfS 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、サイト選定手続を推進する。

この他に、BfE が地下での探査サイトの提案を 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、計画推進者である BfS 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。

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³⁾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

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。⁴⁾

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。⁵⁾

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。

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「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」⁶⁾では、最終処分施設が生物圏に対して十分に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)」⁷⁾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1万年と予想可能であるとしている。さらに、1万年を越す期間については、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) 処分場の最適化とBAT（利用可能な最善の技術）

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「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。⁴⁾

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考慮している。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。¹²⁾

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。¹²⁾

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。¹²⁾

- 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。¹²⁾

- 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。¹²⁾

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。⁶⁾

処分実施主体である連邦放射線防護庁（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。⁸⁾

(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。⁴⁾

- 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 $10\mu\text{Sv}$ 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 0.1mSV 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し恐れがある限り、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「鉦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0.3mSvに制限することとされている。⁹⁾

(6) 性能評価・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「鉦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が、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。¹²⁾

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、実際の将来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. サイト選定法

サイト選定法では、第2章（第8条～11条が含まれる）が「当局と公衆の参加」というタイトルがつけられており、サイト選定段階における公衆参加等のための規定が設けられている。

第8条では、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）（現在は、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。

第9条では、連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）及び計画推進者（実際の計画推進者はBfS）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 BMU 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. 原子力法及び環境適合性審査法

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¹⁰⁾。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。¹¹⁾

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、参加手続開始時点で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。この他に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上により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は、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。

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、回収可能性について、処分坑道横置き方式及び処分孔縦置き方式の2つの定置概念における回収について検討を行っている。以下にその概要を示す。¹²⁾

○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、300m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。

また、「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」では、閉鎖後 500 年間、廃棄物キャニスタの健全性が保たれることを要求している。このためには、放射性エアロゾルの放出を防ぐ必要がある。しかし、ゴアレーベンの予備的安全評価の研究開発においては、この要件への対応は行っていない。

なお、2013年の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、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も議論対象とされている。この問題については、高レベル放射性廃棄物処分委員会の第3作業グループが検討を行っており、以下のような場合に回収を行うことが有意義であるとの意見が出ている。

- 1) 最終処分場の中・長期的安全性が疑問視され、人間や環境へのリスクを示す（処分場のモニタリングなどによる）データが存在する場合。
- 2) 高レベル放射性廃棄物を資源として利用しようという要望がある場合（この場合を第

- 3 作業グループは検討していない)。
- 3) 全く異なる方針への転換を提案する、高レベル放射性廃棄物の取り扱いに関する新しくより良い考えや手続きが存在する場合。
 - 4) 水の浸入などの不測の事態の結果、緊急事態が発生する場合。

b. 非発熱性放射性廃棄物処分

1983年の「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」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。⁸⁾

(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。⁴⁾

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「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、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。⁶⁾

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

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 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.8 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
- 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 wärmeentwickelnder 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) 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
- 11) Gesetz über die Umweltvertraglichkeitsprüfung(UVPG), 1990年2月12日/2006年12月21日
- 12) 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

2.2.9 スペインにおける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、低レベル放射性廃棄物処分場であるエルカブル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

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、サイト選定の実施を行うこととなっており、具体的には以下の役割を有していた。¹⁾

- 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、適性に関する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 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。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るため、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。また、使用済燃料及

び放射性廃棄物処分施設以外の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ことが、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 に規定されている。²⁾³⁾

(2) 評価期間の考え方

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ル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設計されなければならないとされている。⁴⁾

この 300 年という期間については、この期限までにサイトを無制限に開放できるようにすることが目標とされており、これは、フランスの基準 (RFS I-2) の規定を参考として取り入れたものである。この期間には、処分場サイトにおける建設行為を防ぐことが可能と推測され、また、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ことが、300 年という期間の考え方として示されている。⁵⁾

(3) 処分場の最適化と BAT (利用可能な最善の技術)

エルカブルル処分場での低中レベル放射性廃棄物処分の場合には、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。⁶⁾

(4) 人間活動の影響

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 RFS I.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。⁷⁾

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。⁸⁾

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。⁸⁾

表 2.2-21 エルカブリル処分場のレベルごとの受け入れ基準⁸⁾

レベル 1	レベル 2
全 α 核種 : 1.85E2 Bq/g H-3 : 7.4E3 Bq/g Co-60 : 3.7E3 Bq/g Cs-137 : 3.7E3Bq/g	全 α 核種 : 3.7E3 Bq/g H-3 : 1.0E6 Bq/g Co-60 : 5.0E7 Bq/g 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。⁷⁾

- ・リスク : 10^{-6} / 年、または
- ・線量 : 0.1mSv / 年

(6) 性能評価・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、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。⁶⁾

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 0.1mSv/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。⁴⁾⁷⁾

(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）。⁶⁾

「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。⁶⁾

(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、エルカブル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」⁴⁾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、エルカブル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。⁶⁾

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一式で形成され、比放射能の限度及びエルカブル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。³⁾

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、一定の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。⁶⁾

(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。⁶⁾

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

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。⁶⁾

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 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.9 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_tenemos_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

2.2.10 ベルギーにおける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

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)」¹⁾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

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は行われていないが、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。

また、SAFIR2レポートでは、安全評価において以下のような対象期間の区分を考えている。

0年～500年：

処分場の存在はまだ知られており、したがって好ましからざる人間侵入は起こらない、と仮定することができる。

500年～2万年：

人間侵入の可能性を除外することはできない。水理はまだ現在と同様だが、人為的行為によって引き起こされる気候変動が地下水流動に影響する可能性がある。ニアフィールドでは、いくつかのコンポーネントが劣化し、地下水が廃棄体中の放射性核種と接触する可能性がある。地質(天然)バリアに著しい変化は生じない。

2万年～10万年：

この時間枠内では、(ミランコビッチの軌道理論[21]に従って)約24,000年後に中程度の、約56,000年後には厳しい氷期が到来すると予測される。氷期は水理にかなり影響し、このコンポーネントを通した核種移行のシミュレーションに不確実性が生ずる。天然バリアの変化は比較的小さい。

10万年～100万年：

氷期と間氷期が続く、地殻の移動(地殻変動)によって地形が完全に变化する。しかしながら、天然バリアは依然として重要な閉じ込め機能を維持するものと期待することができる。

100万年以降：

この時間スケールでは、地殻の移動(テクトニクス)や、変性作用、続成作用及び地形学的プロセスによって、天然バリアの特性は大きく変化するであろう。この時間スケールに対して行われる評価の目的は、廃棄物処分の極めて長期的な結果として、著しい放射線影響が予測されないことを定性的に判断することである。

(3) 処分場の最適化とBAT(利用可能な最善の技術)

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）²⁾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)²⁾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、 $0.3\text{mSv}/\text{年}$ 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 1mSv 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 $3\text{mSv}/\text{y}$ 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 $0.1\text{mSv}/\text{y}$ 、変動シナリオではリスク拘束値として $10^{-6}/\text{y}$ が設定されている。³⁾

(6) 性能評価・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であり、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)²⁾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)²⁾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ニケーション理事会（コミュニケーショ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、科学評議会の間答申及び関連するコミュニケーショ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、コミュニケーションや州の見解、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）²⁾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。

また、ONDRAF/NIRAS は国家廃棄物計画において、地層処分施設がカテゴリ B 及び C 廃棄物に関連するリスクから人間と環境を保護し、処分場の管理、閉鎖計画、廃棄物の回収可能性、次世代への知識移転に関して、選択の自由を残しながら、次世代への負担の継承を最小化できる唯一の解決法だと考える。この解決法は国際的な勧告や慣行とも一致し

ているとしている。ONDRAF/NIRAS は、地層処分に関わる技術開発を実施していく上で、安全と技術的かつ財政的実現可能性に関する要求事項に適合する必要性を考慮しながら、全てのステークホルダーとの対話の中でさらに具体化していくとしている。そのため、ONDRAF/NIRAS は以下の事項について、保証するとしている。

- ・ 操業運転中の処分の可逆性を保証するとともに、処分施設の部分的閉鎖または完全な閉鎖後、まだ定義はされていないが、一定期間、廃棄物の回収を可能にする対策を検討する。しかし、処分施設の設計と実施の中で回収可能性を高めても、放射線安全、物理的防護、核不拡散対策（安全保障）を犠牲にすることがあってはならない。また、回収可能性を高めることは処分施設のコストに影響を及ぼす可能性がある。
- ・ 定期的な管理に加え、今後ステークホルダーと合意する必要がある期間、処分場が適切に機能することの管理を維持する。しかし、これらの管理活動がシステムを擾乱させ、その結果、適切な機能を擾乱させることがあってはならない。
- ・ 処分場とそこに設置された廃棄物に関する知識を最適な方法で次世代に継承する準備を進める。この継承は、特に、国際的な要求事項に基づいて報告書を作成し、国レベル及び国際レベルで実施することが可能である。しかし、どの知識とリソースを次世代に継承すべきか決定するのは各世代の責任である。

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。

a. SAFIR2 における回収可能性に関する記述

SAFIR2 においては、回収可能性は、処分場の開発の段階毎に次のように考察される（図 2.2-10）。

第 1 段階：地上での中間貯蔵及び第 2 段階

処分場の設計及び処分ギャラリの建設中間貯蔵の段階では、回収可能性は操業安全の一部に位置付けられる。処分場の設計段階で選定したオプションによって、定置後の回収可能性が左右される。

第 3 段階：処分ギャ拉里への放射性廃棄物の定置

放射性廃棄物の定置は、廃棄物処分を受容でき、安全な解決策であるとの合意が得られることで決定されるものであり、この決定では廃棄物の回収を意図するものではない。

一方、ONDRAF/NIRAS のガラス固化体及び使用済燃料処分のレファレンス設計では、一定期間の回収を可能とするものとなっている。ガラス固化体のオーバーパックについては 300 年、使用済燃料の容器については 2,000 年の寿命をように設計されていることから、長期のハンドリングが可能である。

処分場の操業中は、建設作業と定置作業が重なることはなく、また地下での定置作業は機械を用いて行うことなどから、この段階での回収可能性は操業安全に位置付けられる。

第 4 段階：メインギャラリ及び立坑が開放状態のままの期間

この段階では放射性廃棄物へのアクセスを閉ざす措置を講じないため、回収可能性は維持される。この段階によって、その後の意思決定に応じた柔軟な措置が可能となる。

第 5 段階：メインギャラリ及び立坑の埋め戻し、閉鎖

坑道内のインフラが撤去され、メインギャラリ及び立坑が埋め戻し、閉鎖された後は、放射性廃棄物には容易にアクセスできなくなる。廃棄物の回収にはインフラを新たに整備する必要があり、埋め戻し・閉鎖前に比べて回収は困難になるが、定置された廃棄物の位置等の情報は保存されるため、回収可能性は保持される。

第 6 段階：操業後段階（制度的管理あり）及び 7 段階：操業後段階（制度的管理なし）

閉鎖直後は、記録保存及びモニタリングによるデータの取得、並びに廃棄体容器の寿命から、回収可能性は維持されると考えられる。数百年から数千年後は、廃棄体容器の状態が維持されないため、もはや回収可能な段階とは言えなくなる。

回収可能性を維持するために、メインギャラリ及び立坑が開放状態のまま保持する期間の延長を選択した場合、長期安全性について以下の影響が同時、かつ複合して発生することが予想される。

- ・ 化学的影響：粘土中の鉱物の酸化により、酸性化する。
- ・ 水利学的影響：粘土層表面の乾燥により、粘土層の酸化を加速する。
- ・ 力学的影響：坑道壁面の安定性に影響が及ぶ。
- ・ 熱影響：廃棄物から発生する熱により、化学的影響などとの複合的影響が生じる。

ただし、メインギャラリ及び立坑が開放状態の保持が長期化すると、政治的、経済的及

び社会的な状況が変化することから、処分場を適切に閉鎖することも、規制あるいは監督官庁が処分場の安全性を評価することもできなくなる可能性が出てくる。

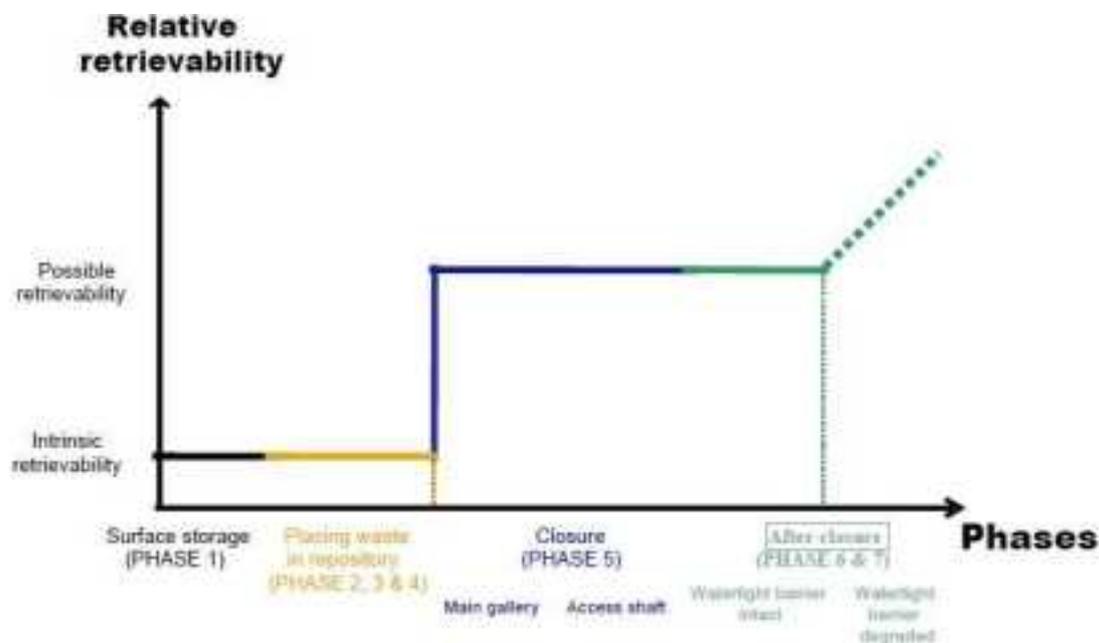


図 2.2-10 処分場の建設・操業・閉鎖後の各段階における回収可能性の推移¹⁾

b. SAFIR2 報告書査読委員会の評価：制度的管理に関する事項

1999 年 12 月の ONDRAF/NIRAS 理事会の決定を受けて、SAFIR2 報告書の最終化を図るために設置された SAFIR 2 報告書査読委員会（以下、査読委員会という）は、閉鎖後の回収可能性について次のようにコメントしている。

① 廃棄物の回収可能性

査読委員会は、廃棄物の回収可能性に関してこれまで特別の要求は提示されていないと認識しているにもかかわらず、カテゴリ C 廃棄物に対する現在の技術的な処分概念には、固有の回収可能性が既にある程度備えられている。ある期間、定置された一次廃棄物パッケージを回収することは実際に可能である。メインギャラリ及び立坑が段階的に閉鎖された後に廃棄物を回収することも可能ではあるが、次第に厄介なものとなることは明らかである。

- ・ 査読委員会は、特定の期間、一旦埋設した廃棄物を、それが埋設された時と同じ条件で安全に回収できるように考慮した技術概念を今後開発していくことが重要であると

信ずる。

- ・ 処分システムに導入される回収装置は、システムの性能及び安全性を阻害するものであってはならない。こうした装置が長期安全性に及ぼす影響について、詳細に検討しなければならない。
- ・ 安全上及びフィージビリティ上の理由から、意思決定プロセスが進展するにつれて廃棄物回収の機会は少なくなると仮定することができる。したがって、いずれは回収可能期間の長さを制限すべきであり、その長さは廃棄物のタイプ及び処分施設のタイプに応じて調整すべきであると勧告する。この期間の定義を行わなければならない。
- ・ 査読委員会は、回収可能性の技術面及び安全面のほかに、その倫理的及び経済的側面についても検討すべきであると勧告する。

② その他

・ 柔軟性 (flexibility)

SAFIR2 では、可逆性に相当する概念として「柔軟性 (flexibility)」という用語を用いている。

柔軟性 (flexibility) に関連する設計の要件

処分システムは、処分場の閉鎖が最終決定される前に数多くの決定がなされる段階的なプロセスにより開発及び実行される。このプロセスには数十年を要することになる。

「柔軟な (flexible)」という用語は、(廃棄物処分に関する) 技術的解決策の開発及び実行の期間中に、単純に既に決定された段階 (1 段階あるいは数段階) に逆戻りする、あるいは決定を一定期間先送りにする可能性が維持されているという文脈で用いる。「柔軟性 (flexibility)」は、政治上・経営上の決定及び技術上の決定の両方について言及される。処分場は、十分に柔軟な方法によって操業・管理・閉鎖ができるように設計されなければならない。

柔軟性は、政治上・経営上の決定に影響を与えることから、意思決定プロセスにおける非常に長い期間にわたって、代替オプションが活用できなければならないことを意味する。

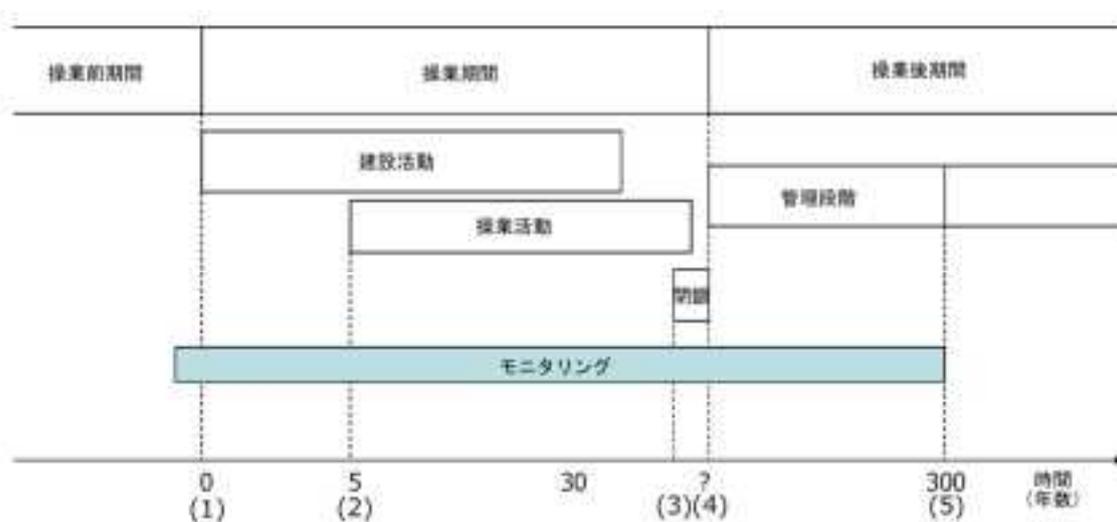
このことは、例えば、様々な構成要素の耐久性について十分な余裕代を持って、処分場が設計されなければならないことを意味し得る。技術上の決定における柔軟性は、例えば、事業の実施段階で得られる新たな知見及び情報が、実施プロセスに組み込むことができることを意味する (例えば、廃棄体オーバーパックあるいは処分ギャラリの埋め戻し材の新

素材の採用、さらには処分場の設計変更)。

(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)²⁾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 2.2-11 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 2.2-11 最終処分施設の許認可について²⁾

(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）²⁾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（添付資料ーベルギーー12 参照）。

実施主体の ONDRAF/NIRAS は、処分概念の検討段階ではあるが、SAFIR2 において制度的管理に関する以下の検討を行っている。

○閉鎖後のモニタリング

処分システムの信頼性は、人工バリア及び天然バリアによって確保され、将来世代の負担になるモニタリングに依存しないことが大前提となる。しかし、処分場の閉鎖の直後に、処分場の操業者（ONDRAF/NIRAS）あるいは監督官庁が短期的にモニタリングを実施する余地は残される。その目的の一つとして、処分場の安全性について関心を持つ市民、団体の信頼を醸成することが挙げられる。また、閉鎖後の一定期間のモニタリングの実施は、処分場設置の許認可要件あるいはその他の法的要件となる可能性がある。

ただし、どのような目的で実施するにしても、モニタリングにより処分場の長期性能を低下させるべきではない。処分システムに影響を及ぼすリスクを低減するために、遠隔技術の採用なども検討すべきである。

○SAFIR2 報告書査読委員会の評価：制度的管理に関する事項

この他、1999 年 12 月の ONDRAF/NIRAS 理事会の決定を受けて、SAFIR2 報告書の最終化を図るために設置された SAFIR2 報告書査読委員会は、閉鎖後のモニタリングについて次のようにコメントしている。

モニタリング

査読委員会は、処分施設の各段階におけるモニタリングの役割とその正確な内容に関しては、まだ情報がかなり不足していると理解している。

- ・ 処分施設閉鎖後のモニタリングに関する技術要件（パラメータの設定、計測装置等）が設定されなければならない。査読委員会は、特に実証段階において、こうした側面に対して必要な注意を向けるべきであると勧告する。
- ・ 査読委員会は、廃棄物の回収可能性及び計測装置の耐久性の観点からのモニタリングの役割を明確にすべきであると勧告する。
- ・ より総合的なレベルでは、査読委員会は、保障措置の観点からモニタリング及び回収可能性に対して課せられる要求の評価を行わなければならないと信ずる。

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

「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）²⁾に、受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）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27年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.10 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.

2.2.11 中国における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

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

2011年11月の「放射性廃棄物安全管理条例」(国务院令第612号)¹⁾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」²⁾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) 処分場の最適化とBAT(利用可能な最善の技術)

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분을3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」³⁾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) 性能評価・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、処分場の前段階フェージビリティ・スタディを完成させ、プロトタイプ処分場のフェージビリティ・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」⁴⁾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、建設機関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条は建設機関に対して、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・マーカ等の記録の管理等）

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 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.11 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

2.2.12 韓国における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

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

(2) 評価期間の考え方

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) 処分場の最適化とBAT（利用可能な最善の技術）

最適化に関しては明確な規定は確認できない。

(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 5.0×10^{-2} のリスク換算因子を適用する。

(6) 性能評価・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ことが定められている。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. 放射性廃棄物の発現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¹⁾。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²⁾³⁾。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。

(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。

(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）

韓国において、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。

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8条

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。

(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、放射性廃棄物処分場の能動的制度的管理について具体的に記した法令はない。

(13) 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

韓国においては、放射性廃棄物処分場の受動的な制度的管理について具体的に記した法令は存在しない。

(14) その他、特記すべき動向

平成 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.12 の参考文献（韓国）

- 1) 使用済燃料公論化委員会 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) 使用済燃料公論化委員会 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）

2.2.13 経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）における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

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）¹⁾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ため、原子力安全規制機関は、公衆の防護の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、「独立した国民のための専門家」、「有能で責任感がある安全の監督者」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

「放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮」（2009）²⁾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のとおりである。

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める際には、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) 処分場の最適化と BAT (利用可能な最善の技術)

「放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮」(2009)²⁾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)³⁾で

は、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、技術的發展、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. 将来の人間の坑道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

して見なさなければならぬ。影響分析は、したがって、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ぬ。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。研究グループにおいて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選定を行うこと。
- 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の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ーを設置）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及び／あるい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)²⁾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)⁴⁾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) 性能評価・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)²⁾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)⁴⁾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、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 明確に不確実性に対応する、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。
- 無関係であると示す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)²⁾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

(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)²⁾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の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)¹⁾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で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。

「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）⁵⁾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問題を負い、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」⁶⁾では、最近の放射性廃棄物処分での意思決定の事例研究により、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、一般的に数十年間の期間が必

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）」⁷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間で持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)」⁷⁾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り、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」⁸⁾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月のランス会議の結果に基づき、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性を示している（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

可能性の動機の性質に依存している。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して規定されている。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ずで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）」⁷⁾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 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」⁹⁾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してである。

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は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関連からモニタリングが必要である。
- ▶ 地層処分の信頼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）⁷では、文書・マーカ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）
(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、マーカー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）¹⁰⁾

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ことができるべきなのか、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、例えはるかに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。

○マーカー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ーの構成要素となっているため、マーカー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ー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、マーカーに反対する根本的な論拠は存在しない。技術的設計は、マーカー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ー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、どのようなマーカー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、どのようなマーカー技術が予測されるか。

- ・評価

マーカー・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、地表でのマーカー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、地上マーカー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ー・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ー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ーなど）によるマーカーの寿命を現実的に評価できるか。

- ・評価

地表でのマーカー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。地下でのマーカーについては、目的（回収可能性）、またはは防護（横方向貫入）の観点からも、地下マーカー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）¹¹⁾

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
関する 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関して考察している。

この調査から得られた重要な結論は、廃棄物処分に
関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関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。

知識の喪失に関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、優先順位の過渡的変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）¹²⁾

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―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―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^①最長で千年^②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―の残存可能性を例証している。同様の年齢の及び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―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。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―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―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 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.13 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

2.2.14 国際原子力機関（IAEA）における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

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」¹⁾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」²⁾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、規制機関は国の政策との整合性を確実にすること、処分施設の立地に関する基準と要件に係る規則・指針を策定することを求めている。

また、規制機関は、規制機能を実施するため、必要に応じて、独立の研究及び評価を準備し、国際協力へも参加しなくてはならないこと、規則・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と規定している。

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」³⁾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、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。

(2) 評価期間の考え方

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」¹⁾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」²⁾では、規制機関が安全評価の時間スケールに関するガイダンスを規定するか、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」³⁾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。

(3) 処分場の最適化と BAT (利用可能な最善の技術)

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」¹⁾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」²⁾では、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」³⁾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 2.2-12 参照）。

また、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。

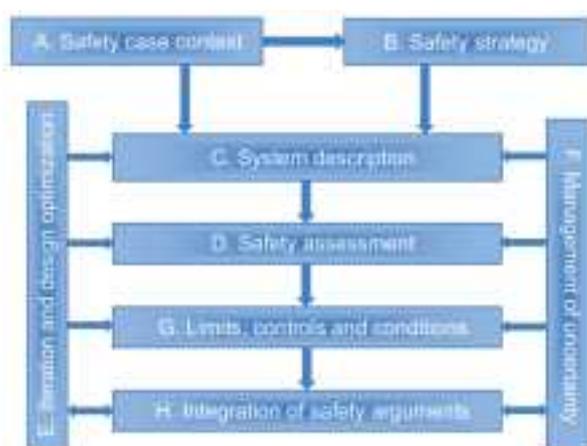


図 2.2-12 セーフティケースの構成要素³⁾

(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」¹⁾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 $1\text{mSv}/\text{年}$ 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 $20\text{mSv}/\text{年}$ 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 $1\sim 20\text{mSv}$ 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」²⁾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。

－ 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

－ 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

－ 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

－ 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」³⁾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。

(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」¹⁾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 $1\text{mSv}/\text{年}$ 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 $0.3\text{mSv}/\text{年}$ 未満という線量拘束値、または $10^{-5}/\text{年}$ 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」²⁾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」³⁾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ガイダンス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。

(6) 性能評価・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」¹⁾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。

- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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づ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」²⁾では、セーフティケース、安全評価で不確実性へ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」³⁾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方学的、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。

(7) セーフティケースの内容とレビュー

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」¹⁾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係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」²⁾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、ガイダンス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 2.2-22 のように示されている。

表 2.2-22 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²⁾

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」³⁾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 2.2-12 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ガイダンスとの適合性、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。

(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」¹⁾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」²⁾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」³⁾では、セーフティケースの開発での利害関係者との関わりに関して、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 2.2-13 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。



FIG. 3. Application of the management system and the process for interaction with the regulatory body and interested parties.

図 2.2-13 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³⁾

(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」¹⁾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。

- ・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ると考えられる。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」²⁾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に示されている。

- ・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るべきである。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的プロセスである。

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」³⁾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。

(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」¹⁾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」²⁾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」³⁾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、いくつかの操業面（施設の閉鎖前の操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。

(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」¹⁾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るとしても、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」²⁾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、恒久マーカの使用、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」³⁾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回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可能性がある。

(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)

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」⁴⁾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」²⁾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」³⁾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-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」⁴⁾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・マーカ等の記録の管理等）

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」¹⁾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、かつ施設の開発と作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」²⁾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」³⁾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。

(14) その他、特記すべき動向

平成 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.14 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, “Specific Safety Guides No. SSG-31: Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities”, 2014

2.2.15 国際放射線防護委員会（ICRP）における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

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

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は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) 処分場の最適化とBAT（利用可能な最善の技術）

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の設計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 0.3mSv/年、職業的な被ばく従事者に対する 20mSv/年または 5 年間の 100mSv/年である。
- ・個人に対するリスク拘束値である 1×10^{-5} /年は、被ばくシナリオの発生確率とそれと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) 性能評価・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。

- ・地層処分施設の設計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も加えて、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・マーカ等の記録の管理等)

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 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.16 欧州連合（EU）における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

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

廃棄物指令では処分場の安全評価に関連する規定は存在しない。

(3) 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）

廃棄物指令には処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）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。¹⁾

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。

- 起こりうる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) 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い

廃棄物指令には性能評価・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示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。

ここでは、まず、「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(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、処分システムの設計（サイト選定を含む）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)²⁾を基に概要を紹介する。

MoDeRn (Monitoring Developments for safe Repository 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る上で、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 2.2-23 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 2.2-23 MoDeRn プロジェクトによるモニタリング目的の分類

モニタリングの包括的目標			
<ul style="list-style-type: none"> ・信頼性の構築をサポートする－妥当性確認、透明性、追跡性 ・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 			
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。			
1. 処分システムの期待/予測 された挙動の確認	2. 操業安全性の 支援	3. 環境影響調査の支 援	4. 核物質保障措置 の支援
1.A 長期セーフティケース の根拠の支援	/		
1.B 処分場の閉鎖前のマネ ジメントの支援			
MoDeRn プロジェクトの範 囲	MoDeRn プロジェクトの範囲外		

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 2.2-14 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 2.2-14 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との詳細な議論が可能であることを示したこと。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。

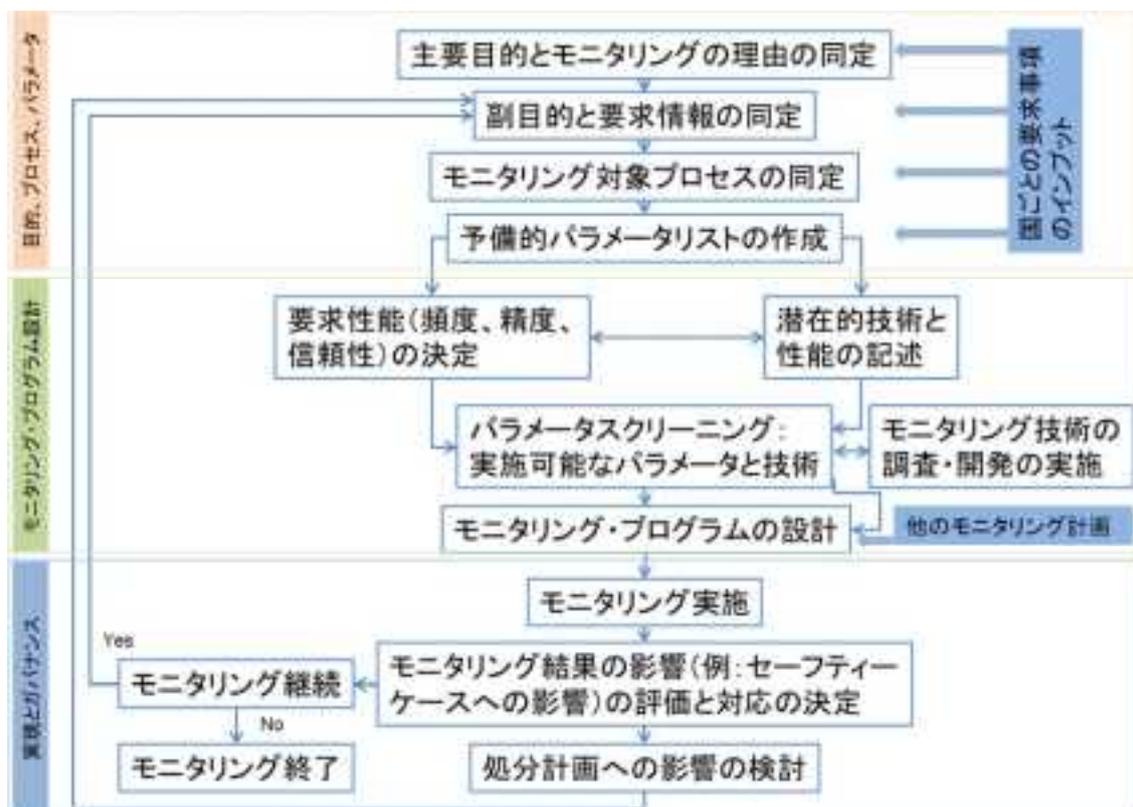


図 2.2-14 MoDeRn モニタリング・ワークフロー²⁾

(2.2.17 の参考文献 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 2.2-14) 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際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225m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³⁾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。安全な閉じ込めの実証とは、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

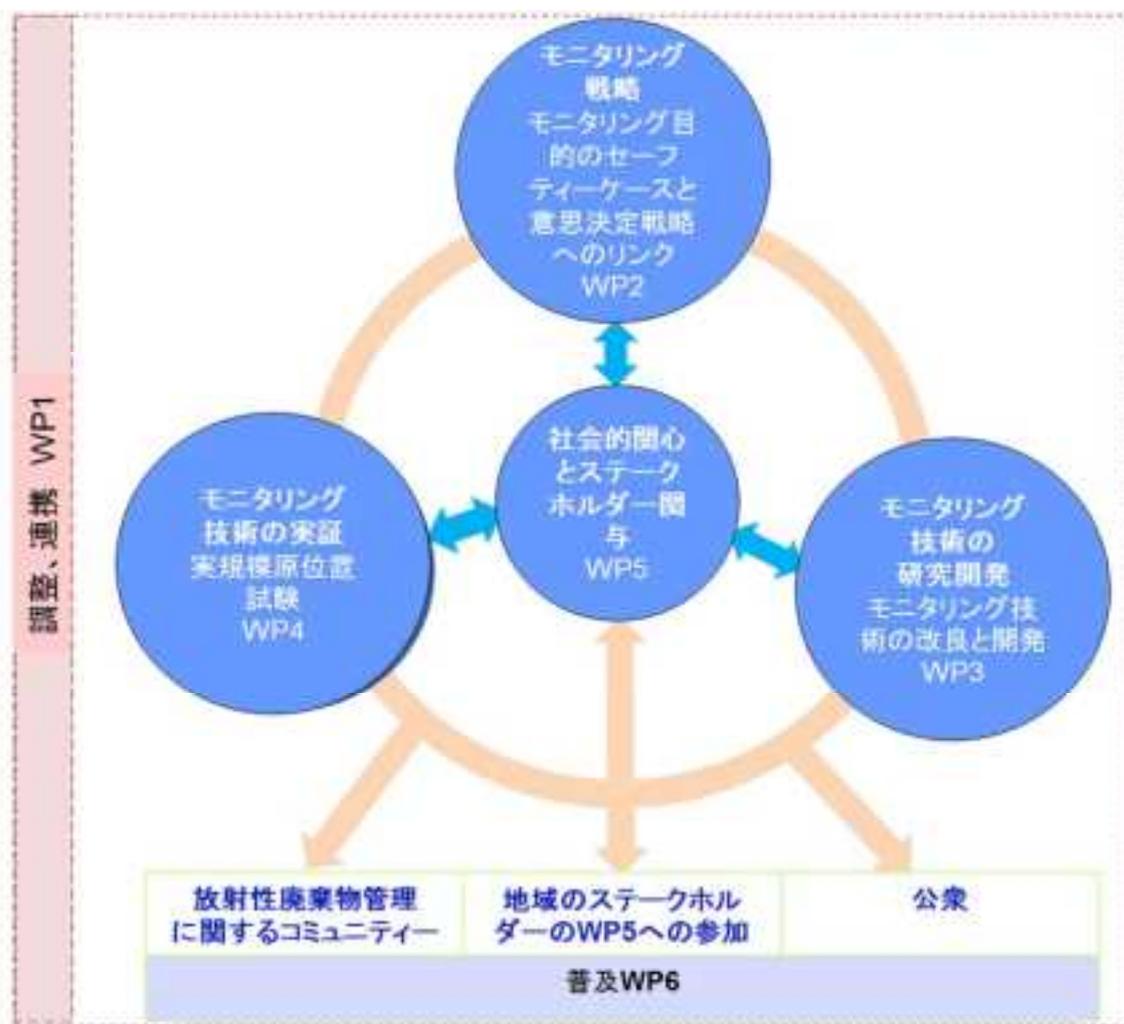


図 2.2-15 MoDeRn2020 の各ワークパッケージの関係⁴⁾

(2.2.17の参考文献4)に一部加筆)

5) MoDeRn2020への参加機関

28 機関（表 2.2-24 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。

なお、規制支援研究機関である IRSN は自身の 2014 年の年次報告書⁵⁾の中で、MoDeRn2020 を含む欧州規模の共同研究プログラムへの参加理由として下記を挙げている。

- ・ ANDRA による地層処分プロジェクト（Cigeo）の進展に伴い、新たな科学的、技術的課題の地下深部での研究が必要とされる。特に操業段階と可逆性の確保に関する課題である。
- ・ この段階では、処分場の挙動に関し、鍵となるパラメータのモニタリングが必要とされる。例としては、掘削影響領域の進展や、処分セル内の温度と地球化学的状态が挙げられる。
- ・ IRSN は、ANDRA により実施されるモニタリング・プログラムの独立した検証のため、モニタリングに用いられる可能性のある、新規の低消費電力型のセンサや、地中無線通信技術等の新技術と、これらの正確さ、頑健さ、耐久性等の性能に関する知見を得る必要がある。

表 2.2-24 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	Galsion 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	ポシヴェ社	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

2016年1月現在でプロジェクトのホームページ (<http://www.modern2020.eu/>) にて公開されている検討状況として、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・システム的设计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・マーカ等の記録の管理等)

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 27 年度においては、特段の記載すべき動向はなかった。

2.2.16 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-N°: 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、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、2013 年
- 4) MoDeRn2020 ウェブサイト、<http://www.modern2020.eu/activities.html>
- 5) IRSN, “2014 年年次報告書”、
http://logi103.xiti.com/go.click?xts=410711&s2=1&p=RA2014-PDF&clie=T&type=click&url=http://www.irsn.fr/FR/IRSN/Publications/rapports-annuels/Documents/IRSN_RA2014.pdf

諸外国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理(概要版:スウェーデン～カナダ)

		スウェーデン	フィンランド	米国	フランス	スイス	カナダ
諸外国における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	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・該当する法規制文書等はない(原子力活動法に基づく3年毎の研究開発実証プログラムのSSMによる審査、政府決定)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 以下の文書における当該項目に関連する変更なし。 ・原子力法 ・原子力令	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていないが、引き続き調査を行う。 ・1982年放射性廃棄物政策法 ・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) ・1992年エネルギー政策法 ・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) ・2015年放射性廃棄物管理法(連邦議会にて検討中)	規制当局は、ANDRAのサイト選定活動の要所において規制当局の多様な位置づけによる関与実績を有するが、規定する法的文書は存在しない。	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・原子力法(2003年) ・特別計画「地層処分場」(2008年)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・該当する法規制文書等はない
	(2) 評価期間の考え方	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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」(2008年) ・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」(2008年)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 上記の規制文書改訂による当該項目の変更なし	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていないが、引き続き調査を行う。 ・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) ・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) ・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) ・1992年エネルギー政策法 ・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) ・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)	ここで対象となる法令は以下が考えられる。下記法令の改廃は確認されていない。 参照法令 ・安全基本規則RFS I.2 (1984) ・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) ・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)	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・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 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(2009年)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年)
	(3) 処分場の最適化とBAT	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境法典(SFS 1998:808) ・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」(2008年) ・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」(2008年)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 上記の規制文書改訂による当該項目の変更なし	最適化、BATに係る法令は見当たらないが、参考として下記の法令の内容を記載している。現状、下記法令の改廃は確認されていないが、引き続き調査を行う。 ・40 CFR part 141「国家基本飲料水規則」(EPA、1975年)	原子力安全・情報開示法(2006)の環境法典(2000)への組み込みが行われているが、本項目に関する規定内容に特段の変更はない。 参照法令 ・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) ・原子力安全・情報開示法(2006) ・環境法典(2000)	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・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 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(2009年)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年)
	(4) 人間活動の影響	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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」(2008年) ・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」(2008年)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 上記の規制文書改訂による当該項目の変更について変更なし	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていないが、引き続き調査を行う。 ・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) ・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) ・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) ・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) ・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)	ここで対象となる法令は以下が考えられる。下記法令の改廃は確認されていない。 参照法令 ・安全基本規則RFS I.2 (1984) ・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) ・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)	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・「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 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(2009年)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年)

		スウェーデン	フィンランド	米国	フランス	スイス	カナダ	
信頼性・根拠	(5) 長期にわたる線量・リスク基準・代替指標と解釈・	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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」(2008年) ・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」(2008年)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 発生確率の低い事象としていた定義について、稀頻度事象と変更。 稀頻度事象については被ばく影響、発生確率については評価を求めていることについては従来通りであるが、期待値を算出して線量基準と比較する記述については削除されている なお、線量基準は以前の一般安全規則(政令)から原子力令(第22条)へ移動。STUK規則には基準は記載されていない	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、10 CFR Part 61 以外は、下記法令の改廃は確認されていない。 ・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) ・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) ・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) ・連邦官報(前文): 40 CFR Part 197(規則案)、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, 1999年8月27日) ・連邦官報(前文): 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, 2001年6月13日) ・連邦官報(前文): 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10月15日) ・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) ・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) ・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)	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていない。 ・安全基本規則(RFS) I.2 (1984) ・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) ・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)	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC) G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年)	
	(6) 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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」(2008年) ・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」(2008年) ※SSMFS2008:1「原子力施設の安全性に関する放射線安全機関の規則」(2014年改正、スウェーデン語版のみ)があったが、緊急時対策に関する重複条項の削除のみであり、調査事項との関連はないことを確認した。	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 上記の規制文書改訂による当該項目の変更無し	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていないが、引き続き調査を行う。 ・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) ・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) ・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) ・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) ・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)	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていない。 ・安全基本規則(RFS) I.2 (1984) ・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) ・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)	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC) G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年)	
	内容とレビュー	(7) セーフティケースの	H26年度報告書取りまとめ以降、SSMFS2008:1「原子力施設の安全性に関わる放射線安全機関規則」の2014年改正(スウェーデン語版のみ公表)があったが、緊急時対策に関する重複条項の削除のみであり、調査事項との関連はないことを確認した。 ・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」(2011年) ・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」(2008年) ・原子力活動法(SFS 1984:3)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 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して評価が追加	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていない。 ・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) ・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) ・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) ・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) ・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)	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INB等デクレにおいて、放射性廃棄物処分施設に関する許認可段階を規定し、各段階で申請者が提出すべき書類や情報を定めている。操業終了とその後の監視段階への移行に関して、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。 ・原子力安全・情報開示法(2006) ・環境法典(2000) ・INB等デクレ(2007)	法令・規制文書などに特段の変更なし。 ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC) G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年)
		(8) 社会とステークホルダーとのコミュニケーション	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・原子力活動法(SFS 1984:3) ・環境法典(SFS1998:808)	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていない。 ・STUKの設置法令	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていない。 ・1982年放射性廃棄物政策法 ・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) ・1992年廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)土地収用法 ・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) ・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) ・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) ・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)	原子力安全・情報開示法(2006)の環境法典への組み込みが行われているが、本項目に関する規定内容に特段の変更はない。 ・原子力安全・情報開示法(2006) ・環境法典(2000) ・INB等デクレ(2007)	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・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) ・特別計画「地層処分場」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・2012年カナダ環境アセスメント法(S.C.2012, c.19,s.52) カナダ原子力安全委員会(CNSC)がREGDOC-2.9.1「環境防護の方針、プログラム、手続き」を策定しており、環境マネジメントシステム(EMS)に関する国際規格ISO 14000シリーズの適用を求めるもの。 ・カナダ原子力安全委員会(CNSC) REGDOC-2.9.1 Environmental Protection: Environmental Protection Policies, Programs and Procedures (September 2013)

		スウェーデン	フィンランド	米国	フランス	スイス	カナダ
(9) 定期的な安全レビューの取扱い、 結果の反映方法	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・原子力活動法(SFS 1984:3) ・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」(2011年) ・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」(2008年)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 上記の規制文書改訂による当該項目の変更無し	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記 法令の改廃は確認されていない。 ・1982年放射性廃棄物政策法 ・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) ・1992年廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)土地収 用法 ・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) ・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) ・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) ・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) ・10 CFR Part 50「発電及び発電施設の国内認可」 (NRC、1956年)	・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INB等デクレ において、放射性廃棄物処分施設に関する許認可段 階を規定し、各段階で申請者が提出すべき書類や 情報を定めている。操業終了とその後の監視段階への 移行に関して、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。 ・原子力安全・情報開示法(2006) ・環境法典(2000) ・INB等デクレ(2007) 地層処分場設置許可に伴う規制機関による申請の評 価は、設置許可申請自体が2017年-2018年に遅延した ため、それに付随して行われると考えられる。	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・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)	H26年度報告書では、「段階的意思決定」の一部として 定期安全レビューに着目していた。カナダの場合、サイ ト準備、建設、操業、廃止措置、(ライセンス)の放棄、 の各段階で許認可申請が行われるが、操業期間中の 定期安全レビューに限定した場合には、該当規制文書 がない格好となる。	
	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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」(2008年) ・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」(2008年)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 上記の規制文書改訂による当該項目の変更なし(可逆 性・回収可能性に関する記述無し)	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記 法令の改廃は確認されていない。 ・1982年放射性廃棄物政策法 ・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) ・1992年廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)土地収 用法 ・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) ・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) ・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) ・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)	本項目に係る法令は以下の通り。 ・放射性廃棄物等管理計画法(2006) ・2006年法修正案(提出段階) 可逆性及び回収可能性に関する法律は、地層処分場 の設置許可申請後に新法により規定されることとなっ ている。当初の設置許可申請が2015年より2017年-2018 年に延長したため、新法制定についても当初の予定よ り延期される模様である。 なお、2015年11月に、設置許可申請と可逆性に触れた 修正案が提出されたが、現在のところ法律の制定に は至っていない。	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・原子力法(2003年) ・原子力令(2004年) ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-320「放射性 廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年)	
	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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」(2008年)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 上記の規制文書改訂による当該項目の変更無し	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記 法令の改廃は確認されていない。 ・1982年放射性廃棄物政策法 ・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) ・1992年廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)土地収 用法 ・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) ・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) ・1992年エネルギー政策法 ・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) ・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)	・改訂状況を確認中。 ・原子力安全・情報開示法(2006)の環境法典への組み 込みが行われているが、放射性廃棄物処分に関する 規定内容に特段の変更はない模様。詳細は調査中。 ・原子力安全・情報開示法(2006) ・INB等デクレ(2007) ・環境法典 ・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) ・安全基本規則RFS I.2(1984) ・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)	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・原子力法(2003年) ・特別計画「地層処分場」(2008年) ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-320「放射性 廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年) ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-219「許認可 事業の廃止措置計画」(2000年)	
	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境法典(SFS1998:808) ・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)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 上記の規制文書改訂による当該項目の変更無し	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記 法令の改廃は確認されていない。 ・1982年放射性廃棄物政策法 ・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) ・1992年廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)土地収 用法 ・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) ・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) ・1992年エネルギー政策法 ・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) ・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)	・ここで対象となる法令は以下が考えられる。原子力安 全・情報開示法(2006)の環境法典への組み込みが行 われているが、本項目に関する規定内容に特段の変更 はない。 ・原子力安全・情報開示法(2006) ・INB等デクレ(2007) ・環境法典(2000) ・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) ・安全基本規則RFS I.2(1984) ・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)	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・原子力法(2003年) ・原子力令(2004年) ・廃止措置・廃棄物管理基金令(2007年)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-320「放射性 廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年) ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-219「許認可 事業の廃止措置計画」(2000年)	

		スウェーデン	フィンランド	米国	フランス	スイス	カナダ
(13) 受動的な制度的管理		H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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」(2008年) ・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」(2008年)	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 上記の規制文書改訂による当該項目の変更無し	ここで対象となる法令は以下が考えられる。現状、下記法令の改廃は確認されていない。 ・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) ・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) ・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) ・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) ・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)	ここで対象となる法令は以下が考えられる。原子力安全・情報開示法(2006)の環境法典への組み込みが行われているが、本項目に関する規定内容に特段の変更はない。 ・原子力安全・情報開示法(2006) ・INB等デクレ(2007) ・環境法典(2000) ・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) ・安全基本規則RFS I.2(1984) ・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)	法令・規制文書等に特段の変更は見られない。 ・原子力法(2003年) ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-320「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」(2006年) ・カナダ原子力安全委員会(CNSC)G-219「許認可事業の廃止措置計画」(2000年)
(14) その他	SFRの許可申請審査の動向を記載	原子力法、原子力令が2016年1月1日に改正施行 STUKが新しい安全規則を策定し、2016年1月1日に施行 詳細は1.2節や2.2節の各項目中に記述	2014年2月に発生した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)での火災事故、放射線事象について、操業再開に向けた作業等の状況を調査して記載した。	処分場の操業時における異常事例に関連した最新動向として、ビュール地下研究所にて2016年1月26日に発生した事故について記載した。なお、本事故は放射性廃棄物による放射線事象ではない。	特段の報告事項はない。	特段の報告事項はない。	

諸外国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理(概要版:英国～韓国)

		英国	ドイツ	スペイン	ベルギー	中国	韓国
諸外国における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	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R1:合意に基づくプロセス」、「要件R1:合意に基づくプロセス」 ・エネルギー・気候変動省(DECC)「地層処分の実施—高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み」(2014)の「役割及び責任」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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(2013) ・連邦鉱山法(1980)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・原子力法 ・原子力安全審議会(CSN)設置法	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・該当する法規制文書等はない	特に明確な規定はないが、実施主体と規制機関に関する短い説明を記載。	低中レベル放射性廃棄物処分場の立地選定に関して、以下の法令の規定内容を記載。 ・原子力法 放射性廃棄物の保存・処理・処分施設及びその付属施設(以下、「廃棄施設等」という)を建設・運営しようとする者は、大統領令で定めるところにより教育科学技術部長官の許可を受けなければならない。
	(2) 評価期間の考え方	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「7.2 一般的なガイダンス」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010) ・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) ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・評価期間について規定した法令等はない。 ・エルカプリル処分場の閉鎖後、サイト開放までの期間(300年)の考え方を報告。	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・該当する法規制文書等はない	以下の法令・指針に基づいて記載。 ・「放射性廃棄物安全管理条例」(国务院令第612号)(2011年) ・「高レベル放射性廃棄物地層処分施設のサイト選定」(2013年) 高レベル放射性固体廃棄物とアルファ廃棄物の地層処分施設は、閉鎖された後、1万年以上の間安全隔離基準を満たすよう要求。	以下の法令に基づいて記載。 ・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 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、としている。
	(3) 処分場の最適化とB A T	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「原則2:最適化」、「要件R8:最適化」 ・環境規制機関(EA)「放射性物質規制」(2009)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010) ・ゴアレーベン予備的安全評価報告書(2013)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦原子力管理庁(FANC)「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」(2010年)の「第5条」	以下の文書に基づいて記載。 ・「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」(2006年) 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することを記述。	特段の規定内容はない。
	(4) 人間活動の影響	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R7:許可期間終了後の人間侵入」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010) ・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) ・ゴアレーベン予備的安全評価報告書(概要版)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・エルカプリル処分場の安全評価における人間侵入シナリオの評価について報告。	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・該当する法規制文書等はない	以下の指針に基づいて記載。 ・「高レベル放射性廃棄物地層処分施設のサイト選定」(2013年) サイト選定に当たって、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、天然資源の存在についても考慮するよう規定	以下の基準に基づき記載。 ・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 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ことを規定。
	(5) 長期にわたる線量・リスク基準 ・代替指標と解釈・信頼性・根拠	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R5:許可期間中の線量拘束値」、「要件R6:許可期間終了後のリスクガイダンス・レベル」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010) ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・安全基準等を規定する規則などは存在しない。 ・エルカプリル処分場の安全評価で用いられたCSNが決定した基準を報告。	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦原子力管理庁(FANC)「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」(2010年)の「第13条」	以下の法令に基づいて記載。 ・「放射性廃棄物安全管理条例」(国务院令第612号)(2011年) 1万年以上の間安全隔離基準を満たすことを要求しているが、具体的な基準については定められていない。	以下の法令に基づいて記載。 ・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(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シーベルト当り5.0×10 ⁻² のリスク換算因子を適用する。
	(6) 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R6:許可期間終了後のリスクガイダンス・レベル」、「7.3 補足的な検討事項」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010) ・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) ・ゴアレーベン予備的安全評価報告書(概要版)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・規則等で不確実性の扱いに関する規定は存在しない。	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦原子力管理庁(FANC)「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」(2010年)の「第5条」	以下の文書に基づいて記載。 ・「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」(2006年) 不確実性分析の方法についての研究を2020年までの目標としており、2021年以降も研究成果を上げることを目標としている。	以下の基準に基づき記載。 ・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(不確実性評価)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レビュー	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R3:環境セーフティケース」、「7.2 一般的なガイダンス」 ・エネルギー・気候変動省(DECC)「地層処分の実施—高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み」(2014)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・規則等で不確実性の扱いに関する規定は存在しない。	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦原子力管理庁(FANC)「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」(2010年)の「第5条」、「第6条」、「第7条」	特段記載する内容はない。	以下の法令に基づいて記載。 ・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 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。

	英国	ドイツ	スペイン	ベルギー	中国	韓国
(8) 社会とステークホルダーとのコミュニケーション	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R2:受け入れ側の地域社会及びその他の対話」 ・エネルギー・気候変動省(DECC)「地層処分の実施－高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み」(2014)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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(2013) ・原子力法(1959) ・環境適合性審査法(1990)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・「原子力施設および放射線利用施設に関する規制1836/1999」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦原子力管理庁(FANC)「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」(2010年)の「第9条」	以下の法令に基づいて記載。 ・「中華人民共和国環境影響評価法」(2002年) ・高レベル放射性廃棄物地層処分施設のサイト選定(2013年) 環境影響評価法では、事業者が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、他の方法により関係機関、専門家及び公衆の意見を聴取することを規定。高レベル放射性廃棄物地層処分施設のサイト選定では、公衆やステークホルダーからの意見募集等に関する三つの点を規定。	以下の法律に基づき記載。 ・放射性廃棄物管理法 専門家、利害関係者の意見を取りまとめる「公論化委員会」について記載。
(9) 定期的な安全レビューの取扱い	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R1:合意に基づくプロセス」,「5.6 施設の操業期間中及びその後の期間における許可」	定期安全評価に関する規定が新たに原子力法にも規定されたためその旨記述。 ・原子力法(1959) ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦原子力管理庁(FANC)「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」(2010年)	特段記載する内容はない。	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、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規定されている。
(10) 可逆性と回収可能性	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「3.6 モニタリング及び回収可能性」 ・放射性廃棄物管理委員会(CoRWM)「高レベル放射性廃棄物等の地層処分」(2009)の「勧告4」,「回収可能性」 ・エネルギー・気候変動省(DECC)「地層処分の実施－高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み」(2014)	高レベル放射性廃棄物処分委員会における検討状況について情報を追加。 ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010) ・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) ・ゴアレーベン予備的安全評価報告書(概要版)(2013)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦原子力管理庁(FANC)「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」(2010年)の「第1条」	以下の文書に基づいて記載。 ・「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」(2006年) 2041年以降に回収可能性と可逆性の技術を研究するとの記述。	特段記載する内容はない。
(11) 許認可終了後の制度的管理	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R1:合意に基づくプロセス」,「要件R5:許可期間中の線量拘束値」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・「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」 ・原子力施設および放射線利用施設に関する規制1836/1999」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・該当する法規制文書等はない	以下の法令に基づいて記載。 ・「放射性廃棄物安全管理条例」(国务院令第612号)(2011年) 事業者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することを規定。	以下の基準に基づき記載。 ・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。
(12) 能動的な制度的管理	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R5:許可期間中の線量拘束値」,「要件R14:モニタリング」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010) ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・「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」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦原子力管理庁(FANC)「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」(2010年)の「第5条」	以下の法令に基づいて記載。 ・「放射性廃棄物安全管理条例」(国务院令第612号)(2011年) 閉鎖後に関する能動的な制度的管理については、法令・規則における規定はない。操業中の処分施設に対し、安全検査を実施し、放射線測定を要求。	特段の報告事項はない。
(13) 受動的な制度的管理	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・環境規制機関(EA)等「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」(2009)の「要件R1:合意に基づくプロセス」,「要件R4:環境安全文化とマネジメントシステム」,「要件R5:許可期間中の線量拘束値」,「要件R7:許可期間終了後の人間侵入」,「要件R8:最適化」,「7.2 一般的なガイダンス」	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」(2010) ・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)	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・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	H26年度報告書取りまとめ以降の規制文書の変更なし ・該当する法規制文書等はない	以下の法令に基づいて記載。 ・「放射性廃棄物安全管理条例」(国务院令第612号)(2011年) 事業者は、放射性固体廃棄物処分状況記録データを構築し、永久保存するよう要求。区間を画定して永久標識を設置することを要求。	特段の報告事項はない。
(14) その他	2015年8月に持続可能性評価の実施内容案を示した協議文書を公表。 2015年9月に規制機関(ONR及びEA)が実施主体であるRWMの活動に対するレビュー報告書を公表。	特段の報告事項はない。	特段の報告事項はない。	特段の報告事項はない。	特段の報告事項はない。	特段の報告事項はない。

諸外国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理(概要版:国際機関等)

		OECD/NEA	IAEA	ICRP	EU
諸外国における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	昨年度からの変更はない。 以下の報告書に記載されているサイト選定への効果的な規制機関の関与などについて記載。 ・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)	以下のIAEAの安全基準文書を対象として、規制側の関与の考え方をまとめた。 ・特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 ・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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」	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」を対象として調査したが、具体的な規制側の関与に係る記述はない。	報告事項なし。
	(2) 評価期間の考え方	昨年度からの変更はない。 以下の報告書での評価機関の考え方に関連した内容を記載。 ・放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮(2009)	以下のIAEAの安全基準文書を対象として、評価期間の考え方をまとめた。 ・特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 ・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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」	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」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。 ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」での潜在的被ばくでの考慮としての考え方をまとめた。	報告事項なし。
	(3) 処分場の最適化とBAT	昨年度からの変更はない。 以下の報告書における、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との記述について報告。 ・放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮(2009)	以下のIAEAの安全基準文書を対象として、最適化及びBATの考え方をまとめた。 ・特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 ・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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」	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「4.8 防護の最適化と利用可能な最善の技術(BAT)」での最適化、利用可能な最善の技術(BAT)の考え方をまとめた。	報告事項なし。
	(4) 人間活動の影響	昨年度からの変更はない。 以下の報告書における、安全評価における人間活動の影響評価の考え方に関する記述を報告。 ・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)	以下のIAEAの安全基準文書を対象として、安全評価での人間活動の影響の評価の考え方をまとめた。 ・特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 ・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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」	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」での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を取りまとめた。	報告事項なし。
	(5) 代替指標と解釈・信頼性・根拠	昨年度からの変更はない。 以下の報告書での評価基準に関する考え方などを報告。 ・放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮(2009) ・放射性廃棄物地層処分施設の安全評価の方法(2012)	以下のIAEAの安全基準文書を対象として、線量・リスクの適用性、補完的指標の使用などの考え方をまとめた。 ・特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 ・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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」	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」での基準線量などの適用に関する記述を取りまとめた。	報告事項なし。
	(6) 性能評価・安全評価の取扱い	昨年度からの変更はない。 以下の報告書での評価基準に関する考え方などを報告。 ・放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮(2009) ・放射性廃棄物地層処分施設の安全評価の方法(2012)	以下のIAEAの安全基準文書を対象として、セーフティケース、安全評価で不確実性への考慮の考え方をまとめた。 ・特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 ・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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」	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、不確実性自体の取扱いに関する記述・勧告は見られない。	報告事項なし。
	(7) セーフティケースの内容とレビュー	昨年度からの変更はない。 以下の報告書における、セーフティケース検討時の考慮事項について記載。 ・放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮(2009)	以下のIAEAの安全基準文書を対象として、セーフティケースの内容の他、規制機関の責任として、セーフティケースの内容に関する要件を規則、ガイダンスで策定することなどの考え方をまとめた。 ・特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 ・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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」	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」でのセーフティケースに関する記述をまとめた。	昨年度からの変更はない。 廃棄物指令の「第7条 許認可の保有者」に基づき、許可保有者が実施すべき安全性評価についての規定内容を報告。

		OECD/NEA	IAEA	ICRP	EU
	(8) 社会とステークホルダーとのコミュニケーション	<p>昨年度からの変更はない。以下の報告書での社会とのコミュニケーションに関連した内容を記載。</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮(2009) 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) 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) 	<p>以下のIAEAの安全基準文書を対象として、「利害関係者」(interested parties)との関わり、利害関係者の参加のためのプロセス、セーフティケースにおける利害関係者との関係などの考え方をまとめた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」 	<p>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」での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をまとめた。</p>	<p>昨年度からの変更はない。廃棄物指令の第10条に基づき、一般公衆等への情報提供に関する規定内容を報告。</p>
	(9) 定期的な安全レビューの取扱い、結果の反映方法	<p>OECD/NEAの報告書等においてPSRIに関する内容は確認できていない。参考として、以下の報告書に基づき、昨年度報告した段階的な意思決定に関する内容を報告。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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(2004年) 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) 	<p>以下のIAEAの安全基準文書を対象として、「段階的アプローチ」(step by step approach)または「段階的プロセス」(step by step process)について、段階的な意思決定、定期レビューなどの考え方をまとめた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」 	<p>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」でのセーフティケースの定期的なレビューの記述内容を記した。</p>	<p>廃棄物指令の第7条に基づき、安全性の定期的な評価・検証、改善についての規定を報告。</p>
	(10) 可逆性と回収可能性	<p>昨年度からの変更はない。以下の報告書に基づき、可逆性及び回収可能性の現状、考え方を報告。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) 	<p>以下のIAEAの安全基準文書を対象として、可逆性、回収可能性、廃棄物の回収についての考え方をまとめた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」 	<p>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」での可逆性及び回収可能性における安全性の考慮について記した。</p>	<p>昨年度からの変更はない。以下の報告書に基づき、回収可能性にかかわる問題について記述内容を報告。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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調行動(EUR19145)(2000年)
	(11) 許認可終了後の制度的管理	<p>昨年度からの変更はない。以下の報告書に基づき、制度的管理の変更・終了のための手順が満たすべき条件について報告。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) 	<p>以下のIAEAの安全基準文書を対象として、制度的管理の方法、主体、終了の判断についての考え方をまとめた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」 	<p>報告事項なし。</p>	<p>廃棄物指令の規定について一部昨年度報告内容に追加。第5条、12条における閉鎖後段階の計画などの策定に関する内容を報告。</p>
	(12) 能動的な制度的管理	<p>昨年度未報告であった以下の報告書に基づき、モニタリングの考え方などについて報告。</p> <ul style="list-style-type: none"> 地層処分施設のモニタリング技術及び社会的側面(2014年) 	<p>以下のIAEAの安全基準文書を対象として、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の考え方をまとめた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」(記載なし) 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」 	<p>報告事項なし。</p>	<p>以下の報告書に基づき、モニタリングの原則、考え方などについて報告。 MoDeRnプロジェクトの概要を追加。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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(EUR21025)(2004年)
	(13) 受動的な制度的管理	<p>世代を超えた記録、知識及び記憶の保存(RK&M)プロジェクトの内容を追加。また、以下の報告書をもとに、記録の管理等に関する考え方を報告。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) 	<p>以下のIAEAの安全基準文書を対象として、受動的な制度的管理である記録の保存についての考え方をまとめた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 特定安全要件No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」 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-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」(記載なし) 	<p>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」での受動的な制度的管理の記述の概要を記した。</p>	<p>報告事項なし。</p>
	(14) その他	<p>特段の報告事項はない。</p>	<p>特段の報告事項はない。</p>	<p>特段の報告事項はない。</p>	<p>特段の報告事項はない。</p>

第3章 放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立的な研究機関の取扱いに関する考え方の整理

本章では、諸外国における放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立的な研究機関の取扱いに関する考え方の整理を目的として、以下の国について、規制研究に関する考え方(規制研究の定義、規制として実施すべき研究項目とその理由等)について調査した。

・スウェーデン、フィンランド、米国、フランス、スイス

また、規制研究支援機関を利用している国及び大学や各国地質調査所等の研究機関を利用している国を数か国程度抽出し、それらの国における規制研究支援機関設置の経緯、規制研究支援機関及び中立研究機関の実施範囲、実施主体に対する支援研究の独立性を保証するための処置、その他特記すべき事項を取りまとめた。調査国の抽出に当たっては、調査実施前に把握していた、各国の規制研究支援機関の活用状況、活用している規制研究支援機関の性格・位置付け等を考慮に入れた。

調査対象とした、規制研究支援機関は以下のとおりである。

●原子力分野の規制研究支援機関を活用している例

フランス：放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）

●放射性廃棄物分野の規制研究支援機関を活用している例

米国：放射性廃棄物規制解析センター（CNWRA）

●専属の規制研究支援機関を持たず、アドホックに外部人材を活用している例

スウェーデン：INSITE（サイト調査活動を追跡・評価する独立グループ）

●中立的な研究機関を活用している例

スイス：パウル・シェラー研究所（PSI）

なお、本調査におけるその他の対象国についても規制研究の定義、考え方、規制研究支援機関の活用状況等、公開情報に基づき調査を行った。さらに、規制機関や規制研究支援機関が参加している、以下の国際プロジェクトについても、その概要を取りまとめた。

➤ SITEX (**S**ustainable network of **I**ndependent **T**echnical **E**xpertise for radioactive waste Disposal)

➤ DECOVALEX (**D**evelopment of **C**oupled models and their **V**ALidation against **E**Xperiments)

3.1 スウェーデンの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.1.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

(1) 「規制研究」の定義に関して

スウェーデンにおける原子力施設の規制当局は、放射線安全機関（SSM）である。SSMは、環境省傘下の中央行政執行機関であり、原子力活動法及び放射線防護法に基づき、使用済燃料及び原子力廃棄物の管理を監督する権限が付与されている。スウェーデンの行政執行機関の任務は政令によって政府から指示する形で定められており、SSM の場合には「SSM に対する指示政令」（SFS 2008:452）により、電離放射線及び非電離放射線の有害な影響からの人及び環境の保護、原子力活動並びにその他の放射線を伴う活動における核物質防護を含む原子力安全に関する問題、不拡散に関する問題を所管する行政機関であると定められている。

SSM が行う研究に関連して、同指示政令において SSM には「知識を構築し普及させる任務」が明示的に与えられている。該当条文を以下に示す。

[SFS 2008:452 放射線安全機関に対する指示政令]

知識を構築し普及させる任務

第6条

放射線安全機関は、同機関の活動分野において、スウェーデンが備える現在及び将来に必要な専門能力〔competence〕の向上に寄与しなければならない。この目的のために、同機関は、国内でも国際的にも調査や研究を主導〔take initiatives for research and studies〕し、状況分析やシナリオ解析、開発作業を実行しなければならない。

さらに同機関は、計算及び測定を実施し、並びに放射線防護分野における判断のための資料を収集し、将来の問題を予見し、対応できるよう、専門能力を維持しなければならない。

SSM に対する指示政令には、条文全体を通じて「規制研究」に相当する用語は含まれていない。行政機関としての SSM は、原子力安全及び放射線安全に関して、スウェーデンの専門能力（national competence. ISO 9001 の品質マネジメント規格では「力量」と訳される）の向上に貢献する役割を担うことになっており、必要となる調査・研究を主導するよう政府から指示を受けている。上記で引用した条文を文字通りに解釈すると、SSM 自身が

調査・研究を行う必要は必ずしもないが、SSMは「状況分析やシナリオ解析」のほか、調査・研究の「開発作業」を実行しなければならないことになっている。しかし当然のことながら、「スウェーデンの専門能力」のうちには、スウェーデンの規制機関であるSSMが備える必要がある部分がある。これに関しては、指示政令第6条第2項で述べられており、SSMは「将来の問題を予見し、対応できるよう、専門能力を維持しなければならない」と規定されている。

(2) 規制機関が行う「研究」に関連活動の財源

放射線安全機関（SSM）は、職員数約300名、年間予算は約5億スウェーデンクローネ（約70億円、1SEK=14円で換算）の規模である。SSMは、放射線防護及び原子力安全にとって重要な専門能力の維持・開発、規制活動及び監督活動に必要な知識・ツールを確保するために、平均して年間8,000万クローネ（約11.2億円）を研究に割り当てている。

上記の研究予算額は、国家の予算として政府がSSMに割り当てる額の枠内で実行される研究関連活動に関わるものである。放射性廃棄物処分に関係する研究に関しては、資金確保法（SFS 2008:647）において、原子力廃棄物の安全な処分のために事業者が行う措置を審査するために必要な研究に係る国の費用は、原子力廃棄物基金で賄うことになっている。そうした研究として（国の機関である）SSMが行う研究の財源は、原子力廃棄物料金でカバーされることになる。なお、原子力廃棄物料金（1kWあたりの単価）は、SKB社の処分費用の見積額に対して、SSMが行う研究、情報提供等に係る費用を上乗せしてSSMが政府に提案するが、最終的には政府が決定するものである。このため、SSMは、原子力廃棄物基金からSSMが使用する研究費を自由に捻出できるわけではない。原子力廃棄物基金の年次報告書によれば、2014年度における原子力廃棄物基金からSSMへの支払額は約4,500万SEK（約6.3億円）であったが、この中の一部にはSSMが行う研究の費用も含まれていることになる。

(3) 規制機関が行う「研究」の実施側面

SSMが行う研究関連の活動には、大きく二種類—①「スウェーデンの専門能力」の向上に寄与するために行われる研究プロジェクト、②SSMが意思決定や検討を行う際の根拠となる新たな知見を得ることを目的として実施する研究プロジェクト—がある。SSMは組織

内部に研究スタッフを抱えていないため、いずれの研究プロジェクトの実施も国内外の専門家に頼っている。

SSM は、自身の年次活動報告書において、SSM が資金提供する研究の領域を以下の 7 つに分類している。放射性廃棄物の処分に関連した領域も一つあるが、処分に限定した形式の研究領域は設定しておらず、原子力施設の廃止措置に焦点があり、それに付随する形で放射性廃棄物に係わる研究テーマを含めている。SSM 内部には研究部門が存在しないため、実用炉に関する規制研究を行う部門と放射性廃棄物に関する規制研究を行う部門が明確に分かれて存在しているわけではない。

- 人間工学（マン・マシン・システム、組織の問題も含む）
- 原子炉安全
- 構造健全性
- 安全解析
- 廃止措置と廃棄物
- 測定技術
- 放射線防護

研究プロジェクトは、委託先との間で複数年にわたって契約するものと、契約年度内で終了するものがある。2014 年度の新規研究プロジェクトとして、「放射線防護」領域の研究が 10 件合計 500 万クローネ（7,000 万円）、「廃止措置と廃棄物」領域の研究 2 件合計 100 万クローネ（1,400 万円）を契約している。2014 年度内で終了した案件は 7 領域の合計で 107 件であった。研究領域別の研究プロジェクトの件数内訳を表 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 SSM の資金提供による研究プロジェクトの分野と件数（2014 年度に終了したものの）

研究領域	件数
1.人間工学（マン・マシン・組織）	9
2.原子炉安全	20
3.構造健全性	21
4.安全解析	14

5.廃止措置と廃棄物	8
6.測定技術	6
7.放射線防護	29
合計	107

SSM が資金提供する研究プロジェクトの一部は、SSM が大学の提供するサービスの顧客となることで、学術組織に対する研究支援を行うものとなっている。資金提供対象の大学は 9 つあり、分野別に以下のようになっている。

- ・原子力安全分野：王立工科大学、チャルマース工科大学、ウプサラ大学
- ・核不拡散分野：チャルマース工科大学、ウプサラ大学
- ・人間工学（マンマシン）分野：ストックホルム大学、チャルマース工科大学
- ・放射線医療分野：リンショーピン大学、ヨーテボリ大学
- ・材料劣化分野：王立工科大学、チャルマース工科大学
- ・環境放射線分野：ルンド大学、ヨーテボリ大学、ストックホルム大学、農業科学大学
- ・放射線生物学分野：ヨーテボリ大学、ストックホルム大学
- ・システム工学：メラダレン大学
- ・核化学：チャルマース工科大学
- ・放射性廃棄物最終処分：ストックホルム大学

こうした大学への資金提供は、国の放射線安全分野におけるスキル確保につながっており、資金の一部は、多くの場合、博士学位取得者への学資補助の手段としての役割を果たしている。SSM2014 年次活動報告書では、SSM による資金提供により、大学で 28 名の職が維持されており、うち 11 名が博士学位保有者であると報告されている。

(4) SSM 年次活動報告書における研究関連活動の自己分析

SSM は政府に提出する年次活動報告書において、政令（SFS 2008:452）で指示を受けている「スウェーデンが備える専門能力の向上」に寄与するための研究を主導する役割に関する活動に関して報告している。2014 年次活動報告書において、SSM は自身の規制領域に係わる研究の現状に関する簡潔な自己評価結果を政府に報告している。この中で SSM は、放射性廃棄物分野の研究の必要性を認識しており、特にスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）以外の資金供与による研究、あるいは SKB 社との関係がない形での研究

が必要だと考えている—という見解を示している。SSMは2014年次活動報告書において、以下のように述べている。

①原子力安全に関する研究に関して

SSMは以前に、この分野のリソースは十分であると評価していた。しかし現在は、状況は幾分悪化しているという認識であり、その理由の一部は、原子力産業界での研究の取り組みが減少しているためである。

更に、放射性廃棄物分野の研究の必要性を認識しており、特にSKB社以外の資金供与による研究、あるいはSKB社との関係がない形での研究が必要だと考えている。このためSSMは、原子力活動に関する許可申請のレビュー、並びにその後の原子力施設に対する監督活動を支援する研究プロジェクトを立ち上げる必要がある。

②放射線安全に関する研究

SSMは以前に、この分野のリソースは十分ではないと評価していた。政府の指示により、SSMは放射線安全研究の現状報告を提出するが、現時点で何らかの判断を下すには時期尚早である。

③核不拡散に関する研究

核不拡散の長期目標を達成する上で、スウェーデン国家にとって核不拡散分野の研究活動の維持は戦略的に重要だと考えている。核不拡散分野の研究は、現在のところ限定的なものである。

(5) 研究成果の公表

SSMは研究プロジェクトの成果報告書をウェブサイトで公表している。SSM発行の報告書は、その種類によらず発行年順の番号が付けられているが、研究報告書の場合は、報告書番号に「Research」を付記して水色表紙を付けており、識別可能となっている。2010～2015年に発行された研究報告書のうち、放射性廃棄物処分との関連性があると見られるものを表3.1-2にリストアップした。研究報告書は通常スウェーデン語のレポートであるが、放射性廃棄物関連の研究報告書の場合に限り、ほとんどが英文レポートである。

また、SSMが使用済燃料処分場の安全審査との関連で、外部委託して実施した研究の成果物「Technical Note」報告書を表3.1-3に示す。Technical Noteシリーズは2012年から発行されており、2016年2月現在で89件が公表されている（一部未公表）。2012年当初

は「Technical Note」も研究報告書の同じ分類（水色表紙）としていたが、2013年以降は黄色表紙が付けられた独立報告書シリーズに変わっている。

表 3.1-2 SSM 研究報告書シリーズとして公表されている放射性廃棄物処分に関連するもの

研究報告書 発行番号 (発行年月)	タイトル 著者
2015:11 (2014年10月)	Investigation of Distribution of Phosphorus in Copper Mattias Thuvander Department of Applied Physics Chalmers University of Technology
2014:30 (2014年1月)	Modelling Approaches to C-14 in Soil-Plant Systems and in Aquatic Environments S. Mobbs ¹ , K. Smith ² , M. Thorne ³ , G. Smith ⁴ 1 Eden Nuclear & Environment Ltd. 2 RadEcol Consulting Ltd. 3 Mike Thorne & Associates Ltd. 4 GMS Abingdon Ltd.
2013:28 (2013年9月)	Brine intrusion by upconing for a high-level nuclear waste repository at Forsmark Scoping calculations Georg A. Lindgren ¹), Clifford Voss ²) and Joel Geier ³) 1) Swedish Radiation Safety Authority, 2)US Geological Survey, 3)Clearwater Hardrock Consulting
2013:07 (2012年12月)	Corrosion of copper in distilled water without molecular oxygen and the detection of produced hydrogen G. Hultquist ¹ , M.J. Graham ² , O. Kodra ² , S. Moisa ² , R. Liu ³ , U. Bexell ⁴ and J.L. Smialek ⁵ . 1) Surface and Corrosion Science, Royal Institute of Technology, SE-100 44 Stockholm, Sweden. 2) National Research Council of Canada, Ottawa, Canada KIA 0R6. 3) Faculty of Science, National University of Singapore, 117551 Singapore. 4) Dalarna University SE-791 88 Falun, Sweden. 5) Nasa Glenn Research Center, Cleveland, OH 44 135, USA
2012:71 (2012年6月)	Identification of Brittle Deformation Zones and Weakness Zones Sven A. Tirén Geosigma AB, Uppsala, Sweden
2012:11	Issues in the corrosion of copper in a Swedish high level

研究報告書 発行番号 (発行年月)	タイトル 著者
(2012年3月)	nuclear waste repository Digby D. Macdonald ¹ , Samin Sharifi-Asl ¹ , George R. Engelhardt ² and Mirna Urquidi-Macdonald ³ 1. Center for Electrochemical Science and Technology Department of Materials Science and Engineering College of Earth and Mineral Sciences, Pennsylvania State University University Park, PA16802 2. OLI Systems, 108 American Rd. Morris Plains, NJ 07950 3. Department of Engineering Science and Mechanics, College of Engineering Pennsylvania State University University Park, PA16802
2011:26 (2011年3月)	The influence of temperature and fluid pressure on the fracture network evolution around deposition holes of a KBS-3V concept at Forsmark, Sweden Tobias Backers and Ove Stephansson Geomecon GmbH, Potsdam, Germany
2011:13 (2011年3月)	Investigation of Discrete-Fracture Network Conceptual Model Uncertainty at Forsmark Joel Geier, Clearwater Hardrock Consulting
2011:12 (2011年2月)	Analysis of Barrier Performance: Modelling of Copper corrosion scenarios with and without buffer erosion Steven J. Benbow, Peter C. Robinson and Sarah P. Watson Quintessa Limited, Henley-on-Thames, England
2011:11 (2010年12月)	Handling Interfaces and Time-varying Properties in Radionuclide Transport Models Peter Robinson and Claire Watson Quintessa Ltd. UK
2011:09 (2011年3月)	Is Copper Immune to Corrosion When in Contact with Water and Aqueous Solutions? Digby D. Macdonald and Samin Sharifi-Asl Center for Electrochemical Science and Technology Department of Materials Science and Engineering Pennsylvania State University, USA
2011:08 (2011年2月)	Workshop on Copper Corrosion and Buffer Erosion Stockholm 15-17 September 2010 Peter Robinson, Quintessa, United Kingdom Adrian Bath, Intellisci Ltd, United Kingdom
2011:02 (2011年2月)	The Back-End of the Nuclear Fuel Cycle in Sweden Considerations for safeguards and data handling Anni Fritzell, ES-konsult i Solna
2010:43 (2011年3月)	Displacement along extensive deformation zones at the two SKB sites: Forsmark and Laxemar Monica Beckholmen, Sven A Tirén Geosigma AB

研究報告書 発行番号 (発行年月)	タイトル 著者
2010:41 (2010年12月)	Rock-block configuration in Uppland and the Ålands-hav basin, the regional surroundings of the SKB site in Forsmark, Sea and land areas, eastern Sweden Monica Beckholmen, Sven A Tirén Geosigma AB
2010:40 (2010年11月)	Rock-block characterization on regional to local scales for two SKB sites Forsmark – Uppland and Laxemar – eastern Småland, south-eastern Sweden Monica Beckholmen, Sven A Tirén Geosigma AB
2010:38 (2010年12月)	The feasibility of Backfilling a Repository of Spent Fuel: An Assessment of Recent Developments by SKB David Bennett TerraSalus Limited, UK
2010:34 (2010年11月)	The understanding of the formation of valleys and its implication on site characterization Moredalen and Pukedalen, south-eastern Sweden Sven A Tirén, Stefan Wänstedt, Thomas Sträng Geosigma AB
2010:33 (2010年11月)	Lineament interpretation Short review and methodology Sven A Tirén GEOSIGMA AB
2010:32 (2010年11月)	Fingerprints of zones in boreholes An approach to identify the characteristics of structures Thomas Strang, Stefan Wanstedt, Sven Tiren Geosigma AB
2010:31 (2010年11月)	Buffer erosion: An overview of concepts and potential safety consequences Michael J. Apted ¹ , Randy Arthur ¹ , David Bennett ² , David Savage ³ , Göran Sällfors ⁴ and Håkan Wennerström ⁵ 1. INTERA Incorporated, USA; 2. TerraSalus Limited, UK; 3. Savage Earth Associates Limited, UK; 4. GeoForce AB, Sweden 5. Dept. of Chemistry, Physical Chemistry Lund University, Sweden
2010:25 (2010年8月)	Modelling Coupled Processes in the Evolution of Repository Engineered Barrier Systems using QPAC-EBS. Philip Maul, Steven Benbow, Alex Bond and Peter Robinson. Quintessa Limited, England.
2010:18 (2009年12月)	Radionuclide Transport: Preparation During 2009 for the SR-Site Review. Peter Robinson, Philip Maul and Claire Watson Quintessa Ltd. UK

研究報告書 発行番号 (発行年月)	タイトル 著者
2010:17 (2010年6月)	Quality Assurance Review of SKB's Copper Corrosion Experiments. Tamara.D Baldwin and Timothy.W. Hicks Galson Sciences LTD. UK
2010:09 (2010年1月)	Copper Thermodynamics in the Repository Environment up to 130 °C Hans-Peter Hermansson, Studsvik Nuclear AB, Nyköping, Sweden
2010:05 (2010年3月)	Discrete-Feature Model Implementation of SDM-Site Forsmark Joel Geier, Clearwater Hardrock Consulting, Corvallis, U.S.A.

表 3.1-3SSM Technical Note シリーズ

Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
2015:51 Technical Note 89 (2015年12月)	Initial State of Spent Nuclear Fuel Main Review Phase Sophie Grape, Carl Hellesen, Henrik Sjöstrand, Mattias Lantz, Staffan Jacobsson Svärd, Uppsala University, Uppsala, Sweden
2015:49 Technical Note 88 (2015年12月)	Independent Modelling of Engineered Barrier Evolution and Coupled THMC: Canister Corrosion Calculations in SR-Site Steve J. Benbow, Richard Metcalfe, Jenny Burrow Quintessa Ltd, Henley-on-Thames, UK
2015:48 Technical Note 87 (2015年12月)	Supplementary review of SKB's further RFI response Main Review Phase Richard Klos 1), Anders Wörman 2) 1) Aleksandria Sciences Ltd, Sheffield, United Kingdom 2) KTH, Stockholm, Sweden
[86 未公表]	
2015:41 Technical Note 85 (2015年10月)	Hydrogeological aspects of future human actions for a repository at Forsmark Joel E. Geier Clearwater Hardrock Consulting, Corvallis, Oregon, U.S.A
2015:40 Technical Note 84 (2015年10月)	Assessment of flow-related transport parameters used in the SR-Site safety case Joel E. Geier Clearwater Hardrock Consulting, Corvallis, Oregon, U.S.A
2015:39 Technical Note 83 (2015年9月) [スウェーデン語]	Granskning av KBS-3 avseende nukleär kriticitetssäkerhet Main Review Phase Dennis Mennerdahl

Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
	E Mennerdahl Systems, Täby, Sweden
〔82 未公表〕	
2015:30 Technical Note 81 (2015 年 7 月)	Rock Mechanics – Assessing the likelihood and extent of fracture growth in the KBS-3 repository at Forsmark Main Review Phase Tobias Backers, Tobias Meier, Peter Gipper, Ove Stephansson Geomecon GmbH, Potsdam, Germany
2015:29 Technical Note 80 (2015 年 7 月)	Quality Assurance in SKB's Copper Corrosion Experiments Tim W. Hicks Galson Sciences Ltd, Oakham, UK
2015:22 Technical Note 79 (2015 年 5 月)	Further modelling and sensitivity study using the GEMA-Site “alternative biosphere models” and review of material from SKB's RFI response Main Review Phase Ryk Klos Aleksandria Sciences Ltd., Sheffield, UK
2015:08 Technical Note 78 (2013 年 9 月)	Rheological properties of the Bentonite Buffer Main Review Phase Göran Sällfors GeoForce AB, Göteborg, Sweden
2015:06 Technical Note 77 (2015 年 2 月)	Feasibility of Backfilling Deposition Tunnels Main Review Phase David G Bennett TerraSalus Ltd, Oakham, UK
〔76 未公表〕	
2015:01 Technical Note 75 (2014 年 12 月)	Rock Mechanics – Thermal properties and thermal modelling of the rock in a repository of spent nuclear fuel at Forsmark Main Review Phase Ove Stephansson 1), Peter Gipper 2) 1) Stephansson Rock Consultant, Berlin, Germany 2) eomecon GmbH, Potsdam, Germany
2014:59 Technical Note 74 (2014 年 12 月)	Relation between earthquake magnitude, fracture length and fracture shear displacement in the KBS-3 repository at Forsmark Main Review Phase Jeoung Seok Yoon1), Ove Stephansson1) and Ki-Bok Min2) 1) Stephansson Rock Consultant, Berlin, Germany 2) Seoul National University, Seoul, South Korea
2014:58 Technical Note 73 (2014 年 10 月)	Rock Mechanics – Assessing probability and extent of blind faults and fault-end growth around the KBS-3 repository at at Forsmark Main Review Phase

Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
	Tom Backers, Tobias Meier, Peter Gipper and Ove Stephansson Geomecon GmbH, Potsdam, Germany
2014:57 Technical Note 72 (2014 年 11 月)	Issues in the Corrosion of Copper in a Swedish High Level Nuclear Waste Repository Phase III. Role of Sulphide Ion in Anodic and Cthodic Process – Research report Digby D. Macdonald 1), Samin Sharifi-Asl 1), G.R. Engelhardt 2) 1) Department of Materials Science and Engineering, University of California at Barkeley 2) OLI Systems, Morris Plains, NJ, USA
2014:55 Technical Note 71 (2014 年 9 月)	Further Reproduction of SKB’s Calculation Cases and Independent Clculations of Additional “What If?” Cases Main Review Phase James Penfold I Quintessa Limited, UK
2014:50 Technical Note 69 (2013 年 12 月)	A Study of Availability of Fuel Data for Sweden’s Spent Nuclear Fuel Main Review Phase Henrik Lindahl ES-konsult, Sorna, Sweden
2014:48 Technical Note 68 (2014 年 8 月)	Indepenndent assessment of groundwater sulphide content in the long-term Main Review Phase Adrian Bath Intellisci, Loughborough, UK
2014:47 Technical Note 67 (2014 年 8 月)	Assessment of groundwater salinity evolution at repository depth and especially the impact of dilute water infiltration Main Review Phase Adrian Bath Intellisci, Loughborough, UK
2014:46 Technical Note 66 (2014 年 8 月)	QA in SKB"s Groundwater Flow Modelling Main Review Phase Timothy W. Hicks Galson Sciences Ltd, Oakham, UK
2014:44 Technical Note 65 (2014 年 7 月)	Independent evaluation of the number of critical canister positions in the KBS-3 repository at Forsmark Main Review Phase Joel Geier Clearwater Hardrock Consulting, Corvallis, Oregon, USA
2014:43 Technical Note 64 (2013 年 8 月)	Workshop on general corrosion of copper Main Review Phase Michael Aptedy INTERA Incorporated/ Denver, USA

Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
2014:41 Technical Note 63 (2014 年 6 月)	Review of Radionuclide Abstraction Selection in the SKB Safety Case Main Review Phase Roland Benks and Sitakanta Mohanty Southwest Research Institutes, San Antonio, Texas, USA
2014:40 Technical Note 62 (2014 年 6 月)	Review of Performance COntirmation Programs and Potential Roles in SSM's Current Review of SKB's License Application Main Review Phase Mick Apted INTERA Inc., Denver, Colorado, USA
2014:39 Technical Note 61 (2014 年 6 月)	"Wormhole" and Multiple Loss of Buffer Safety Function Scenarios Main Review Phase W. Zhou, M. J. Apted, and R. Arthur INTERA Incorporated., USA
2014:38 Technical Note 60 (2014 年 6 月)	Detailed assessment of radionuclide Kd-values for the geosphere Main Review Phase F. Paul Bertetti Southwest Research Institutes, San Antonio, Texas, USA
2014:35 Technical Note 59 (2014 年 1 月)	Modelling comparison of alternative biosphere models with LDF models and evaluation of selected parameter values used in the biosphere dose assessment Main Review Phase Richard Klos ¹⁾ , Laura Limer ²⁾ , George Shaw ³⁾ , Anders Wörman ⁴⁾ 1) Aleksandra Science Ltd, Sheffield, UK 2) Limer Scientific Consulting, Shanghai, China 3) University of Nottingham, UK 4) KTH, Stockholm, Sweden
2014:34 Technical Note 58 (2013 年 11 月)	Modelling Comparison of Simple Reference Biosphere Models with LDF Models Main Review Phase Russell Walke Quintessa Ltd., Henley-on-Thames, UK
2014:33 Technical Note 57 (2014 年 2 月)	Reproduction of SKB's Canister Failure Calculations – What-if and 'Residual' Scenario to Illustrate Barrier Functions Main Review Phase Sitakanta Mohant and Osvaldo Pensado Southwest Research Institutes, San Antonio, Texas, USA
2014:32 Technical Note 56 (2013 年 12 月)	Assessment of the derivation and use of distribution coefficients (Kd) and concentration ratios (CR) Main Review Phase

Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
	Nicholas Beresford1), Patrick Boyer 2), Brenda Howard1) 1) NERC's Centre for Ecology & Hydrogy, Lancaster, UK 2) Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, France
2014:29 Technical Note 55 (2013 年 12 月)	Independent Modelling of Radionuclide Transport, Evaluation of Colloid Transport Modelling Main Review Phase Osvaldo Pensado, Sitakanta Mohanty and Budhi Sagar Southwest Research Institutes, San Antonio, Texas, USA
2014:24 Technical Note 54 (2013 年 12 月)	Workshop on biosphere issues Main Review Phase Roger D. Wilmot Galson Science Ltd., Oakham, UK
2014:23 Technical Note 53 (2013 年 10 月)	Workshop on Rock Mechanics Issues and their Implications for Groundwater Flow Main Review Phase Ove Stephansson and Neil Chapman Steph Rock Consulting, Potsdam, Germany and MCM Consulting, Baden, Switzerland
2014:22 Technical Note 52 (2013 年 6 月)	Workshop on seismic hazard at Forsmark Main Review Phase Neil Chapman 1), Ove Stephansson 2), Flavio Lanaro 3) and Lena Sonnerfelt 3) 1) MCM Consulting, Baden, Switzerland 2) Steph Rock Consulting, Potsdam, Germany 3) SSM, Seockholm, Sweden
2014:17 Technical Note 51 (2013 年 12 月)	Assessment of radiological effects on non-human biota Main Review Phase Brenda Howard and Nicholas Beresford NERC's Centre for Ecology & Hydrology, Lancaster UK
2014:11 Technical Note 50 (2014 年 3 月)	Radionuclide Solubility Limits in SKB's Safety Case Main Review Phase David G Bennett TerraSalus Ltd., Oakham, UK
2014:10 Technical Note 49 (2013 年 12 月)	Rock Mechanics – Confidence of SKB's models for predicting the occurrence of spalling Main Review Phase Tobias Backers, Tobias Meier, Peter Gipper and Ove Stephansson Geomecon GmbH, Potsdam, Germany
2014:08 Technical Note 48 (2014 年 2 月)	Review of Long-Term Redox Evolution of Groundwater and Potential Influence of Oxygenated Glacial Meltwater in SR-Site Main Review Phase Jude McMurry and F. Paul Bertetti Southwest Research Institutes, San Antonio, Texas, USA
2014:07 Technical Note 47 (2013 年 9 月)	Review of the geological mapping and geophysical measurement techniques for the determination of critical properties around deposition holes Main Review Phase

	Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
		Erik Eberhardt and Mark Diederichs Fisher & Strickler Rock Engineering LLC, Radford, VA, USA
	2014:05 Technical Note 46 (2013 年 12 月)	Assessment of flows to deposition holes Main Review Phase Joel Geier Clearwater Hardrock Consulting, Corvallis, Oregon, USA
	2013:37 Technical Note 45 (2015 年 5 月)	Rock Mechanics – Evolution of fracture transmissivity within different scenarios in SR-Site Main Review Phase Ki-Bok Min 1), Jaewon Lee 1), Ove Stephansson 2) 1) Seoul National University, Seoul, Korea 2) Stephansson Rock Consulting, Berlin, Germany
	2013:36 Technical Note 44 (2013 年 12 月)	Review and assessment of aspects of the Qeq concept Main Review Phase Stuart Stothoff and Chandrika Manepally Southwest Research Institutes, San Antonio, Texas, USA
	2013:35 Technical Note 43 (2013 年 9 月)	Rock Mechanics – Confidence of SKB's models for predicting the occurrence of a damage zone around the excavations Main Review Phase Goodluck I. Ofoegbu and Kevin J. Smart Southwest Research Institutes, San Antonio, Texas, USA
	2013:34 Technical Note 42 (2013 年 6 月)	Seismology – Post-glacial seismicity and paleoseismology at Forsmark Initial review phase James McCalpin
	2013:33 Technical Note 41 (2013 年 6 月)	Seismology – Frequencies and mechanisms Initial review phase Hilmar Bungum and Conrad Lindholm NORSAR, Kjeller, Norge
	2013:16 Technical Note 40 (2013 年 4 月)	Assessment of PWR fuel depletion and of neutron multiplication factors for intact PWR fuel copper canisters Main Review Phase Dennis Mennerdahl E Mennerdahl Systems, Sweden
	2012:67 Technical Note 39 (2012 年 11 月)	Hydrogeological modelling of the Forsmark site Joel E. Geier Clearwater Hardrock Consulting, Corvallis, Oregon, USA
	2012:65 Technical Note 38 (2012 年 10 月)	Review of the Nuclear Criticality Safety of SKB's Licensing Application for a Spent Nuclear Fuel Repository in Sweden

Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
	Dennis Mennerdahl E Mennerdahl Systems, Täby, Sweden
2012:63 Technical Note 37 (2012 年 10 月)	Review of Radionuclide Sorption on Bentonite and Forsmark Bedrock Material Matthew Randall National Nuclear Laboratory, Warrington, UK
2012:62 Technical Note 36 (2012 年 7 月)	Review of the MARFA Code Peter Robinson Quintessa, Henley on Thames, UK
2012:60 Technical Note 35 (2012 年 10 月)	Handling of climate related issues in the safety assessment SR-Site Per Holmlund Stockholm Universitet, Stockholm, Sweden
2012:59 Technical Note 34 (2012 年 6 月)	Initial review phase – Dose Assessment Methodology Ryk Klos 1), Laura Limer 2), George Shaw 3), Anders Wörman 4) 1) Aleksandria Science Ltd., Sheffield, UK 2) Limer Scientific Consulting, Shanghai, China 3) University of Nottingham, Nottingham, UK 4) KTH, Stockholm, Sweden
2012:58 Technical Note 33 (2012 年 7 月)	Independent radionuclide transport modelling – Reproducing results for main scenarios Osvaldo Pensado and Sitakanta Mohanty Center for Nuclear Waste Regulatory Analyses, Southwest Research Institute, San Antonio, Texas, USA
2012:57 Technical Note 32 (2012 年 10 月)	Shear movement of near-field rock due to large earthquakes Goodluck I. Ofoegbu, Kevin J. Smart Southwest Research Institute, Texas, USA
2012:56 Technical Note 31 (2012 年 7 月)	Bioshere Dose Assessment: Review of Dose Consequence of Radionuclides in the Uranium-238 Series Decay Chain Roland Benke, Patrik LaPlante Center for Nuclear Waste Regulatory Analysis, Southwest Research Institute, San Antonio, Texas, USA
2012:55 Technical Note 30 (2012 年 7 月)	Review of SKB's Radionuclide Transport Methodology Richard Little, Philip Maul, Peter Robinson, Claire Watson Quintessa, Henley on Thames, UK
2012:54 Technical Note 29 (2012 年 10 月)	Initial Review Phase for SKB's safety assessment SR-Site: Geological structures and deformation zones, from site investigation to safety assessment Sven A. Tirén Geosigma, Uppsala, Sweden
2012:53 Technical Note 28 (2012 年 10 月)	Review of Engineering Geology and Rock Engineering aspect of the operation and closure of a KBS-3 repository at the Forsmark site – Initial Review Phase

Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
	David Saiang SRK Consulting Limited, Cardiff, UK
2012:52 Technical Note 27 (2012年10月)	Shear movement of near-field rock due to large earthquakes Tobias Backers and Ove Stephansson Geomecon GmbH, Potsdam, Germany
2012:51 Technical Note 26 (2012年10月)	Rock Mechanics related to long-term repository and site evolution Ki-Bok Min 1) and Ove Stephansson2) 1) Seoul National University, Seoul, South Korea 2) Geomecon GmbH, Potsdam, Germany
2012:48 Technical Note 25 (2012年9月)	Use of Solubility Limits in the SR-Site Safety Assessment Divyesh Trivedi The National Nuclear Laboratory, Warrington, UK
2012:46 Technical Note 24 (2012年6月)	Review of Landscape Models used in SR-Site Michael Egan, Richard Little and Rusell Walke Quintessa Limited, Henley on Thames, UK
2012:44 Technical Note 23 (2012年6月)	Review of Matrix Diffusion and related properties of intact rock in SKB's Licence Application for a Spent Fuel Repository in Forsmark, Sweden Roy Haggerty Terraqua Grandwater Consulting, Corvallis, USA
2012:43 Technical Note 22 (2012年9月)	Literature Review of groundwater flow in permafrost Stuart Stothoff Southwest Research Institute, San Antonio, Texas, USA
2012:42 Technical Note 21 (2012年8月)	Initial review of physical properties and processes of the buffer and backfill – Installation and initial state David G. Bennett TerraSalus Ltd., Oakham, UK
2012:41 Technical Note 20 (2012年9月)	Hydrogeological conditions at the Forsmark site Joel E. Geier Clearwater Hardrock Consulting, Corvallis, Oregon, USA
2012:39 Technical Note 19 (2012年8月)	Review of Engineering Geology and Rock Engineering aspects of the construction of a KBS-3 repository at the Forsmark site – Initial Review Phase Erik Eberhardt and Mark Diederichs Fisher & Strickler Rock Engineering LLC, Radford, VA, USA
2012:38 Technical Note 18 (2012年6月)	Radiological effects on non-human biota – initial review Karolina Stark Stockholm University, Department of Systems Ecology, Sweden
2012:37 Technical Note 17 (2012年9月)	Selective review of the hydrogeological aspects of SR-Site John H. Black

Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
	Site Hydro, Nottingham, UK
2012:36 Technical Note 16 (2012年8月)	Documentation and Traceability of Data in SKB's Safety Assessment SR-Site: Initial Review Phase T. D. Baldwin and T.W. Hicks Galson Sciences Ltd., Oakham, UK
2012:35 Technical Note 15 (2012年7月)	Review of SKB's Code Documentation and QA for the SR-Site Safety Assessment Robert D. Brient and Thomas R. Trbovich Center for Nuclear Waste Regulatory Analysis, Southwest Research Institute, San Antonio, Texas, USA
2012:34 Technical Note 14 (2012年8月)	Review of FEP Handling in the SR-Site Safety Assessment: Initial Review Phase T.W. Hicks and T.D. Baldwin Galson Sciences Ltd., Oakham, UK
2012:33 Technical Note 13 (2012年7月)	Review of Groundwater Chemistry in SKB's Safety Assessment SR-Site Jude McMurry, F. Paul Bertetti Center for Nuclear Waste Regulatory Analysis, Southwest Research Institute, San Antonio, Texas, USA
2012:32 Technical Note 12 (2012年7月)	Groundwater Chemistry in SKB's Safety Assessment SR-Site: Initial Review Adrian Bath Intelligisci, Loughborough, UK
2012:30 Technical Note 11 (2012年8月)	Initial review of physical properties and processes of the buffer and backfill. THM and other physical processes Göran Sällfors GeoForce AB, Gothenburgh, Sweden
2012:29 Technical Note 10 (2012年8月)	Initial review of chemical and erosional processes within the buffer and backfill – Geochemical processes Mick Apted, Randy arthur Intera Inc., Denver, Colorado, USA
2012:28 Technical Note 9 (2012年8月)	Initial review of chemical and erosional processes within the buffer and backfill – Geochemical processes David Savage Aavage Earth Associates Limited, Bournemouth, UK
2012:26 Technical Note 8 (2012年8月)	Initial review of chemical and erosional processes within the buffer and backfill – Chemical erosion processes Mick Apted, Randy arthur Intera Inc., Denver, Colorado, USA
2012:24 Technical Note 7 (2012年8月)	Initial Review of SR-Site Main Report David G. Bennet

Technical Note シリーズ (発行年月)	タイトル 著者
	TerraSalus Limited, Storbritannien, UK
2012:21 Technical Note 6 (2012年7月)	Initial Review Phase for SKB's Safety Assessment SR-Site: Corrosion of Copper J.R. Scully and T.W. Hicks University of Virginia, Charlottesville VA, USA Galson Sciences Ltd., Oakham, UK
2012:18 Technical Note 5 (2012年6月)	SR-Site INdependent Modelling of Engineered Barrier Evolution and Coupled THMC: Contribution to the Initial Review Phase Steven Benbow, Richard Metcalfe, Claire Watson, Alex Bond Quintessa Ltd., Henley on Thames, UK
2012:17 Technical Note 4 (2012年6月)	Corrosion of copper canister Peter Szakálos and Seshadri Seetharaman Szakalos Materials Science AB, Stockholm, Sweden
2012:15 Technical Note 3 (2012年6月)	A review of the mechanical integrity of the canister Peter Segle Inspecta Nuclear AB, Stockholm, Sweden
2012:13 Technical Note 2 (2011年3月)	A review of the creep ductility of copper for nuclear waste canister application Kjell Pettersson MA safe, Sweden
2012:10 Technical Note 1 (2011年10月)	Review of the Geomicrobiological Aspects of SKB's Licence Application for a Spent Nuclear Fuel Repository in Forsmark, Sweden R John Parkes School of Earth and Ocean Sciences, Cardiff University, UK

3.1.2 規制研究支援機関及び中立研究機関の活用状況

この項では、スウェーデンの規制当局が放射性廃棄物処分に関連した規制支援の目的で2002～2009年に組織・活用した外部の地質学者チーム「INSITE」について、その活動概要を整理する。

INSITEは、現在の原子力規制当局である放射線安全機関（SSM）及びその前身の原子力発電検査機関（SKI）が雇用・活用した地質学者グループあり、英語の“**I**Ndependent **S**ite **I**nvestigation **T**racking and **E**valuation”を略した名称で呼ばれている。INSITEは、処分実施主体SKB社が行うサイト調査の追跡及び評価を行ない、それに基づいて規制当局に助言を提供する。INSITEのメンバーは規制当局外部の専門家で構成されており、規制行為を行う権限は有していない。グループ名が表すように、独立した立場でサイト調査プログラムの進展を見つめ、その進展で明らかになる最新の理解を規制当局にもたらず役割を果た

している。

INSITE の活動は、SKB 社のサイト調査（地上からの調査）の完了とともに 2009 年に終息したが、2010 年 11 月に自身の活動概要の記録を報告書（SSM Report 2010:30）として取りまとめ、SSM が刊行する報告書シリーズの一冊として公表している。本調査では、この報告書の記述内容を整理する。

(1) INSITE の設置背景

スウェーデンでは、使用済燃料処分場のサイト選定に関して、実施主体 SKB 社が 1992 年から自治体を対象としたフィージビリティ調査（わが国の文献調査に相当）の結果から、2000 年 12 月に次段階のサイト調査（わが国の概要調査に相当）を実施する 3 カ所を選定した。SKB 社は、サイト調査候補地の提案を研究開発実証プログラム 1998 の補足書（SKB TR-01-03）の形で取りまとめ、規制機関等の審査を経た後、政府は 2001 年 11 月に SKB 社のサイト調査候補地の選定結果を承認した。その後、3 カ所のサイト調査候補地—①エストハンマル自治体のフォルスマルク、②オスカーシャム自治体のシンペバルプ、③エストハンマルに隣接するティーエルプ北部—を抱える地元自治体議会において調査受け入れに関する議決が行われ、うち、受け入れを可決した 2 カ所（①と②）において、SKB 社が 2002 年からサイト調査を開始した。

この当時の規制当局は、原子力発電検査機関（SKI）と放射線防護機関（SSI）に分かれており、両機関は 2008 年 7 月に放射線安全機関（SSM）に統合される。SKI は、地層処分場が操業安全性と閉鎖後安全性に係る要件を満たすように設計・実現することに関する監督責任を負う。SSI は、使用済燃料処分に関するセーフティケースの一環として提出される「放射線学的影響評価」に関する要件が確実に順守されるようにする責任を負う。

SKI は、将来 SKB 社が処分場建設の開始を目指して許認可申請書を提出した後、自身が政府に対して合理的な時間内に意見書を提供する役割を果たすには、あらかじめサイトに関する知識を獲得し、理解する現実的な機会を得るべく、現地での作業進捗を密接にフォローアップする必要性を理解していた。また SKI は、サイト調査の進展に伴って膨大な情報が発生する見込みであることから、[サイト調査の完了後に] 過去に遡る形でサイトを熟知するのは極めて難しいことも理解していた。さらに、SKB 社に対してある程度の影響力を行使できるような措置を講じたいと望んでいた。その目的は、双方の利益のためにサイ

ト調査の期間中に双方の情報のギャップを埋め、誤解を解消しておく措置を講じておくことにより、許認可審査段階で何らかの困難が発生した場合にも、その原因を早期に識別できるようにすることにあつた。この「影響力の行使」の中には、厳重な精査を実施することにより、SKB 社が調査、データ管理及び解釈において適切な手法を採用し、適切な品質を確保させることも含まれていた。

これに加えて SKI は、サイト調査の期間中に SKB 社が使用済燃料処分プロジェクトの節目節目で作成する一定数の「マイルストーン文書」を〔SKI が〕レビューしなければならないことも認識していた。これらの文書は、処分場設計及び安全評価に関するものであり、その内容はサイトの特性及び挙動に関する知識に依存する。こうしたこと全てが、様々な調査活動を追跡〔track〕するだけでなく、作業の進展につれてサイトに関して展開されている解釈や理解に関して、最新の知識を維持し続ける必要があることを意味している。

こうした作業において必要な支援を受けるために SKI は、SKB 社が実施する様々な調査を連続的かつ詳細にレビューし、SKI に助言を提供する独立した立場にある地球科学者で構成されるチームを利用することを決定した。この科学者チームからもたらされる情報や見解を利用することで、SKI は SKB 社との意見交換や連携を、焦点を絞った形で実施できるようになるとの目論見であつた。SKI は、2002 年 2 月に SKI の助言組織として INSITE を設立した。

なお、SSI も INSITE に類似した諮問グループとして、特にサイトの地表近くの生物圏に関連する側面を取り扱う「OVERSITE」を設立している。ただし、このグループはその注目点の違いから INSITE ほど活発な活動は行われていない。

INSITE の活動は 2002～2009 年までの 8 年半にわたって継続し、SKB 社がサイト調査を実施した 2 カ所のそれぞれについて、サイトの総合的な理解をまとめた「サイト記述モデル」(SDM : Site Description Model) の最終版を取りまとめた時点で終了した。SDM 報告書は、使用済燃料処分場の許認可申請のために、施設設計及び安全評価の基礎となるものであり、SDM のレビューは正式な安全審査プロセスの色彩を帯びることになる。

(2) INSITE のメンバー構成

SKI は SKB 社が行うサイト調査の追跡及び評価にする助言組織として、2002 年 2 月に INSITE メンバーと雇用契約を結び、INSITE グループの活動が開始された。INSITE グループのメンバー 6 名を下表に示す。INSITE のメンバーはいずれも民間会社所属のコンサル

タントであり、地質学者・地球科学の専門家／有識者で構成されている。メンバーの一部は、INSITE の業務とは別に SKI が企画・実施する特定の調査業務—例えば地質に関する国際的な性格をもつ科学テーマに関する活動—にも関わっている。

表 3.1-4 INSITE グループのメンバー

氏名 (所属・国)	担当領域など
Neil Chapman (Chapman Consulting, スイス)	議長. INSITE グループの活動戦略
Adrian Bath (Intellisci Ltd, 英国)	地球化学
Joel Geier (Clearwater Hardrock Consulting, 米国)	水理地質学
Ove Stephansson (Steph Rock Consulting AB, スウェーデン)	岩石工学
Sven Tirén (Geosigma, スウェーデン)	地質学 (2003 年から参画)
Chin-Fu Tsang (Berkeley Geohydrophysics SP, 米国)	性能評価へのリンク、活動戦略

(3) INSITE の運営規程の内容

2002 年に開催された INSITE の初回会合において、INSITE の運営規程 (Terms of Reference) が取り決められた。この運営規程は「業務範囲」「メンバーの権限と裁量」「活動運営」を定めるものである。

a. INSITE の業務範囲

INSITE は、使用済燃料処分場に関する SKB 社のサイト調査プログラムに関する専門家としての助言を SKI に提供するために、SKI によって指名され、2002 年の初めからその活動を開始する。

SKI の専門家 (=SKI 職員) は最終的 (おそらく 2007 年頃) に、SKB 社から、その処分場開発活動を 1 ヶ所あるいは複数のサイトに絞り込むことへの規制当局の承認を求め、許認可申請書の提出を受けることになる。SKI は、例えこの時点までは SKI の正式な監督組織としての役割 (主として SKB 社の研究開発プログラムの定期レビューを通じた役割) が限定的な性質になるとしても、SKB 社のサイト調査に対する全面的なフォローアップを継続したいと望んでいる。このことは、SKI が当該サイトに関する (さらには、サイト特性がどのように SKB 社の研究開発目的に沿ったものであるのかについての) 理

解獲得を容易にするほか、規制組織にとって関心の的となる可能性のある重要な事項を早い段階から識別しておく作業に役立つだけでなく、最終的な許認可申請書の取り扱いをより効率化できることになると期待される。こうした背景状況において、INSITE は次に示す役割を果たす。

- [SKB 社が行う] サイト調査の範囲、採用されるアプローチ及び手法、取得されるデータの品質及び量、並びにこれらの情報の管理方法に関するコメントを提示すること。
- サイト特性及び挙動に関する解釈、採用される可能性のある設計、それらが処分場の性能に関して持ち得る意味合い、さらには存在する可能性のある何らかの不確実性に関するコメントを提示すること。
- サイトの構造、水理地質学的状況、地球化学的状況及び岩盤力学に関連する側面に関する概念モデルの開発に関するコメントを提示すること。この中には（処分場設計及び性能評価に使用される）代替モデルも含まれる。
- サイト調査によって取得されたデータについて、それらを SKI が評価及び解釈する際に必要となる能力及びツールに関する助言を提供すること。
- INSITE が識別した重要事項に関する助言を提供すること、さらに SKI との定期進捗会合において、SKI が SKB 社に申し入れる疑問点の案を作成すること。

INSITE が SKI に提供する助言の目的は、SKB 社が実施するサイト調査に関する見解を、時宜を得た形で提供することにある。これらの見解は、最終的な許認可提出書類の内容、品質及び範囲に関して SKI が期待すると見込まれるものを念頭に置いて作成すべきである。

b. INSITE メンバーの権限と裁量に関する事項

- INSITE のメンバー個人は、サイト調査にとって鍵となる技術または計画設定に関する一つあるいは複数の側面における、あるいは処分場設計または安全評価でのサイト特性評価情報の活用における、各人のバックグラウンド及び経験に基づいて任命される。
- INSITE は SKI を通じて、また利用可能な資源によって設定される範囲内で、SKI が雇用するその他の専門コンサルタントによる支援を要請できる。

- **INSITE** のメンバーは個人として、**INSITE** で取り扱う調査に関して第三者から提示された質問について自由にコメントまたは回答を示すことができる。この際にメンバー個人は、自らの見解が個人としてのものであり、必ずしも **SKI** のそれと一致するわけではないことを明確にすること。**INSITE** のメンバーは、この背景状況において第三者からなされた接触について、**SKI** に通知するものとする。

c. **INSITE** 活動運営に関する事項

INSITE は、開発が進められている **SKB** 社の調査及び活動の成果について検討するほか、**SKI** に対する助言を提供するために、必要に応じて 1 年間に 2~3 回の会合を開く。これらの会合は、**SKB** 社スタッフと行われる個別の討議会合、また場合によって実施される検討対象とされているサイトの視察等と組み合わされる。これらの会合の間の期間において **INSITE** は、**SKB** 社の口頭説明やドラフト版資料に接することにより、現地及び関連する試験施設での測定及び試験プログラムをフォローアップする。公開情報から入手できない技術資料は、**SKI** が入手して **INSITE** に提供する。

INSITE の活動のために、**SKB** 社との会合を少なくとも 1 年間に 1 回、**SKI** の出席のもとで、また **SKI** の手配により開催することが予定されている。その目的は、特定の案件について議論するとともに、調査活動の進捗状況に関する説明を受けることにある。サイト調査に関する事項について、**INSITE** メンバーが **SKB** 社（及びその請負業者）と正式に接触するのは、**SKI** を通じた場合に限られる。

INSITE は、上記の会合の後に書面による説明及び解説を作成している。それらは、**SKI** が独自の見解を作成したり、**SKB** 社との間で質疑応答を行う上での基礎として用いられている。

(4) **INSITE** へのインプットとアウトプット

a. **INSITE** へのインプット

INSITE 活動の焦点は、**SKB** 社の「サイト記述モデル」報告書 (**SDM: Site Description Model**) であり、サイト調査期間を通じて進化し続ける **SDM** のレビューが主要活動となっている。サイト情報に関する **SKB** 社の報告書は約 1,746 件作成されており、うちサイトデータについては「**P**」報告書シリーズ (1,360 件)、地質についての解釈及び安全評価に関する事項は「**R**」報告書シリーズと「**TR**」報告書シリーズ (合計で約 380 件) で発

表された。これらが INSITE 活動にとっての情報インプットとなる。

現実には、SKB 社の報告書発行ペースは加速度的に高まったため、INSITE が活動開始してまもなく、全ての報告書を精査し、個別のレビュー報告書を作成することは不可能かつ非現実的であることが明白になった。そのため、「P 報告書」に対してはサイトに関する技術的なレビューにとどめ、INSITE がコメントする文書は、主として「R 報告書」と「TR 報告書」に限定することになった。当然ながら、重要ポイントを掘り下げるためには、サイトの地球科学的なデータ（P 報告書に含まれる情報）の検討は、ある程度まで詳細に行う必要があった。

INSITE がレビュー対象とする報告書とその詳細度に関する決定は、SKI と共同でなされた。報告書のレビューは、内容に応じて当該分野のメンバーだけが行うこともあれば、メンバー全員で行うものもある。

INSITE がレビュー対象とした報告書は、大きく以下の二種類がある。

- 解説報告書。データ及びモデルをまとめ、サイト挙動の特定の側面（例えば地下水流動、水理化学的な挙動）に関する解釈を行うほか、詳細報告書を支援し、調査の将来の段階に関する報告書計画を設定するもの。
- 「実際のな」SKB文書の完全性及び適切性に関するレビュー。例えば調査方法に関する記述や手順など。

INSITE が評価を行ったサイト情報の項目分類は、以下のようになっている。

- 処分サイト選定プロセスに関連する一般文書
- サイト調査に関する計画設定文書
- 現地での作業手順書（「方法の記述」）
- 『戦略及び方法論ガイドライン』文書。「サイト記述モデル」（SDM）を構築するための領域別フィールド・データ及びラボ施設データを使用するためのもの
- サイト調査に関するSKB社の月次報告書（これらは不完全なものであった）
- サイト記述モデル（SDM）報告書

- SDMの特定のセクションに関するデータ収集、解釈及びモデル化に関する詳細サポート文書
- SDMの開発に使用される重要なコンピュータ・コードの文書
- 性能評価及びサイト固有の情報の使用に関連する文書

b. INSITE のアウトプット

INSITE が作成して規制当局に提出したレビュー報告書は、SKI は「INSITE 技術報告書」(TRD シリーズ) として、SSM に代わってからは「覚え書き」(M シリーズ報告書) として公表されている。これらの報告書は 2003～2009 年にわたって計 61 冊公表されている。これら報告書は製本されたものではなく、電子媒体としてのみ入手可能である。

「TRD」シリーズ報告書からの「M」シリーズ報告書への移行は、規制当局が SKI から SSM に変わったこともあるが、サイト調査が許認可プロセスの前段階に入ったことを受けている。TRD 報告書は科学的視点の報告書であったが、M シリーズ報告書は規制レビューに焦点を合わせた内向きの性格の文書として、すなわち SSM が正式な安全審査において使用するものとして作成されている。

表 3.1-5 INSITE 発行の技術報告書

発行年	報告書番号	タイトル
〔2003 年〕	TRD-03-01	Comments on Site Descriptive Models (SDMs) and Alternative Conceptual Models (ACMs)
	TRD-03-02	Audit for SKI/INSITE of Geochemistry Procedures at SKB's Simpevarp Site
	TRD-03-03	INSITE Field Audit: Site Investigation Methodology and Application at the Forsmark Site
〔2004 年〕	TRD-04-01	Compiled INSITE Core Group Comments on the SR-Can Planning Report (SKB TR-03-08)
	TRD-04-02	INSITE Review: Selection of Prioritised Site in the Oskarshamn Area, SKB R-03-12, and Geological Basis for Selection of Prioritised Site within the Area West of Simpevarp, SKB P-03-06.
	TRD-04-03	Review of Method Description for Rock Stress Measurement with Hydraulic Fracturing

発行年	報告書番号	タイトル
	TRD-04-04	Review of Thermal Site Descriptive Model – A strategy for the model development during site investigations, Version 1.0 SKB R-03-10
	TRD-04-05	INSITE comment on: SKB TR-02-19: Testing the Methodology for Site Descriptive Modelling
	TRD-04-06	INSITE review of SKB TR-02-28: Preliminary safety evaluation based on initial site investigation data. Planning document
	TRD-04-07	INSITE Field Technical Review: Rock Stress Measurement with Overcoring Technique at the Forsmark Site
	TRD-04-08	INSITE Review: Hydrogeochemical site descriptive model – a strategy for thr model development during site investigations (SKB Report R-02-49)
	TRD-04-09	Effects of borehole orientation on sampling of fractures at the Forsmark site
	TRD-04-10	INSITE review of: Hydrogeological Site Descriptive Model – a strategy for its development during site investigation (SKB R-03-08)
	TRD-04-11	INSITE review of: Geological Site Descriptive Model – A strategy for model development during site investigations (SKB R-03-07)
	TRD-04-12	INSITE Document Review: Preliminary Site Description Forsmark Area – Version 1.1 (SKB Report R-04-15)
	TRD-04-13	INSITE Document Review: When is there sufficient information from the site investigations? (SKB Report R-04-23)
	TRD-04-14	INSITE Document Review: <ul style="list-style-type: none"> • Grundvattnets regionala flödesmönster och sammansättning – betydelse för lokalisering av djupförvaret (SKB R-03-01) • On the role of mesh discretisation and salinity for the occurrence of local flow cells (SKB R-03-23) • Modelling of groundwater flow and flow paths for a large regional domain in northeast Uppland (SKB R-03-24)
〔2004年〕	TRD-04-15	INSITE Document Review: Transport properties site descriptive model: Guidelines for evaluation and modelling. SKB R-03-09
	TRD-04-16	INSITE Document Review: Strategy for the use of laboratory methods in the site investigations programme for the transport properties of the rock. SKB R-03-20.
〔2005年〕	TRD-05-01	INSITE Document Review: Comments on Preliminary Site Description –Simpevarp area version 1.1. SKB R-04-25
	TRD-05-02	INSITE Document Review: The Potential for Ore and Industrial Minerals in the Forsmark Area. SKB-04-18
	TRD-05-03	INSITE Document Review: Deep Repository. Underground Design Premises. Edition D1/1. SKB R-04-60
	TRD-05-04	INSITE Field Technical Review: Testing and Reported Results of Mechanical and Thermal Properties of Rocks performed at the Swedish National Testing and Research Institute

発行年	報告書番号	タイトル
	TRD-05-05	INSITE comments on: SKB Report R-05-14: Forsmark site investigation: programme for further investigations of geosphere and biosphere (January 2005)
	TRD-05-06	INSITE Document Review: <ul style="list-style-type: none"> • Preliminary Site Description: Simpevarp Area – Version 1.2 (SKB Report R-05-08) • Preliminary Safety Evaluation for the Simpevarp subarea (SKB Report TR-05-12)
	TRD-05-07	INSITE Periodic Report: The Initial Site Investigations
	TRD-05-08	Need for Confirmatory Testing of Upscaled Flow and Transport Models
	TRD-05-09	INSITE Document Review: Respect Distances: Rationale and Means of Computation (SKB Report R-04-17)
	TRD-05-10	INSITE Document Review: Preliminary Safety Evaluation: Forsmark Area (SKB Report TR-05-16)
	TRD-05-11	INSITE comments to scientific workshop on the application of geotechnical experience from the underground research laboratory in Canada to the Forsmark site in Sweden
	TRD-05-12	INSITE Document Review: Preliminary Site Description - Forsmark area Version 1.2 (SKB Report R-05-18)
	TRD-05-13	INSITE comments on: A comparison of two independent interpretations of lineaments from geophysical and topographical data at Forsmark (SKB Report R-05-23)
[2006年]	TRD-06-01	INSITE Field Technical Review: Field Geochemistry Activities at SKB's Forsmark Site
	TRD-06-02	INSITE Document Review: Preliminary Safety Evaluation: Laxemar Area (SKB Report TR-06-06)
[2006年]	TRD-06-03	INSITE Document Review: LAXEMAR <ul style="list-style-type: none"> • Preliminary Site Description: Laxemar Subarea – Version 1.2 (SKB Report R-06-10) • Programme for Further Investigations.... Laxemar Subarea (SKB Report R-06-29)
	TRD-06-04	INSITE Document Review: Review of supraregional modeling of groundwater flow in eastern Småland (SKB Report R-06-64)
	TRD-06-05	A numerical study of strength, deformability and permeability of rocks for repositories of spent nuclear fuel at Forsmark and Simpevarp Sub-area sites with a DFN-DEM methodology: Phase 1; Numerical investigation of effects of in situ stresses on rock permeability
	TRD-06-06	Review of the 2007 CSI plans: SKB PM-1062256: Additional investigations during the final phase of the site investigation at Forsmark SKB PM 1062254: The CSI programme of the site investigation in Oskarshamn – investigations performed & current plans for remaining work

発行年	報告書番号	タイトル
〔2007年〕	TRD-07-01	INSITE Document Review: <ul style="list-style-type: none"> ・ Final repository for spent nuclear fuel: Underground design Forsmark, Layout D1 (SKB Report R-06-34) ・ Preliminary assessment of potential underground stability (wedge and spalling) at Forsmark, Simpevarp and Laxemar sites (SKB Report R-05-71)
	TRD-07-02	Structural interpretation of topographic data – Rock block configuration on regional scales and the distribution of earthquakes in the regional surroundings of the Forsmark and Laxemar areas, Sweden
	TRD-07-03	INSITE Field Technical Review: Field Geochemistry Activities at SKB's Forsmark Site
	TRD-07-04	A numerical study of strength, deformability and permeability of rocks for repositories of spent nuclear fuel at Forsmark and Simpevarp sub-area sites with a DFN-DEM methodology: Phase 2; Numerical investigation on effect of in situ stresses on deformability properties and strength of rocks of both Forsmark and Simpevarp sub-area sites
	TRD-07-05	INSITE Document Review: Review of Forsmark and Laxemar Site Descriptive Models v2.1 (SKB Reports R-06-38 and R-06-110)
	TRD-07-06	Some Insights from Simulations of SWIW Tests on a Complex Fracture
〔2008年〕	M-08-01	INSITE Comments on SKB's FUD 2007 Report
	M-08-02	INSITE Comments on SKB R-07-26: Quantifying in situ stress magnitudes and orientations for Forsmark, Forsmark stage 2.2
〔2008年〕	M-08-05	INSITE comments on SKB P-07-206: Stress measurements with hydraulic methods in boreholes KFM07A, KFM07C, KFM08A, KFM09A and KFM09B, Forsmark Site Investigation
	M-08-06	INSITE comments on SKB P-07-234: Evaluation of overcoring stress measurements in boreholes KFM01B, DBT-1 and DBT-3 and hydraulic stress measurements in boreholes KFM01A, KFM01B, KFM02A and KFM04A at the Forsmark site, Forsmark site investigation
	M-08-07	INSITE comments on SKB P-07-235. Detection of potential borehole breakouts in boreholes KFM01A and KFM01B, Forsmark site investigation
〔2009年〕	M-09-01	INSITE comments on SKB R-07-31: Rock Mechanics Forsmark. Site descriptive modelling Forsmark stage 2.2
	M-09-02	INSITE comments on SKB R-07-42. Thermal site descriptive model. A strategy for the model development during site investigations – version 2
	M-09-04	Hydrogeological Confirmatory Testing at the Forsmark and Laxemar Sites

発行年	報告書番号	タイトル
	M-09-05	Review of Models for Discrete-Fracture Network and Minor Deformation Zones
	M-09-06	SDM-Site Forsmark: Review of SKB TR-08-05 (Site description of Forsmark at Completion of the Site Investigation Phase) and supporting documentation
	M-09-07	SDM-Site Laxemar: Review of SKB TR-09-01 (Site description of Laxemar at Completion of the Site Investigation Phase) and supporting documentation
	M-09-08	INSITE Summary Report: A summary of INSITE activities in tracking SKB's spent fuel repository site investigations from 2002-2009 and of advice provided to the regulatory authorities on the status of site understanding at the end of the surface-based investigations (Identical to this report)
	M-09-09	Review of the Forsmark Site Engineering Report (SER)
	M-09-10	Comments on SKB Report TR-08-08 on the EDZ

(5) INSITE の活動実態

a. 会合への参加

① INSITE 会合

INSITE 運営規程 (Terms of Reference) に従って、INSITE メンバーは、SKB 社のサイト調査の進展と成果を検討し、SKI に助言を提供するために、年 2～3 回の頻度で会合を開催している。この INSITE 会合は一般に一回あたり 2～3 日の期間を設定しており、INSITE メンバーが集まって行う検討作業に必要な時間を確保したほか、特定の時間帯において SKI、SKB 社、他の関係者も参加する形で会合プログラムを構成している。INSITE 会合では、以下の事項について検討が行われている。

- SKB社及びSKIの作業プログラムの更新、SKI、SKB社及び地元自治体の間での連携。
- INSITEのサイト訪問に伴って実施される「現地技術レビュー」(FTR: Field Technical Review) のテーマに関する情報の提供。
- 規制当局とSKB社の間で開催される「専門家会合」(Expert meeting) に関する情報の提供。
- INSITEがレビュー対象とする主要なSKB報告書の検討。レビューに関する共通認識

の醸成と、SKIに対する適切な助言の作成を可能にすることを目的としたもの。

- 関連するSKI研究プロジェクトの結果に関する情報。
- サイト情報の重要な不確実性と、サイト調査活動の進展につれて追跡調査が必要とされる課題の識別及び検討。
- SKIに対して、適切な時点に助言を提供する上で適した作業プログラムの計画設定。

INSITE 運営規程 (Terms of Reference) で定められているように、INSITE 会合は関係者間での情報交換と INSITE 内部での検討作業がメインであり、SKB 社にフィードバックを行う場ではなく、SKB 社のサイト調査活動に関する承認を与える場でもなく、サイト調査に関して SKB 社や SKI 等の関係者が何らかの事項に関して意思決定をする場でもない。SKI/SSM と SKB 社が何らかの連携・協議を行う正式なメカニズムは、両者間だけで (INSITE 会合の枠外で) 調整される別の会合であることに留意する必要がある。したがって、INSITE の場での関係者間の相互交流は、非公式なものでありつつも、相互理解の機会として機能することにより、将来の許認可プロセスの実施を容易にするためだけに設定されたものと位置づけられている。INSITE メンバーが取りまとめた『INSITE グループの活動報告書』(SSM Report 2010:30) では、こうした理由から、INSITE としては、自らの独立性を保ちつつ、SKI にとって価値が生み出されるような活動を行うことに多大な注意を払う必要があったと記している。

② 専門家会合への参加

「専門家会合」(Expert Meeting) は、規制当局と SKB 社がその開催に合意して、両者が共同で開催する会合を指す。専門家会合では、その都度の検討対象のテーマに応じて、5～20名の科学者が招聘されて参加するほか、SKB 社及びその関係者(サイト調査の受託会社など)、SKI の関係者を交えて、専門家間で技術科学的な事項を詳細に議論するために開催される。専門家会合で扱われるテーマは、地球化学、広域地下水流動モデル、岩盤の力学特性、地質構造モデルなどである。

専門家会合の一般的な開催目的は、利用可能な情報を評価し、重要な事柄について一定の理解レベルに到達することである。ただし、専門家会合はサイト調査の実施側と規制側の非公式かつアドホックな連携に過ぎず、双方が共通の見解に到達することを意図したも

のではない。むしろ、実施側と規制側の双方が、様々な専門家がどのような立場であるかを知る機会としての性格であった。

この会合に対して、INSITE は専門家として招聘を受けて参加する形である。専門家会合に対する INSITE メンバーの参加は、2003～2009 年にかけて計 21 回なされている。

b. 現地技術レビュー (FTR)

INSITE は「現地技術レビュー」(FTR: Field Technical Review) と呼ばれる活動を行っている。FTR の目的は、SKI に対して、①サイト調査作業の科学技術面の品質に関する見解、②必要とされる目標を達成しているかどうかに関する見解—を提供することとなっている。この作業に伴って行われた専門家レビューにより、SKB 社が検討する必要がある実際的な課題、問題及び疑問点の調整が行われた。FTR の実施に際して、その適切なレビュー手順を開発し、その進め方について十分な経験を積むためには、ある程度の時間が必要であった。これらのレビューは、当初「現地監査」(field audit) と呼び方をしていたため、それが原因となって、SKB 社が正式な内部及び外部 QA 監査を含む品質管理システムの全面的な実現を終了させる段階において、一部に混乱が生じることになった。INSITE が行う現地評価は、規制組織またはその代理人による正式な監査に該当するものではなく、この用語 (audit) の使用は誤りであると認識された。このため名称が「現地技術レビュー」(FTR) に改められた。

FTR 会合は、2003～2006 年にかけて計 7 回開催されている。FTR の報告書は、書面で作成され、INSITE/SKB 社間で誤解がないようにするために、草稿段階で INSITE から SKB 社に提供し、SKB 社の回答を得た後で、INSITE メンバーが必要に応じて更新し最終化する手順をとっている。下表に実際に行われた FTR の内容を下表に示す。

表 3.1-6 INSITE が実施した「現地技術レビュー」(FTR) のテーマ及びその報告書

時期	FTR のテーマ	レビュー報告書
2003 年 6 月	シンペバルプ・サイトにおける地球化学調査の手順。	TRD-03-02
2003 年 3 月	フォルスマルク・サイトにおける「サイト調査方法論及び用途」。これは、	TRD-03-03

	(a) 岩盤地質学、構造地質学及び地球物理学、 (b) 水理地質学及び亀裂マッピング をカバーする。	
2004年4月	フォルスマルク・サイトにおけるオーバーコアリング手法 による岩石応力測定。	TRD-04-07
2005年4月	「スウェーデン国家試験・研究所」で実行された岩石の力 学的及び熱的特性の試験及びその結果。	TRD-05-04
2005年8月	ラクセマルにおけるネオテクトニクス及びリニアメント 調査と DFN データ収集（水理試験）ならびに SWIW 作 業。	第 8 回 CG におい て報告
2006年3月	ラクセマルにおける DFN 及び重要性の低い変形。	第 9 回 CG におい て報告
2006年6月	フォルスマルク・サイトにおける地球化学に関するフィー ルド調査。	TRD-06-01

c. 追跡課題リスト (TIL) の管理

SKB 社と SKI を交えて開催された初回の「現地技術レビュー」(FTR) 会合 (2003 年 6 月) において、SKI は FTR で提示された課題に対する SKB 社からの正式な回答につ
いて一定の要件を設定したい意向を表明した。これを受けて「要求」と「回答」の管理
及び追跡を容易にするために、「追跡課題リスト」(TIL: Tracking Issue List) を維持す
る役割が発生し、それを INSITE が果たすことになった。TIL の意図は、リストアップ
された課題が最終的に解決されるように管理することである。FTR 報告書において、何
らかの重要事項が提起された場合、その課題が TIL に組み込まれることになる。

様々な課題は、分野領域及び重要度に応じて、次のように分類された。

課題分野	課題カテゴリ
<ul style="list-style-type: none"> ● 現地方法論 (FM) ● データ及びモデルの管理 (DM) ● 地質学及びテクトニクス (GT) ● 水理地質学及び移行 (HT) ● 地球化学 (GY) ● 岩石工学 (RE) ● サイト適格性 (SS) 	<p>カテゴリ A :</p> <p>調査期間全体を通じて追跡する必要があるか、速やかに SKI と SKB 社間で協議して解決すべき重要案件</p> <p>カテゴリ B :</p> <p>懸念度合いが比較的 low、サイトでの調査作業の終了までに解決すべき案件</p>

TIL は一つの文書として作成・管理され、SKB 社のコメントの他、INSITE のコメントや SKI への勧告事項などが随時記録された。TIL は、SKI が SKB 社と協議する上で
の支援ツールとしての役割を意図したものである。サイト調査の初期段階が完了する
2006 年 3 月時点では、TIL は 118 ページの文書となり、カテゴリ A の重要課題は 49 件
記載されており、うち 21 件が未解決の状態が残っていた。

その後 2006 年 10 月に、SKB 社のサイト調査が完了段階に入る時期にあわせて、未解
決状態のカテゴリ A と B の TIL を「統合レビュー課題」(CRI: Consolidated Review Issue)
に再編することになった。これは、最初に TIL に登録した時点では、技術的に分離され
たものと認識されていた課題が、サイト調査の進展に伴って理解が深まるにつれて分野
横断的に理解すべき課題という認識に変わったことを反映している。CRI は最終的に 22 件
にまとめられた。CRI のリストを表に示す。22 件の CRI の課題は、サイト調査の完了ま
でに SKB 社との反復作業によって、全て「検討済み」(closed) ステータスとなっている。
この「検討済み」の意味は、CRI の課題が「解決した」ということではなく、INSITE
が当該課題に対して、SKB 社による解決アプローチや推論、その上で表明する立場にい
ついて適切な理解が得られたという意味である。実際の課題の処理は、規制当局によっ
て行われるレビューで焦点となる事柄になる。

表 3.1-7 「統合レビュー課題」(CRI: Consolidated Review Issue) の項目

課題番号	タイトル
CRI-1	代替モデル、不確実性及びデータ・バイアス
CRI-2	概念上の理解と地質学的モデルにおける不確実性
CRI-3	ネオテクトニクス
CRI-4	流動異方性、不均一性、相関関係及び HCD の様々な特性
CRI-5	アップスケールされた特性の確証試験と、大スケール流動特性を検出するための現地試験
CRI-6	掘削期間における、さらには地下施設でのサイト特性評価活動の計画設定
CRI-7	サイト・スケール地下水流動系のモデルの確認
CRI-8	処分場深度における地下水組成
CRI-9	水理化学的データの空間的なばらつき

CRI-10	古水理地質学的状況及び地下水変遷に関する地球化学的データ及び同位体データ
CRI-11	亀裂及びマトリクス鉱物の鉱物学的及び岩石記載学的な特性評価
CRI-12	地下水中のコロイド種、有機種、微生物種及び気体種の特性評価
CRI-13	鉱物相の地球化学的状況と、その他の長期的な化学的安定性に関するその他のを緩衝媒体
CRI-14	サイト内及びその近辺に以前から存在していたボーリング孔からのデータ
CRI-15	放射性核種の地球化学的なアナログ
CRI-16	応力測定及び応力解釈
CRI-17	岩石及び岩盤の熱特性
CRI-18	水平方向の定置孔
CRI-19	応力が流動に及ぼす効果
CRI-20	岩石力学的な挙動のモデル化戦略
CRI-21	透水量係数の高い亀裂及び岩盤の移行特性
CRI-22	科学分野間の離散亀裂ネットワーク・モデルの整合性

2008年7月にSKIとSSIが統合して放射線安全機関(SSM)が発足した後、サイト調査に対するINSITEの役割は、SKB社が将来取りまとめる許認可申請書の添付書類の文書化の妥当性を検討する「レビュー及び評価」のフェーズに移行した。これに伴い、フォルスマルク・サイトでの安全評価であるSR・Site安全評価へのインプットとなる「サイト記述モデル」(SDM)報告書のレビューに軸足が移ることになった。INSITEは、レビュー活動の行う際の根拠として利用するために、以前にTIL(課題追跡リスト)を再編成した22件のCRI(統合レビュー課題)を元に新たな一組の「体系化されたレビューテーマ」(SRT: Structured Review Topics)を作成している。SRTは、SKB社のSDM報告書をレビューする観点となるように作成されたものである。INSITEがSSMのために作成し、SSMが「M」シリーズ報告書として公開した文書は、SRTをレビュー観点として利用したものである。SRTの構造を表に示す。INSITEはSRTを14タイトルに大別しており、タイトル毎に複数のレビュー観点を設定している。

表 3.1-8 「体系化されたレビューテーマ」 (SRT: Structured Review Topics) の構造

1. 地質構造の理解及びサイトの過去の変遷 (SDM-Site)	
GSDM-1	<p>岩石の形質の空間的な分布及びばらつき (例えば変質、亀裂形成、硫化物の含有量) 及び地質構造 (構造の分類、規模別の分布、geo-DFN における使用) は適切に記述され、よく理解されているのか?</p> <p>SKB 社は、何らかの代替構造解釈 (したがって何らかの代替概念モデルまたは構造モデル) を、さらにはこの理解の地質学的モデルへの伝達に伴う不確実性を、納得のゆくやり方で取り扱っているのか?</p>
GSDM-2	<p>様々な構造 (連結性、交差域、流路、さらには観察と DFN の間の適合) の間の関係は適切に調査され、記述されているのか? またよく理解されているのか?</p> <p>さほど重要ではない変形帯及び比較的小スケールの亀裂 (MDZ/GeoDFN/HydroDFN) の集団に関して適切な理解が得られており、使用する DFN モデルによって、明確な特徴を伴う特性の頻度に関する不確実性と、それらの空間的なばらつきの範囲を、明らかにすることができるのか?</p>
GSDM-3	<p>主要な変形帯及び亀裂変形帯に関して良好な理解が得られており、また母岩内への遷移帯/擾乱領域のサイズ及び特性に関して、適切なデータが得られているのか?</p>
GSDM-4	<p>亀裂鉱物学的な性質及びばらつきに関して、またそれと地質学的変遷及び亀裂再活性化との関係に関して、包括的な情報が得られているのか?</p>
GSDM-5	<p>SKB 社は、様々な構造 (例えば潜頭状、スプレー状及びその他の構造と接触するなどの状況) の終了部の性質について理解しているのか? また SKB 社はこの種の知識をうまく亀裂モデルに組み込んでいるのか?</p>
2. 処分場及びニアフィールド母岩の初期状態の地質学的構造学的な側面 (D2)	
GD-1	<p>スペースの利用、操業及び安全評価への入力情報との関連において、適格な定置孔及び坑道レイアウトの選択を行うために、明確な特徴を伴う亀裂の性格及び位置についての十分な理解が得られているのか?</p> <p>SKB 社は、定置坑道における明確な特徴を伴う特性を検出して、これを回避する上で実行可能な方法を用意しているのか? また建設期間中に明確な特徴を伴う特性を特定するために提案されている規準 (FPC/EFPC) は、現実の地下条件においても適切に機能することが見込まれているのか?</p> <p>SKB 社は、この種の構造のサイト固有の地質学的及び地球物理学的な特性に関して、適切な理解を得ているのか?</p>

3. 母岩の動的な構造面での変遷 (SR-Site)	
GSR-1	<p>SKB 社は、過去に当該構造に起きた再活性化に関する何らかの証拠を使用し、次に示す事象の結果として将来に再活性化が、またその結果として性格の変化が起こる可能性を、適切に取り扱っているのか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 氷河作用及び地震による外的な影響。 ・ 処分場における熱及び掘削に関連する影響。 <p>(安全機能：R2a,b；R3a)</p>
4. 現在及び過去のサイトの水理地質学的な (地下水流動) 系に関する理解 (SDM-Site)	
HSDM-1	<p>SKB 社は、サイト・スケールの水理地質学的系に関する適切な理解を実証することができるのか？ 流動を制御する主要構造が既に認識されており、流動特性、不均一性及び異方性 (重要である場合) の面での特性評価は終わっているのか？</p>
HSDM-2	<p>サイト・スケールの水理地質学的系に対して想定される HydroDFN の関係 (結合) に関する証拠は得られているのか？ 使用された DFN モデル・セットは、ニアフィールドにおける流動の変動可能性を制御するネットワーク連結性を適切に表現しているのか？</p> <p>大きく異なる移行挙動 (例えば水路形成) をもたらす確度の高いモデル代替案は存在するのか？ これが存在する場合、これらのモデルが正しいものである見込みが、定量的な流動モデル化に適切に組み込まれているのか？ また流動路形成に関するこれらのモデルは、サイト固有の不確実性の範囲を明らかにするものなのか？</p>
5. 処分場及びニアフィールド母岩の初期状態の水理地質学的な側面 (D2)	
HD-1	<p>建設期間中に水理面で顕著な特徴を伴う亀裂を特定するために提案されている規準は (FPC/EFPC/hydrotest)、現実的な地下条件においても適切に機能することが見込まれるのか？ 得られた結果は、例えば緩衝材の飽和や緩衝材の浸食などに影響を及ぼす可能性のあるニアフィールドへの流動のばらつきを明らかにする上で、適切なものであるのか？</p> <p>SR-Site の時点で提示された CDI プログラムは、現時点で欠陥が存在する場合、それらを適切にカバーできるものなのか？</p>
HD-2	<p>掘削に起因して発生する水理地質学的な水位低下及び/またはアップコーニングに関する見積りを、さらにはその結果として操業期間及び閉鎖後期間において動水勾配及び地下水移動に対して生じる効果に関する見積りを、合理的な不確実性の範囲内で実行することは、可能なのか？</p>
6. サイトにおけるの将来の地下水流動及び移行 (SR-Site)	

HSR-1	<p>サイトスケール・モデル：サイト・スケールの水理地質学的なモデルは、それが将来の気候の変遷が及ぼす効果の評価に予測的な意味において使用することができるよう、比較的大スケールの干渉試験及びトレーサ試験またはその他のモニタリング・データを通じて、適切に確認されているのか？</p> <p>(安全機能：R2a-d)</p>
HSR-2	<p>アップスケール・モデル：アップスケールされた流動移行特性にとって適切な理論及び情報面での基礎が、SR-Site で SKB 社が使用する潜在的流路形成及び異方性の効果を考慮した上で、存在しているのか？</p> <p>(安全機能：R2a-c)</p>
HSR-3	<p>高速経路：速い流動及び移行経路が（例えば、強度の不均一性に起因する流動経路の接続または流路形成を通じた、また掘削影響領域（EDZ）における、あるいは広域流動路の形成に伴って）形成される可能性は、十分に調査されているのか？ 高速経路が成立する可能性を排除できない場合、SKB 社はそれが流動及び移行に対して及ぼし得る効果について十分に検討したのか？（例えば、氷河の前進または後退期に形成される可能性のある EDZ を通じた流動 — この中には、高温期に強化されている可能性のある EDZ の連結性の効果も含まれる）。</p> <p>(安全機能：R2a)</p>
<p>7. 水理地球化学的な特性の理解及びサイトにおける過去の変遷 (SDM-Site)</p>	
CSDM-1	<p>地下水組成（例えば、塩分濃度、Eh 及び酸化還元に対する感度の高い溶質、pH、無機及び有機炭素、主要溶質と微量溶質、溶存気体、微生物、コロイドなどの面での組成）の特性評価が徹底的に実施されており、その起源、歴史及び岩石との相互作用が十分理解されているのか？</p>
CSDM-2	<p>深層地下水流系のモデルの裏付けとして、適切な水理化学的及び古水理地質学的な証拠（流動速度及び方向、時間面での安定性など）が示されているのか？ また様々な境界条件に関して、地下水の年代と処分場深度に至る移動時間に関する同位体面での裏付けは存在しているのか？</p> <p>水理化学的な同位体データは、地下水系の変遷に関する古水理地質学的モデルの較正及び試験のために、適切に使用されているのか？ またデータの不確実性と、想定された初期条件及び境界条件の不確実性が、現実的な方法でモデル化に組み込まれているのか？</p>
CSDM-3	<p>十分な水理化学的なデータが、浅部地下水系に関して入手されているのか？ また最近の地下水移動に関する水理化学的な指標及び同位体指標と、浅部地下水モデル（流動速度及び方向、浸潤の浸透度など）との間の整合性は確保されているのか？</p> <p>現代の涵養及び湧出域は良好に特定されているのか？ また時の経過とともに生じるその</p>

	変化に関する証拠は提示されているのか？
CSDM-4	地圏における溶質の保持及び溶質移送プロセスの理解の裏付けとなる説得力のある地球化学的な証拠（例えば、微量元素アナログ、岩石マトリクス水組成、鉱物に吸着されたイオンなど）は、入手されているのか？
8. 処分場及びニアフィールド母岩の初期状態の地球化学的な側面 (D2)	
CD-1	掘削が、操業期間及び閉鎖後期間の早い段階において地球化学的な条件に及ぼす可能性のある効果の全てが検討されているのか（例えば、酸化還元条件の変化、鉱物の酸化及び新たに導入された物質が排水される水の組成に及ぼす効果、ラドン放射能など）？
9. サイトにおける放射性核種移行特性の理解 (SDM-Site)	
TSDM-1	亀裂、損傷のない岩盤及び変形帯における溶質移送及び保持特性を定義する上での健全な理論的根拠は存在するのか？ またこれらの特性を制御するパラメータは、現地及びラボ施設測定によって適切に定量化されているのか？
TSDM-2	TSDM-1における溶質移送及び保持パラメータの値（放射性核種移行モデルにおいて使用される）が、確証現地試験によって裏付けられているのか？
TSDM-3	処分場深度から地表に至る高速移行経路の存在に関して、何らかの直接的な観測に基づく証拠が存在するのか？
10. 処分場及び母岩の動的な地球化学的変遷 (SR-Site)	
CSR-1	<p>腐食剤及び人工バリアシステム (EBS) の劣化：(a) 定置孔、坑道及び埋め戻し材における、さらには緩衝材とキャニスタの境界面における腐食種 (S、N、O) の最大濃度、(b) 緩衝材/埋め戻し材の挙動（例えば塩分濃度）に影響を及ぼす可能性がある種に関するモデルが、十分にロバストなものとなっているのか？</p> <p>モデルにおいて、既知であるか潜在的な不均一性、将来の変遷シナリオに伴う時間的な変動可能性（例えば、処分場深度における最大塩分濃度、氷底における淡水の浸潤など）、さらには生物地球化学的状況の支配的な影響（微生物、SO₄、NO₃、O₂、Fe、新たに導入された物質、DOC、その他）が適切に取り扱われているのか？</p> <p>（安全機能：R1a-f）</p>
CSR-2	<p>溶解度及び分種化：処分場深度における地下水組成の放射性核種の挙動に関連する側面のそれぞれに生じる動的効果（溶解度、分種化、錯体形成、埋め戻し材との相互作用、緩衝材及び新たに導入された物質）は十分に理解されているのか？ またこうした変化を高い信頼</p>

	<p>性をもって予測し、その範囲を明らかにすることができるか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 環境の変遷及び氷期の外的な影響（例えば淡水の浸透）。 ・ 処分場の熱及び建設資材に関連する影響。 <p>（安全機能：R1a-e; R2d）</p>
CSR-3	<p>コロイド：放射性核種とコロイドの間の相互作用に関して、さらには母岩内でのコロイドの移動性（収着、流過、存在度及び安定性）に関して、適切な記述が行われているのか？</p> <p>ニアフィールド及びファーフィールド地圏におけるコロイド（コロイド・ベントナイト及び自然に産するコロイド）の存在度及び性質に将来生じる変化が及ぼす可能性のある影響が、放射性核種モデル化において検討されているのか？</p> <p>（安全機能：R2e）</p>
CSR-4	<p>移行：SKB社は、ファーフィールド地圏を通じた放射性核種の移行に影響を及ぼす地下水化学、鉱物学及びマトリクス間の相互作用に関する包括的な記述を提示しているのか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 相互作用を起こす固相、収着、蓄積及び共沈の特定及び記述。 ・ 分種化及び錯体形成。この中には、コロイドの形成及び移動も含まれる。 ・ マトリクス拡散。 ・ 移行抵抗の見積もり。 ・ 自然系からデータを使用した裏付けとなる論拠。 <p>将来の変遷シナリオにおいて相互作用を起こす固相に起こり得る変化（変質、沈殿、溶解、マトリクスへのアクセスしやすさ）が、移行及び保持モデルに関する不確実性において考慮に入れられているのか？</p> <p>（安全機能：R2a & d）</p>
CSR-5	<p>将来の移行経路：処分場深度から生物圏に至るものとして形成される可能性のある移動経路に関する記述は、サイトの水理化学的モデルと整合したものとなっているのか？ これらの経路の化学及び水理面での安定性の裏付けとして、古水理地質学的な解釈に基づく証拠が示されているのか？</p> <p>将来生じ得る湧出域における、また地圏-生物圏境界面における水理化学的な条件に関する健全な記述が行われているのか？ また生物圏モデルはこれらの条件と整合したものとなっているのか？</p> <p>（安全機能：R2a-c）</p>
<p>11. サイトの岩盤工学的な性質の理解（SDM-Site）</p>	
ESDM-1	<p>ニアフィールド岩石の応力条件：定置区域及び処分場レイアウトの適切な設計が可能になるよう、当該サイトにおける原位置応力体制に関する十分な理解が得られているのか？</p>

ESDM-2	岩盤の強度及び熱特性 ：SKB 社は、当該サイトに関してこれらの特性の変動可能性に関する適切なデータ及び理解を得ているのか？
ESDM-3	変形帯の特性 ：SKB 社は、処分場の構造面でのレイアウト及び設計を決定づける異なったクラスの変形帯の強度及び変形性について、適切な理解を得ているのか？
12. 処分場及びニアフィールド母岩の初期状態の岩石工学的な側面 (D2)	
ED-1	EDZ ：EDZ の性質及び定量的な特性が、岩盤支保及びグラウト要件の範囲を定置区域の建設に先立って明らかにする上で十分に解明されているのか？
ED-2	EBS 定置 ：岩盤における既知の特性は、定置区域に関して提案されている設計と EBS の設置方法（定置孔、定置坑道及び定置手法）を裏付けるものであるのか？
13. 処分場母岩の岩盤の動的な変遷 (SR-Site)	
ESR-1	掘削及び熱的に誘発されたスポーリング ：スポーリングが発生する可能性が、ニアフィールドの早期変遷の評価において十分に理解され、考慮に入れられているのか？ (安全機能：R2a,b)
ESR-2	膨潤によって定置孔の周囲で誘発される引張破壊 ：緩衝材の膨潤の後に起こる可能性のある引張破壊が、ニアフィールドの早期変遷に関する評価において十分に理解され、考慮に入れられているのか？ (安全機能：R2a,b)
ESR-3	熱負荷及び氷河に伴う負荷による剪断によって誘発された透水性の変化 ：SKB 社は、高温期間に、またその後の氷河サイクルの期間に起こり得る透水性の変化に関する納得のゆくデータ及びモデルを提示しているのか？ (安全機能：R2a,b; R3)
ESR-4	処分場による熱負荷に伴う大スケール岩石破損 ：SR-Site では、処分場によって生じる総熱負荷の結果としてニアフィールド及びファーフィールドの岩石に大スケールの破損が発生する見込みとその影響が評価されているのか？ (安全機能：R2a,b)
14. サイトの理解及び/または安全評価の解釈的な裏付けに関する一般問題の処理 (SDM-Site 及び SR-Site)	
ISA-1	不確実性の特定、評価及び管理 ：SKB 社は、全ての領域において、不確実性に関する一貫

	<p>性のある包括的な処理を提示しているのか？ その例として、モデル仮定、単純化仮定（例えば、特徴を無視すること）、パラメータ値、データの完全性、解釈モデル、考古学の人工遺物のアップスケーリングなどが挙げられる。</p> <p>適切な検証の実践と信頼度評価が提示されているのか？</p>
ISA-2	<p>ACM 管理：SKB 社は、安全評価におけるサイト特性評価から生じる実行可能な「代替概念モデル」(ACM) をどのように取り扱っているのか？ 実行可能な ACM は、適切な分析を受けているのか？ 大きく異なる予測につながる ACM を定量的に取り扱うために、合理的なアプローチ（例えば、ACM の相対的な重み付けのためのロジック・ツリー分析及び/または専門家の意見抽出など）は使用されているのか？</p>
ISA-3	<p>流動及び移行における連成 THMC プロセス：SR-Site は一貫して、また統合された方法により、高温期、永久凍土層の発達、氷河による負荷及び地震の影響の結果として起こる可能性のある THMC 連成に対処しているのか？</p> <p>(安全機能：R3 及び R4)</p>

3.1 の参考文献（スウェーデン）

- 1) SSM, “Our radiation safety work. June 2014” 2014 (SSM 英文パンフレット PDF 版)
- 2) SSM, “SSM Årsredovisning 2014” February 2015.
(スウェーデン語 SSM2014 年次活動報告書)
- 3) SSM, “INSITE Summary Report” SSM Report 2010:30. November 2010

3.2 フィンランドの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

本調査では、フィンランドにおける放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方について、海外訪問調査において放射線・原子力安全センター（STUK）及びフィンランド技術研究センター（VTT）からヒアリングを実施した。ここでは、ヒアリングした情報を中心として以下に整理する。

3.2.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

(1) フィンランドにおける放射性廃棄物処分の研究開発の概要

フィンランドにおける放射性廃棄物管理に係る研究の枠組みとしては以下の 3 つに大別される。

- ・放射線・原子力安全センター（STUK）による規制研究
- ・フィンランドの放射性廃棄物管理に係る研究プログラム（KYT プログラム）
- ・事業者による研究開発

The "Play Areas" in the Finnish NW Research

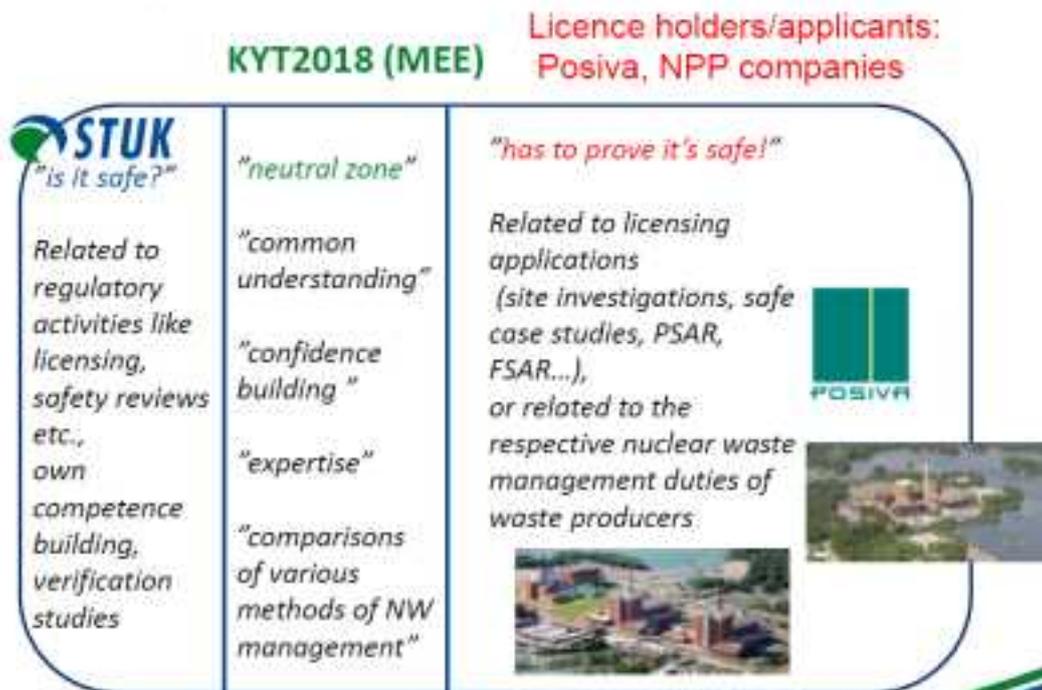


図 3.2-1 フィンランドにおける原子力廃棄物管理研究の役割分担

STUK によれば、3つの研究枠組みの視点の違いは以下のように整理されるとしている。

STUKによる規制研究（視点：それは安全か？）

- ・許可に関する安全審査のレビュー等の規制に関連
- ・STUKの専門性構築
- ・確証研究

KYTプログラム（視点：中立）

- ・共通理解
- ・専門性
- ・代替管理方策との比較

事業者による研究（視点：安全性を立証）

- ・許可申請関連（サイト特性調査、セーフティケース、予備的安全解析報告書（PSAR）、最終安全解析報告書（FSAR））
- ・廃棄物発生者による廃棄物管理義務に関連する個々の研究

○フィンランドの原子力廃棄物管理に関する研究プログラムについて

KYTプログラムとは、当局が使用する専門的技術の構築をめざして、雇用経済省(MEE)が運営している、フィンランドの原子力廃棄物管理に関する研究プログラムである。KYTプログラムの前提は、原子力法(990/1987)に基づいている。同法によると、研究活動の目的は、「当局が放射性廃棄物管理の様々な実施方法を比較するのに必要で、自由に使用できる包括的な原子力工学の専門的技術や処分用の他の施設を有するようにすることである」（第53条b）としている。国家研究プログラムは1989年に開始し、当初は事業者、当局等が資金を拠出していたが、現在は主に国家放射性廃棄物管理基金（VYR）から、廃棄物発生者の債務評価額の0.08%の額に基づいて、資金が手当されている。現在のVYRからの拠出は年間約180万ユーロ（約2億4千万円、1ユーロ133円で換算）程度である。その他、各研究機関からの持ち出しも追加されるとし、総額では約300万ユーロ（約4億円）である。



図 3.2-2 原子力廃棄物の国家研究プログラムの変遷

現在は、KYT2018 という 2015～2018 年の 4 年にわたるプログラムが実施されている。KYT2018 プログラムの目標はフィンランドの原子力当局（雇用経済省、STUK）が利用できる高品質な研究成果を生み出すこととしている。また、長期的な目標としては原子力廃棄物管理に関して国として専門知識を維持すること、当局・事業者・研究者の間での協働（collaboration）を促進することとしている。研究トピックスとしてはフィンランドで中心的となる研究トピックとすることとしている。事業者や規制当局の活動に直接関連するトピックは含まれないものとされる。

KYT プログラムの研究テーマは公募による。下図に選定のフローチャートを示す。

Decision making in KYT2018 about project proposals

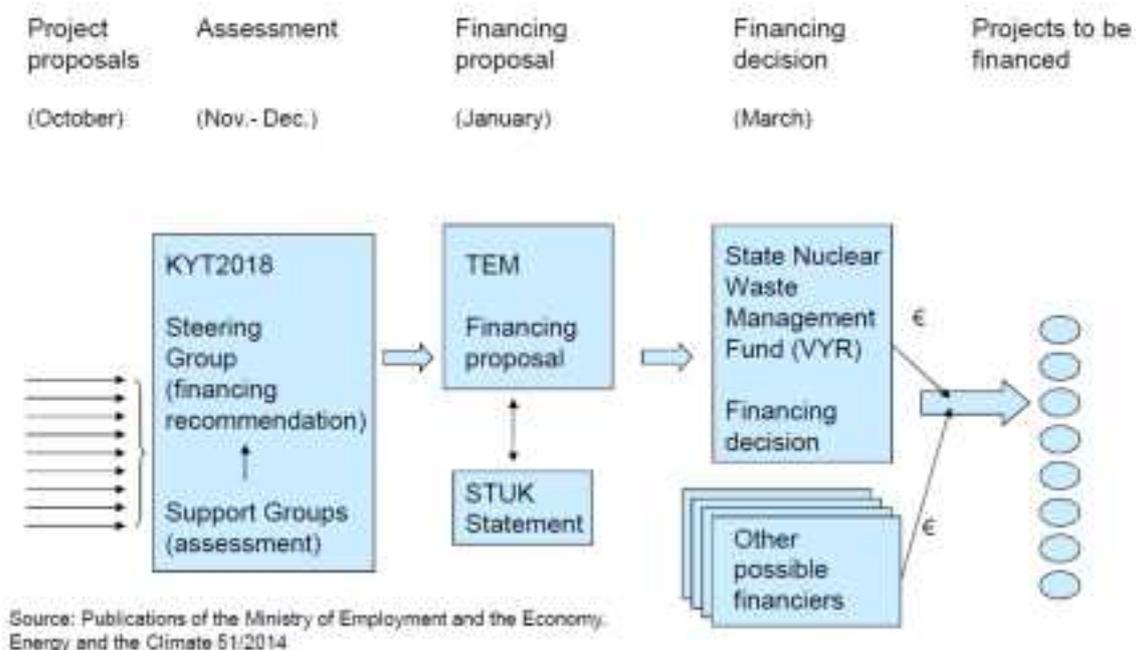


図 3.2-3 KYT プログラムの研究テーマ選定フローチャート¹⁾

KYT プログラムの研究の枠組みとしては1年単位のもの、長期プロジェクト、共同プロジェクトがあるが、前年度に公募し、応募された中から、KYT プログラムを運営する運営グループ (Steering group) とその支援グループ (Supporting group) によって評価され、選定される。現在の運営グループの議長は放射線・原子力安全センター (STUK) の代表である。運営グループには、雇用経済省、STUK、社会保健省、環境省、フォルツム・パワー・アンド・ヒート社 (FPH 社)、ポシヴァ社、テオリスーデン・ヴォイマ社 (TVO 社) の代表が含まれ、専門家メンバーとしてフェノボイマ社が加わっている。応募されたプロジェクトの評価基準としては、研究ニーズに対する成果の利用可能性 (KYT プログラムが統合された共同プロジェクトを模索していることから)、この分野における他のアクターとのネットワーク構築、新しい専門家の育成、新しい専門性の獲得、他のプロジェクトを考慮した効率性、研究テーマに対する研究費の妥当性があるとされている。なお、ここでのニーズとは事業者、当局、研究者によって構成される運営グループ、支援グループで議論されたものであるとのことであり、また前フェーズのプログラム (KYT2014 プログラム) における国際レビューの勧告を踏まえているとのことである。フィンランド技術研究センター

(VTT) によれば、実際には VTT が国内のニーズについて方向性を示しているとのことである。

KYT2018 の研究トピックとしては、原子力廃棄物管理に関する技術、原子力廃棄物管理の長期安全性、原子力廃棄物管理に関連する社会科学的研究があるとしている。2014 年におけるプロジェクトは以下である。*

- ADS (FLUTRA) での放射性廃棄物の核種変換、Aalto
- 無酸素状態での水による銅の腐食、Aalto
- 銅製放射性廃棄物キャニスタの力学的特性、Aalto
- 最終処分条件下における人工コンクリートバリアの耐久性 (サブプロジェクト 1)、Aalto
- せん断応力下におけるベントナイト及び埋め戻しブロック表面の力学的挙動、Aalto
- 深層基盤におけるバイオインフォマティクス (GEOBIOINFO)、Aalto
- 岩盤節理の力学特性 (KARMO)、Aalto
- ベントナイト特性の評価：鉱物学的調査 (BOA)、GTK
- 結晶質基盤における塩性流体、ガス及び微生物 (SALAMI)、GTK
- 先進的核燃料サイクルー新分離技術、HY
- ベントナイト特性の評価 (BOA)、HY
- 放射性核種の移行におけるコロイドの影響 (KOLORA)、HY
- グリムゼルでの原位置長期拡散実験、HY
- 地圏における放射性炭素の化学形態及び収着、HY
- 実験データの使用による、放射性廃棄物リスク評価に適用する放射生態学モデリングの改善、UEF
- ベントナイトの現象論的 THM モデリング (BOA コンソーシアムのサブプロジェクト)、JY
- ナノトモグラフィーを用いた岩盤の間隙構造特性評価とマトリクス拡散モデリングへの結合、JY
- 使用済燃料地層処分の実施に向けた社会・技術と安全上の国際的課題 - フィンランド及

* 各研究機関は以下の略称で記載：Aalto：アールト大学 (Aalto University)、GTK：フィンランド地質調査所、HY：ヘルシンキ大学、UEF：東フィンランド大学、JY：ユヴァスキュラ (Jyväskylä) 大学、VTT：フィンランド技術研究センター

び EU - FInSOTEC-2012-2014、JY

- 最終処分におけるセーフティケース (LS-TUPER) - 計算モデルの開発、Ludus Mundi 社
- ベントナイト特性の評価 (BOA)、Numerola 社
- 先進的燃料サイクルー燃料サイクルの計算解析、VTT
- ベントナイト特性の評価 (BOA)、VTT
- 銅製溶接オーバーパックの材料の健全性 (MICO)、VTT
- 深層地下水サンプルの微生物学の特性評価 (Geomicro)、VTT
- 最終処分条件下における人工コンクリートバリアの耐久性 (サブプロジェクト 2)、VTT
- C-14 の放出、VTT
- フィンランドの放射性廃棄物処分場の微生物学的影響下における腐食のリスク (REMIC)、VTT
- 銅製キャニスタのさまざまな腐食プロセスに微生物活動が及ぼす効果 (MICCU)、VTT
- 気体発生実験における微生物群集、VTT

前述したように、KYT プログラムで実施するトピックは事業者や規制当局の活動に直接関連するトピックは含まれないものとされている一方で、規制研究との違いについては、KYT プログラムは公募を通じて運営委員会の指針により評価されるものであり、成果は公共 (public) のものであるとのことであった。(STUK は前述のように中立 (neutral) という表現を使用している)

なお、STUK への聞き取り調査によれば、STUK が KYT プログラムに期待していることとして、KYT プログラムでは緩衝材やコロイド、微生物による腐食影響といったテーマがあるが、結果的にはこれら研究成果が STUK にとって今後役に立つと考えているとのことであった。また、KYT プログラムでは運営グループ等で 2014 年度は STUK から 7 人が関与していたが、参加することで専門性を高めることにも役立っているとのことであった。

(2) 規制研究における実施項目

STUK によれば、STUK が原子力廃棄物管理の規制活動に資するために実施する技術支援プログラムは「VATU プログラム」であるとしている。最近の VATU プログラムの予算は毎年 62 万ユーロ (約 8,400 万円) 程度であるとしている。これはポシヴァ社の研究開発

費 3740 万ユーロ（約 50 億円（2014 年））、KYT プログラムの約 300 万ユーロ（約 4 億円（各機関からの持ち出しを含む））と比較しても少ない予算となっている。

○VATU プログラムについて

STUK によれば、STUK の VATU プログラムの目的は、STUK が行う規制判断をフォローできるように信頼性を獲得することであるとしている。VATU プログラムにおける最近のトピックは原子力廃棄物管理に関することであり、ほぼ 100%の資源はポシヴァ社の建設許可申請の審査に係るコンサルティングに充てられている。これらに係る全ての費用は事業者に請求される。試験等の実作業を伴う研究は、規制研究支援機関を含めて現在に行っていないとのことである。

その他の VATU プログラムにおけるトピックとしては以下があるとしている。

- ・ 低中レベル放射性廃棄物の施設の使用に係る規制
- ・ 新規原子炉（オルキルト 3 号機、ハンヒキビ 1 号機）に係る廃棄物管理
- ・ 規制作業の開発、使用済燃料処分の安全評価に係る独自解析の準備
- ・ 原子力施設の廃止措置、原子力廃棄物管理と処分コストのための資金手当て計画
- ・ STUK 規則と YVL 指針

研究成果の規則と指針に対する応用の考え方として、そもそも STUK の規則と指針は国際原子力機関（IAEA）や国際放射線防護委員会（ICRP）の国際的な最良な慣行に従っていること、また、原子力廃棄物管理に関する指針においては許容できる放射線被ばく基準値以外は特定の基準は限定されていること、施設からの放出拘束値も許容できる放射線被ばくに基づいているとして、規制研究成果の規則等への反映については考慮していないとしている。STUK は決定を支援する、あるいは規則の改定を支援するような研究や解析を、必要な時にコンサルタントや外部研究機関に外注するとのことであった。

なお、聞き取り調査で得た情報として、過去に STUK が実施した実際的な研究としては、サイトが特定されつつある 1990 年代中頃より、サイトにおける天然放射能と人工的なフォーアウトのベースラインとなる環境放射線に係る研究、及び掘削による亀裂の増加や地下水水理の影響を比較検討するための、岩盤特性のベースラインとなるモニタリング研究を行ったとしている。これらはポシヴァ社のベースライン研究との比較や、事業の進展に伴う影響を把握しやすくすることを目的としている。これらベースライン研究についての

成果は公表されていないとのことである。

(3) 規制支援機関について

STUK の規制活動を支援している機関としてはフィンランド技術研究センター (VTT) が挙げられる。VTT は標準認定研究機関 (Centre for Metrology and Accreditation: MIKES) と 2015 年 1 月 1 日付で合併し、政府所有の有限責任会社 (limited liability company) となっている。

VTT は主に 3 つのビジネス部門を有し、原子力に関する研究グループは Smart industry and energy systems 部門に属している。VTT の原子力分野には約 200 人の専門家、研究者が所属しており、予算は約 2,000 万ユーロ (約 27 億円) となっている。原子力分野においては以下の 4 つの専門領域をカバーしている。

- ・原子炉安全性
- ・次世代炉 (Gen-IV)
- ・原子力廃棄物管理
- ・核融合

VTT Technical Research Centre of Finland Ltd Organisation 1.1.2016

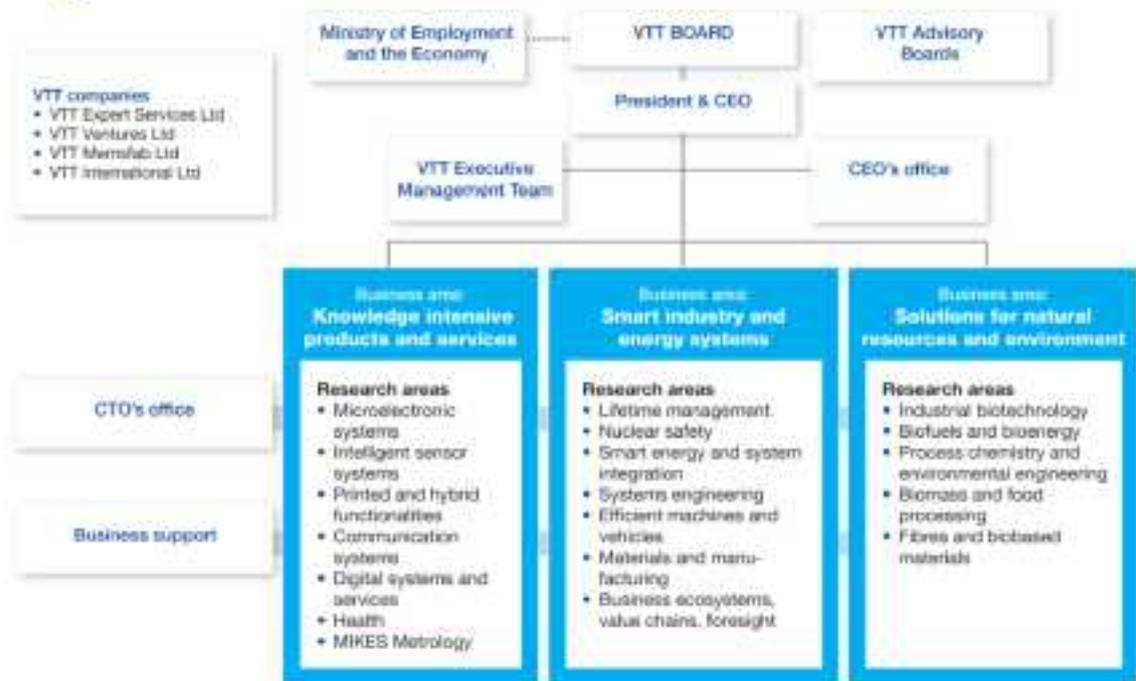


図 3.2-4 VTT の組織構成

原子力廃棄物分野において、現在、VTT は雇用経済省と STUK にそれぞれ以下のような支援をしている。

- 雇用経済省に対して
 - ・原子力研究戦略の立案
 - ・専門性の確保
 - ・研究プログラムのコーディネーター
- STUK に対して
 - ・使用済燃料処分場の許可申請の審査の支援

その他、他の機関に対して、原子力廃棄物分野のトレーニングコースを開催している。

○VTT による STUK に対する支援活動

VTT による STUK への具体的な支援活動は、STUK との協定 (VTT-STUK Framework agreement) に基づいているとしている。契約は当初、2012 年 3 月 9 日から 2016 年 3 月

9日までとしているが、終期は現在 2018 年 3 月 8 日まで延長されている。

実施している活動は、以下の分野に係る審査の支援をしているとしている。

- ・ ONKALO における腐食環境
- ・ 処分場の火災と避難シミュレーション
- ・ ポシヴァ社の安全評価におけるシナリオプロセス
- ・ ポシヴァ社の専門家意見集約 (expert elicitation) プロセス
- ・ 無酸素水における銅の腐食

また、STUK の職員に対して、安全評価における不確実性の取り扱いや地圏微生物 (Geomicrobes) に関するトレーニングを実施しているとしている。上記の審査トピックにあるように、VTT が STUK への支援活動として実施していることは、主に使用済燃料処分に関するトピックのレビュー活動であり、関連して VTT は関連トピックに関する最新知見の調査を実施している。規制研究支援としてはこれが該当するとしている。新たなデータ取得のための試験等は実施していないとのことであった。

なお、STUK との契約は規制支援活動に関する公募に応募して落札したものであるとし、今後の STUK との協力関係については未定であるとしながらも、VTT によれば、同様な公募が STUK から 2018 年以降も出されると考えられ、おそらく VTT が落札することを想定しているとのことであった。

- ・ VTT によるポシヴァ社の研究開発支援活動

VTT は使用済燃料の実施主体であるポシヴァ社の研究開発にも参加しており、以下のような研究開発を実施している。

使用済燃料処分場のサイト特性調査

- ・ オルキルオトの地質環境特性記述・水理学的 3 次元モデル
- ・ 結晶質岩の長期変遷記述モデル
- ・ ONKALO 坑道掘削により生じる変化に関連した水文地質学的モニタリング

使用済燃料処分キャニスタ

- ・ 力学的設計
- ・ 材料試験
- ・ 熱的設計

- ・腐食試験
- ・非破壊検査方法

人工バリアシステムの初期状態のための緩衝材設計

- ・KBS-3V 処分概念のための人工バリア（緩衝材）システムの設計
- ・キャニスタ周囲を覆うベントナイト粘土の緩衝機能設計

セーフティケースにおける核種移行モデル

- ・ニアフィールド又はファーフィールドからの核種放出率
- ・セーフティケースにおけるデータ選択とシナリオ作成

岩盤の地圏微生物学

- ・オルキルトの岩盤に生息する微生物の特性調査
- ・地下水系における微生物の移動
- ・鉱物溶解に及ぼす微生物影響

なお、ポシヴァ社による研究開発支援は、ポシヴァ社の公募に応募し海外組織との競争入札の結果契約することに基づいているとのことであったが、一部についてはその専門性から VTT へ直接オファーが来ることもあるとのことであった。

- ・利益相反の回避について

前述したように、VTT は STUK の規制活動の支援をする一方で、実施主体の研究開発の支援も行っている。現地訪問調査において、利益相反についてどのように回避しているかを VTT に質問したところ、規制と産業界の両方の支援をするために、利益相反を回避し同時に中立性と透明性を確保することが重要とのことであった。具体的には規制と産業界への支援活動において以下の 4 項目に従い独立性と信頼性を確保するとしている。

- ・同じ解析をしない
- ・同じ人物が担当しない
- ・同じ設備を使用しない
- ・同じソフトウェアを使用しない

なお、国外の規制機関に対する研究の支援は可能であるとの見解であった。

また、研究者の移籍に関して、例えば産業界の研究開発を担当していた VTT の人物が STUK

へ移籍するような場合に禁止条項のようなものがあるか質問したところ、VTT にとっては問題となるようなことはないこと、他の組織、例えば STUK が雇用する場合には一定期間の猶予期間が必要等の条項があるかもしれないとの回答であった。実際に会議に出席した VTT の職員の一人は STUK から VTT へ移籍してきたとのことであった（定年退職後の嘱託採用のようであった）。なお、VTT からポシヴァ社、その逆の移籍もあるとのことであった。

○STUK による VTT との関係の考え方

STUK への聞き取り調査によれば、VTT は研究所ではあるが、STUK の見解では STUK の TSO ではないとのことであった。VTT は上記のような事業者側の研究開発も実施しているため、利益相反の回避について懸念しているとのことである。VTT は雇用経済省の傘下であり、STUK は社会保健省の傘下にあることから、STUK の独立性の維持を心掛けているとしている。そのため、最近では VTT への依存を減少させているとのことであった。STUK によれば、VTT が自身を STUK の TSO と考えているとしても、その相違は TSO の定義、それぞれの見解の違いによるとのことであった。

3.2 の参考文献

- 1) Ministry of Employment and the Economy, “Finnish Research Programme on Nuclear Waste. Management KYT2018. Framework Programme for the Research Period 2015–2018. Energy and the climate 51/2014”, 2014

3.3 米国の放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.3.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

(1) 米国における放射性廃棄物処分の研究開発の概要

原子力規制委員会（NRC）での規制研究は、不確実性が存在している、安全裕度が適切に特定されていない、既存・新規の設計及び技術を承認するために規制判断が必要など、規制を担う組織としての知識の向上を目的として実施されている。規制研究で得られた情報は、NUREG 文書に取りまとめられるとともに、規制指針（regulatory guides）の整備に活用される。¹⁾

NRC の規制研究のうち放射性廃棄物安全研究（Radioactive Waste Safety Research）としては、放射性廃棄物の管理オプションの評価のためのツール開発が実施されている。具体的には、許認可終了後の残存する放射性物質の環境移行のメカニズムを研究するとともに、このような環境移行による影響を評価するためのコンピュータ計算方法の準備などを実施している。²⁾

(2) 規制研究の定義・予算・実施機関

原子力規制委員会（NRC）の規制研究は、大きく「規制研究」と「長期規制研究」との2つに分けられており、各々の目的が以下のように記述されている³⁾。

- ① 規制研究：規制判断をサポートするための新たな方法、ツール、情報を NRC スタッフに準備・提供することを目的とする活動 (**Regulatory research**: activities aimed at providing the NRC staff with new methods, tools, and information to support regulatory decisionmaking)
- ② 長期規制研究：基礎的な洞察及び技術情報を提供するため、または、予期される将来（5年以上）の NRC のニーズをサポートするための潜在的な技術課題または認識された欠落部を特定するために実施する将来を見据えた規制研究 (**Long-term regulatory research**: forward-looking regulatory research performed to provide fundamental insights and technical information, or address potential technical issues or identified gaps to support anticipated future (greater than 5 years) NRC needs)

NRC の規制研究は、原子炉、核物質、放射性廃棄物の 3 分野からなっており、その実施に当たる部局としては、原子力規制研究局 (Office of Nuclear Regulatory Research, RES) であり、その下部にエンジニアリング部 (Division of Engineering)、システム解析部 (Division of Systems Analysis)、リスク解析部 (Division of Risk Analysis) がある。リスク解析部の環境移行部門 (Environmental Transport Branch) が原子力施設の外部環境への放射性物質の漏洩に係る移行及び影響について、方法論、データ、規格・基準、モデル化のツールの開発を行っている。2014 会計年度での規制研究の予算規模としては、総額で 50 百万ドル (約 60 億円) であり、そのうち、2 百万ドル (約 2.4 億円) が核物質・放射性廃棄物の分野での予算額となっている。⁴⁾

NRC Research Funding, FY 2014

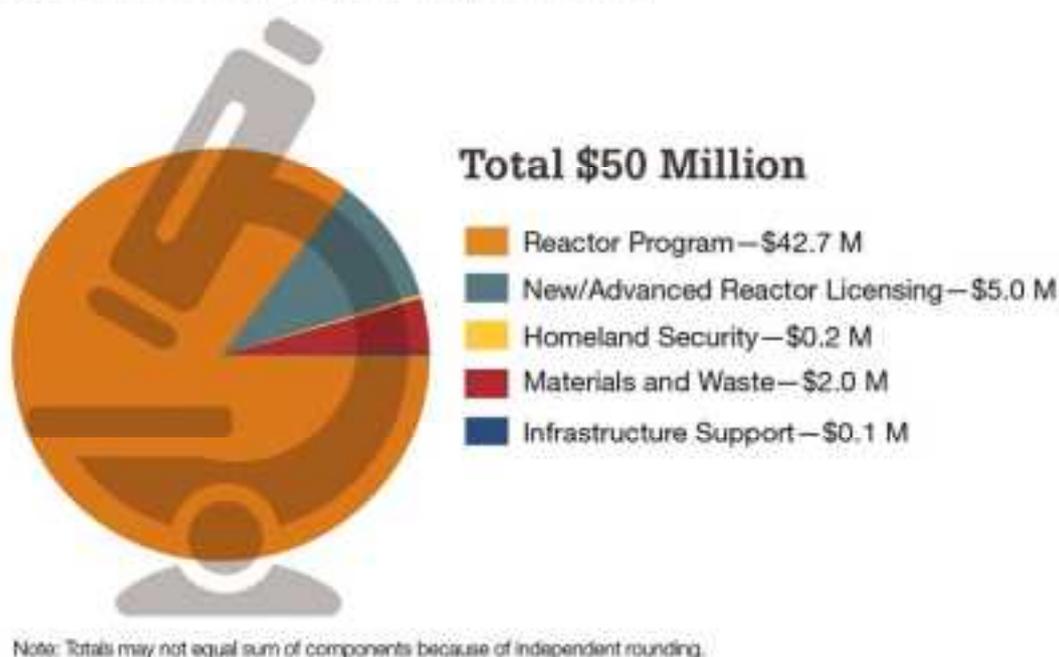


図 3.3-1 原子力規制委員会 (NRC) の 2014 会計年度での規制研究予算⁴⁾

(3) 規制研究における実施項目

原子力規制委員会 (NRC) の規制研究のうち、現在の放射性廃棄物処分に関するものとしては、環境移行研究プログラム (Environmental Transport Research Program) が実施されており、主な研究分野は以下のとおりである。⁵⁾

- ・廃棄物及び工学的構造物からの放射性核種の漏洩、放射性核種の漏洩のサンプリング及びモニタリングの高度化
- ・工学的材料（セメント等）の長期挙動
- ・環境アセスメントのためのモデルの高度化

環境移行研究プログラムは、国内外の研究機関、規制機関との共同研究が実施されており、技術、データベース、コンピュータコードの共同での利用などが行われている。共同研究を実施している機関としては、米国地質調査所（USGS）、環境保護庁（EPA）、エネルギー省（DOE）の国立研究所、大学、全米アカデミー、専門機関（米国原子力学会（ANS）、ASTM インターナショナル）の米国機関の他、海外機関としてカナダ原子力安全委員会（CNSC）などがある。⁵⁾

また、国際共同研究プロジェクトへの参画としては、熱-水-応力-化学（THMC）の連成モデルの共同開発プログラムである DECOVALEX がある。⁶⁾

3.3.2 規制研究支援機関及び中立研究機関の活用状況

(1) 米国における規制研究支援機関について

米国における放射性廃棄物処分分野における規制研究支援機関としては、原子力規制委員会（NRC）の資金に基づいて設立された放射性廃棄物規制解析センター（CNWRA）がある。CNWRA は、テキサス州サンアントニオに所在するサウスウエスト研究所（SwRI）の中に連邦政府出資研究開発センター（federally-funded research and development center, FFRDC）として 1987 年に設置されており、NRC への技術支援を行っている。^{7), 8)}

(2) 放射性廃棄物規制解析センター（CNWRA）

a. 組織概要

放射性廃棄物規制解析センター（CNWRA）は、原子力規制委員会（NRC）が出資して設立した研究開発センターである。地層処分に関連した規制課題の検討を行っており、設計、性能評価、サイト特性調査、コンピュータ解析コード開発などを幅広く実施している。サイト特性調査などの各種調査に係るレビュープラン、建設認可に係る許認可申請のレビュープランの開発を行っている。特に、CNWRA は、以下の分野の地球科学及び工学的課題の解決のための能力を備えている。⁹⁾

- ・放射性物質の移行

- ・放射性物質の輸送
- ・放射性廃棄物の貯蔵及び処分
- ・環境アセスメント
- ・核燃料サイクル施設の安全評価
- ・原子力施設の廃止措置

現在、CNWRA は、NRC の技術支援及び研究開発に加えて、他の連邦政府機関、米国の地方機関、海外の政府機関、民間の顧客のために研究開発を実施している。⁹⁾

b. 役割

放射性廃棄物規制解析センター (CNWRA) は、原子力規制委員会 (NRC) が 1982 年放射性廃棄物政策法に基づく高レベル放射性廃棄物の処分施設、貯蔵施設の許認可に対する責任を履行する際に、NRC のために技術支援及びシステム工学作業を行う。¹⁰⁾

c. 設置の背景

1982 年放射性廃棄物政策法に基づく高レベル放射性廃棄物処分場の開発、予備審査、許認可のプロセスが長期にわたるため (20~25 年と推定)、以下のような 2 つの重要分野において特殊な問題が生じることが懸念された。¹¹⁾

- ・利益相反：原子力規制委員会 (NRC) との契約者 (例：DOE の国立研究所など) は、エネルギー省 (DOE) の民間放射性廃棄物管理プログラム (許認可取得者) による大規模な契約をめぐる競争しており、契約を獲得している。そのため、利益相反 (実際の利益相反または認識される利益相反) の可能性が生じる。
- ・技術支援・研究の継続性：連邦調達政策要件 (連邦調達規則 17.204(e)) によって、契約履行期間が 5 年に制限されている。競争市場についての評価が 5 年ごとに要求され、それにより再競争が促される。技術支援・研究の長期的継続性は保証されない。

また、高レベル放射性廃棄物処分場が解決すべき課題が多分野にわたることから、以下のような問題点も指摘された。¹²⁾

- ・廃棄物管理プログラムの多分野にわたる性格：NRC は、多分野にわたる活動を行い、各分野の訓練に関して柔軟性を備えた組織から長期的な技術支援・研究を得ることを必要としている。例えば、NRC は、プログラムの優先事項に応じて、様々な時に、

様々な期間において、以下の分野の技術支援・研究を利用できることを必要とする。
地質学、水文学、物質科学、地球化学、土木工学、構造力学、コンピュータモデル、
システム工学、確率論的リスク評価、環境科学、原子力工学など。

上記の問題点を克服するため、原子力規制委員会（NRC）の資金に基づいて放射性廃棄物規制解析センター（CNWRA）が設置された。

d. 放射性廃棄物分野における研究開発・研究施設

放射性廃棄物規制解析センターが実施すべき研究開発等は、1982年放射性廃棄物政策法に基づく高レベル放射性廃棄物処分場などに関係するものとして、以下のような作業範囲が想定されている。¹²⁾

- ① 地層処分場の設計：この分野の技術支援・研究には、エネルギー省（DOE）の施設の前設計及び最終設計の審査・評価、廃棄物隔離システムの性能（立坑のシール、ボーリング孔のシール、その他）を評価するための既存の方法（モデル、コード、手順）の審査・評価、ならびに上質の方法の独自の開発（必要な場合）が含まれるが、それらに限定されるわけではない。
- ② 廃棄体と廃棄物パッケージ：この分野の技術支援・研究には、DOEの前設計及び最終設計（使用済燃料と高レベル放射性廃棄物の両方のためのもの）の審査・評価、廃棄体・廃棄物パッケージの性能を評価するための既存の方法の審査・評価（腐食の研究ならびに熱が廃棄物キャニスタ、ガラス固化体、使用済燃料に及ぼす影響の研究が含まれるが、それらに限定されるわけではない）、ならびに高度化の方法の独自の開発（必要な場合）が含まれるが、それらに限定されるわけではない。
- ③ 地質環境：この分野の技術支援・研究には、地下水の移行時間を予測するための既存の方法や1万年間における放射性核種の様々な地質媒体の環境への放出に影響を及ぼす諸要因（地球化学、水文地質学、岩盤力学、長期的な地質学的プロセスなど）についての検討・評価、高度化の方法の独自の開発（必要な場合）、ならびにDOEの処分場候補地に対するDOEによるサイト特性評価計画の審査・評価が含まれるが、それらに限定されるわけではない。
- ④ 輸送活動、環境活動、その他の関連活動：この分野の技術支援・研究には、環境アセスメント、環境影響評価書の作成、DOEの輸送計画及び輸送用キャスク設計の審査、ならびに原子炉サイトでの貯蔵のために提案されている代替的方法に関する

トピカルレポート及び産業界の適用例のレビューが含まれるが、それらに限定されるわけではない。

- ⑤ 廃棄物システム工学：この分野の技術支援・研究には、処分場のそれぞれの構成要素に関する性能評価方法（例えば、モデル、コード、手順）の審査、評価及び統合、ならびにそれに基づく総合的許認可評価方法の開発、リスク評価・複合効果の研究、他の契約者の作成物・活動についての技術審査、作業範囲記述書・提案の評価における援助、ならびに最新式コンピュータ技術を用いた廃棄物管理許認可情報・問題管理システムの実施における支援が含まれるが、それらに限定されるわけではない。
- ⑥ 特殊な解析的評価：この分野の技術支援・研究には、選択された DOE の計画及び作成物の審査・評価、サイト内の使用済燃料貯蔵設備に関連する予測研究、ならびに低レベル放射性廃棄物サイトの閉鎖の財務的協定に関連する研究が含まれるが、それらに限定されるわけではない。

e. 利益相反の回避について

原子力規制委員会（NRC）は、技術支援組織に係る利益相反状況を回避し、技術支援・研究の継続性を維持するための様々な代替案を検討した。その代替案は以下のようなものが含まれる。¹¹⁾

- ・ NRC の現在の契約者に対して、エネルギー省（DOE）、州、部族及びその他の関与当事者のための作業とは別個に、NRC の作業のための組織的、管理的スキームを確立するよう要求すること。
- ・ 既存の国立研究所の使用、または DOE、州など及びその他の関係当事者のための作業を行わないことに同意する連邦政府出資研究開発センター（FFRDC）の使用に関する他の政府機関との省庁間合意または共同スポンサーシップ協定を結ぶこと。
- ・ 独自の専用 FFRDC に資金提供を行うこと。その FFRDC は、連携が利益相反を引き起こす可能性のある組織による支配を受けることがなく、DOE、州など及びその他の関係当事者のための作業を行わないことに同意する非営利組織となる。
- ・ 現在の利益相反のない個人もしくは企業との極めて限定的な技術支援・研究契約によって組織内のすべての技術的作業を行うこと。

これらの代替案を検討した結果、利益相反を回避し、かつ技術支援の継続性を維持する

上で最も実地的な代替案はNRCがFFRDCに資金提供を行うことであるとの結論を得たとされている。

f. 国際協力

放射性廃棄物規制解析センター（CNWRA）による国際プロジェクトへの参画としては、の欧州委員会（EC）の第7次枠組プログラムでの研究・技術開発・実証（RTD）プログラム（2007～2013年）のうち、EC/NEA 合同の人工バリアシステムプロジェクト¹³⁾への参加などがある。

また、スウェーデンの原子力発電検査機関（SKI。現在の放射線安全機関（SSM））によるSITE-94プロジェクトのOECD/NEAの国際ピアレビューの議長¹⁴⁾、OECD/NEAのセーフティケース国際グループ（IGSC）のセメント材料に係る国際会議での編集委員¹⁵⁾、各種の国際会議での発表、技術委員等への就任などでも国際協力を行っている。

3.3 の参考文献 (米国)

- 1) <http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/research.html>
- 2) <http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/research/waste-rsch.html>
- 3) U.S. Nuclear Regulatory Commission, The Office of Nuclear Regulatory Research, RES, “U.S. Nuclear Regulatory Commission Long-Term Research: Fiscal Year 2009 Activities, Final Report”, October 2007
- 4) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/resfuncdesc.html>,
<http://www.nrc.gov/images/about-nrc/organization/nrc-research-funding.gif>
- 5) U.S. Nuclear Regulatory Commission, The Office of Nuclear Regulatory Research, RES, “Research Activities FY 2012–FY 2014”, NUREG-1925, Rev. 2, August 2013
- 6) <http://www.decovalex.org/index.html>
- 7) <http://www.nrc.gov/waste/hlw-disposal/licensing-process.html>
- 8) <http://www.nrc.gov/waste/hlw-disposal/historical-information.html>
- 9) <http://www.swri.org/4org/d20/cnwra/home.htm>
- 10) U.S. Nuclear Regulatory Commission, “POLICY ISSUE, Subject: SPONSORSHIP OF A FEDERALLY FUNDED RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER (FFRDC) FOR WASTE MANAGEMENT TECHNICAL ASSISTANCE AND RESEARCH, December 5, 1985, (Notation Vote) SECY-85-388”, ENCLOSURE 5, OFPP Policy Letter 84-1, "Federally Funded Research and Development Centers"
- 11) U.S. Nuclear Regulatory Commission, “POLICY ISSUE, Subject: SPONSORSHIP OF A FEDERALLY FUNDED RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER (FFRDC) FOR WASTE MANAGEMENT TECHNICAL ASSISTANCE AND RESEARCH, December 5, 1985, (Notation Vote) SECY-85-388”
- 12) U.S. Nuclear Regulatory Commission, “POLICY ISSUE, Subject: SPONSORSHIP OF A FEDERALLY FUNDED RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER (FFRDC) FOR WASTE MANAGEMENT TECHNICAL ASSISTANCE AND RESEARCH, December 5, 1985, (Notation Vote) SECY-85-388”, ENCLOSURE 8, FFRDC SOW/COMM PAPER, “STATEMENT OF WORK For Operating The CENTER FOR NUCLEAR WASTE REGULATORY ANALYSES”
- 13) David G Bennett (UK), “The Joint EC/NEA Engineered Barrier System Project: Synthesis Report (EBSSYN), Final Report: Work performed as part of the European Community’s research, technological development and demonstration (RTD) programme for the period 2007 to 2013, Coordination and support action (Seventh Framework Programme)”, EUR 24232 EN, 2010
- 14) The OECD/NEA Peer Review Team, “The SKI SITE-94 Project: An International Peer Review Carried out by an OECD/NEA Team of Experts”, SKI Report 97:41, October 1997
- 15) OECD/NEA, Integration Group for the Safety Case (IGSC), “Cementitious Materials in Safety Cases for Geological Repositories for Radioactive Waste: Role, Evolution and Interactions: A Workshop of the NEA IGSC, hosted by ONDRAF/NIRAS, 17-20 November 2009, Brussels, Belgium”, 29-Oct-2009

3.4 フランスの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.4.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

(1) フランスにおける放射性廃棄物処分の研究開発の概要

a. 研究開発の原則と国家計画

フランスにおける放射性廃棄物処分の研究については、「放射性物質及び放射性廃棄物の持続可能な管理に関する 2006 年 6 月 28 日付法律」(放射性廃棄物等管理計画法)¹⁾ の第 2 条において、「放射性廃棄物の最終的な安全処分に必要な諸手段の研究及び実施は、将来世代が負うこととなる負担を予防しまたは低減するように行う」ことが定められている。

また、同法第 6 条により、「放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画 (PNGMDR)」によって「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する調査及び研究の方針が定められる」とされている。PNGMDR は政府が策定し 3 年ごとに改訂するものであり、議会、特に議会科学技術評価局 (OPECST) に提出され、続いて公表される。PNGMDR で示される研究の範疇には処分実施主体による研究に限定されず、規制研究支援機関による研究が含まれている。

なお、最新の PNGMDR (以下、PNGMDR(2013-2015)²⁾ という。) は 2013 年から 2015 年にかけての放射性廃棄物処分の研究についての方針が示されたものであり、この国家計画が規制機関と、処分実施主体を監督する行政機関が中心となって策定されたことが示されている。PNGMDR(2013-2015)の策定は、原子力安全機関 (ASN) とエコロジー・持続開発・エネルギー省のエネルギー・気候変動総局 (DGEC) が共同で主催し、規制研究支援機関である放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN)、廃棄物の発生者と管理者、市民団体、行政機関、国会及び原子力安全情報と透明性に関する高等委員会 (HCTISN)、国防核安全規制局 (ASND) からなるワーキンググループでの作業により行われた。

b. 主要な研究機関

PNGMDR(2013-2015)では、放射性物質及び放射性廃棄物の管理の分野における主要研究機関として、処分実施主体である放射性廃棄物管理機関 (ANDRA) のほかに、原子力・代替エネルギー庁 (CEA)、地質学・鉱山研究局 (BRGM)、国立科学研究センター (CNRS)、国立産業環境・リスク研究所 (INERIS)、IRSN、カルノー機関 MINES、及び大学を挙げ

ている。

(2) 規制研究の定義・予算・実施機関

フランスにおける規制研究は、規制機関である ASN 自身ではなく、放射線防護・原子力安全研究所(IRSIN) にて実施されている。このため、規制研究に関する定義・予算については、IRSIN の設置に関わる法令での規定及び IRSIN の予算があげられる。

IRSIN による規制研究の定義

IRSIN は 2001 年 5 月の法律によって創設され、翌年 2002 年 2 月のデクレ (政令) ³⁾によって設置された。このデクレにより、原子力・代替エネルギー庁 (CEA) と IRSIN の前身である原子力安全防護研究所 (IPSN) の分離、及び、後者と旧電離放射線防護局 (OPRI) の合併が図られ、原子力安全及び放射線防護に関する「研究及び評価」のための機関である IRSIN が、ANDRA と同様の EPIC (独立した商工業的性格を有する公社) として設立された。また、IRSIN 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。

上記の 2002 年のデクレでの規定によれば、IRSIN の役割は下記の分野における、専門的評価及び研究の任務とされている。

- ・原子力安全
- ・放射性物質及び核分裂性物質の輸送の安全
- ・国民及び環境の電離放射線からの防護
- ・核物質の保護及び管理
- ・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

財源

IRSIN の財源について、上記の 2002 年のデクレでは以下のように定めている。

- ・国及び国内外の公共機関または民間機関の交付金、補助金、及び費用負担
- ・提供した役務及び販売した製品の報酬
- ・刊行物の販売収益
- ・特許または発明から得られた収益
- ・公施設法人 (IRSIN) の動産及び不動産の収益、及びこれらの譲渡益
- ・贈与及び遺贈

- ・財務収益、及び、一般に、法令で認められているあらゆる収入

収入

2014年の財務報告書⁴⁾では IRSN の 2014 年及び 2013 年の収入は表 3.1-9 の通りである。

表 3.4-1 IRSN の収入内訳⁴⁾

	2014 年	2013 年
資金 (Revenu)	35.3	35.8
運営交付金	182.5	203.8
許可取得者負担金	53.0	53.0
他の運営資金	22.5	8.4
運営収入	293.3	301.0
資産収益	0.1	0.1
臨時収入	0.6	22.3
総収入	294.0	323.3

単位：百万ユーロ

このうち、運営交付金の内訳は表 3.1-10 の通りである。

表 3.4-2 IRSN への交付金の内訳⁴⁾

	2014 年	2013 年
エコロジー・持続可能開発・エネルギー省	176.4	199.3
国防省	3.8	3.4
他の省庁等 (public authorities)	2.3	1.1
計	182.5	203.8

単位：百万ユーロ

また、許可取得者負担金の負担者は ASN によって定められ、主な負担者はフランス電力株式会社（EDF 社）、AREVA 社、CEA である。

支出

2014 年の財務報告書⁴⁾では IRSN の 2014 年及び 2013 年の支出を表 3.1-11 の通りである。

表 3.4-3 IRSN の支出内訳⁴⁾

	2014 年	2013 年
購入費	114.1	121.7
人件費	133.4	133.1
手数料及び税	6.8	7.3
減価償却引当金	38.0	31.6
その他の運営費	2.7	2.9
運営費	295.0	296.6
金融費用	0.6	0.6
特別損失	2.9	4.6
支出計	298.5	301.8

単位：百万ユーロ

また、IRSN の 2014 年年次報告書⁵⁾によると、2014 年の予算は 291 百万ユーロであり、このうち 40.5%が研究に用いられ、52.6%は技術的支援と公共サービスに関する任務に用いられているとしている。

人員⁵⁾

IRSN の人員構成等は以下のとおりである。

- ・ 2014 年末時点での職員は 1,748 名
- ・ 原子力安全の専門家や放射線防護及び放射性物質制御の専門家のほか、多くの専門家、エンジニア、研究者、医師、農業技術者、獣医、技師が在籍

- ・このうち、博士または研究指導資格者：41名
- ・別途、博士課程の学生：66.5名、博士研究員：19.5名（いずれもフルタイム勤務換算人数）が在籍

(3) 規制研究における実施項目

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ことから、幅広い任務を持っている。設置を定めた2002年2月のデクレでは、任務として下記事項を行うことが規定されている。

- ・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。
- ・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。
- ・医療従事者及び職業被ばく者の放射線防護における人材養成に貢献する
- ・原子力安全・放射線防護総局（DGSNR、現在の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。
- ・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
- ・環境放射線モニタリングに協力すること、及び電離放射線に被ばく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。

また、IRSNの研究について PNGMDR(2013-2015)では、主として廃棄物管理（特に地層処分）に関連する安全性と放射線防護の中心的課題に集中していることが述べられ、IRSNの研究が目指しているのは、第一にASN及びASNDの技術支援機関としての役割を果たせるように、原子力安全と放射線防護について満足できる専門家評価のレベルを確保

することであると述べている。

3.4.2 規制研究支援機関及び中立研究機関の活用状況

(1) フランスにおける規制研究支援機関について

フランスにおける規制研究支援機関としては、放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）が存在する。

IRSNは2001年5月の法律によって創設され、翌年2002年2月のデクレ（政令）³⁾によって設置された。このデクレによるIRSNの役割については3.4.1(3)の通りである。

(2) 規制機関と規制研究支援機関の関係と役割分担

法的関係

IRSNの設置に関するデクレ³⁾第1条では、IRSNの任務として、ASNに技術提供を行うことが定められている。また、同デクレ第4条では、理事会に「原子力安全・放射線防護に係るミッションの長」を含むことが規定されている。

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）⁶⁾の第16条は、規制機関であるASNと規制研究支援機関であるIRSNの関係について以下の事項を規定している。

- ・ASNは、IRSNに対する技術支援任務に該当する、国のIRSNに対する補助金の分について、国から諮問を受ける。
- ・ASNとIRSN間において締結する契約で、この技術支援の方法を定める。
- ・ASNの長を収支命令者とする。

研究方針に関する関係⁵⁾

経済協力開発機構/原子力機関/放射性廃棄物管理委員会（OECD/NEA/RWMC）規制者フォーラムでの調査結果⁷⁾によると、IRSNによる研究プログラムは、ASNとの間で定期的に示され話し合われていたが、最近までASNがそれに関して見解を述べるという正式なプロセスがなかったこと。2009年にIRSN内で研究開発の方針決定に関する委員会が創設され、ASNは同委員会の正会員となったことが示されている。

IRSNの2014年の活動報告書⁵⁾においては、IRSN内の、放射性廃棄物の処分に関わる研究を所轄する委員会（原子力安全及び放射線防護研究ポリシー委員会 - COR）に、

関係 5 省（国防、環境、産業、研究、厚生）の代表とともに ASN の代表が在籍していることが示されている。

許認可申請に関する役割分担⁵⁾

規制機関である ASN と規制支援研究機関である IRSN は原子力関係の許認可申請に対し下記の役割分担を持つ。

- ・ ASN は独立した行政官庁であり、原子力関係の許認可申請者が安全目標に合致した技術的、組織的な手法を提案しており、安全目標を達成するための規則に適合していることを確保する責任を持つ。
- ・ IRSN は公的研究・評価機関であり、複数の関係者を関与させた、独立的で透明性を確保した評価プロセスに基づき、許認可申請者が安全目標への適合のために提案した手法が、評価において検出されたリスクという観点と、現在の技術的・科学的知見という観点から最適であるかを判断する役割を持つ。このため、IRSN は広範囲な科学的専門家と研究施設を持ち、リスクを評価し、原子力安全に関する最新技術に貢献することを可能としている。

(3) IRSN による調査研究の位置付け

処分実施主体（ANDRA）の研究との相違

IRSN による規制関連の研究の主要目的として、欧州共同研究 SITEX の報告書⁸⁾では、IRSN の職員の能力を向上させ、包括的な安全性のレビューを高い品質をもって実施するために必要な、新たな知見を予見できるようにすることを挙げている。

その上で、規制研究支援と処分実施主体による研究は安全にとって鍵となる課題を共有するものの、処分実施主体が多くの予算を研究開発に費やすことができるのに対し、規制研究支援では研究開発を必要とする課題とそうでない課題の間で適切なバランスをとり、セーフティーケースに関係する全ての課題をカバーできるようにする必要があることを述べている。また、規制機関または規制研究支援機関は、研究開発を行わない課題についての理由を説明できる必要があるが、IRSN は概念や建設の実証に関わる課題については、科学的知見が異なったステークホルダに共有され、処分実施主体が適切に管理しているとして、IRSN での研究開発は行わないとしている。

また、PNGMDR(2013-2015)では、IRSN による調査研究について、「処分プロジェクト

の安全性の専門的評価を支持する研究」として以下の内容を述べている。

- ・ IRSN の研究は ANDRA が提出する安全文書の専門的評価を支援し、独立した形で行うために実施される。
- ・ 地層処分に関する IRSN の研究は、ANDRA による研究と比較して、限定的な手段を用いて、絞り込んだテーマに対して行われる。

(4) 実施主体との独立性の確保

- ・ IRSN の設置に関するデクレ³⁾の第3条では、IRSN が企画する研究プログラムから得られた学術データは、情報権の制限に関する法律の規定や国防に係るものを除き、公開することが規定され、透明性が確保されている。
- ・ IRSN の調査研究は自身の予算で実施されており⁴⁾、地層処分実施主体（ANDRA）の費用とは独立したものである。
- ・ IRSN は広範囲な科学的専門家と研究施設を持ち⁵⁾、独立した研究を可能としている。
- ・ IRSN は ANDRA との共同研究においては、職業倫理規定に従った合意議定書を締結している²⁾。

(5) IRSN の研究活動

IRSN による規制関連の研究活動として、欧州共同研究 SITEX の報告書では、実験方法と予見されるデータとの間の妥当性、複雑な結合現象の知識、処分場の構成要素の性能の識別と信頼性、処分場の構成要素が実地で要求される性能のレベルに適合するかという 4 つの主要な課題について取り組むとしている。これらの課題について、以下の研究開発に取り組む必要があるとしている。

- ・ フィードバックが十分になされていない実験方法の適性試験。その有効性の評価によりデータの一貫性と信頼性の程度を取り扱うことができるようになる。
- ・ より良い理解が必要とされる、処分場の生涯にわたり発生する複雑な現象と相互作用について、これらの問題に関する独立した評価能力を確保するための、基本的な科学的知見を取得する。
- ・ 複雑な現象と相互作用に関する研究をサポートするため、数値モデリングツールを開発し使用する。これにより IRSN が処分場の構成要素の性能や物理化学的擾乱の程度を、

処分実施主体による特定と推定から独立して評価できるようになる。

- ・ 処分場の様々な構成要素の性能を保証する、鍵となるパラメータを評価するための個々の試験の実施。これらの試験は処分場の構成要素が変質した状況の挙動をシミュレートするよう設計され、IRSN が処分実施主体により提案される建設の仕様を評価できるようにする。

これらの研究は IRSN の地上の試験施設とフランス南東部で IRSN が運用するトゥルヌミール実験施設 (TES : Tournemire Experimental Station) に於いて実施される。

また、PNGMDR(2013-2015)では、地層処分に関する IRSN の研究計画について以下のように述べている。

- ・ 深地層処分施設の設置申請を裏付ける書類の審査

PNGMDR(2013-2015)の期限は、IRSN が ASN のために ANDRA が作成した深地層処分施設の設置申請を裏付ける書類を審査するための重要な日付と一致する。IRSN はこの見地から、自ら獲得したか、あるいは粘土層の地層処分のフィージビリティに関する書類 (Dossier 2005) の審査以降に科学界が獲得したすべての新しい知識を活用する。

- ・ 過渡期の処分場の閉じ込めバリアの挙動に関する研究作業

IRSN は過渡期の処分場の閉じ込めバリアの挙動に関する研究作業を強調する。この点については、特に以下の現象を考慮する必要がある。

- ・ 処分場の機器の性能に影響を及ぼす可能性がある熱・水力・応力 (THM) 現象

IRSN は、今後 3 年間の取り組みを、一方では密封の全体的性能を支配する重要パラメータを評価すること (SEALEX 試験) を目的とするトゥルヌミール実験施設での密封実験の継続とそのモデリング、他方では処分場におけるガスの影響の理解とモデリングにほぼ集中する。IRSN はこの点で、特にガス形成メカニズムの評価と予想される影響の数値シミュレーションに関して、Forge 欧州プロジェクトに貢献する。処分ボルトの力学的挙動 (EDZ の出現、支柱の役割など) について、IRSN は、さまざまな研究所 (特にビュール研究所) で行われた観察事項を考慮しながら、この挙動のシミュレーションを完成させる。

・ 処分場の機器の物理化学的進展の主要因

開始された研究の目的は、処分場のさまざまな操業寿命段階での化学プロセスの安全性に及ぼす影響を明確にすることである。この点について、IRSN は、細菌の発育がスチールの腐食に影響を及ぼす可能性の研究、及び廃棄体の放射線分解現象と劣化現象の研究を継続すること、ならびにセメント／鉄／粘土の複雑な化学的相互作用の理解に関する取り組みを強調することを計画した。この目的からトゥルヌミール実験施設で行われた実験は、高レベル放射性廃棄物の処分用のボルトをシミュレートしたボルトにおける酸化過渡状態の影響と持続期間（OXITRAN 試験）、及び近い範囲で温度（CEMTEX 試験）または人工換気的作用を受けた場合のコンクリートの耐久性と粘土の擾乱に係る。IRSN は、スイスのモン・テリ岩盤研究所での地下研究で実施されるアルカリ pH の作用を受けた粘土材料の進展に関する実験的研究にも参加する。

・ ANDRA が調査したサイトに関連する土地データの解析及び利用した探査方法の限度の評価、及び地層バリアの閉じ込め能力に関する重要な特徴の研究の完了

IRSN は、粘土の差動的破断の研究に関する取り組みを継続し、特にさまざまな粘土層での破断の有無に関する説明要素を提示することを目指す。これと並行して、IRSN は、トゥルヌミール実験施設で実施される割れ目中の水の移動に関する研究（FRACTEX プログラム）を通じて、環境の低擾乱区域に付随する輸送特性を研究することを計画した。他方で、IRSN は、ムーズ／オート＝マルヌ県のサイトで ANDRA によって実施される 2,000m の深度ボーリングに関連する、堆積層帯水層システム・難透水における過去と現在の移動についての国家プログラム（TAPSS 2000）、及びモン・テリ岩盤研究所の粘土層全域を横断するボーリング・プロジェクトに関連する研究プログラムに参加することによって、硬化粘土層に付随する移動特性に関する知識を補完する。

・ 処分場の総合モデリング能力の強化

この点について、IRSN は、取得したすべての新しいデータを統合した独自の水文地質学モデルを利用して、ムーズ／オート＝マルヌ県のサイトの水力学的計画の影響評価を継続する。IRSN はまた、MELODIE 計算コードを使用して、地質環境における放射性核種の移動シミュレーションに関する特殊な取り組みを計画している。最後に、IRSN は、処分場及びその環境において起こり得る超長期的な進展のシナリオの定義を、これに関して入手

可能な科学的知識に基づいて徹底的に検討することを計画している。

また、PNGMDR(2013-2015)では、IRSNの研究課題及び活動に関連して以下を記している。

・ 処理施設及び中間貯蔵施設のニーズの予測

時間的側面は、中間貯蔵施設と処理／コンディショニング施設、特性評価及び輸送におけるニーズと、ある時点で利用可能になる手段との間で正しく一致させるようにするために、長期的管理経路を確立する際には最も重要な基準となる。一方、この時間的要素を取り入れることは、廃棄物発生者の支払不能に関するリスクを予測させる。総合的なニーズに対して、長期的管理経路の容量と利用可能性によって、廃棄物の発生が利用可能な許可容量を上回るニーズを誘発しないようにフォローアップし、予測すべきである。

このような理由から、廃棄物発生者による中長期的な廃棄物管理戦略の決定は、独自に、または他の廃棄物発生者との関係で現在のニーズを確定し、廃棄物管理におけるそれぞれの段階に到達させ、最適化された管理に不可欠な手段（中間貯蔵施設、輸送容器、特性評価手段など）を備えるようにする上で決定的に重要であると思われる。こうした戦略は、IRSNの支援を受けて安全規制当局によって定期的に検証される。

・ 社会的側面／人文科学及び社会科学における研究

人文科学及び社会科学が廃棄物管理及び放射性物質の分野に介入することは、奨励されるさまざまな解決策をより強固なものにするという考えにより、正当化される。人文科学及び社会科学における研究は、進行中のさまざまなプロジェクトの社会的側面と学際的視野に立ったその構成を統合するという目的を有している。このような専門分野出身の研究者との協力では、当初から、運転者及び利害関係者に共通する関心テーマの周辺で、専門の共同体を構築することを目指さなければならない。

この枠組みにおいて、特に長期的経済、環境的研究、または現在設置されている CNRS と IRSN の人文科学及び社会科学での新しいプログラムが呼び起こす研究の分野において、近い将来に取り扱われる可能性がある。

・ 人為的に濃度が高められた自然放射能廃棄物の旧処分場に関する調査

人為的に濃度が高められた、天然起源の放射性廃棄物の中間貯蔵施設は、フランス国

内に数十カ所存在する。肥料生産によって発生するリン酸石膏、アルミニウム生産の残渣、及び火力発電所で発生する石炭灰といった廃棄物や、モナズ石の鉱石からレアアースを生産するという過去の活動によって生じる残渣である。

フランスの CHARBONNAGES 社の責任の下にあった旧 14 サイトのうち 5 つのサイトは 2010 年に、地質学・鉱山研究局 (BRGM) と IRSN が実施した調査の対象となった。調査は、石炭灰処分の放射線影響評価を内容とするものであった。他の 9 つのサイトに関しては、特定された事業者がもはや存在せず、リスク防止総局 (DGPR) は 2012 年に、BRGM と IRSN に対して、石炭灰の存在に関係する放射性汚染の可能性を探る目的で対応策を実施するよう要請した。

・鉱物処理残渣と鉱山廃石の管理に関する調査

フランスでは、1948～2001 年にウランが採掘されていた。探鉱・採掘・処理活動は、フランスの 25 の県に分散する約 250 カ所のサイトを対象に行われていた。鉱石の処理は、8 つの工場において実施された。ウラン鉱山の探鉱と操業によって、ウラン処理による抽出後に残る物質からなる「処理残渣」及び経済的な鉱化作用を達成するために掘削された土と岩盤からなる「鉱山廃石」が発生する。発生した廃棄物が大量であるため、現行の管理法は、現在の及び長期にわたる影響を可能な限り合理的に緩和するために講じられる措置の確認を含む原位置管理としている。この処分サイトは、AREVA 社の責任の下で環境保護指定施設 (ICPE) としての規制を受ける。

原子力安全防護研究所 (IPSN、IRSN の前身) は、1998 年に残渣処分場の再整備に関する見解、2001 年にウラン鉱石処理残渣処分場の放射線の影響評価のための方法論をそれぞれまとめた。また、IRSN は環境担当省の要請に基づいてウラン鉱山サイトの国家インベントリを作成した。

・使用済み密封線源の管理

使用済み密封線源は、公衆衛生法典に従う管理に関する特別規定の対象となる。この管理は、線源を含有する装置が市場に投入された直後から開始され、それによってこれらの線源の追跡を確実にすることができる。IRSN は使用済み密封線源に関する国家インベントリを維持している。

共同研究の実施

PNGMDR(2013-2015)では、IRSNによる他機関との共同研究について下記の記載がある。

- ・ IRSN の研究は他の国内の研究機関、大学からの支援を得て実施される。
- ・ IRSN は、職業倫理規定に従って、ANDRA と共同研究の実施に関する合意議定書を締結している。
- ・ IRSN は、国立科学研究センター（CNRS）と連携して原子力・エネルギー・環境・廃棄物・社会（NEEDS）プログラムに参加している。
- ・ IRSN は欧州での国際共同研究として、Forge プログラムに参加するとともに、SITEX プロジェクト（3.13 参照）の調整役を務める。
- ・ 海外機関との共同研究のため、日本（(国研) 日本原子力研究開発機構（JAEA）、原子力安全基盤機構（JNES））、カナダ（CNSC）、及びロシア（SEC/NRS、IBRAE）との協定を持つ（2013 年時点）。
- ・ IRSN は粘土環境の地下研究所であるトゥルヌミール実験施設（アヴェロン県）を所有しており、この施設は 2007 年から国際原子力機関（IAEA）のエクセレンス・センターのネットワーク、及び国内外の科学共同体に組み込まれている。

なお、IRSN が参加する欧州規模の共同研究に関し、なお、IRSN の 2014 年年次報告では、SITEX プロジェクトの後継の SITEX II プロジェクトの提案においても調整役を務めたことが示されている。また、ANDRA が調整役を務め、原子力事業者である AREVA 社や、EDF 社のグループ企業（EDF-DTG : Électricité de France S.A.）が参加するモニタリングに関する共同研究（MoDeRn2020⁹）にも参加している。

(6) トゥルヌミール実験施設

IRSN の調査研究プログラムのうち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に関する研究は、IRSN の地上研究施設や、IRSN が 1992 年に取得し、運営している地下研究所（トゥルヌミール実験施設、TES）で実施される試験等をとおして実施されるほか、ビュール（ANDRA 地下研究所）や、スイスのモン・テリ岩盤研究所、ベルギーのモル地下研究所での研究への参画なども行っている¹⁰。

以下に IRSN の調査インフラのうち特にトゥルヌミール実験施設（TES）について、IRSN による公開情報¹⁰に基づいて記載する。

地質概要

南仏に位置するトゥルヌミール実験施設 (TES) は、海拔約 500m に位置している (図 3.1-6)。TES が建設された母岩は、ANDRA によるビュール地下研究所の母岩と同じタイプの地層に分類される、圧密された粘土質の地層 (図 3.1-6 の Toarcian argillities, marnes) であり、1 億 8 千万年前に形成された海成層である。この地層の厚さは約 250m であり、上下に石灰質の地層が存在している。TES の母岩である粘土層は約 50% の粘土鉱物と二次鉱物 (石英、炭酸塩、パイライト等) からなり、圧密され硬質である。含水率は 8~10% であり、これらの水は直径約 10nm の空隙に存在している。TES の母岩には幾つかの断層が存在し、これらは 4~5 千万年前、またはそれ以前に形成されたものである。この断層の存在は、粘土層における地下水の移行に関する知見の獲得に重要な役割を果たしている。

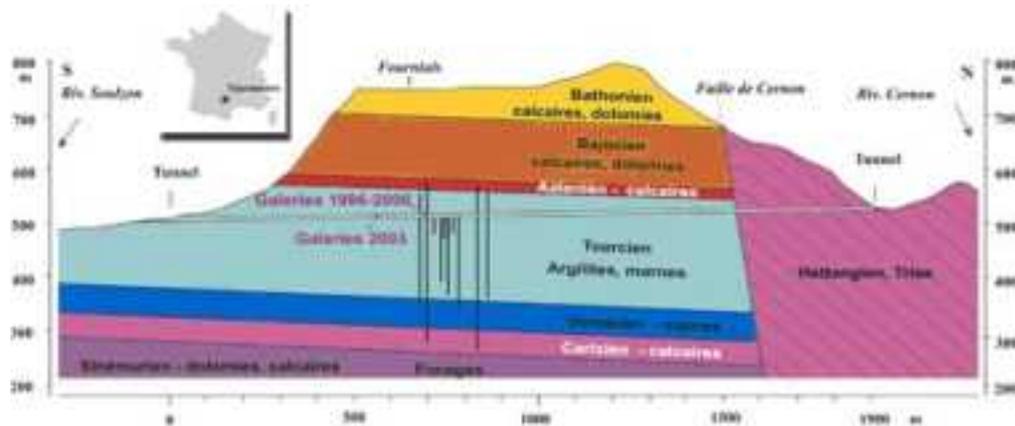


図 3.4-1 TES の地質断面図¹⁰⁾

施設概要

TES は 19 世紀に建設された長さ 1,885m の旧鉄道トンネルを主要坑道として建設されており、総延長 285m の 6 本の分岐坑道を持つ (図 3.1-7)。また、200 本以上の試錐孔が掘削されている。

主な試験施設として、粘土層とその挙動の分析、地球物理学的手法を用いた断層の挙動

の分析、地層中の地下水移行速度の分析、母岩の擾乱の分析、処分場の主要な構成要素の性能分析のための施設を持つ。

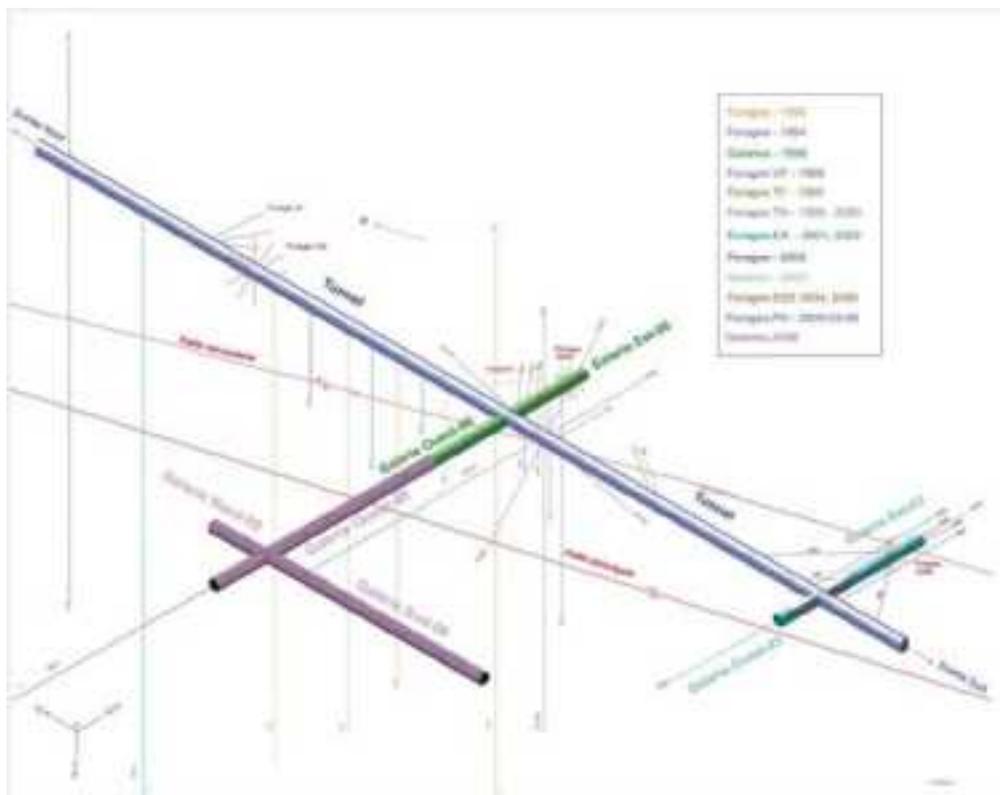


図 3.4-2 TES の施設概要¹⁰⁾

研究概要

TES における研究の主な目的は、ANDRA によるビュール地下研究所での粘土層での地層処分に対する研究を独自に検証することであり、地層処分の長期安全性に関する下記の特定の挙動を検証するための研究が実施されている。

- ・粘土層における地下水の移行メカニズム
- ・岩盤の閉じ込め特性に対する掘削影響
- ・岩盤とコンクリートや金属等の材料との相互作用の影響
- ・シール（プラグ）の性能

これらの研究による主要な知見は以下の通りである。

粘土層における地下水の移行メカニズム

TES の母岩のうち、割れ目部分以外での、天然のトレーサを用いた地下水移行速度に関する試験では、およそ 100 万年に 1cm という値を得ており、主要な地下水移行メカニズムは水分子の拡散であるとされている。一方、割れ目部分に存在する地下水の化学成分や同位体組成の分析からは、岩石全体での地下水移行速度は千年に数 cm という値を得ている。

岩盤の閉じ込め特性に対する掘削影響

母岩中の割れ目の生成と発達には地層処分の長期安全性にとって本質的な要素である。TES の母岩は硬質であるが割れやすさを持っている。このため、掘削影響領域 (EDZ) は数 10cm から 2m に及んでおり、掘削影響により生成された割れ目は、潜在的な地下水の移行経路となっている。また、坑道の換気による岩盤の乾燥も割れ目の発達を促進している。

岩盤とコンクリートや金属等の材料との相互作用の影響

坑道の支保や試錐孔の管内に用いられるコンクリートや鋼材と岩盤との相互作用に関する試験が実施され、岩盤の変質と核種収着作用への影響が評価された。10 年から 30 年程度の期間において、地下水の存在下での岩盤の変質フロントは 2~3cm であった。

なお、TES の持つ、このような試験に有利な特性として、主要坑道として利用されている旧鉄道トンネルでは、コンクリートと似た性質を持つ石灰が岩盤表面に施工された後、100 年以上が経過していることが挙げられる。この時間は地層処分施設の操業期間に比肩する。

シール (プラグ) の性能

地層処分施設の長期安全性に取り重要な構成要素としてシール (プラグ) が挙げられる。このシールは膨潤性の粘土 (ベントナイト) からなり、水密性を持つ。

IRSN は TES において、シールの長期間にわたる頑健性に関する研究プロジェクト (SEALEX) を実施しており、この研究プロジェクトにおいて、IRSN はシールの長期の水理的な性能に関する規制における鍵となる特性を得ることを目的としている。このプロ

プロジェクトによる試験は数年間にわたり実施されている。

(7) トゥルヌミール実験施設での新規研究計画

IRSN は 2014 年の年次報告書⁵⁾において、トゥルヌミール実験施設での新規研究計画として以下を示している。

- ・ ANDRA による地層処分プロジェクト (Cigeo) の進展に伴い、新たな科学的、技術的課題の地下深部での研究が必要とされる。特に操業段階と可逆性の確保に関する課題である。
- ・ この段階では、処分場の挙動に関し、鍵となるパラメータのモニタリングが必要とされる。例としては、掘削影響領域の進展や、処分セル内の温度と地球化学的状態が挙げられる。
- ・ IRSN は、ANDRA により実施されるモニタリング・プログラムの独立的検証のため、モニタリングに用いられる可能性のある、新規の低消費電力型のセンサや、地中無線通信技術等の新技術と、これらの正確さ、頑健さ、耐久性等の性能に関する知見を得る必要がある。
- ・ この目的のため、2015 年にトゥルヌミール実験施設において新規の試験を開始する。これらの試験のうち 2 つは欧州共同研究 Horizon2020 の枠組みにおいて 2014 年に提出されたものである。

なお、上記の Horizon2020 の枠組みにおける研究には、(5)で述べたモニタリングの共同研究 (MoDeRn2020⁹⁾) が含まれている。

3.5 の参考文献（フランス）

- 1) 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"
- 2) 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年、"Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013 - 2015", 2013年
- 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)（改正2005年, 2006年, 2007年）、"Decret 2002-254 du 22 Fevrier 2002, Decret relatif a l'Institut de radioprotection et de surete nucleaire", 2002年2月22日/2007年
- 4) IRSN, “2014年財務報告書”,
http://www.irsn.fr/FR/IRSN/Publications/rapports-annuels/Documents/IRSN_RA2014-financial-EN.pdf
- 5) IRSN, “2014年年次報告書”,
http://logi103.xiti.com/go.click?xts=410711&s2=1&p=RA2014-PDF&clik=T&type=click&url=http://www.irsn.fr/FR/IRSN/Publications/rapports-annuels/Documents/IRSN_RA2014.pdf
- 6) 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 securit en matire nucleaire", 2006年6月13日
- 7) OECD/NEA RWMC-RF, “廃棄物処分にに関する規制関連の研究—目的及び国際的アプローチ”, 2011年3月8日
- 8) SITEX, ”DELIVERABLE (D-N°:3.1) R&D orientations for Technical Safety Organizations”, 2014年5月1日
- 9) MoDeRn2020 ウェブサイト、<http://www.modern2020.eu/>,
- 10) IRSN ウェブサイト、
<http://www.irsn.fr/EN/Research/Scientific-tools/experimental-facilities-means/Tourne mire/Pages/TOURNEMIRE-experimental-station.aspx>

3.5 スイスの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.5.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

(1) スイスにおける放射性廃棄物処分の研究開発の概要

スイスで規制機関が実施・支援する研究は、「規制安全研究 (regulatory safety research)」と呼ばれており、科学技術について現在有する知見を確認・向上させるとともに、規制の業務において利用可能なものとするを目的としている。¹⁾

連邦原子力安全検査局 (ENSI) によれば、実施主体は安全性を確保しながら、放射性廃棄物の処分場を設計・建設・操業・閉鎖することに義務・責任を負うとしており、実施主体が実施する研究開発も同様であるとしている。²⁾

他方で、ENSIは規制機関が研究を実施することには以下のメリットがあるとしている。

・能力

例えば、セーフティケースの評価は通常規制機関の役割であるが、評価にあたっては実施主体が有するのと同レベルの専門知識やノウハウが要求される。規制機関が研究を実施することで、必要な能力の獲得・維持が可能となり、科学者集団へのアクセスも容易となる。さらには、若い研究者が研究プロジェクトに積極的に関わることができるような魅力のある職場環境を作り上げることで、優秀な人材のリクルートが可能になるというメリットがある。

・独立性

規制機関が研究を実施し、セーフティケースを審査した場合、その審査結果を実施主体の視点に対するセカンドオピニオンと見做すことができる。また、ステークホルダーは規制機関が実施・管理する研究開発を独立した研究として認識することが可能である。

・信頼性

能力と独立性は規制機関への信頼性の前提条件である。さらに、規制機関が公の場に出るなど、全てのステークホルダーと定期的に交流することにより、規制機関の存在が認知され、有能で独立性を有すると認識されるようになる。

(2) 規制研究の定義・予算・実施機関

原子力法³⁾第 86 条第 1 項では、連邦政府が放射性廃棄物の管理に関する応用研究を助成することができる」と規定されている。また、ENSI 訪問時に行った聞き取り調査によると、ENSI は、基礎研究ではなく応用研究を実施するとしており、規制側が実施する研究は基礎研究ではなく、むしろ応用研究であるとの性格づけをしている。

原子力令第 77 条は原子力法第 86 条をより詳細に規定したものであり⁴⁾、第 1 項では、認められた貸付金の枠内で、監督官庁が原子力施設の安全及び保障措置並びに放射性廃棄物管理の分野において行われる専門従事者の研究、訓練及び教育のプロジェクトに対する助成を行うことができると定められている。さらに、第 2 項では、助成が財政援助または連邦原子力安全検査局 (ENSI) の職員の協力という形で実施されると規定されている。以下に該当の条文を示す。⁵⁾

原子力法第 86 条

連邦は原子力の平和利用、とりわけ原子力施設の安全及び放射性廃棄物の管理に関する応用研究を助成することができる。

原子力令

第 77 条 研究、訓練及び教育の助成

1 監督官庁は、原子力施設の安全及び保障措置並びに放射性廃棄物管理の分野において行われる専門従事者の研究、訓練及び教育のプロジェクトを認められた貸付金の枠内で助成する。

2 助成は、財政援助又は連邦庁若しくは連邦原子力安全検査局 (ENSI) の職員の協力という形態で行われる。

また、ENSI は、2013 年の「ENSI の研究戦略」において、独自で研究を実施するか、プロジェクトを支援するとして、規制研究を位置づけている。

原子力に関する全ての研究プロジェクトのうち、ENSI が管理していない研究プロジェクトについては、ENSI において関係する専門分野の専門家の最低でも 1 人がチェックしており、得られる知見を ENSI の監督業務に取り入れている⁶⁾。

ENSI が放射性廃棄物分野を含め原子力に関する研究を独自で実施するケースもある。例えば DECOVALEX プロジェクトにおいては、ENSI の処分・分析部門の 1 名が参加しており、国際ベンチマークのプロジェクトに ENSI の計算データを提供している。

ENSI 訪問時に行った聞き取り調査によると、ENSI が実施または ENSI が支援する 2016 年の規制研究の予算は 600 万スイスフラン（7 億 4,400 万円、1 スイスフラン=124 円として計算）であり、この予算額は今後 4 年間維持される。放射性廃棄物管理の研究予算は 120 万スイスフラン（約 1 億 4,900 万円）であり、研究予算全体の 20%を占めているが、今後 4 年で研究予算全体の 25%まで引き上げられる見込みである。

なお、ENSI 全体の予算は 6,000 万スイスフラン（74 億 4,000 万円）である。原子力施設の操業者が支払う審査手数料が予算の 90~95%をカバーしており、残りは連邦政府が拠出し、研究や広報などに充てられている全予算の半分以上が人件費である。ENSI の研究予算については、600 万スイスフランのうち、400 万スイスフランを操業者が支払い、200 万スイスフランを政府が支払う形となっている。



図 3.5-1 2016 年の ENSI の規制研究予算の内訳

規制研究の予算の充足性については、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）の

放射性廃棄物管理委員会（RWMC）が実施した 2009 年の規制者フォーラム（RF）で各国参加者に送付された質問票に対するスイスの回答によると、規制研究全体の予算が十分であるとしながらも、放射性廃棄物管理の分野に関する規制研究の予算は拡大することが望ましいとしている。以下に当該の質問及び回答を示す。⁷⁾

質問：予算は十分であると考えているか。もしそうでないならば、その理由は何であり、適切な研究・開発予算はどのくらいであるか。

回答：現在の目的に対する予算は十分である。しかし、特に放射性廃棄物管理の分野においては、予算を増額し、規制研究活動を拡大することが望ましいだろう。追加のプロジェクトを担当するのにより多くの人員が必要となるからである。こうした予算の増額と活動の拡大は段階的なプロセスとなるだろう。研究予算の増加はスイスでは不可能なことではないと考えられる。

(3) 規制研究における実施項目

連邦原子力安全検査局（ENSI）が実施、または参加している規制研究のうち放射性廃棄物処分に関するものとしては、以下の表に示すモン・テリ岩盤研究所のプロジェクトがあげられる⁸⁾。

下記のプロジェクトには、スイス国土地理院（Swisstopo）、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）、フランスの放射性廃棄物管理機関（ANDRA）、放射性防護・原子力安全研究所（IRSN）、ドイツの連邦地球科学・天然資源研究所（BGR）、米国のエネルギー省（DOE）、シェブロン社（Chevron Energy Technology ETC）、日本からは大林組、（国研）日本原子力研究開発機構（JAEA）が共同で参加しており、そのうちモニタリング（MO）については ENSI がプロジェクトを主導している。

表 3.5-1 ENSI が過去に参加した及び現在参加しているモン・テリ岩盤研究所でのプロジェクト

プロジェクトの名前	実施期間	その他の参加機関
周期的な変形（CD）	2006～2014 年（Phase 12～19）	BGR 、 IRSN 、 NAGRA 、

		Swisstopo
亀裂の生成 (EZ-B)	2003～2008年 (Phase 9～13)	BGR
拡大した掘削影響領域の分析 (EZ-E)	2003～2004年 (Phase 9)	NAGRA
蒸発検層 (FM-D)	1997～2005年及び2006～2016年 (Phase 3～10及びPhase 12～21) (ENSIは2008年のPhase 14から参加)	Swisstopo
原位置断層運動 (FS)	2013～2016年 (Phase 19～21)	Swisstopo、JAEA、DOE
力学・水理連成挙動についての研究所での実験調査(HM)	2012～2016年 (Phase 18～21)	Swisstopo
三次元力学・水理連成モデル (HM-A)	2014～2016年 (Phase 20～21)	Swisstopo
ボーリングコアの機械吸引 (HM-B)	2015～2016年 (Phase 21)	BGR、Swisstopo
モン・テリ・モデリング・タスク・フォース (MF)	2006～2008年 (Phase 12～13) (ENSIは2007年のPhase13へ参加)	NAGRA
モニタリング (MO)	2010～2016年 (Phase 16～21)	ANDRA、Swisstopo
岩盤力学の分析 (RA)	1999～2016年 (Phase 5～21) (ENSIは2003～2004年のPhase 9及び2009～2011年のPhase 15～16に参加) (なお、NAGRAは1999年から参加)	BGR、NAGRA、大林組、ANDRA
岩体の特性調査 (RC)	2008～2013年 (Phase 14～18)	BGR、Swisstopo、シェブロン社

その他に ENSI が参加しているのは、欧州連合 (EU) の第 7 次枠組み計画において実施された「処分場のガス挙動 (FORGE)」プロジェクトである。FORGE は地層処分場のニアフィールド及びファーフィールドで発生するガスの安全性への影響について調査するプロジェクトである。ENSI は「性能評価でのガスの扱い方」の作業パッケージ 1 (WP1) に参加しており、WP1 の目的は、ガス問題についての科学技術面での知見を目録としてまとめることである。FORGE には 12 カ国から 24 の機関が参加しており、スイスからは ENSI と処分の実施主体である放射性廃棄物管理共同組合 (NAGRA) が参加している。

また、ENSI が参加するプロジェクトには、SITEX (Sustainable network of Independent Technical EXpertise for radioactive waste Disposal) プロジェクト、DECOVALEX (DEvelopment of COupled models and their VALidation against Experiments) プロジェクト、OECD/NEA の Clay Club プロジェクトがある。

3.5.2 規制研究支援機関及び中立研究機関の活用状況

(1) スイスにおける規制研究支援機関について

ENSI が委託している放射性廃棄物分野での研究については、以下のプロジェクトがある。その概要を示す。

北部アルプス前土の第四紀の堆積物の時代決定 (実施時期：2012 年～2016 年)

ENSI は北部アルプス前土の第四紀の堆積物の時代決定プロジェクトを 2012 年から 3 年の計画で、ベルン大学の地質科学研究所、スイス連邦工科大学チューリヒ校のイオンビーム物理学研究所へ委託し実施した。このプロジェクトでは、原位置宇宙線生成核種を用いて、埋没年代測定、アイソクロン埋没年代測定、深度方向の年代測定 (depth-profile dating) を実施することにより、スイス北部のアルプス前地にある古い被覆岩層の主要な堆積物の年代を確認する。予算は、24 万スイスフラン (約 3,300 万円、1 スイスフラン = 124 円として計算) である。

ヴァイクセル氷河期の気象モデリングのプロジェクト (実施時期：2010 年～2012 年)

ENSI はベルン大学気象環境物理研究所へ委託し、ヴァイクセル氷河期の気象モデリングのプロジェクトを実施し、2012 年に終了した。このプロジェクトでは、ヴァイクセル

氷河期の様々な条件が大気の状態と降雨パターンに及ぼす影響を評価した。氷河期における降雨パターンの変化は氷河の成長や地下深部への侵食を左右するものであり、地層処分場の計画策定において、考慮に入れられる。予算は、9万3,000スイスフラン（約1,200万円）である。

また ENSI 訪問時に行った聞き取り調査によると、ENSI は以下の大学と企業に研究を委託しているとのことであった。

- スイス連邦工科大学チューリッヒ校の地学部（地質工学分野で研究を委託）
- ベルン大学地質科学研究所（氷河、侵食の研究を委託）
- ドイツのキール大学（放射性核種の移行モデリングの研究を委託。DECOVALEX に関与）
- Basler and Hofmann 株式会社（地震、トンネル、岩盤力学、放射性核種の分布の研究を委託）
- Dr. von Moos 株式会社（氷河、侵食の研究を委託）

上記の大学・企業は NAGRA の研究開発には関与していないため、規制研究と実施主体の研究開発のそれぞれの支援組織は明確に分離されている。

放射性廃棄物安全条約第 5 回スイス国別報告書によると、特定の研究について連邦原子力安全検査局（ENSI）は独立性を有する専門家と契約をすることができるとされており、パウル・シェラー研究所（PSI）から支援を得ていると記述されている⁹⁾。この記述に関して、ENSI、PSI、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の訪問時に聞き取り調査を行ったところ、実際には、PSI は実施主体である NAGRA との契約の下で、NAGRA に対する研究支援を行っているとのことであった。また、PSI は放射性廃棄物分野において ENSI の研究開発には関与していないとのことであった。

ENSI 及び PSI 訪問時に行った聞き取り調査によると、PSI は放射性廃棄物分野においては ENSI を支援していないが、原子炉安全と放射線防護の分野では、ENSI を支援しているとの回答を得た。

(2) 利益相反の回避について

連邦原子力安全検査局（ENSI）は、国際原子力機関（IAEA）の一般安全指針 GSG-4「規制機関による外部専門家の活用」に従って、ENSI が外部専門家を必要とする特殊な分野においては、研究プロジェクトにおいて独立した専門性を培うとともに、利益相反の可能性を回避することを規制安全研究の目標の一つとしている。また、多様性を促すために、ENSI は様々な機関に研究を依頼するとしている。⁶⁾

ENSI 訪問時に行った聞き取り調査によると、ENSI が企画する研究プロジェクトを実施する外部委託先を選定する場合、ENSI は委託先が原子力施設に関する専門家報告書を作成できるかどうかという観点から審査する。その上で、委託先は以下の特定の基準を満たす必要があるとしている。

- 委託先は ENSI の監督対象組織の業務に携わってはいけない。
- ENSI が委託先に発注する業務は、監督対象組織に代わって当該委託先が計画、建設し、報告する原子力施設、またはそれに関連する安全性の事項の全体または一部に関連するものであってはならない。

以上から、ENSI は、委託先の職員が利益相反に巻き込まれる可能性の低い委託先に対して高い優先順位を与えている。

全ての ENSI の契約において、研究者は利益相反を回避しなければならないこと、また、利益相反が発生するかもしれない場合には ENSI に伝達することを定める条項がある。現在、廃棄物管理分野においては関連しないが、もし、予見可能な利益相反の可能性がある場合、ENSI は許可所有者に対して研究内容の修正を要求することができるとしている。

また、NAGRA 訪問時に行った聞き取り調査によると、現在 ENSI と NAGRA で実施している共同研究はないとのことであった。2012 年までモン・テリ岩盤研究所で 2～3 の共同研究を実施したが、福島第一原子力発電所事故の後、緑の党からの批判を受けて、NAGRA と ENSI 双方のイニシアチブで共同研究をやめたとのことであった。

3.5 の参考文献（スイス）

- 1) ENSI ウェブサイト、“Research on the management of radioactive waste”
<http://www.ensi.ch/en/waste-disposal/research/>
- 2) OECD/NEA, “Towards Transparent, Proportionate and Deliverable Regulation for Geological Disposal: Workshop Proceedings Tokyo, Japan 20-22 January 2009.”
<https://www.oecd-nea.org/rwm/pubs/2010/6825-towards-transparent.pdf>
- 3) Kernenergiegesetz（原子力法）
- 4) Kernenergieverordnung Erläuternder Bericht（原子力令説明書）
- 5) Kernenergieverordnung（原子力令）
- 6) ENSI, “ENSI's Research Strategy, June 2013.”
<http://static.ensi.ch/1374567178/forschungsstrategie-e-web.pdf>
- 7) OECD/NEA, RWMC Regulators' Forum (RWMC-RF), “Regulatory Research for Waste Disposal-Objectives and International Approaches, March 2011.”
<https://www.oecd-nea.org/rwm/docs/2010/rwm-rf2010-4.pdf>
- 8) モン・テリ岩盤研究所ウェブサイト、Experiment portfolio Status Phase 20, Published: 20.08.2015
<http://www.mont-terri.ch/internet/mont-terri/en/home/experiments/experimentportfolio.parsys.69954.downloadList.51419.DownloadFile.tmp/experimentportfoliostandphase17.pdf>
- 9) ENSI, “Implementation of the Obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Fifth National Report of Switzerland”, October 2014.

3.6 カナダの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.6.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

カナダにおける放射性廃棄物処分の規制機関は、カナダ原子力安全委員会（CNSC）である。CNSC は、1997 年にカナダ議会によって制定され、2000 年 5 月に発効した「原子力安全管理法」に基づき、カナダ総督によって設置されたカナダの原子力規制組織である。連邦の行政機構としては、CNSC は「省公社」（departmental corporation）として設置されている。CNSC は、天然資源大臣を通じてカナダ議会の監督下にある。同法に基づき、カナダ総督は、CNSC に対して広範な政策問題一般に適用される指令を発行できるが、具体的な許認可問題については指示できない。

原子力安全管理法において、CNSC の目的が規定されている。

原子力安全管理法（カナダ）第 9 条

委員会の目的は、以下の通りである。

- (a)原子力の開発、生産、利用、並びに核物質、所定の装置、所定の情報の生産、所有、利用を規制する。
 - i) 上記の開発、生産、所有、または利用に関連する、環境、個人の健康および安全に対する不当なリスクを防止する。
 - ii) 上記の開発、生産、所有、または利用に関連する国家安全保障に対する不当なリスクを防止する。
 - iii) カナダが同意した管理および国際的義務の方策の遵守を達成する。
- (b)委員会の活動、並びに(a)号に規定する開発、生産、所有、利用の環境、個人の健康及び安全に対する影響に関して、客観的な科学・技術・規制情報を公衆に普及する。

CNSC の組織は「裁定委員会」（Commission Tribunal）と約 800 名の職員（2014 年 3 月時点）で構成されている。裁定委員会は CNSC としての採決を行う機関であり、原子力安全管理法において、カナダ総督が任命する 7 名までの常任委員で構成され、総督が必要と認めた場合、非常任委員を任命できると定められている。常任委員の 1 名が委員長となる。2016 年 1 月時点では CNSC の常任委員は 5 名、非常任委員が 3 名である。

CNSC の職員スタッフは、以下の方法によって裁定委員会を支援する。

- 規制開発に関する提案を作成し、規制政策に関する提言を示す。
- 許認可、認証、順守検査及び執行のための実務を行う。
- CNSC の国際事業の調整を行う。
- 規制の有効性を支援する形で CNSC 全体のプログラムを開発する。
- ステークホルダーとの関係を維持する。
- 組織への事務的な支援を提供する。

(1) 「規制研究」の定義に関して

CNSC は、「利用可能な最良の科学」(Best available science) に基づいて意思決定を行うと表明しており、最新の科学情報に触れ、自らの知識ベースを開発し、それらを国内外の関係者や科学者と共有するために、リサーチ・イニシアティブ／プログラム（以下「研究プログラム」という）を運用している。

研究プログラムは、CNSC の指導の下で国内外の外部組織やパートナーとの協力で実行されており、CNSC が豊富な経験を有する有識者と接触する機会をもたらし、最新の研究設備やデータに触れることに役立っている。それらの研究活動の成果は、新たに顕在化してきた安全問題を理解し、第三者の考え方を学び、カナダ国内の原子力産業界や広く一般国民に科学知識が普及するのに貢献している。このことは、原子力安全管理法で規定されている CNSC の目的と合致するものである。なお、原子力安全管理法には「規制研究」に相当する用語は含まれていない。

放射性廃棄物等安全条約に基づくカナダ国別報告書には、CNSC の研究プログラムを通じて行われる活動の目的は、①CNSC 職員が独立した立場からの助言を得られるようにすること、②CNSC がその規制面の使命を果たす上で CNSC 職員を支援すること一を意図したものであると説明がある。¹⁾

CNSC は、安全管理に係わる領域を 3 分野 14 項目に分類しており、研究プログラムで扱われるトピックも同様に分類している。この 14 項目の一つとして「廃棄物管理」が設定されている。

1. マネジメント問題

(1) 1.1 マネジメントシステム

(2) 1.2 人材開発 (Human performance management)

- (3) 1.3 組織開発 (Operating performance)
- 2. 施設・設備 (Facility and Equipment)
 - (4) 2.1 安全解析 (Safety analysis)
 - (5) 2.2 設計 (Physical design)
 - (6) 2.3 サービス適切性 (Fitness for service)
- 3. 管理とプロセス (Core Control and Process)
 - (7) 3.1 放射線防護 (Radiation protection)
 - (8) 3.2 労働安全 (Conventional health and safety)
 - (9) 3.3 環境保護 (Environmental protection)
 - (10) 3.4 緊急時マネジメント及び火災予防 (Emergency management and fire protection)
 - (11) 3.5 廃棄物管理 (waste management)
 - (12) 3.6 セキュリティ (Security)
 - (13) 3.7 保障措置と核不拡散 (Safeguard and Non-Proliferation)
 - (14) 3.8 輸送 (Packaging and transport)

(2) 規制機関が行う「研究」に関連活動の財源

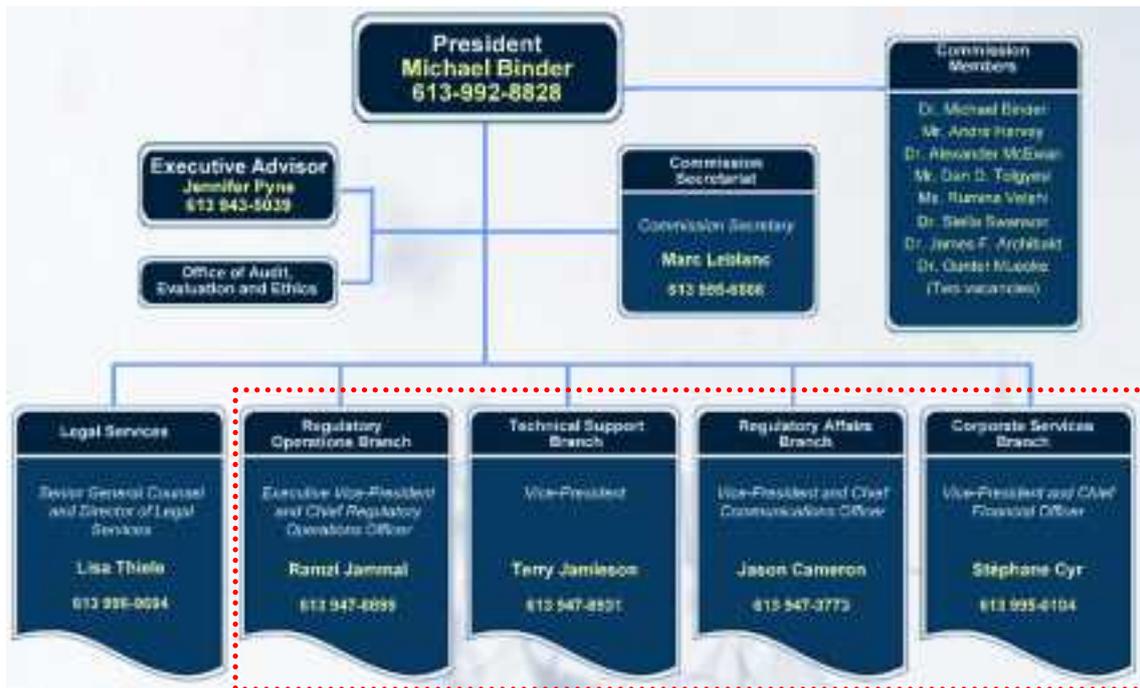
放射性廃棄物等安全条約に基づくカナダ国別報告書によれば、CNSC のリサーチ・イニシアティブ／プログラム（以下「研究プログラム」という）については、CNSC 内部で研究プログラムのレビューと評価を行った上で、翌年度の研究及び支援の必要性を特定して相応の予算配分がなされると説明がある。〔カナダ第5回国別報告書 Annex 3.4.3〕。

CNSC の 2013/2014 年次報告書（カナダの会計年度は 4/1～3/31）によれば、研究プログラムの年間支出額は、275 万カナダドル（2.53 億円。1CAD=92 円で換算）である。

(3) 規制機関が行う「研究」の実施側面

CNSC の業務部門（ブランチ）は—1) 規制業務 (Regulatory Operation)、2) 技術支援 (Technical Support)、3) 規制政策 (Regulatory Affairs)、4) 庶務 (Corporate service) —に分かれており、「研究プログラム」の運用管理は「規制実務」部門が担当している。

いずれの業務部門にも研究を専門に行うスタッフはおらず、研究の実施は、国内外の専門家やコンサルタントを通じて行われている。



枠内：CNSC 職員スタッフが所属する部門（ブランチ）

規制実務部門（ROB：Regulatory Operation Branch）：

原子力の開発、生産及び利用に関する規制責任を負う。また、核物質及び放射線装置の生産、所持、輸送及び利用を規制する責任も担っている。規制事業部門は、動力炉規制局、核サイクル・施設規制局、核物質規制局、規制改善・主要プロジェクト管理局で構成される。この4つの局が、許認可、順守及び執行の問題に関して許認可取得者に対する責任を負う。

技術支援部門（TSB：Technical Support Branch）：

規制活動、許認可手続き、国際保障措置協定の実施を支援するために、専門的な工学、科学及び技術面での機能を提供する。TSBは、評価・解析局、安全管理局、セキュリティ・保障措置局、さらには環境・放射線防護評価局で構成される。これら4局もCNSCの規制面での付託事項を支援する。

規制支援部門（RAB：Regulatory Affairs Branch）：

CNSCの規制政策の戦略的な指示の提示及び実施、コミュニケーション及びステークホルダーの関与、戦略的計画の立案、国際関係、さらには執行委員会業務の責任を負っている。RABは、戦略計画局、規制政策局ならびに戦略的コミュニケーション局によって構成される。

庶務部門（CSB：Corporate Services Branch）：

CNSCの財政管理及び運営、人的資源、情報技術、さらには情報管理に関連する政策及びプログラムに関する責任を負う。このCSBは、人的資源局、財務・運営管理局ならびに情報管理技術局で構成される。

図 3.6-1 CNSC 組織図（2016年1月時点）²⁾

（3.6の参考文献2）に一部加筆）

(4) 地層処分に関係した CNSC の研究活動

カナダでは従来、使用済燃料及び放射性廃棄物の地層処分場のサイトとして、カナダ楯状地、すなわち結晶質岩だけに注目しており、カナダ原子力安全委員会（CNSC）も結晶質岩に注目して独立した研究及び評価を実施していた。しかし、オンタリオ・パワージェネレーション社（OPG）は低中レベル放射性廃棄物の地層処分場を約 680m の深さの堆積岩（石灰岩）に立地する計画である。また、カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、核燃料廃棄物の地層処分場のサイト選定プロセスにおいて、地層処分場が技術的に建設可能な地層として、カナダ楯状地の結晶質岩もしくはオルドビス紀の堆積岩としている。

こうした状況を受けて、CNSC が支援する研究プロジェクトは、堆積岩層における地層処分に関する知識と理解の向上を図る考えである。³⁾

注目テーマとしては、以下の 4 つを挙げている。

- 自然のトレーサ
- ガス移行
- 過去及び将来の氷期の影響
- 母岩の掘削影響

これらに関する研究プロジェクトは、カナダの大学（クイーンズ大学、オタワ大学、マクマスター大学）のほか、外国の専門組織（ドイツの連邦地球科学・天然資源研究所（BGR）、フランスの放射線防護・原子力安全研究所（IRSN））と協力して実施している。

また、最新の科学的知見に関する国際動向を学ぶために、CNSC は国際プロジェクトにも参加している。CNSC 職員が、国際プロジェクトのリーダーとして活躍したり、プロジェクト文書の作成やピアレビューを行うことを通じて、CNSC の存在感を高める効果があるとしている。CNSC が参画している国際プロジェクトには以下のものがある。

- セーフティケース統合グループ（IGSC, Integration Group for the Safety Case）

長寿命及び高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する経済協力開発機構/原子力機関/放射性廃棄物管理委員会（OECD/NEA/RWMC）の技術的な作業グループ。IGSC は、セーフティケース開発における科学面の発展を追跡することにある。

- SITEX（Sustainable network of Independent Technical EXpertise for radioactive waste Disposal）

欧州連合（EU）の第7次枠組み計画で実施されたプロジェクトであり、セーフティケースのレビューに関する国際的に調和したアプローチを目指して、技術支援組織と規制組織の持続可能なネットワークの構築を目指したプロジェクトである。

- **DECOVALEX 2015**

処分場のシール機構や母岩の性能に関するモデル比較を目的とした国際プロジェクト。CNSC は、フランス IRSN との共同調査プロジェクトとして参画している。

- **GEOSAF (International Project on Demonstrating the Safety of Geological Disposal)**

セーフティケースの準備に向けた国際調和を目標として IAEA が 2008 年に発足させたプロジェクトであり、特にセーフティケース開発に関する規制当局の期待を強調した内容である。セーフティケースの開発やレビューにおける発想や経験を交換するフォーラムとなっている。

- **URF (Underground Research Facilities Network)**

世界各国の地下研究所におけめ実験プログラムの概観と最新情報の共有を目的とした IAEA のプログラムである。

- **HIDRA (Human Intrusion in the context of Disposal of Radioactive Waste)**

将来の人間活動や人間侵入に関して、既存の IAEA 基準及び指針を明確化するための勧告の検討を目指した IAEA のプロジェクトである。

<http://nuclearsafety.gc.ca/eng/waste/cnsc-research/geologic-repositories/>

3.6 の参考文献（カナダ）

- 1) CNSC, “Canadian National Report for the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. Fifth Report”, October 2014（廃棄物等安全条約に基づく第5回カナダ国別報告書）
- 2) Minister of Natural Resources, “2015 Ministerial Transition Binder”, 2015
- 3) CNSC, “Canadian Nuclear Safety Commission Annual Report 2013-14”, 2014（CNSC2014 年次活動報告書）

3.7 英国の放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.7.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

英国の放射性廃棄物処分における規制研究は、環境規制機関が実施している。英国は、イングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランドで構成され、各自治政府で環境規制機関を設置している。イングランドでは環境規制機関（EA）、ウェールズでは天然資源ウェールズ（NRW）、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）が設置されている。

環境規制機関（EA）、天然資源ウェールズ（NRW）及びスコットランド環境保護局（SEPA）は、1995年環境法に基づき、規制研究の実施及び関連する活動を支援する義務がある。EAは、公表した研究プログラムに基づく研究を委託または実施しており、研究プログラムには、地層処分に関連した放射性物質の規制を支援する研究が含まれている。なお、NRWの放射性廃棄物の規制研究が行われているかは、確認できていない。スコットランド政府の放射性廃棄物管理政策では、地層処分を行わない方針のため、SEPAは地層処分に関する研究は行っていない。

EA、NRW及びSEPAは、1995年環境法に基づき、環境問題に関する規制上の助言を与えることに対して料金を課すという契約を事業者と結ぶことができる。その契約には、規制上の助言または支援要請を受けて実施した作業、または提供された業務または便宜に関する料金を課すことができるとの規定が含まれている。

以下では、主にイングランドを管轄する環境規制機関（EA）の実施する規制研究について記載する。

(1) 英国における放射性廃棄物処分の規制研究の概要¹⁾

イングランドを管轄する環境規制機関（EA）は、2014年に「2015年から2019年における共同研究の優先順位」を公表している。その中で、放射性廃棄物処分に関連する研究課題として、地層処分が取り上げられているが、詳細は記載されていない。

(2) 規制研究の定義・予算・実施機関²⁾

EAの規制研究は、内部出資によるものである。規制研究は、廃棄物のコンディショニング

グやパッケージに関する研究や地層処分といった戦略的なプログラムから特定される規制上の懸念に焦点を当てている。地層処分に関する研究は、実施主体の地層処分施設の開発プログラムに対する規制機関の厳しい検査の基礎を成すものである。同研究は政府機関、地域社会、公衆に提供する情報や助言の作成にも使用できるものである。規制関連の研究は、地層処分に関するセーフティケースの基礎を示すことを意図したものではない。

必要に応じて、規制機関は海外のパートナー、そのほかの規制機関、大学、研究組織などとの共同プロジェクトに参加する。規制機関の独立性は妥協しない条件で、規制機関は実施主体や廃棄物発生者との国際共同研究プロジェクトに取り組むことができるとしている。

EA は、放射性廃棄物管理に関する規制関連の研究に関する固定の年間予算を組んでいない。年間資金の要求では、規制上のニーズに基づいて決められ、廃棄物のコンディショニングや環境放射線防護といった操業上の課題に焦点を当てた研究、地層処分に関する戦略的研究が含まれている。追加の研究資金は、地層処分の実施主体などの組織との自主契約を通して調達される。この契約の下、規制機関が委託するいかなる研究も規制上の助言の基礎を得ることを目的とし、その助言は特定の組織が求めるものであり、資金はほかの研究目的では使用できないものとしている。

(3) 規制研究における実施項目²⁾

規制研究に関しては、大学、研究組織、コンサルタントに委託している。EA の放射性廃棄物処分に関する規制関連研究プログラムは、主に次の 4 つの分野を扱っている。

- ・ 将来の処分に備えた廃棄物のコンディショニングやパッケージングの提案に対する規制機関の厳しい検査において、操業上のニーズを満たすことができるような支援
- ・ 高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する戦略的、主として一般的な研究
- ・ 環境放射線防護に関する評価方法の開発と実施
- ・ 低レベル放射性固体廃棄物の浅地中処分に関するセーフティケースの審査の支援

EA は今後、地層処分施設の開発プログラムの進捗状況により、サイト特性調査や人工バリア性能といった問題に焦点をあてた規制関連研究のために、資源を増大させる必要があるとしている。また、このような規制関連研究は、処分実施者が提案する地層処分施設の設計や環境セーフティケースの作成に対する厳しい検査を支援するものになるとしている。²⁾

3.7 の参考文献（英国）

- 1) Environment Agency, “Collaborative Research Priorities for the Environment Agency 2015 to 2019”, December 2014
- 2) RWMC Regulators’ Forum (RWMC-RF), “Regulatory Research for Waste Disposal – Objectives and International Approaches”, NEA/RWM/RF/(2010)4, 2010

3.8 ドイツの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.8.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

(1) ドイツにおける放射性廃棄物処分の研究開発の概要

ドイツにおける放射性廃棄物処分に関する研究開発については、大きく 2 つに分類することが可能である。特定サイトにおけるサイト固有の研究開発及びサイトに依存しない基礎研究である。前者については、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）、後者は、連邦経済・技術省（BMWV）が主導しているものである。¹⁾

ドイツでは、発熱性放射性廃棄物処分については、ゴアレーベンサイトを候補地として特性調査が行われてきたが、2013年にサイト選定法が制定され、再度サイト選定を実施するための準備が進められている。また、非発熱性放射性廃棄物処分場であるコンラッド処分場は、操業に向け建設作業が行われているところである。このため、BMUBによるサイト固有の研究開発については、現在は推進されていない。

ドイツでは、連邦政府が、原子力安全及び放射線防護を管轄する連邦省を指定することになっている。1986年に、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））が管轄機関として指定された。このため、BMUBが、ドイツの国内においても、国際社会に対しても、原子力に関連する危険性及び電離放射線の有害な効果から人間と環境を効果的に防護する国としての全体的な責任を負っており、規制機関の一つと位置付けられている。²⁾

BMUBがその役割を果たすために採用しているアプローチとしては、以下がある。³⁾

1. 担当する政策分野に関する法的枠組みを策定するため、法制度を準備する。これには、規制法令の策定やEU指令の国内法への取り入れが含まれている。
2. 研究開発への資金提供、市場による革新的技術開発の支援
3. 国内外での協力活動
4. 広範な公衆参加及び受容のためのコミュニケーション

このように、BMUBは、研究開発については、資金提供を行い実施している。

(2) 規制研究の定義・予算・実施機関

ドイツにおける規制研究は、廃棄物管理戦略の更なる策定や規則の策定や改訂のための安全基準に関する研究開発のような規制固有の課題についての研究、安全評価やその手法に関する技術支援機関（TSO）の能力維持のための研究と定義されている。また、処分実施主体の研究開発との違い・区分については、処分実施主体は、特定サイトでの安全性実証のための許可申請に関連した具体的なプロジェクトに注力しており、規制研究は、規制者の能力を向上し、特定の許可手続から TSO の独立性を向上することに重きを置いている。

4)

放射性廃棄物分野の規制研究の予算については、他の研究開発予算と明確には区別されておらず、TSO である施設・原子炉安全協会（GRS）の放射性廃棄物分野の年間予算が約 600 万ユーロである。

放射性廃棄物処分に関する規制研究については、BMUB の指導の下で以下の機関によって実施されている。BMUB 自身では規制研究を行っていない。4)

- 連邦放射線防護庁（BfS）
- 施設・原子炉安全協会（GRS）
- エコ研究所（Öko-Institute）

次にこれらの中で主要な規制研究の実施機関である施設・原子炉安全協会（GRS）についてその概要、規制研究の内容等を以降に示す。

(3) 施設・原子炉安全協会（GRS）

a. 組織概要⁵⁾⁶⁾⁷⁾

GRS は、ドイツ会計法第 68 条に基づく非営利の独立した研究・専門家機関である。主要な研究分野は原子力安全であり、この分野においては、1977 年の設立以降、ドイツにおける主要な専門家機関である。

GRS の活動のほとんどは、公共部門からの資金による研究プロジェクト等の形で行われている。GRS の主要な顧客は、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）、連邦経済・エネルギー省（BMW i）、連邦教育・研究省（BMBF）、ドイツ外務省（AA）及び連邦放射線防護庁（BfS）である。一方、主な海外の顧客としては、欧州委員会（EC）がある。

GRS には、440 名以上の職員がおり、その内の約 350 名が様々な分野の専門家である。専

専門家には、物理学、工学、地質学、化学、天文学、生物学、コンピュータサイエンス、数学、法律学などが含まれている。



図 3.8-1 GRS の組織図⁷⁾

GRS の 2014 年の歳入額は、約 5,200 万ユーロであった。また、GRS については、連邦政府が 46.15%、バイエルン州及びノルトライン＝ヴェストファーレン州が 3.85%ずつ所有している（公共部門で合計 53.85%所有）。残りについては、技術検査協会（TÜVs）及び中立的技術サービス機関協会（the Association of Neutral Technical Service Organisations）が合計で 46.15%所有している。

放射性廃棄物処分関連の研究開発に関しては、処分場安全研究局が、長期安全解析及び関連する研究開発を実施しており、放射線及び環境保護局の最終処分部門が、規則やガイドラインの策定、許認可発給機関への技術支援、独立した規制上の安全評価を含む規制者に対する支援を行っている。

b. 役割

GRS は使命として以下を挙げている。

- ・ 技術設備の安全を向上することにより、人間及び環境を保護すること。

また、GRS は、原子力及び原子力以外の設備の安全性を増進するために、研究、手法、分析、または評価を必要とする国内外の公共部門の顧客から最初に選択される機関を目指しており、このために以下の戦略的目標を策定している。

- ドイツ連邦政府の主要な専門家組織として、GRS の役割を強化し確固たるものとする。
- ドイツ国内外双方における重要な研究機関として GRS のポジションを強化する。
- 国際的に活動する技術安全機関 (TSO) として GRS の役割をさらに拡大する。
- 非原子力分野における GRS の関与を拡大する。

さらに、GRS の活動は、最高レベルの科学的基準に従ったものであるべきであり、これを達成するため、次の価値観に従い活動している。

- 独立性及び客観性
- 公益性
- 信頼性及び責任
- 機敏さ (alertness)
- 公開性及び真実を認めること (appreciation)

c. 設置

GRS は 1977 年 1 月に、原子炉安全・技術検査協会研究所 (Institute of Reactor Safety for the Technical Inspection Agencies, IRS) 及び原子炉制御・安全研究所 (Laboratory for Reactor Control and Plant Safety, LRA) の 2 つの研究機関の統合によって設置された。このうち、IRS は 1965 年、LRA は 1963 年に設置されていた。⁵⁾

d. 放射性廃棄物分野における研究開発・研究施設

① GRS による研究開発の概要 ⁵⁾⁸⁾

放射性廃棄物管理分野における GRS の研究開発分野は、廃棄物管理におけるすべての経路を含んでいるが、特に重点を置く活動としては処分分野が挙げられる。処分分野での活動では、処分場の安全研究及び規制機関への専門的な助言の提供の 2 つが主要なものである。

処分場の安全研究に関する活動は、GRS の所有する研究施設である処分場研究センター及び地球化学研究室、並びに海外の地下研究所での原位置試験において実施されている。

処分場研究センターでは、処分、または放射性廃棄物に関するすべての基礎科学的内容を含む研究開発が行われている。この中には、処分の安全に関し重要な、岩塩や粘土のような異なる母岩の物理的、科学的特性に関する研究が含まれている。高レベル放射性廃棄物処分の観点では、廃棄物からの熱の影響下における母岩の挙動に関する研究に行われている。この研究の一部については、地球化学研究室でも行われている。地球化学研究室では、地球化学及び地質工学的実験や処分場内で採取された液体の分析などを行っている。この他に、アッセ II 研究鉱山のガスサンプルの分析も行っている。

また、GRS は、フランス、スウェーデン及びスイスにおいて、地下研究所での原位置試験に参加している。この目的は、地質工学バリアと周辺の岩盤との相互作用の理解にある。これらの活動から得られた結果は、処分場内で進展する地球化学及び地球物理学的なプロセスの理解のための主要な前提条件である。GRS は、それらのプロセスのモデル化を可能とするソフトウェアやデータベースを開発している。シミュレーションの結果を 3D アニメーションとして可視化し一般の人及び専門家が容易に理解可能とするため、GRS は、他の機関と協力し VIRTUS コードの開発を行っている。VIRTUS は、世界で初の仮想的な地層処分場であり、実際の地質学的データに基づき、数十万年にわたり様々な条件下での処分場とその進展をモデル化することが可能である。長期セーフティケースに関連した作業にも力を入れて実施している。GRS は、長期セーフティケースに関連した準備や評価のためのコンピュータプログラムや手法の開発を行っている。これには、氷河期や地質工学的バリアの不具合などの可能性のある影響を同定することが含まれる。さらに、処分場サイト選定に関連した科学的な課題に関する研究開発も実施している。この分野では、GRS は、異なる母岩での処分場概念の比較のための手法を開発した。

次に、GRS の専門家としての助言機関としての役割について概要を示す。

GRS は、連邦や州の規制機関が許認可発給や監督の枠組みにおける科学技術的課題への専門家意見が必要な場合に提供を行っている。また、安全要件・ガイドラインに関連した規制情報を準備することで BMUB の支援を行っている。

e. 利益相反の回避について

GRS は、BMU 及び BMWi のための研究開発活動を優先的に実施しており、特定の課題

のために必要なノウハウが他では得ることができない例外的課題の場合にのみ、国内外の原子力許認可取得者のために活動している。GRS が従うべき手続、独立性及び透明性の確保については、BMU（現在の BMUB）との間で締結している包括協定、及び BMU に従い活動するためのガイドラインに示されており、これに従い活動している。例外的に行う許認可取得者のための研究開発活動は、利益相反が無いことを確認した後にのみ、作業を開始している。⁹⁾

f. 国際協力

① 国際ネットワークへの参加^{5) 7)10)}

GRS は、以下の国際ネットワークに参加している。

- 欧州 TSO ネットワーク (ETSON)
- EUROSAFE

これらの国際ネットワークについてその概要を以下に示す。

○欧州 TSO ネットワーク (ETSON)

欧州 TSO ネットワーク (ETSON) は、技術安全機関 (TSO) のネットワーク組織であり、ドイツ、ベルギー、ブルガリア、チェコ、フィンランド、フランス、リトアニア、スロベニア及びスイスから研究機関が正式メンバーとして参加している。ETSON は、2006 年に GRS、フランスの放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN)、ベルギーの Bel V が設置をした。

ETSON は、原子力安全評価における最善の慣行を策定し推進することを目的としており、具体的には以下を行っている。

- 経験の共有及び科学技術に関する意見交換により、原子力安全分野において分析や研究開発について自発的な交換に適したフォーラムの設置する
- 欧州連合内外で技術的な原子力安全の慣行を集約することに貢献する
- 原子力安全研究計画の策定及びその実施を推進する
- 原子力安全に関する EU 指令の適用を推進する
- 安全評価及び研究プロジェクトを共同で実施する

ETSON のメンバーは、TSO である必要があり、ETSON では TSO を以下として定義している。

- 公的または非営利の民間機関である
- 世界的な規制の観点の安全評価を定期的及び広範な視点で実施している
- 原子力安全、廃棄物管理、または放射線防護分野において、国の原子力規制機関に対する支援を行っている
- 安全評価の分野で知見、専門性、長年にわたる経験、倫理等について高いレベルの能力を蓄積・維持している
- 憲章を有しており、組織のすべてのレベルで実施されている。憲章が、正直さ、公平性、積極性、安全へのアプローチにおける一貫性、すべてのステークホルダーに対する敬意などの価値を推進するものである。
- 独立した組織である。これは、外部の利害から独立し技術的な判断を示すことができることを意味する
- 自身の職員に対して適切な訓練及び知識管理プログラムを実施している
- 自身の使命を支援するため、また、許可取得者から独立した判断を支援するために、新たな知見や技術の進展に役立つ研究開発プログラムを維持している
- 倫理規定：国内外の許可取得者、またはベンダーに対してサービスを提供する場合には、原子力安全規制機関に対して完全な透明性を維持し、利益相反を避けることを実証することができるようにする

ETSON のメンバーは、安全評価及び研究計画に関する共通の活動への参加、緊急時対応、廃棄物管理及び原子力セキュリティに関する知見を改善するため情報を共有することを通じて原子力安全分野での協力を拡大している。ETSON の活動の概念図を図 3.1-11 に示す。



図 3.8-2 ETSON の活動の概念図¹⁰⁾

○EUROSAFE⁵⁾¹¹⁾

EUROSAFE は、原子力分野の安全に関連した課題を議論するための国際ネットワークであり、各国の許認可発給機関、規制機関や TSO の代表で構成されている。EUROSAFE には、GRS のほか、フランス IRSN などの TSO に加え、スウェーデンの放射線安全機関 (SSM)、スペインの原子力安全審議会 (CSN) などもメンバーとなっている。EUROSAFE では、毎年国際フォーラムを開催しており、また、年に 2 回、技術雑誌を発行している。この他、EUROSAFE は、安全評価ガイドライン、研究ニーズ、及び知識管理の 3 つのワーキンググループを設置している。EUROSAFE は、以下を目的として活動している。

- 原子力安全の分野での分析及び研究開発に関する情報交換のための適切なフォーラムを提供すること、また、経験の共有、科学技術に関する意見交換を行うこと
- 欧州における技術的な原子力安全の慣行を集約することに貢献すること
- 原子力安全研究計画の定義及び実施を推進すること

② 放射性廃棄物処分に関連する国際プロジェクトへの参加⁶⁾¹²⁾

GRS の放射性廃棄物処分に関する国際プロジェクトへの参加としては、EU の PAMINA (Performance Assessment Methodologies in Application to Guide the Development of the Safety Case) プロジェクトへの参加が挙げられる。PAMINA プロジェクトは、EU の第 6 次枠組み計画の一部として実施されたもので、欧州 10 カ国から 27 の機関が参加して実施され、2009 年 9 月に終了した。このプロジェクトの目的は、異なる地質環境下での地層処分の安全性を実証するための手法及びツールを改良及び調和させることであった。GRS は、PAMINA プロジェクトの取りまとめも担当していた。

また、GRS は、OECD/NEA 及び欧州委員会 (EC) の共同プロジェクトである、人工バリアシステム (EBS) プロジェクトにも参加していた。このプロジェクトは、以下を目的として実施された。

- ▶ 人工バリアシステムの設計、特性化、モデル化及び評価に責任を持つ専門家、及びセーフティケースの作成及び放射性廃棄物処分の許可発給に関わる人々の間での国際的な交流及び協力を促進すること
- ▶ 人工バリアシステムの設計、特性化、モデル化及び評価を成功裏に実施するために必要な統合の実施方法の理解を深める、また、処分場のセーフティケースにおいて人工バリアシステムの果たす役割を明確化すること
- ▶ 最新技術を理解かつ文書化し、主要な不確実性のある分野を同定するため、人工バリアシステムの設計、特性化、モデル化及び評価の統合についての知見・経験を共有すること

このプロジェクトは、2002 年から 2006 年にかけて実施された。17 の国・地域から 55 の機関が参加しており、ドイツからは GRS の他に、連邦放射線防護庁 (BfS)、連邦地球科学・天然資源研究所 (BGR) 及びドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社 (DBE 社) が参加していた。EBS プロジェクトは、OECD/NEA のセーフティケース統合グループ (IGSC) の援助の下で組織され、欧州委員会 (EC) から特定の活動やワークショップに対する支援を得て実施された。プロジェクトの運営委員会は NEA によって設置されていた。

(4) 規制研究における実施項目

放射性廃棄物分野の規制研究として実施されているものには以下の 4 分野が挙げられる。

4)13)

- ツールや手法の開発
- 安全要件や基準の策定
- ガイダンス
- 能力、教育やと訓練の維持

規制研究として実施する理由としては、これらは規制者に限定される能力であるためとされている。また、規制研究の成果としては、高レベル放射性廃棄物処分に関するガイダンスの策定や改定がある。

以降に TSO である GRS が放射性廃棄物処分分野における規制研究として近い将来実施することとしている内容について、その概要・背景等を上記 4 分野ごとに示す。

a. ツールや手法に開発における研究開発

① セーフティケースの手法やツールの研究開発

○性能評価のためのコンピュータコードの開発

異なる処分サイトの比較のためには適切なシミュレーションツールが必要であり、これまでに岩塩での破碎岩塩の圧縮や温度変化のような関連プロセスがモデル化され、2 層流をシミュレートするコンピュータコードに組み込まれた。このようなシミュレーションツールは、粘土に対するものなどのように他の母岩について開発する必要がある。この点について、品質保証が特に重要である。さらに基礎となっている物理モデルを改善するため安全解析におけるプロセスのシミュレーションにおける仮定が受け入れ可能であることを検証しなければならない。この課題に対する関連する目標としては以下が存在している。

- 異なる母岩に対するプロセスのシミュレーションに関する必要な研究開発作業の同定
- コンピュータコードの開発
- コンピュータコードの品質保証

○シナリオ導出の既存手法の進展

以前のプロジェクトにおいて、安全機能に非常に関連するシナリオ開発手法の基礎的情報が収集された。この手法について特定の処分サイトへの適用のためさらに発展する必要がある。この課題における目標には以下がある。

- 他国のシナリオ開発手法の分析や評価
- シナリオ開発のための既存手法の更なる進展
- シナリオからの計算ケース設定のためのアプローチ開発

② 操業上の事故シナリオの体系的な策定のための手法の開発及び適用

BMU（現在の BMUB）の「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）」では、処分場の操業段階における包括的な安全解析が必要であるとされており、これには操業上の事故も含まれている。このような解析はこれまで決定論的なアプローチ及び専門家の判断に基づき行われてきた。処分場閉鎖後段階でのシナリオ設定のように体系的なアプローチは、操業段階での事故解析では利用できない。このため、長期的な解析におけるシナリオ策定の経験を基に操業段階の事故のシナリオの体系的な設定を可能とする手法を開発することを意図している。この課題での目標は以下のとおりである。

- 既存の海外の手法の整理・研究
- 影響因子の整理
- 操業経験及び事象の評価
- 事象の発生率の評価
- 異なる処分概念及び母岩の区別
- 処分システムの構成要素に対する安全機能の定義
- 影響因子に基づく事故シナリオの代表的な設定

b. 安全要件及び基準の策定

① 発熱性放射性廃棄物処分における操業段階の回収可能性に関連した安全要件の策定

BMU（現在の BMUB）の「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）」では、操業段階で定置した廃棄物の回収可能性の維持を求めている。この課題に関する目標には以下が存在している。

- 定置作業と回収可能性の関連性の記述
- 回収可能性に関する最新技術の評価

- 海外の回収オプションを伴う処分概念の分析
- 操業段階の回収可能性に関連した安全要件の導出
- 回収作業の観点での処分容器の要件

② 規制の観点での人工バリアの建設のための要件：実現と品質保証

坑道や立孔のシール材のような人工バリアは、処分システムの閉鎖後段階において重要な安全機能を提供する必要がある。これらのバリアが計画通りに建設され、長期的安全性の観点からの要件を満たすことをセーフティケースにおいて証明する必要がある。特に重要なのは、建設段階におけるそのようなバリアの実現可能性と品質保証である。この課題における目標は以下のとおりである。

- 異なる母岩（岩塩・粘土）における人工バリアの要件の整理
- 人工バリア建設に関する最新技術の評価
- 海外でのアプローチの評価
- 人工バリアの建設に対する品質保証に関する必要な要件の決定
- 既存の実証試験の分析及び評価
- 必要な研究開発作業の同定

③ 規制の観点からの健全性（隔離）のための要件及びツール

人工バリアに関連し天然バリアの健全性は、100 万年間の実証期間にわたり維持されなくてはならない。近年、健全性の証明に関する要件、特に用いたツール、手法や計算プログラムに関するものが強く要求されている。この課題での目標は以下のとおりである。

- 異なる母岩（岩塩・粘土）での健全性の証明に関する国際的な状況の整理
- バリアの健全性を損なう可能性のあるプロセスの同定
- バリアの長期的な健全性に関する包括的かつ透明性の高い要件の導出

④ 発熱性放射性廃棄物処分サイトの比較のための基準の策定

今後実施されることが予期される処分サイトの比較の観点で十分な科学的根拠のある一連の基準を提供する必要がある。これらの基準は、岩塩及び粘土層のサイトに対して導出されるべきである。関連する目標には以下が存在している。

- 岩塩及び粘土層における異なる処分サイトを比較するための基準の導出

- ◇ 周囲の岩盤や処分場に近接する帯水層のための温度に関する基準
- ◇ 流圧やダイラタンシーに関する基準のサイト固有の適用
- ◇ 炭化水素の存在の影響
- サイト調査の最低範囲の導出
- 範囲や質の異なるサイトデータの取扱い
- 堅牢性基準の導出

c. ガイドライン

GRSは、放射性廃棄物管理分野でのガイドラインの策定においてBMUBを支援している。これらのガイドラインは、放射性廃棄物処分の異なる側面において実施主体のための基礎を提供するものである。現在、次の点に関してガイドラインを検討している。

- 長期的な放射線被ばくの計算
- 発生確率の高いシナリオと低いシナリオの区別の正当性
- セーフティケースにおける処分サイトでの将来の人間活動の取扱い

d. 能力の維持、教育や訓練

① 濃度及び粘性の違いを考慮に入れた淡水／塩水系における核種移行の調査

ドイツの処分場サイトでの地下水は、塩分条件によって特徴づけられる（濃度依存の移行）。さらに、処分概念に基づく問題が、特に異なる濃度及び粘性の液体の混合のモデル化、及び鉱山や地圏モデルの混合において生ずる。この課題での目標は以下のとおりである。

- プロセス及びモデル化に関連する最新科学の国際的な状況の整理
- 国際的に適用されている数学／物理モデルの評価
- 塩水系における濃度依存の核種移行のシミュレーションのための数値モデルの修正
- 塩水の移行のシミュレーションのための処分場鉱山と帽岩での移行モデルの連成
- 濃度依存の移行プロセスのモデル化のためのツール等の開発

② 放射性核種の移動性、反応輸送プロセス及び地球化学反応の反応速度論

化学反応は、岩塩及び粘土層のサイト双方において起こり、原則として放射性核種の移動性や移行に影響を与える。このため、これらの反応は長期安全性に関連するものである。

この課題における目標には以下のものがある。

- 放射性核種の同定
- ソースタームの記述
- 瞬時放出割合の考慮
- 反応輸送プロセスのモデル化
 - ◇ 反応速度論の導入
 - ◇ 腐食過程（参加還元反応、反応速度、ガス生成）
 - ◇ 粘土層サイトでの溶液組成の作成
- 炭化水素の存在への地球化学的な影響

③ 塩環境以外での使用済燃料の直接処分に関連した、燃焼度を考慮しない臨界の排除

BMUの安全要件では、使用済燃料処分において閉鎖後段階で臨界が排除されることが示されなければならないとしている。現在、廃棄物発生者は、個々の使用済燃料要素の燃焼度を考慮していない。そのため、臨界可能性の解析では新しい燃料で検討を行っている。

この課題での目標には以下のものがある。

- 岩塩以外の母岩での新しい燃料要素に基づく臨界排除に関するフェージビリティスタディ
- 岩塩以外の母岩でのベントナイトで閉鎖を用いる処分概念での臨界を考慮した結果分析
- 臨界に関連した国際的な最新の科学技術の整理

3.8 の参考文献（ドイツ）

- 1) BMWi, "Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland – Das Endlagerprojekt Gorleben", October 2008
- 2) 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" 2011
- 3) BMUB ウェブサイト、<http://www.bmub.bund.de/en/>
- 4) OECD/NEA RWMC Regulators' Forum (RWMC-RF), "Regulatory research for waste disposal-objectives and international approaches" March 2011
- 5) GRS ウェブサイト、<http://www.grs.de/en/>
- 6) The Project PAMINA ウェブサイト、<http://www.ip-pamina.eu/index.html>
- 7) GRS, "profile 2015 Global Research for Safety" 2015
- 8) GRS, "Radioactive Waste Management-Competencies and Services" 2015
- 9) GRS, "GRS justification of the fulfillment of the required TSO characteristics according to the ETSON membership pre-requisites" 2008
- 10) ETSON ウェブサイト、<http://www.etsn.eu/Pages/Homepage.aspx>
- 11) EUROSAFE ウェブサイト、<http://www.eurosafe-forum.org/>
- 12) European Commission, "The Joint EC/NEA Engineered Barrier System Project: Synthesis Report (EBSSYN) Final Report", 2010
- 13) SITEX, "R&D orientations for Technical Safety Organizations", May 2014

3.9 スペインの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.9.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

(1) スペインにおける規制研究の概要¹⁾²⁾

スペインの規制機関である原子力安全審議会（CSN）は、CSN 自身や世界的な経験、新たなアプローチを必要とする技術的な変化により明らかとなった知見に関連する新たな課題に対応するために、研究開発計画を策定し規制研究を実施している。規制研究を実施することで CSN は、自身の役割の遂行にあたり先進技術が適用されることを確保している。

4 年間を対象とした研究開発計画において CSN は、新たな開発が必要な知識分野に関する戦略的な優先順位及びそれらの分野での研究プログラムを定めている。研究開発は、CSN の監督のもと国内外の機関によって実施されている。

CSN が独立した規制研究を推進することの目的は、以下のとおりである。

- 安全基準が正しく、また十分な根拠に基づくものであることを確認するための当該分野での専門性の観点で、技術的な追加的な知見を得ること
- CSN が他の原子力安全に関する議論に対応できるようにすること
- CSN が原子力安全の指標による確かな情報に基づいた決定を発給することができるようにすること

CSN の研究開発は、多くの特定分野のプロジェクトを含んでおり、各プロジェクトは、目的、スケジュール、プロジェクト管理やコストを考慮に入れ設計されている。プロジェクトの選定及び実施においては、以下の基準を満たす必要がある。

- 研究開発プロジェクトの最終目標は、CSN の役割に関連した分野の知見を向上するものでなくてはならない。各プロジェクトは、CSN の規制に関する機能に一定の貢献をするものでなくてはならない。
- プロジェクトは、可能な限り目的を達成するために CSN の監督の下で実施する必要がある。各プロジェクトは個別に評価されなくてはならない。これには、プロジェクトが正確に実施されたこと、また、結果が期待に沿ったものであるか確認するための外部評価が含まれる。

CSN の研究開発は、2 つの主要な手段を用いて実施している。

- 協力協定：研究機関との間で締結し、CSN は一部の資金提供を行う。CSN は、研究の実施及び結果について監督を行う。
- 助成金の提供：CSN は、特定の研究開発事業に対する事前に決定した条件の下での助成金提供についての公告を行っている。研究機関は、これらの助成金に応募する。採否については、評価基準に従った選考によって決定する。

CSN の関心のある分野の研究開発を実施するのは、当該分野において著名な国内外の機関である。研究開発は、可能な限り効率的に実施できるよう最大限の相乗効果が得られることを目標としている。規制の影響を受ける産業、他国の規制機関や欧州連合（EU）の機関と最大限の協力を行うよう努力している。

(2) 規制研究における実施項目³⁾

CSN の 2012 年から 2015 年の研究開発計画では、放射性廃棄物管理の関連分野の研究開発に関しては、集中中間貯蔵施設（ATC）に関連した研究開発を行うことが示されている。これは、現在 ATC の許認可プロセスが行われていることに関係している。しかし、現在公表されている CSN の研究開発プロジェクトのリストには、放射性廃棄物処分に関連する研究開発プロジェクトは示されていない。

なお、放射性廃棄物処分分野以外では、エネルギー・環境・技術研究センター（CIEMAT）などの国内の機関や海外の機関との協力、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）のプロジェクトなどへの参加による研究開発が実施されていることが示されている。

3.9 の参考文献（スペイン）

- 1) CSN ウェブサイト、<https://www.csn.es/en/home>
- 2) CSN, “ESTRUCTURA DEL PLAN I+D 2012-2015”
- 3) CSN, “Programas de Investigación y Desarrollo gestionados por el CSN”

3.10 ベルギーの放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.10.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

ベルギーの放射性廃棄物処分の規制機関である連邦原子力管理庁（FANC）は、FANC 設置法（1994 年）において、電離放射線を使用する施設のあらゆる運営条件を定め、その安全を研究する上で役立つ調査を実施すること（第 15 条）、原子力安全の分野における学術資料を構築する責任があり、研究開発作業を奨励及び調整を行う（第 23 条）としている。ベルギーには、原子力安全の技術支援機関（TSO）として、「Bel V」がある。この Bel V は、FANC の 100%子会社として、2007 年 9 月にその基礎が創設されており、2008 年 4 月にベルギーの原子力施設の安全に関わる検査を実施していた AVN（保健物理管理機関）を統合し、引き続き、ベルギーの原子力施設の検査や安全規制に関する活動を行っている。

(1) ベルギーにおける放射性廃棄物処分の規制研究の概要

ベルギーにおける放射性廃棄物処分の規制研究は、ベルギーの技術支援機関（TSO）である Bel V が担っている。Bel V のスタッフ数は、約 80 名である（Bel V の組織図を図 3.10-1 に示す）。なお、規制機関である FANC のスタッフ数は、約 150 名である¹⁾。

Bel V では、原子力安全に関する研究開発活動として、以下のようなものを挙げている。

- ・ 確率論的安全解析
- ・ ベルギーのプラントに適合する過渡状態と事故のためのコード
- ・ 熱的及び機器分析のための有限要素法の利用
- ・ HALDEN 研究プロジェクト
- ・ ソフトウェアの信頼性
- ・ 放射性廃棄物
- ・ 高経年化
- ・ 将来の原子炉の安全性の原理

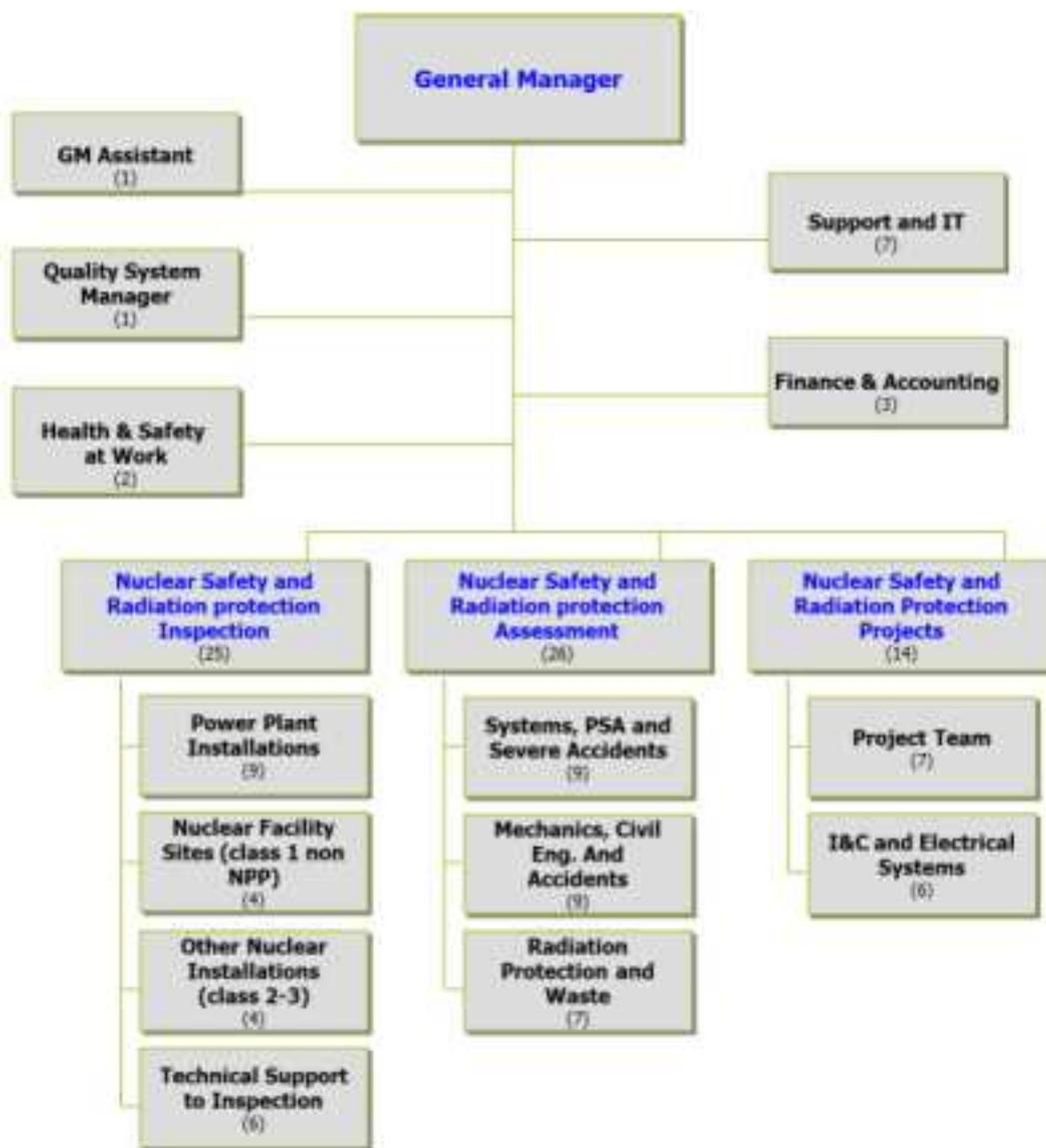


図 3.10-1 Bel V の組織図 (カッコ内はスタッフ数) 1)

また、ベルギーの規制機関 (FANC 及び Bel V) は、国際共同プロジェクトにも参加しており、その中で、放射性廃棄物処分に関する研究開発において、重要な問題として想定している項目を表 3.10-1 に挙げている²⁾。なお、下表の H、M、L は H (High)、M (Medium)、L (Low) を指し、A、B、C は以下を指している。

A : 文献調査、会議や国際ワーキンググループ (IAEA、OECD) への参加

B : 他の組織 (大学や研究機関) との契約

C : Bel V 内部または他の組織 (FANC、ETSON、EC のフレームワークグループなど) との共同研究

表 3.10-1 研究開発活動の取り組み²⁾ (3.10 の参考文献 2) の一部加筆)

Key issues		R&D needs	Priority for regulatory body (H,M,L)	Action types (A, B, C)
Data acquisition (characteristics & parameters important for safety, for EBS, reference site and other potential host formations and sites)		Host rock characterisation	H	A, B
		Biosphere		
		Hydrogeology		
Processes on which rest safety functions		EBS characterisation	L	A, B
		Host formation performance: - Migration of RN (at ambient T ^o and considering T ^o gradient) - Low advection - Retention / retardation - Isolation capacities - Resilience capacities	H	A, B (, C)
		EBS performance - Containment capacities - Isolation capacities - Migration of RN - Resilience capacities	L	A, B (, C)
Long-term stability	Internal perturbations	Construction works + exploitation - Clay oxidation/reduction - Permeability increase - Microbial activity,...	H	A, B, C
		Waste / Host-rock interactions - Gas generation and migration - Temperature increase - Nitrate plume - Clay radiolysis,...	H	A, B, C
		EBS/Host rock interactions - Alkaline plume - Container degradation,...	M	A, B, C
	External perturbation	- Marine transgression - Permafrost/Glaciation - Human activities (Gas storage & extraction, geothermal energy,...) - Erosion,...	H	A, B
Feasibility		Construction	H	A, B
		Materials manufacturing	L	A, B
		Emplacement of waste and EBS	L	A, B
Assessment		Assessment methodologies (scenario development, ...)	M	A, B
		Model development : - RN Migration - Hydrogeology - Biosphere	M	A, B, C
		Treatment of uncertainties	H	A, B, C

3.10 の参考文献（ベルギー）

- 1 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) SITEX, “R&D orientations for Technical Safety Organizations”, May 2014

3.11 中国の放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.11.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

中国では、原子力・放射線安全センター（NSC）が国家核安全局（NNSA）内部の技術支援機関（TSO）として 1989 年に設置されており、NSC の「核燃料・放射性廃棄物部」が、放射性廃棄物管理に関する業務を担う¹⁾。

2010 年 7 月に国際原子力機関（IAEA）が中国において実施した総合的規制評価サービス（IRRS）の報告書²⁾は、TSO の主要な任務として以下を挙げている。

- 原子力施設、原子力安全に関する設備、NNSA が許認可を発給した原子力技術のプロジェクト、ウラン（トリウム）の施設に対する技術審査、許可発給に対する技術支援
- 原子力インフラ、低レベル放射性廃棄物（放射性廃棄物の分類(GB 9133-1995)においてクラス I に分類される廃棄物）の放射線源、放射線取扱施設の規制に関する技術支援
- 原子力安全・放射線安全についての規制・基準の研究・明確化
- 原子力安全・放射線安全に関連する研究・開発
- 原子力安全・放射線安全に関連する専門的な訓練の実施

また、上記の IRRS の報告書によると、NSC には 230 名の職員が勤務しているが、2012 年までに 600 名まで増員することを国務院が承認しており、2020 年までに職員を 1,000～1,200 名まで増員することを目標としている。

2010 年 9 月にウィーンで開催された、「原子力安全：知識のネットワーク構築に関する円卓会議議論」において中国の NNSA の関係者が報告した資料³⁾によると、NSC の年間予算は、4,000 万人民元（約 7 億 6,000 万円、1 人民元＝19 円として換算）である。この数字にはプロジェクトの予算は含まれていない。

なお、NSC 以外では、以下の 4 つの TSO があるが、研究炉に関する技術評価やカナダ型重水炉（CANDU 炉）に関する支援を実施している。これら 4 機関は外部機関であることから、契約に基づいて支援を行っている²⁾。

- 浙江省環境放射線監視局（Environmental Radiation Monitoring Station in Zhejiang Province）
- 機械科学研究総院原子力施設安全・信頼性センター（Nuclear Installations Safety and Reliability Centre of Mechanical Institute）
- 蘇州原子力安全センター（the Nuclear Safety Centre in Suzhou）
- 北京原子力安全評価センター（Beijing Review Centre of Nuclear Safety）

3.11 の参考文献（中国）

- 1) 原子力・放射線安全センター（NSC）ウェブサイト
http://www.chinansc.cn/web/static/catalogs/catalog_264100/264100.html
- 2) IAEA, “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>
- 3) 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>

3.12 韓国の放射性廃棄物の処分における規制研究並びに規制研究支援機関及び中立研究機関の取扱いに関する考え方

3.12.1 放射性廃棄物処分における規制研究に関する考え方

韓国における原子力安全及び規制体系は、規制機関である原子力安全委員会（NSSC：Nuclear Safety and Security Commission）、原子力安全に関する専門機関である韓国原子力安全技術院（KINS：Korea Institute of Nuclear Safety）、核物質の管理を担当する韓国原子力統制技術院（KINAC）で構成される。

このうち、放射性廃棄物処分に関する規制研究支援は、KINS が実施している。KINS は、「原子力安全法」及び「核物質防護と放射線緊急時対応に関する法律」に基づく原子力安全規制を実施するために原子力安全の専門機関として 1990 年に発足した。原子力安全に関連する KINS の主な役割は、原子力安全規制に関する規制評価、査察、研究開発及び技術支援などである¹⁾。なお、KINAC は、安全保障、核物質の輸出入、原子力施設及び核物質に関連する防護及び研究開発を行う機関である²⁾。

以下に KINS のウェブサイト³⁾における記述を基に KINS の概要を記載する。

(1) KINS の目的

KINS は、原子力規制に関する専門機関であり、公衆及び環境を放射線による有害な影響から保護することを目的とする。KINS にとっての最重要事項は、原子力安全と放射線防護が損なわれないことである。

(2) KINS の任務

KINS は原子力発電所のために選定されたサイトの適合性、原子力発電所の設計、建設、運転の安全性、さらには環境影響について包括的に評価する。また、KINS は原子力発電所に関する許可を取得した者の設計、建設及び試運転に関する活動を評価する。また、KINS は国際原子力機関（IAEA）や国際的な安全基準に整合した安全基準、ガイドラインと要件を開発、適用する。さらに、KINS は検査放射性同位元素及び放射線発生装置の使用の許可をレビューすること、放射性物質のパッケージと輸送を査察すること、安全研究開発を実施すること、許可発給の審査を管理すること、放射線モニタリングと緊急時への準備と対

応、原子力関連の事故、テロリズム、近隣諸国の核実験への即時対応に責任を持つ。KINSの任務を表 3.12-1 に整理する。

表 3.12-1 KINS の任務

任務	概要
原子力安全規制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 商用原子力発電所、核燃料サイクル施設、研究炉を含む原子力施設のレビューと査察
放射線防護規制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 放射性物質の工業利用のレビューと査察 ・ 放射性物質や廃棄物の輸送、保管、処分のレビューと査察 ・ 環境放射線被曝の安全性評価
緊急時への準備と対応	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力関連の事故、テロリズムへの対応 ・ 全国の環境放射線モニタリング ・ 近隣諸国の核実験のモニタリング
安全研究開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 規制基準及び要件の開発 ・ 原子力安全政策及び文化の開発 ・ 規制能力の養成のための教育とトレーニング
国際協力と公衆コミュニケーション	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多国間及び 2 国間の情報交換 ・ 安全文化と国民の信頼の促進

(3) KINS による規制研究の考え方

KINS は、規制対象となる原子力発電所及びその他の施設の安全性、効率性と有効性を高めるために、原子力安全、放射線安全及び安全基準に関する規制研究を実施しているとしており、また、自身の経験と以下の研究の結果に基づいて、継続中及び潜在的な安全性の問題を解決するための規制活動について提言を行うとしている。KINS による規制研究支援の戦略を表 3.12-2 に記載する。

表 3.12-2 KINS による規制研究の考え方

戦略的到達点	・ 専門家の能力を高め、高度なレベルに到達すること。
戦略的タスク	・ 安全基準と規制関連技術を高度なレベルに前進させること。 ・ 専門家の能力を組織の資本とすること。 ・ 規制関連技術において世界的リーダーシップを確立すること。

(4) KINS による規制支援研究

KINS による規制研究支援は以下の分野に分けることができる。

- ・ 原子力安全研究
- ・ 放射線安全研究
- ・ 安全基準開発のための研究

このうち、放射性廃棄物の処分に関わるものは、放射線安全研究、安全基準開発のための研究であり、表 3.12-3 の項目について研究を実施している。この中でも特に放射性廃棄物の処分に関連が深い項目は、放射線防護及び環境に関する規制の検証のための先進技術の開発及び放射性廃棄物の規制のための中核的な技術の開発である。

表 3.12-3 KINS による放射性廃棄物処分に関する規制研究支援項目

分野	分類	項目
放射線安全研究	放射線及び放射性廃棄物に関する規制関連技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>放射線防護及び環境に関する規制の検証のための先進技術の開発</u> ・ 医療及び工業目的の放射線利用に関する規制のための先進技術の開発 ・ 現在存在する被ばくの潜在的リスク評価技術の開発 ・ <u>放射性廃棄物の規制のための中核的な技術の開発</u>
	緊急時への準備のための研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力緊急事態への対応と緊急時の環境放射線モニタリング技術の最適化
安全基準開発のための研究	研究結果と規制活動により得られた経験に基づいた技術基準の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力安全基準の包括的計画の確立と実施 ・ 原子力安全及び放射線安全に関する規制基準とガイドラインの開発
	国際的な安全要件への整合とレビュー	<ul style="list-style-type: none"> ・ IAEA の安全要件に整合した国内規制アプローチの準備 ・ 福島事故からの学習事項を踏まえた、事故前、事故後の規制要件の状態に関する国際的、網羅的な研究

3.12 の参考文献（韓国）

- 1) NSSC ウェブサイト, <http://www.nssc.go.kr/nssc/nsscinfo/introduction/purpose.jsp>
- 2) 韓国原子力統制技術院（KINAC）ウェブサイト,
<http://www.kinac.re.kr:8181/intro/history.do>
- 3) KINS ウェブサイト, <http://www.kins.re.kr/en/>

3.13 規制機関、規制研究支援機関等の参加する国際共同プロジェクト

ここでは、規制機関や規制研究支援機関が参加する、国際共同プロジェクトについて、以下の2つを取り上げ、その目標、参加機関、実施概要等について報告する。

- SITEX (**S**ustainable network of **I**ndependent **T**echnical **EX**pertise for radioactive waste Disposal)
- DECOVALEX (**DE**velopment of **CO**upled models and their **VAL**idation against **EX**periments)

3.13.1 SITEX¹⁾

SITEX (Sustainable network of Independent Technical EXpertise for radioactive waste Disposal) は、事業者から独立し独自の技術や分析ツールを有し、事業者の研究活動と強調した独自の研究計画を実施可能な、技術安全の専門家で構成される持続可能なネットワークを設立するために必要な条件を確立することを企図していたプロジェクトである。SITEX は、EU の第 7 次枠組み計画において、2012 年から 2 年間実施されたもので、第 7 次枠組み計画の後継である Horizon2020 においては、SITEX II が 2015 年から開始されている。

(1) 参加機関

SITEX は、SITEX の活動計画を効率的に実施するために、規制機関、技術安全機関(TSO) やステークホルダーの参加に関する経験を有す 15 の組織で構成されている。規制機関や TSO としては、以下の機関(国)などが含まれている。

- 原子力安全機関 (ASN) (フランス)
- 放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN) (フランス)
- 施設・原子炉安全協会 (GRS) (ドイツ)
- カナダ原子力安全委員会 (CNSC) (カナダ)
- 連邦原子力安全検査局 (ENSI) (スイス)
- 放射線安全機関 (SSM) (スウェーデン)
- 連邦原子力管理庁 (FANC) (ベルギー)
- Bel V (ベルギー)

(2) SITEX の背景

各国の放射性廃棄物処分実施主体等は、EU の廃棄物指令（2011 年）や IAEA 等の安全基準に従い、地層処分概念の進展を支援する技術的及び組織面での議論を提示する地層処分場のセーフティケースを策定している。セーフティケースの策定に従い、意思決定の枠組みにおいて規制機関がセーフティケースのレビューを実施する必要がある。実施主体によって策定された科学・技術的な課題の評価では、規制機関が発行した安全要件の順守を確認するために評価側の特定の技術が必要となる。このような観点から地層処分の規制上のレビュープロセスに関する活動を国際的に進展させ、調整させる必要が認識されてきた。このため、国際レベル、欧州レベルにおいて、多くのイニシアティブやプロジェクトが立ち上げられている。この例としては、欧州原子力安全規制者グループ（ENSREG）、西欧原子力規制当局連合（WENRA）、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）の規制者フォーラム（RF）、国際原子力機関（IAEA）の地層処分の安全性の実証に関わる国際プロジェクト（GEOSAF）などが挙げられる。

SITEX は、EU の第 7 次枠組み計画内のプロジェクトとして、地層処分の安全性に関してセーフティケースの科学的なレビューのための国家レベルで専門家機能（図 3.1-12）を特徴付けするために上述のイニシアティブを補完する目的で 2012 年に設置された。

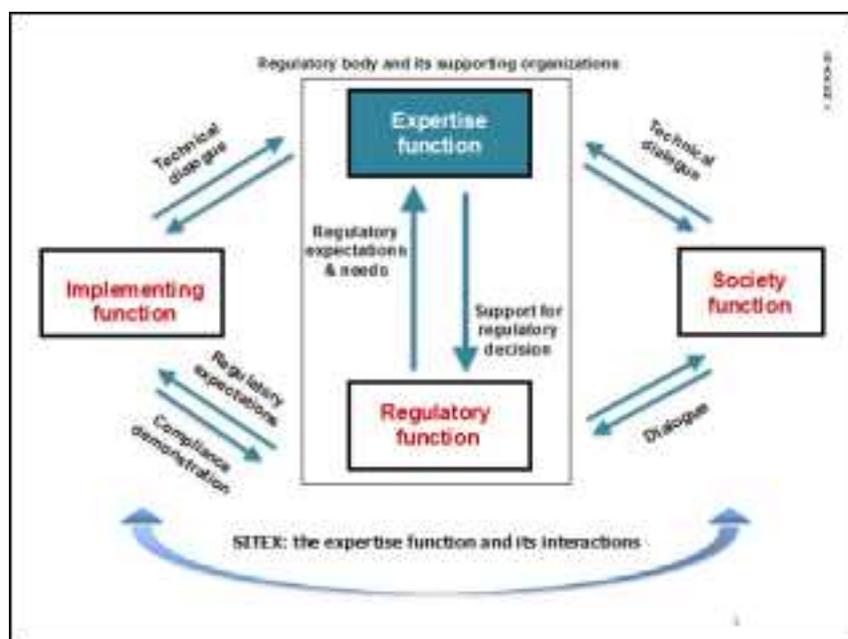


図 3.13-1 専門家機能とその相互関係¹⁾

(3) SITEX の目的

SITEX は、欧州の枠組み内での以下を目的とした持続可能な専門家機能のネットワーク確立を通じて策定されるべき効率的な手段を明らかにすることを目指している。

- 規制機関、技術安全機関（TSO）や廃棄物管理機関の間で次のことについての相互理解を可能とすること
 - ◇ 意思決定プロセスのホールドポイントでの規制上の要求
 - ◇ 廃棄物管理機関によって実施された科学技術要素が如何に要求を順守しているか

その観点において、既存の規制ガイドの明確化や新たなガイドの策定の必要性について取り組む。専門機能の役割や改善の必要性についても議論する。

- 廃棄物管理機関の研究プログラムとの協調、または補完において、セーフティケースをレビューし廃棄物管理機関が示す科学的な議論を評価するための独立した能力開発を確実にするための TSO の研究開発計画を定義する。TSO の研究開発計画及び優先順位については、安全性と不必要な重複を避けるための技術的な重要な点の相互理解を醸成するため、放射性廃棄物の地層処分の実施に向けた技術プラットフォーム（IGD-TP）との緊密な協力及び廃棄物管理機関との共同研究を模索することで対応する。
- 技術的なレビューに責任を有す専門家の能力形成や廃棄物処分の安全と放射線防護に関する知識の継承を確実にする。技術的なレビュー活動を調和させるためのガイドの策定及び専門性に関する文化や実践を広めるために特化した訓練等の必要性について議論を行う。
- 単にコミュニケーションや情報の提供を目的としたものよりも包括的に様々なステークホルダーと、必要に応じ専門的なアプローチを共有する。過去の活動の整理や技術的なレビュープロセスにおけるステークホルダーの意義を議論する。

(4) SITEX の実施体制

SITEX は、6つの作業パッケージに分かれ活動されていた（図 3.1-13）。

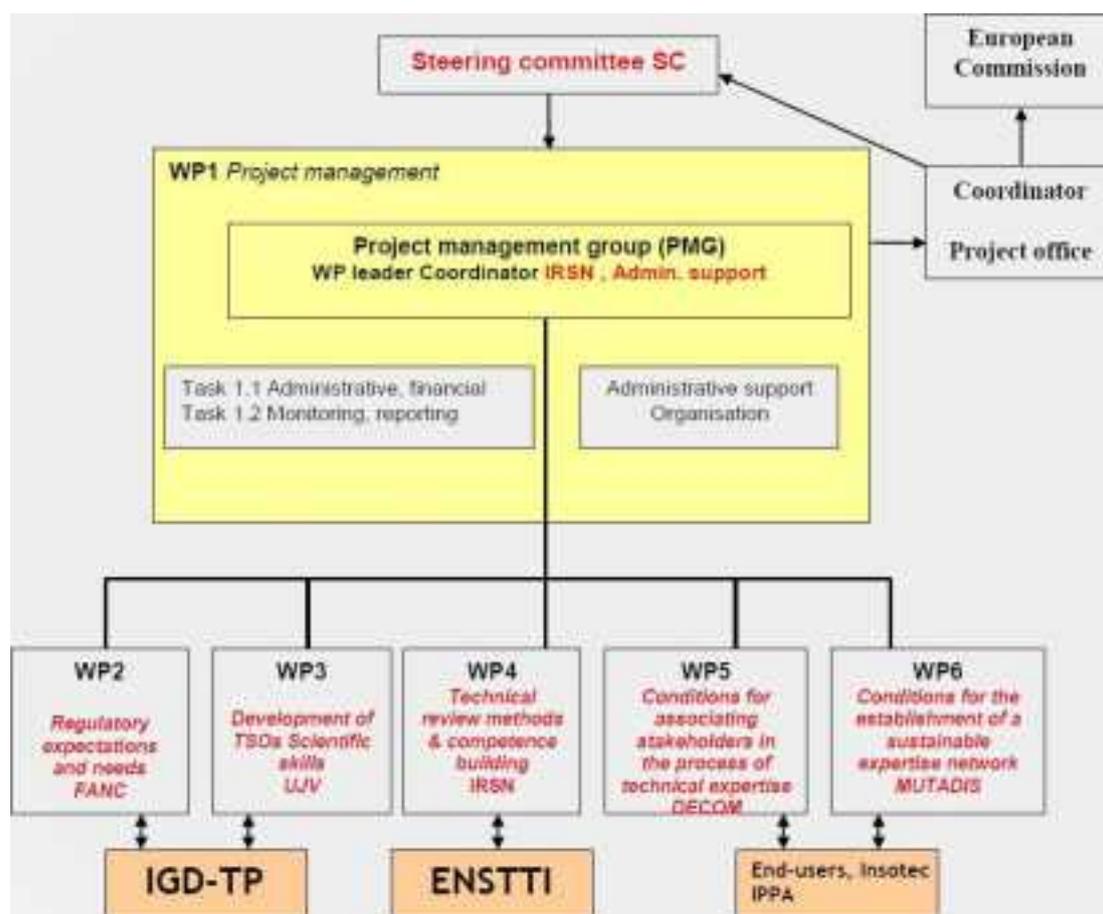


図 3.13-2 SITEX の実施体制¹⁾

以下に各作業パッケージの概要を示す。

○作業パッケージ1：プロジェクトマネジメント

作業パッケージ1の一般的な目的は、契約や財務上の課題、プロジェクト管理ツールや欧州委員会への報告の管理を行うための効率的な調整や管理活動を実施することである。この作業パッケージは、プロジェクトの質や結果の適時の提供、及び全体的な内部の一貫性を確保するための主要なツールである。

○作業パッケージ2：規制上の要求及び必要性

実施主体による安全要件の順守のためには、規制上の要求事項の明確化だけでなく、実際にこれらの要件を如何に満たしうるのか、また、それらの順守を安全性の実証（すなわちセーフティケース）において如何に示すべきであるか説明する技術ガイドが必要である。技術ガイドは、レビュー作業の指針として必要でもある。また、適切な意思決定のための

支援を伴う規制機能を提供するため、セーフティケースの要件順守の評価に関連した規制上のニーズは、明確に示される必要があり、また、専門家機能に対して伝えられる必要がある。作業パッケージ 2 の目的は以下の 2 点である。

- 技術ガイドの策定及び調和が優先的に必要な分野の同定
- 安全要件の順守の独立した評価実施のために規制機能によって必要とされる専門性や技術支援の同定

○作業パッケージ 3：TSO の科学技術の進展

この作業パッケージの活動は、TSO や正式に指名された機関の最新かつ独立した科学的能力の開発や維持に関連している。作業パッケージ 3 の目的は、優先順位、廃棄物管理機関との対話及び技術的ツール、マンパワーや資金確保に関連する手段について、TSO の研究開発活動を構築するための枠組み形成に資する条件を決定することである。

○作業パッケージ 4：技術レビュー手法及び能力構築

作業パッケージ 4 の目的は、加盟国間でレビュー手法を調和させ、可能な限り専門家機能を一致させるため、将来の共通な技術レビューを策定するための計画を定めることである。専門家機能の調和を図ることは、結果的に、欧州の事業者間でセーフティケースの策定の調和を推進することにつながる。そのような計画は、廃棄物処分の安全と放射線防護に関する能力向上及び知識の伝達を向上する共通かつ様式化された訓練等の活動にも対応するものである。

○作業パッケージ 5：専門的なプロセスにおけるステークホルダー関与の条件

作業パッケージ 5 の全体的な目的は、技術的かつ専門的なプロセスにおけるステークホルダー（一般公衆）の関与や様々なステークホルダーと、必要に応じ専門的なアプローチを共有するための措置を提案することである。一つの側面としては、建設的で価値のある関与を確実にするためのステークホルダーの技術的な能力の構築に貢献する将来の専門家ネットワークの可能性を研究することである。過去の活動の整理や技術的なレビュープロセスでのステークホルダーの関与方法の研究が議論される。

○作業グループ 6：持続可能な専門家ネットワークの設置のための条件

この作業グループの全体的な目的は、廃棄物管理の安全と放射線防護の分野で技術的かつ独立した専門性を提供する持続可能な能力を確保するための欧州レベルの（おそらく国際的な）ワークフォースを設置するための条件や必要な手段を設定することで、他の作業グループの結果を統合することにある。

3.13.2 DECOVALEX (DEvelopment of COupled models and their VALidation against EXperiments) ²⁾

(1) DECOVALEX の背景・概要

放射性廃棄物及び使用済燃料の地層処分システムに関する性能・安全評価の重要な部分には、機械的な変形、処分場での流体（液体・気体）の動き、及び崩壊熱の蓄積の連成効果の処分場性能への影響を評価することにある。このような評価のためには、理論的な背景を強化し、熱 - 水 - 応力 (THM) 連成挙動をシミュレート可能なモデルを開発することが必要であることが早くから認識されていた。近年では、化学挙動が、地圏における熱 - 水 - 応力 - 化学 (THMC) 連成挙動の解析を可能とするため追加されてきた。各プロセスを単独で考慮することでは、放射性廃棄物に対する母岩の挙動について信頼性を持って予測することができない。このような熱 - 水 - 応力、または、熱 - 水 - 応力 - 化学連成を考慮することは、非常に大きな課題である。

熱 - 水 - 応力及び熱 - 水 - 応力 - 化学連成挙動に関するモデル開発の課題に対応する必要性から、1992 年に DECOVALEX が放射性廃棄物関連機関による国際的なプロジェクトとして開始された。参加機関には、実施主体、規制者、関連する研究やモデル開発チームが含まれている。以降、DECOVALEX プロジェクトは、4 年のフェーズで運営されてきており、2011 年までに第 5 フェーズまでが終了した。現在は、2012 年から開始された DECOVALEX-2015 が実施されており、次期フェーズは、2016 年から開始される。

過去 20 年以上の間に、THM 及び THMC 連成挙動のモデル開発は大幅に進捗したが、プロジェクトの主要な目的は、以下のとおりであり、現在に至るまで変わっていない。

- 地圏における THM 及び THMC 挙動のための数値シミュレータの開発支援
- THM 及び THMC モデル化のために適したアルゴリズムの調査・実施
- フィールド及び研究室での実験結果とモデルでの計算を比較
- コード及びモデル開発の支援のため新たな実験を計画

- 放射性廃棄物処分場の性能・安全評価に THM 及び THMC モデルの適用を研究

(2) DECOVALEX の構成

DECOVALEX プロジェクトは、放射性廃棄物管理実施主体や規制機関で構成されており、これらの機関が共同でプロジェクトを支援し、プロジェクトで決定した課題について検討する研究チームへ資金提供を行っている。資金提供を行っている機関の代表により、すべてのプロジェクト活動を管理する運営委員会が組織されている(図 3.1-14)。運営委員会は、運営参加者 (Managing Participant) 及びプロジェクト事務局により、財務管理やそのほかの管理、技術面での支援を受ける。



図 3.13-3 DECOVALEX の組織体制²⁾

DECOVALEX の資金提供機関は、各フェーズで異なっている。以下に現在行われている DECOVALEX-2015 の資金提供機関を示す。

- 連邦地球科学・天然資源研究所 (BGR)、ドイツ
- 中国科学院 (CAS)、中国
- エネルギー省 (DOE)、米国
- 連邦原子力安全検査局 (ENSI)、スイス
- 放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN)、フランス

- 日本原子力研究開発機構 (JAEA)、日本
- 韓国原子力研究所 (KAERI)、韓国
- 放射性廃棄物管理会社 (RWM)、英国
- 原子力規制委員会 (NRC)、米国
- 放射性廃棄物処分機関 (SURAO)、チェコ
- ヘルムホルツ環境研究センター (UFZ)、ドイツ

(3) DECOVALEX での典型的なモデル化作業

1992 年の DECOVALEX プロジェクトの開始時点において、放射性廃棄物処分に重要な多くのベンチマーク試験 (BMT) とテストケース (TC) を研究することが決まり、この戦略はプロジェクトの期間を通じて踏襲されている。ベンチマーク試験は、個々のプロセス、または、THM 及び THMC 連成プロセスにおける仮想的な課題を調査するものであり、処分場性能に対する時間的、空間的に大きなスケールから処分場性能への結果の外挿を解析するものである (図 3.1-15)。テストケースは、THM 及び THMC プロセスの理解を増進するために実施・モデル化される実際の研究室及びフィールド実験である。このケースでは、数的モデル化により、試験結果の解釈及び使用したモデルの試験の双方を支援することができる。

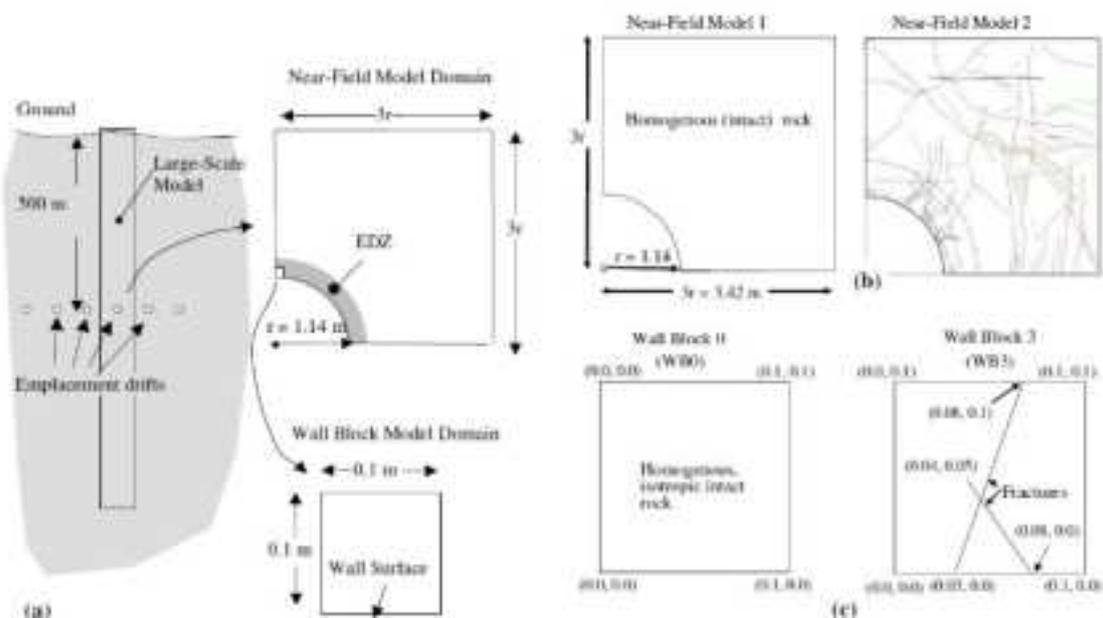


図 3.13-4 ベンチマーク試験の例 2)

(4) DECOVALEX-2015 での実施概要

DECOVALEX-2015 では、5 つのモデル化のタスクが実施されている。これらのタスクは、粘土岩及び結晶質岩における人工及び天然バリアシステムに関連した広範な課題に対応するものである。以下にこれらの 5 つのタスクのうち、規制機関や規制研究支援機関の参加しているタスクの概要を示す（タスク B2 及び C2 には、規制機関や規制研究支援機関は参加していない。）。

○タスク A : SEALEX プロジェクト

放射性廃棄物の地層処分施設における主要な課題は、安全機能及び期待される性能レベルに関して坑道及びシャフトの閉鎖の技術的実現可能性に関連したものである。この課題については、フランスの IRSN によって、代表的スケールでの原位置試験で、特に長期的な水力性能を定量化することに注力し調査が行われている。これらの試験は、SEALEX プロジェクト (IRSN が実施している閉鎖システムの長期的性能に関する研究開発プロジェクト) の一部であり、タスク A の目的であるテストケースを構成している。

原位置試験の一般的なレイアウトは、トームル地下実験施設の粘土層中に掘削された水平坑道に挿入された、以下のようないくつかのコンポーネントで構成されている (図 3.1-16)。

1. 二つの多孔性の板 (例、焼結された金属フィルタ、または多孔性セラミクス) で挟まれたベントナイトコア
2. 上流側の板は母岩と直接接触し、下流側は一定の体積を維持する制限システム (制限プラグと呼ばれる) で保持されている。
3. システムの冠水状態で一時的な換気システムが空隙からの排気を行う。
4. 母岩と制限プラグ間の水密性は全試験期間中の漏水を防ぐパッカー状の装置により達成される。

試験操業段階では、水が注入室にポンプで送り込まれ、徐々に粘土コアを飽和させる。最初の段階では、粘土コアが膨潤し、システムの内部の空隙を閉鎖し、全体的な透水性を減少させる。次に、空隙が満たされると、定圧状態のため膨潤圧が発生し、さらに透水性を

低下させる。

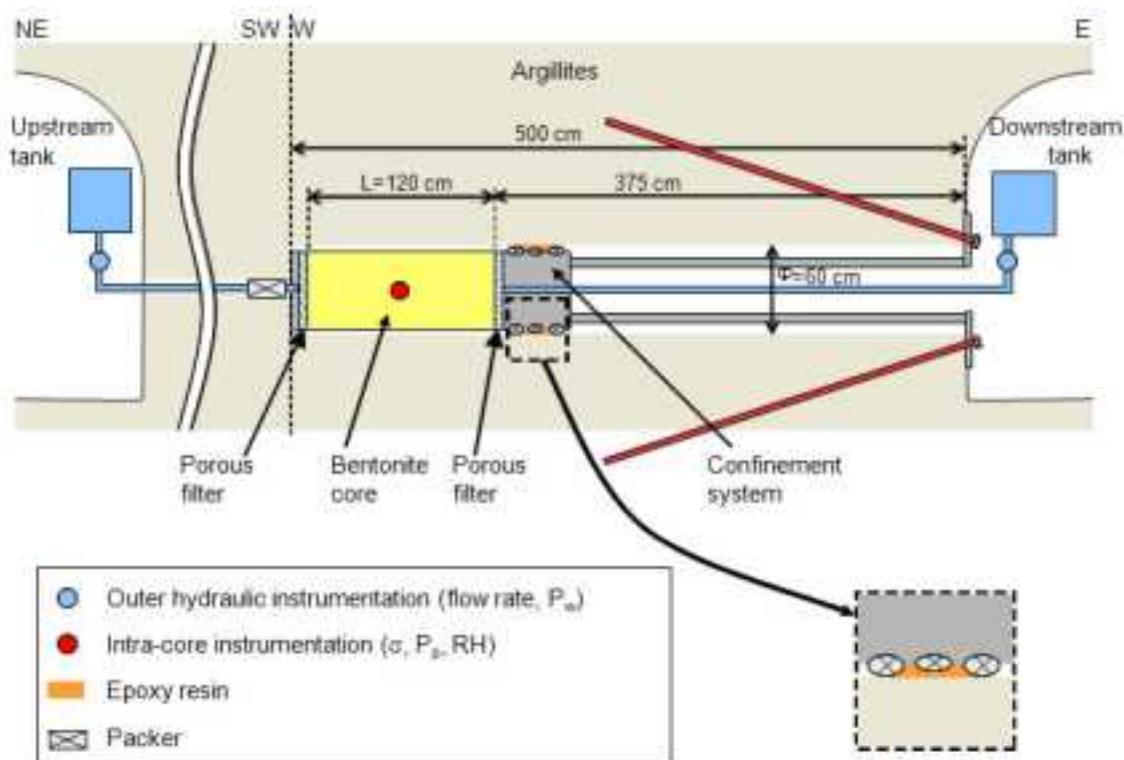


図 3.13-5 SEALEX の原位置試験のレイアウト²⁾

Task A では、以下の 4 段階からなるアプローチが提案されている。

- 第 0 段階：様々な研究室での試験から決定される、ベントナイトと砂の混合物の水-応力挙動及びパラメータのモデル化
- 第 1 段階：SEALEX での 10 分の一規模のモックアップの水-応力モデルの開発
- 第 2 段階：ベントナイト - 砂のプラグ周囲の母岩の水力挙動のモデル化
- 第 3 段階：原位置試験の水-応力のモデル化

Task A に参加している規制機関及び規制研究支援機関には、フランス IRSN、カナダ CNSC 及び米国 NRC がある。

○タスク B1：HE-E ヒーター試験

タスク B1 は、ベントナイトと粘土母岩における熱-水-応力挙動の理解のため活動している。これは以下に基づいて行われている。

- フランス、IRSN
- スイス、ENSI
- カナダ、CNSC
- 米国、NRC

○タスク C1：単一亀裂での THMC プロセス

割れ目のある岩盤での THMC 連成プロセスは、地層処分施設の設計や性能に大きな影響を持つ可能性がある、非常に複雑な研究分野である。タスク C1 の目的は以下のとおりである。

- ノバキュライト及び花崗岩の人工的な単一亀裂における THMC 連成反応の結果を調査し数値モデル化する
- 実験データ及び上記のモデル化作業の結果を用い、割れ目のある岩盤における THMC 連成プロセスのロバストなプロセスモデルを研究、開発及び試験する

ノバキュライト及び花崗岩でそれぞれ、長軸方向に人工的な亀裂を導入した小さな円筒形のサンプル(ノバキュライトの場合：~50mm×~90mm、花崗岩の場合：~30mm×~60mm)を用いて実験系を構築している。サンプルは、試験セルに入れ、セルを通じて機械的な負荷を適用し、また、サンプルを通じての脱イオン水の流れが異なる速度及び圧力で維持された。さらに、装置全体が過熱可能となっていた。異なる実験条件を適用した場合の流速、差圧及び廃液の地質化学的な時系列データが収集された。これにより、地質化学、機械的及び水力学的なサンプルの進展の重要な側面を異なる環境条件下で観察することを可能とされていた。

さらに、ノバキュライトについて、開口部の分布がどのように変化したか調べるために、実験開始前に両方の亀裂表面をレーザー表面測定法により、水平方向の解像度が 0.05mm でスキャンを行った。実験後の開口部については、金属注入及び X 線 CT によってデータを収集した。花崗岩については、直接的な割れ目や開口部のデータ収集は行わず、エネルギー分散型 X 線分析を伴う走査型電子顕微鏡による亀裂表面の実験後の画像が、鉱物の沈着動態を調べるために取得された。

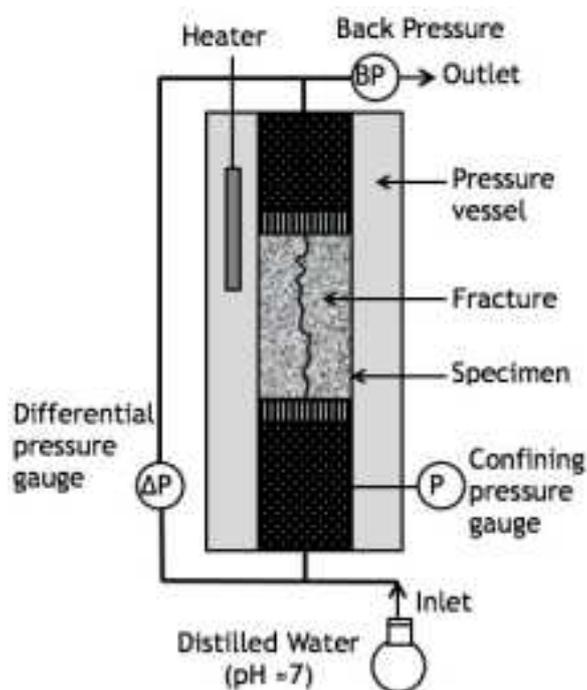


図 3.13-7 ノバキュライト実験の実験装置²⁾

現行の計画では、タスク C1 は 7 段階の作業段階に基づき実施された。この計画は、より単純な地質化学的特徴を有し、より包括的な亀裂形状データが得られるノバキュライトでの実験をまず行うことが、より自然であることに基づいている。また、ノバキュライトのデータを理解することで、より複雑な花崗岩での実験に資することを期待している。以下に 7 段階の実施概要を示す。

- 第 0 段階：ノバキュライト、初期段階の基本的なベンチマークとモデル化
- 第 1 段階：ノバキュライト、等温で行う実験のみを含むより完全なモデル化
- 第 2 段階：ノバキュライト、実験全体の完全なモデル化
- 第 3 段階：花崗岩、初期段階の基本的なベンチマークとモデル化
- 第 4 段階：花崗岩、等温で行う実験のみを含むより完全なモデル化
- 第 5 段階：非等温のモデル化
- 第 6 段階：適用（オプション）、発熱する処分キャニスタに近接する割れ目のモックアップを用いたモデルの長期比較

このタスク C1 には、本調査の対象国の規制機関及び規制研究支援機関では、米国の原子力規制委員会（NRC）が参加している。

3.13 の参考文献（国際共同プロジェクト）

- 1) SITEX ウェブサイト、<http://sitexproject.eu/>
- 2) DECOVALEX ウェブサイト、<http://www.decovalex.org/overview.html>