

平成 26 年度
安全規制及び安全基準に係る内外の動向調査
報告書

平成 27 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受注業務として、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 26 年度放射性廃棄物の処分・放射性物質の輸送等の規制基準整備委託費（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及び安全基準の策定に際しては、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。

これらの放射性廃棄物処分の規制基準の策定に際しては、将来の事業許可申請を見据えた検討が必要であり、諸外国における地層処分等の安全評価手法や安全規制の考え方を調査・整理した上で、我が国における検討に活用することが重要になる。

本調査は、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・整理した。

なお、本調査では、以下の国、国際機関を調査対象とした。

【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】

- ・ 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

1. 諸外国における安全規制等に関わる最新情報の調査・整理

1.1	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	I-1
1.1.1	スウェーデンにおける安全規制の概要	I-1
1.1.2	立地選定段階における規制側の関与	I-2
1.1.3	評価期間の考え方	I-5
1.1.4	処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I-5
1.1.5	人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I-5
1.1.6	長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠	I-6
1.1.7	性能評価・安全評価における不確実性の取扱い	I-7
1.1.8	セーフティケースの内容とレビュー	I-7
1.1.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション	I-8
1.1.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針	I-8
1.1.11	可逆性と回収可能性	I-9
1.1.12	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）	I-10
1.1.13	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）	I-10
1.1.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I-10
1.1.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価	I-11
1.1.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報	I-11
1.1.17	その他、特記すべき動向	I-12
1.2	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	I-13
1.2.1	フィンランドにおける安全規制の概要	I-13
1.2.2	立地選定段階における規制側の関与	I-20
1.2.3	評価期間の考え方	I-23
1.2.4	処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I-24
1.2.5	人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I-24
1.2.6	長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠	I-25

1.2.7	性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -27
1.2.8	セーフティケースの内容とレビュー.....	I -27
1.2.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -29
1.2.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -31
1.2.11	可逆性と回収可能性.....	I -32
1.2.12	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）.....	I -33
1.2.13	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）.....	I -34
1.2.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）.....	I -36
1.2.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -36
1.2.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -39
1.2.17	その他、特記すべき動向.....	I -39
1.3	米国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理.....	I -40
1.3.1	米国における安全規制の概要.....	I -40
1.3.2	立地選定段階における規制側の関与.....	I -69
1.3.3	評価期間の考え方.....	I -72
1.3.4	処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）.....	I -73
1.3.5	人間活動の影響.....	I -74
1.3.6	長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -78
1.3.7	性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -79
1.3.8	セーフティケースの内容とレビュー.....	I -80
1.3.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -83
1.3.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -84
1.3.11	可逆性と回収可能性.....	I -85
1.3.12	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 I -88	
1.3.13	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）.....	I -91
1.3.14	受動的な制度管理（文書・マーカ等の記録の管理等）.....	I -92
1.3.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -96
1.3.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原	

因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -114
1.3.17 その他、特記すべき動向	I -116
1.4 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.....	I -117
1.4.1 フランスにおける安全規制の概要	I -117
1.4.2 立地選定段階における規制側の関与.....	I -125
1.4.3 評価期間の考え方	I -128
1.4.4 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -129
1.4.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -130
1.4.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -132
1.4.7 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -132
1.4.8 セーフティケースの内容とレビュー	I -133
1.4.9 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -136
1.4.10 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針	I -137
1.4.11 可逆性と回収可能性	I -138
1.4.12 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）	I -138
1.4.13 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） ...	I -138
1.4.14 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I -148
1.4.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -148
1.4.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -150
1.4.17 その他、特記すべき動向	I -150
1.5 スイスにおける安全規制等に係る最新情報の調査・整理	I -151
1.5.1 スイスにおける安全規制の概要.....	I -151
1.5.2 立地選定段階における規制側の関与.....	I -157
1.5.3 評価期間の考え方	I -160
1.5.4 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -161
1.5.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -162
1.5.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -163
1.5.7 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -164

1.5.8	セーフティケースの内容とレビュー.....	I -164
1.5.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -165
1.5.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -166
1.5.11	可逆性と回収可能性.....	I -166
1.5.12	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）.....	I -167
1.5.13	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）...	I -168
1.5.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）.....	I -168
1.5.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -168
1.5.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -173
1.5.17	その他、特記すべき動向.....	I -183
1.6	カナダにおける安全規制等に係る最新情報の調査・整理.....	I -184
1.6.1	カナダにおける安全規制の概要.....	I -184
1.6.2	立地選定段階における規制側の関与.....	I -185
1.6.3	評価期間の考え方.....	I -186
1.6.4	処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）.....	I -186
1.6.5	人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）.....	I -187
1.6.6	長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -187
1.6.7	性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -188
1.6.8	セーフティケースの内容とレビュー.....	I -188
1.6.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -189
1.6.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -190
1.6.11	可逆性と回収可能性.....	I -190
1.6.12	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）.....	I -191
1.6.13	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）...	I -191
1.6.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）.....	I -191
1.6.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -192
1.6.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原	

因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -193
1.6.17 その他、特記すべき動向	I -194
1.7 英国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理.....	I -195
1.7.1 英国における安全規制の概要.....	I -195
1.7.2 立地選定段階における規制側の関与.....	I -203
1.7.3 評価期間の考え方	I -203
1.7.4 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -204
1.7.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -204
1.7.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -207
1.7.7 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -207
1.7.8 セーフティケースの内容とレビュー.....	I -209
1.7.9 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -210
1.7.10 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針	I -210
1.7.11 可逆性と回収可能性	I -213
1.7.12 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）	I -214
1.7.13 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） ...	I -214
1.7.14 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I -215
1.7.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -215
1.7.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -216
1.7.17 その他、特記すべき動向	I -216
1.8 ドイツにおける安全規制等に係る最新情報の調査・整理.....	I -217
1.8.1 ドイツにおける安全規制の概要.....	I -217
1.8.2 立地選定段階における規制側の関与.....	I -222
1.8.3 評価期間の考え方	I -223
1.8.4 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -224
1.8.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -226
1.8.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -227
1.8.7 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -228

1.8.8	セーフティケースの内容とレビュー.....	I -231
1.8.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -232
1.8.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -235
1.8.11	可逆性と回収可能性.....	I -235
1.8.12	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）.....	I -237
1.8.13	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）...	I -237
1.8.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）.....	I -238
1.8.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -239
1.8.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -239
1.8.17	その他、特記すべき動向.....	I -245
1.9	スペインにおける放射性廃棄物処分の長期的な安全性に関する調査.....	I -246
1.9.1	スペインにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制に関連する状況.....	I -247
1.9.2	立地選定段階における規制側の関与.....	I -252
1.9.3	評価期間の考え方.....	I -252
1.9.4	処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）.....	I -253
1.9.5	人間活動の影響.....	I -253
1.9.6	長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -254
1.9.7	性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -254
1.9.8	セーフティケースの内容とレビュー.....	I -254
1.9.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -255
1.9.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -255
1.9.11	可逆性と回収可能性.....	I -256
1.9.12	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	I -256
1.9.13	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）...	I -257
1.9.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）.....	I -257
1.9.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -258
1.9.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原	

因、事業者及び規制者の対応等.....	I -258
1.9.17 その他、特記すべき動向	I -259
1.10 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.....	I -260
1.10.1 ベルギーにおける安全規制の概要.....	I -260
1.10.2 立地選定段階における規制側の関与.....	I -265
1.10.3 評価期間の考え方	I -266
1.10.4 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -267
1.10.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -267
1.10.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -268
1.10.7 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -268
1.10.8 セーフティケースの内容とレビュー	I -269
1.10.9 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション	I -269
1.10.10 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -270
1.10.11 可逆性と回収可能性.....	I -270
1.10.12 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）	I -275
1.10.13 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） .	I -276
1.10.14 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I -277
1.10.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -277
1.10.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -279
1.10.17 その他、特記すべき動向	I -279
1.11 中国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理.....	I -280
1.11.1 中国における安全規制の概要.....	I -280
1.11.2 立地選定段階における規制側の関与.....	I -281
1.11.3 評価期間の考え方	I -282
1.11.4 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -282
1.11.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -282
1.11.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -283
1.11.7 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -283

1.11.8	セーフティケースの内容とレビュー.....	I -284
1.11.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -284
1.11.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -285
1.11.11	可逆性と回収可能性.....	I -285
1.11.12	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）	I -285
1.11.13	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） .	I -285
1.11.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I -286
1.11.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -286
1.11.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -289
1.11.17	その他、特記すべき動向.....	I -290
1.12	韓国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理.....	I -291
1.12.1	韓国における安全規制の概要.....	I -291
1.12.2	立地選定段階における規制側の関与.....	I -292
1.12.3	評価期間の考え方.....	I -293
1.12.4	処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -294
1.12.5	人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -294
1.12.6	長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠.....	I -294
1.12.7	性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -295
1.12.8	セーフティケースの内容とレビュー.....	I -295
1.12.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション.....	I -295
1.12.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -296
1.12.11	可逆性と回収可能性.....	I -297
1.12.12	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）	I -297
1.12.13	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） .	I -297
1.12.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I -297
1.12.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -297
1.12.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原	

因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -298
1.12.17 その他、特記すべき動向	I -298
1.13 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	I -299
1.13.1 OECD/NEA における安全規制関連の概要.....	I -299
1.13.2 立地選定段階における規制側の関与	I -300
1.13.3 評価期間の考え方	I -301
1.13.4 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -301
1.13.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -302
1.13.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠	I -302
1.13.7 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -303
1.13.8 セーフティケースの内容とレビュー	I -304
1.13.9 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション	I -304
1.13.10 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -309
1.13.11 可逆性と回収可能性.....	I -310
1.13.12 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）	I -311
1.13.13 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） .	I -312
1.13.14 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I -313
1.13.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -314
1.13.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -314
1.13.17 その他、特記すべき動向	I -314
1.14 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 315	
1.14.1 IAEA における処分の安全規制関連の動向	I -315
1.14.2 立地選定段階における規制側の関与	I -332
1.14.3 評価期間の考え方	I -333
1.14.4 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -335
1.14.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -337

1.14.6	長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠	I -339
1.14.7	性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -340
1.14.8	セーフティケースの内容とレビュー	I -343
1.14.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション	I -347
1.14.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -349
1.14.11	可逆性と回収可能性.....	I -352
1.14.12	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）	I -353
1.14.13	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） .	I -355
1.14.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I -360
1.14.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価.....	I -362
1.14.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報.....	I -362
1.14.17	その他、特記すべき動向	I -362
1.15	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.....	I -363
1.15.1	ICRP における処分の安全規制関連の動向.....	I -363
1.15.2	立地選定段階における規制側の関与.....	I -364
1.15.3	評価期間の考え方	I -364
1.15.4	処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -365
1.15.5	人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -366
1.15.6	長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠	I -366
1.15.7	性能評価・安全評価における不確実性の取扱い.....	I -366
1.15.8	セーフティケースの内容とレビュー	I -367
1.15.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション	I -367
1.15.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針.....	I -368
1.15.11	可逆性と回収可能性.....	I -368
1.15.12	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）	I -369
1.15.13	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） .	I -369

1.15.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I -369
1.15.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価	I -369
1.15.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報	I -369
1.15.17	その他、特記すべき動向	I -369
1.16	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	I -370
1.16.1	EUにおける放射性廃棄物処分の安全規制関連動向について	I -370
1.16.2	立地選定段階における規制側の関与	I -372
1.16.3	評価期間の考え方	I -372
1.16.4	処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）	I -372
1.16.5	人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）	I -372
1.16.6	長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠	I -372
1.16.7	性能評価・安全評価における不確実性の取扱い	I -372
1.16.8	セーフティケースの内容とレビュー	I -373
1.16.9	社会・ステークホルダーとのコミュニケーション	I -373
1.16.10	定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針	I -373
1.16.11	可逆性と回収可能性	I -374
1.16.12	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）	I -376
1.16.13	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） .	I -376
1.16.14	受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）	I -378
1.16.15	環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価	I -379
1.16.16	処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報	I -383
1.16.17	その他、特記すべき動向	I -383
2.	放射性廃棄物処分の処分における管理の考え方 の調査	
2.1	スウェーデンの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II -1
2.1.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査	II -1
2.1.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II -5
2.2	フィンランドの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II -7

2.2.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査	II-7
2.2.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-10
2.3	米国の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-13
2.3.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査	II-13
2.3.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-25
2.4	フランスの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-31
2.4.2	放射性廃棄物処分における管理の考え方	II-35
2.5	スイスの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-36
2.5.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査	II-36
2.5.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-40
2.6	カナダの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-42
2.6.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査	II-42
2.6.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-47
2.7	英国の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理 ¹⁾	II-50
2.7.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査	II-50
2.7.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-59
2.8	ドイツの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-61
2.8.1	ドイツにおける放射性廃棄物の長期管理方法等	II-61
2.8.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-62
2.9	スペインの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-66
2.9.1	放射性廃棄物処分における管理の考え方	II-66
2.9.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-67
2.10	ベルギーにおける放射性廃棄物の長期管理方法等	II-69
2.10.1	放射性廃棄物の長期管理方法等	II-69
2.10.2	放射性廃棄物処分における管理の考え方	II-71
2.11	中国の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-73
2.11.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査	II-73
2.11.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-73
2.12	韓国の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-75
2.12.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査	II-75

2.12.2	放射性廃棄物処分における管理の考え方.....	II-75
2.13	OECD/NEA の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-76
2.13.1	放射性廃棄物の長期管理方法等	II-76
2.13.2	放射性廃棄物処分における管理の考え方.....	II-78
2.14	IAEA の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-80
2.14.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査.....	II-80
2.14.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-81
2.15	ICRP の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理	II-84
2.15.1	放射性廃棄物の長期保管等に関する調査.....	II-84
2.15.2	放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方	II-84
2.16	EU の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理.....	II-85
2.16.1	放射性廃棄物の長期管理方法等	II-85
2.16.2	放射性廃棄物処分における管理の考え方.....	II-88
3.	参考文献	3-1

1. 諸外国における安全規制等に関する最新情報の調査・整理

対象国及び国際機関（以下「対象国際機関」という。）並びに欧州連合（EU）より公表された情報について、平成 25 年度及び平成 26 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、法的根拠がない場合の関与のよりどころ等）
2. 評価期間の考え方（完全機能、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（人間親友、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り扱い
7. セーフティー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）の取り扱い、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. 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価
15. 処分場の創業時における放射線事象の異常じれについて、以上の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報
16. その他、特記すべき動向

1.1 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

1.1.1 スウェーデンにおける安全規制の概要

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 1.1-1 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 1.1-1 スウェーデンにおいて放射性廃棄物処分に係る安全基準・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	<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)	・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に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)	・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。

1.1.2 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。その後 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。

1.1.3 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。

1.1.4 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。

1.1.5 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。

1.1.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

(1) 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。

(2) 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。

1.1.7 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、化学的状態）。

SSMFS 2008:21 の一般勧告において SSM は、「多くの場合、異なる種類の不確実性の中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。

1.1.8 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

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。

1.1.9 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。

1.1.10 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。

1.1.11 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。

1.1.12 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。

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。

1.1.13 能動的な制度的管理（モニタリング・サーベイランスのあり方等）

スウェーデンでは、処分場閉鎖後における制度的管理のうち、モニタリング・サーベイランス等の能動的な管理に関する規定は未整備である。

なお、処分場の閉鎖前に関しては、SSMFS 2008:23「特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則」があり、この中で「放出サーベイランス」（SSMによる参考英訳では Discharge surveillance、スウェーデン語は Utsläppskontroll）と「環境チェック」（同英訳 Environment checks、スウェーデン語は Omgivningskontroll）に関する規定が含まれている。ただし、SSMFS 2008:23の適用対象となる原子力施設を定めている定義部分において、「使用済燃料及び原子力廃棄物の管理に係わる人間の健康及び環境の保護に関する規則（SSMFS 2008:37）に係る廃棄物施設の閉鎖後」には適用しないことを規定している。

1.1.14 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。

1.1.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

スウェーデンでは、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」において、「人間の健康」（第 5 条）と「環境」（第 6～7 条）の保護（protection）に関する規定がなされている。

「人間の健康」の保護に関しては、1.1.6 項で述べたように、処分場の閉鎖後の有害な影響にかかる年間リスクが「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」ように設計すること、「放射線被ばくの結果として生じる有害な影響の確率は ICRP Publication 60 で示されている確率を用いて計算すること」を求めている。SSMFS 2008:37 規則では、人間の健康の保護の見出しに規定されている要求はこれのみである。

一方、「環境」の保護に関しては、電離放射線の有害な影響から保護する観点として、生物多様性及び生物資源の持続可能な利用を定めている。SSMFS 2008:37 規則では具体的な基準値（線量やリスク）は定めていないものの、「電離放射線の生物学的影響が懸念される生息地及び生態系について、その電離放射線の生物学的影響」を記述して報告することを求めている。SSMFS 2008:37 一般勧告では、付属書 2 として「環境保護の評価に関する勧告」を設けており、この中で「処分場に収容された放射性物質に基づいて、選択された生物に引き起こされる電離放射線の効果の評価は、国際放射線防護委員会（ICRP）の Publication 91『ヒト以外の生物種に対する電離放射線のインパクト評価の枠組み』に示された一般的なガイダンスに基づいて実施可能」であるとの言及がある。また、生態圏における放射性物質の分散及び移行についての解析に使用し、さらには様々な生物に対する放射線の効果の分析に使用した知識及びデータベースの適用可能性について評価及び報告すべきとしている。

1.1.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

スウェーデンで操業中の放射性廃棄物処分場としては、SKB 社が 1985 年から処分開始している低中レベル放射性廃棄物（運転廃棄物）の処分場 SFR がある（原子力発電所の敷地で実施されている極低レベル放射性廃棄物の地表埋め立てを除く）。平成 25～26 年度においては、SFR の操業時の放射線事象等の異常事例は発生していない。

1.1.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.2 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

規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

1.2.1 フィンランドにおける安全規制の概要

(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。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 に報告を行うことができる。



図 1.2-1 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

STUK はまた、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 1.2-2 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 2013 年末で 347 人である。

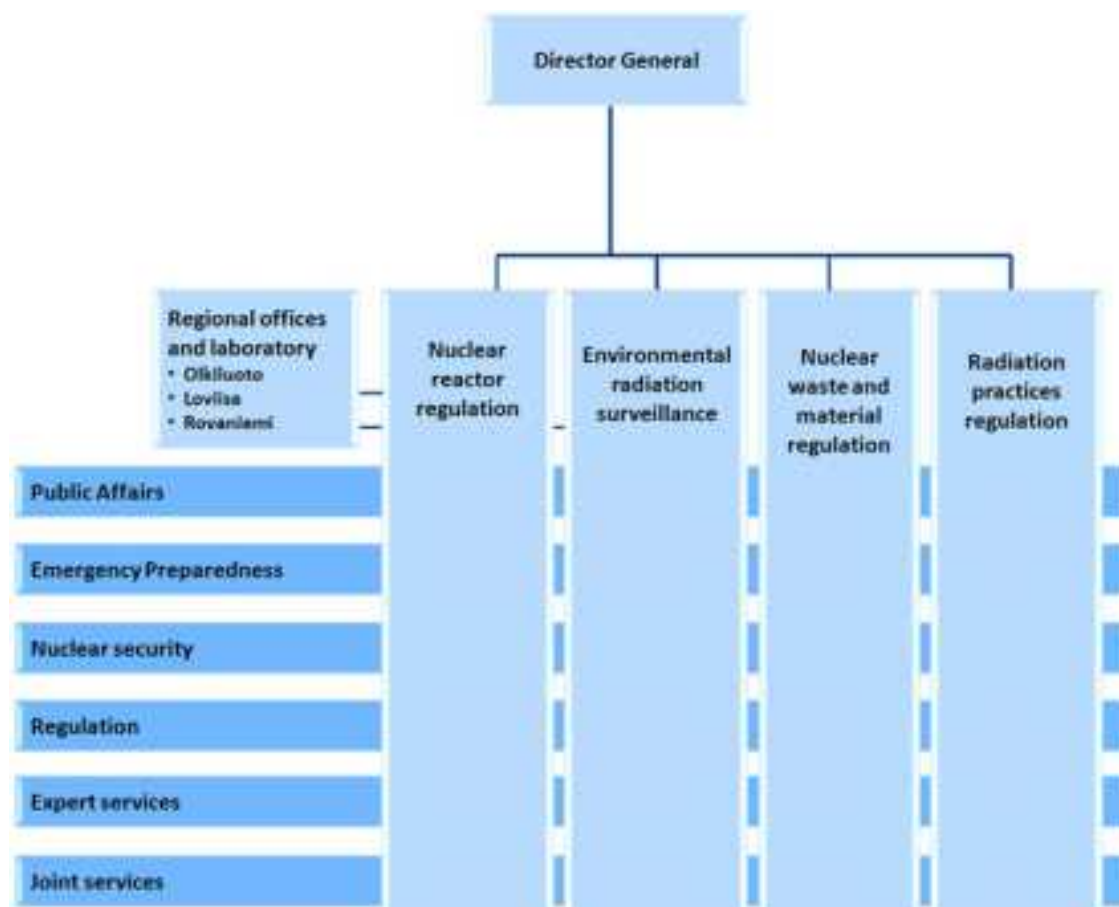


図 1.2-2 放射線・原子力安全センター (STUK) の全体組織構成 (2014 年 2 月時点)

○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、使用済燃料の処分場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 1.2-3、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)

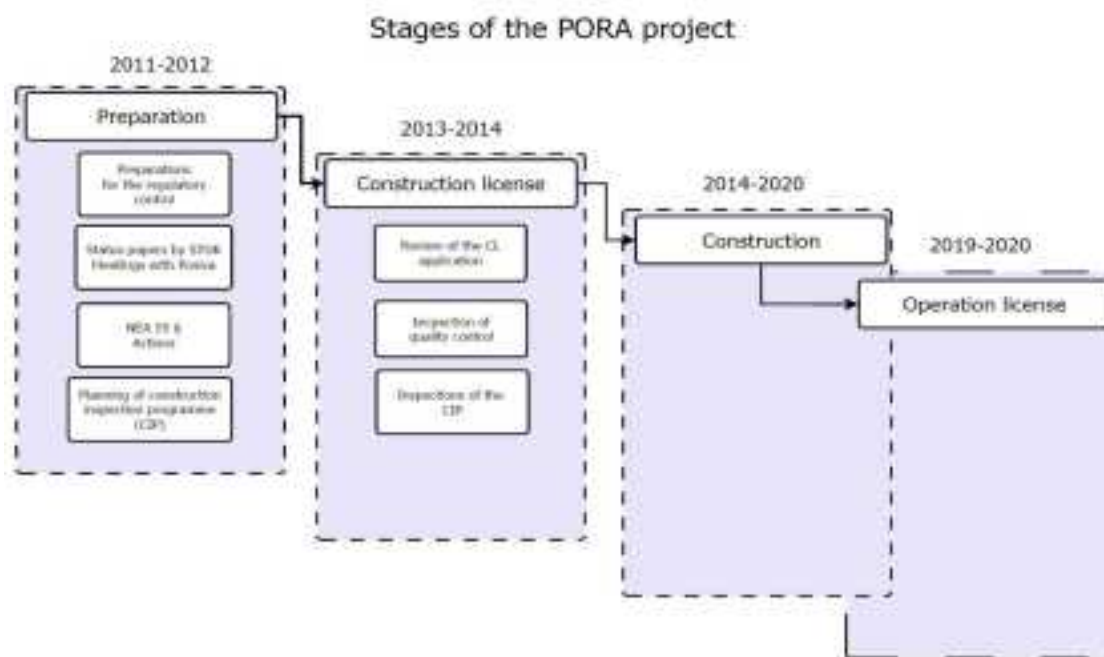


図 1.2-3 使用済燃料処分場の許可に係る規制活動のプロジェクト

図 1.2-3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 1.2-3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 1.2-4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 1.2-4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 analysis, 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 1.2-4 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

技術支援組織（TSO）として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）

・ 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）

・ 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。

なお、建設許可申請に関連して今回 STUK が公表した意見書類は以下に掲載されている。

http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/stukin-turvallisuustyö/fi_FI/ydinlaitoksia_koskevat_paatokset/

雇用経済省への意見書については英語版が公表されており、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（フィンランド語）が付属資料（以下 URL よりダウンロード可能）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。

http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/stukin-turvallisuustyö/fi_FI/ydinlaitoksia_koskevat_paatokset/_files/93305444652221946/default/stukin-turvallisuusarvio-posivan-rakentamislupahakemuksesta.pdf

STUK の安全審査が完了したことにより、今後は雇用経済省が建設許可の発給に関する検討を行った上で、最終的に政府によって建設許可が発給されることとなる。また、地層処分場の操業開始前に、政府により発給されるキャニスタ封入施設と地層処分場の操業許可が必要とされ、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。

1.2.2 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。

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)〕

(中略)

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。

(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。

(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。

(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。

(中略)

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しなければならない。年次研究計画書には、今後5年間の研究実施計画の概要も記述しなければならない。貿易産業省は、必要である場合、計画書及び報告書の提出間隔を1年以外の期間に定めることができる。

1985年に当時の実施主体であった TVO 社は、サイト確定調査によりフィンランド全土から概略特性調査地域の候補地域として 101 (+1) 箇所を選定した結果を取りまとめて当局へ提出した。(オルキルオトは沿岸域のため、101 箇所とは別の調査が行われて選ばれた)

ポシヴァ社による資料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-96[6]⁶⁾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 は北欧北欧諸国の規制機関による勧告に基づいたとしている。

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。原則決定手続きでは雇用経済省が 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。

原子力法 (990/1987)

第 12 条 原則決定のための申請と必要な文書

原則決定は、政府に対する申請書の提出をもって行われ、雇用経済省は、その申請書についての放射線・原子力安全センターからの予備的安全評価書、環境省からの声明書、ならびに施設のサイトとして予定されている自治体議会及び隣接自治体からの声明書を取得しなければならない。

ポシヴァ社は1999年に使用済燃料の最終処分地としてエウラヨキ自治体のオルキルオトを選定し、政府に原則決定の申請を行った。STUK は原子力法に基づき、原則決定申請書に対する予備的安全評価を行い、貿易産業省（現雇用経済省）に提出した。

○STUK によるコミュニケーション活動

フィンランドでは1994年に環境影響評価手続法が制定された。この法律の目的は、環境に対する影響の評価を深め、計画策定及び意思決定におけるこの影響の一貫した検討を促進し、同時に市民が入手可能な情報と参加する機会を増やすことであるとしている。この法律は原子力分野のみに限定した法律ではなく、一般的な作業活動を対象として制定されたものであり、原子力は対象の一分野となっている。また、この法律が制定されたことにより、1994年の原子力令改正において、原則決定申請において、「環境影響評価手続法(468/94)に従って作成された評価報告書、及び許認可申請者が環境被害を回避し、環境への負担を制限するために遵守する設計基準の記述」の文書を提出することが追加された。

ポシヴァ社は1997～1999年の期間において、環境影響評価に関連してEIA ニュースレターの配布やパブリック・イベント（催し物）の開催等の情報提供活動や、会合における自由討論を開催していた。

この時期を前後して、STUK は最終処分の安全に関連する問題について一般大衆の知見が非常に乏しく、しばしば誤っていることを示すいくつかの調査結果について懸念するようになったとしている。STUK は、使用済燃料のための最終処分場の立地プロセスにおいて地元自治体が合法的な拒否権を持っていることも考慮して、特に地元の人々及び意思決定者が正しい情報を持ち、情報及び彼らの見解が安全性を進んで強調することが重要であると考えたとしている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。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。

OECD/NEA の文書によれば、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、H25 年度の調査内容から変更はない。

1.2.3 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ティケースでは、評価期間の上限を 100 万年としている。関連した説明として、廃棄物に含まれる放射能がウラン鉱床と同等のレベルにまで低下することが記載されている。

(補足) 評価期間の考え方に関しては、2008 年に制定された政令の規定内容から現在まで変化はない。

1.2.4 処分場の最適化と BAT (利用可能な最善の技術)

表 1.2-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 1.2-2 「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」	第 10 条 処分に係わる一般要件 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 <u>考慮しなければならない</u> 。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)

(補足) 処分場の最適化と BAT に関しては、2008 年に制定された政令の規定内容から現在まで変化はない。

1.2.5 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している。

表 1.2-3 「人間活動の影響」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>
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>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。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。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>

（補足）人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）に関しては、2013年に制定された STUK 指針 YVL D.5 の規定内容から現在まで変化はないが、一部補足説明を追加している。

1.2.6 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 1.2-4 「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
<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」</p>	<p>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。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。 (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。 (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。 (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。 (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 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）。 ・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。 ・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</p>

	規定内容・考え方
	<p>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>

（補足）長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠に関しては、2013 年に制定された STUK 指針 YVL D.5 の規定内容から現在まで変化はない。

1.2.7 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と、主に補完的検討、例えば、単純化された方法による解析、ナチュラ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。

（補足）性能評価・安全評価における不確実性の取扱いに関しては、2013 年に制定された STUK 指針 YVL D.5 の規定内容から現在まで変化はない。

1.2.8 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 1.2-5 「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
<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」</p>	<p>第 14 条 長期安全性 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。 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 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。 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> <p>第 16 条 セーフティケースの提示及び更新 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>
<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>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> <ul style="list-style-type: none"> 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。 b. 安全機能に関する性能目標の規定。 c. シナリオ定義 (シナリオ解析) 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。 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。 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。 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。 h. 解析の結果と安全要件との比較。 <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。(附属書 A やその他の関連する規定は添付資料参照)</p>

(補足) セーフティケースの内容とレビューに関しては、2013年に制定された STUK 指針 YVL D.5 の規定内容から現在まで変化はない。

1.2.9 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 1.2-6 「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)	STUK の役割 第 1 条 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。 (中略) (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
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]	第 8 条 評価手続の開始 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。 第 8a 条 評価計画書についての意見聴取 調整機関は、評価計画書の公報を手配しなければならない。具体的には、遅滞なく最低 14 日間、当該事業の影響を受ける可能性の高い地域の自治体の掲示板で、公告法に規定される方法で公表しなければならない。加えて、公報は電子媒体及

	規定内容・考え方
	<p><u>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、評価計画書について必要な見解を求め、また意見表明の場を確保するよう、手配しなければならない。調整機関は、当該事業の影響地域の自治体に対し、評価計画書についての見解を表明する機会を設定しなければならない。意見及び見解は、公報で通知された期間内に調整機関に提出されなければならない。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>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。</u></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> <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>

	規定内容・考え方
	<p>第 11a 条 その他参加について 前出第 8 条及び第 11 条の規定に加え、事業者及び調整機関は、公告及び意見聴取の実施について他の手段を取り決めることもできる。</p> <p>第 12 条 評価手続の終了 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、並びに必要な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 1.2.2 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。

1.2.10 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（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 1.2-7 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 発給見込み)	(※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）

（補足）定期的な安全レビュー（PSR）の取扱いに関しては、2013年に制定されたSTUK指針YVL D.5の規定内容から現在まで変化はない。

1.2.11 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 1.2-8 「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への申請に対する政府による原則決定（2000年）	<p>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こと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</p> <p>－原則決定文書 補遺 3 より</p> <p>回収は、将来、例えば核種変換技術において著しい飛躍がなされた場合に、必要であるとみなすことができる。本質的には、燃料の最終処分の途中で、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。

1.2.12 許認可終了後の制度的管理（管理の方法、主体、管理終了の判断等）

原子力法において、原子力廃棄物の最終処分がなされ、放射線・原子力安全センター（STUK）が永久処分されたことを確認した場合に、雇用経済省または STUK が管理義務の終了を決定する事、また、原子力廃棄物の責任が国に移ることが規定されている。詳細安全規則 YVL D.5 では、原子力廃棄物の処分の段階として、必要な場合には処分施設閉鎖後のモニタリング措置を実施することを記載している。また、閉鎖の前提条件として、閉鎖方法に関する技術的な記述、調査・試験及びモニタリング・プログラムの成果が考慮に入れられたセーフティケースの更新、制度的管理策のための計画と原子力令の第 85 条で規定されている措置の禁止を伴う防護エリアに関する提案を含めた閉鎖計画を STUK が承認することを規定している。

後述する能動的管理、受動的管理をまとめると、管理方法、主体、管理終了の判断については次のように整理できる。

管理方法	主体	管理終了の判断
必要な場合、モニタリング措置を実施	必要な場合は国の責任で実施するが具体的な主体は不明	規定無し
処分施設・廃棄物情報が永続的に保存されるよう手配	STUK	規定無し
不動産に関する禁止令に係る措置	STUK	規定無し

(補足) 法令上では変化は無いが、H25 年度報告書内容に一部補足説明を追加。

1.2.13 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。

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。

	規定内容・考え方
フィンランド／ 原子力法（990/1987）	<p>第 7h 条 核物資及び原子力廃棄物〔改正 23.5.2008/342〕 （中略） 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 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。 （中略） (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 （中略） 最終処分後、必要となった場合には、国家は、原子力廃棄物の管理及び処分場の安全確保に必要なあらゆる施策を処分場サイトで講じる権利を有する。</p>
フィンランド／ YVL D.5「原子力廃棄物の処分」／詳細安全規則」	<p>402. 原子力廃棄物の処分の実現には、次に挙げる実施段階が含まれる。</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 処分概念の選定。 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／ 原子力法（990/1987）	<p>第 63 条 監督権 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。 （中略） (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 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>
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> <ol 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）。

(補足) 能動的な制度的管理に関しては、2013年に制定された STUK 指針 YVL D.5 の規定内容から現在まで変化はない。

1.2.14 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。

表 1.2-9 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」	第 9 条 処分操業 (中略) 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。

(補足) 受動的な制度的管理に関しては、2013年に制定された STUK 指針 YVL D.5 の規定内容から現在まで変化はない。

1.2.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

フィンランドでは重要な公共性を有する原子力施設の建設プロジェクトに対して原則決定の手続きが必要である。原子力令第 24 条において、原則決定申請書に添付すべき文書が定められており、その中の一つに「環境影響評価手続法(468/1994)に従って作成された評価報告書」の提出が求められている。環境影響評価手続法は 1994 年に制定された法律であり、その主旨は、「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」としている。そのため、フィンランドにおいては使用済燃料処分場をオルキルオトに建設する事業についての原則決定手続きにおいて、ポシヴァ社は原則決定申請前の 1997～1999 年の期間に環境影響評価を行った。

環境影響評価法では、事業の環境影響評価手続が実施されるよう、受け持つ行政機関を中

調整機関として定めており、原子力に関しては雇用経済省が調整機関となっている。



図 1.2-5 環境影響評価手続きの概要

環境影響評価（EIA）は、①EIA 計画書の作成段階と、②EIA を実施して報告書にまとめる段階から構成されている。事業者が EIA 計画書を監督官庁（雇用経済省）に提出し、監督官庁が対象地域住民を含めた関係者に意見を求めることとなっている。寄せられた意見を踏まえて、監督官庁は、必要に応じて計画書に変更を指示する。EIA は、狭い意味での自然環境に対する影響だけではなく、景観、社会生活への影響、経済的な影響を含めた総合的な評価を行うものとなっている。

ポシヴァ社による環境影響評価[8]⁸⁾は調整機関である旧貿易産業省（現雇用経済省）の要求に従い以下のような評価が行われた。

- ・使用済燃料管理の代替案
- ・基本の処分方法と種々の技術的解決方法の比較
- ・ゼロオプション評価
- ・処分施設の建設と操業に伴う自然、天然資源の便益的利用、土地利用、文化遺産、景観、

建造物、および都市イメージへの影響評価

- ・不純物、騒音、振動、および交通事故や輸送に関連した人間の健康に与える影響
- ・コミュニティ構造、生活条件および一般福祉等の社会的影響

・ヒト及び動植物への放射線学的影響評価

人間に対する放射線学的影響評価は、原子力廃棄物の処分の安全性に関する政令、及び STUK 指針 YVL D.5 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を、セーフティケースを通して立証することを規定している。

原子力廃棄物の処分の安全性に関する政令、及び STUK 指針 YVL D.5 では、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を解析することを規定している。

	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 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ない。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>
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>318. 処分は、植物相や動物相の種に有害な放射線影響を及ぼさないこととする。このことは、現存する種類の生物個体群を仮定した上で、処分地環境における陸生及び水生個体群の典型的な放射線被ばく量を評価することによって立証しなければならない。評価された被ばく量は、利用可能な最良の知識に基づいて何らかの生物の個体群に対して、生物多様性の低下またはその他の面での有意な損害を引き起こすと判断されるレベルよりも明らかに低い水準に維持されなければならない。</p> <p>704. 長期的な放射線防護要件への適合性ならびに処分方法及びサイトの適格性は、少なくとも次に示すものを取り扱ったセーフティケースによって立証しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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。 安全機能に関する性能目標の決定。 システムの定義 (シナリオ解析)。 処分システムの機能面での記述、処分地に一般に存在している状況の記述 (概念モデル化及び数学モデル化によるもの) 及びこれらのモデルで必要とされるパラメータの決定。 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

	規定内容・考え方
	する解析と、その結果生じる放射線量の解析。 f. 可能な場合はいつでも、長期安全性を損なう発生確率の低い事象による放射能の放出される確率と放射線量の推定。 g. 不確実性及び感度解析、さらには補完的な検討。 h. 解析の結果と安全要件との比較。

ポシヴァ社の 2012 年のセーフティケース[9]⁹では、処分場閉鎖後の最初の 1 万年間の地表環境の推移に関する予測と、当該環境で生息する植物及び動物に対する潜在的な吸収線量率が解析されている。

1.2.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

フィンランドでは使用済燃料処分場は今後建設されることとなっているため、処分場の操業時の異常事例はない。一方で、将来処分場の一部となる予定で建設され、研究開発が行われている地下特性調査施設（ONKALO）では、2011 年 1 月 2 日に掘削坑道内の浮石落とし作業中に約 500kg の石が作業員に落下し、作業員 1 名が死亡する事故が発生した。

STUK の 2011 年度年報¹⁰によると、STUK はポシヴァ社に対して事故の報告書を要求し、ポシヴァ社は事故及びニアミス事例について報告書を提出した。ポシヴァ社はまた、操業安全性を改善するために岩盤補強方法を変更し、STUK が変更を承認した。

この事故に伴う ONKALO での作業停止期間の情報は不明であるが、2011 年 6 月にはアクセス坑道の掘削が完了していることから、事業スケジュールへの影響はあまりなかった模様と考えられる。

オルキルオト VLJ 処分場（1992 年操業開始）及びロヴィーサ VLJ 処分場（1998 年操業開始）では、重大な放射線事象等の報告は現在まで無い。

1.2.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.3 米国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理

1.3.1 米国における安全規制の概要

(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、下記のとおり様々な段階にある。

- 1) 高レベル放射性廃棄物：ユッカマウンテン処分場（安全審査段階）
- 2) TRU 廃棄物：廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）（操業段階）

3) クラス C を超える（GTCC）低レベル放射性廃棄物：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¹¹⁾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¹²⁾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）¹³⁾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¹⁴⁾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（GTCC）低レベル放射性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、現在、処分概念、処分サイトの検討のための環境影響評価（EIS）が実施されている¹⁵⁾。

a. 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全規制の状況

高レベル放射性廃棄物の地層処分場であるネバダ州のユッカマウンテン処分場について、処分場の概要、安全規制の状況を表 1.3-1 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¹⁶⁾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¹⁷⁾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¹⁸⁾。

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分冊のうちの第1分冊「一般情報」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。当初の予定では、安全性評価報告（SER）は、以下の5分冊が取りまとめられることとなっていた。

安全性評価報告（SER）第1分冊「一般情報」（2010年8月23日）¹⁹⁾

安全性評価報告（SER）第2分冊「閉鎖前の処分場の安全性」

安全性評価報告（SER）第3分冊「閉鎖後の処分場の安全性」

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」

安全性評価報告（SER）第5分冊「許認可仕様」

また、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）²⁰⁾

技術評価報告（TER）「処分場閉鎖前の安全性」（2011年9月1日）²¹⁾

技術評価報告（TER）「管理及びプログラム」（2011年9月13日）²²⁾

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²³⁾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」²⁴⁾を発出した。

現在、2014 年 12 月を目途に、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進めており、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」²⁵⁾が公表されている。

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²⁶⁾をエネルギー長官に提出しており、この中で、今後の高レベル放射性廃棄物処分の規制に関して、以下のような勧告を行っている。

- 1) 施設の許認可を与えるための基準及び裏づけとなる規制要件は、包括的であるべきであり、すなわち潜在的サイトのすべてに適用できるべきである。
- 2) 遵守の証明に関する規制基準及び要件（証明または「証拠の基準」に対する所要の信頼性レベルを含む）は、科学的に可能で合理的である範囲を超えるべきではない。
- 3) 遵守の証明と、遵守の証明に求められる信頼性のレベル（すなわち証拠の基準）を文書化するための規則は、性能基準の開発と同時に定義づけるべきである。
- 4) 処分施設の基準は、開発に対して適応可能な段階的アプローチを明確に認識し、促すべきである。
- 5) 安全とその他の性能基準及び規則は、サイト選定プロセスの前に最終化するべきである。
- 6) EPA と NRC は新たな処分の規則の開発において緊密に協調するべきである。
- 7) EPA と NRC は、深孔処分施設に関する新たな規制の枠組と基準も開発するべきである。
- 8) セキュリティ及び保障措置

表 1.3-1 高レベル放射性廃棄物の地層処分の概要及び安全規制の状況

名称	ユッカマウンテン処分場
所在地	ネバダ州ナイ郡
岩種、深度	凝灰岩、地下約 300m
対象廃棄物	使用済燃料（商業用、DOE、海軍用）、高レベル放射性廃棄物（民間、軍事用）
実施主体	エネルギー省（DOE） 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

	<p>ック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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2014年10月16日：原子力規制委員会（NRC）がユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書に対する安全性評価報告（SER）の第3分冊（閉鎖後の処分場の安全性）を公表。
--	---

b. TRU 廃棄物の地層処分

軍事用の TRU 廃棄物の地層処分場である廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）について、処分場の概要、安全規制の状況を表 1.3-2 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 40 CFR Part 191 処分規則との適合性の承認基準」（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¹³⁾

1998年5月18日：適合性認定の EPA による承認¹⁴⁾

2004年3月26日：適合性再認定（第1回）の DOE から EPA への申請²⁷⁾

2006年3月29日：適合性再認定の EPA による承認²⁸⁾

2009年3月24日：適合性再認定（第2回）の DOE から EPA への申請²⁹⁾

2010年11月18日：適合性再認定の EPA による承認³⁰⁾

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³¹⁾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）³²⁾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」³³⁾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1四半期としている。

表 1.3-2 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 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"> ・ 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。 ・ 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。

	<ul style="list-style-type: none"> • 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の報告書を公表。 • 2014年9月30日：WIPPの「復旧計画」を公表。
--	---

c. クラスCを超える（GTCC）低レベル放射性廃棄物の処分

クラスCを超える（GTCC）低レベル放射性廃棄物（GTCC廃棄物）の処分について、処分場の概要、安全規制の状況を表1.3-3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³⁴⁾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) 浅地中処分：10 CFR Part 61
- 2) ユッカマウンテン処分場以外での地層処分：10 CFR Part 60
- 3) ユッカマウンテン処分場での地層処分：10 CFR Part 63

4) 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

5) 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。

今後のクラス C を超える (GTCC) 低レベル放射性廃棄物の処分に係る最終環境影響評価書 (FEIS) の作成スケジュールについては、2014 年 11 月 14 日現在で未定となっている³⁵⁾。

表 1.3-3 GTCC 低レベル放射性廃棄物の処分の概要及び安全規制の状況

名称	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、新たなボールド処分施設で処分 (地下約 5m のボールドに処分)
岩種、深度	未定
対象廃棄物	クラス C を超える (GTCC) 低レベル放射性廃棄物 (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 低レベル放射性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。

	<ul style="list-style-type: none"> ・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（GTCC）低レベル放射性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。
--	--

(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³⁶⁾。

原子力規制委員会（NRC）の全体組織構成を図1.3-1に示す³⁷⁾。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の年間予算は、約10億ドル（約1,080億円）であり、約4,000人のスタッフで規制行政に当たっている³⁸⁾。

2015年3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）³⁹⁾、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）⁴⁰⁾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、使用済燃料の先進的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。⁴¹⁾

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⁴²⁾により設
 置された。

環境保護庁（EPA）の全体組織構成を図 1.3-2 に示す⁴³⁾。EPA の年間予算は、2014 会計
 年度で約 82 億ドル（約 8,900 億円）であり、2013 会計年度で 15,139 人のスタッフで規制
 行政に当たっている⁴⁴⁾。

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）廃
 棄物管理・規制センター（CWMR）が具体的な規制行政を担当している（図 1.3-3 参照）。

45)46)

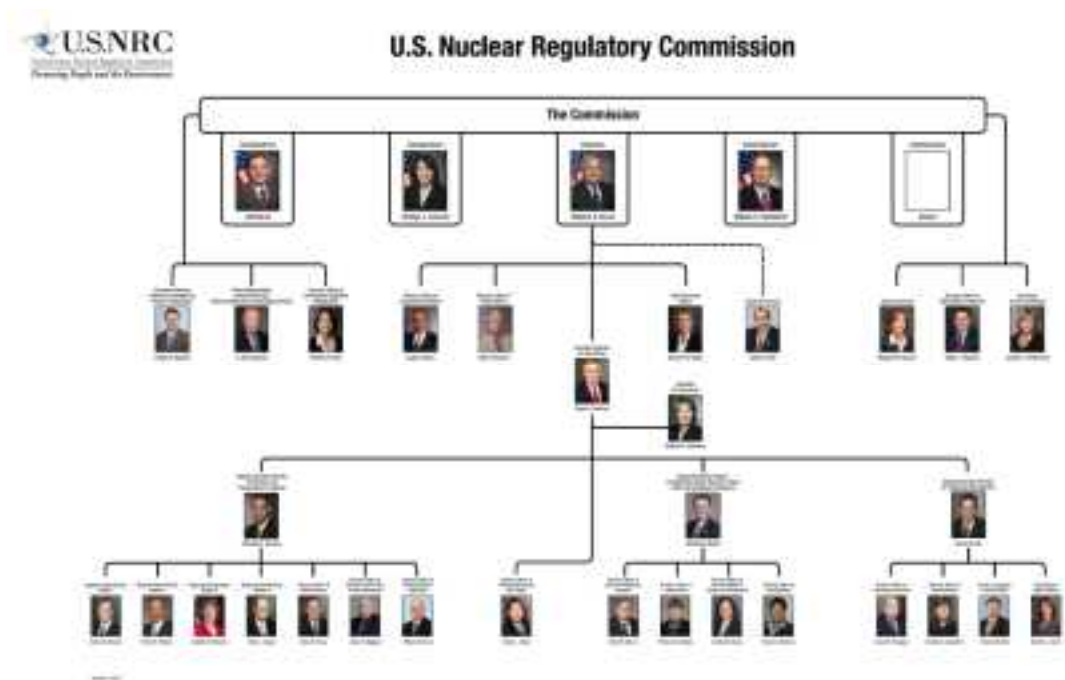


図 1.3-1 原子力規制委員会（NRC）の全体組織構成

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

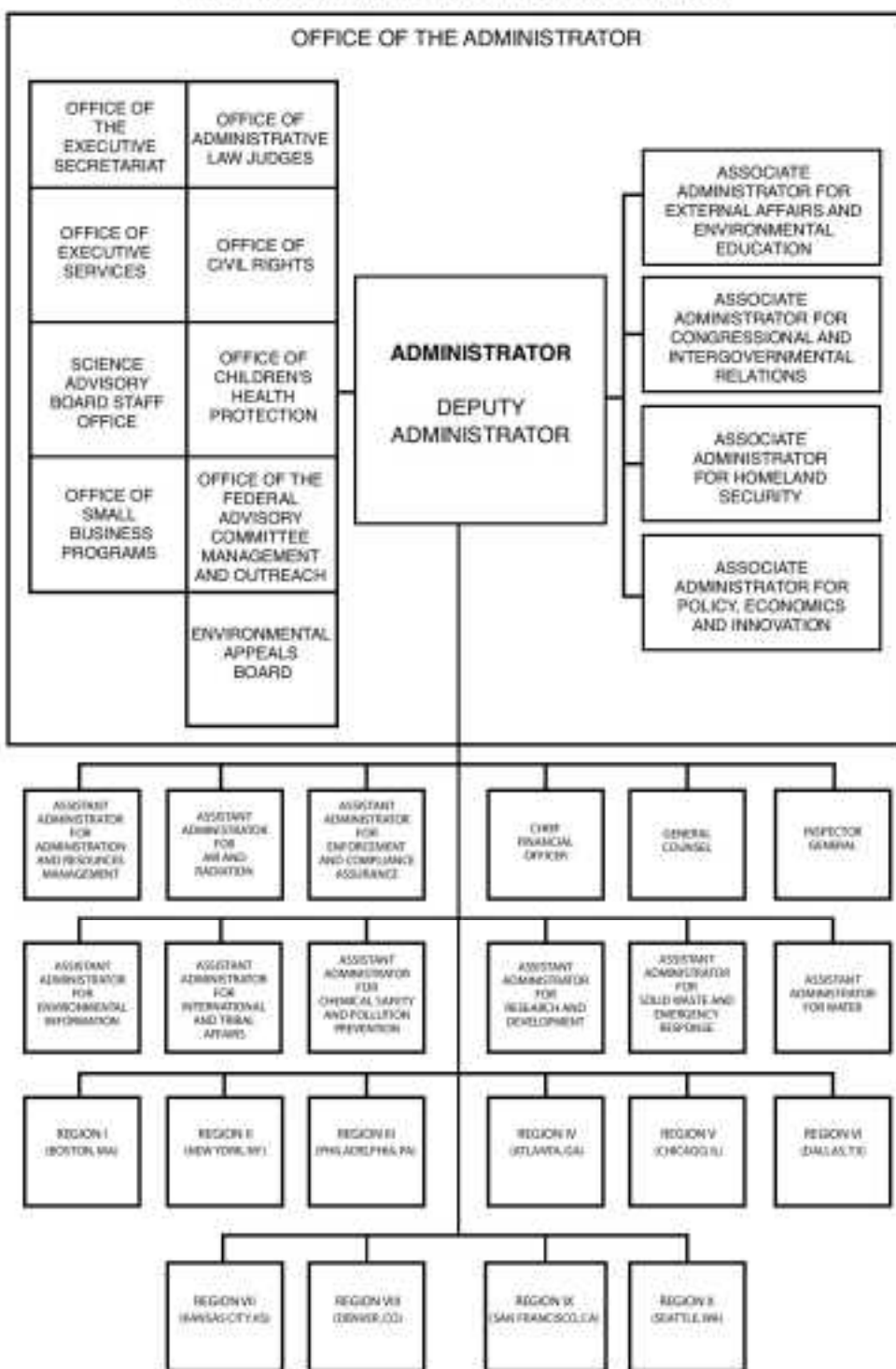


図 1.3-2 環境保護庁 (EPA) の全体組織構成



図 1.3-3 環境保護庁（EPA）の放射線防護課（RPD）でのセンター構成

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)⁴⁷⁾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となったり、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」⁴⁸⁾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 1.3-4 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⁴⁹⁾。

- ・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
- ・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。

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「2013年放射性廃棄物管理法」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 1.3-4 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	【根拠法】 1982年放射性廃棄物政策法 <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	【根拠法：1992年エネルギー政策法】 <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)	【根拠法：1992年 WIPP 土地収用法】 <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 (GTCC) 低レベル放射性廃棄物の処分場	未定	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。 <ul style="list-style-type: none"> ・浅地中処分：10 CFR Part 61 ・ユッカマウンテン処分場以外での地層処分：10 CFR Part 60 ・ユッカマウンテン処分場での地層処分：10 CFR Part 63 ・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。

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

10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」は、1982年放射

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

10 CFR Part 60は、サブパートAからサブパートJまでの10サブパートから構成されており、各々のセクションで許認可申請書の内容、サイト特性調査、制度的管理、回収可能性の維持、線量基準値の考え方などが規定されている（表 1.3-5 参照）。

表 1.3-5 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でない許認可	(省略)
	§ 60.8 情報収集要件：承認	(省略)
	§ 60.9 従業員保護	(省略)
	§ 60.10 情報の完全性と精度	(省略)
	§ 60.11 故意の不法行為	(省略)
サブパートB—許認可		
申請以前のレビュー	§ 60.15 サイト特性調査	許認可申請書の提出前にサイト特性調査を実施する旨を規定。
	§ 60.16 必要なサイト特性調査計画	実施前にサイト特性調査計画を提出することを規定。
	§ 60.17 サイト特性調査計画の内容	サイト特性調査計画に含めるべき内容を規定。
	§ 60.18 サイト特性調査活動のレビュー	サイト特性調査計画のレビュー手続きを規定。
許認可申請	§ 60.21 申請の内容	許認可申請書が一般情報と安全解析書から構成され、その記載内容を規定。環境影響評価書を添付する旨を規定。
	§ 60.22 申請書の提出と配布	(省略)
	§ 60.23 重複の除去	(省略)
	§ 60.24 申請書と環境影響評価書の更新	(省略)
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

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

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

b. 40 CFR Part 191 「使用済燃料、高レベル及び TRU 放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」(1994 年)

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

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

40 CFR Part 191 は、サブパート A、B 及び C で構成されており、サブパート A が管理及び貯蔵に、サブパート B が処分に適用され、サブパート C が処分における接近可能環境内の飲用水の地下水源に生じた放射能汚染に適用される。（表 1.3-6 参照）。

表 1.3-6 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
§ 191.12 定義		(省略)
§ 191.13 閉じ込め要件		処分後の1万年間での累積放出量の制限値を超えないことを規定。
§ 191.14 保証要件		能動的な制度的管理の維持、処分後の監視、マーカー、記録の保存、人工バリアと天然バリアによる構成、回収可能性の維持などを規定。
§ 191.15 個人防護要件		処分後の1万年間にわたり、処分システムの擾乱を受けていない性能によって、15mrem/年 (150µSv/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	セクション	主要な規定内容
サブパート C 地下水保護のための環境基準		
	§ 191.21 適用対象	サブパート B の活動の結果による放射線量、その結果により飲用水の地下水源に生じた放射能汚染に適用。
	§ 191.22 定義	(省略)
	§ 191.23 一般規定	(省略)
	§ 191.24 処分基準	処分後の 1 万年間にわたる擾乱を受けていない性能によって、飲用水の地下水源における放射能汚染レベルが、40 CFR Part 141 の制限値を超えないように設計することを規定。
	§ 191.25 その他の連邦規制の遵守	(省略)
	§ 191.26 代替規定	(省略)
	§ 191.27 発効日	1994 年 1 月 19 日に発効

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

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

10 CFR Part 63 は、サブパート A からサブパート J までの 10 サブパートから構成されており、各々のセクションで許認可申請書の内容、サイト特性調査、制度的管理、回収可能性の維持、線量基準値の考え方などが規定されている (表 1.3-7 参照)

表 1.3-7 10 CFR Part 63 の構成及び内容

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

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

サブパート	セクション	主要な規定内容
	修正	認可申請の更新で構成し、①性能評価の更新（性能確認データを含む）、②永久閉鎖後モニタリング計画、③関連情報を保管するための措置（土地利用の管理、標識の建設、記録の保存など）、④操業期間内に入手される地質学的、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。
	§ 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

サブパート	セクション	主要な規定内容
		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。
	§ 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		

サブパート	セクション	主要な規定内容
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ないと規定。
閉鎖後の個人防護基準	§ 63.311 永久閉鎖後の個人防護基準	性能評価により、処分後 10,000 年間は 0.15mSv/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。
	§ 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

サブパート	セクション	主要な規定内容
		／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 1.3-8 参照)。

表 1.3-8 40 CFR Part 197 の構成及び内容

サブパート	セクション	主要な規定内容
サブパート A 貯蔵に関する公衆衛生及び環境基準		
	§ 197.1 サブパート A は何を対象としているか?	放射性物質の貯蔵を対象とすることを規定。
	§ 197.2 サブパート A ではどのような定義が適用されるか?	(省略)
	§ 197.3 サブパート A はどのように実施されるか?	(省略)
	§ 197.4 DOE はどのような基準を満たさなければならないか?	一般公衆の構成員は、0.15mSv／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		

サブパート	セクション	主要な規定内容
	§ 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）を超えないことなどを立証することを規定。
	§ 197.31 代表量とは何か？	評価で用いる代表的な地下水量を規定。
追加規定	§ 197.35 [除外し、留保した]	
	§ 197.36 DOEが性能評価で考慮しなければならない要素には限度があるのか？	評価で対象とする FEP は、発生確率が 10^{-8} /年以下と推定されるものを除外するなどの性能評価の実施上の限定を規定。
	§ 197.37 EPAはこの規則を修正することができるか？	規則は修正可能であるとして、手続きを規定。

サブパート	セクション	主要な規定内容
	§ 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40 CFR Part 191 処分規制との適合性の承認基準」（1996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」は、廃棄物隔離パイロットプラントの許認可に40 CFR Part 191を適用するための詳細規定を行ったものであり、1992年WIPP土地収用法に基づいて環境保護庁（EPA）が策定を行ったものである（表 1.3-9 参照）。

表 1.3-9 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」と規定。
	§ 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

サブパート	セクション	主要な規定内容
		ウイ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	適合性申請書には、概念モデル、廃棄物特性調査分析、人工バリア評価のピアレビュー文書を含めることを規定。
閉じ込め要件	§ 194.31 放出制限値の適用	放出制限値は、40 CFR Part 191 に示された計算式により、処分する総放射エネルギーを用いて計算することを規定。
	§ 194.32 性能評価の範囲	性能評価では、処分システムに影響を及ぼす可能性のある自然のプロセス及び事象、採鉱活動、深層ボーリング、浅層ボーリングについて検討することを規定。
	§ 194.33 性能評価におけるボーリング事象の検討	性能評価では、処分システムに影響を及ぼす可能性のある深層ボーリング及び浅層ボーリングを検討するものとし、適用する仮定及びプロセスを規定。
	§ 194.34 性能評価の結果	性能評価の結果は、プロセス及び事象によって生じる累積放出が超過する確率を示す補累積分布余関数 (CCDF) にまとめること、不確実なパラメータ値の確率分布に係る文書を含めること

サブパート	セクション	主要な規定内容
		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。
	§ 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

サブパート	セクション	主要な規定内容
		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)

1.3.2 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（添付資料－米国－1 参照）。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 2013年放射性廃棄物管理法での規定内容

「2013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発布するこ

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。

1.3.3 評価期間の考え方

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（添付資料－米国－2 参照）。

- ・ 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⁵⁰⁾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）⁵¹⁾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。

1.3.4 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（添付資料－米国－3 参照）。

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。

1.3.5 人間活動の影響

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（添付資料－米国－4 参照）。

- 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。

(1) 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⁵²⁾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 1.3-4、図 1.3-5 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。

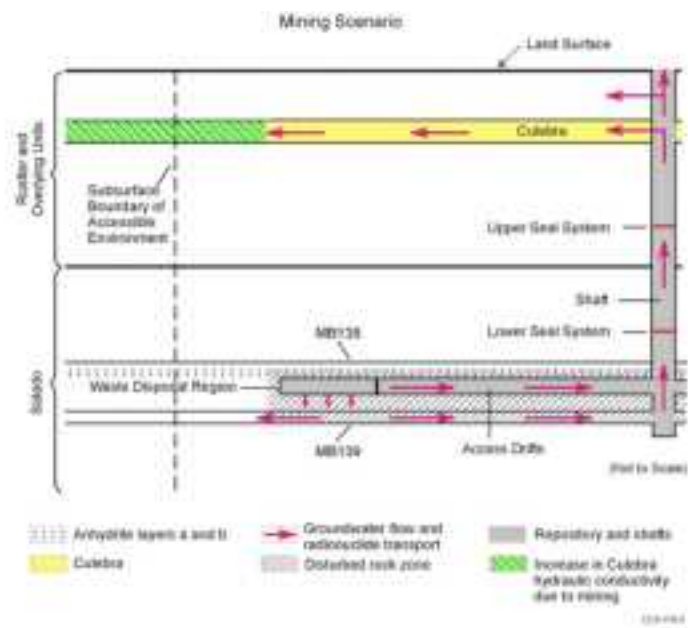


Figure 6-10. Conceptual Release Pathways for the Disturbed Performance Mining Scenario

図 1.3-4 WIPP の性能評価での人間侵入シナリオ (採鉱活動シナリオ)

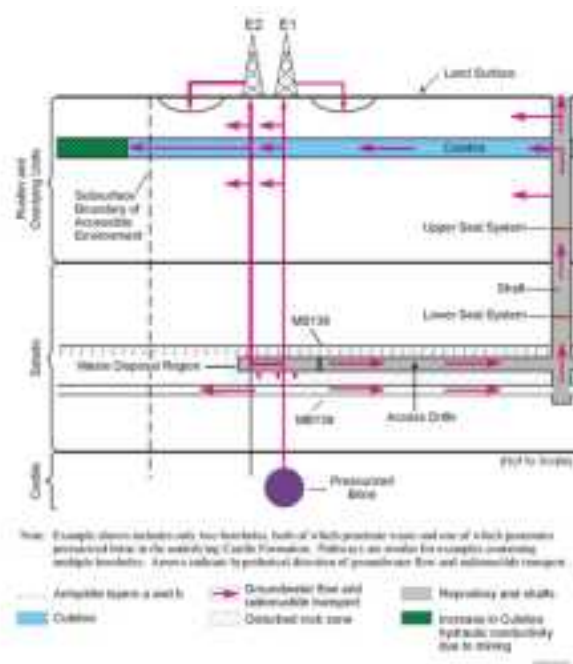


Figure 6-13. Conceptual Release Pathways for the Disturbed Performance Deep Drilling Scenario E1E2

図 1.3-5 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)

(2) 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⁵³⁾を図 1.3-6 に示す。

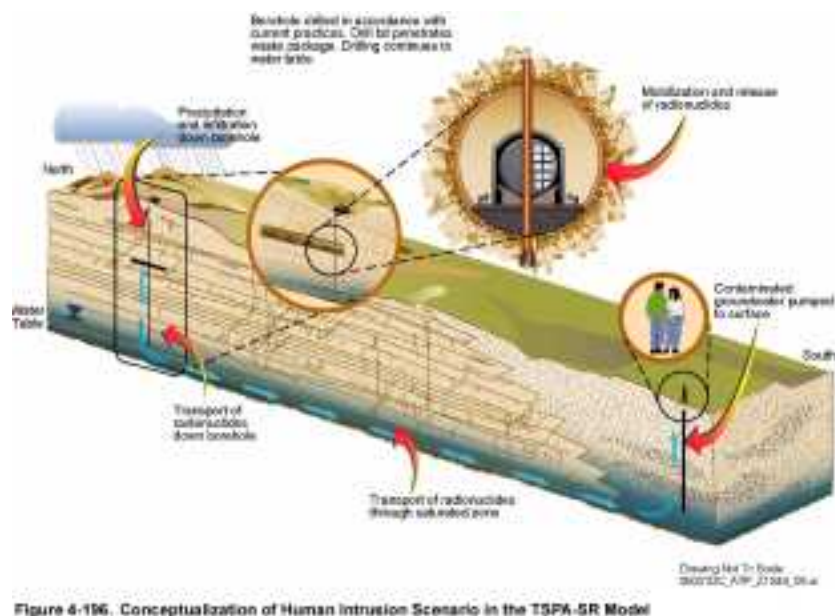


図 1.3-6 ユッカマウンテン処分場の性能評価での人間侵入シナリオ（様式化）⁵³⁾

1.3.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

(1) 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（添付資料－米国－5 参照）。

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）⁵¹⁾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）⁵⁴⁾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。

(2) 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。

1.3.7 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（添付資料－米国－6 参照）。

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。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

1.3.8 セーフティケースの内容とレビュー

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 (添付資料-米国-7 参照)。

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。

(1) 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

(2) 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）

(3) 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

1.3.9 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（添付資料－米国－8 参照）。

(1) 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。

(2) 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

(3) 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

(4) 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

1.3.10 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（添付資料－米国－9 参照）。

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。

(1) 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

(2) 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。

1.3.11 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。(添付資料－米国－10 参照)

(1) 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。

(2) 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⁵⁵⁾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 1.3-7 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 1.11-7. Retrieval Planning Time Line

NOTE: MCAA = Material Control and Accounting

図 1.3-7 ユッカマウンテン処分場の廃棄物回収のスケジュール

(3) 1992 年廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法での規定内容

1992 年 WIPP 土地収用法では、回収（retrieval）は処分場から撤去（removal）すること定義している。また、処分の定義においては、廃棄物の回復（recovery）はしないという目的で、接近可能な環境からの TRU 廃棄物の恒久的隔離を意味するとしている。

(4) 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⁵⁶⁾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。

1.3.12 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

米国の高レベル放射性廃棄物等の地層処分、余裕深度処分相当の処分については、実施責任がエネルギー省 (DOE) にあるため、許認可終了後の制度的管理は、計画立案、関連施設的设计・建設・維持管理等は DOE が実施することとなっている。また、土地の所有を含めた土地利用制限、記録の保存などの受動的な制度的管理には、管理を終了するという考え方はなく、永久に維持するという考え方が取られている一方で、能動的な制度的管理については、管理を終了することが想定されており、終了の要件などが規定されている。(添付資料－米国－11 参照)

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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) 持続性の高い標識、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。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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。

1.3.13 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。（添付資料－米国－12 参照）

(1) 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。

(2) 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。

1.3.14 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。（添付資料－米国－13-1～13-3 参照）

(1) 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）

(2) 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。

(3) 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。

1.3.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

米国の環境影響評価に関して、規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

(1) 米国での環境影響評価の位置付け

米国では、1969 年国家環境政策法の以下の規定により、連邦政府機関は、環境に影響を与える可能性のある計画、行為を行う場合、環境影響評価 (EIS) を実施することが義務付けられている。

1969 年国家環境政策法

第 102 条

(2) 連邦政府のすべての政府機関は、可能な限り最大限に、

- (A) 人間の環境に影響を与える可能性のある計画立案及び決定行為をするに当たり、自然科学、社会科学、及び環境設計技術の統合的利用を保証するような、体系的、学際的なアプローチを採用しなければならない。
- (B) 決定行為を行うに際して、経済的、技術的な考慮とともに、現在は計量化されていない環境の快適さと価値とに適切な考慮を払うことを保証するような方法及び手続きを、本法第 2 章に基づいて設置される環境諮問委員会 (CEQ) と協議の上、明らかにし、かつこれを策定する。
- (C) 人間環境の質に相当な影響を与えるような法案、その他の主要な連邦政府の行為に関するすべての勧告ないし報告の中には、
 - (i) 提案されている行為が環境に与える影響
 - (ii) 当該提案が実施された場合、環境に及ぼす不可避の悪影響

- (iii) 提案された行為の代案
- (iv) 人間環境の局地的、ならびに短期的な利用と、長期的生産性の維持・増大との間の関係
- (v) 提案された行為が実施された場合に当該行為に関係している資源の不可逆的かつ回復不可能な投入に関し、担当公務員による報告書を含めなくてはならない。

1969年国家環境政策法第102条(2)の手続きについては、行政府の環境諮問委員会(CEQ)が40 CFR Part 1500-1508「国家環境政策法の手続き規定の実施のための規則」を定めている。

また、1969年国家環境政策法第102条(2)及び40 CFR Part 1500-1508の施行に当たって、エネルギー省(DOE)は、10 CFR Part 1021「国家環境政策法の施行手続」を策定している。10 CFR Part 1021は、サブパートAからサブパートDまでの4サブパートから構成されており、政策・計画の決定に当たっての環境アセスメント(EA)、環境影響評価(EIS)の実施手続の方法、レビュー方法などが規定されている。

さらに、連邦政府の環境保護における指導的な立場を明確にするため、以下のような大統領令(行政命令、Executive Order (EO))が策定されている。

- ・ EO 11514 : 環境の質の保護及び強化 (Protection and Enhancement of Environmental Quality (EO 11911 で改正))
- ・ EO 11988 : 氾濫原管理 (Floodplain Management)
- ・ EO 11990 : 湿地の保護 (Protection of Wetlands)
- ・ EO 12088 : 汚染管理基準の連邦の遵守 (Federal Compliance with Pollution Control Standards)
- ・ EO 12114 : 主要な連邦行為の環境影響 (Environmental Effects Abroad of Major Federal Actions)
- ・ EO 12898 : 少数民族及び低所得者層における環境正義の対策のための連邦行為 (Federal Actions to Address Environmental Justice in Minority Populations and Low-Income Populations)
- ・ EO 13112 : 侵入生物種 (Invasive Species)
- ・ EO 13148 : 環境管理における統率力を通じた政府の環境問題意識 (Greening the Government through Leadership in Environmental Management)

- EO 13158 : 保護地域 (Protected Areas)
- EO 13175 : インディアン民族政府との協議・協力 (Consultation and Coordination With Indian Tribal Governments)
- EO 13186 : 渡り鳥の保護のための連邦政府の責任 (Responsibilities of Federal Agencies to Protect Migratory Birds)
- EO 13211 : エネルギー供給・流通・利用による大きな影響の規制行為 (Actions Concerning Regulations that Significantly Affect Energy Supply, Distribution, or Use)
- EO 13212 : エネルギー関連プロジェクトの促進のための活動 (Actions to Expedite Energy-Related Projects)
- EO 13287 : 米国の保護 (Preserve America)
- EO 12969 : 連邦の知見と知る権利 (Federal Acquisition and Community Right-To-Know)
- EO 13031 : 連邦代替燃料車両に関するリーダーシップ (Federal Alternative Fueled Vehicle Leadership)
- EO 13045 : 環境健康リスク及び安全リスクからの子供の保護 (Protection of Children from Environmental Health Risks and Safety Risks)
- EO 13423 : 連邦の環境、エネルギー及び輸送の管理の強化 (Strengthening Federal Environmental, Energy, and Transportation Management)
- EO 13514 : 環境、エネルギー及び経済動向での連邦の統率力 (Federal Leadership in Environmental, Energy, and Economic Performance)
- EO 13547 : 海洋、沿岸及び五大湖の責務 (Stewardship of the Ocean, Our Coasts, and the Great Lakes)

(2) 高レベル放射性廃棄物

1982年放射性廃棄物政策法によって、高レベル放射性廃棄物の処分は連邦政府の責任と なっていることから、ネバダ州のユッカマウンテンを処分地として大統領に推薦する際、 処分場の建設認可に係る許認可申請時等に環境影響評価書 (EIS) の作成が行われている。

実際に、ユッカマウンテン処分場については、以下の環境影響評価書 (EIS) が作成され ている。

- ① 1999年7月1日：「ユッカマウンテンにおける使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分のための地層処分場に関するドラフト環境影響評価書」
(DOE/EIS-0250D)
- ② 2001年5月1日：「ネバダ州ナイ郡ユッカマウンテンでの使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分のための地層処分場に関するドラフト環境影響評価書への補足」(DOE/EIS-0250D-S)
- ③ 2002年10月25日：「ネバダ州ナイ郡ユッカマウンテンでの使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分のための地層処分場に関する最終環境影響評価書」
(DOE/EIS-0250)
- ④ 2007年10月1日：「ネバダ州ナイ郡ユッカマウンテンでの使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分のための地層処分場に関するドラフト補足環境影響評価書」
(DOE/EIS-0250F-S1D)
- ⑤ 2007年10月12日：「ユッカマウンテンでの使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分のための地層処分場に関するドラフト補足環境影響評価書－ネバダ州鉄道輸送経路」(DOE/EIS-0250F-S2D)
- ⑥ 2008年6月2日：「ネバダ州ナイ郡ユッカマウンテンでの使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分のための地層処分場に関する最終補足環境影響評価書」
(DOE/EIS-0250F-S1)

ユッカマウンテン処分場の最新の環境影響評価書 (EIS) は、2008年6月の建設認可に係る許認可申請時に提出された「ネバダ州ナイ郡のユッカマウンテンでの使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分のための地層処分に関する最終補足環境影響評価書」⁵⁷⁾ (ユッカマウンテン FSEIS) となっている。

動植物への放射線学的影響評価については、ユッカマウンテン処分場が位置するモハーベ及びグレートベイスンに典型的なもの他、一般的にこれらのエリアに生息する生物について、絶滅の危機に瀕している種及び生息地への影響の可能性を評価している。その結果、全体的な影響は小さいものとしている。また、処分施設の設置のために必要なエリアからの植生の除去、個人による野生生物への小規模な影響は、地域の生物多様性と生態系の機能に影響を与えないものとしている。

また、ヒトへの放射線学的影響評価については、閉鎖後の処分場に係る人間への影響に関して、基本的に 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

放射性廃棄物の処分」(NRC、2009年)での「閉鎖後の個人防護基準」(10 CFR § 63.311～§ 33.312)及び「人間侵入に関する基準」(10 CFR § 63.321～§ 63.322)に規定されている評価手法、シナリオ、評価基準に基づく評価が実施されている。

(3) TRU 廃棄物

廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)の最新の環境影響評価書(EIS)は、1997年9月の操業前の段階で提出された「廃棄物隔離パイロットプラントの処分段階に係る最終補足環境影響評価書」(WIPP FSEIS)⁵⁸⁾となっている。

WIPP FSIS で対象としているのは、提案されている WIPP で処分の他、以下のような代替案が検討されている。

- 1) 提案活動：WIPP での処分
- 2) 代替活動 1：すべてのインベントリ (PCB 混合の TRU 廃棄物を除く)、廃棄物受入基準 (WAC) に基づいて処理、WIPP で処分
- 3) 代替活動 2：すべてのインベントリ (PCB 混合の TRU 廃棄物を含む)、陸地処分制限 (LDR) に適合するように熱的処理、WIPP で処分
- 4) 代替活動 3：すべてのインベントリ (PCB 混合の TRU 廃棄物を除く)、破碎・グラウト充填、WIPP で処分
- 5) 代替非活動 1：すべてのインベントリ (PCB 混合の TRU 廃棄物を除く)、陸地処分制限 (LDR) に適合するように熱的処理、無期限に貯蔵、WIPP は廃止措置
- 6) 代替非活動 2：基準インベントリ、新たに発生した TRU 廃棄物を廃棄物受入基準 (WAC) に基づいて処理、発生サイトで貯蔵、WIPP は廃止措置

WIPP の閉鎖後の長期の環境影響評価については、放射性核種及び重金属 (主として鉛 (Pb)) の 10,000 年間の広がり分布の評価が実施されており、処分場に擾乱のない場合、処分場に擾乱のある場合が想定されている。代替活動 1 の評価での 30 種の放射性核種の 1pCi/l の広がり分布の評価結果を図 1.3-8 及び図 1.3-9 に示す。

非放射性有害物質の移行の評価方法については、WIPP FSEIS の補遺 H「提案活動及び代替活動のための長期影響解析」に示されており、核種移行評価コード (NUclide Transport System (NUTS)) 及びガス流れの広がり BRAGFLO コードで計算されている (図 1.3-10 参照)。

重金属の 1ppb ($1 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$) の濃度は、30 種の 1pCi/l の放射性核種と同様な広がり

分布が得られたとされている。

本解析の結果からは、処分場に擾乱のない場合、処分場閉鎖後の 10,000 年間での接近可能環境への放射性核種及び重金属の放出はなく、人間への影響はないものとなっている。また、処分場に擾乱のある場合については、処分場へのボーリング孔の掘削による地上への放出、地下に存在している被圧地下水溜まりへのボーリング孔の掘削が評価されており、いずれの評価でも非放射性有害物質による影響は無視少であるとしている。

なお、WIPP で処分される TRU 廃棄物に含まれる非放射性有害物質（有害金属）の構成は、WIPP FSEIS の補遺 A「廃棄物インベントリ」に示されており、ベリリウム (Be)、カドミウム (Cd)、鉛 (Pb)、水銀 (Hg) であり、Pb 及び Hg の含有量が支配的である（表 1.3-10 及び表 1.3-11 参照）。また、揮発性有機化合物としては、四塩化メタン（テトラクロロメタン）、1,1,2,2-テトラクロロエタン、塩化メチレン（ジクロロメタン）などが多く含まれている（表 1.3-12 参照）。

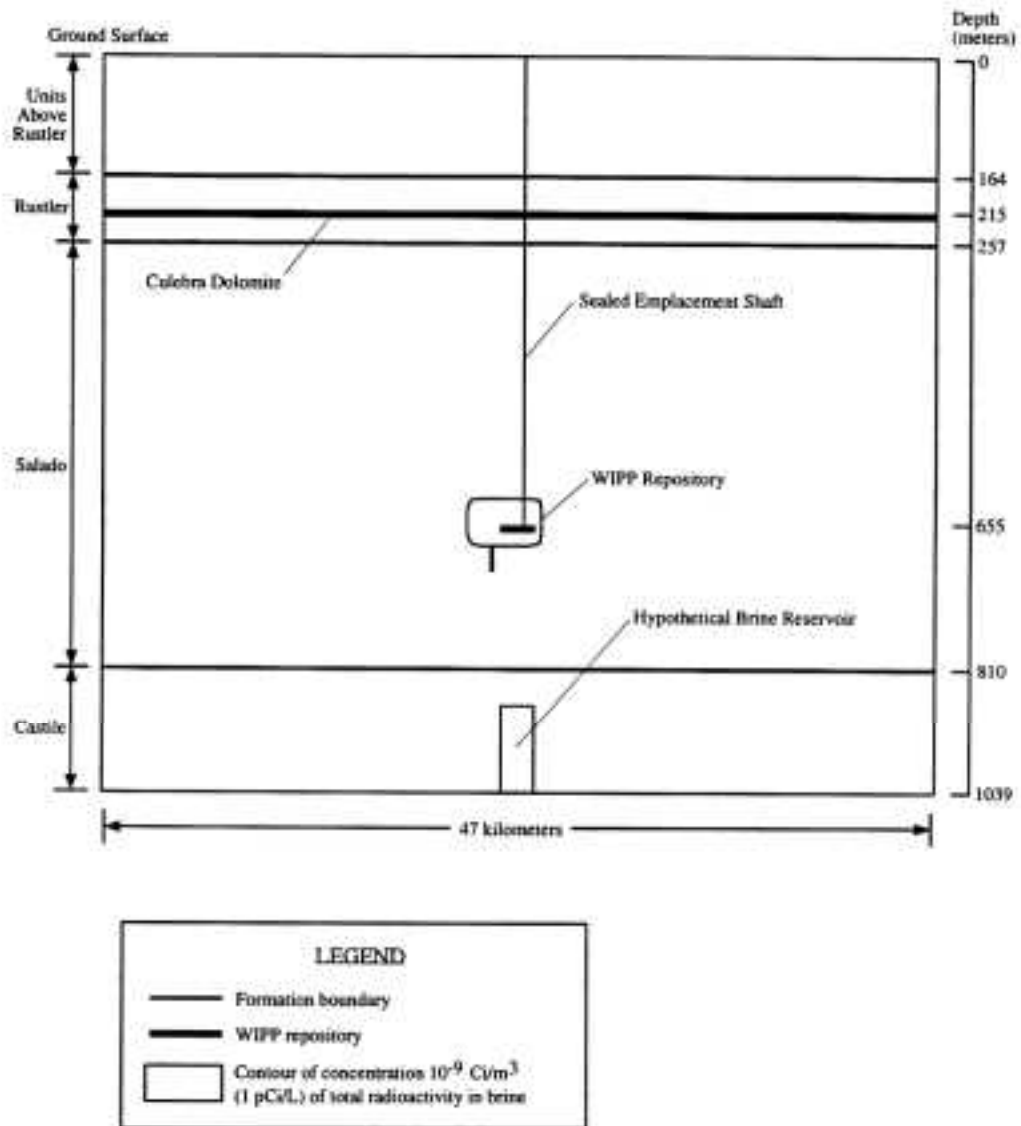


Figure 5-1
Extent of Radionuclide Migration at 10,000 Years with Undisturbed Conditions
Using 75th Percentile Parameter Values (Case 3) for the Proposed Action

図 1.3-8 処分場に擾乱のない条件での放射性核種の分布

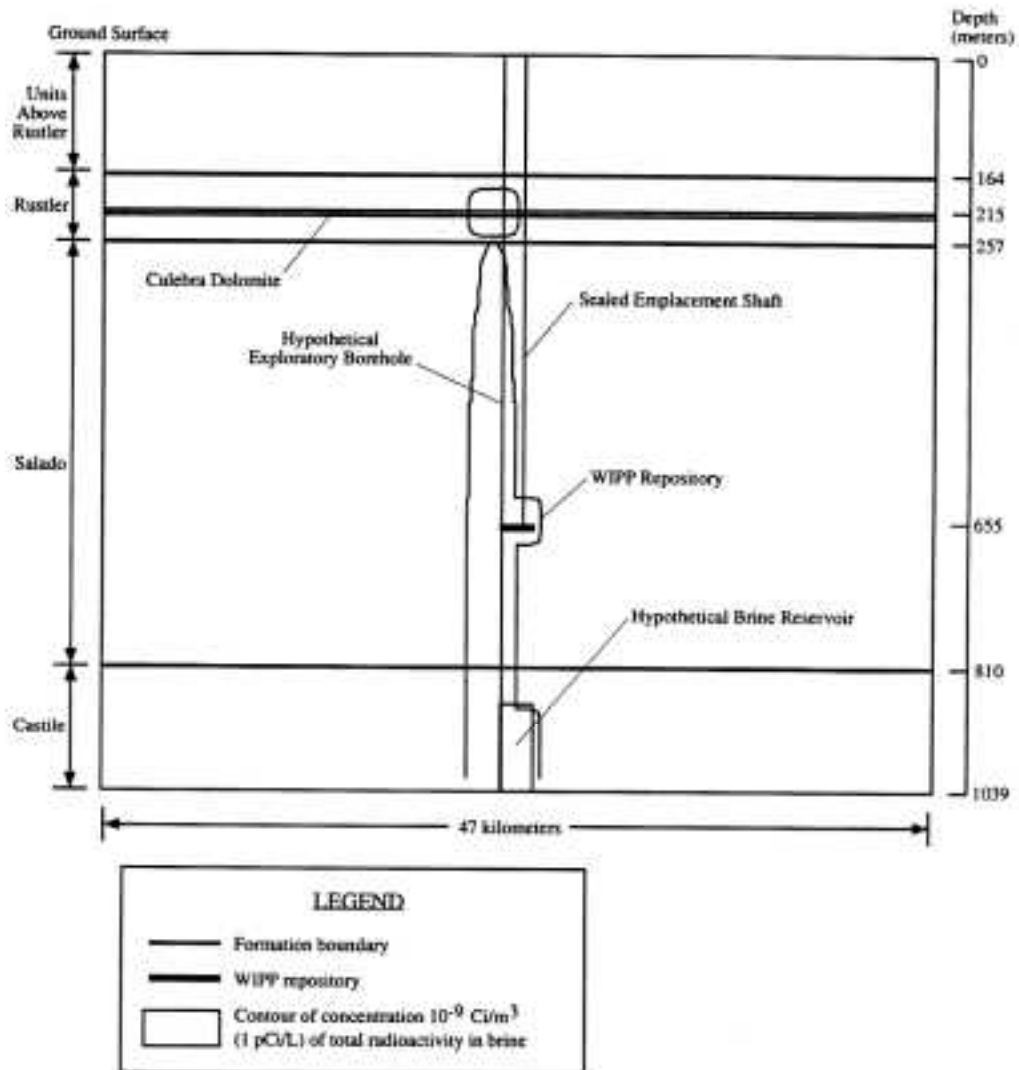


Figure 5-2
Extent of Radionuclide Migration at 10,000 Years with Disturbed Conditions
Using 75th Percentile Parameter Values (Case 4) for the Proposed Action

図 1.3-9 処分場に擾乱のある条件での放射性核種の分布

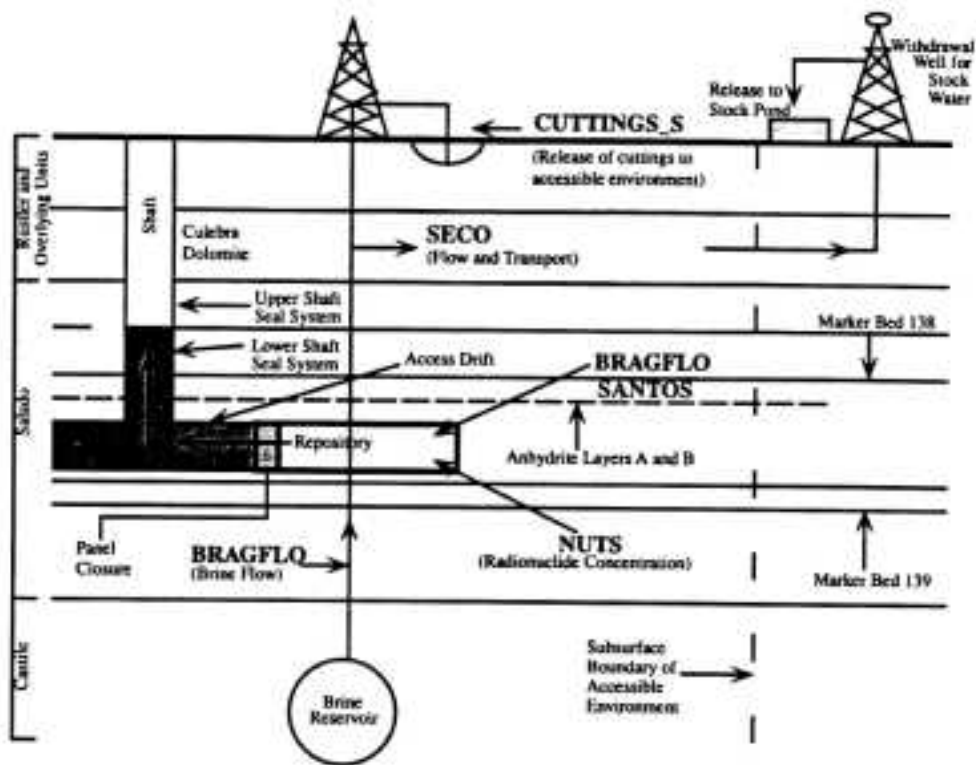


Figure H-1
Schematic Side View of the Repository and Disposal System
Associating Major Performance Assessment Codes with Principal Components

図 1.3-10 環境影響評価で使用されているコンピュータ・コード

表 1.3-10 WIPP で処分される放射性廃棄物に含まれる非放射性有害物質（有害金属）の濃度

Table A-44
Concentration of Hazardous Metals

Metal	CH-TRU Waste Inventory (kg/cubic meter)	RH-TRU Waste Inventory (kg/cubic meter)
Beryllium	1.21E-01	1.21E-01
Cadmium	1.73E-03	1.74E-03
Lead	4.79E+ 00	4.64E+ 02
Mercury	2.05E+ 00	2.05E+ 00

表 1.3-11 WIPP で処分される放射性廃棄物に含まれる非放射性有害物質（有害金属）の濃度（代替案別）

**Table A-45
Inventory (kilograms) of Hazardous Metals by Alternative**

Alternatives	CH-TRU Waste	RH-TRU Waste	Total
Lead Inventory			
Proposed Action	8.08E+ 05	3.29E+ 06	4.09E+ 06
Action Alternative 1	1.31E+ 06	1.80E+ 07	1.93E+ 07
Action Alternative 2	1.31E+ 06	1.80E+ 07	1.93E+ 07
Action Alternative 3	1.31E+ 06	1.80E+ 07	1.93E+ 07
No Action Alternative 1	1.31E+ 06	1.80E+ 07	1.93E+ 07
No Action Alternative 2	6.46E+ 05	1.64E+ 07	1.70E+ 07
Beryllium Inventory			
Proposed Action	2.04E+ 04	8.58E+ 02	2.13E+ 04
Action Alternative 1	3.31E+ 04	4.70E+ 03	3.78E+ 04
Action Alternative 2	3.32E+ 04	4.70E+ 03	3.79E+ 04
Action Alternative 3	3.31E+ 04	4.70E+ 03	3.78E+ 04
No Action Alternative 1	3.32E+ 04	4.70E+ 03	3.79E+ 04
No Action Alternative 2	1.63E+ 04	4.27E+ 03	2.06E+ 04
Cadmium Inventory			
Proposed Action	2.93E+ 02	1.23E+ 01	3.05E+ 02
Action Alternative 1	4.75E+ 02	6.74E+ 01	5.42E+ 02
Action Alternative 2	4.76E+ 02	6.74E+ 01	5.43E+ 02
Action Alternative 3	4.75E+ 02	6.74E+ 01	5.42E+ 02
No Action Alternative 1	4.76E+ 02	6.74E+ 01	5.43E+ 02
No Action Alternative 2	2.34E+ 02	6.13E+ 01	2.96E+ 02
Mercury Inventory			
Proposed Action	3.46E+ 05	1.45E+ 04	3.61E+ 05
Action Alternative 1	5.61E+ 05	7.97E+ 04	6.40E+ 05
Action Alternative 2	5.62E+ 05	7.97E+ 04	6.42E+ 05
Action Alternative 3	5.61E+ 05	7.97E+ 04	6.40E+ 05
No Action Alternative 1	5.62E+ 05	7.97E+ 04	6.42E+ 05
No Action Alternative 2	2.77E+ 05	7.25E+ 04	3.49E+ 05

表 1.3-12 WIPP で処分される放射性廃棄物に含まれる非放射性有害物質（揮発性有機化合物）の濃度

Table A-46
Average Concentrations (ppmv) of Volatile Organic Compounds
as Reported from the RCRA Part B Permit Application

Final TRU Waste Form	Carbon Tetrachloride	Chlorobenzene	Chloroform	Methyl Ethyl Ketone	Methylene Chloride
Combustible	566.52	1.54	41.09	7.60	12.29
Filter	1.44	0.18	0.19	5.11	0.48
Graphite	0.10	0.03	0.06	8.09	0.91
Heterogeneous	91.07	9.46	18.99	62.05	143.13
Inorganic Non-Metal	3.27	0.16	1.03	7.29	2.56
Lead/Cadmium Metal	255.28	4.94	0.80	42.56	8.61
Salt	4.32	0.18	0.23	5.50	0.56
Soils	0	0	0	0	0
Solidified Inorganics	310.51	1.29	1.15	6.83	8.05
Solidified Organics	8,319.32	94.30	135.98	717.96	214.47
Uncategorized Metal	9.58	13.40	7.94	39.34	1,941.71
Final TRU Waste Form	1,1,2,2-Tetrachloroethane	Toluene	1,1-Dichloroethene	1,2-Dichloroethane	1,1,1-Trichloroethane
Combustible	96.25	1.73	1.98	1.57	7.38
Filter	10.08	0.14	0.32	0.26	11.63
Graphite	8.06	0.03	0.04	0.03	0.63
Heterogeneous	711.08	7.64	14.42	7.62	74.11
Inorganic Non-Metal	29.33	0.17	1.01	0.16	4.31
Lead/Cadmium Metal	510.47	4.89	11.62	5.23	8.97
Salt	4.86	0.04	0.17	0.04	5.04
Soils	0	0	0	0	0
Solidified Inorganics	125.09	1.26	2.45	1.00	6.26
Solidified Organics	4,543.96	81.87	88.25	81.40	204.59
Uncategorized Metal	126.88	7.06	7.52	7.02	29.03

(4) クラス C を超える (GTCC) 低レベル放射性廃棄物

クラス C を超える (GTCC) 低レベル放射性廃棄物 (GTCC 廃棄物) の処分については、2011 年 2 月に、処分の実施責任を有するエネルギー省 (DOE) がドラフト環境影響評価書⁵⁹⁾ (DEIS) を作成している。

非放射性有害物質の影響については、「5.2.4.2 人間の健康への影響の評価」において、GTCC 低レベル放射性廃棄物に考慮を要するような物質の含有が少なく、放射線学的影響よりも小さいと見込まれることから、評価を実施していないとしている。

また、処分場の閉鎖後の放射線学的な影響については、ドラフト環境影響評価書 (DEIS) の補遺 E「代替非活動及び処分代替案に対する長期の人間の健康影響の評価」で示されているように、空気を媒体とした放出、地表水への流出、地下水への浸出の 3 種類の放出を想定し (図 1.3-11 及び図 1.3-12 参照)、10,000 年間での自給自足の農業従事者を仮定した評価を実施し、想定される立地場所ごとにボーリング孔処分、トレンチ処分、ボールド処分の各々での線量を評価している (表 1.3-13 及び表 1.3-14 参照)。

なお、WIPP は、10,000 年間では線量がゼロと評価されているが、10,000 年以降も評価を実施すると、ボーリング孔処分で 84 mrem/年 (ピークの出現時期は 11,000 年)、99 mrem/年 (ピークの出現時期は 14,000 年)、110mrem/年 (ピークの出現時期は 15,000 年) となっている (図 1.3-13 参照)。

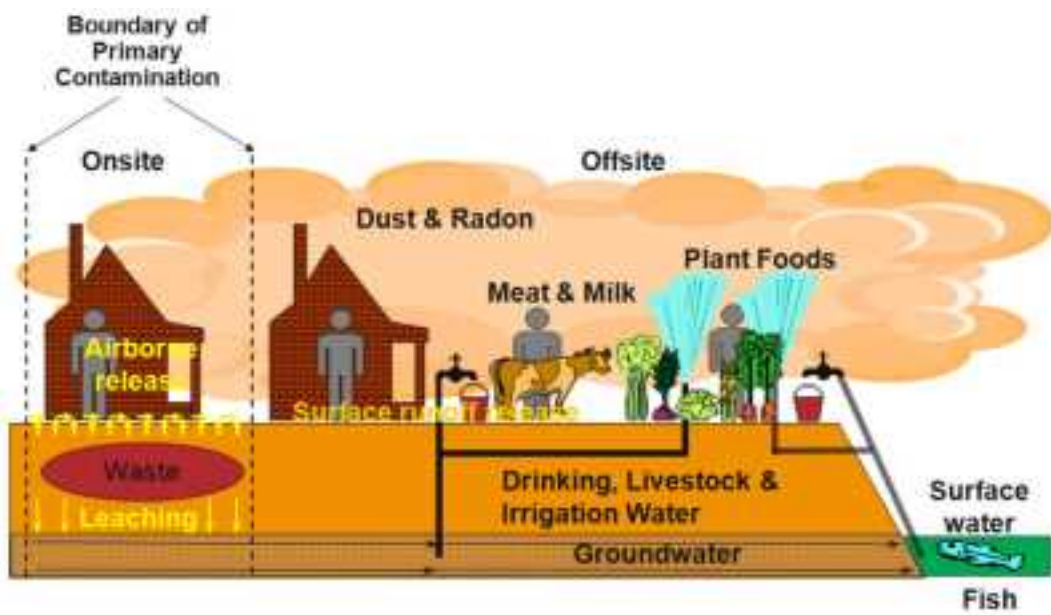


FIGURE E-1 Environmental Release Mechanisms and Exposure Pathways Considered in RESRAD-OFFSITE

図 1.3-11 GTCC のドラフト環境影響評価書での放射性核種の放出の評価体系

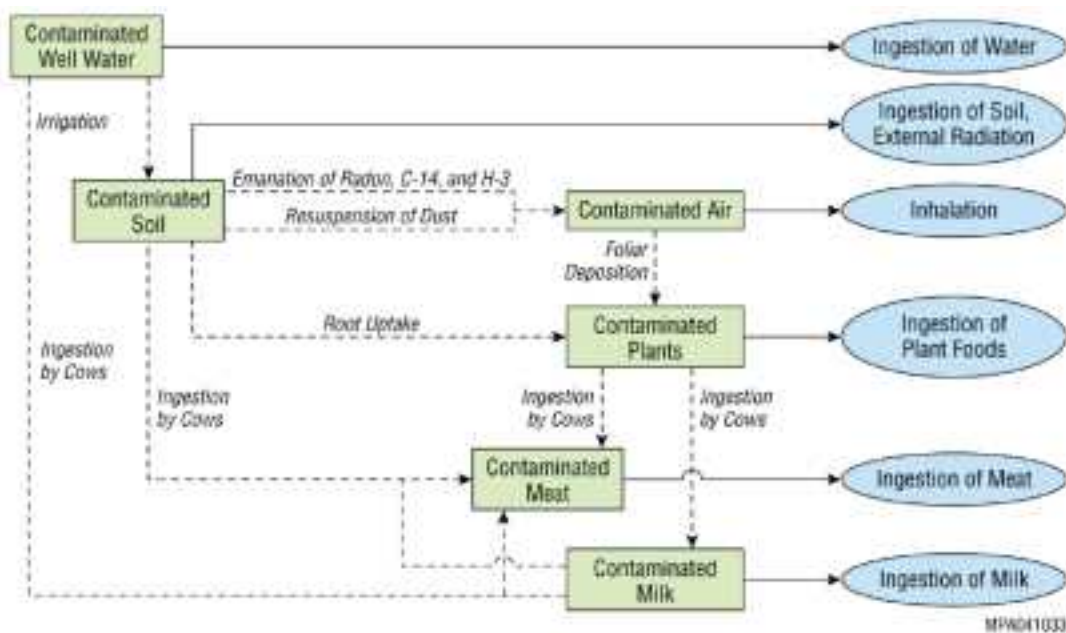


FIGURE E-2 Exposure Pathways Associated with the Use of Contaminated Groundwater

図 1.3-12 地下水汚染での放射性核種の放出の流れ

表 1.3-13 汚染地下水の利用・飲用による 10,000 年間での最大線量

TABLE 5.3.4-3 Comparison of Maximal Doses (mrem/yr) within 10,000 Years for the Resident Farmer Scenario Associated with the Use and Ingestion of Contaminated Groundwater at the Various GTCC Reference Locations Evaluated for the Land Disposal Methods^{a,b}

Disposal Facility	Hanford	INL	LANL	NNSS	SRS	WIPP Vicinity
Borehole	4.8	820	160	0	NA ^c	0
Trench	48	2,100	380	0	1,700	0
Vault	49	2,300	430	0	1,300	0

^a All values are given to two significant figures. The values are based on the entire inventory of GTCC LLRW and GTCC-like waste being disposed of in a borehole, trench, or vault facility at each site. These results do not address combinations of disposal methods, which could result in lower doses and LCF risks, depending on the waste types being disposed of.

^b In addition to the dose associated with contaminated groundwater, there would be a small radiation dose from the airborne release of radioactive gases from the disposed-of wastes for the trench (<1.8 mrem/yr) and vault (<0.52 mrem/yr) disposal methods.

^c NA = not applicable.

表 1.3-14 地下汚染水の利用・飲用による 10,000 年間の潜在的ながんの最大リスク

TABLE 5.3.4-4 Comparison of Maximal Latent Cancer Risks (LCF/yr) within 10,000 Years for the Resident Farmer Scenario Associated with the Use and Ingestion of Contaminated Groundwater at the Various GTCC Reference Locations Evaluated for the Land Disposal Methods^a

Disposal Facility	Hanford	INL	LANL	NNSS	SRS	WIPP Vicinity
Borehole	0.000003	0.0005	0.00009	0	NA ^b	0
Trench	0.00003	0.001	0.0002	0	0.001	0
Vault	0.00003	0.001	0.0003	0	0.0008	0

^a All values are given to one significant figure to reflect the uncertainties in these estimates. The values are based on the entire inventory of GTCC LLRW and GTCC-like waste being disposed of in a borehole, trench, or vault facility at each site. These results do not address combinations of disposal methods, which could result in lower doses and LCF risks, depending on the waste types being disposed of.

^b NA = not applicable.

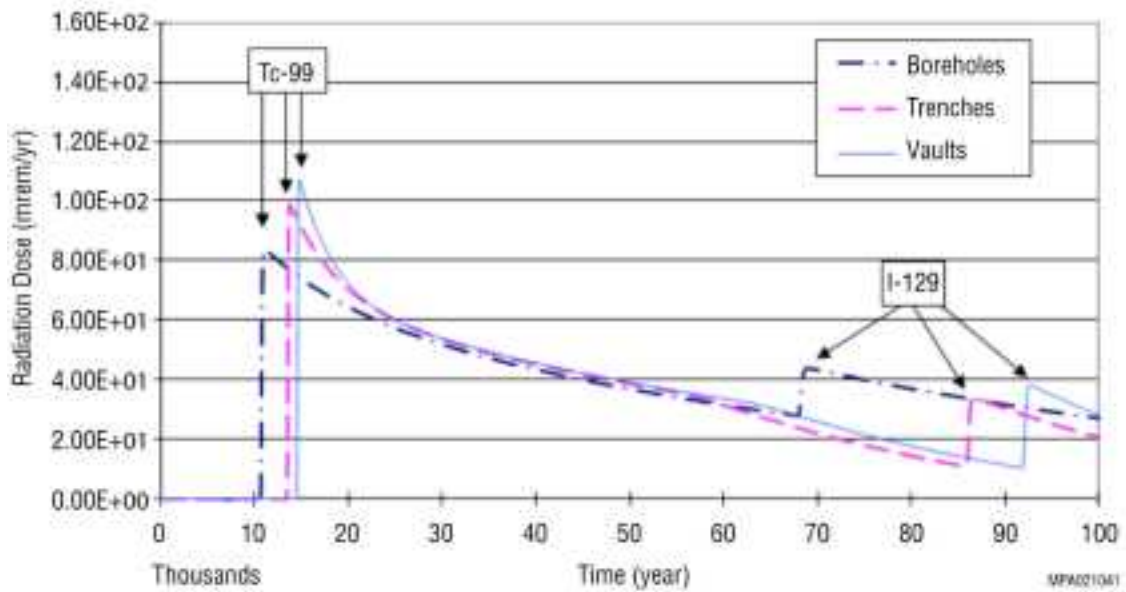


FIGURE 11.2.4-1 Temporal Plot of Radiation Doses Associated with the Use of Contaminated Groundwater within 100,000 Years of Disposal for the Three Land Disposal Methods at the WIPP Vicinity

図 1.3-13 WIPP 近郊での 100,000 年までの線量の評価結果

1.3.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

米国の処分場の操業時における放射線事象等の異常事例としては、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）で発生した火災事故、放射線事象が、最近のしかも地層処分場で発生したものとして挙げる事ができる。

(1) 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。⁶⁰⁾

(2) 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。

⁶⁰⁾

(3) 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」⁶¹⁾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）」⁶²⁾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。

(4) WIPPでの火災事故・放射線事象の事業者の対応

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」⁶⁰⁾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。

なお、2016年に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る。

1.3.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.4 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

規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

1.4.1 フランスにおける安全規制の概要

フランスには放射性廃棄物の分類を明確に規定する法制度は無いものの、長期管理方策（処分方策）に応じた分類が広く一般的に取り入れられている。具体的な処分方策としては、地層処分、中深度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、フランスの放射性廃棄物分類と対応する処分方策、及び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) 放射性廃棄物の分類と対応する処分方策

上述したように、フランスには放射性廃棄物の分類を明確に規定する法令は無いものの、2006 年の放射性廃棄物等管理計画法（以下、2006 年管理計画法という）において 3 年毎に政府が策定することが規定されている放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画（PNGMDR）では、フランスにおける放射性廃棄物の分類方法として、以下の 2 つの概念が存在することが示されている。

- ①長期管理方策に応じた分類、
- ②発生源に応じた分類

前者の“長期管理方策に応じた分類”が現在フランスで広く一般的に取り入れられている概念であり、その処分方策を含めて表 1.4-1 のように整理される。なお、後者の“発生源に応じた分類”は、1991 年放射性廃棄物管理研究法（以下、1991 年管理研究法という）で放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が作成しなければならないことを規定した国家インベントリにおいて用いられている分類方法であり、同インベントリでは廃棄物発生者（発生施設）を 12 分類して詳細なインベントリ情報を整理している。

表 1.4-1 長期管理方策（処分方策）に応じたフランスの放射性廃棄物区分

放射性廃棄物区分	短寿命（半減期：30 年以下）	長寿命（半減期：30 年以上）
高レベル放射性廃棄物	【地層処分】 2006 年管理計画法において、「地層処分」については、1 ヶ所の処分場サイトを選定して、許認可申請を 2015 年に提出、2025 年には操業を開始することを要求。	
中レベル放射性廃棄物	【浅地中処分】 ●ラ・マンシュ処分場が 1969～1994 年まで操業。現在は監視段階。 ●オーブ処分場が 1992 年より操業中。	(同上)
低レベル放射性廃棄物		【中深度処分】 2006 年管理計画法において、対応する処分場を 2013 年に操業することを要求していたが、建設予定地の自治体が辞退したため中断。2015 年まで関連研究の継続を行う予定。
極低レベル放射性廃棄物	【浅地中処分】 ●モルビリエ処分場が 2003 年 8 月より操業中。	

上表の放射能レベルと半減期に応じた分類は表 1.4-2 のよう概説される。なお、放射性廃棄物を分類するための単純で単一の基準はなく、例えば、特定の廃棄物が短寿命低中レベル放射性廃棄物カテゴリに属するかどうかを決定するための全放射能レベルはない。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 1.4-2 放射性廃棄物区分における各カテゴリの概要

カテゴリ	特徴
高レベル放射性廃棄物	主としてステンレス鋼製容器の形態のガラス固化パッケージから成り、核分裂生成物かマイナーアクチノイドの形態で大部分の放射性核種を含む。使用済燃料に含まれる放射性核種はラ・アーク施設での燃料再処理時にプルトニウムとウランから分離される。ガラス固化廃棄物の放射能レベルは数 10 億 Bq/g のオーダーである。
長寿命中レベル放射性廃棄物	主として使用済燃料の再処理に由来し、燃料構造物の残滓（最初はセメント固化廃棄物パッケージに調整されたが、現在は圧縮されてステンレス鋼製容器に収用されたハルとエンドピース）から成る。これには雑固体廃棄物（例えば、使用済工具、装置等）とピチューメン固化スラッジなどの流出物の処理で発生する残滓も含まれる。それらの残滓の放射能は 100 万 Bq/g から 10 億 Bq/g までの幅がある。発熱は全くないか無視できる。
長寿命低レベル放射性廃棄物	主として黒鉛とラジウム含有廃棄物から成る。 黒鉛廃棄物の放射能は 10,000 Bq/g～100,000 Bq/g の間に収まる。その長期放射能は基本的に長寿命のβ核種にある。 ラジウム含有廃棄物には長寿命のα核種が含まれ、その放射能は 10Bq/g から数 1,000Bq/g の範囲である。
短寿命低中レベル放射性廃棄物	主として原子力発電所、燃料サイクル施設、及び研究機関の操業並びに解体の他、割合は少ないが生物学研究と学術研究から生じる。このカテゴリの残滓のほとんどは 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	主として原子力発電所、燃料サイクル施設、及び研究機関の操業、保守及び解体によるものである。その放射能レベルは一般的に 100 Bq/g より低い。そのカテゴリの全ての残滓

はモルビリエ処分場で処分されている。

(2) 規制行政機関の概要

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

① 原子力安全機関（ASN）

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

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

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

フランスの原子力規制当局の設置は1973年まで遡り、表1.4-3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 1.4-3 フランスの規制当局の変遷⁵⁾

	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（DSGNR）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

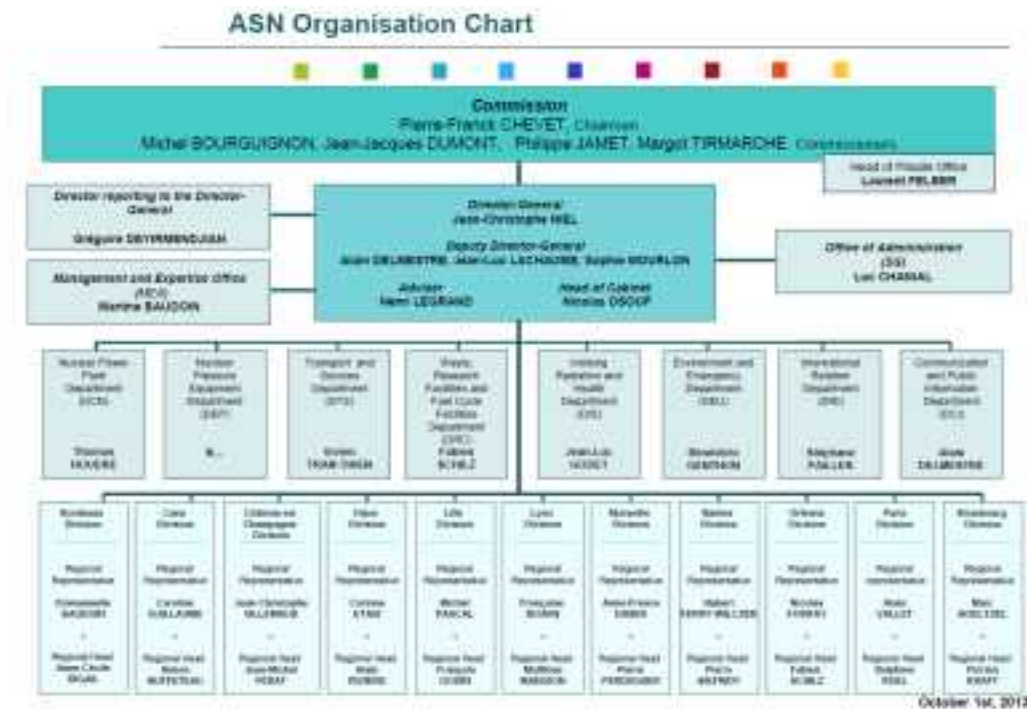


図 1.4-1 原子力規制機関（ASN）の全体組織構成

② 放射性防護・安全研究所（IRSN）

放射線防護・安全研究所（IRSN）は 2001 年の法律によって創設され、翌年 2 月のデクレ（政令）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 の役割は原子力安全等の分野における、専門的評価及び研究の任務とされており、具体的には下記事項を行うことが規定されている。主要な規定は以下のものがある。

- ・ 分析、計測、線量測定などの、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。
- ・ 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・拡充する。
- ・ 医療従事者及び職業被爆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（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。

③ 原子力基本視閲諮問委員会（CCINB）

CCINB は、2007 年 INB 等デクレ（2006 年原子力安全・情報開示法の施行デクレ）の規定に基づき、原子力安全担当大臣の下に設置されるものであり、構成メンバーは同デクレで表 1.4-4 のとおり規定されている。同デクレで規定される CCINB の機能は、原子力安全担当大臣の要請により原子力基本施設の各許可段階における許可デクレ案について意見提示する、ASN の法規に関する決定について意見提示をするほか、放射線防護を担当する大臣より原子力基本施設に関する問題についての諮問を受けることである。

表 1.4-4 原子力基本施設諮問委員会（CCINB）の構成メンバー

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">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

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）
- 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（以下、「RFS I .2」）
 - ・中深度処分：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」が策定されている）（以下、「中深度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(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き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。原子力安全機関（ASN）が発行する安全基本規則（RFS 等）の内容については、後述の 2.2（フランスにおける放射性廃棄物処分の長期的な安全性に関する調査）で詳述する。

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 1.4-5 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。本許可手続きの規定において、特記すべき内容は以下のとおりである。
 - ・放射性廃棄物処分施設の場合、「設置許可」に加え、「操業停止及び監視段階への移行」にも許可を要し、この許可は設置許可と同様にデクレにより発給される（本許可申請には、操業停止、当該サイトの維持管理及び監視に関する諸規定を記載する）。

- ・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 1.4-5 原子力安全・情報開示法の構成

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）

1.4.2 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。

(1) 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（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。

(2) 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）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（2, 3 年に一度のペース）、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。政府からの要望により、ASNは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。

なお、これを受けANDRAは特定された区域での詳細な地質調査と地上施設に関する調査を経て、2012年末迄に政府にサイトの特定に関する提案を行った。またANDRAは、2013年において、下記の構造を持つ処分施設のアーキテクチャを説明した。

- 出口がオート＝マルヌ地区の指定区域にある2重の斜坑。Cigéoプロジェクトの地上施設の内部では、一次廃棄物パッケージの受付とオーバーパックを行う。
- ムーズ地区の区域に達する数多くの立坑。この場合、この区域には3つの考えられるオプションがまだ存在する（図1.4-1に赤色で示す）。

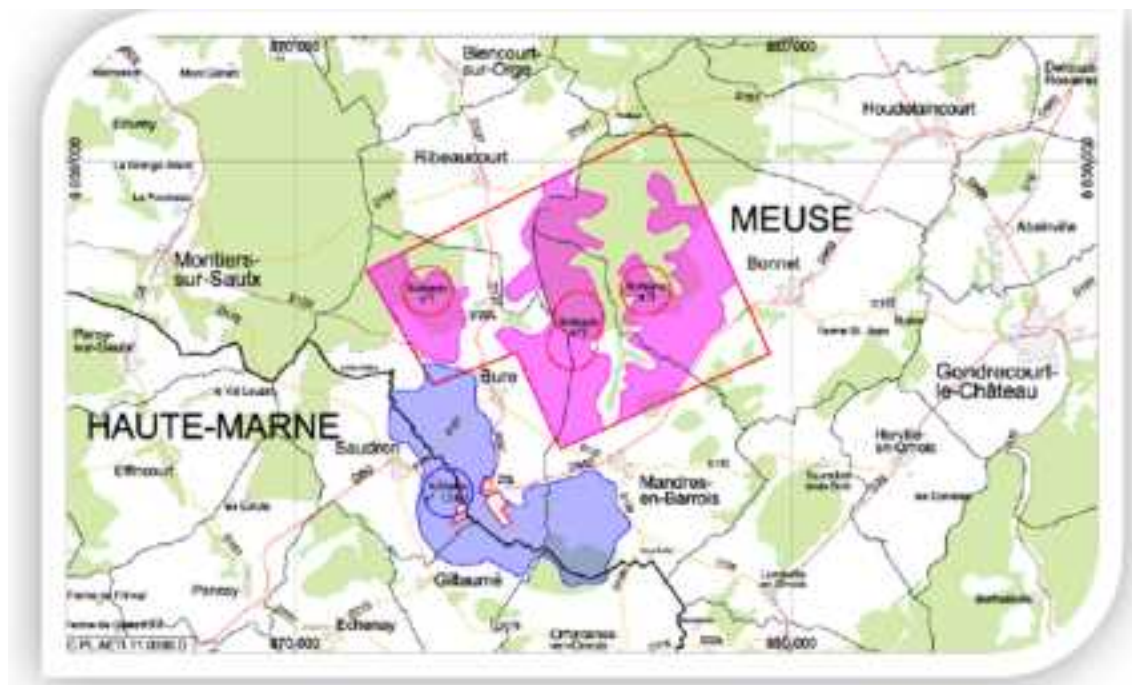


図 1.4-1 地層処分場（CIGÉO）の2つの地上施設の候補区域⁶³⁾

1.4.3 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 1.4-6 のように整理される。

中深度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（中深度処分の安全性一般方針及び地層処分の安全指針）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 1.4-6 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 1.4-6 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	中深度処分 (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）。

1.4.4 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 1.4-7 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・技術開示法において、定期的な安全レビューの実施に関連して、表 1.4-8 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 1.4-7 「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

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

処分施設の閉鎖後、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、被ばくをもたらす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れなければならない。

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 1.4-8 原子力安全・情報開示法における BAT に関連する記述

<p>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] 第 IV 編 原子力基本施設及び放射性物質輸送 第 I 章 原子力基本施設及び放射性物質輸送に関する適用規則 第 29 条 III—原子力基本施設の許可保有者は、国際的なベスト・プラクティスを考慮して、当該施設の安全レビューを定期的実施する。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 28 条の I 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。許可保有者は、原子力安全機関及び原子力安全に関する主務大臣に、この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また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ることができる。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。 安全レビューは、10 年ごとに行う。但し、当該施設の特異性から正当と認められるときは、許可デクレでこれとは異なる実施間隔を定めることができる。</p>

1.4.5 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 1.4-9 にそれらを抜粋する。

表 1.4-9 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⁶⁴⁾

規則・指針等名称	規定内容
RFS I.2	<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</p>

	<p>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</p> <p>6.2 α放射体含有量に関する制限値 (前段割愛)</p> <p>大気による移行シナリオのなかで、以下の 2 つが意図的な保守的シナリオとして考えられる。</p> <p>a) <u>貯蔵サイトを横断する大規模な道路工事</u></p> <p>b) <u>貯蔵サイトでの家屋建設。ここでの居住者が、幼少時代を含む一生をここで過ごす</u>と仮定する（70 年間）</p>
<p>中深度処分の安全性一般方針</p>	<p>6 処分施設閉鎖後の安全性の立証</p> <p>6.4 考慮の対象とする状態</p> <p>6.4.2 変動状態</p> <p>6.4.2.2 人間の活動に関連する変動状態</p> <p>人間の侵入</p> <p>処分の記憶の保持段階を超えると、処分施設内部への侵入を想定したシナリオは現実味を増す。人間が侵入するという状況の特性の定義は、特に以下の仮定に基づいて選定される。</p> <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><u>人間が侵入することについての特定のリスト及び妥当性を立証しなければならず、これは以下のカテゴリに分類することができる。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> － <u>考古学目的の発掘：伝統的考古学及び鉱山考古学</u> － <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> － <u>道路、トンネル、住宅建設、ビル建設の現場の実現</u> <p>シナリオの定義とその評価は、検討するサイトの特性、選定した処分概念（とくに廃棄物が置かれる深度）、検討している期間、並びに、処分する廃棄物の特性を考慮して行うものとする。</p>
<p>地層処分の安全指針</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。 <p>処分構造物を通過する探査ボーリング孔</p> <p>コアの採取を伴う、処分場を通過するボーリングを仮定した状態を考慮の対象としなければならない。高レベル放射性廃棄物によって構成されたコアの利用は、外部被ばくを生じさせるが、この外部被ばくをこれらのコアについて行われる検査の種類に応じて評価する。</p> <p>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

	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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</p> <p>深い帯水層における飲用水または農業用水の採取用揚水のもっともらしさを、水資源に応じて明示する。個人被ばくの評価のために、流れに対する揚水の影響を評価する。</p>
--	---

1.4.6 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「2.2.1 長期に及ぶ評価期間の考え方」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、記述の表 1.4-3 で概括整理をするとともに、地層処分の安全指針の具体的な規定内容を表 1.4-4 に整理しているのので、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。

1.4.7 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 1.4.2 及び 1.4.6 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 1.4-6 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 1.4-10 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 1.4-10 「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. 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。

1.4.8 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）では、放射性廃棄物処分施設に関する 3 つの許可段階（設置許可、操業許可、操業停止及び監視段階への移行許可）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 1.4-11～表 1.4-13）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。

表 1.4-11 INB 等デクレにおける許可段階で申請者が提出すべき書類等の規定

(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. 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 1.4-12 INB 等デクレにおける許可段階で申請者が提出すべき書類等の規定
(運転許可段階)

<p>第 III 章 原子力基本施設の設置及び操業</p> <p>第 IV 節 原子力基本施設の運転開始</p> <p>第 20 条</p> <p>I. - 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。</p> <p>II. - 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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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。 <p>III. - 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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(IV以降割愛)</p>
--

表 1.4-13 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)

<p>第 IV 章 原子力基本施設の最終停止及び廃止措置</p> <p>第 II 節 放射性廃棄物処分施設に関する特則</p> <p>第 43 条</p> <p>I. - 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。</p> <p>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。</p> <p>II. - この申請書には次の各号を含む一件書類を添付する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 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。
--

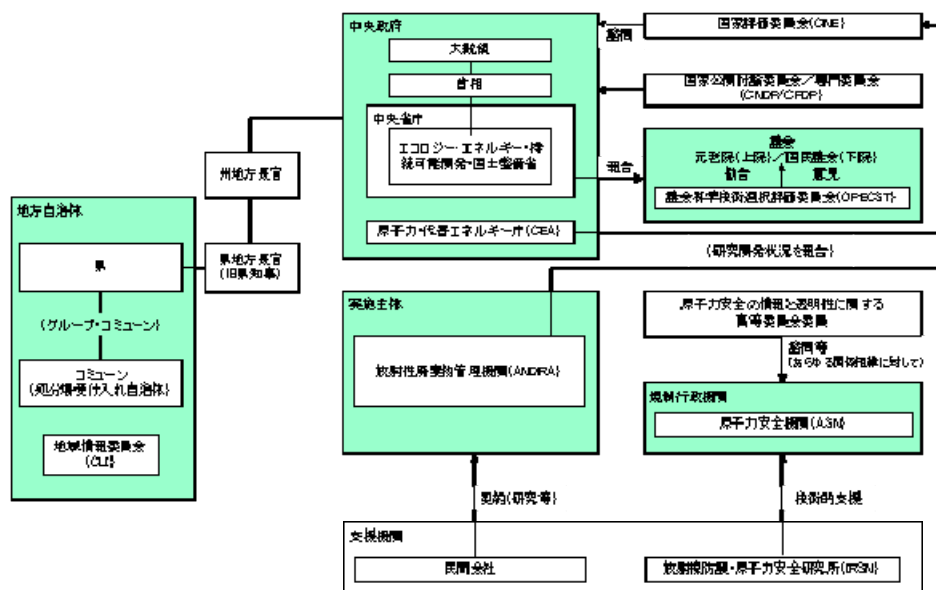
- 3 廃棄物の受入停止後において、当該施設を 2006 年 6 月 13 日法律の第 28 条の I にいう利益に対するリスク及び支障をできる限り抑制する状態にするために検討している作業を記述する文書。この文書は、これらの作業後に必要になるモニタリング・維持管理措置を明定する。
 - 4 当該施設の位置を示す縮尺 25,000 分の 1 の地図。
 - 5 当該施設の対象範囲を示し、現在の用途を付記した建物、鉄道線路、公道、取水地点、運河・水路・河川、エネルギー・エネルギー物質輸送網、ならびに 2006 年 6 月 13 日法律の第 31 条の適用により必要に応じて設定される公用地役権を記載する縮尺 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って、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. 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。

1.4.9 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。同法がその冒頭（総則）で掲げる法制定の目的に、原子力安全に関する国民の知る権利を担保することが示されており、ASN の役割として、1) 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、2) 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す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、原子力安全・情報開示法では、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定められており、また図 1.4-2 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) 原子力省 [CEA] は、法的にはANDRAと同様に商工目的を有する公社であるが、実質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られている。
 * ANDRA及CIEは放射線管理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は毎年その活動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OPBCSTに内容転記を付託して公表する。

図 1.4-2 フランスにおける放射性廃棄物処分事業の実施体制

1.4.10 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) 操業停止及び監視段階への移行許可の 3 つの許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）。

1.4.11 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。

1.4.12 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（管理の方法、主体）、制度的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。

1.4.13 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、閉鎖後段階におけるモニタリング・監視に関する規定は、表 1.4-14 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。

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中深度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 1.2-14 にこれらの安全規則の関連規定等を示しているが、地層処分及び中深度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。

表 1.4-3 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
原子力安全・情報開示法（2006）	<p>第 29 条</p> <p>I. 原子力基本施設の設置は許可の対象となる。この許可は、その時点での科学的技術的知見を踏まえ、廃止措置段階、放射性廃棄物処分施設の場合にはVIに定める手続きに従う操業終了の後の維持・監視段階に関して提案される一般原則と同様に、設計、建設、並びに操業の諸段階において講じられる或いは想定される技術的・制度的措置が、第 28 条の I 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を十分に予防または限定する性格のものであることを証明する場合に限り、発給することができる。この許可は、特に、施設の廃止措置及び修復作業、及び設置場所を監視及び維持するための費用の負担、或いは、放射性廃棄物処分施設の場合には操業終了及び維持・監視費用の負担といった利益に応じた計画を、許可申請者が実施するための技術的及び財政的な能を考慮する。</p> <p>この許可は、原子力安全機関の意見を徴したうえで、かつ、公衆意見聴取後に制定されたデクレによって発給する。このデクレは、当該施設の特性及び対象範囲を決定するほか、当該施設を操業開始しなければならない期限も定める。</p> <p>許可デクレの適用上、原子力安全機関は、第 30 条に定める一般規則の尊重において、第 28 条の I にいう利益の保護に必要と自らが判断する当該施設の設計、施工、及び操業に関する諸規定を定める。このため、同機関は、当該施設の取水、当該施設から発生する放射性物質に関する諸規定などを、必要に応じてその都度定める。当該施設の環境中への放出の限度を定める諸規定は、認可を要する。</p> <p>原子力安全機関は、当該施設の操業開始を第 36 条に定めるデクレで定める条件において許可し、第 4 条の 2.にいう圧力容器等の規制に定める個別的な決定を行う。</p> <p>許可申請の審理中において、原子力安全機関は、第 28 条の I にいう利益の保護に必要な仮の措置を講ずることができる。</p> <p>II. 以下の各号の一に該当する場合には、新たな許可を要する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 当該施設の事業者の変更 2. 当該施設の対象範囲の変更 3. 当該施設の顕著な変更 <p>コンセイユ・データの議を経たデクレに定める条件において軽減される手続の対象となる本 II の 1.及び 2.に掲げる場合を事由とする許可申請を除き、この新たな許可は、I に定める方法にしたがって付与する。</p> <p>III. 原子力基本施設の許可保有者は、国際的なベスト・プラクティスを考慮して、当該施設の安全レビューを定期的実施する。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 28 条の I にいう利益に対して及ぼすおそれのあるリス</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>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。許可保有者は、原子力安全機関及び原子力安全に関する主務大臣に、この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または当該施設の安全性を向上するために講ずることを検討している措置も記載した報告書を提出する。</p> <p>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ることができる。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。</p> <p>安全レビューは、10年ごとに行う。但し、当該施設の特異性から正当と認められるときは、許可デクレでこれとは異なる実施間隔を定めることができる。</p> <p>IV. 原子力基本施設が第28条のIにいう利益に対して重大なリスクを及ぼすことが判明したときは、原子力安全に関する主務大臣は、これらの重大なリスクを解消させるための措置の実施に必要な期間にわたって当該施設の操業の停止をアレテにより宣告することができる。緊急の場合を除き、事業者は、当該停止計画に対して異議を申し立てることができ、原子力安全機関の事前の意見が求められる。</p> <p>重大かつ緊急のリスクの場合には、原子力安全機関は、必要があれば、保全措置として、当該施設の操業を停止する。同機関は、原子力安全に関する主務大臣にその旨を遅滞なく通知する。</p> <p>V. 原子力基本施設の最終停止及び廃止措置は、事前許可の対象となる。許可申請には、最終停止の要件、廃止措置及び廃棄物管理の方法、ならびに、監視及びその後のサイト維持に関する諸規定が含まれる。その時点での科学的技術的知見及び当該サイトのその後の利用の見通しを踏まえることで、許可は第28条のIにいう利益に対するリスクまたは不都合を十分に予防または限定することを可能とする。</p> <p>許可は、原子力安全機関の意見を徴したうえで制定されたデクレによって発給する。このデクレは、廃止措置の特性、廃止措置の実施期限、廃止措置後に事業者の負担となる業務の種類を定める。</p> <p>許可デクレの適用のため、原子力安全機関は、第30条に定める一般規則の尊重において、第28条のIにいう利益の保護に必要な廃止措置に関する諸規定を定める。必要に応じて、当該施設からの水のサンプリングや当該施設から放出される放射性物質に関する規定が詳細に定められる。当該施設からの環境への放出限度を定める要件は認可の対象となる。</p> <p>本Vの規定は、放射性廃棄物処分施設については適用しない。</p> <p>VI. 放射性廃棄物処分施設の操業終了及び監視段階への移行は許可の対象となる。許可申請には、操業終了、及びサイトの維持監視に関する諸規定が含まれる。その時点での科学的技術的知見を踏まえることで、第28条のIにいう利益に対するリスクまたは不都合を十分に予防または限定することを可能とする。</p> <p>許可は、原子力安全機関の意見を徴したうえで制定されたデクレによって発給する。このデクレは、操業終了後に事業者の負担となる業務の種類を定める。</p> <p>許可デクレの適用のため、原子力安全機関は第30条に定める一般規則の尊重において、第28条のIにいう利益の保護に必要な諸規定を定める。</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>必要に応じて、当該施設からの水のサンプリングや当該施設から放出される放射性物質に関する規定が詳細に定められる。</p> <p>VII. 認可は、第三者の権利を留保して付与する。 事業者が当該土地の所有者でないときは、許可申請には、当該事業者が第 44 条の適用により自らの負担となる義務を遵守する旨の誓約書を添付しなければならない。当該土地の新規取得者は、これと同じ誓約書に署名し、これに違反した場合には売買を無効とする。</p> <p>VIII. 原子力基本施設が上記 V の定めるところにより廃止措置されるか、または上記 VI の定めるところにより監視段階に移行された場合であって、かつ、本節に定める諸規定の実施を要しない場合には、原子力安全機関は、当該施設の公用廃止に関する決定を原子力安全に関する主務大臣の認可に付す。</p> <p>IX. 第 28 条の I にいう利益に対する脅威の場合には、原子力安全機関は、評価及び必要となった措置の実施をいつでも命ずることができる。緊急の場合を除き、事業者は、異議を申し立てることができる。 本 IX の第 1 項の規定は、当該施設の公用廃止後に脅威が確認された場合にも適用する。</p> <p>X. 原子力基本施設がその設置を許可するデクレに定められた期限内に操業開始されないときは、原子力安全機関の意見を徴したうえで制定されたデクレにより、当該施設の許可を終了することができる。原子力安全機関は、第 28 条の I にいう利益を保護するため、及び当該サイトの原状回復を確保するため、許可の名義人に特別の規定を課すことができる。本章に定める監督及び取締措置は、この施設について適用する。 原子力基本施設が 2 年を超える継続した期間にわたって操業を停止するときは、原子力安全に関する主務大臣は、原子力安全機関の意見を徴したうえで制定されたデクレにより、当該施設の操業の再開を禁止し、事業者に対し、当該施設の最終停止及び廃止措置の許可申請を、原子力安全に関する主務大臣が定める期間内に提出することを要求することができる。</p> <p>第 31 条 行政機関は、原子力基本施設の周辺に、既存の施設も含め、行政届出または行政許可を要する土地利用及び工事の実施に関する公用地役を設定することができる。これらの地役は、原子力基本施設の公用廃止後または消滅後において、当該施設の敷地における及び当該施設の周辺における土地利用を対象とすることもできる。これらの地役は、原子力安全機関の意見を徴したうえで、環境法典第 L. 515-8 条から第 L. 515-12 条に定める条件において設定する。</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</p> <p>第 50 条 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。

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>これらの地役権は、原子力基本施設の対象範囲内に設置されているあらゆる施設、特に、2006年6月13日法律の第28条のVにいう施設及び設備であって、環境法典のL.515-8条のIVまたは第L.515-12条にいうカテゴリの施設に区分されているものの潜在的な影響を考慮する。</p> <p>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	<p>第V巻 汚染、リスクおよび不都合の防止（第L511-1条～第L582-1条）</p> <p>第I編 環境保護に関する特定施設（第L511-1条～第L517-2条）</p> <p>第V章 特定施設に対する特別規定（第L515条～第L515-26条）</p> <p>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</p> <p>（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</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>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。</p> <p>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およ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およ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および規則の規定に適合した形で建設された既存の建設物の解体または放棄を強制することはできない。</p> <p>IV. 特定施設上級審議会の意見を諮問した後に出されるコンセイユデー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</p> <p>公益事業の地役権は、認可申請者からの要請または設置自治体の首長からの要請、あるいは県知事の発意によって、施設の周囲の所定地域の内部において設定される。</p> <p>当該施設の安全設備やサイトの様々な特徴などを考慮した上で、コンセイユデータのデクレによって、この地域の確定に関する条件が定められる。</p> <p>地役権と所定地域を定めたプロジェクトについては、第 L123-1 条から第 L123-16 条の規定に従って意見公聴手続きを行うと共に、当該地域が含まれる自治体議会の見解を聴取する。</p> <p>地役権およびその適用地域は、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</p> <p>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</p> <p>第 L515-8 条に定められた地役権の設定によって、直接的、物質的かつ確実な損失が生じる場合、所有者、物権の保持者またはその権利継承者に対する賠償権が発生する。</p> <p>賠償請求は、地役権を設定する決定が公示された期日から 3 年以内に、施設の操業者に送付されなければならない。友好的な合意が得られない場合、賠償額は収用裁判所の判事によって定められる。</p> <p>こうした損失は、第一審の判決が出された時点で見積もられる。ただし、ここで考慮されるのは、第 L515-9 条に定められた意見公聴手続きの開始の 1 年前の時点での不動産または不動産権について可能な利用のみである。場合によって行われる建設用地の認定は、公益事業を理由とした収用に関する法典の第 L13-15 条の規定に従って審査される。</p> <p>土地に関する権利の取得が、取得がなされた時期またはその他のあらゆる状況を考慮して、賠償金を入手する目的でなされた場合には、裁判官は、</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>賠償額を限定するか、賠償を却下する。 賠償金の支払いは、施設業者の負担とする。</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) 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およ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に関する諸規定の実施も可能にすることができる。 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。 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>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>	<p>4. 基本目標 4.1 目標 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。 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。 したがって、介入を行う必要なしに放射性廃棄物に含まれる放射性物質や化学毒性に対して人及び環境を保護するために、閉鎖後の安全性を自動的に確保できるように地質環境を選択し処分施設を設計する。</p> <p>5. 安全に関する設計基礎 5.6 監視プログラム 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。 操業段階における施設の安全性への寄与に加えて、監視プログラムは、処分施設及び地質環境の構成要素の状態を特徴付ける幾つかのパラメータの変遷、及びこの変遷の原因となる主要現象を追跡調査することを目的とするものである。科学的知識の更新に基づいた監視プログラムにより、上記の現象が確かに予期されていたものであり、管理下に置かれ続けることを示すことができなければならない。また、監視プログラムは、施設の管理、操業及び可逆性のために必要な要素をもたらすものでもある。 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 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。</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>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。
<p>【参考(※)】 長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針(2008)</p> <p>※本文書は、表記処分場のサイトの調査及び施設設計段階において参照される、安全に関する一般方針として策定されたものであり、本文書で示された要件や基準は、今後策定される「安全指針」に取り込まれる予定である。</p>	<p>1 序文 (前段割愛) 長寿命低レベル放射性(LLLL)廃棄物の処分は、2006年6月28日付法律第2006-739号に定めるとおり、黒鉛及びラジウム含有放射性廃棄物の処分が可能になるように優先的に構想・設計しなければならない。黒鉛廃棄物の長寿命放射能インベントリは、とくに数万年で減衰する炭素14などからなる。ラジウム含有廃棄物には、主としてラジウム226とウラン238が含まれる。後者のうちラジウムを最も多く含有する廃棄物については、黒鉛廃棄物と同様に数万年でその放射能が減衰する。したがって、LLLL廃棄物処分施設的设计では、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廃棄物処分施設的设计者は、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適切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>4. 基本目標 4.1 目標 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。 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。 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>5 安全に関する設計基礎 5.5 処分概念 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、周辺帯水層が</p>

文書名	制度的管理の内容・期間に関する記述
	<p>ら、また、処分構造物と生物圏の間で水循環があつて十分に長い放射性核種の移行時間を助長する構造物からは十分に距離を置いて施工する必要がある。</p> <p>とくに、処分概念では、各種の掘削工事により地質環境が受け得る損傷を考慮に入れなければならない。アクセス構造物、そして処分構造物の設計及び配置は、運用のための遮蔽もしくは被覆の工事が容易になるように、また水循環の可能性を制限することに資するようにしなければならない。この点について、地層内の処分構造物のレイアウトは、溶脱した放射能の地表への上昇やその水路への流入を制限するようにする必要がある。</p> <p>最後に、廃棄物の放射性内容物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>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>6 処分施設閉鎖後の安全性の立証</p> <p>6.4 考慮の対象とする状態</p> <p>6.4.2 変動状態</p> <p>6.4.2.2 人間の活動に関連する変動状態</p> <p>人間の侵入</p> <p>処分の記憶の保持段階を超えると、処分施設内部への侵入を想定したシナリオは現実味を増す。人間が侵入するという状況の特性の定義は、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。

1.4.14 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中深度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。
- 中深度処分：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。

1.4.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

フランスでは、「原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ（2007-1557）」第 8 条において、放射性廃棄物処分場を含めた原子力基本施設（INB）設置時には、申請書に併せて環境影響評価書を提出することを規定している。

同デクレ第 9 条においては、環境影響評価書の内容は、ヒト及び動植物に関する事項を含めた以下の事項を記載、証明することとなっている。

1. 申請対象の施設の設置前におけるサイト及び周辺環境の現状の分析。この分析は、農業、林業、海運、またはレジャーに供される自然資源及び自然空間、ならびに当該事業計画による影響を受けるおそれのある物的資産及び文化財などを対象とし、サイト及びその近傍に関する環境放射線の状態を含む。
2. 当該施設が環境、特に、騒音、振動、悪臭、光害により、公衆の健康、衛生、及び安全、気候、

近隣住民の快適性、風景、景観、自然環境、動物相、植物相、生物学的均衡、農業生産、物的資産及び文化財の保全に及ぼす直接または間接の、一時的または恒常的な影響の分析。必要に応じ、この分析では当該施設の建設及び運用の諸段階を区別する。季節変動及び気候変動についても考慮する。

この分析では、検討している取水及び廃液の排出について説明し、処理すべき廃棄物の種類とそれぞれの発生源、数量、物理的特性、放射性核種組成・化学組成、採用する処理方式、受容環境内に排出を行う条件、ならびに排出する排出物の組成を明らかにし、当該施設が水資源、水環境、流出、地表流去水も含む、水位及び水質、ならびに環境法典 L. 211-1 条に掲げる事項のそれぞれに及ぼす影響を記載する。

また、エアロゾル降下物や粉塵及びそれらの堆積物など、大気中への排出についても説明し、当該施設が大気質及び土壌質に及ぼす影響も記載する。

当該施設によって直接に発生する放射線及び食物連鎖も含むさまざまな媒体による放射性核種の移行などを考慮に入れることによって、当該施設による一般公衆の放射線被ばくを評価する。

さらに、放射性であるか否かを問わず、当該施設によって直接に発生する廃棄物について説明し、それらの廃棄物の量、種類、毒性及び検討している処分方法も記載する。

当該施設の影響は、環境法典 L. 222-5 条に定められている大気質保全計画ならびに同法典 L. 211-2 条、L. 211-4 条及び L. 221-2 条の適用により定められている基準値、目標値、限度値に照らして評価する。

この分析は次の各号の事項について当該施設の適合性を証明する。

- a) 環境法典 L. 212-1 条及び L. 212-3 条に定められている都市整備基本計画及び水管理基本計画との適合性。
 - b) 当該施設が発生するか、または当該施設において貯蔵もしくは処分される予定の廃棄物については、同法典 L. 542-1-2 条に定められている放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画との適合性。
 - c) 上記以外の廃棄物については、同法典第 V 卷第 IV 章第 I 節第 3 款第 1 目にいう計画の規定との適合性。
3. 環境配慮などの観点から、検討した他のオプションの中から当該事業計画を採用した理由。
 4. 当該施設の支障を防止し、抑制し、できれば解消するために操業者が検討している措置、ならびに該当費用の見積。これらの措置の説明では次の各号の事項を明記する。
 - a) 整備・操業規程及びそれらの詳細な特性。
 - b) 地下水の保全、残水及び気体放出物の浄化、排出及び監視などに関して、期待される成果。

- c)処理予定の放射性物質の当該施設への持込、製品の輸送及びエネルギーの合理的利用の条件。
 - d)取水の影響を最小限に抑え、放射性毒性、化学毒性、生物毒性を低減し、これらの廃棄物の有効利用及び処理を促進することによってこれらの廃棄物の管理を最適化するために採用した解決策。
5. 当該施設の影響評価を行うために利用する手法の分析であって、この評価を行ううえで逢着した技術的または科学的な性格の問題点があるときはそれも記載したもの。
 6. 環境影響評価書に記載されている情報の公衆による知見習得を促進することを目的とする環境影響評価書の非専門的な要約。

これらを分析するに当たっては、検討している取水及び廃液の排出について説明し、処理すべき廃棄物の種類とそれぞれの発生源、数量、物理的特性、放射性核種組成・化学組成、採用する処理方式、受容環境内に排出を行う条件等を明らかにし、当該施設が水資源、水環境、流出、地表流去水も含む、水位及び水質等に及ぼす影響が記載されることとなっている。また、大気中の排出や、土壌質に及ぼす影響も記載される。

ヒトへの影響評価については、当該施設によって直接に発生する放射線及び食物連鎖も含むさまざまな媒体による放射性核種の移行などを考慮に入れることによって、当該施設による一般公衆の放射線被ばくを評価する、としている。

1.4.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

フランスでの操業中の放射性廃棄物処分場としては、ANDRA が 1992 年より操業している低中レベル放射性廃棄物（運転廃棄物）の処分場であるオーブ処分場及び極低レベル放射性廃棄物処分場であるモルヴィリエ処分場が該当する。平成 25～26 年度においては、これら処分場の操業時の放射線事象等の異常事例は発生していない。

1.4.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.5 スイスにおける安全規制等に係る最新情報の調査・整理

規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

1.5.1 スイスにおける安全規制の概要

スイスにおける放射性廃棄物の地層処分について、処理・処分に係る安全規制の概要を整理する。

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）⁶⁵に従い、高レベル、低中レベル放射性廃棄物ともに地層処分場のサイト選定を実施しており、操業されている放射性廃棄物処分場はない。放射性廃棄物の処分方法としては、原子力法で地層処分のみが定められているため、我が国の浅地中処分に相応する処分概念は採用されていない。放射性廃棄物は、原子力令において、表 1.5-1 に示すように高レベル放射性廃棄物、アルファ廃棄物、低中レベル放射性廃棄物の 3 つに区分されている。

表 1.5-1 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 1.5-2 にまとめる。

表 1.5-2 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。放射性廃棄物処分を規制する法令としては、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放射線防護法・放射線防護令や、資金確保について基金の設置を定める政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」⁶⁶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」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。また、2010 年 4 月には、ENSI がサイト選定の第 2 段階の進め方などを具体的に示した「予備的安全評価と安全性の比較に係る要件」を策定した。

なお、スイスにおける処分実施体制を図 1.5-1 に示す。

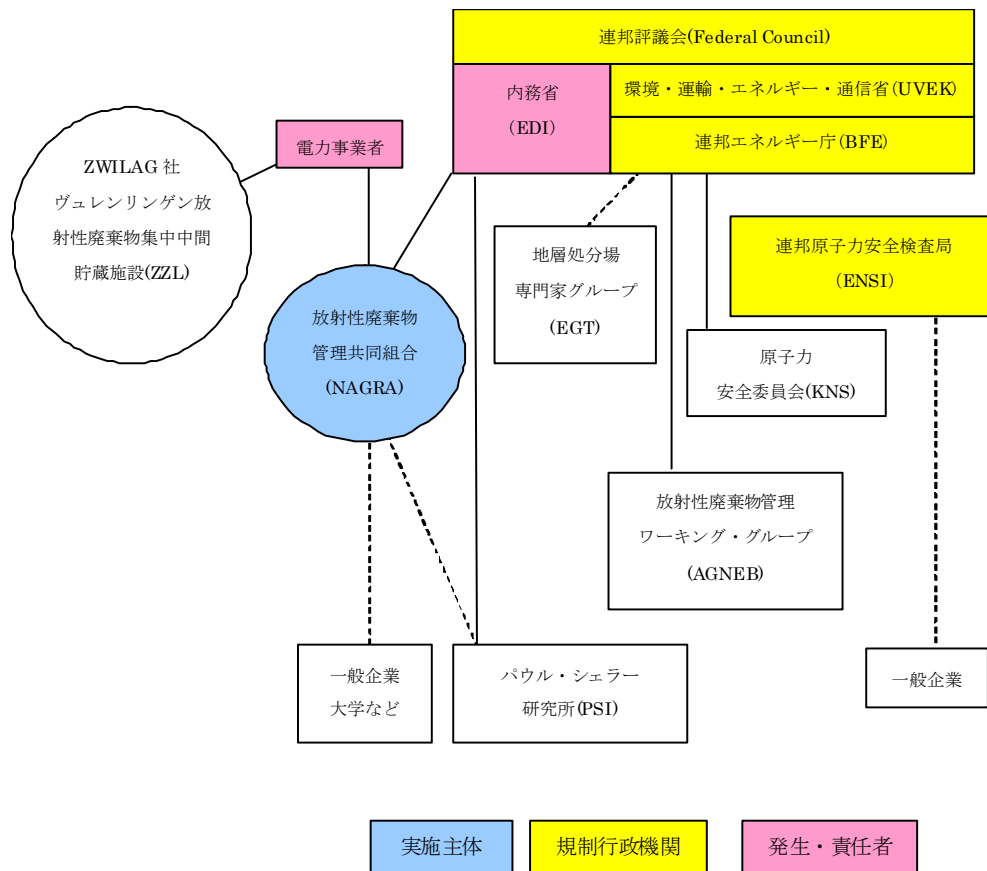


図 1.5-1 スイスの放射性廃棄物処分の実施体制

以下、これらの法令や基準、計画等における放射性廃棄物処分に係る主な規定内容について報告する。

(1) 原子力法 (2003 年)

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

(2) 原子力令（2004 年）

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

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

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

表 1.5-3 ENSI-G03 の構成及び内容

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

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

表 1.5-4 特別計画が定める安全性と技術的実現可能性に関するサイトの評価基準

基準グループ	基準
1. 母岩及び閉じ込め機能を果たす岩盤領域の特性	1.1 空間的な広がり 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。

1.5.2 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」で規定されている。スイスでは、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「地層処分場」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。

1. 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。

2. 特別計画「地層処分場」

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も評価する。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。

1.5.3 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⁶⁷⁾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。

1.5.4 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、付属書の内容規定において、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。

1.5.5 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。

なお、ENSI の前身である原子力施設安全本部（HSK）が策定した旧基準 HSK-R-21 では、処分場への偶発的な人間侵入の可能性を低減するために、許可申請者が設置場所、設計、及び定置された廃棄物等を含めて、処分場に関する情報を保存するための処置を講じるべきであるとしていた。

1.5.6 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。

1.5.7 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。

1.5.8 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、操業時のモニタリング計画を通じて得られた知識及び結果も、適切な形で考慮に入れなければならないとしている。

また、セーフティケースは安全報告書として文書化されなければならないとしており、不確実性及びその安全技術面での重要性についても安全報告書で明記される。安全評価では、地層処分場、地圏、生物圏が検討され、これらの検討に基づいて多重バリア・システムの維持能力が検討される。

1.5.9 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

ENSI-G03 には、社会・ステークホルダーとのコミュニケーションについて直接的に規定した条項はない。ただし、原子力法は地層処分場等の原子力施設の建設・運転において必要とされる概要承認が、一定数の国民の署名による要求があった場合に国民投票の対象となることを規定している。

サイト選定手続等を定めた特別計画「地層処分場」によると、連邦エネルギー庁 (BFE) は安全技術フォーラムを設置して住民への情報提供や公衆参加の面で州をサポートしている。連邦原子力安全検査局 (ENSI) の主導の下、フォーラムは、特別計画の手続に対して住民や関係者から寄せられる技術的な質問の取り纏め、議論、回答を扱う。フォーラムは、官庁 (ENSI、スイス国土地理院 (swisstopo))、委員会 (原子力安全委員会 (KNS)、地層処分場専門家グループ (EGT)) の専門家、処分義務者によって構成される。BFE との協議により、フォーラムには特別計画手続の参加者の申請で別の専門家が参画することができる。州と近隣国は、プロセスによる影響を受ける場合は、意見を表明し参加するための多くの機会を与えられる。自治体は意見聴取において、サイト地域の自治体はさらに地域参加の枠組で参加することができる。

また、特別計画では、連邦は定期的に連邦、州、近隣国の関係官庁、スイス国内の関係団体、住民に情報を提供し、外国の組織や公衆には近隣国の官庁を通じて情報を提供している。

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。

1.5.10 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。

1.5.11 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⁶⁸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。アクセス抗、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。

ENSI-G03 地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件でも、処分場を閉鎖するまで、多額の費用を発生させない放射性廃棄物の回収が可能でなければならないとされている。廃棄物の回収に関する計画については、地層処分場の許可申請書とともに **ENSI** に提出し、審査と許可を受けなければならないとされており、この回収に関する計画において、作業者及び住民において想定される放射線被ばくの評価が要求されている。また、回収が命じられるのは、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。

1.5.12 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」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。

1.5.13 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。

1.5.14 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 EN SI-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 EN SI-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。

1.5.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

スイスでの環境影響評価の実施については、環境保護法及び環境影響評価令において規定されている。

環境保護法（1983年制定）第10a条の以下の規定では、環境に著しい負担をかける恐れ

がる施設に対しては環境影響評価が求められている。

環境保護法

第 10a 条 環境影響評価

- 1 施設の計画策定、設置あるいは変更について決定する前に、当局は極力早期に環境影響について評価する。
- 2 環境に著しい負荷を掛ける恐れがある施設は、環境影響評価が求められる。したがって、環境保護に関する規則順守は、前もってはプロジェクトに特定の措置、あるいはサイトに特定の措置によってのみ確保できる。
- 3 連邦評議会は、環境影響評価の対象となる施設のタイプを指定する；連邦評議会は、閾値を定め、これに基づいて評価を実施することができる。連邦評議会は、施設のタイプと閾値を定期的にレビューし、必要に応じてそれらをすりあわせる。

環境影響評価報告書の作成と報告書の評価方法については、環境保護法第 10b 条及び第 10b 条で規定されている。

第 10b 条 環境影響評価報告書

- 1 環境影響評価の対象となる施設を計画策定、設置あるいは変更しようとする者は、所轄官庁に対し環境影響評価報告書を提出しなければならない。この報告書が環境影響評価の基礎となる。
- 2 報告書には、環境保護に関する規則に拠るプロジェクトの評価に必要な全ての事項を記載する。この報告は環境保護に関する機関の規準に従い作成され、以下の点を含む：
 - a. 最初の状態；
 - b. 環境保護及び災害事例に関して想定されている措置を含むプロジェクト；
 - c. 以前から残存している環境影響。
- 3 報告書を作成するため、予備調査が実施される。この予備調査で、環境への影響と環境保護措置の必要性が確認されれば、この予備調査の結果を報告書とする。
- 4 所轄官庁は、情報提供及び補足説明を要求できる。所轄官庁は、専門家による報告書を作成させることができる；所轄官庁は報告書の作成前に利害関係者に意見陳述の

機会を与えなければいけない。

第 10c 条 報告書の評価

- 1 環境保護に関する機関は、予備調査と報告について評価し、意思決定を行う所轄官庁に対し必要とされる措置を提案する。連邦評議会は、評価期限に関する規則を公布する。
- 2 製油所、アルミニウム精錬所、火力発電所あるいは大規模冷却塔の評価については、所轄官庁は連邦環境庁（連邦庁）と協議する。連邦評議会は協議義務をその他の施設に拡大することができる。

さらに、環境影響評価令では、環境影響評価の予備調査及び仕様書の作成に関する規定があり、環境影響評価報告書の内容に関する考え方も示されている。

環境影響評価令

第 1 条 新しい施設の建設

本評価令の付属書に挙げられている施設は、環境保護法「第 10a 条 環境影響評価」に基づいて環境影響評価を受ける。

第 3 条 評価の内容と目的

- 1 評価では、プロジェクトが環境保護に関する諸規定に対応しているかが検証される。ここには、環境保護法、及び自然・郷土保全、景観保護、水質保全、森林保全、狩猟、漁業、遺伝子工学に関する規定が含まれる。
- 2 評価結果は、標準手続（第 5 条）におけるプロジェクトの承認、許可または認可に関する決定及び環境保護（第 21 条）に関するその他の承認の基礎をなす。

第 7 条 環境影響評価報告書の作成義務

この法令に基づいて評価されなければならない施設を建設、または変更しようとする者は、プロジェクト設計の際に施設が環境に及ぼす影響に関する環境影響評価報告書を作成しなければならない。

第 8 条 予備調査及び仕様書

- 1 申請者は以下を作成する。
 - a. 施設によって環境にどのような影響が及ぶのかを指摘する予備調査書
 - b. 施設のどのような環境影響を報告書で調査するのかを指摘し、予定の調査方法、調査の地域及び時期を記載する仕様書
- 2 申請者は、所轄官庁に予備調査書及び仕様書を提出する。所轄官庁は、意見を述べて申請者に助言する環境保護専門機関（第 12 条）に、これらの書類を転送する。

第 8a 条 報告書としての予備調査書

- 1 予備調査書に計画による環境影響を記載し、最終的に環境保護対策をまとめていれば、その予備調査書を報告書とみなす。
- 2 報告書の内容として、第 9 条及び第 10 条を適用する。この処理期限は第 12b 条を適用する。

第 9 条 報告書の内容

- 1 報告書は、環境保護法第 10b 条 2 項の要件に対応したものでなければならない。
- 2 報告書には、特に所轄官庁がプロジェクトを第 3 条の規定により評価するのに必要とするすべての事項を記載しなければならない。
- 3 報告書は、計画された施設に付随する環境に対する個別的影響、全体的影響、及びそれらの関係を求め、評価しなければならない。
- 4 報告書では、地域開発計画の枠内で実施される環境の浄化がどのように考慮されているかを説明しなければならない。

環境影響評価令の付属書の表 4 では、環境影響評価対象設備及び標準的手続として、地層処分場を対象に、どのタイミングで環境影響評価第 1 ステージ及び第 2 ステージを実施するかが示されている。

4. 廃棄物管理（表の一部を抜粋）

番号	設備の種類	標準的手続
40.1	放射性廃棄物地層処分場	多段階環境影響評価 第1ステージ： 概要承認手続 第2ステージ： 建設許可手続

ヒト及び動植物への放射線学的影響評価やその考え方については、環境保護法、環境影響評価令においては規定が存在しない。現在、実施主体である放射性廃棄物管理組合（NAGRA）が環境影響評価の仕様書を作成中であり、仕様書が完成し、公開されれば、ヒト及び動植物への放射線学的影響評価に関する詳細が明らかになると考えられる。

1.5.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

スイスにおける処分場の操業時における放射線事象等の異常事例に関連した、異常の概要、原因への事業者の対応については、NAGRA 技術報告書、NTB 02-02「オパリナス・クレイプロジェクト技術報告書 地層処分場の施設と操業の概念」(2002年12月)⁶⁹において考え方が示されている。また、原子力法と放射線防護令においては許可所有者が担う義務が示されている。さらに規制者の対応については、ENSI-G03 において、その考え方が示されている。

(1) NTB02-02

NAGRA 技術報告書、NTB 02-02「オパリナス・クレイプロジェクト技術報告書 地層処分場の施設と操業の概念」(2002年12月)の「6.3.3 事故時の安全性」「6.3.3.1 概論」によると、施設での事故発生時の放射線学的な安全性を評価するために、NAGRA は、まず、プロジェクトの段階に応じて一般的な事故一覧表を作成し、さらに、施設の操業期間中に放射性物質が放出される可能性のある出来事の推移について調査するとしている。その際に、NAGRA は特別な措置により発生が防止できる事故と、事故が発生しても特別な措置によりその放射線影響を抑制する必要がある事故を区別して、事故が発生しても防護目標が遵守されるようにするとしている。

「6.3.3.2 事故一覧表」では、NAGRA は事故発生時に生じる負荷として、以下の3つをあげている。

- ・力学的な負荷
- ・熱負荷
- ・力学的な負荷と熱負荷の組み合わせ

処分場の事故の起因事象として外部のものについては、以下の6つを検討するとしている。

- ・地震
- ・電気系統の混乱
- ・冠水

- ・地下水の上昇
- ・航空機の墜落
- ・外部施設や立坑頂部周辺施設の火事および爆発などの事故の影響

内部の事象については、以下の4つを検討するとしている。

- ・輸送車両などの衝突
- ・火災
- ・爆発
- ・岩石の落下／水の侵入／冠水

NAGRA は、発生し得る出来事を考慮することで事故一覧表の作成が可能であるとしているが、同報告書の段階ではその詳細さには制約があるとの見解を示している。以下の事故一覧表で NAGRA は、類似した事故をまとめて事故グループを作成し、それぞれのグループごとに決定的に重要性を備える事故について記述すると共に、施設の設計においていわゆる設計基準事故を想定している。

その際に、事故を以下の2つに分類して考察する必要があるとしている。

- ・適切な措置によって発生を防止することのできる事故（表 1.5-5）。
- ・事故が発生した場合に、適切な措置によってその放射線影響を制限し、防護目標が守られるようにすることのできる事故（表 6.2）。

表 1.5-5 施設または廃棄物パッケージの設計によって発生を防止できる事故

事故グループ		事故の定義／出来事	摘要
1	地上施設		
1.1	輸送車両の衝突と火災	輸送車両が衝突して火災が発生したために、すべての廃棄物パッケージに力学的影響および熱影響が発生する。	この事故と放射性物質の放出は、交通に関する措置と、能動的または受動的な防火措置、さらには輸送コンテナの設計によって防止できる。

1.2	輸送車両の火災	車両の火災によって廃棄物パッケージに熱影響が発生する。	1.1 参照
1.3	輸送コンテナの取り扱い時の落下	輸送車両または詰め替え施設から輸送コンテナが床に落下する。	落下高度が小さく、輸送コンテナの障壁機能があるために、放射線影響は発生しない。
1.4	施設内部の火災	施設内部の火災のために（電気施設の火災など）、廃棄物パッケージに熱影響が生じる。	1.1 参照
1.5	施設内部の爆発	施設内部の爆発のために（化学物質の爆発など）、廃棄物パッケージに力学的及び熱影響が発生する。	この事故と放射性物質の放出は、能動的および受動的な防火措置と、爆発防止措置によって防止できる。
1.6	洪水、落雷、風、氷、雪、爆発、外部の火災	外部の火災／爆発	能動的および受動的な防火措置と爆発防止措置によって放射性物質の放出は防止できる。
		自然の影響	サイトに応じた適切な措置（洪水保護、落雷保護施設など）によって、放射性物質の放出は防止できる。
1.7	地震	積み替えまたは積み降ろしの際に、廃棄物パッケージに地震の影響が発生する。	建造物と技術部品の耐震設計によって、放射性物質の放出は防止できる。
2	内部輸送		
2.1	内部輸送の際に、廃棄物パッケージが落下する	輸送停止によって、廃棄物パッケージに力学的な影響が発生する。	施設の設計によって防止する。2.2を参照のこと。
2.2	内部輸送の際に、廃棄物パッケージの上に	負荷となるものの落下、技術設備の故障、石の衝撃などによって、廃棄	この事故または放射性物質の放出は、輸送手段の設計と運転、施設

	負荷となるものが落下する	物パッケージに力学的な影響が発生する。	の設計（維持を含む）によって防止できる。
2.3	施設内部の火災	施設内部の火災のために、廃棄物パッケージに熱影響が生じる。	この事故または放射性物質の放出は、能動的および受動的な防火措置によって防止できる。
2.4	地震	施設内部の輸送手段に地震が影響を与える。	輸送手段の耐震設計によって、放射性物質の放出を防止できる。
3	地下施設		
3.1	石の落下	岩石が落ちて、廃棄物パッケージにぶつかる。	技術的な予防措置で岩石の落下は防止でき、これによる放射性物質の放出も防げる。
3.2	輸送中に衝突する（火災は発生する場合も発生しない場合もある）	輸送中に衝突した後に、廃棄物パッケージに力学的および熱影響が発生する。	この事故または放射性物質の放出は、交通に関する措置（線路）と、防火措置ならびに輸送コンテナの設計によって防止できる。
3.3	施設内部の爆発	爆発により、廃棄物パッケージに力学的および熱影響が発生する。	事故または放射性物質の放出は、技術的な措置と管理措置によって防止できる

表 1.5-6 施設または廃棄物パッケージの設計によって、周囲への放射線影響が抑制可能な事故

事故グループ	出来事	負荷の想定	摘要
1 地下施設 積み替えステーションでの取り扱いの際に、廃棄物が落下する。	廃棄物パッケージが（たとえばクレーンと共に）床に落下する。	衝撃*	セルの設計（気密と換気）と、低い場所からの落下により放射線影響が抑制される。

2 施設内部での輸送	廃棄物容器が施設内部での輸送の際に落下する。	衝撃*	低い場所からの落下、及び輸送容器の障壁機能により放射線影響が抑制される。
3 地下施設 取り扱い時の廃棄物パッケージの落下。	輸送手段または積み替えステーションから、輸送容器または貯蔵容器が落下する。	衝撃*	落下高度が小さいことと、容器の障壁機能により放射線影響が抑制される。

NAGRA は上記の 2 つの表に基づいて、安全な操業と放射能の安全な閉じ込めのために重要なシステム、設備及びコンポーネント、さらには組織的に講じるべき措置として以下をあげている。

- ・ 地下の積み替えセル及びパッケージング・セル
- ・ ハンドリング・プロセスと装置
- ・ 地下の構造物の構成。これには技術施設の機械の安全性が含まれる
- ・ 輸送手段と交通
- ・ 火災と爆発の防止

上記の機能を確保し、そのための監視と、必要な退避および作業を実施するためには、次の要素が重要になる。

- ・ 換気
- ・ 電気システムの確保
- ・ 退避と介入のための経路

「6.3.3.3 事故の防止措置」では事故の防止のために検討されている措置が以下の通り示されている。

地上施設：地上施設は外部の影響（洪水、地下水の隆起、落雷）から安全に保護する必要がある。

積み替えセルとパッケージング・セル：地上施設に採用された措置の他に、積み替えセルとパッケージング・セルは、地震やその他の外部からの負荷（航空機の墜落など）から安全に保護できるよう設計する必要がある。

輸送遮蔽、輸送コンテナおよび貯蔵コンテナ：これらは、原子力事故ではない操業事故の際に（小さな衝撃負荷など）廃棄物容器が損傷したり、放射性物質が放出されたりすることのないように設計する必要がある。この中に、地上と地下でのハンドリングの際の容器の落下や輸送車両の脱線などが含まれる。

ハンドリング・プロセスと設備：ハンドリング設備は技術的な規則に従って設計される。これには（地震などの際の）クレーンの落下を適切な構造上の措置によって防止することが含まれる。

輸送設備：技術的な措置（鉄道に関する操業と管理）及び組織的な措置によって交通を規制し、衝突が発生しないようにする。

決定的な重要性を備えるハンドリング設備と輸送設備は、施設が操業面での混乱（停電、駆動部品の故障など）の後で自然に安全な状態に戻るように、フェイル・セーフ設計を採用する必要がある。軌道を使用する輸送設備では、軌道で作動する緊急ブレーキを装備することで、これが実現できる。

脱線が起こった場合、さらには脱線によって輸送容器に力学的な負荷が加えられた場合の安全性は、輸送容器の適切な設計によって保証する必要がある。

崩落、岩石の落下、水の侵入、機械設備の落下を防止するための地下建造物の構成：地質

学的な特性調査によって、現場条件は十分に確認されている。施設的设计と適切な維持管理措置をサイト固有の条件に基づいて適切に考慮し、こうした出来事が発生しないか、工学的な措置（保守を含む）によって制御できるようにする必要がある（たとえば冗長系のポンプと、排水のために十分な大きさを備えた集水桶など）。

防火：火災を防ぐために、施設に防火ゾーンを準備する（構造的な防火）。そのためには、定められた防火特性を備えた建築材料を利用し、換気システムの設計をその目的に適ったものとする（防火ドアなどを設置）。火災の危険性は、不燃材や難燃材を利用することで小さくすることができる。さらに火災時にハンドリング装置と輸送装置が受ける負荷をできるだけ小さくする必要がある。

決定的な重要性を備える場所では、火災報知器を利用した監視を行う。また地上施設では、必要に応じて（特に大規模な火災による負荷が生じた場合に備えて）、鎮火設備（スプリンクラー）を設置する必要がある（技術的な防火措置）。さらに火災予防措置と鎮火のための措置（組織的な防火体制）を設定しておく必要がある。

爆発防止：爆発の防止は防火措置と一体で行われるものであり、爆発性の物質を重要でないレベルまで削減するか、その使用自体を避ける。必要な場合には決定的な重要性を備えるエリアを建築的な手段で取り囲む（爆発性の物質の貯蔵場所など）。

監視：作業の推移と決定的な重要性を備える施設パラメータ（温度、気体濃度、煙、放射線など）を適切な場所で常時監視すると共に、逸脱が早期に検出され、是正できるようにする必要がある。

退避及び介入経路：操業面での混乱に対処するために退避および介入経路が必要となる。地上施設ではこうした経路の設置は容易である。地下施設は傾斜路の他に、別の立坑で接続する必要がある。

換気：伝統的な操業面での混乱（特に火災）が制御できるように、換気を設計する必要がある。これには防火ドアの設置や、排煙を可能にするシステムが含まれる。さらに操業面での混乱の際に、換気には「フェイル・セーフ」の機能が備わっているようにする必要がある。

ある（例えば換気システムが故障した場合には、全体の防火ドアが確実に自動的に閉じるようにすること）。換気システムが故障した場合には、決定的な重要性を備えるエリアに十分な換気量が残存して希釈に利用できるか、熱放出のために十分な熱の低下を行えるようにする。これで決定的な重要性を備える気体濃度や許容外の温度が形成されないよう、十分な時間的余裕が確保できるようにする。

電気系統：地上施設部分には途絶することなく電気が供給できるよう、自動的に作動するスイッチを装備した冗長電気系統を用意する。その実現が地下施設でも可能かどうかは、その後の計画設定の枠組みの中で検討される。

「6.3.3.4 影響低減のための措置」では、事故が発生した場合にその影響を低減するために検討されている措置が以下の通り示されている。

廃棄物の積み替え及びパッケージングを、換気がなされ、フィルターが装備された閉じたセルで実施：閉じたセルで廃棄物を積み替え、パッケージングすることで、廃棄物に損傷を与えるような事故が発生した場合にも、大量に放射性物質が放出しないようにすることができる（空気中への排気およびフィルター処理）。

ハンドリング・プロセスと設備：ハンドリング設備は、落下し得る高さを最小限にして、その後の衝突および衝撃の負荷を小さくできるようにする。

輸送設備：軌道を利用する内部輸送手段は、脱線が起こる確率と、その後の衝突及び衝撃の負荷が小さくなるようにする。

輸送遮蔽、輸送コンテナ、貯蔵コンテナ：これらは、操業面での混乱の際に（衝撃負荷など）、放射性物質の放出がわずしか、あるいは全く発生しないように設計する。この中には、地上及び地下でのハンドリングと、輸送手段（鉄道）の脱線の際に容器が落下する事故も含まれる。また容器は、比較的小さな熱の負荷に対しては十分な耐熱性を備えるように設計される。

防火：建造技術、技術、組織面での防火措置により、廃棄物容器に重要な熱負荷がかからないようにする。

換気：事故の際に発生する可能性のある放射線影響（とくに積み替えセルとパッケージング・セルでの事故の影響）に備えて、特別な措置を採用する（たとえばドアの自動的な閉鎖、再循環（換気の運用）、フィルター施設を通じた排気など）。

監視：運転の推移と決定的な重要性を備える施設パラメータ（温度、気体の濃度、煙、放射線などに関するもの）は、関連のある場所で常時監視し、逸脱は早期に検出した上で適切な措置が取れるようにすると共に、作業員、住民、周囲への影響が小さくなるよう配慮する。

退避および介入の経路：操業時の事故の場合に備えて、退避と介入の経路を想定しておく必要がある。地上施設ではこれは容易である。地下施設では傾斜路の他に、別の立坑を接続する。

(2) 原子力法

原子力法「第 22 条 許可所有者の一般的義務」第 2 項第 f 号は、許可所有者が施設の現状及び運転（操業）について監督官庁に定期的に報告し、事象が発生した場合については監督官庁に遅滞なく通報しなければならないとしている。

(3) 放射線防護令

放射線防護令（1994 年）「第 7 章：異常事象」の「第 2 節：異常事象への対処」の「第 97 条 異常事象への対処」では、異常事象が発生した場合に許可所有者が直ちに講ずるべき措置が以下の通り示されている。

放射線防護令

第 7 章：異常事象

第 2 節：異常事象への対処

第 97 条 直ちに講ずべき措置

1. 許可所有者は、発生した障害を管理下に置くために全力を尽くすものとする。
2. 許可所有者は、特に次のことを遅滞なく行うものとする。
 - a. 事故の拡大を防ぐ。特に線源に対して必要な措置を講じる。
 - b. 障害への対処に関与しない者については危険区域に立ち入らないようにし、障害に対処する者については危険区域をすみやかに立ち去るようにする。
 - c. 配置された人員に対する防護措置を講じ、特に線量モニタリングと訓練を行う。
 - d. 関係者全員について記録を取り、汚染及び摂取をモニタリングし、必要な場合には除染を実施する。
3. 許可所有者は、可能な限り早い機会に次のことを行うものとする。
 - a. 発生した汚染を除去する。
 - b. 障害の原因を特定するのに必要なあらゆる措置を講じる。

放射線防護令第 99 条では、異常事象発生後に実施する調査について、第 100 条では情報公開について規定されている。

第 99 条 調査

1. 事故発生後は、許可所有者はそのつど専門家を指名して調査を行うものとする。
2. 調査の結果は、報告書に記録するものとする。報告書には次の事項を記載するものとする。
 - a. 事故とその原因、明らかになった影響と今後起こり得る影響についての説明、及び講じられた措置。
 - b. 類似の事故がさらに発生するのを防ぐために計画している、またはすでに講じている措置。
3. 許可所有者は、事故後遅くとも 6 週間以内に報告書を規制機関に提出するものとする。

第 100 条 事故に関する情報公開

規制機関は、関係者ならびに関係州、さらに広く住民に対し、放射線事故及び技術上の事故が適切な時期に知らされるようにするものとする。ただし、高レベルの放射線または放射能の発生時の緊急時介入機関について定めた 1991 年 6 月 26 日法

規命令第 16 条については、この限りではないものとする。

(4) ENSI-G03

規制者側の情報としては、「**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**」の「**5.1.1 一般要件**」c) で、**ENSI** が事故または事故の処理により発生する廃棄物及び排水を、適切なシステムにより収集、管理、処分しなければならないとしている。

「**5.2.4 定置**」では、発生した事故を制御するために、必要な管理上の措置及び技術的な措置を策定し、予め用意しておかなければならないとしている。特に実施しなければならないこととしては、以下の 2 点を示している。

- a 放射線防護令に基づいて施設内の環境、排気、排水に関する放射線モニタリングを実施し、未処理の放射性廃棄物が発生した場合にはこれを収集し、処理し、管理した上で、処分しなければならない。
- b 適切な措置を講じることにより、廃棄体における気体の生成または母岩からの気体の侵入によって、地下構造物内に発火性の混合気体が生成されることを防止しなければならない。

1.5.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.6 カナダにおける安全規制等に係る最新情報の調査・整理

規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

1.6.1 カナダにおける安全規制の概要

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 1.6-1 に示すものがある。

表 1.6-1 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。

1.6.2 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 1.6-1 CNSC の許認可アプローチのライフサイクル
(段階的なアプローチ/早期計画設定)

[出典：放射性廃棄物等安全条約に基づく第 4 回カナダ国別報告書]

原子力安全管理法及び関係規則に基づかない立地段階における規制の関与として、処分実施主体であるカナダ核燃料廃棄物管理機関 (NWMO) とカナダ原子力安全委員会 (CNSC) の間で、NWMO が実施する核燃料廃棄物の長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」(APM) プロジェクトに関する役務協定 (service arrangement) を 2009 年に合意・調印している。

放射性廃棄物等安全条約に基づく第 4 回カナダ国別報告書 (2011 年 10 月) の K.5 節でこの協定に関する情報が報告されている。役務協定で扱われている CNSC の提供サービスには、APM 地層処分場の概念に対する「プロジェクト開始に先立つ」設計レビュー、地層処分場に求められる規制要件の確認、CNSC の役割に関する情報提供を目的とする公開の会合への参加などがある。

上記の「設計レビュー」は、今後 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。

1.6.3 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

1.6.4 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

1.6.5 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。

1.6.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

(1) 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。

(2) 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。

1.6.7 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

1.6.8 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

1.6.9 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。

1.6.10 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。

1.6.11 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。

1.6.12 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。

1.6.13 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。

1.6.14 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。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

1.6.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

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、「6 許容基準の定義」において、防護／保護する対象として「人間」と「環境」、障害の起因として「放射線障害」と「非放射線障害」を分け、それらを組み合わせた 4 つの許容基準に区分して記述している。

1. 人間の電離放射線防護
2. 有害物質からの人間の防護
3. 環境の電離放射線防護
4. 有害物質からの環境の防護

なお、上記 1 の「人間の電離放射線防護」に関する許容基準は、前項 1.6.6 で整理した対象とした部分である。これら 4 つの許容基準の定義を G-320 文書内の一章を使って記述しているが、「人間の電離放射線防護」以外の指針については、数値的な許容基準を示すものではなく、（申請者が）許容基準を導出する上で参照すべきベンチマーク、類似基準等を案内している内容である。

CNSC は環境の放射線防護の説明において「人間以外の生物相」(nonhuman biota) という用語を使用して動植物の防護を取り扱っており、最大の関心事は「確定的影響に帰するような有機体への全放射線量」としている。G-320 は 2006 年に策定された指針であるが、当時の CNSC の判断として、放射線防護のための人間以外の生物相のベンチマークは、比較的未成熟であるとの見方を述べており、有害物質（非放射線障害）のベンチマークの導出で使用・確立されている調査計画手法に従うべきとしている。

G-320 では、サブサブセクション「6.2.4 有害物質からの環境の防護」を設けており、原子力安全／放射線防護とはかけ離れるものの、「放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」（G-320 のタイトル）で扱うべき項目として位置づけている。ただし、G-320 で許容基準自体について言及しておらず、「水、沈殿物、及び土壌のためのカナダ環境品質指針（2002 年 CCME）は、保守的評価を目指す適切なベンチマークである」とする考え方を示すのみである。金属汚染物質が“環境の自然構成要素”である場合について、バックグラウンド濃度の分布の上端（95 または 97.5 パーセント点）をベンチマークとして使用することがあると説明しつつも、CNSC は「最大バックグラウンド濃度を使用することは許容されない」と述べている。

1.6.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

カナダでは、オンタリオ州原子力発電事業者ではあるオンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社が、自社の原子力発電所から発生する低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場（DGR）をブルース原子力発電所の敷地内に建設する計画がある。DGR は、地下約 680m の石灰岩層に建設され、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 プロジェクトのサイト準備・建設に関する許認可に係る環境影響評価書（EIS）及び予備的安全評価書等を提出しており、現在、カナダ環境評価局（CEAA）とカナダ原子力安全委員会（CNSC）が合同評価パネル（JRP）を設置して審査している最中である。

平成 26 年度時点では、カナダで操業中の放射性廃棄物処分場は存在しない。

1.6.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.7 英国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理

1.7.1 英国における安全規制の概要

(1) 放射性廃棄物処分の安全規制等に係る最新情報

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*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 1.7-1 に示す。

表 1.7-1 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・放射性金属・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	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

*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

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について、処分場の概要、安全規制の状況を表 1.7-2 に示す。

英国の高レベル放射性廃棄物の処分に係る安全規制として、イングランドとウェールズの環境規制機関（EA）などが管轄する放射性廃棄物処分に関する規制と、原子力規制局（ONR）が管轄する原子力施設の建設や操業などに関する規制がある。

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」⁷⁰を公表している。その後、1993年に放射性物質法（RSA93）⁷¹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）⁷²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⁷³が制定され、イングランドとウェールズの環境規制機関（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」⁷⁴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」⁷⁵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）⁷⁶に基づき、実施されている。原子力施設法では、原子力関連事業を含む全ての事業の従事者及び影響を受ける可能性のある一般公衆の健康及び安全の確保、使用済燃

料及び放射性廃棄物の管理や処分施設を含む原子力施設の建設や操業などについての規制事項が定められている。

表 1.7-2 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	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

b. 地層処分施設のサイト選定の状況

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向けた枠組み」（以下、2014年白書）⁷⁷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を示している。上記白書によると、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として、次の3つを実施するとしている。

- ・ 英国全土（スコットランドを除く、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
- ・ 「2008年計画法」の改正（土地利用計画プロセスの開発）
- ・ 自治体との協働プロセスの策定

2016年以降の15年から20年間では、関心を表明した自治体と実施主体との正式な協議を行うとしている。

(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）73により1996年に設置された環境・食糧・農村地域省（Defra）管轄の政府外公共機関（NDPB）である。

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

EAの総スタッフは約10,000名以上、その内、原子力規制グループに關与する技術スタッフ及び補足的な事務支援スタッフが約70名である。また、原子力規制活動に關与するその他のグループに12名の技術スタッフがいる。EAの総予算額は13億ポンドを超えており、主に洪水対策、環境保護に支出されている。EAの収入財源としては、主に規制料金として得られる収入、洪水防止策税、政府からの助成金が挙げられる。規制料金として得られる収入というのは、環境法により規制実施のための経費を回収するために規制活動に關する料金を徴収する権限がEAに与えられており、その権限において得られた収入である⁷⁸⁾。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）⁷⁹⁾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 1.7-3 に示す。

英国では、1993年の放射性物質法（RSA93）⁸⁰⁾及び2010年の環境許可規則（EPR2010）⁸¹⁾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[†]。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」⁸²⁾を策定している。(1)にこのガイダンスの概要をまとめる。

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）⁸³⁾、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

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

年労働安全衛生法（HSWA74）⁸⁴、EA の設置等を定めた 1995 年環境法⁸⁵、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⁸⁶、原子力規制局（ONR）の設置等を定めた 2013 年エネルギー法⁸⁷がある。

表 1.7-3 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	<p>【根拠法：放射性物質法（RSA93）、環境許可規則（EPR2010）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地層処分施設の許可要件に関するガイダンス（2009.2） <p><関係法令></p> <ul style="list-style-type: none"> ・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

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

「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」は、規制機関が地層処分施設を規制する枠組み及び規制を実施する方法を設定したものである。そのため、このガイダンスの対象としているのは、地層処分施設の事業者となる。このガイダンスは、放射性廃棄物処分に関する 5 つの原則と 14 の要件から構成されており、要件とはそれが履行された場合に、放射性廃棄物によって生じ得る危険に対応して、原則が適切に適用されることを保証するものとしている。このガイダンスには、環境セーフティケースを作成する方法やどのような内容が記載されるべきかが示されている。表 1.7-4 にこのガイダンスの構成及び内容、表 1.7-5 及び表 1.7-6 に 5 つの原則と 14 の要件を示す。

表 1.7-4 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	地層処分施設の事業者が履行すべきマネジメント面で

章	タイトル	主要な規定内容
	及び技術的な要件	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係る規制に関わる、より広範な背景について説明。
第9章	我々が施行する法律	放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の規制を規制機関が実施するための法的な枠組みについて記述。
第10章	参考文献	—
第11章	用語集及び略語	—
付録 I 及び II	—	保健保護庁 (HPA、現 Public Health England (PHE)) の「放射性固体廃棄物の陸地処分における放射線防護目標に関する助言」との関係の説明。この報告書はガイダンスの一部ではないが、ガイダンスを理解する上で役立つものである。

表 1.7-5 地層処分施設の許可要件に関するガイダンスに示されている原則

原則	主要な規定内容
基本防護目標	基本的な防護目標は、陸地処分施設への放射性固体廃棄物の処分の全てが、処分の時点及び将来において人間の健康及び利益ならびに環境の健全性が守られ、人々の信頼を勝ち得ることができ、費用を考慮した方法によって実行されるようにすることにある。
原則 1 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	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。 <ul style="list-style-type: none"> ・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 1.7-6 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*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）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。
技術的な要件	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。
	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、さらには施設の設計及び建設を支援するために、サイト

*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
		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の設計、建設及び閉鎖	放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の開発者/操業者は、処分システムの性能に対して容認しがたい影響が回避される方法によって、当該サイトを使用し、施設を設計し、建設し、操業し、さらには閉鎖できることを確認しなければならない。
	要件 13 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基準を設定するだけでなく、これらの基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。

1.7.2 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）」⁸⁸（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。（添付資料－英国－1参照）

2014年白書77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。

1.7.3 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。（添付資料－英国－2参照）

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。

1.7.4 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。（添付資料－英国－3 参照）

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 等は最適化を検討したことを示すための文書を事業者に提出させることを考えている。

1.7.5 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。（添付資料－英国－4 参照）

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 1.7-1 に、許可期間終了後の人間侵入に対するアプローチの概略図を示す。

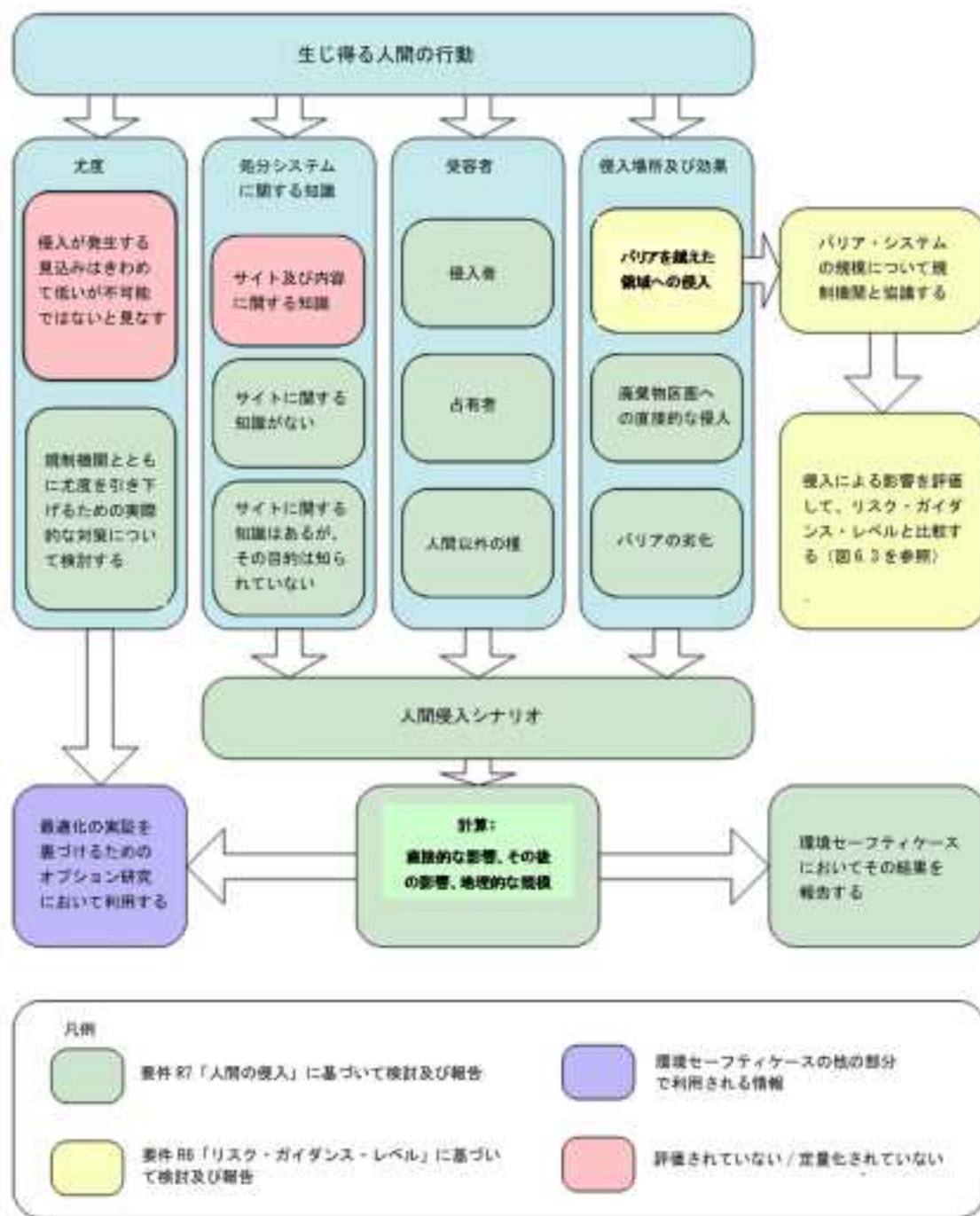


図 1.7-1 許可期間終了後の人間侵入を処理するための方法
(2009 年 EA 等ガイダンス図 6.4)

1.7.6 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。(添付資料－英国－5 参照)

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。

1.7.7 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。(添付資料－英国－6 参照)

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 1.7-2 に、より広範に適用できるような不確実性に関する処理のアプローチの例を示す。

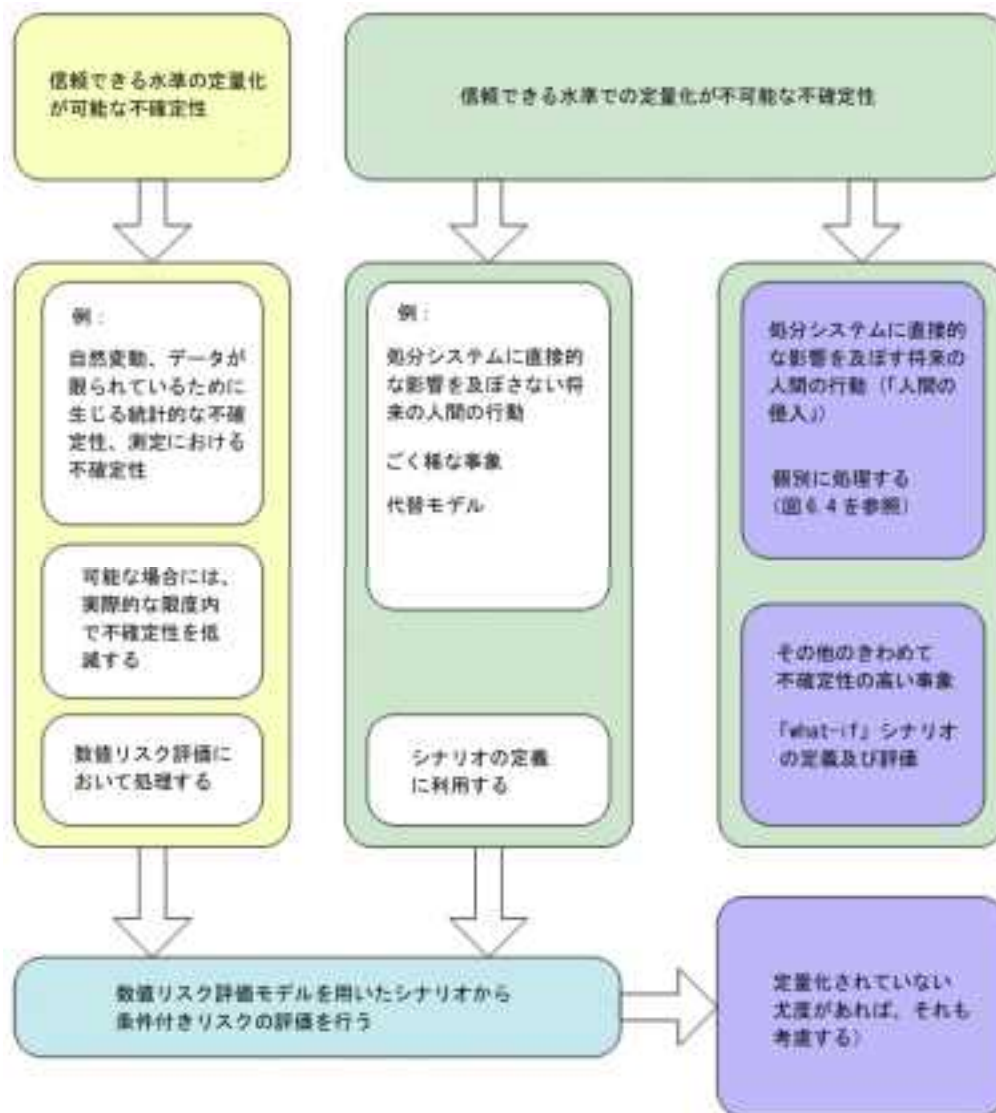


図 1.7-2 不確実性の処理方法（2009年EA等ガイダンス図6.3）

1.7.8 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。（添付資料－英国－7 参照）

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關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。

1.7.9 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。(添付資料-英国-8参照)

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している。

1.7.10 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。(添付資料－英国－9 参照)

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 1.7-3 参照)。段階的な許可では、以下のようなことが期待される。

- ・ 詳細サイト調査の開始時点から強制力のある規制決定を伴う、強力かつ独立した環境規制が実現する。
- ・ 開発者が規制機関の承認を得なければ、その先に進むことのできないポイントが設定される。これは「ホールドポイント」と呼ばれる。
- ・ 我々、すなわち受け入れ側の地域社会、現地及び国家政府、さらにはその他の利害関係者にとって、開発の次の段階に進む根拠が存在すること、並びに施設が環境安全面の様々な要件を満たす可能性が高いことが保証される。
- ・ 開発者にとって規制面での確実性の度合いが高まる。自発的な合意と規制機関の助言のみに基づいたプロセスに比べて、法的な規制決定は、開発者の計画予定表と投資プログラムの根拠として、より優れたものである。

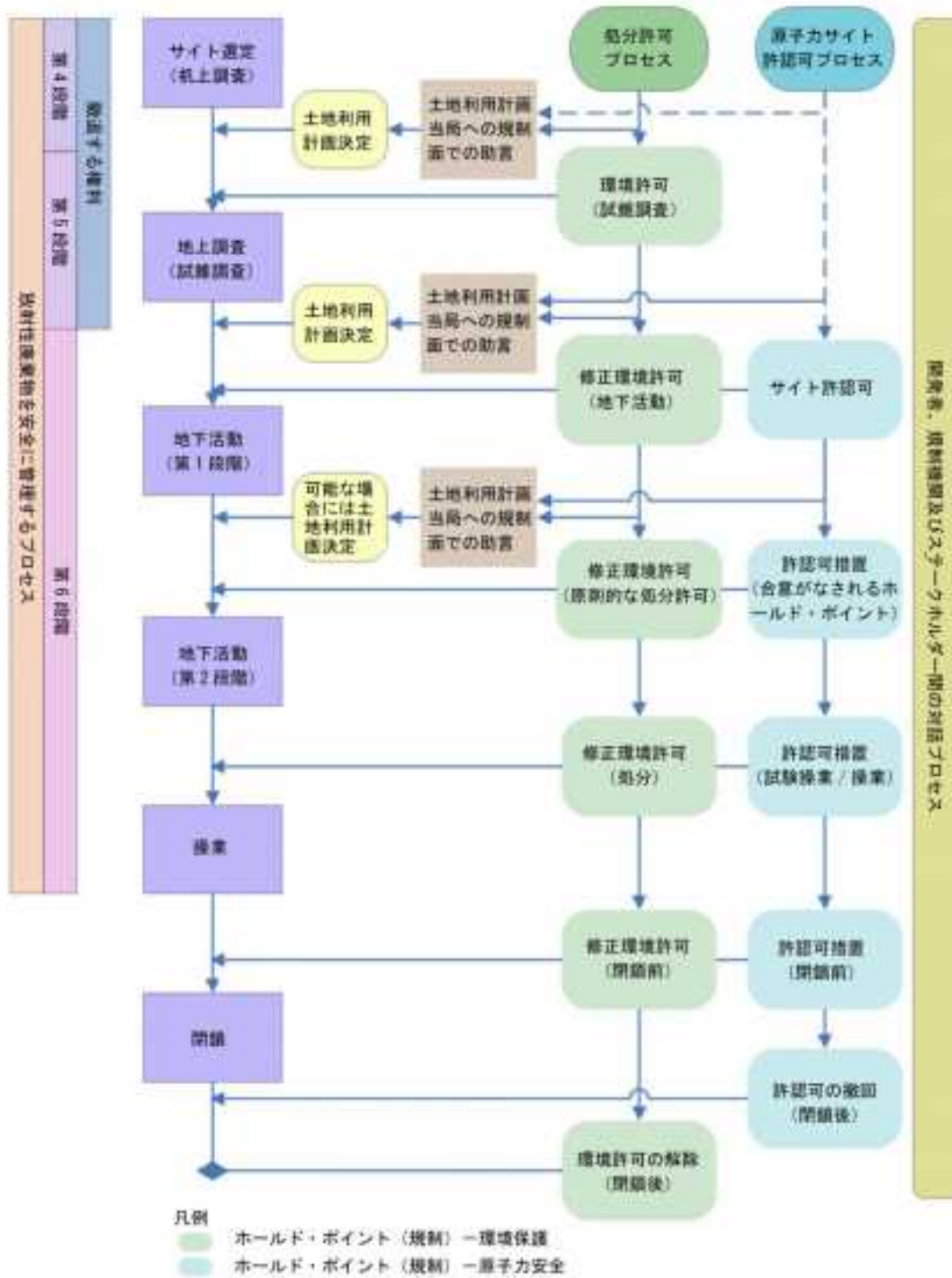


図 1.7-3 段階的な許可、原子力サイト許認可手続き及び土地利用計画プロセスの相互関係の目安 (2009年 EA 等ガイダンス図 5.4)

1.7.11 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77で示されている。以下にその内容を整理する。（添付資料－英国－10参照）

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1.7-7に示す。

表 1.7-7 CoRWM が定義する回収可能性に関する用語

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。

1.7.12 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。（添付資料－英国－11 参照）

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。

1.7.13 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。（添付資料－英国－12 参照）

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態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。

1.7.14 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。（添付資料－英国－13 参照）

1.7.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

2009年EA等ガイダンスでは、英国における環境影響評価は、開発案における環境面での影響をプラスの影響及びマイナスの影響の両方について明らかにするものであり、影響が認められる場合にはそれを防止、低減及び相殺することを目指すものであるとしている。環境影響評価に関する要件は、特定の公共及び民間プロジェクトが環境に及ぼす影響評価に関するEC指令（EC1985）に基づくとしている。また、環境影響評価は、放射性固体廃棄物を対象とする処分施設の開発に関する法的要件の一つとなっている。イングランドとウェールズにおいて、この要件は「1999年（イングランド及びウェールズ）都市・農村計画（環境影響評価）規制」（TSO 1999a）に基づき、また北アイルランドでは、「1999年（北アイルランド）計画（環境影響評価）規制」（TSO 1999b）に基づいて実施される。これらの様々な規制の下で環境規制機関は、放射性固体廃棄物の最終処分専用設計された施設に関して、計画当局に対する法律面での諮問機関になるとしている。

また、2009年EA等ガイダンスでは、処分施設からの放射性核種の放出及び移行は、人間以外の生物種に対する影響や、より一般的な環境面の影響（生息場所の質の低下など）を通じて、接近可能環境に有害な影響を及ぼす可能性があるとし、人間は、線量拘束値（要件R5）、リスクガイダンス・レベル（要件R6）、人間侵入に関するアプローチ（要件R7）、そして最適化要件（要件R8）の適用を通じて、処分施設の放射線学的影響から保護される。こうして人間が保護されることを念頭に置いた場合、放射性物質の許可の下で実現する放出によって、人間以外の生物種の個体群への脅威が生じる可能性があると考えられる具体的な証拠は存在しないものの、処分施設の近くに人間が不在となる時期が幾度か成立する可能

性がある。また環境面の被害は、人間によって広範囲に開拓されていない区域及び生息地でも生じる可能性がある。さらに、人間以外の種が、種の保存に係る法体系、例えば EC の「生物の生息環境に関する指令」(EC 1992) から派生した法律の下で保護されていることを立証できる必要があることが認識されているとしている。

1.7.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

現在、英国では、LLW 処分場会社が操業しているドリッグ低レベル放射性廃棄物処分場があるが、これまでに操業時における放射線事象等の異常事例については、報告されていない。しかし、処分場での出来事ではないが、セラフィールド再処理工場からドリッグ低レベル放射性廃棄物処分場に放射線源を輸送する際に、適切な輸送容器を使用していないという事象は発生している。LLW 処分場会社は、処分場のセキュリティを確保するために、定期的なセキュリティ演習を実施し、処分場での深刻度の低い緊急事故事象については、所定の緊急対応の取り決めがなされている。

また、スコットランドのドーンレイでは、1977 年に中レベル放射性廃棄物の処分施設として使用していた立坑が爆発するという事故が起こっている⁸⁹。その後の調査により、立坑内で蓄積された水素が爆発したことが原因であるとしている。その後、立坑での操業を停止し、現在、廃止措置作業を進めているところである。

1.7.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.8 ドイツにおける安全規制等に係る最新情報の調査・整理

ドイツにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制に関して、まず、安全規制の概要として、安全規制体制を含む放射性廃棄物処分の実施体制、放射性廃棄物処分の進捗状況などを 1.8.1 でまとめる。その後、下記の 16 項目について、規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

- ・ 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無、法的根拠が無い場合の関与のよりどころ等）
- ・ 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）
- ・ 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）
- ・ 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）
- ・ 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠
- ・ 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い
- ・ セーフティケースの内容とレビュー
- ・ 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション
- ・ 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針
- ・ 可逆性と回収可能性
- ・ 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）
- ・ 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）
- ・ 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）
- ・ 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価
- ・ 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報
- ・ その他、特記すべき動向

1.8.1 ドイツにおける安全規制の概要

(1) 放射性廃棄物処分の概要

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（低中レベル放射性廃棄物が相当）に区分されており、いずれも地層処分される方針である。ドイツにおける放射性廃棄物の分類を図 1.8-1 に示す。⁹⁰⁾

- 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。⁹¹⁾

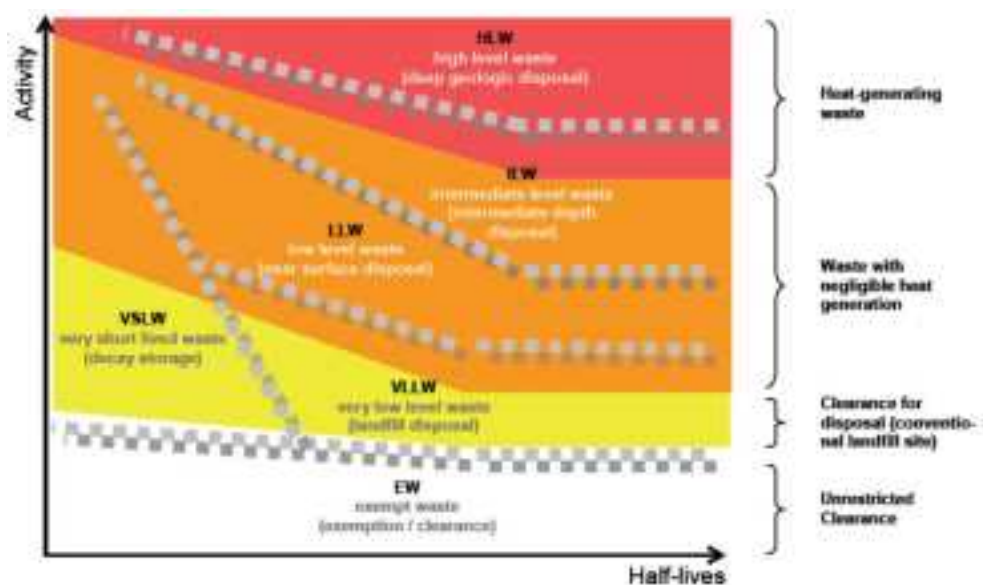


図 1.8-1 ドイツの廃棄物分類方式と国際原子力機関（IAEA）の提案の比較
（放射性廃棄物等安全条約に基づくドイツ国別報告書（第3回））

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が、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す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。

ドイツでは、非発熱性放射性廃棄物については、ニーダーザクセン州の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手続きが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 年以降となることを見込まれている。

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。⁹²⁾

- 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。

(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・操業は連邦政府にあるとされており、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMBU）の下に設置されている、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。

1.8.2 立地選定段階における規制側の関与

(1) 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）」⁹³⁾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。⁹⁴⁾

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、サイト選定手続きを推進する。

この他に、BfEが地下での探査サイトの提案をBMU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。

(2) 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⁹⁵⁾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。

1.8.3 評価期間の考え方

(1) 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。⁹⁶⁾

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。⁹⁷⁾

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。

(2) 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」⁹⁸⁾では、最終処分施設が生物圏に対して十分安全に閉鎖されなくてはならないことを規定しているが、安全評価における評価期間について具体的な規定はなされていない。しかし、安全に放射性廃棄物を閉じ込められることを証明しなければならない期間を決定するために、1988年に原子炉安全委員会（RSK）及び放射線防護委員会（SSK）が、共同見解として「放射性廃棄物の最終処分の長期安全評価の時間的枠組み(1988.6.26)」⁹⁹⁾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。

1.8.4 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くてはならないとしている。

- 作業段階の放射線防護
- 長期安全性
- 最終処分場の作業安全性
- 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、処分場の作業中（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、作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作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作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。

また、2010年に開始されたゴアレーベンにおける予備的安全評価においては、処分場レイアウトに関する最適化に関する検討が行われている。処分場の設計に関する最適化は、詳細な設計文書が許認可当局に提出されるまで反復的に行われる作業であるとしている。この観点から、ゴアレーベンの予備的安全評価では、鉱山内での坑道の配置と処分場作業のための換気システムの2つの点について検討が行われた。以下にその概要を示す。¹⁰⁴⁾

通常、処分場の作業に必要な坑道とボーリング孔は、排気のために用いることが可能である。このためには、ボーリング孔が探査レベルと処分レベルとの間で接続されている必要がある。しかし、これは、掘削を低減すること、及び隔離領域の範囲を確定するという安全要件に反することになる。¹⁰⁴⁾

この点に関して、予備的な計算結果では、定置レベルの坑道のみを用いて十分な量の新鮮な空気を鉱山全体に供給し、すべての排気を地上に送ることが可能であることが示されたとしている。加えて、坑道や定置エリアの構造は、掘削を最低限にする方策を確定するため再検討された。¹⁰⁴⁾

1.8.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

(1) 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。⁹⁶⁾

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。¹⁰⁴⁾

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。¹⁰⁴⁾

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

の手續きにより、最適化措置が設定された。¹⁰⁴⁾

- 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。¹⁰⁴⁾

- 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。¹⁰⁴⁾

(2) 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。⁹⁸⁾

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。¹⁰⁰⁾

1.8.6 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。

(1) 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。⁹⁶⁾

○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 マイクロシーベルト以下であること。

○発生確率が評価期間（100 万年）を通じて 10%以下である変遷：年間 0.1 ミリシーベルト以下であること。

また、不利な仮定を行った場合でも発生が想定されないような変遷（発生を考えにくい変遷）については、合理的なリスクや合理的な放射線被ばく量は定量化されていない。しかし、そのような変遷が過度に高い被ばくをもたらす恐れがある限り、最適化の枠内で、影響を低減させることができるかどうかを調査する必要があるとされている。

この他、隔離機能を持つ岩盤領域への偶発的な人間侵入に関連した変遷に関するリスクや被ばく線量は定められていない。

(2) 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「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、防護基準として、閉鎖した最終処分施設から生物圏に到達し得る放射性核種による個人の被ばく線量が、放射線防護令第 45 条（現在は放射線防護令が改正されており、第 47 条となっている）に規定する値を超えてはならないことが規定されている。放射線防護令第 47 条では、放射性物質の放出による住民の個人被曝線量は、年間 0.3 ミリシーベルトに制限することとされている。¹⁰¹⁾

1.8.7 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「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予備的安全評価での取扱いを示す。¹⁰⁴⁾

(1) 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、処分場概念のすべての異なる形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。

(2) 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種類の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。

(3) データ及びパラメータの不確実性

セーフティケースで用いられるすべてのパラメータ及びデータは、不確実性を伴う。これらの不確実性は、処分場システムの自然のばらつき、統計的な不正確さ、データの関連性、または、不十分な知識から生ずる。特定の環境下での溶解度や吸着などは、大きな幅の中で知られているのみである。しかし、多くのデータは、小さな幅で特徴づけられ、決

定論的な計算のための最善の推定値や詳細に定義された機能的な関連性に記述されうる数値でうまく代表することが可能である。

幾つかのパラメータの不確実性は、モデルの不確実性から生ずる。これを考慮に入れるためには二つの方法が存在している。モデルのための特定の数値を代表的なパラメータとして利用することができる。この他に、既存のパラメータを代表値として用いることも可能である。例えば、岩塩ドームの隆起率を氷河期の影響に関する代表的な数値として用いることも可能である。

1.8.8 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」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。以下にそれらの内容を整理する。なお、

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、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。

1.8.9 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。

(1) 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 (BMBU)) 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、地下での探査実施サイトの提案を 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。

(2) 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¹⁰²⁾。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。¹⁰³⁾

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規定されている。

- 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

1.8.10 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、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。

1.8.11 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。

(1) 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「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」が適用されることとなっていた。「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」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、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。¹⁰⁴⁾

○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、埋め戻し材の処分孔から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。

(2) 非発熱性放射性廃棄物処分

1983 年の「鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」では、処分を放射性廃棄物の保守が不要な無期限の安全な処分と定義しており、また、工業的規模の処分では、廃棄物を取り出すことの必要のないプロセスや方法を用いることが規定されており、回収可能性や可逆性に関する規定は存在しない。

コンラッド処分場の計画確定決定文書（発給された許認可文書）では、廃棄物の回収等について言及はされていない。¹⁰⁰⁾

1.8.12 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。

1.8.13 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。⁹⁶⁾

また、コンラッド処分場における非発熱性放射性廃棄物の処分に関しては、1983 年の「鉱

山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」において、処分施設の建設、操業及び閉鎖は、閉鎖後段階で特別の管理・監視プログラムが不要となるように実施しなければならないことが規定されており、能動的な管理に関する要求は存在しない。⁹⁸⁾

1.8.14 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

(1) 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

(2) 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等の設置に関して、「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。

1.8.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

ドイツでは、環境影響評価の実施等を定めた環境適合性審査法（UVPG）が1990年に制定されている。この環境適合性審査法では、以下のものに対するその計画の直接及び間接的影響の調査、説明及び評価しなければならないことが規定されている。¹⁰⁵⁾

1. 人並びに人の健康、動物、植物及び生物の多様性
2. 土、水、空気、気候及び景観
3. 文化財及びその他のもの
4. 上述の保護物の間の相互作用

同法では、環境適合性審査の対象となる事業計画について別添において指定しているが、この中に放射性廃棄物処分場が含まれている。動植物などへの放射線影響について特段の規定はないが、上記のように、事業計画の直接・間接的な影響の評価が求められていることから、この環境適合性審査（環境影響評価に相当）の中で評価が行われる。

非発熱性放射性廃棄物処分場のコンラッド処分場に関する環境適合性審査書では、コンラッド処分場計画による保護対象の動植物への放射能の影響については、人間への影響の調査から類推でき、通常の影響及び放射能の影響等が小さいため、相乗作用も相互作用も予想されないとされている。¹⁰⁶⁾

1.8.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

ドイツでは、現在操業されている放射性廃棄物処分場は存在しない。このため、ここでは、放射線事象ではないが、地下水の流入により鉱山の安定性に問題があり、処分された廃棄物の回収が検討されているアッセ II 研究鉱山について、その状況、対応などについて報告する。

(1) アッセ II 研究鉱山の概要

アッセ II 研究鉱山は、ニーダーザクセン州に位置する岩塩鉱山で、1900年ごろから1964年まで岩塩の採掘が行われていた。その後、1967年から1978年にかけて低中レベル放射性廃棄物の試験的な処分が行われた。この間に処分された低中レベル放射性廃棄物は合計ドラム缶125,787本で、13の処分室において処分された。これらの処分室のうち、12の処

分室が地下 725m から 750m に位置しており、1 つが地下 511m に位置している (図 1.8-2)。これらの試験的に処分された廃棄物の多くは、原子力施設の操業から発生したもので、フィルター、廃材、液体、混合廃棄物などである。¹⁰⁷⁾

アッセ II 研究鉱山は、1965 年に連邦科学技術研究省 (現在の連邦教育・研究省 (BMBF)) が放射線環境研究所 (現在のミュンヘン・ヘルムホルツセンター (HMGU)) に採掘の終了した鉱山において放射性廃棄物処分の試験を実施することを委託していたが、その後、2009 年に同鉱山の操業者は、連邦放射線防護庁 (BfS) に変更された。

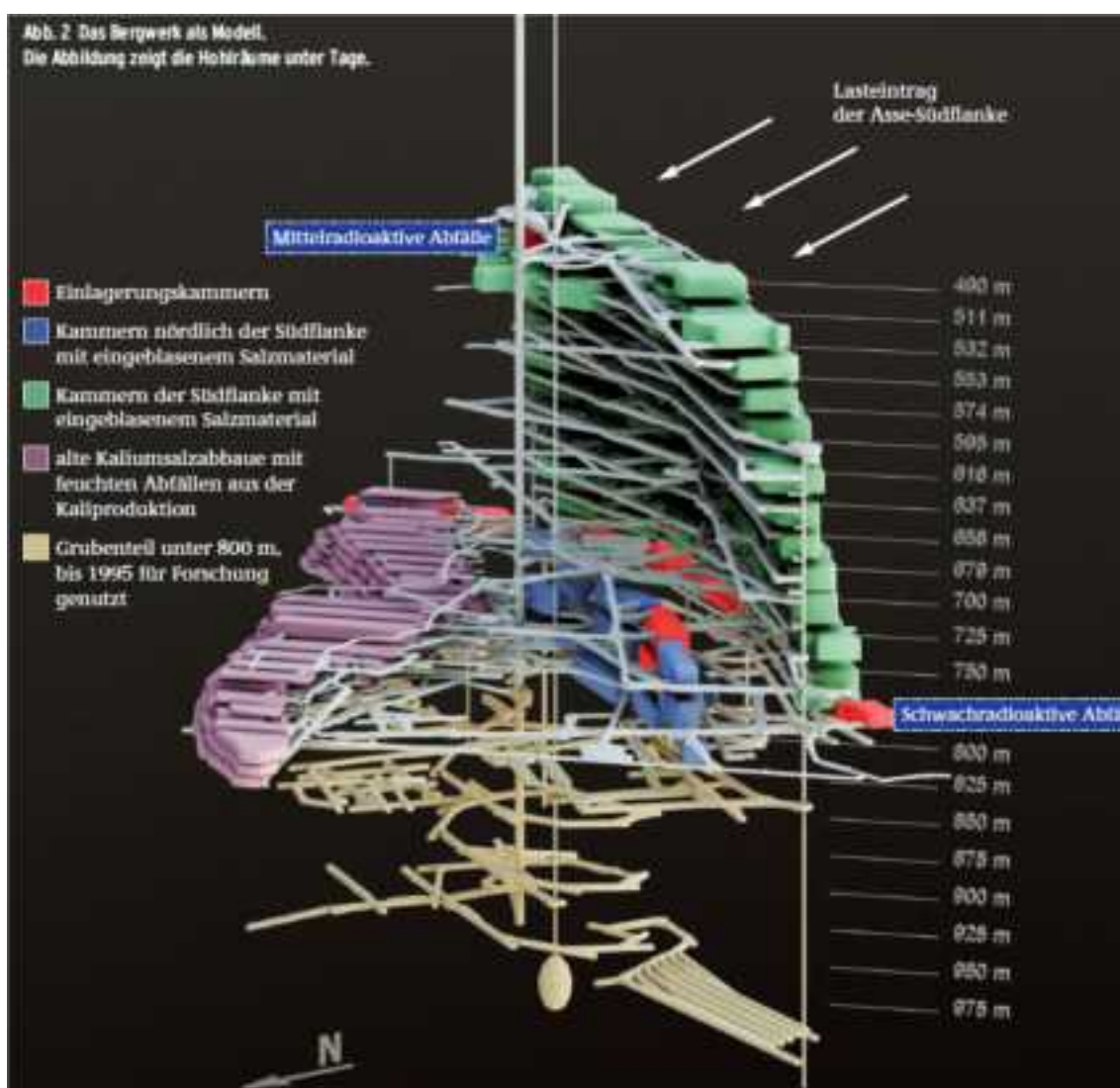


図 1.8-2 アッセ II 研究鉱山の地下構造(赤で示された部分が放射性廃棄物を含む処分室)

(2) アッセ II 研究鉱山の問題について¹⁰⁷⁾

アッセ II 研究鉱山の問題は、主に次の 2 つの関連した問題が存在している。

- 鉱山の安定性
- 地下水（塩水）の流入

岩塩の生産期間中には、鉱山の南西側において多くの坑道が積み重なるように掘削された。資源を無駄にしないために、坑道間隔は短くされ、部分的には、隣接する岩盤まで掘られている。周囲の岩盤までの距離がある場所では、5m 程度しかないところもある。また、坑道間隔は 12m、天盤の厚みは 6m しかない部分も存在している。

現在、坑道等のため非常に大きな空間が存在すること、及び坑道と周囲の岩盤の距離が近いことにより、大きな問題が生じている。岩盤の自然移動により、坑道が圧迫され、岩塩層と周囲の岩盤を砕き、地下水（塩で飽和した塩水）が流入する亀裂を生じている。1988 年以降、鉱山の南側上部の地下約 500 から 575m で 1 日当たり 12m²の地下水が流入している。



図 1.8-3 地下 700m の岩盤の緩い箇所等



図 1.8-4 地下 553m で坑道の下面が突き出た状態

さらに、坑道自身が岩盤の動きにより不安定になっている。一部の坑道の天盤はすでに崩壊している。岩盤の動きにより、より多くの地下水が鉱山に流入する新たな亀裂が発生

しうる状態となっている。極端な場合には、上部の岩盤からの地下水の流入の増加により、鉾山の閉鎖措置が終了する以前に鉾山の地下部分が水没する可能性があり、放射性廃棄物が地下水と接触する可能性もある。

(3) 鉾山の安定化措置について

岩盤の移動を遅延し天盤の崩壊を防ぐため、アッセ II 研究鉾山では、前操業者であるミュンヘン・ヘルムホルツセンターにより、1995年から2004年の間に約220万トンの岩塩の破砕物が空洞に対して圧縮空気ですり込まれた。この圧縮空気と岩塩の破砕物を混合したものは、約40%が空気であるため、それ自身の重みにより次第に沈降する。このため、処分坑道の天盤に空洞が形成されてきている。空洞が形成されると本来の安定性向上の役割が果たされないため、BfSは、特殊なコンクリートによる空洞の閉鎖を鉾山の南部に位置する処分坑道で開始している。



図 1.8-5 アッセ II 研究鉾山内部の様子

左：1995年～2004年に行われた旧坑道の埋め戻し作業

右：旧坑道の上部の空洞

(4) アッセ II 研究鉾山の閉鎖オプションについて

地下水の流入、鉾山の安定性の問題のため、2009年に操業者となった BfS は、2009年3月に同鉾山の閉鎖を行うことを決定した。閉鎖に際しては、次の3つのオプションの比較を行った。

① 廃棄物の回収

このオプションでは、処分されている放射性廃棄物を回収し鉾山を閉鎖する。回収に際

してはまず、処分室から廃棄物を回収し、輸送用の新しいパッケージに封入する。地上へ輸送した後、中間貯蔵施設に貯蔵する。後の処分のためには、廃棄物は、受入基準を満たすパッケージに挿入し再度コンディショニングする必要がある。

② 同鉱山のより深い地層への処分

このオプションでは、処分されている放射性廃棄物をアッセ II 研究鉱山内の別の場所に処分を行う。まずは、処分室から廃棄物を回収し鉱山内で輸送用ために再度パッケージングを行う。再度処分するため、新たに掘削された処分室に処分を行い、ソーレルセメントで埋め戻しを実施し、長期間安全性が確保されるよう最終的に鉱山を閉鎖する。

③ 特殊なコンクリートによる埋め戻し

このオプションでは処分されている放射性廃棄物は現在の場所に留まることになる。すべてのアクセスが可能な空洞、処分室等は、ソーレルセメントにより埋め戻しがなされる。残っている空間は、適切な液体を用い埋め戻しを行い、鉱山の早期の安定化を達成する。

BfS は、アッセ II 研究鉱山の閉鎖に最も適したオプションであるのか確かな基盤に基づき決定するために、以下の評価基準を策定し評価を実施した。

- 作業時の安全性
- 制御できない地下水の浸入が生じた場合の環境への影響
- 長期安全性に関する予備的な評価
- 実現可能性
- 必要な期間

(4) オプション比較の結果

BfS は、2010 年 1 月に 3 つのオプションに関する評価の結果、以下のような決定を下した。

- 特殊なコンクリートによる埋め戻しについては、安全性が立証できるか否かは現状では判定できない

- ▶ より深い地層への処分については、適切な処分エリアが見つからない場合のリスクがあるとともに、他のオプションよりも実施に最も時間を要する

このように、BfS は、いずれのオプションも不確実性を有しており、最良の方法と言えるものはないとした上で、浸水量が今後増加し、鉱山に定置している廃棄物の状態が現状よりも悪化する可能性が否定できないことから、安全性の確保を最優先し、廃棄物を回収するオプションが最良な方法であるという評価結果を示した。

BfS は、2010年6月にアッセ II 研究鉱山から廃棄物の試験的な回収を行うとして、以下の3段階の現状確認調査の工程を公表した。

第1段階：処分坑道の一部の試験的な掘削及び調査

第2段階：処分室の掘削

第3段階：放射性廃棄物の試験的な回収

この工程に従い、2012年6月に第7処分室の試験的な掘削が開始し、これまでに3本のボーリング孔の掘削が進められている。

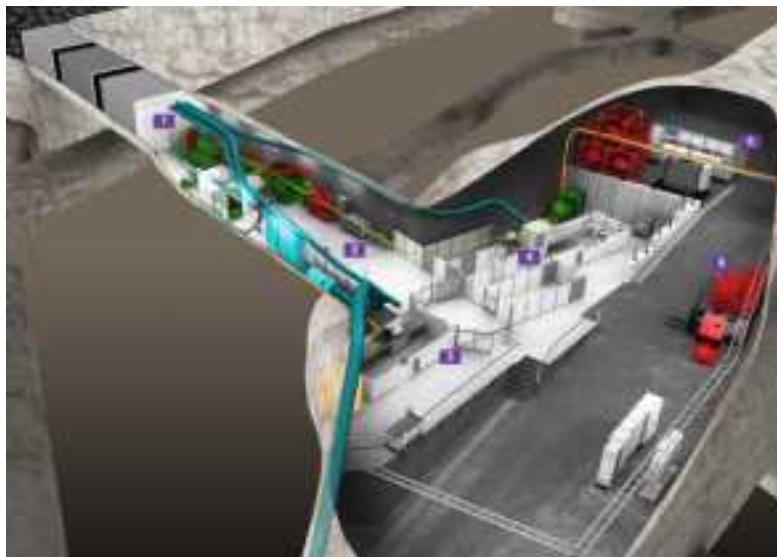


図 1.8-6 第7処分室での作業の様子

1.8.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.9 スペインにおける放射性廃棄物処分の長期的な安全性に関する調査

スペインにおける放射性廃棄物処分に関して、まず、現在の状況、安全規制を含む処分の実施体制をまとめたうえで（1.9.1）、放射性廃棄物処分の長期的な安全性に関する情報として、1.9.2 から以下の情報を整理する。

- ・ 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無、法的根拠が無い場合の関与のよりどころ等）
- ・ 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）
- ・ 処分場の最適化とBAT（利用可能な最善の技術）
- ・ 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）
- ・ 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠
- ・ 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い
- ・ セーフティケースの内容とレビュー
- ・ 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション
- ・ 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針
- ・ 可逆性と回収可能性
- ・ 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）
- ・ 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）
- ・ 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）
- ・ 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価
- ・ 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報
- ・ その他、特記すべき動向

なお、スペインでは、高レベル放射性廃棄物に関して現在方針検討段階であるため、主に、低中レベル放射性廃棄物処分場であるエルカブ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。

1.9.1 スペインにおける放射性廃棄物処分に係る安全規制に関連する状況

(1) 放射性廃棄物処分の状況

スペインでは、高レベル放射性廃棄物の処分に関しては方針の検討が行われている段階であり、具体的な処分計画は存在しない。なお、1980年代に高レベル放射性廃棄物の処分地の選定が試みられたが、反対運動のため失敗に終わっている。2006年に策定された第6次総合放射性廃棄物計画では、使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物管理に関して以下の3つのオプションが提示されている。¹⁰⁸⁾

- 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。¹⁰⁹⁾¹¹⁰⁾

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。

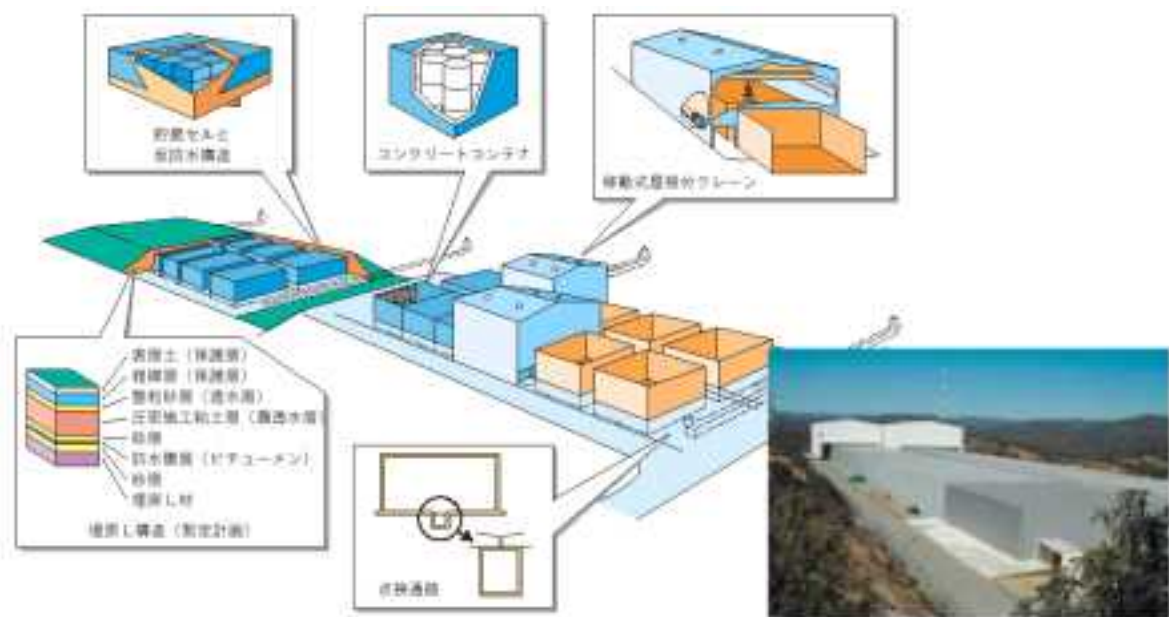


図 1.9-1 エルカブルル処分場の概念図

(2) 放射性廃棄物処分の実施体制

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」(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、以前から放射性廃棄物の処分責任は国家が有していた。¹¹⁾

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、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證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。¹¹²⁾

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）設置法に規定されている。¹¹²⁾¹¹³⁾

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に関して権限のあ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ついての活動に関連する技術的性格の指示、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、原状回復又は閉鎖、並びに、一般的には核物質及び放射性物質の取扱い、処理、保管

及び輸送に関係するすべての活動のための許可の公布に関して採択される決議の前に、産業・エネルギー・観光省（MINETUR）に報告書を提出する。

3. 原子力施設及び放射線取扱施設の運転が人間や環境に不当なリスクをもたらさないようにすることを目的として、施設に対し定められた一般的な、また、特別の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、施設の運転又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。運転従事者の被ばくした放射線量並びに原子力設備及び放射能設備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、原子力設備又は放射能設備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. 外国の類似する機関と公式な関係を維持し、原子力安全又は放射線防護について権限を有する国際機関に参加する。

CSN には、委員長と 4 名の委員からなる委員会が存在しており、4 名の委員のうち 1 名が副委員長を務める。委員会を支援するため、事務局長がおり、事務局長の下で技術的な支援を行う、原子力安全技術局及び放射線防護技術局の 2 つが設置されている。これらの事務局長や技術局の下には、複数の各分野に対応した部局が設置されている（図 1.9-2）。

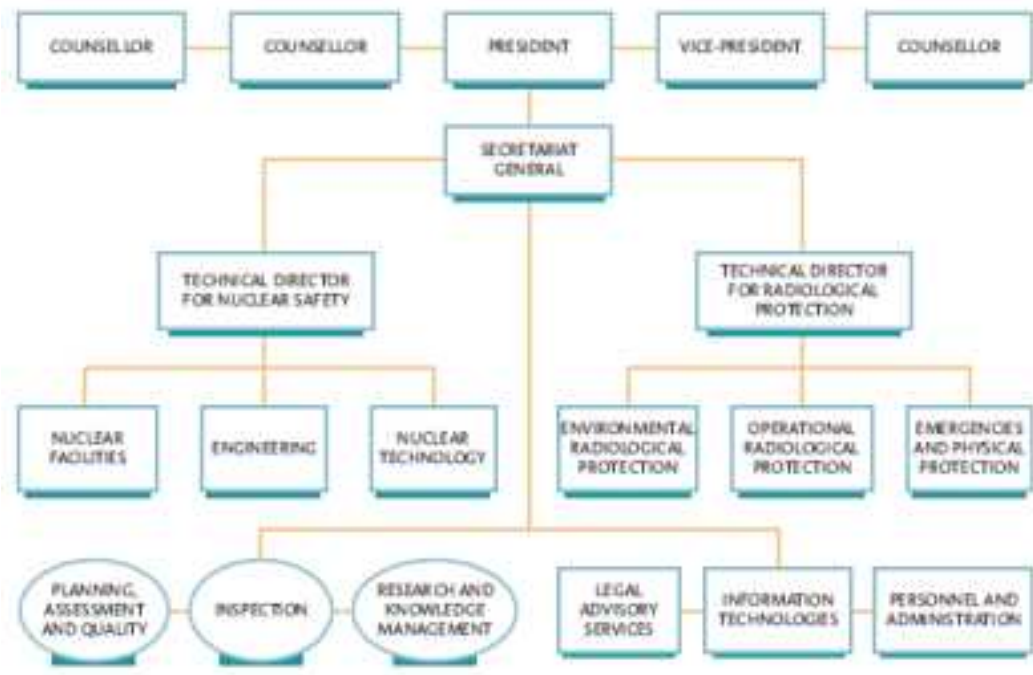


図 1.9-2 CSN の組織図

スペインにおける放射性廃棄物処分の実施体制図を図 1.9-3 に示す。

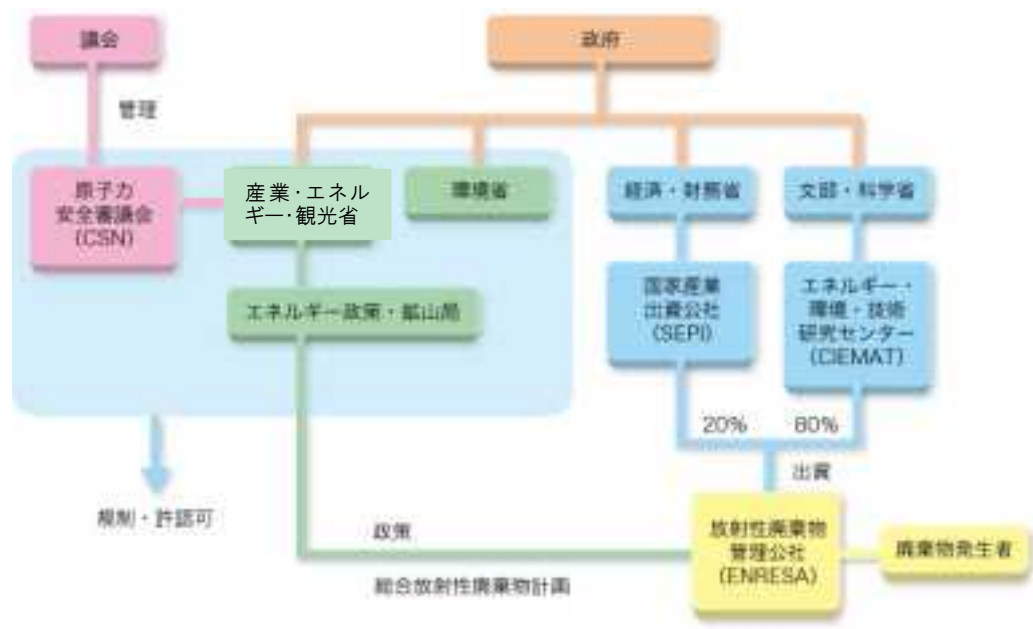


図 1.9-3 スペインの放射性廃棄物処分の実施体制

1.9.2 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。¹¹⁴⁾

- 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、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り、許認可申請書の審査手続では、原子力安全審議会（CSN）が原子力安全及び放射線防護の観点から評価報告書を作成し、MINETURに提出することが原子力法及び原子力安全審議会（CSN）設置法に規定されている。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。¹¹⁵⁾¹¹⁶⁾

1.9.3 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リル処分場での処分に関する安全評価の評価期間については、処分システムが、隔離システムの信頼性に基づく固有の安全性を有するように設計されなければならないとされており、操業期間及び少なくとも 300 年という監視期間について、可能性のある全ての状況を考慮して、環境への放射性核種の移行を防止するように設計されなければならないとされている。¹¹⁷⁾

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。¹¹⁸⁾

1.9.4 処分場の最適化と BAT (利用可能な最善の技術)

エルカブリル処分場での低中レベル放射性廃棄物処分の場合には、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。¹¹⁹⁾

1.9.5 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 種の人間侵入シナリオに基づく評価が行われた。1 つ目のシナリオは、フランスの安全指標 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、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。¹²⁰⁾

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。¹¹⁸⁾

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。¹²¹⁾

表 1.9-1 エルカブルル処分場のレベルごとの受け入れ基準

レベル 1	レベル 2
全 α 核種 : 1.85E2 Bq/g トリチウム : 7.4E3 Bq/g コバルト 60 : 3.7E3 Bq/g セシウム 137 : 3.7E3Bq/g	全 α 核種 : 3.7E3 Bq/g トリチウム : 1.0E6 Bq/g コバルト 60 : 5.0E7 Bq/g セシウム 137 : 3.3E5 Bq/g

1.9.6 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、エルカブル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。¹²⁰⁾

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

1.9.7 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ル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無い。

1.9.8 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。¹²²⁾

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} 未満のリスク又は 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。なおエルカブリル処分施設では、医療、研究、産業活動により発生する廃棄物も処分されるため、混合廃棄物としての化学的、生物学的影響への配慮が必要となる。¹¹⁷⁾¹¹⁹⁾

1.9.9 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（1.9.10 参照）。¹²²⁾

「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、この許可の取得のためには、事前申請許可を受けた 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。

1.9.10 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。

また、エルカブリル処分場の場合には、「シエラ・アルバラナ固体放射性廃棄物貯蔵核施

設の操業許可を付与する 2001 年 10 月 5 日の省令¹¹⁷⁾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。

1.9.11 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。¹¹⁹⁾

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。¹¹⁹⁾

「貯蔵ユニット」：条件の整った放射性廃棄物及び場合によっては充填／封印資材を含む、使用許可を得たコンテナ式で形成され、比放射能の限度及びエルカブ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。

1.9.12 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。¹¹¹⁾

また、解体・閉鎖の許可については、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、使用済燃料と放射性廃棄物の処分施設において、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。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。¹²²⁾

1.9.13 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記述はない。

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。¹²²⁾

1.9.14 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。¹¹⁹⁾

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。

1.9.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

2013年12月に「環境への影響を評価する法律(21/2013)」が制定された。この法律では、放射性廃棄物及び使用済燃料の処分場については、環境影響評価を行わなければならないことが規定されている。なお、エルカブリル処分施設の許認可時点では、「環境への影響を評価する1986年6月28日付王令1302号」が存在しており、同様に環境影響評価が義務付けられていた。この「環境への影響を評価する1986年6月28日付王令1302号」については、上記の「環境への影響を評価する法律(21/2013)」の制定により廃止された。

123)124)

ENRESAは、エルカブリル処分場に関する環境影響評価書を策定している。これは、スペイン国内で2番目の環境影響評価書であり、産業施設としては初のものであった。また、2008年から操業が開始されているエルカブリル処分場の極低レベル放射性廃棄物処分施設に対する環境影響評価書も作成されている。しかし、いずれも公表されていないため詳細は不明である。¹²⁵⁾

また、ENRESAでは、エルカブリル処分場での活動が同サイトの自然放射線レベルに影響しないか確認するために環境放射線監視計画を策定している。環境放射線監視計画の策定は、「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」において核種許認可取得のための提出書類として規定されている。このために、同処分場周囲に測定点を設置し各活動の放射線影響を評価するためのサンプルを採取している。評価結果は、地域の議会、県政府及びCSNに定期的に報告されている。¹²²⁾¹²⁵⁾

1.9.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等

エルカブリル処分施設の操業においては、2006年に欧州原子力学会が開催した放射性廃棄物管理に関する国際会議におけるENRESAの報告によると、これまでに放射線事象などの深刻な異常事例は発生していない。しかし、幾つかの深刻ではない事象があったことが報告されている。これらには、吊り上げケーブルの断裂によるドラム缶の落下やモルタル注入装置での台車の位置が間違っていたことによるコンクリートコンテナの落下などが含まれている。¹²⁶⁾

1.9.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.10 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

1.10.1 ベルギーにおける安全規制の概要

(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、放射能量、発熱の程度により、以下のように分類している。

表 1.10-1 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か可能な廃棄物（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」¹²⁷⁾（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。¹²⁸⁾

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

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

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

ベルギーの放射性廃棄物処分施設に適用される規制は、表 1.10-2 の通りである。

表 1.10-2 ベルギーにおける処分施設に関する規制上の枠組み 3)

	<p>ユーラトム条約 (37 項)</p> <p>EU 指令 2009/71/ Euratom (2014/87/ Euratom 指令の改正)</p> <p>EU 指令 2001/70/ Euratom</p> <p>EU 指令 2013/59/ Euratom (BSS)</p>	<p>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</p>	<p>核物質のセキュリティに関する 1994 年の法律 (2011) の改正</p>
<p>王令 (一般)</p>	<p>電離放射線の危険性に対する公衆、作業者および環境の防護に関する一般規制に係る王令(GRR-2001)</p>	<p>原子力施設安全に係る王令 (SRNI-2011)</p> <p>(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)</p>	<p>核物質及び核文書のセキュリティに係る王令 (FANC 提案) 放射性物質のセキュリティに係る王令*</p>
<p>王令 (Royal Decree) (処分施設に特有)</p>	<p>(FANC 提案) 処分施設の許可システムに係る王令*</p>	<p>(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*</p> <p>(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)</p>	
<p>FANC ガイダンス (拘束力は無し)</p>	<p>FANC の一般的なガイダンス</p>		
	<p>FANC の浅地中処分ガイダンス</p>	<p>FANC の地層処分ガイダンス</p>	

*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)

- 規則の策定とフォーアアップ
- 住民の安全と防護の推進に必要な研究開発の促進、フォーアアップ及び実行
- 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）

1.10.2 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)」¹²⁹⁾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。

1.10.3 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が行われていないが、ONDRAF/NIRAS では評価期間に関して、長寿命放射性廃棄物の安全性を評価する上で最も困難な問題の 1 つとして考えている。放射性廃棄物は半減期が極めて長い核種を含んでおり、全ての核種が問題ないレベルまで崩壊するには、数十万年を要することからこのような期間について、処分システムの実際の影響を予測することは不可能であるとしつつ、そのような予測を行う必要はなく、安全評価では処分場の将来の影響を過小評価しないことだけを目指せばよいとしている。

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じ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：

氷期と間氷期が続き、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。

1.10.4 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)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。

1.10.5 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

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。

1.10.6 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)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⁾

1.10.7 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。

1.10.8 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）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。

1.10.9 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）において、申請書・見解書等の閲覧及び異議申し立てについて規定している。放射性廃棄物の最終処分施設の建設及び操業許認可、閉鎖、管理段階への移行、建設及び操業許認可の廃止において、FANC は、ONDRAF/NIRAS から提出された、申請書及び添付書類（安

全報告書や環境影響報告書)について補足的な情報の分析を行った上で、科学評議会宛に1件の報告書(安全保障に関する情報を除外したもの)を作成し、見解を求めることになっている。FANCは、関連するコミューン(ベルギーにおける基礎自治体の呼称)に対して、FANCが作成した上記報告書及び科学評議会の中間答申を提供する。コミューンは意見公聴手続きが実施され、意見公聴手続きの結果及びコミューン理事会(コミューン長や助役などで構成される自治体組織)の見解をまとめ、FANCに提出することとなっている。なお、意見公聴手続き期間中に、FANCが少なくとも1回は情報提供会合を開催することになっている。その後、FANCは、FANCが作成した報告書、科学評議会の中間答申及び関連するコミューン理事会の見解を州当局に提供し、州当局の見解も求めることになっている。

FANCは、コミューンや州の見解、欧州委員会の見解、様々な協議の結果や分析結果及び当該許認可申請に関する決定案を盛り込んだ報告書を科学評議会宛に作成する。科学評議会は上記報告書を検討した上で、暫定的な最終答申を公表し、申請者が暫定的な最終答申に対し、所見がない場合は、最終答申は確定される。申請者が所見を明らかにした場合は、科学評議会は再度検討作業を実施、確定的な最終答申を示す。この確定的な最終答申が肯定的な内容である場合、申請者の所見を考慮した上で、暫定的な確定的な見解には盛り込まれていなかった特定の条件が付加される可能性があるとしている。

1.10.10 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)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。

1.10.11 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ー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。

(1) 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 1.10-1）。

- ・ 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：処分ギャラリ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。
- ・ 水文学的影響：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。

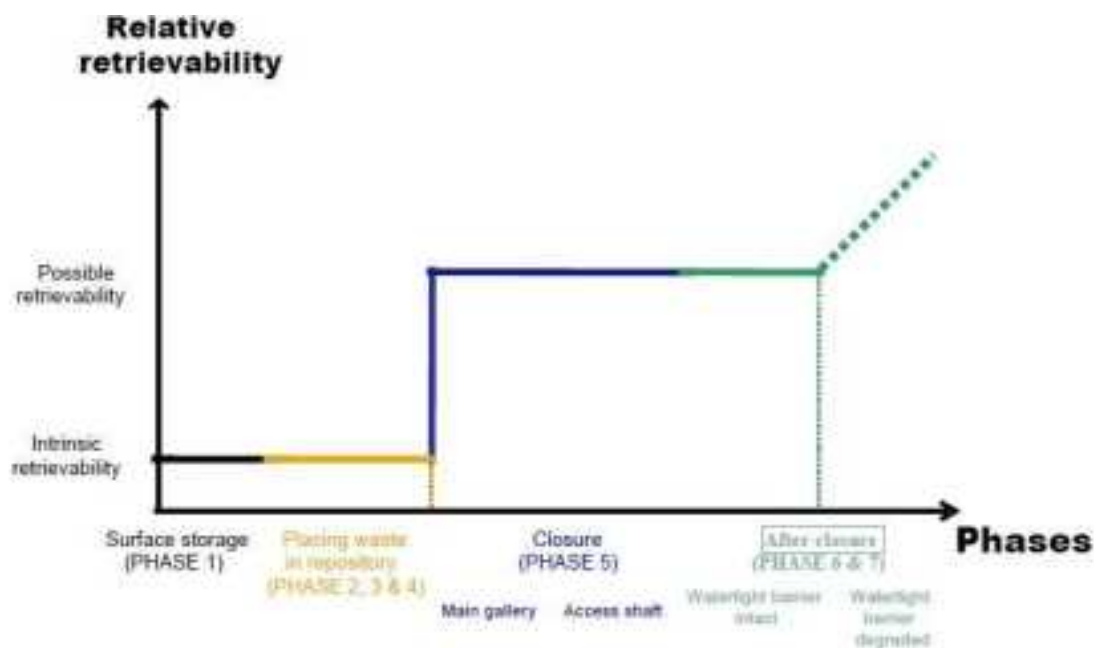


図 1.10-1 処分場の建設・操業・閉鎖後の各段階における回収可能性の推移

(2) 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。

a. 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。

b. 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。

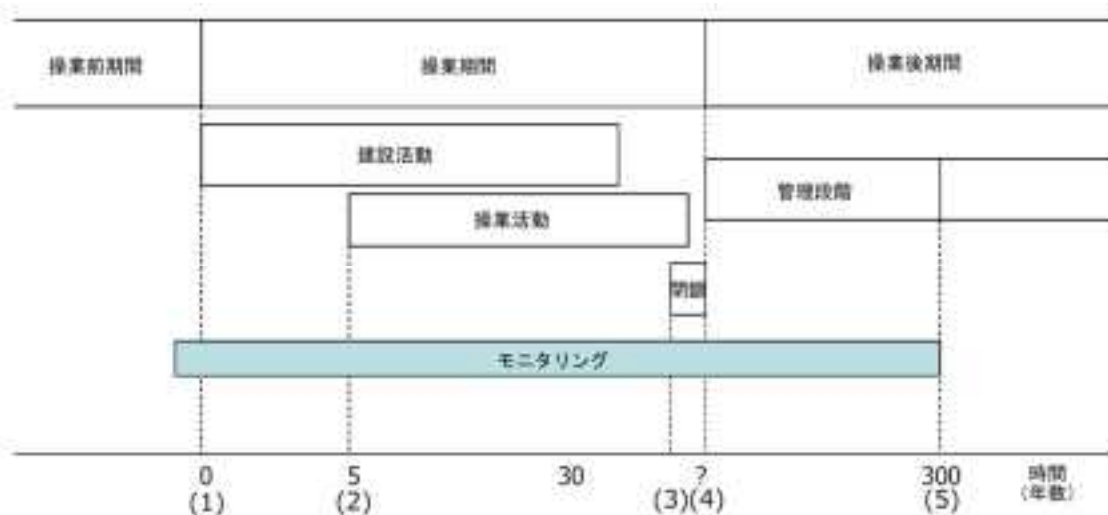
このことは、例えば、様々な構成要素の耐久性について十分な余裕代を持って、処分場が設計されなければならないことを意味し得る。技術上の決定における柔軟性は、例えば、事業の実施段階で得られる新たな知見及び情報が、実施プロセスに組み込むことができる

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）。

1.10.12 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）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 1.10-2 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 1.10-2 最終処分施設の許認可について

1.10.13 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）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。

1.10.14 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）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。

1.10.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

ベルギーでは、2006年2月13日付の法律「環境に関連する特定の計画及びプログラムの環境への影響の評価ならびに環境に関連する計画及びプログラムの作成における公衆の参加に関する法律」¹³⁰⁾の下、欧州指令2001/42/ECの規定に従い、特定の計画及びプログ

ラムに関する環境影響報告書を提出することになっている。この法律では、環境に著しい影響を及ぼす可能性のある計画及びプログラムが環境に及ぼす影響について評価すること、これらの計画及びプログラムの作成にあたり、環境に関連する計画及びプログラムに関して公衆が参加することとなっている。また、環境影響報告書に対して助言するための委員会が設置される。委員会は、国王が指名した環境問題に関する専門知識を持つ者を対象とした 10 名の委員で構成される。計画またはプログラムの作成者は、委員会の助言に基づき、EU の加盟国の環境、あるいは国境を越えた環境への環境評価に関する条約（1991 年 2 月 25 日付のエスポー条約）の締約国の環境に対し、作成中の計画またはプログラムの実施によって無視できない影響が生じる可能性があるかどうかを判断し、影響が生じると判断された場合、影響が生じる EU の加盟国またはエスポー条約の締約国の管轄機関に対して、計画案またはプログラム案、それに付随する環境影響報告書、さらには国境を越えた影響に関する情報がある場合には、その情報を送付するものとしている。

環境影響報告書においては、既存の知識及び評価方法を考慮した上で、合理的に必要と思われる計画またはプログラムの内容と精度、決定プロセスの到達段階、さらには、評価の重複を避けるためにこのプロセスの別の段階において、評価を行う方が望ましいと考えられる特定の側面に関する情報が含まれる。以下に、環境影響報告書に含まれる情報を記載する。

1. 内容の要約、その計画またはプログラムの主要な目的の記述、他の関連する計画及びプログラムとの関係。
2. 環境状況に関連する側面、ならびにその計画またはプログラムが実施されなかった場合に生じ得るその経時的変化。
3. 著しい影響を受ける可能性のある地域の環境面での特性。
4. その計画またはプログラムの環境面での問題。中でも指令 79/409/CEE 及び 92/43/CEE に基づいて指定された地域など、環境にとって特別な重要性を持つ地域に関連する問題。
5. 当該計画またはプログラムに関連する環境保護目標と、その計画またはプログラムの作成の際にこれらの目標と環境面での配慮がどのように考慮されたか。
6. 生じ得る無視できない影響。その中には、生物多様性、住民、人間の健康、動物相、植物相、土壌、水資源、空気、気候要因、物質的資産、さらには建築及び考古学的遺産、景観及びそれらの要素の相互作用を含めた文化遺産などのテーマに関する影響が含まれる。
7. その計画またはプログラムの実施によって環境に生じる無視できないマイナスの影響のすべてを回避、低減、さらには可能な範囲で相殺するために計画されている措置。
8. 計画中の解決策が選ばれた理由を述べた声明と、必要な情報を収集する際の技術的な欠陥または能力の欠如など、遭遇した困難な状況を含め、評価がどのように実施されているかに関する説明。
9. 第 16 条に従って計画されている追跡調査措置についての説明。
10. 上に規定された情報の技術的なものではない概要。

また、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、許認可申請において提出されるべき情報及び文書として、環境影響報告書が求められている。環境影響報告書には、放射性廃棄物の最終処分施設が環境(人間、動植物相、土壌、水、大気、天候及び景観)、廃棄物の発生及び管理、これらの要素の相互作用、物理的財産及び文化的財産に対して、短期的、中期的及び長期的に及ぼす直接的及び間接的な影響全般について、科学的な研究成果が取り扱われるとしている。また、この科学的な研究では、検討された主な代替解決策の概略と環境への影響を考慮に入れた選択の根拠が示されなければならないとしている。

2013年1月に、ONDRAF/NIRASがFANCに提出した浅地中処分施設の建設許可申請書には、安全報告書及び環境影響報告書が添付書類として提出されている。

1.10.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

ベルギーでは、操業している放射性廃棄物処分場は存在しない。放射線事象の関連事項としては、2014年10月に、英国ドーンレイからベルギーへの廃棄物輸送船の火災が発生しているが、その後、廃棄物はベルギーに到着し、輸送が完了している。なお、廃棄物輸送船には、英国ドーンレイでの再処理に伴い発生した中レベル放射性廃棄物を収納した2つのコンテナが載せられていた。

1.10.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.11 中国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理

規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

1.11.1 中国における安全規制の概要

中国における放射性廃棄物の地層処分について、処理・処分に係る安全規制の概要を整理する。

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」¹³¹、2003年4月施行の放射性廃棄物管理規定(GB14500-2002)¹³²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)」¹³³に基づいて、放射能レベル(クラスⅠ、クラスⅡ、クラスⅢ)と物理的特性(気体、液体、固体)に応じて、表1.5-1に示すように区分されている。なお、クラスⅠ、Ⅱ、Ⅲがそれぞれ、低レベル、中レベル、高レベル放射性廃棄物に相当する。

表 1.11-1 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、又は熱放出量が 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 $4 \times 10^5 \text{Bq/kg}$ 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。	

1.11.2 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。

1.11.3 評価期間の考え方

2011年12月の「放射性廃棄物安全管理条例」（国務院令第612号）¹³⁴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」¹³⁵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。

1.11.4 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分を3つの段階で進めるとした「高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究開発計画ガイド」¹³⁶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。

1.11.5 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。

1.11.6 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。

1.11.7 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. 研究開発計画概要」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분을①研究開発・処分サイト選定（～2020年）、②地下研究所の建設・試験（2021～2040年）、③プロトタイプの実験場の建設・処分場建設（2041～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步的に確認し、処分場の前段階フィージビリティ・スタディを完成させ、プロトタイプ処分場のフィージビリティ・スタディを完成させるとともにプロトタイプ処分場建設の申請と安全審査評価を完了させることを目標としている。

1.11.8 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。

1.11.9 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」¹³⁷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。

1.11.10 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。

1.11.11 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。

1.11.12 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。

1.11.13 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

1.11.14 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。

1.11.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

中国での環境影響評価の実施については、2002 年の「中華人民共和国環境影響評価法」の以下の規定において、計画段階と建設プロジェクトの実施後に発生する可能性のある環境影響について評価を実施するとしている。

第 7 条では、どういう場合に計画段階の環境影響評価を実施するのか、第 10 条では環境影響報告書にどのような内容を含めるのかが定められている。また、第 16 条では、どういう場合に建設プロジェクトの環境影響評価を実施するのか、第 17 条では環境影響報告書にどのような内容を含めるのかが定められている。ただし、第 18 条においては、建設プロジェクトの環境影響評価が計画段階の環境影響評価と重複しないよう要求している。

第 2 章 計画の環境影響評価

第 7 条 国务院関係部門、行政区を設置する市以上のランクの地方人民政府及びその関係部門は、作成する土地利用の関連計画、地区・流域・海域の建設と開発利用計画に対し、計画作成の過程で環境影響評価を行い、計画に関する環境影響の文章または説明を作成する。

計画に関する環境影響の文章または説明は、計画実施後に発生する可能性のある環境影響を分析、予測及び評価し、環境への悪影響の防止と軽減のための対策と措置を提起し、計画のドラフトを構成する一部として計画承認機関に提出するものとする。

環境影響に関する文章または説明がない計画のドラフトに対して、承認機関は承認を行わない。

第 10 条 セクター計画の環境影響報告書には、以下の内容を含むものとする。

- (1) 当該計画実施により発生する可能性のある環境影響の分析、予測及び評価
- (2) 環境への悪影響の防止と軽減のための対策及び措置
- (3) 環境影響評価の結論

第 3 章 建設プロジェクトの環境影響評価

第 16 条 国家は、建設プロジェクトの環境に対する影響の程度に基づき、建設プロジェクトに対する環境影響評価の実施を分類し、管理する。

建設機関は以下の規定に従い、環境影響報告書、環境影響報告表または環境影響登記表を作成すべきである（以下「環境影響評価書」とする）。

- (1) 重大な環境影響が発生する可能性がある場合、環境影響報告書を作成し、発生する環境影響について全面的な評価を行うこと。
- (2) 軽度な環境影響が発生する可能性がある場合、環境影響報告表を作成し、発生する環境影響について分析または特定の項目に関する評価を行うこと。
- (3) 環境影響が非常に小さい場合、環境影響評価を行う必要はなく、環境影響登録表を作成すること。建設プロジェクトの環境影響評価の分類管理リストは、国務院の環境保護行政主管部門により制定され、公布される。

第 17 条 建設プロジェクトの環境影響報告書は以下の内容を含むものとする。

- (1) 建設プロジェクトの概況
- (2) 建設プロジェクト周辺環境の現状
- (3) 建設プロジェクトが環境に対し与え得る可能性のある影響の分析、予測及

び評価

- (4) 建設プロジェクトの環境保護措置及びその技術、経済の論証
- (5) 建設プロジェクトの環境に対する影響の経済損益分析
- (6) 建設プロジェクトの実施に対する環境モニタリングの提案
- (7) 環境影響評価の結論

水土の保持に関わる建設プロジェクトは、さらに水資源行政主管部門による水土保持方案の審査、同意が必須となる。

環境影響報告表と環境影響登録表の内容とフォーマットは、国务院の環境保護行政主管部門により制定される。

第 18 条 建設プロジェクトの環境影響評価は、計画の環境影響評価との重複を避けるものとする。

一つの総合的な建設プロジェクトの計画については、建設プロジェクトとしての環境影響評価を行い、計画としての環境影響評価は行わない。

環境影響評価を実施済みの計画に含まれる具体的な建設プロジェクトについては、建設機関はその環境影響評価の内容を簡素化してよい。

さらに「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、「5.1 実験室研究とサイト選択段階（2006～2020年）」について、2020年までに環境影響評価方法の研究と環境影響評価を実施するとの目標が記されている。

5. 研究開発計画概要

5.1 実験室研究とサイト選択段階（2006～2020年）

5.1.5 テーマ 5 処分の安全評価研究

1. 安全目標、安全性及び環境影響評価方法の研究

高レベル放射性廃棄物地層処分システムの安全に関する全体的な目標と補助的な安全指標、シナリオ分析と結果分析の方法、パターンとパラメータ体系、感度解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。

3. 安全と環境影響評価

規制側の意思決定の際の要件を満たすため、処分プロジェクトの概念設計の評価、処分場候補サイトの安全・環境への影響の予備的評価、地下研究所の設計段階における安全・環境への影響評価を別々に行う。

また研究開発計画ガイドは、2041年から今世紀半ばにかけては、高レベル放射性廃棄物地層処分場を建設するとしており、環境影響評価については以下の目標を定めている。

5.3.2 テーマ 8 高レベル放射性廃棄物地層処分場建設の研究

高レベル放射性廃棄物用地層処分場の設計・施工を完成させる。サイトと工程の設計に当たっては、核種の放出や移行の特性・事象・プロセス（FEP）を分析し、サイト評価モデルを完成させ、設計、建設段階における安全・環境影響評価を行う。処分場の閉鎖と監視プランを研究、設計し、処分場閉鎖プランの前段階フェージビリティ調査及び安全・環境影響評価を仕上げる。高レベル放射性廃棄物処分場の正式な操業の申請と安全審査評価を仕上げる。

ヒト及び動植物への放射線学的影響評価についてが、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。

1.11.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

「放射性廃棄物安全管理条例」の第 26 条では、放射能事故が発生した場合、当該事業所の非常時対応マニュアルに従って、また「中華人民共和国放射性污染防治法」及び「放射性同位元素と放射線装置安全防護条例」の規定に従い、報告し、非常時対応活動を展開するものとしている。

なお、「中華人民共和国放射能污染防治法」第 25 条では、原子力事故緊急時には、原子力施設の事業主に対して、直ちに有効な緊急対策をとり、原子力施設の監督機関と環境保護行政機関、衛生行政機関、公安機関及び他の行政機関へ通報することを要求している。

現在操業中の 2 つの浅地中処分場における放射線事象等の異常事例に関する情報は得ら

れていない。

1.11.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.12 韓国における安全規制等に係る最新情報の調査・整理

規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

1.12.1 韓国における安全規制の概要

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 1.2-1 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 1.2-1 韓国の安全規制法体系

1.12.2 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

1.12.3 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。

1.12.4 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存在しない。

1.12.5 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。

1.12.6 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シーベルト当り 5.0×10^{-2} のリスク換算因子を適用する。

1.12.7 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。

1.12.8 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。

1.12.9 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. 放射性廃棄物の発生現況と展望に関する事項
3. 放射性廃棄物管理施設のサイト選定などの施設計画に関する事項
4. 放射性廃棄物管理施設に対する投資計画に関する事項
5. その他、放射性廃棄物の管理のために必要事項として産業通商資源部令で定める事項

公論化に際しては、産業通商資源部大臣は一時的に運営される公論化委員会を設置することができる。この場合、委員会の機能及び活動期限は産業通商資源部長官が定めるとされている。

公論化委員会は、委員長 1 人を含めた 15 人以内の委員で構成される。また委員は、使用済燃料の管理及び社会疎通に関する学識と経験がある者の中から産業通商資源部長官が委嘱し、委員長は委員の中で互選することとなっている。委員会は、活動期限が終了する場合、議決を経て産業通商資源部長官及び「原子力振興法」第 3 条の原子力振興委員会に勧告案を提出することができる。この場合、産業通商資源部長官及び原子力委員会は、勧告案を最大限尊重しなければならないことが定められている。

この公論化委員会については、使用済燃料に関わる公論化委員会が、2013 年 10 月に発足しており、同委員会において使用済燃料管理方策に関する議論が続けられている。2014 年 8 月 26 日には、産業資源部に対し検討意見書を提出するなど、精力的な活動を行っている。当初より予定を延長し、公論化委員会の終了は 2015 年 6 月を予定している。

また、前述のように、中低レベル放射性廃棄物処分場の立地選定段階では、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。

1.12.10 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

韓国においては、放射性廃棄物処分場について定期的な安全レビューを担保する原子力規制法令は存在しない。

1.12.11 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。

1.12.12 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」において以下の規定が存在している。

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。

1.12.13 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。

1.12.14 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関して具体的に規定する法令等は存在しない。

1.12.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

環境影響評価について、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記述があるが、具体的な記述はない。

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5条

第5条（環境の保護） 放射性廃棄物を永久処分することで、処分施設の周辺環境に及ぼすことと予想される将来の影響は無視可能な程度でなければならず、今後の天然資源の利用が処分された放射性または非放射性物質によって阻害されてはならない。

1.12.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

韓国にて操業中の放射性廃棄物処分場は存在しないため、異常事例に関する情報はこれまでのところ存在しない。

1.12.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.13 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

1.13.1 OECD/NEA におけ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 3 つの作業グループによる支援を受け活動している。

- 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）

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。¹³⁸⁾

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）

ここでは、主に RWMC がこれまでに公表した報告書の中から、下記 16 項目に関連する事項について 1.13.2 以降に整理する。

- ・立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無、法的根拠が無い場合の関与のよりどころ等）
- ・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）
- ・処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）
- ・人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）
- ・長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠
- ・性能評価・安全評価における不確実性の取扱い
- ・セーフティケースの内容とレビュー
- ・社会・ステークホルダーとのコミュニケーション
- ・定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針
- ・可逆性と回収可能性
- ・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）
- ・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）
- ・受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）
- ・環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価
- ・処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報
- ・その他、特記すべき動向

1.13.2 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）¹³⁹⁾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早期に関

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。

1.13.3 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)¹⁴⁰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がある期間が明示的に示されていない場合には、実施組織が様々な時間枠にわたり実施される評価レベルとスタイルを決定し、その後、規制機関により審査されることとなる。あまりに早い時期に計算を終了した場合、例えば当該システムの改善につながる可能性のある情報が失われるリスクが生じることになるとしている。しかし、核種の放出の計算を無期限に行うことはできず、計算を終了する時点を決定するには、以下の要素を考慮に入れるものとしている。

- 一般に時間の経過とともに拡大するシステムの経時的変化に関する不確実性
- 時間とともに低下し続ける放射性廃棄物の放射線学的毒性
- 算出されたピーク線量またはリスクのピークの発生時期
- 取り扱われる対象に、きわめてゆっくりと起こる長期的なプロセスや、発生の頻度が低い事象が適切に含まれるようにする必要性
- ステークホルダーの様々な懸念を取り扱う必要性

近年実施された安全評価のモデル化でカバーされた時間枠は1万年から1億年の範囲となっているが、100万年という期間が、最も広範に受け入れられた時間枠の一つとなっているとしている。

1.13.4 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については、「放射性廃棄物の地層処分でのタイムスケールの考慮」(2009)¹⁴¹、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。

1.13.5 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）¹⁴¹⁾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。

1.13.6 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）¹⁴¹⁾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）¹⁴²⁾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、以下のように示されている。

- 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

1.13.7 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)¹⁴¹⁾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)¹⁴³⁾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、幾つかに該当する。(1) 不確実性が安全
性に影響しないことの証明する、(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)が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、不確実性が実現可能な程度で定量的に特徴付け等が行われ、また、不確
実性の安全性への影響がセーフティケースにおいて明確に示されることを期待し
ている。

- 無関係であるとすることができない不確実性は、サイト選定、サイト特性調査、処分場設計やプロセス指向の研究により、可能な限り避ける、緩和する、または、低減させるべきである。評価結果に係る不確実性は、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。

1.13.8 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)¹⁴¹⁾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

1.13.9 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)¹⁴¹⁾では、以下のようなステークホルダーとのコミュニケーション、ステークホルダーの信頼構築を行う上でのセーフティケースの役割・説明や提示方法などが示されている。

- ステークホルダーとのコミュニケーションを効果的に行うため、さらにはステークホルダーの信頼を構築するため、セーフティケースは、様々な時間枠において安全性がどのようにもたらされるのか明確に伝達する方法によって提示する必要がある。
- 専門家でない一般の人々は、定置後の数百年間程度の時間枠における安全性に最も大きな懸念を抱いている場合があるため、この時間枠の安全性に関する論拠を強調することが信頼構築に役立つ可能性がある。
- 不確実性の取扱い方法、使用されている安全指標や性能指標の数、評価結果等を解釈する方法などに安全報告書のパートを割り当てること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)¹⁴⁰⁾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応できるのかをあらかじめ判断し、通知するべきである。少なくとも、規制組織はその決定の根拠を伝達するべきである。
- 段階的な意思決定プロセスの早期から原子力安全規制機関が関与すべきであり、公衆と他のステークホルダーが規制組織の利用する手法について見解を述べることができる開かれたプロセスが用いられるべきである。
- 原子力安全規制機関は、公衆の防護に関する利益を代表するその役割において、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。
- 2003年の調査以降、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。
- 独立した組織として、原子力安全規制機関は、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）¹⁴³⁾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実現責任を負い、放射性廃棄物の所有権などの長期的問題を取り扱うのは誰かが明確に示されている。
- 政策がどのように実行されるのかが明確にされており、それを最後まで遂行することが確約されている。
- 活動の当初から、制度側の関係者全体が担う強固かつ長期的な取り組みが設定されている。最も重要なこととして、このプロセスの「エンジン」役と「ドライバー」役を果たす組織を決定することが、意思決定プロセスを推し進め、目標を見失わないようにする上で役立つ。
- 放射性廃棄物管理機関はしばしば最前線に位置する。安全当局も、意思決定プロセスの全体を通じて特に目立った存在となる。
- 政策により、技術的に見て絶対的な意味で最良のサイトというものは存在せず、立地自治体の支援を受ける「安全かつ許認可が可能なサイト」と、「廃棄物管理概念」の良好な組み合わせが存在することが、明確に示されている。
- 立地活動は健全な地元及び地域レベルの開発計画を伴うものであり、この計画は、関連自治体の見解が考慮に入れられるだけでなく、目先の経済面での利益の提供を超えた生活の質に関する長期的な展望を視野に入れたものとなる。

次に、同報告書では、放射性廃棄物管理における規制機関の役割について、以下のような考え方などが示されている。

- 規制機関は、安全を「保証する者」、そして「人々の側に立った専門家」となり、人々が利用しやすい「資源」として機能すべきである。従って、規制機関は、様々なステークホルダーとの間に良好な交流を確立すべく努力する必要がある。
- 規制機関は、公衆及びその他のステークホルダーからの意見を、いつ、どこで、どのように自らの規制上の判断に組み込むのかを決定し、事前に通知する。また最低でもその決定の根拠を明らかにする。

また、同報告書では、社会による広範な支持を必要とするいかなる意思決定にとっても不可欠な要素として、以下の3つの包括的な原則を示している。

- 「意思決定は、状況の変化に対応できる柔軟性をもたらすために、反復的なプロセスを通じて実施するべきである」。
- 「社会的な学習を促進すべきである」。様々なステークホルダーと専門家との間の交流を促すことが例として挙げられる。
- 「意思決定プロセスへの公衆の関与を促進すべきである」。異なる知識、信念、関心、価値観及び世界観を持つ人々の間で建設的かつ質の高いコミュニケーションの実現を促すことが例として挙げられる。

さらに、同報告書では、放射性廃棄物管理におけるステークホルダーの新たな役割について、以下のような状況、考え方などを示している。

- 放射性廃棄物管理の分野において NEA 加盟国は、伝統的な「決定、発表及び擁護」モデル) から、「参加、交流及び協力」のモデルへと移行している。
- ステークホルダーの関与は、情報提供に依存するものであり、関与の程度が増すにつれ、協議、積極的な参加、さらには意思決定権限の共有が含まれる可能性がある。
- ステークホルダーの関与を推進するため、様々な管理ツールや、環境影響評価報告書 (EIA) などの法律によって作成が求められている文書が存在する。
- 現世代の人々による広範な参加が実現することは、現時点での検討または交渉の場に将来の世代が参加することができないという回避することのできない事態をある程度補う上で役立つ可能性がある。
- 過去十年の放射性廃棄物管理における市民参加の面では以下の変化が起きている。
 - 「情報提供及び協議」から「パートナーシップ」へ

- ▶ 地元自治体の受動的な役割から能動的な役割への移行
- ▶ 協力のためのきわめて多様な行政形態の進展
- ▶ 自治体への権限委譲措置と社会・経済的な利益の必要性及び正当性の認識協力のための新たな理想と根拠の出現

1.13.10 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」¹⁴⁴⁾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）」¹⁴⁵⁾では、放射性廃棄物管理における段階的な意思決定に関して、以下のような考え方などが示されている。

- 「段階的な意思決定」や「適応性の高い段階的方式」は、可逆的に段階的に進めていくことで、ある決定が不都合なものである場合には、決定を取り消すことが可能であることで安心感をもたらすという特徴を有している。しかし、こういったプロセスが、様々な決定を遅らせるための口実として利用されないようにすることが重要である。
- 段階的な手順では、各段階の大きさやタイミングに関する決定を行う際には、「持続可能性」と「短期的な効率」はしばしば相反するものである。段階数の増加及びそれぞれの段階間の間隔の拡大は、意思決定プロセスの期間及び費用の拡大にもつながり、場合によっては段階の間に追加的なリスクが生じる可能性もある。この「プロセスの

社会的な持続可能性」と「短期的な効率」の間の妥協点に関する評価は、段階的なプロセスの設計時に慎重に実施しておかなければならない。

- 処分場開発は必要な時間スケールが長いことから、処分場プログラムとその受け入れ側自治体の間に持続可能な関係が成立する必要がある、この種のプログラムの展開に伴い、多くの「決定ポイント」が設定される可能性がある。段階的なプロセスの場合、それぞれの段階における意思決定の特徴の一つは、それ以前の小さなステップを確認した上で、次のステップを開始すべきかどうかを再考することである。各ステップにおいてこうした決定を適切なステークホルダーとの協力のもとで行うことは、プログラムと自治体の間で永続的な関係を構築する上でも役立つ。
- 段階的な意思決定のためのプロセスや意思決定の一般的な原則は、当初から明確にしておくべきである。

1.13.11 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み燃料の深地層処分のための可逆性と回収可能性(R&R)」¹⁴⁶⁾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る、その際には以下の相反する事項を考慮しなければならない。
 - 「社会的な受容性の改善と、受容性が得られないことよりプロジェクトが失敗
するリスクの低減」と「回収可能性の取り入れによる処分計画の遅延、費用増
及び処分が適切なものと認知されるリスク」
 - 「操業上の欠陥を是正する可能性」と「閉鎖または埋め戻しを遅らせること
による安全面での影響と費用の増加」
 - 「適当な場合には戦略を変更できる可能性」と「継続的な管理において能動的
な役割を果たす必要性の増大」
 - 「より頑強な容器と地下構造のための費用の増加」と「安全上の便益及び回収
可能性」
 - 「回収可能性を確保するための研究開発費の増加、問題の認知の高まりによる
リスク」と「知見の改善による便益」
 - 「保証措置の面での困難さの増大」と「回収可能性による便益」
 - 「将来の時点で価値のあるものとなり得る物質へのアクセス可能性」と「直接
監視という負担を課すことなく安全性を確保する必要性」

1.13.12 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)」¹⁴⁶⁾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

1.13.13 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」¹⁴⁶⁾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現在存在している。
- ▶ 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、閉鎖後においても補償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。

1.13.14 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）¹⁴⁶⁾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。

1.13.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

放射性廃棄物処分に係る環境影響評価、動植物への放射線学的影響評価に関する報告書等は確認できていない。

1.13.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

OECD/NEA は、放射性廃棄物処分場を所有していないため、この項目での報告事項はない。

1.13.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.14 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

国際機関として、国際原子力機関（IAEA）を対象として、放射性廃棄物処理処分に係る最新の安全基準、指針等の検討状況、その内容を整理する。

1.14.1 IAEA における処分の安全規制関連の動向

国際原子力機関（IAEA）では、「安全原則（Safety Fundamentals）」、「安全要件（Safety Requirements）」、「安全指針（Safety Guides）」の階層を持った安全基準・指針類の策定を行っている。さらに、2008 年からは、安全要件は、「一般安全要件（General Safety Requirements）」、「特定安全要件（Specific Safety Requirements）」に、安全指針は「一般安全指針（General Safety Guides）」、「特定安全指針（Specific Safety Guides）」に区分されて検討・策定されている（図 1.14-1 及び図 1.14-2 参照）。

また、IAEA での放射性廃棄物処分を対象とした安全基準文書の策定状況を表 1.14-1 に示す。



図 1.14-1 IAEA の安全基準文書の階層構造



図 1.14-2 IAEA の安全基準文書の階層構造と適用先

表 1.14-1 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)	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)	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)	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)	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)	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)	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)	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)	すでに最終版が出版されている

ここでは、表 1.14-1 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。

また、放射性廃棄物の地層処分及び余裕深度処分に相当する埋設処分等の長期的な安全性に関する情報（評価期間及び不確実性の取扱い、利用可能な最善の技術（BAT）、長期的

安全基準、セーフティケース等) については、最終的な安全基準文書として出版されていること、有用な関連情報が含まれているものと考えられるため、表 1.14-1 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 (1.14.2 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)
- 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)
- 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)
- 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)

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) 段階的意思決定 (定期的な安全レビュー (PSR) の扱いを含む)
- 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)
- 14) 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価
- 15) 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

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

安全目標、安全原則として示される考え方は、以下のとおりである。

- ・安全目標：基本的な安全目標は、電離放射線の有害な影響から人間及び環境を防護することである。
- ・安全原則
 - －原則1：安全に対する責任；安全に対する主要な責任は、放射線リスクのもととなる施設及び活動に責任を有する個人または組織が負わなくてはならない。
 - －原則2：政府の役割；安全に関する有効で法的な行政上のフレームワークは、独立した規制機関を含んで、確立され、維持されなければならない。
 - －原則3：安全に関する指揮及び管理；関連する組織並びに放射線リスクのもととなる施設及び活動では、安全に関する有効な指揮及び管理が確立され、維持されなければならない。
 - －原則4：施設及び活動の正当化；放射線リスクのもととなる施設及び活動は、全体的にみて便益を生み出すものでなければならない。
 - －原則5：防護の最適化；合理的に達成可能な最高レベルの安全性を提供するように、防護は最適化されなければならない。
 - －原則6：個人に対するリスクの限度；放射線リスクの管理に関する処置は、いかなる個人も損害の許容できないリスクを負わないことを確保しなければならない。
 - －原則7：現在及び将来の世代の防護；人間及び環境は、現在及び将来において、放射線リスクに対して防護されなければならない。
 - －原則8：事故の防止；全ての実行可能な努力が、原子力または放射線の事故を防止し、緩和するすためになされなければならない。
 - －原則9：緊急事態への準備と対応；原子力または放射線に関する出来事(incidents)に対する緊急事態への準備と対応に関する措置を講じなければならない。

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

安全原則 No.SF-1「基本安全原則」の構成を表 1.14-2 に示す。

表 1.14-2 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	

(4) 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)は、原子力施設及び活動の安全評価が満足すべき一般的に適用される要件を確立することを目的として、特に、深層防護、定量的な評価、段階的なアプローチに特別な配慮を行っている。また、安全評価の実施者、使用者が行う必要のある安全評価の独立した検証にも留意している。

適用対象となる施設は、原子力発電所、核燃料サイクル施設、放射性廃棄物の処理・貯蔵・処分施設などとし、適用対象となる活動としては、放射線源の製造・使用・輸出

入、放射性物質の輸送、施設の廃止措置・解体閉鎖、放射性廃棄物処分場の閉鎖などが
 列挙されている。

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

一般安全要件 No. GSR Part 4「施設及び活動の安全評価」の構成を表 1.14-3 に示す。

表 1.14-3 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)
	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)

章構成	節構成
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)

(5) 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) は、全ての種類の放射性廃棄物の処分に関する安全要件を確立することを目的としたものであり、処分施設の操業中、閉鎖後における放射線学的リスクに対する人間と環境の防護に関する目標及び基準を定めるとともに、この基準に適合するために、処分場のサイト選定及びその評価、並びに設計、建設、操業及び閉鎖に係る要件が規定されている。

特定安全要件 No. SSR-5 「放射性廃棄物の処分」の構成を表 1.14-4 に示す。

表 1.14-4 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の
	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
	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

章構成	節構成
	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：処分施設的设计
	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	

(6) 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）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べて受入れ可能な放射能濃度レベルにまで減衰しない。そのため、このクラスの廃棄物は、およそ数十メートルから数百メートルでのより深い所での処分を必要とする。
- ⑥ 高レベル放射性廃棄物 (HLW) : 放射性崩壊プロセスにより大量の熱を発生するほど放射能濃度レベルが高い廃棄物、または処分施設の設計で検討を要するほどの多量の長寿命放射能を含んでいる廃棄物。通常、地下数百 m もしくはそれ以上の深い、安定した地層での処分が、HLW の処分に関して一般的に認知されているオプションである。

放射性廃棄物の分類と処分との関係は、図 1.14-3 のように整理されている。縦軸は放射能の含有量、横軸は放射性核種の半減期を示している。また、放射性廃棄物の分類に係る手順のスキームを図 1.14-4 に示す。

一般安全指針 No. GSG-1 「放射性廃棄物の分類」の構成を表 1.14-5 に示す。

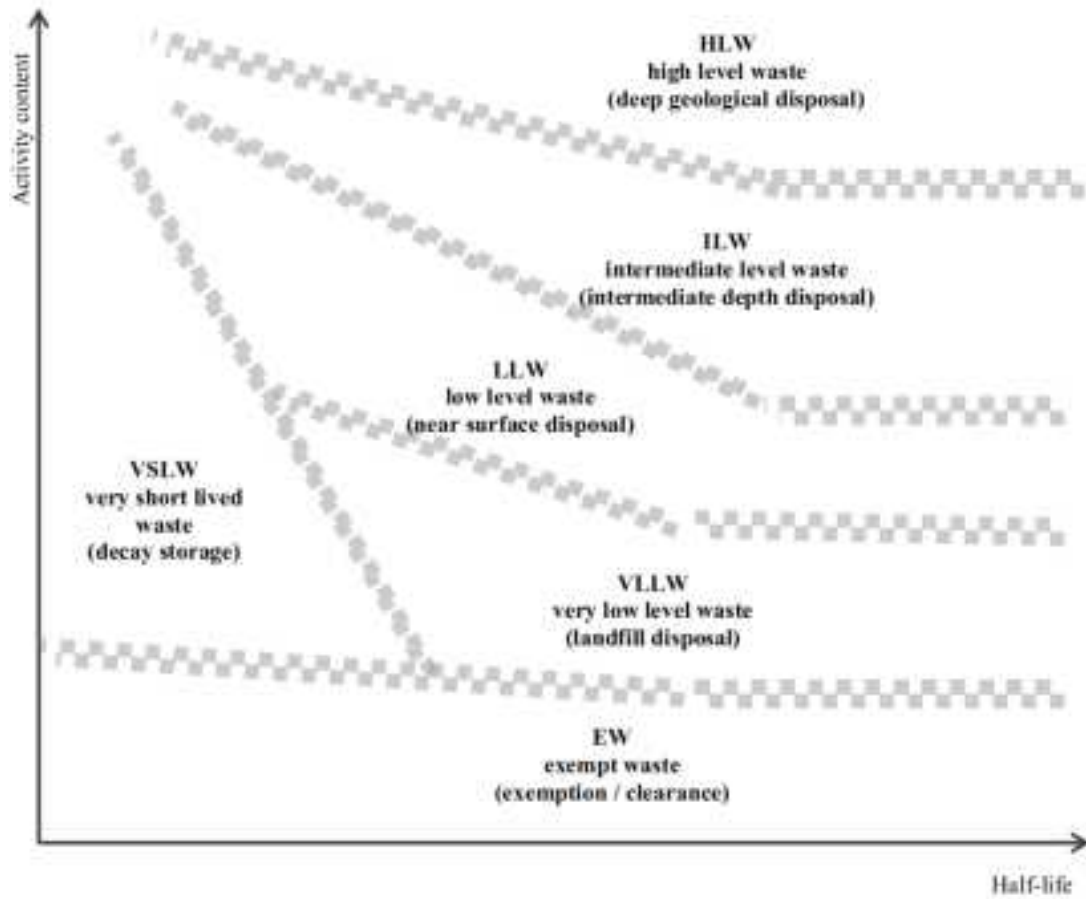


図 1.14-3 放射性廃棄物の分類と処分との関係

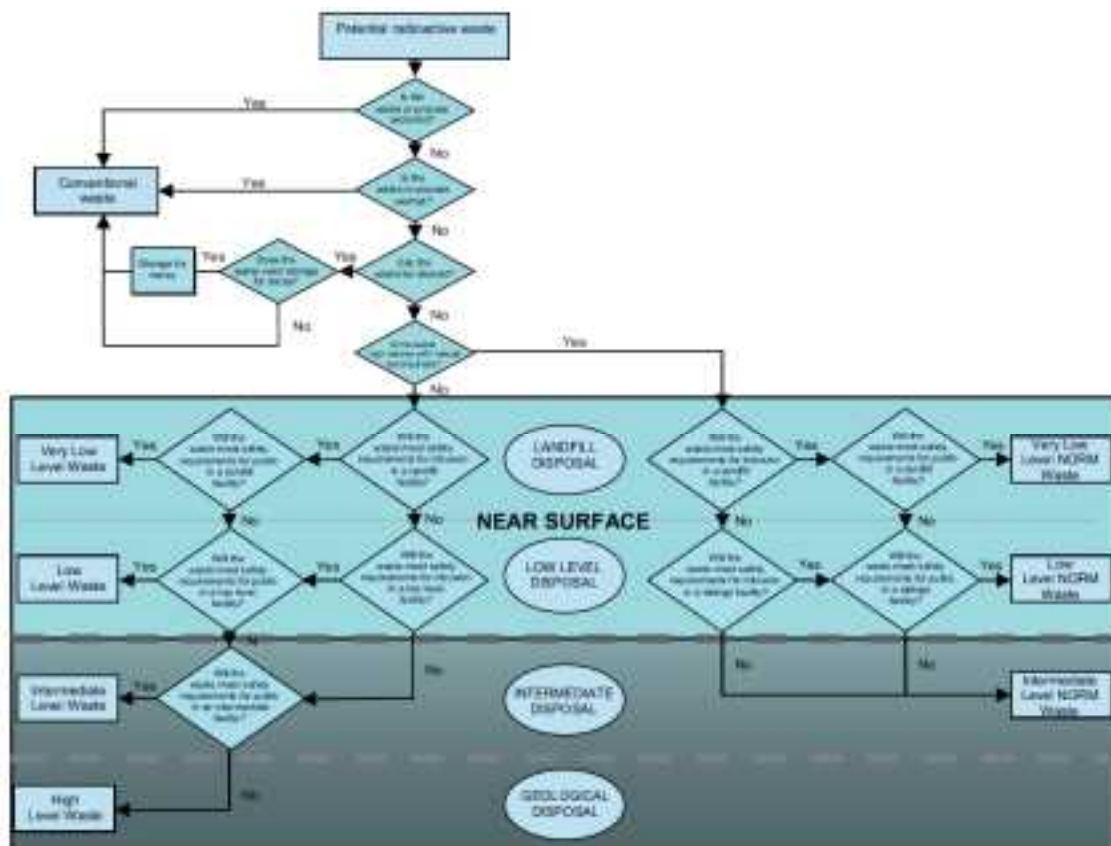


図 1.14-4 放射性廃棄物の分類に係る手順の流れ

表 1.14-5 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

(7) 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) は、対応する安全要件に基づいた、ボーリング孔処分の設計、操業、閉鎖に係る安全指針であり、同時に、既存のボーリング孔処分施設の安全性の再検討にも適用できるものとされている。また、ボーリング孔処分は、浅地中処分と地層処分との間に位置づけられるものであるため、安全指針は、浅地中処分と地層処分との両方を補完したものであるとしている。

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

特定安全指針 No. SSG-1 「放射性廃棄物のためのボーリング孔処分施設」の構成を表 1.14-6 に示す。

表 1.14-6 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	

(8) 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)の策定目的は、安全要件に合致するように、放射性廃棄物の地層処分のための施設の開発と規制に関連する指針・勧告を示すことである。主として、地層処分の規制者、実施者が使用することが意図されている。

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

本安全指針では、以下のような指針等が提示されている。

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

特定安全指針 No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」の構成を表 1.14-7 に示す。

表 1.14-7 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	

(9) 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)は、全ての放射性廃棄物処分施設の安全性を評価し、サポートし、文書作成を行うかの方法論に係るガイダンスを与えることを目的としている。本特定安全指針は、放射性廃棄物処分施設の安全性を評価する際の最も重要な考慮事項を特定し、安全評価を行い、セーフティケースを示す上での最良の実施方法に係るガイダンスを提供している。また、放射性廃棄物処分施設に対するセーフティケースの開発、レビューに係る指針も示すことを目的としている。

本安全指針では、以下のような指針等が提示されている。

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

特定安全指針 No. SSG-23 「放射性廃棄物処分のセーフティケース及び安全評価」の構成を表 1.14-8 に示す。

表 1.14-8 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	

(10) 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)は、処分場の全体的なライフタイムにわたって放射性廃棄物処分施設をモニタリング及びサーベイランスするためのガイダンスを提供することを目的として、候補サイトでの初期から閉鎖後の期間までの種々の目的を持ったモニタリングに関する指針を示している。

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

本安全指針では、以下のような指針等が提示されている。

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

特定安全要件 No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」の構成を表 1.14-9 に示す。

表 1.14-9 特定安全要件 No. SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリング及びサーベイランス」の構成

章構成	節構成
1.はじめに	
	背景
	目的
	範囲
	構成
2.モニタリング及びサーベイランスの概要	
	処分施設のモニタリング及びサーベイランスに対する総合的な目的
3. モニタリングとサーベイランスプログラムにおける事業者と規制当局の責任	
	事業者の責任
	規制期間の責任
4.モニタリングプログラムの設計	

章構成	節構成
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	

1.14.2 立地選定段階における規制側の関与

(1) 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」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。

(2) 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」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。

(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」

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」では、セーフティケースの規制レビューの精査のレベルと範囲は段階的アプローチに従うべきであるとし、レビュープロセスの深さと範囲に関する決定は、処分施設や処分システムに関連するサイト要素を考慮すべきと規定している。

1.14.3 評価期間の考え方

(1) 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」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。

(2) 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」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係る将来の時間スケールと同等であるべきとしている。

(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」

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」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。

1.14.4 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）

(1) 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」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。

(2) 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」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て、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。

(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」

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」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 1.14-5 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 1.14-5 セーフティケースの構成要素

1.14.5 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）

(1) 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」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。

(2) 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」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

(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」

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」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。

1.14.6 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠

(1) 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」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。

(2) 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」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。

(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」

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」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。

1.14.7 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い

(1) 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」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

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。

(2) 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」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。

(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」

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」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 of 力学的、化学的性能、廃棄物形態の構成等
 - －処分施設の特性：面積、埋め戻し材、コンクリートの特性等
 - －岩石圏の特性：水理地質学、地球化学的的特性等
 - －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。

1.14.8 セーフティケースの内容とレビュー

(1) 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」では、セーフティケースに関する詳細な規定がされており、セーフティケースに含めるべき内容、検討に当たっての考え方、段階毎のセーフティケースの作成方法などが以下のように示されている。

- ・セーフティケースは「施設の安全性を立証するための論拠と証拠の集合」である。
- ・規制機関及び利害関係者によるレビューに向けたセーフティケース及びそれを裏付ける安全評価を開発することは、放射性廃棄物の処分施設の開発、操業及び閉鎖の中核である。全ての重要な意思決定において不可欠なインプットである。
- ・品質保証のマネジメントシステムも取り扱わなければならない。
- ・各段階で存在する未解決の不確実性とその安全上の重要性、並びにそれらの管理のためのアプローチを特定し、認知しなければならない。
- ・安全評価の結果、施設のロバスト性及び信頼性、設計・安全評価及びその仮定の妥当性を立証するための論拠及び理由付けを含まなければならない。
- ・サイト、施設の設計、運営措置及び規制管理に関係する全ての安全関連の側面を記述しなければならない。
- ・ナチュラルアナログ及び古水理学的研究などの複数方法による理由付けの提示が含まれる。
- ・各段階でなされる意思決定に情報を提供し、支援し、レビューができるように、十分に詳細で、かつ高い品質で文書化されなければならない。

(2) 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」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 1.14-10 のように示されている。

表 1.14-10 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

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	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

	る閉鎖後セーフティケース	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

(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」

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」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 1.14-5 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。

1.14.9 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション

(1) 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」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。

(2) 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」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。

(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」

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」では、セーフティケースの開発での利害関係者と関わりに関して、以下のような考え方が示されている。

- ・セーフティケースは、利害関係者と対話し、処分施設の安全に対する信頼を育む最も主要な根拠となる（図 1.14-6 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 1.14-6 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

1.14.10 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針

(1) 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」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。

(2) 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」では、「段階的プロセス」(step by step process) という用語を使用しており、段階的な意思決定、定期レビューが以下のよう示されている。

- ・地層処分施設の開発のような長い時間スケール、多量の情報（セーフティケースを裏付けるサイト特性調査やその他の活動から得られる）とその多様性から、プログラムを連続したステップに分割し、プログラム全体を通じて適切な管理を実行する全体目標に従った管理しやすいパッケージで、作業を実施、レビュー及び評価することが重要である。これは段階的なプロセスから成る。地層処分施設の操業者は、自身のプログラムで多数のステップを定義するが、ここでは、段階的プロセスは規制及び政策決定プロセスによって課されるステップにあてはまる。
- ・段階的プロセスは、プログラムが新しい技術情報に対応するために採用可能な柔軟性を提供する。段階的プロセスは、処分施設の開発における可逆性の考慮を容易にし、決定を下すか、あるいは決定を覆す前に追加の情報を待ち、各ステップにおいて次のステップへ進む決定を可能にする。
- ・規制機関によって設定される手続きと規制機関の責任には、継続した適合性あるいは修正の必要性を決定するための、許可、認可及び検査の手続きの定期的レビューを含む。
- ・地層処分施設の開発の典型的なステップは、地層処分施設の建設許可（建設）、廃棄物の受け入れと定置の許可（操業）、施設の恒久閉鎖の許可（閉鎖）に対する規制あるいは政治的な決定ポイントで設定するべきである。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。

(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」

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」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。

1.14.11 可逆性と回収可能性

(1) 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」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。

(2) 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」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。

(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」

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」では、可逆性、回収可能性、廃棄物の回収について、以下のような考え方が示されている。

- ・段階的アプローチは、処分施設の開発における特定の段階を逆行させるオプションや、適切と考えられる場合は定置後に廃棄物を回収するオプションも含んでいる。
- ・回収可能性を容易にする措置の導入は、徹底的な安全評価の必要性を減じるものではなく、いくつかの作業面（施設の閉鎖前の作業状態での廃棄物パッケージの長期耐久性、施設の閉鎖に関する規定など）に関して、追加保証の必要性をもたらすものである。
- ・廃棄物の回収可能性が設計の選択肢である場合、セーフティケースは、管理上及び技術上の取り決めに取り組むべきである。さらに、セーフティケースでは、回収が安全に実施できる状態にあるかを検証するためのモニタリングの準備に取り組むべきである。
- ・回収可能性が国の規制指針で言及される場合、回収可能性を高めるための措置は処分施設の受動的な長期安全を脅かしてはならないとする最優先の要件がある。回収可能性が国の廃棄物管理政策の一環として要求される場合、回収可能性に対する規制要件は、核セキュリティと安全を維持するための要件と一致しているかを点検するため、レビューされるべきである。

1.14.12 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）

(1) 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」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な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。

(2) 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」では、制度的管理の方法、主体、終了の判断について、以下のような考え方が示されている。

- ・ 閉鎖後の施設の安全は、モニタリングや制度的管理に依存しない。これは、現在及び将来の世代がそうすることを選択するのであれば、閉鎖後モニタリングの実施が必要ないことを意味するものではない。少なくとも閉鎖後直後の期間、マーカーの使用や土地利用の制限のような受動的な制度的管理が実施され、保持されることがありうる。モニタリングのような能動的な制度的管理は、公衆の懸念と許認可要件もしくは人間侵入への防護のために、地層処分施設の閉鎖後の一時期に適用されるものと考えられる。
- ・ 受動的な制度的管理は、廃棄物に干渉したり、地層処分施設の安全特性を低下させたりする不注意な人間行動の可能性を防止するか、低減するために確立すべきである。制度的管理は、恒久マーカーの建設、将来の住民がアクセス可能な国家及び国際的な記録保管所への施設記録の記入、継承組織への施設の責任の移転を含む。ある世代から次の世代に責任を移行するための適切なメカニズムの開発が必要となることがある。

(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」

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」では、制度的管理の方法、主体、終了の判断について、以下のような考え方が示されている。

- ・地層処分と中深度層処分では、能動的な制度的管理は、それが持続する限りもう 1 つの深層防護となり、処分施設の安全性に対する信頼の醸成に寄与する場合がある。しかし、制度的管理がない場合でも安全目標は達成すべきである。
- ・セーフティケースが効果的な長期の制度的管理の想定に基づいている全ての施設は、定期的なレビューを受けるべきである。レビューは、既存の処置が適切なものであること、また、制度的管理のための方策が次の予定されたレビューまでの期間は持続可能なものであることの確認につながることもある。

1.14.13 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）

(1) 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」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す、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）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。

(2) 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」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。

(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」

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」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。

(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」

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」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係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。

1.14.14 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）

(1) 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」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ない。規制要件及び操業者自身の仕様に合致していることを立証する検査記録を保持しなければならない。そのような情報及び記録は、少なくとも当該情報が更新されるべきことが示されるか、または閉鎖時のような、処分施設の責任が別の組織に移されるまで操業者が保持しなければならない。そのようなことは、例えば処分施設の閉鎖時に起こるものであり、その際には、施設及びその安全についての責任を継承する組織に全ての関連情報や記録が引き渡されなければならない。
- ・操業者は、規制機関と協力し、規制機関が要求する全ての情報を提供しなければならない。記録を長期間保存することの必要性は、記録に使用する書式と媒体の選択にあたって考慮されなければならない。
- ・将来に行われる何らかの管理の計画及びその計画が適用される期間は、当初は柔軟で概念的なものになるであろうが、施設の閉鎖が近づくにつれて練り上げられ、精緻なものにされなければならない。地域、国家、さらには国際的な記録について検討しなければならない。将来世代が処分施設及びその安全性に係わる何らかの意思決定ができるように、処分施設及びその内容物に関する情報が将来世代に伝達する準備がなされなければならない。

- ・処分施設のマネジメントシステムは、安全上重要であって、かつ施設の開発と操業の全段階において記録された全ての情報が収集され、保管されることを確実にするものとしなければならない。この情報は、将来における施設のあらゆる再評価にとっても重要である。

また、標識（マーカー）について、以下のような考え方が示されている。

- ・将来に行われる何らかの管理の計画及びその計画が適用される期間は、当初は柔軟で概念的なものになるであろうが、施設の閉鎖が近づくにつれて練り上げられ、精緻なものにされなければならない。持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。

(2) 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」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。

(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」

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」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。

1.14.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

関連する報告事項はない。

1.14.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

IAEA は、自身では処分場を有していないため、この項目における報告事項はない。

1.14.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.15 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

規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

1.15.1 ICRP における処分の安全規制関連の動向

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」^{147),148)}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」¹⁴⁹⁾（2013年6月1日）が刊行されている。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」¹⁵⁰⁾（1998年）を改訂したものと位置づけられている。

表 1.15-1 ICRP Publication 122 「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」の構成

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

1.15.2 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。

1.15.3 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。

1.15.4 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。

1.15.5 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。

1.15.6 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年間での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にとま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。

1.15.7 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。

1.15.8 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。

1.15.9 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。

1.15.10 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。

1.15.11 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。

1.15.12 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。

1.15.13 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。

1.15.14 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。

1.15.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

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）には、環境影響評価等は対象外として、それに係る具体的な記述・勧告は見られない。

1.15.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

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、異常事象は潜在的被ばく状況（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）に包含されるものとされているが、具体的な記述・勧告は見られない。

1.15.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

1.16 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

規制での取扱いの状況、事業者の取組状況、状況に至る背景及び過程に関して進捗が見られるものについて整理する。

1.16.1 EUにおける放射性廃棄物処分の安全規制関連動向について

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。）¹⁵¹⁾が、2011年に制定された。

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

表 1.16-1 「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、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。

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。

ここでは、下記 16 項目のうち、廃棄物指令に関連する規定が存在する場合に、その規定内容について 1.16.2 以降に整理する。

- ・ 立地選定段階における規制側の関与（法的根拠の有無、法的根拠が無い場合の関与のよりどころ等）
- ・ 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）
- ・ 処分場の最適化と BAT（利用可能な最善の技術）
- ・ 人間活動の影響（人間侵入、人為事象シナリオ）
- ・ 長期に係る線量・リスク基準・代替指標と解釈・信頼性・根拠
- ・ 性能評価・安全評価における不確実性の取扱い
- ・ セーフティケースの内容とレビュー
- ・ 社会・ステークホルダーとのコミュニケーション
- ・ 定期的な安全レビュー（PSR）の取扱い、結果の反映方針
- ・ 可逆性と回収可能性
- ・ 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）
- ・ 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）
- ・ 受動的な制度的管理（文書・マーカ等の記録の管理等）
- ・ 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価
- ・ 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

- ・その他、特記すべき動向

なお、回収可能性及びモニタリングに関しては、以下の報告書の記載内容についても整理する。

- ・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)¹⁵²⁾
- ・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)¹⁵³⁾

1.16.2 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。

1.16.3 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。

1.16.4 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。

1.16.5 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。

1.16.6 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。

1.16.7 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。

1.16.8 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。

1.16.9 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。

1.16.10 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。

廃棄物指令では、段階的な意思決定に関連して、第 4 条の一般原則において、放射性廃棄物管理に関する国家政策の原則の一つとして、段階的アプローチによって措置が実行される必要があることが規定されている。また、各国が策定する廃棄物管理に関する国家計画の内容の一つとして、「処分の実施のための重要な段階、及び国家計画を包括する目標という観点から見た、それらの段階の達成のための明確なスケジュール」が含まれることを定めている。

1.16.11 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、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報告書である、「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)の内容を報告する。

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を示している。

- 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、考え方などについて、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は、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。

1.16.12 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）

廃棄物指令では、第 5 条において加盟国に対して、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

1.16.13 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 1.16.12 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、「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。

「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、将来の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、及び将来の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（サイトの選定を含む）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な範囲に限定することが望ましい。モニタリングが行われることは、公衆に対して説明しなければならない。また、そのようなモニタリングは、処分システムの安全性に対する信頼の欠如を示しているという印象を与えないことが重要である。
- モニタリングに必要とされる技術は、すでに開発済み、または開発の途上であり、技術レベルの見通しは良好である。しかし、実施するのが適切または有益であるモニタリングの範囲は微妙な問題であり、事業推進戦略に依存している。特にモニタリング機器の寿命と信頼性に関しては限界がある。長い時間枠で実現可能なこと、測定の有用性やモニタリング結果への対応能力に関して過度な期待をすべきではない。
- 処分場の廃止措置、閉鎖及び閉鎖後段階におけるさまざまなモニタリングの段階的な停止と維持、編集されたモニタリング・データベースへの長期にわたる継続的なアクセスと使用に関しても、検討すべき問題が存在する。このような疑問には、将来の科学、規制または公共の利益に照らして、何年も先の将来に初めて答えることができる。
- モニタリングは、検討対象の処分システムの（重要）現象の原位置測定にとどまらず、より広い意味をも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。

1.16.14 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 1.16.12 に示した以外に関連する規定は存在しない。

1.16.15 環境影響評価並びにヒト及び動植物への放射線学的影響評価

(1) EUにおける放射性廃棄物処分に係る環境影響評価に関する法規制

欧州連合（EU）（その前身の欧州経済共同体（EEC）の時代などを含む）では、1985年に「特定の公共及び民間事業の環境影響評価に関するEU指令（85/337/EEC）」が制定された。この指令はその後、2011年に制定された「特定の公共及び民間事業の環境影響評価に関するEU指令（2011/92/EU）」（以下、EU指令（2011/92/EU）という）により置き換えられている。このEU指令（2011/92/EU）は、2014年4月に一部の改正が行われている。

154)

EU指令（2011/92/EU）では、プロジェクトの以下に対する直接及び間接的な影響について評価を実施するよう規定している。

- 全住民及び人間の健康
- 生物多様性、EU指令 92/43/EEC 及び 2009/147/EC により保護されている種及び生息地に注目
- 土地、土壌、水、大気及び気候
- 物的財産、文化的遺跡及び景観
- 上記の要因間の相互作用

また、同指令では、環境影響評価においてプロジェクトの建設及び操業期間中の放射線を含む予測される様々な放出について記述するとともに、放射線を含む放出について、起こりうる環境への重大な影響について記述するよう規定している。

EU指令（2011/92/EU）における環境影響評価の対象となるプロジェクトは、付則 I 及び II（付則 II のプロジェクトは加盟国の判断で対象とするのか決定）に示されている。使用済燃料を含む放射性廃棄物処分施設は、以下のように付則 I に含まれており、環境影響評価の対象とされる。

付則 I 3(b)

以下の目的のための施設

- (i) 核燃料の製造及び濃縮
- (ii) 照射済燃料、または高レベル放射性廃棄物の処理
- (iii) 照射済燃料の最終処分

(iv) 放射性廃棄物の最終処分

(v) 照射済燃料や放射性廃棄物について、10 年以上の計画での発生サイトとは別サイトでの貯蔵

(2) 放射線の環境影響評価に関する EU プロジェクト

EU では、放射線の環境影響評価に関するプロジェクトを第 5 次及び第 6 次枠組み計画において実施してきた。第 5 次枠組み計画では、2000 年から 2004 年に FASSET (Framework for Assessment of Environmental Impact) が実施された。また、第 6 次枠組み計画では、ERICA (Environmental Risk for Ionising Contaminants: Assessment and Management) が 2004 年から 2007 年にかけて実施された。以下では、FASSET 及び ERICA プロジェクトの概要を報告する。

a. FASSET プロジェクト¹⁵⁾

FASSET プロジェクトは、それまでは放射線防護が人間の防護に限定されていたが、環境を保護する必要性が国際的に認知されてきたことを背景として、第 5 次枠組み計画において欧州の生態系における電離放射線の影響評価のための枠組みを策定することを目的として 2000 年 11 月に開始された。FASSET プロジェクトには、7 つの EU 加盟国から 15 の機関が参加していた。

FASSET プロジェクトは、次の 4 つのワーキングパッケージ(WP)において実施された。

WP1 : 線量測定

異なる被ばく状況に対応する参照生物のセットに対する放射線量測定モデルを提供

WP2 : 被ばく

欧州の生態系における移行、取り込み、ターンオーバーを評価し、被ばく線量が高い可能性のある生態系の要素を特定

WP3 : 影響

固体、個体群及び生態系レベルでの生物学的影響に関する既報データの批判的なレビューの実施

WP4 : 枠組み

異なる環境管理や環境保護プログラムで用いられる環境評価の既存の枠組みのレビューと評価の枠組みへの得られた結果の統合

FASSET プロジェクトのもとで策定された評価の枠組みには以下のものがある。

○線源

通常事故時での放出において考慮される 20 核種を選定し、環境での移行、生物学による取り込み率等の特性化を実施。核種のスクリーニングと用いる基準のためのフローチャートを策定。

○生態系の特性化及び参照生物種の選定

以下の 7 つの生態系を選定し被ばくが最大となる生態系の要素を特定。

- ・森林
- ・半自然牧草地
- ・低木地
- ・農業生態系
- ・湿地
- ・淡水
- ・海洋
- ・汽水（バルト海）

○環境移行及び線量測定

上記の 7 つの生態系に対して多くの核種移行モデルを構築し、それらを用い、外部及び内部の核種濃度の計算を実施。

○影響分析

放射線影響を次の 4 つのカテゴリに分類。

- ・不健康
- ・致死
- ・繁殖力の低下
- ・突然変異

16 のグループに分類した生物に対する放射線影響の既存知見をレビューし、FASSET Radiation Effects Database (FRED) と呼ばれるデータベースを構築。約 25,000 件のデータを含む。既存データからは、 $100 \mu\text{Gy/h}$ 以下の慢性的な線量では、観察可能な影響の兆候は見られないとの結論が示された。しかし、既存データの範囲などのため、環境的に安全なレベルに関する情報の利用においては注意が必要であるとされている。

b. ERICA プロジェクト¹⁵⁶⁾¹⁵⁷⁾

第6次枠組み計画の一部として、ERICA プロジェクトは、2004年3月から2007年2月まで活動が行われた。このプロジェクトは、環境への放射性物質による汚染影響、特に生物及び生態系への影響を評価するための統合されたアプローチを構築することを目的としていた。ERICA プロジェクトは、FASSET プロジェクトで得られた知見を基礎として行われた。ERICA プロジェクトの最終結果は、電離放射線からの環境リスクの評価及び管理の統合アプローチを開発することである。

ERICA プロジェクトは、7つのEU加盟国から15機関が参加し、スウェーデンの放射線防護機関（SSI）（現在の放射線安全機関（SSM））が取りまとめ役であった。プロジェクトは、5つの相互に関連したワーキングパッケージ（WP）に分割され、それぞれにおいて以下の成果が得られた。

○WP1：評価ツールの開発

WP1では、生態系及び生物種固有のパラメータを取り入れた評価ツールの開発を行った。このツールは、試作品としてプロジェクトの後半2年間に利用可能となり、継続して改良が行われた。また、FASSETで開発したデータベース（FRED）に他の情報源からのデータを統合しさらに開発を進め、FREDERICAと命名された線量影響データベースを開発した。

○WP2：環境上有意な算定のためのリスク特性化手法の提供

WP2は、リスク特性化手法、外挿問題、最善の慣行の策定の3つの課題に取り組んだ。WP1、3及び4で得られた知見、外挿やスケーリングの問題の理論的検討により行われた。

○WP3：電離放射線からの環境保護を支援する、ステークホルダー関与を含む管理上の助言の提供

このWPでは、WP1による科学的な評価ツール、WP2によりリスク特性化、WP4でのケーススタディでテストされたアプローチの統合を行った。この作業においては、エンドユーザーグループを設置し、多くのステークホルダーとの対話を行い、エンドユーザーの経験や意見等の情報を得ることで実施された。

○WP4：異なるサイト、評価手法に対するケーススタディでの評価及び試験

このWPでは、FASSETプロジェクト及びERICAプロジェクトで開発された手法に関して、ケーススタディにより検討を実施した。この結果を基にERICAプロジェクトの成果やツールのヘルプファイルの大幅な改訂が行われた。

○WP5：プロジェクトに対する一般管理や進捗評価を提供

ERICAプロジェクトの管理や進捗評価とともに、ERICAプロジェクトの最終成果としての統合アプローチを提供することを目的として活動を実施した。このうち、ERICA統合アプローチでは、環境問題に関する意思決定に際し、生態系の構造や機能を重視した電離放射線からの、環境の被ばく、影響、リスクを適切に評価することを目的としている。このため、環境管理、リスク特性化及び影響評価に関連する要素を単一の共通の構造のもとに統合した。

1.16.16 処分場の操業時における放射線事象等の異常事例について、異常の概要、原因、事業者及び規制者の対応等の情報

EU自身は処分場を所有していない。

1.16.17 その他、特記すべき動向

特段の報告事項はない。

2. 放射性廃棄物処分の処分における管理の考え方 に関する調査

放射性廃棄物の取扱いとして、暫定保管及び長期保管（以下「長期保管等」という。）について、対象国等の情報を調査、整理する。具体的には、検討の際に考慮された長期保管等の概念、オプション(地上、浅地下、深地下)、長期管理等が有効とされた時間スケール、処分と比較したメリット・デメリット、処分又は長期管理等を選択した経緯や議論の経過等について取りまとめる。

また、放射性廃棄物処分の廃棄体の定置後に考慮が必要となる、閉鎖や能動的な制度的管理の終了の判断、処分の終了に伴う管理主体の移動のタイミングと判断の考え方等に係る情報を整理する。

2.1 スウェーデンの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）が使用済燃料処分場の立地・建設許可申請書に添付された「環境影響報告書」¹⁵⁸⁾において、“KBS-3 概念に基づく地層処分”の代替方法に関する記述内容を整理する。

2.1.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

スウェーデンでは、2011 年 3 月に SKB 社が使用済燃料処分場の立地・建設の許可申請を行っている。SKB 社は、使用済燃料の最終処分の場所と方法として、エストハンマル自治体の“フォルスマルク”において“KBS-3 概念に基づく地層処分”を行うとしている。KBS-3 概念に基づく地層処分の実施には、環境法典と原子力活動法の二つの法律に基づく許可が必要であり、以下の 3 つの申請書についての審査が進められているところである。

①使用済燃料の処分方法及び関連施設の立地選定に係る許可申請書

(2011 年 3 月 16 日に土地・環境裁判所に提出) …環境法典に基づく申請

②フォルスマルクにおける使用済燃料の処分場の建設許可申請書

(2011 年 3 月 16 日に SSM に提出) …原子力活動法に基づく申請

③オスカーシャムにおけるキャニスタ封入施設の建設許可申請書

(2006 年 11 月に SSM に提出、2012 年 3 月 16 日更新) …原子力活動法に基づく申請

原子力活動法及び環境法典に基づく申請は、いずれも環境法典に基づく環境影響（EIA）プロセスの実施結果を報告する「環境影響報告書」の添付が必要である。環境影響報告書で記述が必要な情報として、当該活動（=ここでは KBS-3 概念に基づく地層処分）の“代替設計”と（提示可能な場合には）“代替サイト”、並びに「ゼロオプション」の報告がある（環境法典第 6 章第 7 条）。ここで「ゼロオプション」とは、申請案件である事業が実施されない場合の影響に関する報告のことを意味する。

こうした環境法典の要求を受けて、SKB 社は上記の①（環境法典に基づく申請書）と②（原子力活動法に基づく申請書）のトップ文書本体（スウェーデンでは嘆願書と呼ばれる）において、「使用済燃料の最終処分に向けた戦略」と題する章が設け、使用済核燃料の管理アプローチの選択に至った考え・論理を説明（内容は、①と②の申請書ともほぼ同一）している。また、「環境影響報告書」では、SKB 社がこれまで約 30 年間わたってに検討してきた「地層処分の代替オプション」に関する検討成果を要約している。

本調査では、使用済核燃料の管理アプローチの概要について、主として①の環境法典に基づく申請書、並びにその付属書の一つである「環境影響報告書」を中心として、スウェーデンの放射性廃棄物の処分における管理の考え方を整理する。

(1) 長期保管等の概念

SKB 社は、環境法典に基づく申請書において、使用済燃料の中間貯蔵後に実施する処分には、2つの主要なオプションがあるとしている。一つは、使用済燃料を資源と見なすもので、もう一つは廃棄物と考えるものである。

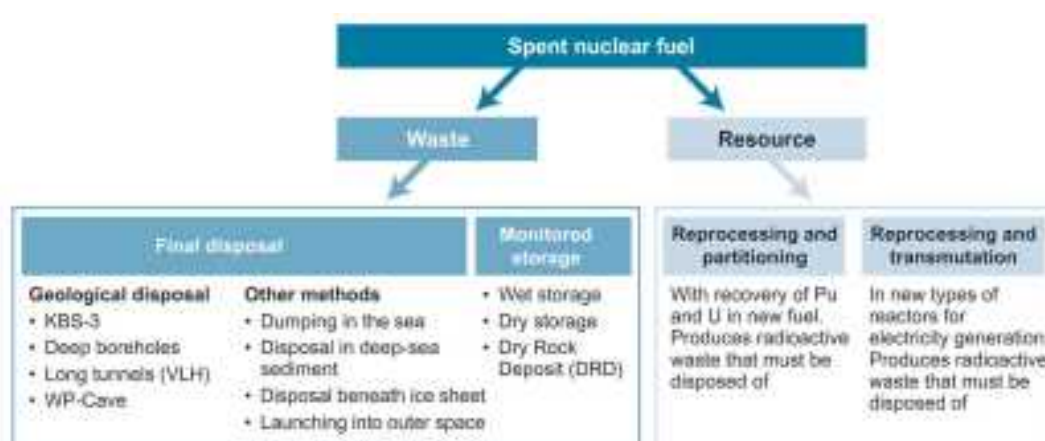


Figure 3-4. Methods for disposal of spent nuclear fuel (Pu=plutonium, U=uranium). The different methods are described in greater detail in subsequent sections.

図 2.1-1 使用済燃料の処分方法

使用済燃料を資源と見なす場合には、

1. 再処理を行った上でMOX燃料を生産し、最終的にガラス固化廃棄物及び使用済MOX燃料を最終処分する。
2. 再処理後の廃棄物を変換（核変換）する。

の二つのサブオプションがあり、現在のところスウェーデンでは、国内施設で核燃料を再処理するか、再処理のために使用済燃料を海外に送ることが経済的に擁護可能であるとも、適切であるとも見なされていない。1については、MOX燃料としてリサイクルすることによって実現するウランの節減量は、再処理回数に応じて、10～20%程度であり大きくはないとしている。2.について、再処理の後で燃料が変換（核変換）す

ると、半減期が 1,000 年以上の核種の大部分が、きわめて短寿命であるか、安定した核種に変換される。しかし新しいタイプの原子炉及び施設を開発する必要がある。国際的にかなりの規模の研究活動が実施されてきたにもかかわらず、核種分離・変換に関して近い将来に実用的な手段の実現が見込まれるほどのブレイクスルーは実現していない。また、1 と 2 いずれについても、最終処分する必要のある廃棄物は残ることになることを指摘している。

使用済燃料を廃棄物と見なす場合について、国際的に見た場合、次に挙げる戦略が高レベル放射性廃棄物の最終処分のために検討されてきた。

3. 宇宙空間への打ち上げによる最終処分。
4. 接近不可能な区域、例えば南極氷床下あるいは深海堆積物内での処分。
5. 大深度にある岩盤における最終廃棄物処分。
6. 監視付き処分場における使用済燃料の長期貯蔵：場合によっては、開発が進み、他の戦略的及び技術的な代替策が出現するまでの期間にわたるもの。

上記の 3 と 4 の戦略は、スウェーデンにおいて明確な理由によって退けられた。これは、そのいずれも許容外の安全面でのリスクを伴うか、原子力活動法及び国際条約の違反するためである。6 の戦略（監視付き処分場における長期貯蔵）は、将来の世代に廃棄物の処分を任せることになるため、実際には環境法典で求められている「ゼロオプション」（申請案件の事業が実施されない場合に相当するオプション）のバリエーションの一つでしかないと指摘している。

SKB 社は「ゼロオプション」に関して、使用済燃料の最終処分が行われない場合、残るオプションは、現在行われているような貯蔵を、監視のもとで、将来にわたり継続することであるとしている。こうした貯蔵は、現在使用済燃料の湿式貯蔵を行っている集中中間貯蔵施設（CLAB）で行うことも、原子力発電所の燃料貯蔵プールで行うこともできる。ゼロオプションを採用する場合、CLAB 及びまたは原子力発電所の燃料プールの拡張が必要となり、貯蔵期間も著しく延長される。別の形での貯蔵の実現方法として乾燥貯蔵があるとしている。乾式貯蔵では、燃料は大型の鋼鉄製円筒形容器に封入され、CLAB の場合のように水ではなく空気によって冷却される。SKB 社は、長期間にわたる監視付き貯蔵は最終処分には該当せず、したがって原子力活動法において原子力発電事業者に課されている要件を満たすものでもない述べている。

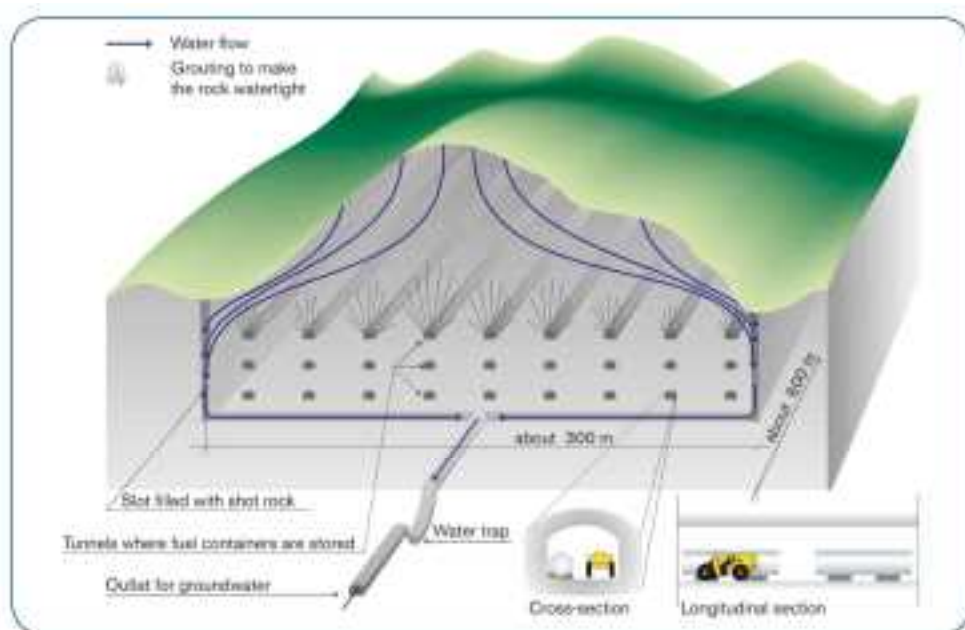
(2) オプション（地上、浅地下、深地下）

前項(1)で整理したように、スウェーデンではゼロオプションのバリエーションと位置づけられている監視付き長期貯蔵オプションは、

1. 既存の使用済燃料集中中間貯蔵施設（CLAB）での湿式貯蔵
2. 原子力発電所の燃料貯蔵プールでの湿式貯蔵
3. 大型の鋼鉄製円筒形容器による乾式貯蔵

である。

非常に長い期間にわたる貯蔵を目的とした乾式貯蔵のバリエーションの一つとして、SKB社はDRD（乾式岩石貯蔵、Dry Rock Deposit）と呼ばれる方法を検討している。DRD概念は、長期貯蔵（最長で数千年間）が可能となるように、保守及び監視の必要性を最小限にすることを意図している。DRD概念に基づく設計例では、地下空洞を周囲の田園地域よりも高い位置にある岩石層内に建設することにより、空洞に流入する地下水が自然に排水されるようにしている。地下空洞内に使用済燃料を収納した乾式容器を定置し、地下空洞は閉鎖される。排水ポンプの作動または冷却は不要としている概念である。DRD概念での地下空洞の設置深度については明確に示されていないが、KBS-3概念の地層処分場のような深さではないと考えられる。



Figur 3-7. Principskiss över DRD (Dry Rock Deposit), en variant av torr övervakad lagring.

図 2.1.1-2 監視式岩石貯蔵（DRD）概念

SKB 社は、監視付き長期貯蔵オプションの一つである DRD 概念について、最長で数千年間を念頭に保守及び監視の必要性を最小限にするように設計できたとしても、例えば使用済燃料の違法取引を防止するために、何らかの監視を実施する必要があるとしている。また廃棄物容器、岩石支保などに対して定期的な保守を行う必要が生じる可能性がある点を指摘している。このため、SKB 社は、DRD 概念が最終処分場に関する要件を満たすものではないと判断している。

(3) 長期管理等が有効とされた時間スケール

SKB 社は環境影響報告書において、監視付き貯蔵を湿式と乾式のいずれの方法で実施するとしても、安全要件を満たすためにはモニタリング及び保守を実施する必要があるとしている。国際事例から、50 年程度の比較的限られた期間での貯蔵経験があるとし、人間による監督及び規制管理が維持される限り、環境、安全性及び放射線防護面での要件を順守することができるとしている。またおそらくは、乾式貯蔵でも湿式貯蔵でも、安全性を損なうことなく、少なくとも 100 年間にわたって貯蔵を継続することができるだろうとの考えを述べている。しかしこれよりも長い期間については不確実性が大きくなるとしている。

2.1.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

(1) 能動的な制度的管理の終了の判断

スウェーデンの放射線安全機関 (SSM) の規則 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」¹⁵⁹⁾ では、原子力活動の許可保有者に対し、環境モニタリングの実施を要求している (SSMFS 2008:23 第 20 条)。また、特定核種の測定による放出モニタリングの実施を要求する規定もある (同第 13 条)。ただし、SSMFS 2008:23 の適用範囲は、操業中の原子力施設に限定されている (同第 13 条)。このため、スウェーデンでの現行 SSM 規則においては、放射性廃棄物の処分場閉鎖後における能動的な制度的管理の終了を判断に係る規制文書がない。

廃棄物等安全条約に基づくスウェーデン第 5 回国別報告書 (2014 年)¹⁶⁰⁾ では、セクション E.2.3.3 において、制度的管理に関する法規制内容についての簡単な記述がある。同国別報告書には、極低レベル放射性廃棄物の地表埋め立て処分については、制度的管理に対す

る要求が許可条件として個別に設定されているとの記述がある。また、同国別報告書では、使用済燃料及び原子力廃棄物の処分場に関して、将来の「しかるべき時に」(in due time) 処分場閉鎖後に適用される規則が策定されることになるとの説明があるのみである。

(2) 処分終了に伴う管理体制の考え方

スウェーデンでは、使用済燃料及び原子力廃棄物の処分場の閉鎖後の制度的管理に関する規則がないため、管理体制についても同様に未整備である。

廃棄物等安全条約に基づくスウェーデン第5回国別報告書(2014年)では、極低レベル放射性廃棄物の地表埋め立て処分の場合、(個々の地表埋め立て場の許可条件において)放射能が「人間の健康と環境に対して“有意な”危険性がなくなるまで制度的管理を継続」することを規定していることが述べられている。このため、土地の使用条件について条件を設定する際には、当該自治体が定める「詳細開発計画」が重要性をもつ点に言及している。地元自治体が「詳細開発計画」を策定する際には、使用済燃料及び原子力廃棄物の処分場を含む原子力施設の土地は、いずれも当該自治体の「詳細開発計画」で取り扱う対象の土地範囲内に含まれているという事実の言及があるのみである。

2.2 フィンランドの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

フィンランドでは使用済燃料の処分実施主体であるポシヴァ社が 1999 年に、エウラヨキ自治体オルキルオトに使用済燃料を処分する事業について原則決定の申請を行った。原則決定の手続きの一環として、原子力令において雇用経済省が、「現在のところ適用・計画されている原子力廃棄物管理の方法、及びその安全、環境への影響、費用、フィンランドへの適用可能性の特別レビューを政府に提出」することを規定している。2000 年の政府による原則決定文書ではその雇用経済省によるレビューが附属書として添付されており、この中では使用済燃料の管理における選択肢及びその比較等も含まれているため、そのレビューにおける長期保管の評価について取りまとめる。¹⁶¹⁾

一方で、ポシヴァ社も原則決定申請の前に実施した環境影響評価 (EIA) において、放射性廃棄物管理のオプション評価を実施している。そのためポシヴァ社の EIA における長期貯蔵の評価についても取りまとめる。¹⁶²⁾

また、フィンランドにおける、放射性廃棄物処分の廃棄体の定置後に考慮が必要となる、閉鎖や能動的な制度的管理の終了の判断、処分の終了に伴う管理主体の移動のタイミングと判断の考え方等に係る情報を整理する。

2.2.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

a 雇用経済省による長期貯蔵の評価 (2000 年)

2000 年の雇用経済省によるレビューでは、使用済燃料の管理における選択肢の一つとして「監視つきの長期貯蔵」を挙げている。長期貯蔵の方策としては以下の 3 つがあげられている。

- ・プール内での長期間の中間貯蔵
- ・長期間の乾式貯蔵
- ・DRD (Dry Rock Depository) 中間貯蔵

プール内での長期間の中間貯蔵 (湿式貯蔵) については、フィンランドでも原子力発電所において数十年の経験があること、また、プール貯蔵施設の使用経験から貯蔵燃料は 50 年以上、さらにスウェーデンの集中中間貯蔵施設 (CLAB) での経験に基づいて行った評価によると 100 年以上も無傷で保管することが可能であると予測できる、としている。

乾式貯蔵については、地下でも地上でも実施することが可能であること、及び、50～150年間は中間貯蔵を続けられる可能性があるとしている。また、フランスなど、いくつかの国において数100年というより長期間の中間貯蔵を意図した乾式貯蔵施設の計画が提案されていることについても言及している。

スウェーデンの研究者が特許を取得したDRD法は、使用済燃料をキャニスタに収納して岩盤の約50～100メートルの深さに設置する方法である。設置場所は、自然または人工的に生じさせた亀裂を利用して貯蔵施設の周囲岩盤の地下水を乾燥させる方法で、貯蔵施設は地下水面より上となる。また、DRD施設は明らかに通常の最終処分場所より費用がかからない解決法であり、マクロ経済的にも有利であるとしている。しかしながら、例えば冷却の不具合による廃棄物キャニスタの損傷や、その後の核種の環境中への拡散の可能性があること、また、将来の氷期の影響により比較的地表の近くに設置された貯蔵施設が深く設置された最終処分場所より著しく損傷を受けやすい可能性があることについても言及している。結論として、フィンランドの地表の形態及び地下水の水位の面から、DRD法は不適切であるとの見解が示されている。

また、中間貯蔵による放射線の影響についても評価しており、そこでは中間貯蔵施設における使用済燃料の中間貯蔵に起因する正常使用での放射線の放出は、本質的に原子力発電所自体からの放出より低いこと、すなわち自然のバックグラウンド放射線がもたらす線量に比べて取るに足りないほどに少ないとしている。

2000年の雇用経済省によるレビューでは、他に再処理と最終処分、宇宙への投棄についても評価されており、使用済燃料の管理方策として以下の表のようにまとめられている。この表においては、直接最終処分がフィンランドにおける基本解決モデルであるとしている。また、長期貯蔵については倫理的な次世代への負担と最終的な解決策ではないことが述べられている。

表 2.2-1 使用済燃料の管理及び最終処分を選択肢の長所と短所ならびにフィンランドでの適用性についてのまとめ

選択肢	長所	短所	フィンランドでの適用の可能性
直接最終処分	<ul style="list-style-type: none"> －処理段階は短く、作業スタッフの放射線被ばくは少ない。 －基本技術が存在する。 －大きな単発的な影響をもたらす出来事が起こることは想定しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> －廃棄物とともにすべての長寿命の放射性物質が処分されるので潜在的な危険性が長く続く。 －ウラン資源の使用効率が悪い。 	<ul style="list-style-type: none"> －フィンランドに基本解決モデルが存在する。 －処理及びフィンランドでの処分について原子力法の要件を満たす。回収も可能。
監視つき長期中間貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> －監視が可能。 －選択肢の再検討が可能。回収が比較的簡単。 －技術が存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> －次世代に責任を移す。 －安全性には積極的な監視が必要。 －放射性物質の監視が必要。 －最終的な解決法でない。 	<ul style="list-style-type: none"> －現在の中間貯蔵施設の使用が100年も続く可能性がある。 －新しいタイプの中間貯蔵施設の建設の決定は何10年後に初めて必要となる。
再処理と最終処分	<ul style="list-style-type: none"> －ウラン資源を最も有効に利用することができ、ウランの濃縮が少なくてすむ。 －廃棄物に含まれるウランとプルトニウムの量が減り、長期の危険性が低減する。 	<ul style="list-style-type: none"> －処理段階が多く、作業スタッフの放射線量が増加する。障害状態では環境への放出を引き起こすことがある。 －費用が増大する。 －最終処分すべき廃棄物のタイプが多い。処分すべき廃棄物の体積が増大することがある。 －核兵器原料の拡散リスクが高まる。 	<ul style="list-style-type: none"> －費用及びその他の理由でフィンランドだけの必要性で再処理施設を建設することは目的に合わない。 －現在の形態では原子力法は外国の業務の使用を認めない。
再処理、追加分離、変換、最終処分	<ul style="list-style-type: none"> －廃棄物に含まれる長寿命の放射性物質の量が減少する可能性がある。 －潜在的な危険性の期間が短くなる可能性がある。 －開発される原子力エネルギー・システムの一環として有利な解決法になる可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> －必要な再処理技術が複雑で、費用が更に増大する。 －核兵器原料の製造技術の拡散リスクが高まる。 －技術はまだ使用不可能で、更なる著しい開発を必要とする。 －実現性が確かでない。 	<ul style="list-style-type: none"> －適用するにはフィンランドの原子力プログラムは小さすぎる。 －既に基本選択肢に含まれている中間貯蔵施設及び最終処分の回収可能性を考慮に入れると、遠い将来に必要とするとき、原則的には開発されるであろう国際的な業務を利用することができる。
宇宙への投棄等	<ul style="list-style-type: none"> －最終的に廃棄物から開放される。 	<ul style="list-style-type: none"> －信頼度の問題。広域の放射能汚染のリスク。 	<ul style="list-style-type: none"> －国際協力及び共同協定でのみ実施可能。

b ポシヴァ社による長期貯蔵の評価（1999年）

ポシヴァ社による EIA では使用済燃料の直接処分の代替解決策として、2000年の貿易産業省のレビューと同様に再処理及び最終処分、核種分離・変換及び最終処分が評価されているほか、水密ゲージ、深層ボーリング孔処分が評価されている。湿式貯蔵については、現

行の中間貯蔵の継続を「不履行」策として評価している。中間貯蔵の継続については能動的な管理により危険物質を自然と人間から隔離することについて言及している一方で、将来世代への負担があるとしている。

ポシヴァ社によれば、中間貯蔵は最終的な解決策とは見なされていないとし、目的は監視やサービスを必要としない永久的な解決策を見つけることとしている。また、使用済燃料管理の解決策の比較評価の結論として、「現時点において、フィンランド国内において最終処分施設を実現するために考慮すべき方策案は、唯一、基本案とその変形案である。」としている。(基本案は坑道床面に掘削された処分孔へキャニスタを定置する方法 (KBS-3V) であり、変形案は坑道内に定置する方法 (KBS-3H))

2.2.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

(1) 能動的な制度的管理の終了の判断

STUK 指針 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が記載されているが、モニタリングを終了する条件等についての記載はない。¹⁶³⁾

	規定内容・考え方
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>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> <ul style="list-style-type: none"> a. 処分概念の選定。 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>

(参考)

受動的な制度的管理については、フィンランドでは原子力法や原子力令により、処分場閉鎖後に不動産に関する方策について禁止令を発することが可能となっている。また、処分場閉鎖後は必要な場合はモニタリング措置を行うとしているが、原子力法第 7h 条では、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ることを要求している。

上記のような能動的管理については特に終了の判断に関する規定は無い。

一方で、STUK 指針 YVL D.5 では、処分場の記録が失われ、処分場への人間侵入が発生するシナリオについて、閉鎖後 200 年は起こらないと仮定することができるとしている。200 年という期間については、2013 年に廃止となった旧指針 (STUK YVL8.1 (2003 年制定)) において、人間侵入が「行政的な閉鎖後監視によって、最大で 200 年間は排除できると想定することができる」と規定されていた。

このことから受動的な制度的管理を終了する条件は示されていないが、200 年程度は受動的管理が可能と考えられていることを示している。

また、原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令において、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が、手配の終了条件についての記述はない。

(2) 処分終了に伴う管理体制の考え方

原子力法によれば、原子力廃棄物が承認された方法で永久的に処分されたことを放射線・原子力安全センター (STUK) が確認した時点で、最終処分が実施されたと見なせるとしている (原子力法第 33 条)。上記が満たされ、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に、雇用経済省または STUK が廃棄物管理者の管理義務が終了したことを決定する (原子力法第 32 条)。その後の原子力廃棄物の所有権は国家に移され、国家は、その原子力廃棄物に係る全ての責任を有し、必要となった場合には、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している (原子力法第 34 条)。

廃棄物の所有権が国に移動した後の管理体制については、STUK による不動産に関する禁止令 (原子力法第 63 条)、及びこれに関連して不動産登記簿等へ登録できるように処分サイトと措置の禁止報告をすること (原子力令第 85 条) が定められており、このことから、STUK が処分場跡地への立ち入り制限について関与することが考えられる。

また、原子力令第 85 条に関連して関連する行政機関が不動産登記簿等への記入をすることが考えられる。

	規定内容
--	------

	規定内容
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>

また、STUK 指針 YVL D.5 では、閉鎖後に必要な場合にモニタリング措置をすることとしている。閉鎖後は国が責任を有するため、必要な場合は国の責任でモニタリングを実施することになると考えられるが、具体的なモニタリングの実施主体については記述されていない。

2.3 米国の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.3.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

放射性廃棄物の取扱いとして、暫定保管及び長期保管（以下「長期保管等」という。）について、米国の情報を調査、整理する。具体的には、検討の際に考慮された長期保管等の概念及びオプション（地上、浅地下、深地下）、長期保管等が有効とされた時間スケールについて取りまとめる。

米国は、全米科学アカデミー（NAS）による1957年「放射性廃棄物の陸地処分に関する報告書」以降、エネルギー省（DOE）の1980年の最終環境影響評価書「商業的に発生する放射性廃棄物の管理」（DOE/EIS-0046F）、2012年の「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会：エネルギー長官に対する報告書」においても、長期保管等を主要なオプションとして検討した事実はないものの、使用済燃料の貯蔵に係る技術検討、概念検討が実施されており、その内容を整理する。

- ① ネバダテストサイト Climax 花崗岩での使用済燃料の貯蔵試験（以下、「Climax 試験」という。）
- ② 監視付回収可能貯蔵（MRS）

ネバダテストサイト Climax 花崗岩での使用済燃料の貯蔵試験は、1977年に開始されたエネルギー研究開発局（ERDA、原子力委員会（AEC）の後継組織）による国家廃棄物最終貯蔵計画（NWTS）の一環として実施されたものであり、実際の使用済燃料を使用した試験が実施された。

監視付回収可能貯蔵（MRS）は、1982年放射性廃棄物政策法第C章（第141条～第149条）で位置づけられているものであり、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分は、監視付回収可能性貯蔵施設の建設とは関係なく進めるものとしてされている。

(1) Climax 試験

運転中の原子力発電所で発生した使用済燃料を用いて、エネルギー省のネバダテストサイトの Climax 花崗岩中での定置試験が実施された。試験では、使用済燃料を収納した11本のキャニスタ及び6本の模擬ヒーター試験キャニスタが地下420mの貯蔵坑道に定置され、地下の岩盤中での回収可能な貯蔵に係る岩盤の応力及び変位に関する試験が実施された。2本の隣接する坑道には、電気ヒーターが設置され、処分場における熱応力に

よる変位の場合が模擬された。¹⁶⁴⁾

Climax 試験の概念図を図 2.3-1 に、断面図を図 2.3-2 に、試験状況を図 2.3-3 に示す。

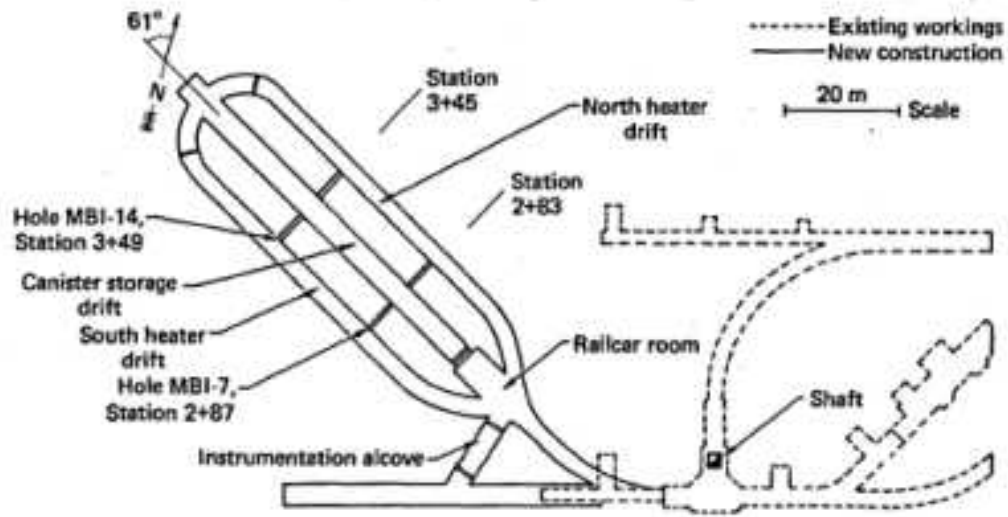


FIG. 1. Spent Fuel Test layout in the Climax granite, Nevada Test Site.

図 2.3-1 Climax 試験の使用済燃料を用いた試験のレイアウト¹⁶⁵⁾

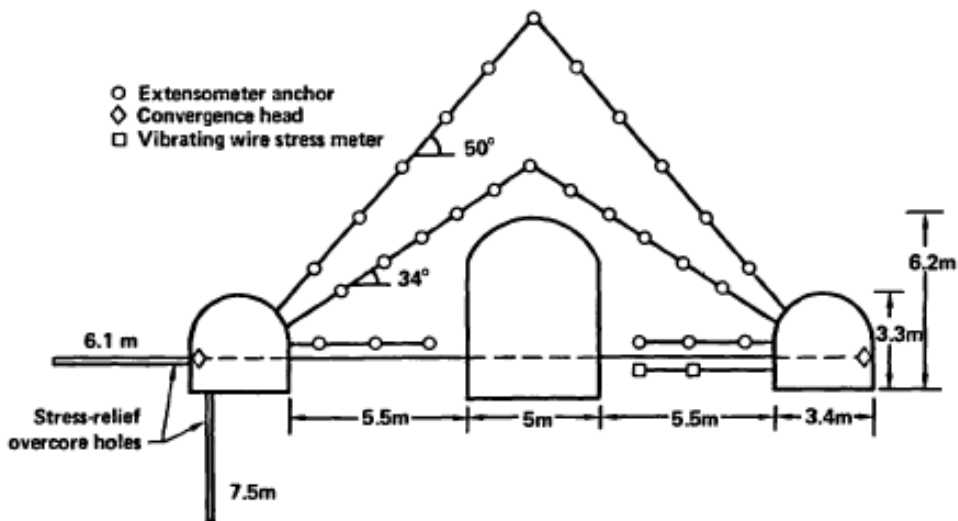


FIG. 2. Idealized cross section of the Spent Fuel Test drifts.

図 2.3-2 使用済燃料を用いた試験の坑道の断面図¹⁶⁷⁾



図 2.3-3 Climax 試験の使用済燃料を用いた試験の坑道¹⁶⁶⁾

(2) 監視付回収可能貯蔵 (MRS)

a. 長期保管等の概念及びオプション (地上、浅地下、深地下)

監視付回収可能貯蔵 (MRS) は、1982 年放射性廃棄物政策法に基づいて、使用済燃料の地層処分が準備されるまで中間的な貯蔵施設として位置づけられている (図 2.3-4 参照)。

監視付回収可能貯蔵 (MRS) で検討された概念としては、コンクリート貯蔵キャスク (図 2.3-5 参照)、コンクリートキャスクのトレンチ定置 (図 2.3-6 参照)、フィールドドライウエル設備 (図 2.3-7 参照)、トンネルドライウエル (図 2.3-8 参照)、開放式貯蔵ボールド (図 2.3-9 参照)、密閉式貯蔵ボールド (図 2.3-10 参照)、トンネルラックボールド (図 2.3-11 参照)、モジュラー水平式ボールド (参照図 2.3-12) などが検討されている。¹⁶⁷⁾

これらの監視付回収可能貯蔵 (MRS) は、設置場所に応じて、以下のように分類される。

① 地上に設置

- ・コンクリート貯蔵キャスク

- ・モジュラー水平式ボールド
- ② 浅地下に設置
 - ・コンクリートキャスクのトレンチ定置
 - ・フィールドドライウェル設備
 - ・開放式貯蔵ボールド
 - ・密閉式貯蔵ボールド
 - ・トンネルラックボールド
- ③ 深地下に設置
 - ・トンネルドライウェル

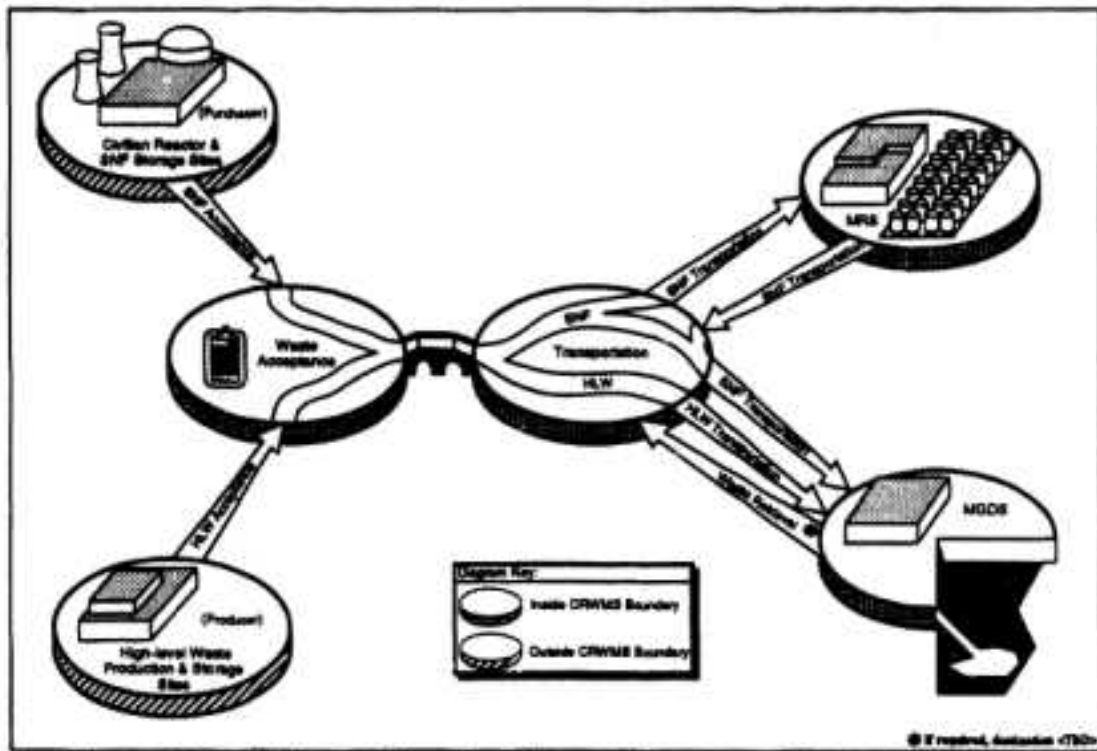


Figure 1-2. Civilian Radioactive Waste Management System Waste Flow

図 2.3-4 米国の高レベル放射性廃棄物管理システムにおける監視付回収可能貯蔵（MRS）の位置づけ

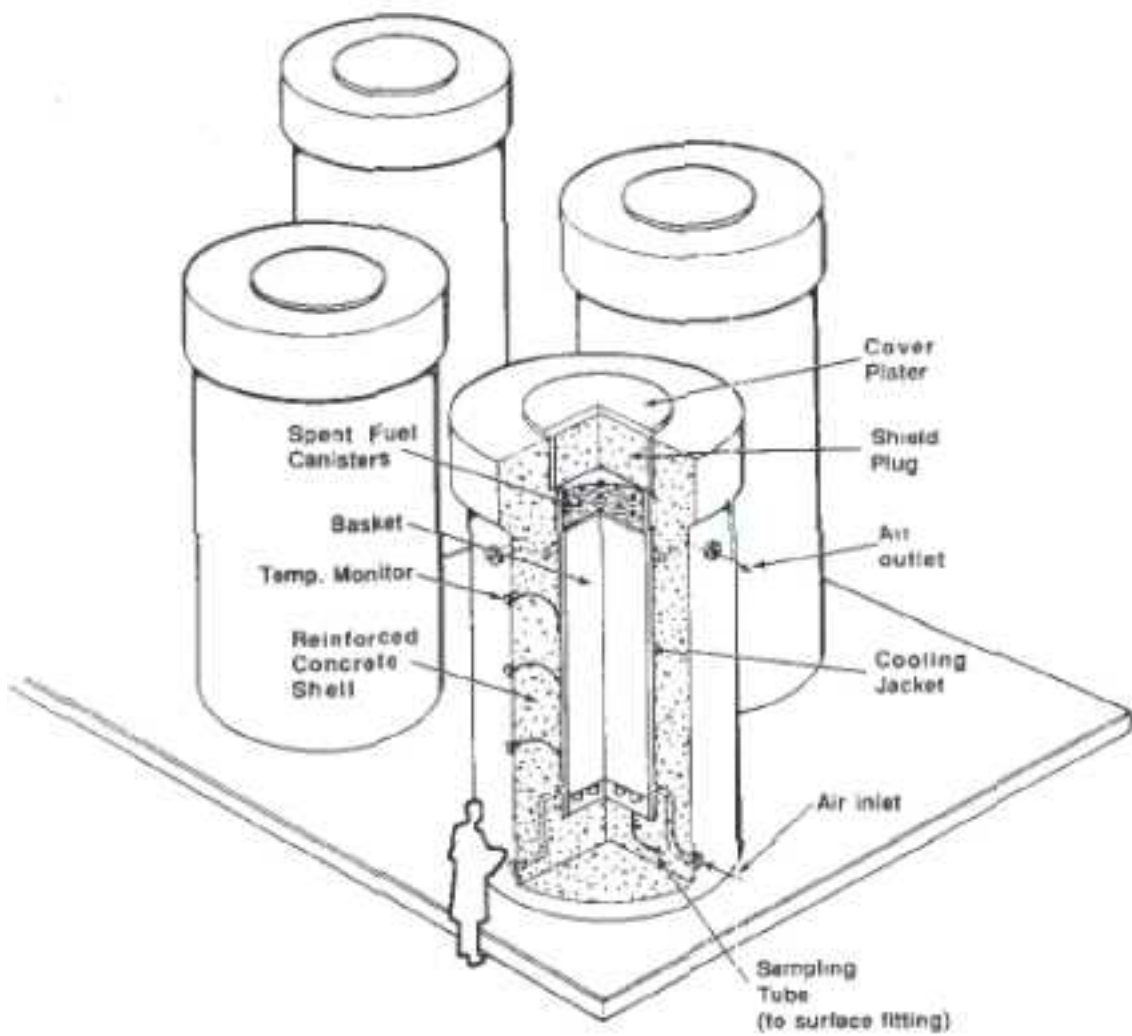


FIGURE B.1. Concrete Storage Cask

図 2.3-5 コンクリート貯蔵キャスクの概念図

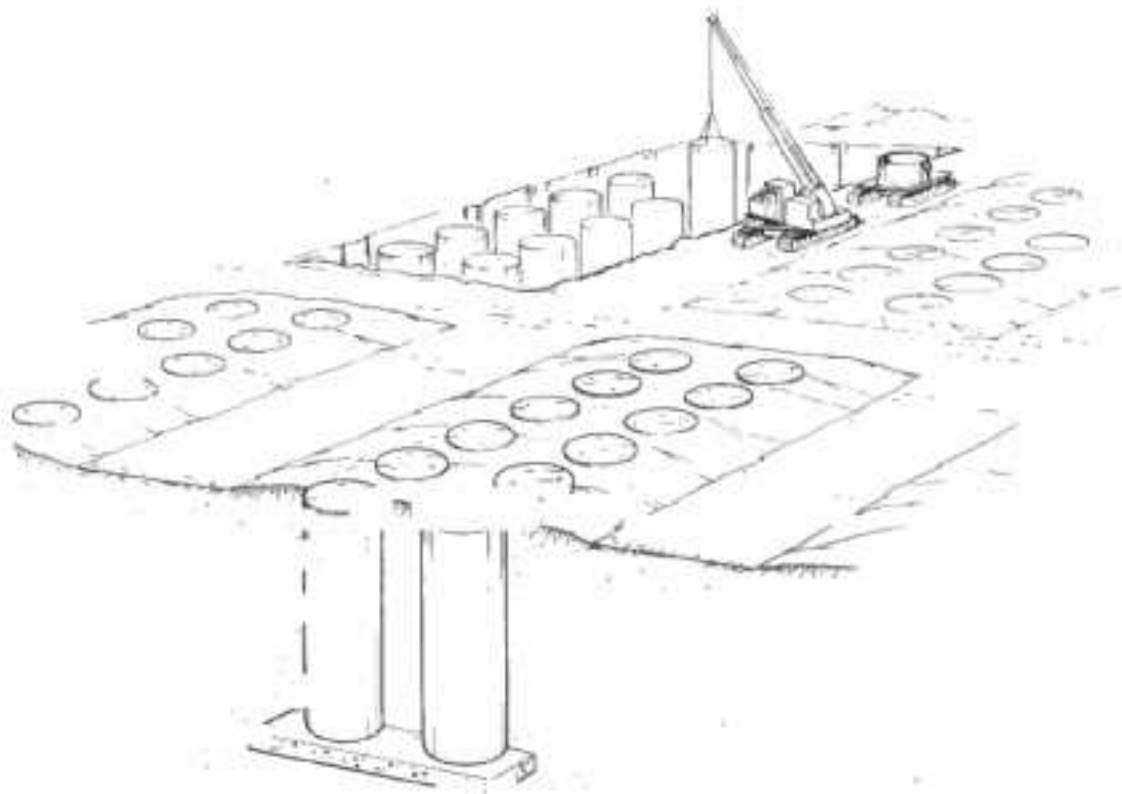


FIGURE 2.3. Concrete Cask-In-Trench

図 2.3-6 コンクリートキャスクのトレンチ定置

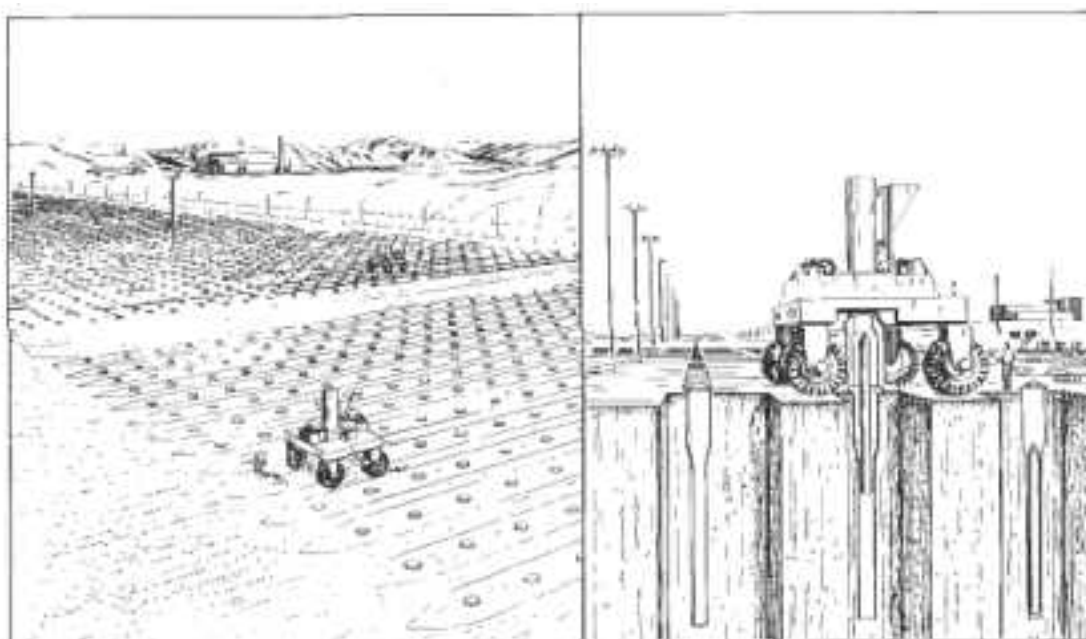


FIGURE 2.4. Field Drywell Installation

図 2.3-7 フィールドドライウェル設備

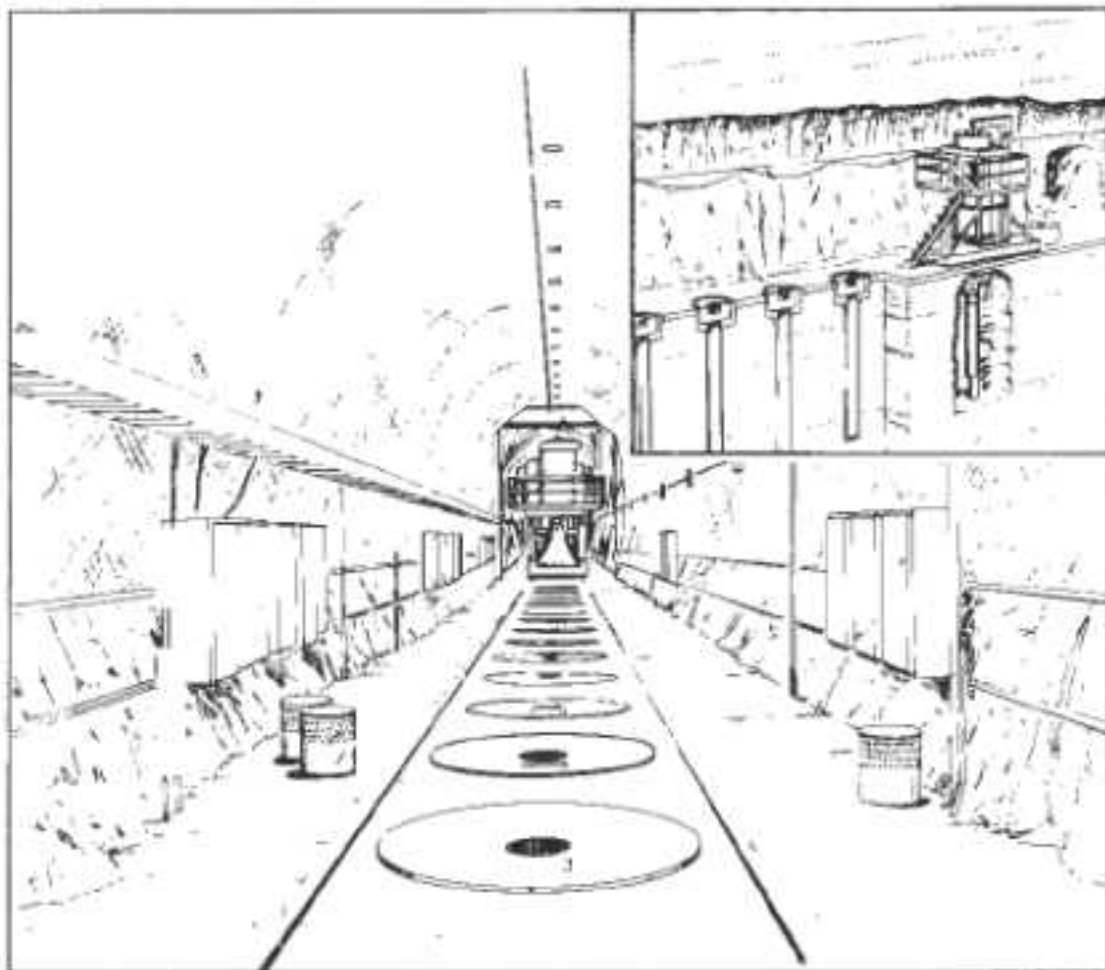


FIGURE B.5. Tunnel Drywell

図 2.3-8 トンネルドライウェル

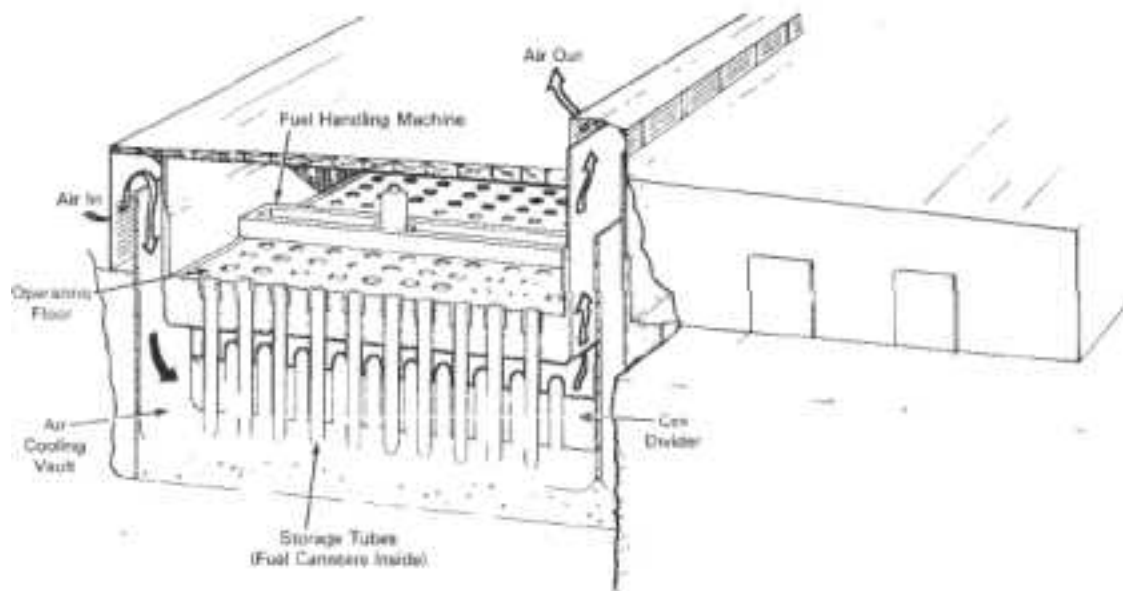


FIGURE B.6. Open-Cycle Storage Vault

図 2.3-9 開放式貯蔵ボールド

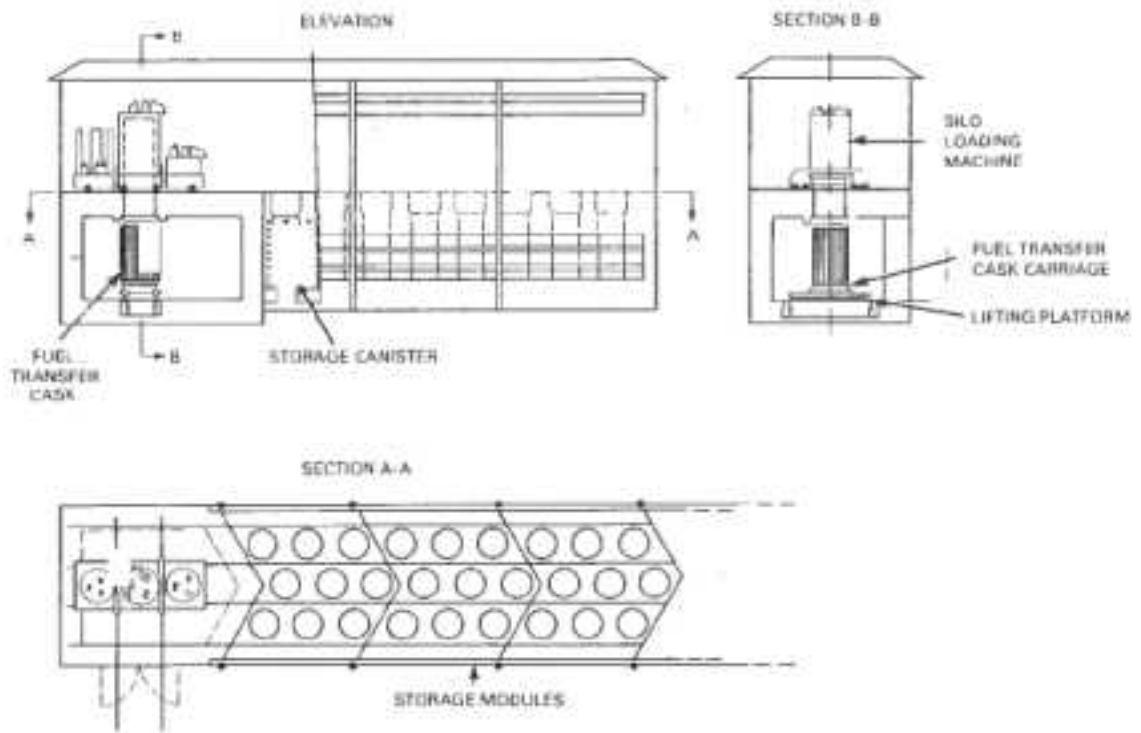


FIGURE B.7. Closed-Cycle Storage Vault

図 2.3-10 密閉式貯蔵ポールト

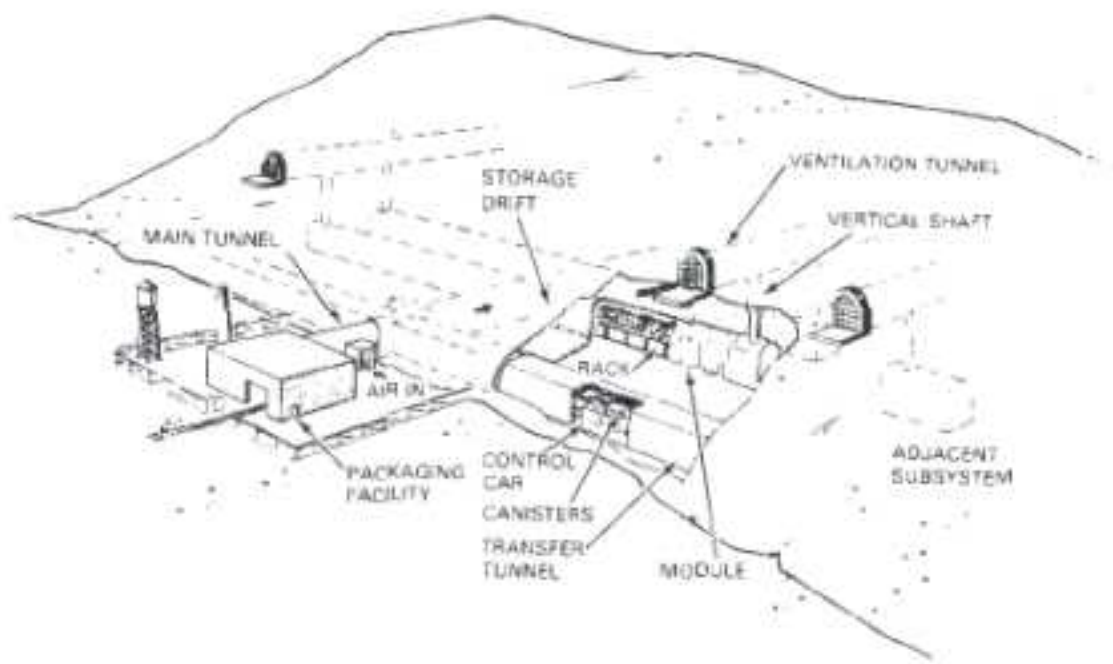


FIGURE B.8. Tunnel-Rack Vault

図 2.3-11 トンネルラックボールド

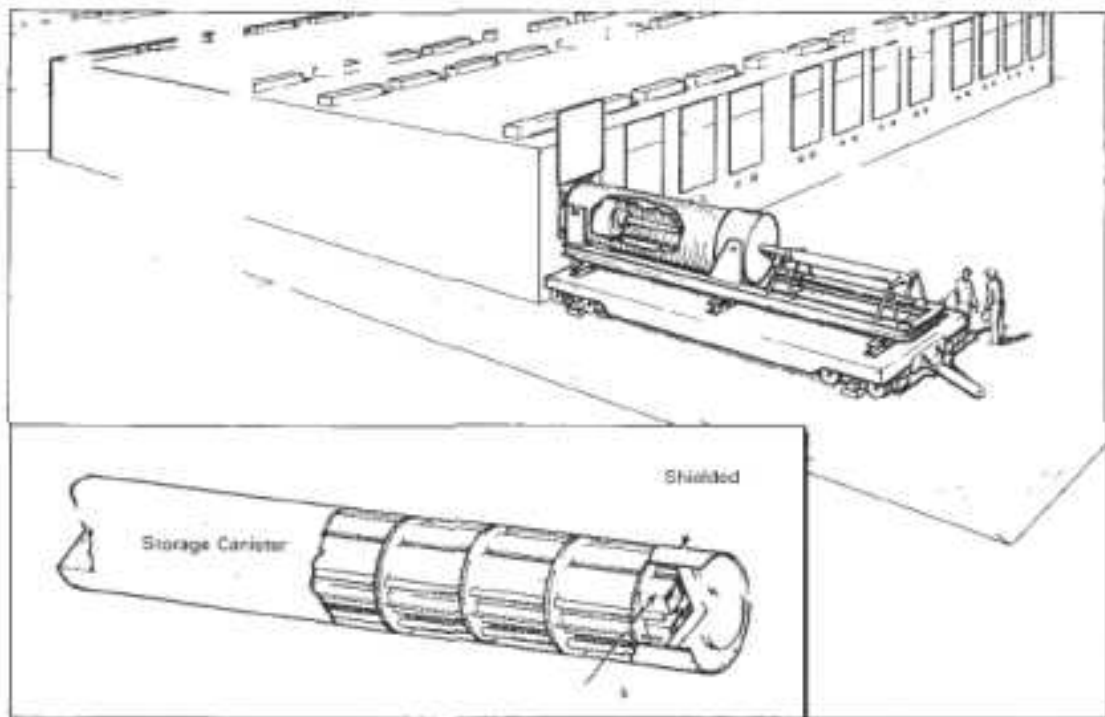


FIGURE 8.9. Modular Horizontal Vault

図 2.3-12 モジュラー水平式ボールド

a. 長期保管等が有効とされた時間スケール

監視付回収可能貯蔵 (MRS) の連邦規則での有効期間については、10 CFR Part 72「使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及び原子炉関連のクラス C を超える廃棄物の独立貯蔵の許認可要件」(NRC、1998年、2006年改正)に規定されており、その中で、貯蔵施設の認可の期間が以下のように、40年を超えないものと規定されているが、同規則の要件に基づいて更新することが可能となっている。

§ 72.42 認可の期間、更新

- (a) 本パートに基づいて交付された各認可は、認可に特定された固定有効期間を有する。ISFSI (独立使用済燃料貯蔵施設) の認可期間は交付日から20年を、MRS の認可期間は交付日から40年を超えない。本委員会 (原子力規制委員会 (NRC)) はいずれの種類も、認可所有者の申請があった場合、本規則の要件に基づいて、認可期間の満了時にそれを更新することができる。

なお、監視付回収可能貯蔵施設 (MRS) の全般にわたる要件等については、「監視付回収可能貯蔵システム要件ドキュメント」¹⁶⁸⁾に適用文書、要件、適合性の検証、操業準備、等が規定されている。

2.3.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

放射性廃棄物処分の廃棄物の定置後に考慮が必要となる、閉鎖や能動的な制度的管理の終了の判断、処分の終了に伴う管理主体の移動のタイミングと判断の考え方等に係る情報を整理する。

(1) 能動的な制度的管理の終了の判断

a. 高レベル放射性廃棄物の処分

米国の高レベル放射性廃棄物の処分においては、閉鎖後の受動的な制度的管理を継続することは当然のこととし、さらに、閉鎖に伴って実質的に実施できなくなる制度的管理を除いては、能動的な制度的管理を積極的に終了するという考え方は取られていない。このことは、高レベル放射性廃棄物処分に係る連邦規則である 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」(NRC、2001年)においても、以下のように規定されている。

§ 63.51 永久閉鎖のための許認可修正

(a) DOE は、ユッカマウンテン・サイト地層処分場の永久閉鎖に先立って、許認可修正の申請を提出する。この提出物は § 63.21 及び § 63.22 の下で提出される許認可申請の更新によって構成されるものでなければならず、次のものが含まれる。

(2) 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。

(3) 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規制または防止したり、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（土地利用の管理、標識の建設、記録の保管など）に関する詳細な記述。これらの措置には、最小限でも、次のものが含まれなければならない。

(i) 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による、サイト及び地層処分場操業エリアの特定。

(ii) 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、さらには世界の別の地点にある記録保管所における記録の保管。これらの記録は地層処分場操業エリア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も含まれる。及び、

(iii) サイトにおいて、地層処分場の人工バリアが破壊される過度のリスクをもたらすような活動や、公衆の構成員の個人放射線被ばく量を許容限度を超えて拡大させるような活動を防止するための**継続的な監視計画**。

§ 63.52 許認可の終了

(c) 許認可は、NRC が当該地層処分場に関して次のことを確認した場合に限って、終了させることができる。

(1) 放射性廃棄物の最終的な処理が、許認可の一部として修正及び承認された DOE の計画に適合する形で実行されてきたこと。

(2) 地層処分場操業エリアの最終的な状態が、許認可の一部として修正及び承認された永久閉鎖に関する DOE の計画及び地表施設の除染または除染・解体に関する

る DOE の計画に適合するものであること。

- (3) 許認可の終了が、修正後の原子力法のセクション 57、62 及び 81 を含む法律によって認められていること。

閉鎖後の制度的管理の有効性に関しては、10 CFR Part 63 の最終規則の連邦官報(2001年 11 月 2 日付け) の前文において、以下のようなコメントに対しての回答として考え方が記載されている。

論点 4: サイトに対する物的防護が維持されるのはどれくらいの期間か、そしてそれはどのように維持されるのか。

コメント: 長期間にわたってサイトに対する物理的セキュリティ(保安体制)をどのように維持するののかについていくつかのコメントがあった。コメント提出者の一人は、サイトが破壊活動に対して防護されるのかどうかについて質問した。

回答: NRC の規制において、DOE は、§ 63.21(c)(18) (規則提案では § 63.21(c)(15)) 及び § 63.51(a)(3) に規定されている能動的な制度的管理システムと(受動的な) サイト標識を設定することが規定されている。これらは、ユッカマウンテンに計画中的地層処分場の永久閉鎖後、不定期間にわたって物理的なセキュリティを維持することで、処分場への人間侵入を防ぐものである。しかし、このように述べられてはいるが、地層処分はその本来の性格から言って、廃棄物が地下深くの遠い場所(すなわち約 300 メートル/1,000 フィート)に置かれているために、そこへのアクセスが困難であるという意味で、高度の物理的セキュリティが確保されるように作られている。実際問題として、処分場が閉鎖された後、すなわち地下水平坑道とアクセストンネルが密封され、おそらくは埋め戻された後に、放射線学的な安全性を確保する形で処分場を再掘削して廃棄物へのアクセスを確保するためには、現在の技術を考えると、莫大な技術的労力と専門知識を必要とするものとなろう。またそうした目的を持った活動が行われれば、探知される可能性が大きい。

閉鎖前操業段階における処分場への放射線学的破壊活動によって生じ得るリスクについては、NRC のユッカマウンテン規制の § 63.21(b)(3) において、許認可保持者は、§ 73.51 に従い、放射線学的破壊活動への防護として、適切な物理的セキュリティ計画と付随する手順を設定することが規定されている。この § 73.51 は、貯蔵され

た使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物に対する物的防護を扱った NRC の要件である。2001年9月11日のテロリスト攻撃を考慮して、NRCはそのスタッフに対し、NRCの物理的セキュリティ要件の総合的な見直しを行うよう指示した。この活動によってNRCの規制または要件に修正が必要なことが判明した場合、公的規則設定または他の適切な方法を通じて適切な変更が行われることになる。

b. TRU 廃棄物の処分

米国の TRU 廃棄物の地層処分に適用される 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)及び 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)においては、処分後 100 年を超える期間における能動的な制度的管理の役割を考慮に入れることはできないと規定している。

ここでの 100 年の根拠については、適合性認定申請書の付録「制度的管理により WIPP への意図しない人間侵入を減らすことの性能評価における有効性」(1996年)¹⁶⁹⁾において、以下のような分析が記載されている。

2.2 40 CFR Part191 における能動的制度的管理に関する要件

ここで能動的制度的管理 (AIC) について解説するのは、受動的制度的管理 (PIC) にかかわる考慮が性能評価 (PA) の要因となると想定される時が AIC によって設定され、また、AIC は、環境保護庁 (EPA) が人間侵入を取り扱う方法の別の事例を示しているからである。

EPA は AIC を以下のように定義している。

「(1) 受動的制度的管理以外のすべての手段による処分地への接近の規制、(2) 処分地における保全業務または矯正措置の遂行、(3) 処分地からの放出の規制あるいは一掃、もしくは (4) 処分システムの性能にかかわるパラメータの監視」(50 FR 38085c/EPA、1985)。

EPA は、廃棄物を接近可能な環境から隔離する、処分システムの性能を評価する PA に関して、処分後 100 年を超えて AIC の効果を考慮することを禁止している。

PIC タスクフォース (PTF) は、この 100 年制限の由来を調べ、EPA の 1978 年の規則案「放射性廃棄物に関する基準」(EPA、1978) に辿り着いた。この基準の目的は、すべての形式の放射性廃棄物の処分に関する一般的な指針を設けることであった。基準 No. 2 では、以下のように述べられている。

「すべての種類の放射性廃棄物の管理における基本目標は、危険性が継続する全期間にわたって完全に隔離することである。制度的機能に基づく管理については、かかる隔離の提供に関して 100 年を超える期間、依存すべきではない。100 年を超える危険期間を伴う放射性廃棄物は、十分な人工及び天然のバリアによって管理する必要がある」(43 FR 53265/EPA、1978)。

WIPP に関する EPA の規則及び基準では AIC に関して制限が課されているものの、ウラン・トリウム鉱滓に関する EPA の規則 (40 CFR Part 192、EPA、1995 年) では、そうした制限は課されていない。

AIC に関する 100 年制限は、アメリカ合衆国政府の早期終結を予告していると言える。PTF は、アメリカ合衆国政府が (その制度、法律、法的強制力とともに) 100 年以内に崩壊する、または WIPP のように重要な場所が忘れ去られる程度まで変化するとは考えない。実際のところ、他の国においては自分たちの政府に対してそれより高い信頼が表明されている。それらの国の廃棄物処分システムは、100~500 年間にわたり能動的管理に依存している (NEA、1995)。

EPA の AIC のクレジットに関する制限 (100 年間) は、PA 計算においては、所在場所がもたらす隔離に基づく規制遵守に力点が置かれ、(能動的または受動的のいずれかの) 社会的な措置にはほんの少ししか依拠しない結果を引き起こす、保守的な想定に相当する。したがって、この制限を、所在場所に対する連邦政府による能動的規制が 100 年後に終了されることを意味すると解釈すべきではない。事実、PIC の存在自体が、PIC の試験と建設に伴う活動によって AIC がさらに強化される可能性があることを意味している。

したがって、100 年は、あくまでも性能評価を保守的に実施するためのものであり、100 年で能動的な制度的管理が終了することを意味しないとして、それ以降も能動的な制度的管理の実施を示唆している。

(2) 処分終了に伴う管理体制の考え方

米国の高レベル放射性廃棄物、TRU 廃棄物の地層処分場については、現状、いずれも連邦政府であるエネルギー省（DOE）が処分の実施主体であり、処分終了後も継続して管理を行うこととなっており、閉鎖の前後での管理体制の変更はない。

2.4 フランスの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

以下では、フランスにおける放射性廃棄物の取り扱いとして、暫定保管及び長期保管（以下、「長期保管等」という。）について、フランスの情報を調査、整理する。なお、制度的管理終了の判断、処分終了に伴う管理主体の考え方については、現行のフランスの規制では規定している法令、文書等は存在しない。

フランスにおける長期保管等に該当する高レベル放射性廃棄物の管理オプションである「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」は、当初、「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」における「中間貯蔵」は、数百年程度の中間貯蔵を行うもの、もしくは1世紀程度の供用寿命を持つ中間貯蔵施設を暫時建て替え、改築しその都度放射性廃棄物を保管補完していくというものを検討していた。2006年放射性廃棄物等管理計画法（以下、2006年法）制定以前に、放射性廃棄物の最終処分方法の候補として研究が実施されていた。この2006年法制定以降は、貯蔵は、最終処分オプションとされた地層処分を補完するものとして位置付けられており、我が国の中間貯蔵に相当するものとなっている。

以下には、フランスの「長期保管等」に関する情報として、2006年法以前に検討された「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」オプションにおける中間貯蔵について取りまとめる。

2.4.1 最終処分選定時の「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」に関わる評価・議論の経過について

(1) CEAにより提案されたフランスの長期保管等の概念¹⁷⁰

1991年以前には一世紀程度の寿命を持つ中間貯蔵施設を暫時建て替え、改築しその都度放射性廃棄物を保管していく管理オプションとして「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」が、CEAによって研究されていた。これまでにCEAによりいくつかの貯蔵概念が検討され、これらの概念が公表されている。以下にそれらの概要を示す。

①地上中間貯蔵施設

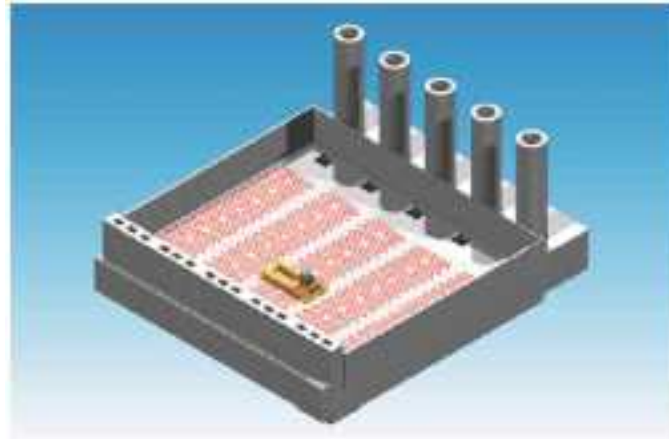


図 2.4-1 地上中間貯蔵施設

上記は、地中に埋設された立坑またはセルから構成され、地上に建設された建物から施設の監視が行われる地上中間貯蔵施設を想定している。

②地下中間貯蔵施設

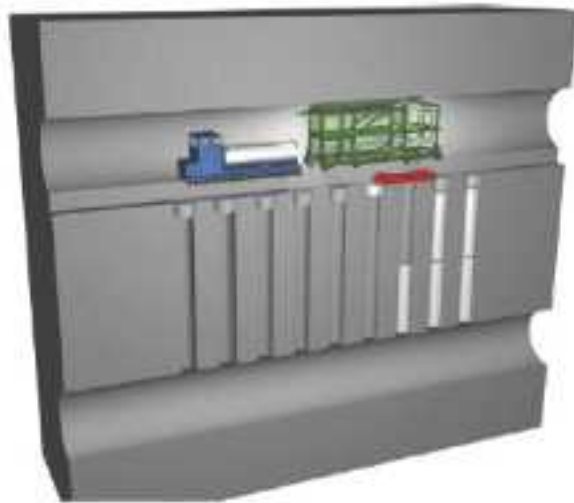


図 2.4-2 地下中間貯蔵施設

この地下中間貯蔵施設は、深さが地表面下数 10m に位置する。立坑またはセルと岩盤、例えば丘の側面に掘った坑道を備え、そこから水平のアクセスならびに重力による排水が同時に可能である。

これらの概念における長期貯蔵が有効とされる期間については示されていないが、これまでの中間施設の耐用年数は少なくとも技術的に 100～300 年程度であれば実現可能であ

るとしている。

CEA によるの研究成果を受け、2005 年に規制当局である原子力安全機関(ASN)及び評価機関である国家評価委員会 (CNE) であるによりそれぞれ「1991 年 12 月 30 日法律の枠内において実施された高レベル・長寿命放射性廃棄物 (HAVL) の管理研究と PNGDR-MV に関するフランス原子力安全当局の意見」及び「高レベル・長寿命放射性廃棄物の管理と研究に関する 1991 年 12 月 30 日の法律にかかる研究についての国家評価委員会 (CNE) の総括評価報告書」が発行された。それらの文章の中では「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」は最終的な処分方策には不適當である、という意見が述べられている。

上記の規制機関等の公表文章を勘案し、2006 年放射性廃棄物等管理計画法において、「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」ではなく、地層処分を最終的な高レベル放射性廃棄物の処分方法として決定した。

(2) 「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」に対する原子力・代替エネルギー庁 (CEA) の意見

前述のように、1991 年 12 月 30 日法律に定められている長期中間貯蔵に関する研究の枠内において、CEA は 300 年にも及ぶ中間貯蔵施設の諸概念について研究していた。

この研究において CEA は、技術的管理の喪失リスクと施設の放棄リスクを考慮した。技術的管理の喪失シナリオは、保全が行われず、施設の管理が数ヶ月から 10 年までの期間にわたって行われるモニタリングに限定される場合を想定した。

このシナリオの受容可能性については、一部の長寿命・中レベル廃棄物からの放射線による分解ガスの放出による爆発リスクなども考慮のうえ、明確に実証する必要があると結論付けている。一方で施設の全面的かつ最終的な放棄というシナリオについては、このような状況の結果は容認しがたいと結論付けている。

CEA はこの時点において、「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」は施設の寿命に関するなんらかの制度的管理の導入・実施を前提としているが、この制度的管理は数百年以上にも及ぶ長期間について先験的に保証されるものではないうえ、これに伴う負担を将来世代に先送りするものでもあるとの評価を下している。また、CEA はサイトが選定された後にのみ、地震、洪水・出水、航空機落下などの外部事象に関する安全の観点からの設計を評価することができるとしている。

(3) 「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」に対する原子力安全機関 (ASN)の意見

「1991年12月30日法律の枠内において実施された高レベル・長寿命放射性廃棄物(HAVL)の管理研究と PNGDR-MV に関するフランス原子力安全当局の意見」において、ASN は「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」について最終処分方法としては不適當であるとの判断を示した。その理由としては、CEA による研究されている貯蔵は、数百年に渡る将来世代による管理を必要としているが、その管理が保証できないことを挙げている。

(4) 「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」に対する国家評価委員会 (CNE) の意見

2006 年当時国家評価委員会 (CNE) は、「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」について、これより長期間 (300 年程度) にわたって中間貯蔵する場合には、建設すべき貯蔵施設の耐久性の問題を考慮する必要があるが、これについては現在まだ納得のいく回答を CEA より受けておらず、技術的な問題が山積しているとの評価を示した。

この他に CNE が解決していないものとして挙げられている問題は、長期モニタリング、コンクリートの耐久性、発熱性のある廃棄物を含むパッケージから放出される熱の自然対流による除熱に関連するものである。CNE は「廃棄物のコンディショニングと中間貯蔵」オプションそのものについては、基本方針と予備的研究方針が示されているのみであり、具体例は存在しないと評価している。

2.4.2 フランスにおける現在の貯蔵の考え方・位置付け

前述のように、2006 年法制定以降については、中間貯蔵は、地層処分の前段階と位置づけられている。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 (ANDRA) は、中間貯蔵の役割を「廃棄物パッケージの管理を発生から処分まで安全な状態で行えるようにすること」としている。発熱性のパッケージの場合は、監視下に置いて冷却を行うことができ、貯蔵段階の全期間にわたって、パッケージを回収することができなければならないとしている。

2006 年の放射性廃棄物等管理計画法では、貯蔵を最終的管理手段とはみなさず、特に貯

蔵容量と期間の観点から需要に応えるため、遅くとも 2015 年までに新規貯蔵施設を建設するか、または既存施設を改造するとしており、そのために、貯蔵分野の研究を実施しなければならないと規定されている。同法の規定によると、ANDRA は、「貯蔵及び地層処分に
関する調査研究を実施するか、または実施させ、その調整を行い、原子力安全規則を遵守しながら、放射性廃棄物の処分に関する仕様書を作成し、管轄行政当局に廃棄物パッケージの仕様書に関する意見を具申する」としている。このため ANDRA は、地層処分だけでなく、それぞれ貯蔵と管理、監視とパッケージ輸送に関する研究を実施している。

2.4.2 放射性廃棄物処分における管理の考え方

(1) 能動的な制度的管理の終了の判断

フランスでは今のところ、能動的な制度的管理の終了に関わる法令・規制文書は存在しない。

(2) 処分終了に伴う管理体制の考え方

フランスにおいては処分終了に伴う管理体制について言及している法令・規制文書は存在しない。

2.5 スイスの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.5.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

スイスにおける放射性廃棄物の長期保管等に関する調査として、連邦原子力安全検査局（ENSI）が専門家に委託・作成して、2014年9月に公表した報告書「保管と処分」¹⁷¹に示されている長期保管に関する考え方などを整理する。

報告書の議論は、1990年頃米国で原子力反対派や環境保護団体の代表が議論した「保護・監視」（guardianship）の概念に遡るとしている。この概念は、ドイツ語圏では「Hüten」（「保管」）として知られるようになり、スイス当局等が行った議論にも影響を及ぼすようになった。報告書によると、この概念の影響のもとで、スイスにおける放射性廃棄物の処分概念が作成されることになり、2000年の報告書で「放射性廃棄物処分概念専門家グループ」（EKRA）が提案した「監視付き長期地層処分」¹⁷²もこの「保管」の概念への取組みのもとで作成されたとしている。地上に建設した中間貯蔵施設や霊廟での長期的な保管は、地下深部での処分と比較した場合、リスクは極めて大きいものとなることが報告書「保管と処分」の前提となっており、さまざまな処分概念、または現在想定可能な長期（すなわち数世代の期間）にわたる中間貯蔵を踏まえて、これまで作成されてきた「保管」概念について検討している。

(1) 長期保管等の考え方

スイスの放射性廃棄物処分、特に高レベル放射性廃棄物処分は、処分場の操業開始予定が当初のスケジュールから大幅に遅れが生じている。1978年に放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は高レベル放射性廃棄物最終処分場の操業を2000年以前に開始する計画を立てていたが、2008年に公表した放射性廃棄物管理プログラムでは、高レベル放射性廃棄物最終処分場の操業開始は最短で2040年になると想定している。さらに、サイト選定プロセスを主導する連邦エネルギー庁（BFE）が2014年4月に公表したサイト選定に関するスケジュールでは、高レベル放射性廃棄物用の地層処分場の操業開始予定はこれよりもずれ込み、2060年頃とされた。

このようにスイスでスケジュールが先送りされていること、またその他諸外国でも処分スケジュールに遅延が生じていることから、報告書「保管と処分」では、「こうした新たな

状況に直面した国々の多くがその戦略の変更または調整を行った上で、長期中間貯蔵策を優先するようになっている」との認識を示している。また、「一般的に見てこの数年間に世界的に、少数のサイトで長期集中乾式貯蔵施設を建設する計画を策定し、それによって国の処分計画の遅れに対処するだけでなく、発電した場所で放射性廃棄物を分散貯蔵する場合に生じる問題に対処する傾向が強まっている」として、長期保管等の考え方について以下を示している。

「こうした過渡的な段階では集中施設での中間貯蔵期間は100年間までとされているが、100年間を超える期間が想定されることもある。そしてこうした中間貯蔵期間に、放射性廃棄物の安全な保管を行う問題と、放射性廃棄物の地下深部の地層への処理並びに定置の問題に対する解決策を明らかにすることが求められる。さまざまな処分戦略の作成及び遂行には、二世代から三世代にわたる期間が必要となる。こうした期間は一見すると驚くほどに長いものと思われる可能性があるものの、これまでの歴史を考えた場合、異例なことではない。数百年間または場合によっては数千年間にわたり存続する組織の実例は多数存在している。過去数百年間に実施された大規模なインフラストラクチャ構造の実例を考えれば（道路、鉄道、水道、水路網及び化学産業の生産施設など）、近代以降の社会でも数世代にわたる計画設定及びプロジェクトが継続されたことは明らかである。こうしたプロジェクトと放射性廃棄物処分プロジェクトの唯一の現実的な相違点として、原子力技術プロジェクトの場合、軍事・産業分野の複合施設の多くの現代的な技術やインフラストラクチャ・プロジェクトと比較して、リスクの性質が異なることが挙げられる。この原子力という危険の源泉の安全性を維持することは、関連する社会にとって特別な要請となる。」

また、報告書「保管と処分」では、長期的な観点から見ると、いかなる社会にとっても無期限の期間にわたって保管義務を引き受けることは可能ではないとして、「短期から中期的なタイムフレームにおいては、すなわち少なくとも今後100年間にわたって、また場合によっては10世代を超える300年間の期間にわたって放射性廃棄物問題に対処するためには、保管とは別の方法が必要となる」との見解を示している。また、「この期間において、放射性廃棄物の処理のために段階的に地層処分場の概念を実現してゆくのか、廃棄物処理のための別の処分方式または技術面で革新的な方法（廃棄物の再コンディショニング技術や核種変換など）を採用するのかの決定を下すことになる」との認識を示している。

さらに同報告書では、処分と保管は全面的に異なるものではないとしながらも、保管に代わる別の方法として提案しているのが長期中間貯蔵である。長期中間貯蔵については次の説明がある。「地下深部の地層に放射性廃棄物を定置する戦略、すなわち『最終処分場戦略』は、『保管』戦略と全面的に異なるものではない。『処分』は、わずかではあっても常に『保管』の領域の活動と結びついている。例えば情報の保持及び伝達は、全ての中間貯蔵プロジェクトと処分場プロジェクトの確固とした一部を構成するものである。さらに中間貯蔵施設と長期中間貯蔵施設を結ぶ過渡的な段階が存在する一方で、長期中間貯蔵施設の廃棄物が、回収可能性を伴う地層処分場に移されこともある。」

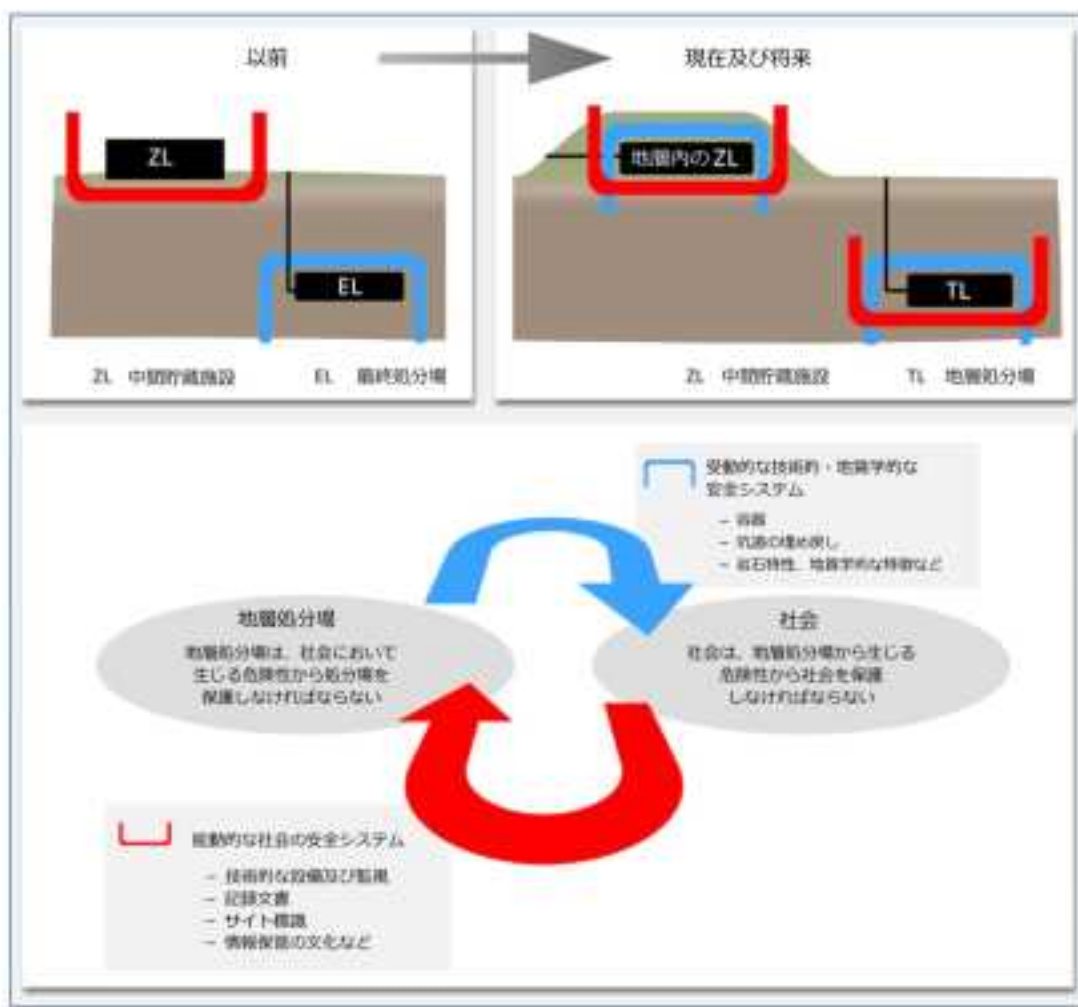


図 2.7-1 中間貯蔵施設と最終処分場のつながりを示す図

報告書「保管と処分」は、「放射性廃棄物から生物圏を保護するためには、受動的措置によってその安全性を確保すべきであり、その一方で地層処分場の保護は、将来の社会による能動的な措置に基づくべき」としている。こうした考えに基づいて、「地下構造物を保護するために社会が能動的な措置を採用した場合には、1,000年程度の期間であれば、人間侵入のリスクに対して安全性の側面からはすぐれているという考え方が過去10年の間、強まってきている」として、その一方で「この地下構造物に関する、さらにはそれと結びつく長期間にわたる危険についての記憶は、可能な限り長期間にわたって維持されるべきである」との見解を示している。

また、同報告書では「地層処分を受動的な安全バリアのみに依拠したものにできないことは、現時点ですでに明らかになっている。将来にわたり社会が地層処分場に能動的に関与し続ける必要があり、特に核分裂生成物の大半が崩壊する当初の1,000年間程度の期間においてこうした関与が必要となる」との見解も示している。

(2) オプション（地上、浅地下、深地下）

報告書「保管と処分」では、「極低レベルの放射性廃棄物であり、無害な物質として規制免除されるまでの貯蔵期間が300年を下回る廃棄物の場合には、『保管』戦略を推進し、この種の廃棄物の放射能を減衰させるための貯蔵施設を建設する意義について検討を行うべきである」としている。オプションとしては、安全な地下空洞施設があり、国の委託のもとで操業されるべきであるとの考えを示している。

高レベル放射性廃棄物については、集中的かつ十分な保護がもたらされた浅地中長期中間貯蔵施設を建設すべきとしている。報告書は「高レベル放射性廃棄物の長期中間貯蔵によって廃棄物のコンディショニングに関して新たな課題がもたらされる可能性があるものの、まだ新しい廃棄物を地層処分場に貯蔵した場合に生じる温度の上昇を回避できるという観点からは、利点をもたらすものでもある」としている。

低中レベル放射性廃棄物については、研究作業とプロジェクト計画策定の作業をつうじて近い将来に（すなわち数十年以内に）地層処分場が実現できるはずであるとの見解を示している。ただし特定のカテゴリーの廃棄物については、さらなる処理を行う必要があることが、また将来に実現される最先端の科学及び技術に基づいて処理する必要があることが想定されているとしている。報告書では低中レベル放射性廃棄物の取り扱いについては、

以下の図 2.7-2 で示されているのみである。

	中間貯蔵施設	減衰のための貯蔵施設 300年未満 (放射性廃棄物が実用される までの(長期貯蔵施設))	長期中間貯蔵施設 (長期的な貯蔵 AFR/NMRS)	長期貯蔵施設 (「保管」)	類型
低レベル放射性 廃棄物 (300年未満) 超長半減期					新たな種類の貯蔵施設
低レベル放射性 廃棄物 (300年以上)				適用できない	近・中期に適用可能
TRU(廃棄物 高レベル放射性廃棄物)				適用できない	地層処分場やその他の オプションが検討できる ようになるまで
期間 (年)	<60		100-300	∞	

図 2.7-2 放射性廃棄物に対応するための「保管」又は中間貯蔵戦略

(3) 長期管理等が有効とされた時間スケール

報告書「保管と処分」は、(1)長期保管等の考え方で示した通り、長期中間貯蔵の概念を提示しており、中間貯蔵施設と長期中間貯蔵施設を結ぶ過渡的な段階が存在する一方で、長期中間貯蔵施設の廃棄物が、回収可能性を伴う地層処分場に移されこともあるとしている。同報告書では「この『長期中間貯蔵』とは、およそ 100 年間から 300 年間にわたる『長期貯蔵』(extended storage) の概念によるか、『交渉に基づく監視付回収可能貯蔵』(Negotiated Monitored Retrievable Storage : NMRS) の概念によるか、敷地外 (AFR) 貯蔵の概念によるものかをいう。」としている。

2.5.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

放射性廃棄物処分の定置後における管理については、2005 年の原子力法、2009 年の「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」¹⁷³、特別計画「地層処分場」方針部分¹⁷⁴において考え方が示されている。

(1) 能動的な制度的管理の終了の判断

2005年に発効した原子力法では、「第39条 モニタリング期間及び閉鎖」において能動的な制度的管理の終了の判断について規定されている。

日本の内閣に相当する連邦評議会は、モニタリング期間の終了後に閉鎖作業を命令し、また命令に従った閉鎖後、期限付きで追加的な監視を命じることができるとされている。命令に従った閉鎖後、または監視期間の終了後、連邦評議会は処分場がもはや原子力法の対象ではないことを確認すると規定されており、この時点で能動的な制度的管理の終了の判断が行われることを示している。なお、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されている。

「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。

(2) 処分終了に伴う管理体制の考え方

特別計画「地層処分場」の「1.4 処分場概念」では、処分終了に伴う管理体制について、「閉鎖した施設に係る責任は、最終的に国に移管される」として、閉鎖後は国が責任を負うとの考え方を示している。

移管の時期については、「現状では定置の終了からさらに数十年の期間が必要と見込まれているので、この責任の移管は早くても2100年頃になる」との見込みを示している。

2.6 カナダの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.6.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

カナダでは使用済燃料を再処理せず、地層処分をエンドポイントとする「適応性のある段階的管理」(APM: Adaptive Phased Management)を長期管理方針としている。核燃料廃棄物の処分方針は、2002年制定の核燃料廃棄物法に基づき、使用済燃料の発生者が共同で設立した「カナダ核燃料廃棄物管理機関」(NWMO)が検討し、カナダ政府に提案したものである。同法では、使用済燃料を核燃料廃棄物としている。NWMOは、2005年11月に最終報告書『進むべき道の選択：カナダの使用済燃料の管理』¹⁷⁵を公表し、最終的には地層処分を行うが、当面約60年間はサイト貯蔵ないしは集中貯蔵の形態での貯蔵を実施するという「適応性のある段階的管理」(APM)を天然資源大臣に提案した。2007年6月に、天然資源大臣の勧告を受けて行われた総督決定により、カナダにおける使用済燃料の長期管理アプローチとしてAPMが決定した。

本節では、処分における管理の考え方として、「適応性のある段階的管理」(APM)アプローチにおいて、進捗次第で実施されることがある(オプションな)「地層処分場の設置予定地点での集中貯蔵」に関する情報を整理する。

(1) 長期保管等の概念

カナダの5カ所の原子力発電所では、CANDU炉と呼ばれる天然ウランを燃料とする重水炉が計22基導入されており、2014年末時点で19基が運転中である。原子力発電所はカナダ東部の3州(オンタリオ州、ケベック州、ニューブランズウィック州)にあり、最も離れた原子力発電所間の直線距離は約1,300km以上ある。CANDU炉用燃料は“バンドル”と呼ばれ、直径約10cm、長さ約50cmと小型である。既設炉が予定通り運転される場合には、使用済燃料バンドルの発生量はウラン換算で約68,000トンであるが、バンドルの総数は約360万体和非常に大きい。

カナダの使用済燃料の長期管理アプローチは「適応性のある段階的管理」(APM, Adpative Phased Management)と呼ばれている。ここでの「管理」(management)という言葉は、2002年制定の核燃料廃棄物法で定義がなされており、「貯蔵」や「処分」といった廃棄物管理における“手段”(means)の総称ではなく、核燃料廃棄物に関わる問題解決のマネジメントを意味する。

〔カナダ〕核燃料廃棄物法 第2条（抜粋）

“management”, in relation to nuclear fuel waste, means long-term management by means of storage or disposal, including handling, treatment, conditioning or transport for the purpose of storage or disposal.

「管理」とは、核燃料廃棄物との関連においては、貯蔵もしくは処分という手段による長期マネジメントを意味し、この手段には、貯蔵もしくは処分を目的とした取扱い、処理、コンディショニング、または輸送を含む。

2005年11月にカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が長期管理アプローチの研究成果を取りまとめた報告書『進むべき道の選択』では、NWMOは自身が推奨するアプローチである「適応性のある段階的管理」（APM）は「適応（志向）型リスクマネジメント（adaptive risk management）アプローチ」の一つであると位置づけている。

『進むべき道の選択』で提示された APM 長期管理アプローチの活動概要を図 2.6-1 に整理した。APM は、明確な最終目標＝安全のための使用済燃料の深地層処分場への定置＝を設定した上で、長期管理の確保に向けて進む経路を 3 つの期間（フェーズ）に分けて設定しており、全体で 300 年またはそれ以上の期間にわたる。

第1期 集中貯蔵の手続き (約30年)	<p>適応性のある段階的管理を進める政府決定</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 原子炉サイトにおける使用済燃料の貯蔵及びモニタリングを継続 <input type="checkbox"/> 関与プログラム、サイト選定プロセスの策定、実施 <input type="checkbox"/> 集中施設（地下特性調査施設、地層処分場、浅部岩盤空洞）の選定作業 <input type="checkbox"/> 集中施設のサイト特性調査、安全解析及び環境評価（輸送についても対象） <input type="checkbox"/> 技術開発 <input type="checkbox"/> カナダ環境評価法に基づく環境評価プロセス（許認可手続き） <p>関与プログラムを通じて「浅部岩盤空洞」での集中貯蔵を行うかどうかを決める</p> <p style="text-align: right;">オプション</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 地下特性調査施設の許認可手続き <input type="checkbox"/> 浅部岩盤空洞施設の許認可手続き
第2期 集中貯蔵と深地層定置 (約30年)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 原子炉サイトでの貯蔵継続 <input type="checkbox"/> 地下特性調査 <input type="checkbox"/> 地層処分場としての適合性確認 <input type="checkbox"/> 使用済燃料の輸送（30年要す） <input type="checkbox"/> 浅部岩盤空洞施設での集中貯蔵 <p>関与プログラムを通じて最終設計を準備、地層処分場と付属施設の建設時期を決定</p> <p>地層処分場の建設許可を得る</p>
第3期 長期閉じ込め、隔離、モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 地層処分場へ使用済燃料を輸送（30年要す） <input type="checkbox"/> 浅部岩盤空洞施設の廃止措置 <input type="checkbox"/> モニタリング・性能評価のため、必要に応じて回収可能とするためにアクセスを維持 <p>閉鎖前モニタリングは最大300年間＝60年（原子炉サイト等での貯蔵）＋240年（処分施設） 処分場を閉鎖するかどうかを決める→閉鎖、廃止措置</p>

図 2.6-1 「適応性のある段階的管理」（APM）アプローチの活動スケジュール

APMにおける「地層処分」の実施面に着目すると、第1期での地層処分場のサイト選定活動、第2期の地下特性調査施設での技術実証と確認を経て処分場の建設が進められる。第3期から地層処分場が操業開始し、使用済燃料の地層処分場へ輸送が開始することになる。

一方、APMにおける使用済燃料の「貯蔵」（あるいは使用済燃料を保管・存在する場所）に着目すると、第1期開始時点において、現行の活動である使用済燃料の「原子炉サイトでの貯蔵」が既に組み込まれている。第2期では、使用済燃料貯蔵の繰り延べ期間（extended strage period）としてAPMの特徴であるオプションな（実施するかどうかは任意であるような）集中貯蔵の実施が組み込まれている。ただし、この集中貯蔵は、地層処分場（あるいは地下特性調査施設）の立地点の地下約50mに建設する浅部岩盤空洞施設に限定した形であり、使用済燃料管理の手は、処分実施主体であるカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）に移る。第3期では、使用済燃料が地下500～1,000mの安定した岩盤に建設される地層処分場に移される。第2期で集中貯蔵が実施された場合の輸送形態は、地層処分場と同一地点の浅部岩盤空洞施設からの地層処分場への移送となるが、集中貯蔵が実施されなかった場合には、各原子炉サイトからの長距離輸送となる。

第2期で集中貯蔵の実施が決定される理由として、社会・経済的な要因と技術的な要因が考えられおり、以下のものがある。

- ・おそらく原子炉の廃止措置活動の結果として、使用済燃料を原子炉サイトから移さなければならない地元の一部または全員の強い意向が示される。
- ・セキュリティ強化の理由による集中化の望ましさを高める予期しない展開。
- ・技術革新の予期しない展開。
- ・深地層処分場の安全性の立証に要する期間が伸びる。

APMの進行課程において、地層処分場の操業前に使用済燃料を原子炉サイトから集中施設への移送が最優先事項となった場合は、浅部岩盤空洞施設が建設されることになる。集中施設での貯蔵の必要性が大きい場合は、浅部岩盤空洞施設を建設せず、使用済燃料は原子炉サイトに残ることになる。APM長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」では、社会的、技術的及び経済的観点からこの選択を行う余地を残している。NWMOは『進むべき道の選択』において、APMにおける浅部岩盤空洞施設のオプションの位置づけとして、計画外の事態に備えたコンティンジェンシー〔contingency、臨時措置〕を提供するものと

位置づけている。

なお、NWMO は『進むべき道の選択』において、APM 長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」の概念設計、費用見積もりにおいて、保守的に「浅部岩盤空洞施設を建設する」と仮定して評価している。これは、NWMO が使用済燃料の長期管理アプローチとして複数の選択肢の中から APM を推奨する理由を説明する上での必要性によるものである。カナダの APM 長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」では、第 2 期における浅部岩盤空洞施設での貯蔵繰り延べ (extended strage) は、実施されない場合がある点に注意が必要である。

(2) オプション (地上、浅地下、深地下)

カナダでは、5 カ所の原子力発電所で既に乾式貯蔵が実施されている。2013 年 6 月末時点において、使用済燃料バンドル約 242 万本 (48,000 トン・ウラン) が貯蔵されており、湿式貯蔵が約 151 万本、乾式貯蔵が約 91 万本である。乾式貯蔵施設はいずれも地上施設であり、約 50 年間の中間貯蔵用に設計され許認可を受けている。より長期の貯蔵のための概念設計の開発も進められている。

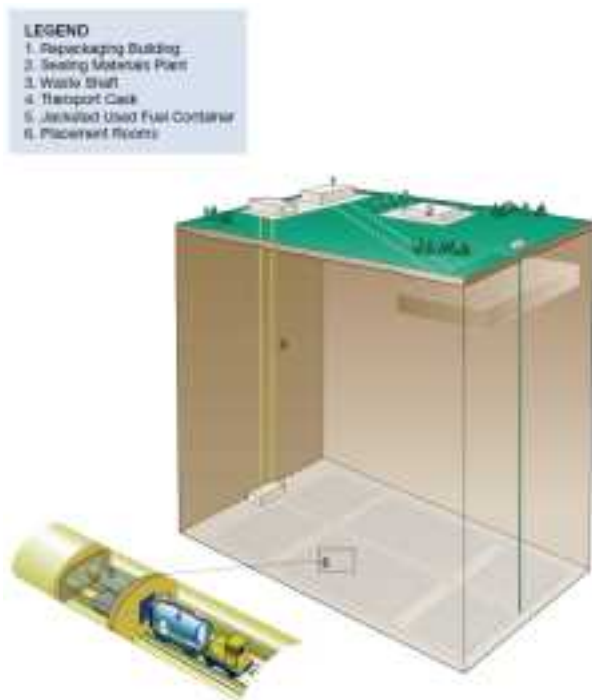
カナダの APM 長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」では、何らかの社会・経済的な要因と技術的な要因により、原子炉サイト外における使用済燃料貯蔵の繰り延べ (extended strage) が必要となった場合のコンティンジェンシーとして、地下約 50m に建設する浅部岩盤空洞施設での乾式貯蔵を想定している。この集中施設の立地点は、地層処分場 (あるいは地下特性調査施設) の建設地点である。

NWMO の報告書『進むべき道の選択』(2005 年) で提示されている浅部岩盤空洞施設の概念を図 2.6-2 に示す。同報告書での施設概念の設計では、浅部岩盤空洞施設の土地占有面積は約 515×450m (23 ヘクタール)、地層処分場の占有面積は約 1.35×1.36km (183 ヘクタール) である。



出典：NWMO『進むべき道の選択』
(2005年) Figure 6-7

図 2.6-2 「適応性のある段階的管理」(APM) 第2期の施設概念図



出典：NWMO『進むべき道の選択』
(2005年) Figure 6-8

図 2.6-3 「適応性のある段階的管理」(APM) 第3期の施設概念図

(3) 長期管理等が有効とされた時間スケール

カナダの APM 長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」では、3 期約 300 年の期間にわたり、使用済燃料のモニタリングが可能とすることを想定している。APM 全体を使用済燃料の長期管理と見ると、約 300 年を一つの有効期間と捉えることができる。

第 1 期（約 30 年）と第 2 期（約 30 年）では、使用済燃料の貯蔵容器はアクセス可能な状態であり、この期間のモニタリングは容易である。一方、第 3 期では使用済燃料は長期隔離用の処分容器に移し替えられ、地層処分場の定置空間に密封される。処分場システムの長期安全性及び性能を確認するためのモニタリングを実施するとしており、地層処分場へのアクセス経路を埋め戻し、密封するまでは処分場深度での原位置モニタリングが行われる。地層処分場が閉鎖された場合でも、APM 開始から 300 年後までは、地表から閉鎖後モニタリングの実施を想定している。報告書『進むべき道の選択』では、地層処分場を閉鎖する決定は、将来に社会的決定がなされ、必要な許認可が得られた後から廃止措置が開始されるとしている。NWMO は『進むべき道の選択』において、使用済燃料の保管場所が地層処分場に移る第 3 期において、地層処分場で推定約 240 年以上にわたってモニタリングを継続するには多くの努力が必要であるとしている。

なお、NWMO の報告書『進むべき道の選択』（2005 年）では、地表または地下において、使用済燃料の貯蔵を継続する長期貯蔵アプローチも検討している。長期貯蔵は、原子炉サイトで実施する場合とそれ以外の別の場所での集中貯蔵施設の場合が考えられている。このアプローチでは、現在も各原子力発電所で実施されている乾式貯蔵施設の設計をベースとして、より長期の貯蔵のための概念設計の開発成果を採用している。この場合、貯蔵容器に収納した使用済燃料の再パッケージング（移し替え）は 100 年ごとに行う必要があり、パッケージングを行う処理建屋及び乾式キャスクの貯蔵建屋を含む貯蔵施設全体を 300 年ごとに更新する必要があるとしている。

2.6.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

カナダでは、「処分」とは「放射性廃棄物を再び回収する意図なく、監視〔surveillance〕やモニタリングが不要となるような方法によって処分すること」を意味する¹⁷⁶。カナダには現在、この種の処分施設は存在しない。放射性廃棄物等安全条約（第 17 条 閉鎖後の制度的な措置）に基づき、同条約に基づくカナダ国別報告書（2011 年）において、カナダにおける処分場閉鎖後の法規制に関する現状を自己評価している。本節では、この国別報告

書の H.10 節における記述内容から、カナダにおける①能動的な制度管理終了の判断、②処分終了に伴う管理体制の考え方について整理する。

(1) 能動的な制度的管理の終了の判断

処分施設の立地、建設及び操業に関する提案は全て、カナダ環境評価法（CEA 法）とともに、原子力安全・管理法（NSCA）の要件及び関連規則に適合したものでなければならない。処分施設の許認可申請がなされた場合、カナダの現行原子力規則では、カナダ原子力安全委員会（CNSC）が当該施設の核物質インベントリの監視 [=oversee] を行うことが規定されている。このことは、リスクが非常に小さいか、他の規制組織または政府機関の監督下であって、CNSC の裁定委員会が当該サイトに関する CNSC の許認可取得を無期限に免除する場合を除き（その判断は、事例ごとに行われる）、CNSC の許認可が永続することを意味する。

NSCA 及びその関連規則では、次に示す幾つかの要件が定められている。

- 核物質を所有し、使用する者は、CNSC から許認可を取得しなければならない。
- 人々及び環境は、核物質の生産、所有及び使用に、さらには原子力の開発、生産及び使用に伴って生じる不当なリスクから保護されなければならない。
- 許認可取得者は、カナダが合意している国際的責務を満たさなければならない（例えば、放射性廃棄物等安全条約報告書における合意事項など）。

規制指針 G-320『放射性廃棄物の長期安全性の評価』は、許認可取得者及び申請者が、放射性廃棄物の貯蔵及び処分の長期安全性を評価する上で役立つものであり、この文書には制度的管理に関する指針も含まれている。この指針では、放射性廃棄物の貯蔵及び処分の手段が環境及び人々の健康と安全に及ぼし得る影響を評価するための典型的な方法が記述されている。この指針では、制度的管理の利用を含むトピックを取り扱っている。

処分施設閉鎖後に、当該施設の放棄に関する許認可申請の一部として制度的管理が含まれることはありうる。現行のカナダの規則では、CNSC が明示的な免除を認めない限り、規制を撤廃すること（すなわち施設を放棄すること）は認められない。この種の免除が認められるためには、許認可取得者が長期安全性を示すセーフティケースを提出する必要がある。このセーフティケースでは、工学設計及びバリア及び/またはその他の形式の制度的

管理（定期的なサイト検証など）を提示する必要があることも考えられる。CNSC は長期安全性を確保するための制度的管理の提案について、その費用、制度的管理に欠陥があった場合の影響、制度的管理の信頼性などの観点から、それぞれの事例ごとに検討することになる。この免除が認められるのは、核物質や規定によって定められた設備及び情報を放棄することで、環境及び人々健康や安全に不当なリスクが発生しないこと、国家安全保障に対して不当なリスクが生じないこと、さらには管理措置やカナダの国際的義務の順守の妨げとならないことを CNSC が納得した場合に限られる。

CNSC の「クラス 1 原子力施設規則」の第 8 条に従い、使用済燃料施設を含めたクラス 1 原子力施設を法規するため許認可を申請する場合には、次に挙げる情報を提示する必要がある。

- 放棄される土地、建物、構造物、構成機器及び設備の名称及び所在地
- 提案されている放棄の時期及び所在地
- 提案されている放棄の方法及び手続き
- 放棄によって生じ得る環境及び人々の健康及び安全に対する影響と、こうした影響の発生を防いだり、緩和したりするために講じられる措置
- 廃止措置の結果
- 環境モニタリングの結果

(2) 処分終了に伴う管理体制の考え方

放射性廃棄物等安全条約に基づくカナダ国別報告書（2011 年）においては、処分終了に伴う管理体制については、カナダの使用済燃料の長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」（APM）での処分場閉鎖後の管理体制について、

「処分場閉鎖の決定が行われた後に、施設閉鎖後モニタリングが実行されることになる。この閉鎖後モニタリングが正確にどのような性格のものとなるのか、さらにはこうした区域への公衆の立ち入りを制限する要件については、閉鎖が実施される際に、様々な協力関係に基づき、またその時点で利用可能な技術を活用することで、設定されることになろう。これは将来の世代が下すべき決定である」

との記述があるものの、法制化されている考え方に関する記述はない。

2.7 英国の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理^{177),178)}

英国における高レベル放射性廃棄物の長期管理等に関して、2.7.1 では、放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）が検討した長期管理オプションについて整理し、2.7.2 では、放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方について、2009年にEA等が公表した「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」¹⁷⁹⁾（以下、2009年EA等ガイダンス）に基づき整理する。

2.7.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

2003年より放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）が、様々な研究情報や各機関からの提案、並びにCoRWM内での議論を経て、貯蔵を含む長期管理オプションの検討を行った。その結果、2006年にCoRWMは英国政府に対して、高レベル放射性廃棄物の長期管理としては、中間貯蔵後の地層処分が最善であると勧告した。英国政府もこの勧告を受け入れ、英国の高レベル放射性廃棄物の管理方針は、中間貯蔵後の地層処分となっている。

英国では、2003年に英国の放射性固体廃棄物の長期的な管理を最善の方法で実施するために、政府に勧告を行う責任を有する組織として放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）が設置された。CoRWMは、まず、過去の報告書等を参考にして、放射性廃棄物を管理するための潜在的可能性のある15のオプション（ロングリスト）を作成した。このロングリストの作成にあたっては、各国の科学界がこれまでに十分検討してきた全てのオプションが含まれるようにし、一部のオプションに関しては、国際条約に違反するものもあったが、全てのオプションを新たな視点から検討するということから、全てのオプションを評価することとした。また、このロングリストは、オプションに重大な漏れがないようにするために、公衆や利害関係者のコメント及び専門家からの評価を受けている。表2.7-1にロングリストを示す。

表 2.7-1 英国の長期管理オプションのロングリスト

1. 貯蔵（a.長期中間貯蔵、b.永久貯蔵）	9. 沈み込み帯への処分
2. 短寿命放射性廃棄物の浅地中処分	10. 宇宙処分
3. 地層処分	11. 希釈及び分散
4. 段階的地層処分	12. 分離及び核種変換
5. 直接注入による処分	13. プルトニウム及びウランの原子炉での燃焼
6. 海洋処分	14. 廃棄物を減容するための焼却
7. 海洋底下処分	15. 炉で金属を熔融して減容

8. 氷床処分	
---------	--

次に、CoRWM はロングリストを絞り込むための選定基準を開発した。選定基準については、公衆と利害関係者の提案も考慮して作成している。この選定基準を基にロングリストを評価し、ショートリストとして、「長期中間貯蔵」、「地層処分」、「段階的地層処分」、「短寿命放射性廃棄物浅地中処分」に絞り込まれた。表 2.7-2 に選定基準、表 2.7-3 にショートリストから除外されたオプションとその除外理由を示した表を示す。

表 2.7-2 ロングリストからの絞り込みのための選定基準

① 「概念の証明」がないもの。
② 国外の環境への注意義務に違反することになるもの。
③ 特別な環境感度分野にとって有害となるもの。
④ 費用、労力または環境被害の観点で、将来の世代に許容できない負担を与えるもの。
⑤ 利益を享受している現世代より将来の世代にリスクが増えるもの。
⑥ 放射性物質のセキュリティに許容できないリスクをもたらすもの。
⑦ 人間の健康に許容できないリスクを与えるもの。
⑧ 費用と得られる利益が比例しないもの。
⑨ 国際的に認められた条約や法律に違反し、将来も変わる可能性が見込めないもの。
⑩ 原則的に英国で実施できる場合、外国での実施に影響する可能性があるもの。(公衆の関与から追加された)

表 2.7-3 各オプションに適用された選定基準

オプション (表 2.7-1 の番号と同一)	適用された選定基準 (表 2.7-2 の番号と同一)
1a. 貯蔵 (長期中間貯蔵)	ショートリストとして選定
1b. 貯蔵 (永久貯蔵)	⑤、⑥、⑦
2. 短寿命放射性廃棄物の浅地中処分	ショートリストとして選定
3. 地層処分	ショートリストとして選定
4. 段階的地層処分	ショートリストとして選定
5. 直接注入による処分	①、③、⑥、⑦
6. 海洋処分	②、⑨
7. 海洋底下処分	②、③、⑤、⑨
8. 氷床処分	①、②、③、⑤、⑨
9. 沈み込み帯への処分	①、②、⑨
10. 宇宙処分	②、③、⑥、⑦、⑧
11. 希釈及び分散	①、②、⑨
12. 分離及び核種変換	①、⑧。また、このオプション単独では、完全な管理解決策とはならない。

13. プルトニウム及びウランの原子炉での燃焼	これらは廃棄物の管理オプションではなく、完全な管理解決策とはならない。
14. 廃棄物を減容するための焼却	
15. 炉で金属を溶融して減容	

最後に CoRWM は、ショートリストのオプション評価を実施した。CoRWM は評価に際して、ショートリストのオプションをより正確に定義するために、オプションにバリエーションを付加することとした（表 2.7-4 参照）。また、貯蔵オプション（長期中間貯蔵）と処分オプション（地層処分、段階的地層処分、短寿命放射性廃棄物の浅地中処分）を公平に比較するため、貯蔵期間を定量化する必要があるとした上で、貯蔵施設の制度的管理を維持する実用性、必要に応じて、貯蔵施設を改修・再建するなど様々な要因を考慮し、貯蔵期間を最高 300 年と設定することとした。

評価の実施方法としては、多基準意思決定分析（MCDA）と全体論的分析の 2 つを採用した。なお、処分オプションとして挙げられていた、「短寿命放射性廃棄物の浅地中処分」に関しては、300 年の間に、短寿命放射性廃棄物は放射線量が有害レベルではなくなるため、MCDA では評価対象としていない。

表 2.7-4 ショートリストのオプションにおけるバリエーション

貯蔵オプション	<p>長期中間貯蔵：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 廃棄物を現在の場所またはその付近の地上で中間貯蔵し、現在の基準に合わせて保護する。 2. 地上で集中的に中間貯蔵し、現在の基準に合わせて保護する。 3. 廃棄物を現在の場所またはその付近で中間貯蔵し、保護する。 4. 地上で集中的に中間貯蔵し、保護する。 5. 廃棄物を現在の場所またはその付近の地下で中間貯蔵し、グラウンドカバーで保護する。 6. 地下で集中的に中間貯蔵し、グラウンドカバーで保護する。
処分オプション	<p>地層処分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 地層処分 8. 深地層ボーリング孔処分 <p>段階的地層処分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. 段階的地層処分

MCDA では、CoRWM の意思決定の支援として、専門家によって示された 11 の評価基準（表 2.7-5 参照）と 27 の準評価基準に対する各オプションの性能を採点し、各評価基準

に重み付けをすることによりショートリストのオプションの評価を行った。この評価は、評価基準に対する各オプションの性能指標を提供するものとなる。また、適切に記録された理論的根拠により、結果に大きな違いを生じさせる原因を特定するための感受性試験も行われた。この感受性試験は、基本事例の評価からの逸脱による影響を調べることができ、各オプションの性能を様々な観点から理解する上で役立つことになる。さらに、評価基準ごとに廃棄物ストリーム（高レベル放射性廃棄物、使用済燃料、プルトニウム、ウラン、中レベル放射性廃棄物、廃炉廃棄物）に対する各オプションの評価も実施した。なお、各評価基準の重み付けの際には、「2.公衆の安全性（300年を超える長期間）」及び「11.費用」は次の理由で除外されている。「2.公衆の安全性（300年を超える長期間）」に関しては、貯蔵オプションと処分オプションを公平に比較するため、MCDAでは300年までの短期間を評価することとした。「11.費用」に関しては、専門家が各オプションに対し最適評価した結果、その数値にはかなりの不確実性が伴い、評価の値に大きな開きがあったが、専門家の予想よりオプション間の差が小さいため、MCDAではコスト基準について除外し、感受性試験においてコスト影響を評価することにした。

表 2.7-5 専門家が示した 11 の評価基準

1. 公衆の安全性（300年までの短期間）	7. 快適な空間
2. 公衆の安全性（300年を超える長期間）	8. 将来の世代への負担
3. 作業員の安全性	9. 実施可能性
4. 安全保障	10. 柔軟性
5. 環境	11. 費用
6. 社会経済	

全体論的分析では、各オプションの性能を全体的に捉えるために検討及び審議を行った。この評価により、オプションの主要な倫理的選択に関する調査が可能であり、時にはオプションのより洗練された評価につながり、MCDAでは不十分なより直観的な評価を可能にするとしている。

CoRWMはMCDAと全体論的分析で得た結果を検討し、科学的な意見や倫理的な意見、公衆と利害関係者からの意見も考慮に入れ、検討を重ねた上で、2006年にCoRWMは英国政府に対して、高レベル放射性廃棄物の長期管理オプションとしては、中間貯蔵後の地層処分の実施が最善な方法であると勧告した。英国政府もこの勧告を受け入れており、現在

も英国の高レベル放射性廃棄物の管理方針は、中間貯蔵後の地層処分となっている。CoRWM が実施した長期管理オプションの検討作業における主要段階を図 2.7-1 に示す。

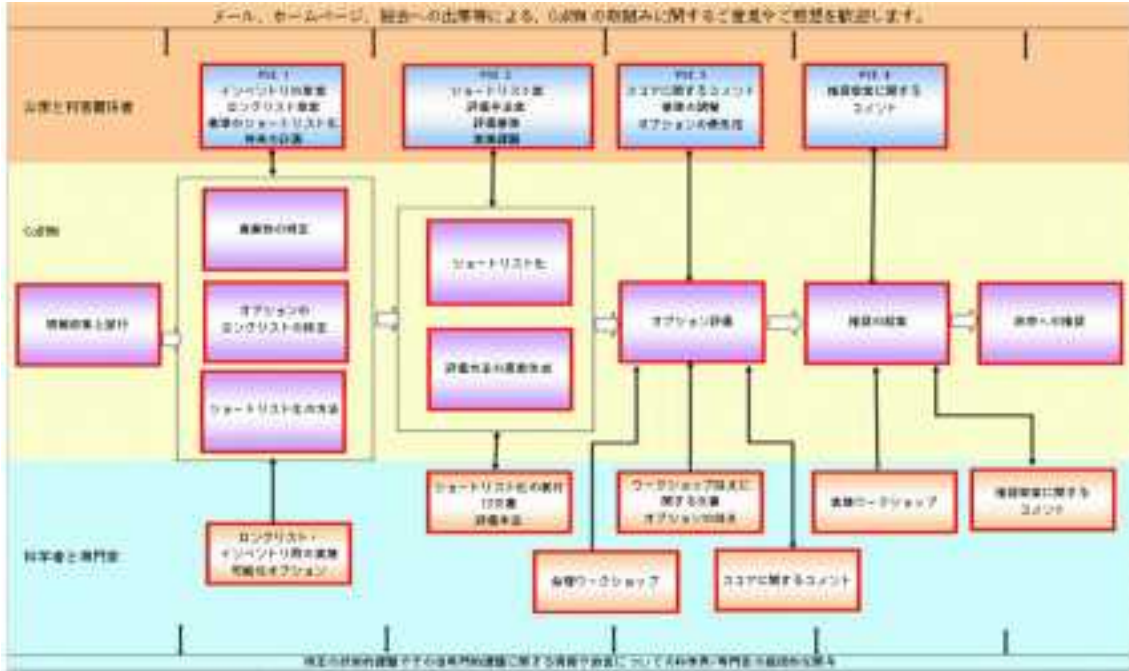


図 2.7-1 CoRWM の長期管理オプションの検討作業における主要段階

(1) CoRWM が検討した貯蔵オプションについて

CoRWM が放射性廃棄物の長期管理オプションを検討する際に、貯蔵オプションとして、「長期中間貯蔵」及び「永久貯蔵」が示されている。

長期中間貯蔵に関しては、地上もしくは地下のどちらにおいても、単一の集中施設の形態でも一定範囲の地域での複数施設の形態でも実施可能であるとし、地上における貯蔵では、予想される攻撃に対して耐久性を持たせるように設計することも可能であるとしている。長期中間貯蔵は、設計次第では施設の定期的な改修により 300 年以上は継続可能であるという見方を示している。また、長期中間貯蔵オプションは、優先オプション等を行き続けるのに十分な確信が得られるまで実施を延期したり、将来のある時点で一つもしくは複数のオプションのどれを実施するかについて、十分な情報が得られるまで決定を遅らせることができるとしている。

永久貯蔵に関しては、将来のいずれの時点においても、他のいかなる管理オプションの実施も意図せず、地上または地下専用施設で放射性廃棄物を貯蔵することとしている。こ

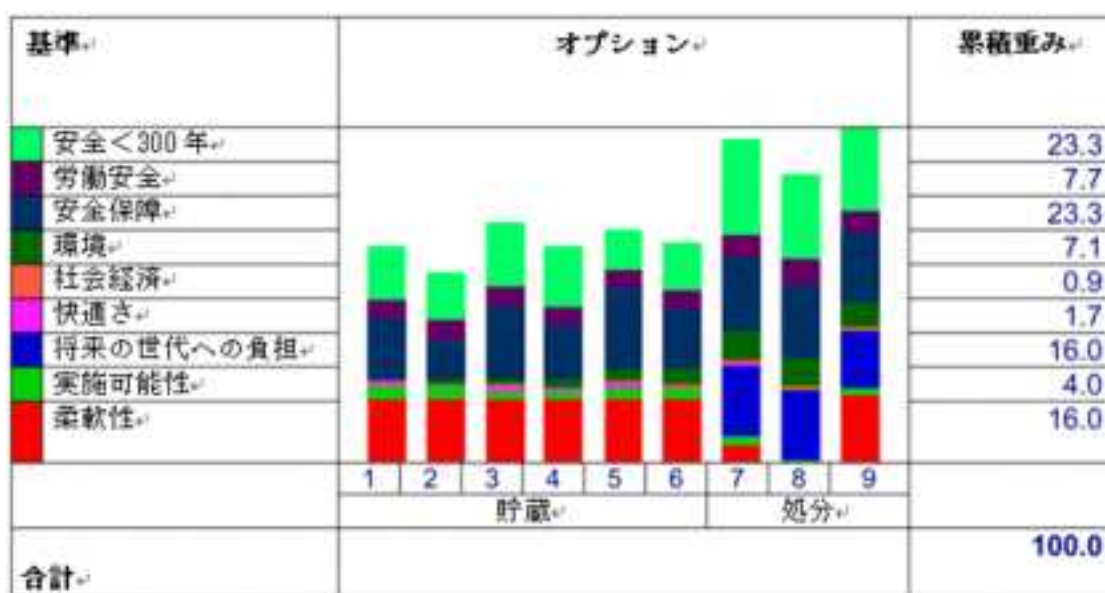
のオプションの確定的側面は、貯蔵自体が最終解決策であるとしている。

前述の通り、CoRWM はロングリストからショートリストを選定するため、選定基準を設けて選定を行った。その結果、永久貯蔵に関しては、「将来世代に対する許容できない負担」、「放射性物質のセキュリティに対する許容できないリスク」、「健康に対する許容できないリスク」があるとして、ショートリストから除外されている。長期中間貯蔵に関しては、地層処分、段階的地層処分、浅地中処分とともに、追加評価を行うべきとして、ショートリストとして選定されている。

a. 多基準意思決定分析 (MCDA)

ショートリストのオプション評価では、MCDA と全体論的分析が行われた。まず、MCDA においては、表 2.7-4 のバリエーションに対して表 2.7-5 の評価基準などを用いて評価を実施した。表 2.7-6 に高レベル放射性廃棄物に関する専門家の評点を示す。

表 2.7-6 高レベル放射性廃棄物における専門家の評点



※上表の貯蔵及び処分の上に記載している数字は、表 2.7-4 のバリエーションの数字を示す。

(7. 地層処分、8. 深地層ボーリング孔処分、9. 段階的地層処分)

表 2.7-6 の棒グラフの色分けは、主要基準が合計に占める相対的割合を示している。例えば、「処分の 8 (深地層ボーリング孔での処分)」に関しては、柔軟性が掛けているということで赤い部分はない。青い部分に関しては、将来世代への負担が少ないため、処分オプ

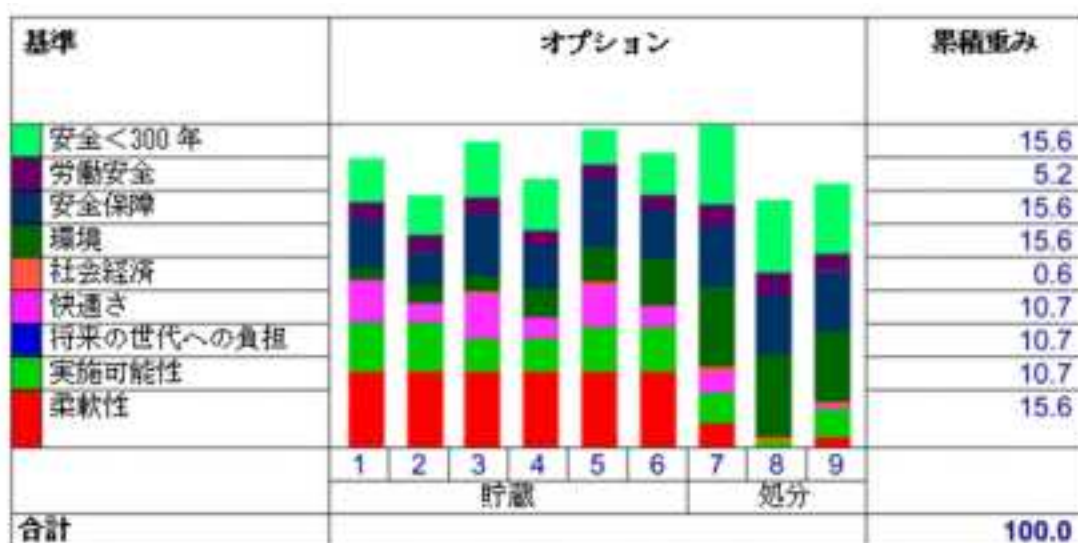
ションの青い部分の割合が高くなっている。表 2.7-6 より、処分オプションは貯蔵オプションの総合得点が高い理由としては、主に将来世代への負担が小さく、安全性が高いためである。また、貯蔵オプションは、制度的管理が終了した場合の管理が脆弱なため、短期の安全基準も重要な判断基準となるとしている。

また、感受性試験に関しては、様々な利害関係者から得た見解を元に、個々の基準に対して重み付けがされたが、処分オプションと貯蔵オプションの全体的な順位に変化はなかった。コスト基準の感受性試験では、処分の最大コスト評価と貯蔵の最低コスト評価をモデルに評価を行った結果、貯蔵オプションはコストが低いにも関わらず、依然として処分よりも評価が低いという結果が得られたとしている。

上記では、高レベル放射性廃棄物に関するオプション評価の結果を示したが、他の廃棄物に関しても、感受性試験を実施した。高レベル放射性廃棄物、使用済燃料、プルトニウムに関するオプションの順位は実質的に同じであったが、ウランの場合は、貯蔵オプションと処分オプションの差が非常に小さく、将来世代への負担と柔軟性基準の重み付けが少しでも変更されれば、貯蔵オプション（6.地下集中貯蔵）が総合的に有利になると考えられる。これはウランの危険度が他の物質よりも潜在的に低く、リサイクルできるためであるとしている。中レベル放射性廃棄物の場合、地層処分の次に段階的地層処分という順位であったとしている。これは、主に処分施設が開放された状態を考慮し、専門家が中レベル放射性廃棄物の短期安全性に低い点を付けたためとしている。廃炉廃棄物は、浅地層ボールド処分と地層処分がほぼ同じ順位であったが、これは廃炉廃棄物が短寿命放射性廃棄物であるため、非地層処分オプションの安全性に対する信頼性を反映しているとしている。

また、CoRWM は環境、快適性、柔軟性及び実施可能性基準の重み付けを増したもっとも厳しいケース（NGO の限界ケースと呼んでいる）で評価を実施した。このケースでは、さらに将来世代への負担に対する処分オプションの点数を貯蔵オプションと同レベルまで引き下げ、処分場の性能が悪ければ、人間に対する健康影響及び環境に影響を及ぼし、それらに対してのクリーンアップが必要となるため、処分オプションは将来世代に大きな負担を課すという可能性があるという懸念を反映させた。段階的地層処分の柔軟性については、社会的及び政治的な問題で廃棄物を回収できなくなるとの見解を反映して、地層処分の場合と同レベルまで引き下げた。表 2.7-7 に評価結果を示す。

表 2.7-7 高レベル放射性廃棄物における NGO の限界ケースでの評価



※上表の貯蔵及び処分の上に記載している数字は、表 2.7-4 のバリエーションの数字を示す。

(7. 地層処分、8. 深地層ボーリング孔処分、9. 段階的地層処分)

表 2.7-6 より、このケースにおいては、依然として地層処分の評価が高かったが、僅差で貯蔵オプション (5.地下貯蔵) となっている。この要因としては、実施可能性と環境の重み付けの増加によるものと考えられる。また、段階的地層処分がいくつかの貯蔵オプションよりも低いのは、柔軟性と将来世代への負担に対する点数が低下したためであるとしている。

以上の MCDA の結果より、CoRWM は以下の 3 点の結論を下している。

- ・ 全体的に処分オプションは貯蔵オプションよりも順位が上である。
- ・ 廃棄物ストリーム及び NGO の限界ケースにおいては、地層処分と貯蔵との順位の違いは、シナリオにより大きく開いている。
- ・ 通常、深地層ボーリング孔処分は処分オプションの中で最下位に評価されている。

b. 全体論的分析

全体論的分析では、特定の問題の側面について、ワークショップや全体会議で専門家などと、何度も討議を繰り返した。その主な結果は、以下の通りである。

- ・ 現在の基準に沿った防護に基づく 2 種類の貯蔵のバリエーションは、どの廃棄物カテゴリに対しても支持を得られなかった。したがって、これらのバリエーションは放射性廃棄物の長期管理オプションとしては推奨しないということで合意された。ただし、短期的にはこのような貯蔵施設はす

に存在しており、長期管理方針の実施戦略の重要な一部を形成する可能性がある」と指摘された。

- ・ 段階的地層処分に関しては様々な見解があり、委員会は折に触れこのオプションに関する討議に立ち戻った。一部の委員は、処分場を閉鎖するまでの長期間開放した状態にする価値に対して非常に懐疑的であり、将来世代にコストと労力の負担を課すのに、実際の利得はほとんどなく、それによって処分オプションが部分的に依存している将来世代への負担の除去という原則が脅かされていると主張している。彼らは、長期安全性に伴う不確実性が軽減される実質的な見込みがなく、処分オプションによって得られる柔軟性も実世界で行使される可能性は低く、公衆の懸念に対応する十分な柔軟性が得られるのは、段階的ではない処分立地の際の段階的な意思決定を通じてであると考えている。ある委員は、柔軟性が非常に大きな問題ならば、段階的処分ではなく長期貯蔵を追求すべきであると考えた。また一部の委員は、段階的処分は将来世代への負担の軽減と、しばらくの間柔軟性を維持することとの間でバランスを取ろうとしており、市民パネルや、討論の手引きを使用している団体、スクールプロジェクトからも過半数の支持を得たと考えた。これは、将来世代への負担を軽減し、同時に、たとえ段階的処分により柔軟性と将来世代への負担の排除を実現できると認めることが実際には難しいと委員たちが考えているとしても、長期間の学習、信頼の醸成、より適切なオプションが利用可能になれば、それを追求できる方法を取りたいという公衆の強い望みを反映していると論じられた。しかしこのような委員の大半にとっては、地層処分を推奨すべきか、段階的処分を推奨すべきかという決定を今下す必要はなく、サイト選定プロセスの間にホストコミュニティとの討議も含めて、今後討論が可能であった。そうすれば、地方コミュニティに権限が与えられ、実施が成功する見込みが高まるだろう。
- ・ 段階的地層処分に関する討論で明らかになった不確実な部分は、一部の PSE（公衆と利害関係者の関与に関する）相談員がこのオプションへの支持を表した理由であった。彼らの主な関心が、廃棄物の回収能力を提供することであれば、この要求を満たせるのは、処分オプションよりもむしろ貯蔵オプションの方かもしれない。委員会は、段階的地層処分の支持理由を明確にすることが、最終回の PSE に適した問題であるということに合意した。
- ・ 英国の戦略において貯蔵が果たす役割について考察した。地層処分形態を支持した委員たちは、全体的な戦略の一部として、貯蔵オプションには重要な役割があると考えていた。長期管理戦略の重要な一部として、貯蔵によって処分実施スケジュールの不確実性が管理しやすくなり、処分の実施が失敗した場合の代替策の役割も担えるだろう。多基準意思決定分析 (MCDA) でセキュリティ専門家が指摘したように、現在の貯蔵体制に伴うセキュリティの脆弱点を見直し、場合によってはできれば暫定的体制を強化する必要がある。

(2) CoRWM の政府への勧告

CoRWM は政府への勧告を行うために、2 種類の方法を用いて最終的な意思決定を行うこととした。1 つ目は、様々な廃棄物ストリームのオプションをどの程度組み合わせ、廃棄物の管理方法を提供するかを検討することであった。全体論的分析の結果でもあげられたように、貯蔵オプションについては、現状の貯蔵方法は支持されていない。特にセキュリティへの懸念を受けて、少数の委員が使用済燃料の集中貯蔵に対して、強化された貯蔵が最終地点とすることを支持した。また処分場プログラムが失敗した場合の貯蔵の必要性が認識された。処分オプションに関しては、長期安全性や世代間の公平についての倫理的展

望に基づき、地層処分が広く支持されたが、社会的・政治的懸念により段階的实施プロセスが必要になると判断された。段階的地層処分（PGD）オプションは、一見柔軟性があるということと、一方で将来の負担を軽減できることから、公衆や利害関係者から大きな支持を得た。その結果、公衆の受け入れという点から、これは検討しなければならないオプションとなった。ボーリング孔は、大半の危険廃棄物を隔離できる潜在的な能力があるため、一部の委員からの支持を集めた。最後に、見込みのある廃炉廃棄物の管理方法が多数認められたが、この段階では確定した結論には達しなかった。

1つ目のオプションの組合せを実施するという手法では、様々な可能性をまとめる方法を示すことができず、意思決定の合意を構築する基本的な考え方を確認することができなかった。そのため、2つ目の方法が必要であることが確認された。2つ目の方法は、戦略を策定することであった。この戦略では、地層処分が「CoRWMの現在の知識」においては、「最善の方法」であると公言しているだけでなく、この方法を巡って社会的及び倫理的懸念があることも認めており、地層処分の実施には、数十年掛かることも明白であるとしている。その結果、この方法に対する信頼を構築するには、中間貯蔵の実施、代替管理方法の研究の継続、公衆と利害関係者の継続的な関わりを持つプログラムや意思決定の段階的プロセスも必要だろうとしている。

上記のオプションの組合せと戦略手法を土台に検討を重ねた結果、2006年4月にCoRWMは勧告案を公表し、勧告案に対するコメントを検討した上で、2006年7月に政府に対し、高レベル放射性廃棄物の管理方針は、中間貯蔵後の地層処分が最善の方法であるという勧告を行った。

2.7.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

(1) 能動的な制度的管理の終了の判断

2009年EA等ガイダンスでは、地層処分施設の事業者が、能動的な制度的管理の下に置かれる期間を設定することを望む場合に設定されるものであるとしており、能動的な制度的管理の終了の判断については特に記載されていない。

2009年EA等ガイダンスでは、能動的な制度的管理に終了の判断に関しては、記載されていないが、能動的な制度的管理の期間に関して、以下のような記載がなされている。

事業者は規制機関に対し、能動的な制度的管理期間に関して提案される管理が、当該期間の要請の裏付けとなる十分な根拠を示す必要がある。また、能動的な制度的管理の実施

要請には、サイト監視のための規定が含まれ、それに伴って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整えられるものと考えられ、これらに関しても、当該期間を通じて有効性が維持できると十分な信頼を持って判断できる証拠を示す必要があるとしている。また、能動的な制度的管理期間を極めて長く考慮した場合、重要な社会的変革が起こる可能性があるため、廃棄物を定置してから 300 年より長い期間にわたって、能動的な制度的管理を実施する要請を規制機関が認めるとは考えにくいとしている。

(2) 処分終了に伴う管理体制の考え方

英国において地層処分事業を終了するために、事業者は許可の廃止または環境許可の解除に関する請求とともに、その裏付けとして、地層処分施設が 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、最終的な環境セーフティケースを提出する必要がある。これらを提出した上で、規制審査の結果、閉鎖された地層処分施設を規制管理の対象から外すことを許可することができる。規制管理対象から外された地層処分施設の管理体制に関して、特に規定されていない。

2.8 ドイツの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.8.1 ドイツにおける放射性廃棄物の長期管理方法等

ドイツでは、原子力法などにおいて、放射性廃棄物処分場の建設及び操業は連邦政府の責任とされている。使用済燃料や放射性廃棄物の所有者は、この連邦政府が設置・操業する処分場に使用済燃料や放射性廃棄物を引き渡すことが規定されており、この引き渡しまでは、廃棄物発生者が使用済燃料や放射性廃棄物を管理する義務を有している。¹⁸⁰⁾¹⁸¹⁾

また、当初（1960年代）から、ドイツの放射性廃棄物管理政策は、すべての放射性廃棄物を地層処分する方針としている。このため、原子力発電所の運転者などの放射性廃棄物発生者は、使用済燃料を中間貯蔵しているのみであり、長期保管等に該当する長期貯蔵などは行っていない。

地層処分を行う方針決定の背景には、1960年代に全米科学アカデミーが放射性廃棄物処分に関して岩塩層での地層処分を勧告したこと、ドイツでも当時の連邦土壌研究所（Bundesanstalt für Bodenforschung）及びドイツ原子力委員会が、1960年代の初めから、地下深部にある岩塩鉱床における放射性廃棄物最終処分を支援する姿勢を明らかにしていたことなどがある。さらに、1963年には連邦土壌研究所が、岩塩層が処分場母岩として固有の適合性（suitability）を備えていることに注目する内容の報告書を発表していた。¹⁸³⁾¹⁸²⁾

これらの背景があり、地層処分方針が採用されたため、使用済燃料管理方策の検討に際して、長期管理などの地層処分以外のオプション間の比較検討は行われていない。

ただし、2002年に公表されたサイト選定手続委員会（AkEnd）の報告書において、国民などとの対話のための情報との位置付けで、国際的に議論されている放射性廃棄物処分の代替案について評価を実施している。このため、以下ではAkEndの報告書での代替案の評価の中から暫定保管や長期保管に関連した管理概念についての評価結果をまとめる。

(1) サイト選定手続委員会（AkEnd）の概要

AkEndは、1999年2月に連邦環境・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（BMBU））によって設置された。原子力法第9a条第3項に基づく放射性廃棄物処分場設置に関する連邦政府の責務に関連し連邦政府を支援することを目的としていた。具体的には、ドイツにおける全ての種類の放射性廃棄物の処分を行

うサイトを探査及び選定するために、追跡可能な手続きを開発することであった。

AkEnd の委員は、地球科学、社会科学、化学、物理学、数学、鉱山の建設、廃棄物管理技術、工学、公共作業の分野の専門家で構成されていた。

(2) AkEnd 報告書における放射性廃棄物処分の代替案の比較

前述のように、AkEnd は国民との対話に資する目的で、地層処分に代わる放射性廃棄物処分の代替案について評価を行っている。以下に AkEnd の行った評価の中から、長期貯蔵等に関する概念の評価内容を示す。

○放射性廃棄物の長期的な中間貯蔵、または回収可能性を伴う最終処分

長期的な中間貯蔵と回収可能性を伴う処分の場合には、社会的な管理を長期にわたり実施することにより長期的な安全性を確保する必要がある。そのための経済的、科学的な可能性が長期にわたって存在し続けること、当該社会に必要とされる能力及び意思が存続すること、適切な措置が採用されていることが前提として必要である。過去の他の分野の実例から明らかなように、これらの条件の成立を想定することは困難である。さらに社会の変化に関する長期的な予測では、地質バリアの機能面での予測や放射性廃棄物を処分した上で閉鎖した処分場の受動的な安全システムの予測の場合よりも大きな不確実性が生じる。

また将来の世代の行動の余地を確保しておくという要件も、経済的、科学的な能力と、社会の意思の存続を前提とするものである。将来、戦争などの社会的な混乱が発生し、経済的及び科学的な可能性に悪影響が生じた場合には、行動の余地を残しておくことが本来の意図とは正反対の結果を招く可能性がある。この場合に将来世代はもはや放射性廃棄物に対する配慮をすることができなくなり、その結果として安全性が損なわれ、将来世代の行動の自由が制約される。さらに、将来世代に最終的な決定を委ねることは、発生者負担原則に抵触する。

2.8.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

(1) 処分場の閉鎖の判断についての考え方

「ドイツの発熱性放射性廃棄物処分の安全基準等を定めた「発熱性放射性廃棄物の最終

処分に関する安全要件（2010年）」では、放射性廃棄物処分場の設計に関連して、処分場の操業開始前には、実現可能で審査済みの廃止措置概念が存在していなければならないことが規定されている。また、廃止措置概念の実施が、最低限必要な短期間で可能となるよう配慮されていることが必要とされている。この廃止措置概念は、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、再度策定すべきこと、また、どの程度の期間で閉鎖が可能であるかについて、指定しなければならないことが定められている。このため、ドイツでは処分場閉鎖の判断については、事業者の策定し定期的に見直しを行う廃止措置計画に閉鎖に必要とされる期間を示すこととされており、この廃止措置計画に従い閉鎖が行われることとなる。¹⁸⁵⁾

(2) 能動的な制度的管理終了の考え方

第1章に示したように、ドイツの発熱性放射性廃棄物処分の安全基準等を定めた「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件（2010年）」では、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と規定されている。これは、処分場の長期安全性は、能動的なモニタリング措置や保守措置に基づいてはならないことを意味しており、原則として能動的な制度的管理は行わないこととしている。ただし、この制度的管理を行わない期間から除外する期間として、処分場の廃止措置後500年間を指定している。この500年間は、閉鎖された処分場からモニタリング等の結果を踏まえ廃棄物の緊急回収を行う場合に備え、廃棄物パッケージのハンドリング性が維持されなくてはならないと規定されている。したがって、ドイツでは能動的な制度的管理は処分場閉鎖後最大500年で終了することとなる。

この500年間という期間は、廃棄物の永久的な閉じ込めを脅かす可能性のある、最終処分場付近の全ての人間活動を管轄当局によって排除可能であると予測されること、また、国際的な専門家が、管轄当局が最終処分場の安全性に対する脅威を生み出す全ての人間活動を禁じる期間としている能動的モニタリング段階を500年と見積もっていることから決められているとされている。¹⁸³⁾¹⁸⁴⁾

(3) 処分の終了に伴う管理主体の移動のタイミングと判断の考え方

ドイツでは放射性廃棄物の建設・操業は連邦政府が責任を有しており、処分の実施主体

として連邦放射線防護庁（BfS）がその役割を果たしている。また、処分場閉鎖後のモニタリングについても連邦政府の役割とされているため、ドイツの放射性廃棄物処分においては処分の終了に伴う管理主体の移動は行われない。¹⁸²⁾¹⁸³⁾¹⁸⁵⁾

2.9 スペインの放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.9.1 放射性廃棄物処分における管理の考え方

スペインでは、使用済燃料を含む放射性廃棄物管理のための短期、中期及び長期的に開発すべき戦略、必要な活動及び技術的解決策を定めているのは、原則として4年ごとに策定される総合放射性廃棄物計画（GRWP）である。GRWPは、放射性廃棄物処分の実施主体である放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が作成したドラフトを政府が承認することで策定される。2014年12月時点で最新のGRWPは、2006年に策定された、第6次総合放射性廃棄物計画（第6次GRWP）である。¹⁸⁶⁾

第6次GRWPでは、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理に関して、必ず必要な中間段階、及び中間段階の後の最終管理段階という2つ段階に区分することができるとしている。

最終管理に関するオプションとして、第6次GRWPでは、次の3つを挙げており、最終的な管理方策の決定には至っていない。

- 限定的な中間貯蔵（50～100年の期間）及びその後の最終処分（地層処分）
- 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（地層処分）
- 中間貯蔵、その後の再処理（核種分離・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（地層処分）

地層処分という選択肢に関しては国際的に幅広い合意があるものの、長期貯蔵については、現時点では世界に使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物のためのこの種の施設が全くないことを強調している。そのため、上記3つのオプションのうち、優先オプションは、限定的な中間貯蔵後の地層処分とされている。

このようにスペインでは、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の最終管理方策の最終的な策定には至っておらず、最終管理とは独立して中間管理を行うこととしている。中間段階の管理について、第6次GRWPでは2010年までの集中中間貯蔵施設の操業開始（実際には、2014年12月時点でサイトが決定し許認可審査段階）を基本的な優先目標としており、最終管理段階の方策策定までの期間、当面中間貯蔵を実施していく計画である。

この2010年までの集中中間貯蔵施設設置という目標の妥当性を示すものとして以下の考慮事項が挙げられている。

- 最終管理とは独立して中間管理を実施しつつ、全ての使用済燃料、高レベル

放射性廃棄物等にとって最適な条件で統一された方法で管理に取り組むことが可能。これにより、長期中間貯蔵の選択肢に関して進歩を計ることも可能。

- 原子力発電所を早期に解体する必要性など、今後発生する可能性があると考えられる不確実性に備えることが可能。
- 集中中間貯蔵施設の操業により、国内の使用済燃料、高レベル放射性廃棄物等の貯蔵施設の数が減り、その結果として全国に分布する原子力サイトの数も減少することで、この種の施設に伴うリスクと負担が軽減。
- 廃止措置後の原子力サイトが無制限に他の目的のために利用可能。
- 海外での使用済燃料の再処理から発生した放射性廃棄物の返還に関する義務の履行が可能。
- 集中中間貯蔵施設の設置により、各発電所サイトでの貯蔵などと比較して、中間管理段階の費用を低減可能。
- 操業及び必要な支援サービスを合理化し最適化可能。

この他の集中中間貯蔵施設設置の利点として、以下なども挙げられている。

- 施設のサイトには特別な特性が必要ではなく、設計をスペインの多数の候補サイトに合わせて調整すること可能。
- 施設はボルト型で特質上モジュール形式とし、使用済燃料とその他の廃棄物の受入れと調整のためのホットセルを設け、このホットセルによって施設は貯蔵施設及び放射性廃棄物管理の分野に関する技術・研究センターとしての二通りの役割を果たすことが可能。

2.9.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

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、使用済燃料及び放射性廃棄物に関する責任について、発生者責任を規定しているが、処分後には、国がその責任を引き受けること、処分場の閉鎖後には処分場の監視は国が行うことが規定されている。¹⁸⁷⁾

同王令では、また、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行うことが規定されており、このサービスの実施を放射性廃棄物管理公社（ENRESA）に委託することとされている。

以上のように、使用済燃料及び放射性廃棄物管理の実施は国家が行うことであるとの考えから、処分の実施後には国が放射性廃棄物に対する責任を引き継ぐこととなっており、また処分場の閉鎖後の監視は国が行うことになっている。

2.10 ベルギーにおける放射性廃棄物の長期管理方法等

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 C 廃棄物）の長期管理に関する方針は決まっていない。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 年から「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」¹⁸⁸⁾（以下、国家廃棄物計画案）の検討作業を開始し、地層処分及び長期中間貯蔵を含む複数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）ととして取りまとめるとともに、2010 年に国家廃棄物計画案を公表している。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。2014 年末現在、連邦政府の決定はまだ行われていない。ここでは、2.10.1 においてベルギーにおける放射性廃棄物の長期管理方法等の調査として、国家廃棄物計画案で示されているオプションについて報告する。また、2.10.2 では、放射性廃棄物処分における管理の考え方の調査として、1989 年の安全評価・実現可能性第中間報告書（SAFIR）の取りまとめ以降に実施された第 2 段階の研究開発の成果を取りまとめた報告書である SAFIR2、及び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とりまとめた 2010 年の「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」に示された内容を報告する。

2.10.1 放射性廃棄物の長期管理方法等

(1) ONDRAF/NIRAS の国家廃棄物計画案で検討されたオプション

国家廃棄物計画案において、検討されたオプション（永久貯蔵、地層処分、深層ボーリング孔処分、長期的な中間貯蔵、現状維持）の評価は主として、戦略的環境アセスメント（SEA）で行われた評価に基づいている。ONDRAF/NIRAS は、下記の 3 つのオプションは以下に示すように長期管理オプションと見なすことはできないとし、排除している。

- ・ 現状維持
- ・ 永久貯蔵
- ・ 深層ボーリング孔処分

現状維持オプションは、長期解決法ではないために除外されている。

永久貯蔵オプションは、数十万年の期間に 100 年から 300 年の期間で、老朽化等による貯蔵施設の建て替えを必要とするため、詳細な分析に耐えることができず、理論的オプション

ョンにすぎないとされている。このオプションの主な弱点は、安全性を保証するために恒久的な能動的管理が必要であることである。このことは、このオプションが社会的安定性に非常に左右されやすいことも意味する。また、この管理オプションの費用を予測し、現世代がそれに備えて準備することもできない。したがって、汚染者負担の原則はこのケースには適用できないことになる。

深層ボーリング孔処分オプションは、ベルギー国内のそのような処分場の長期安全機能に関する概念的な説明には、技術的・科学的不確実性が存在することを理由として長期管理オプションから除外されている。深層ボーリング孔処分では、工学バリアが長期安全を保証する役割を果たすものであるが、安全性は母岩のみに依存することになる。ベルギーでは、適切な深さの地下は未知であり、地下数千メートルの深さで、必要な程度詳細に地層の特性を明らかにすることは非常に難しいとしている。

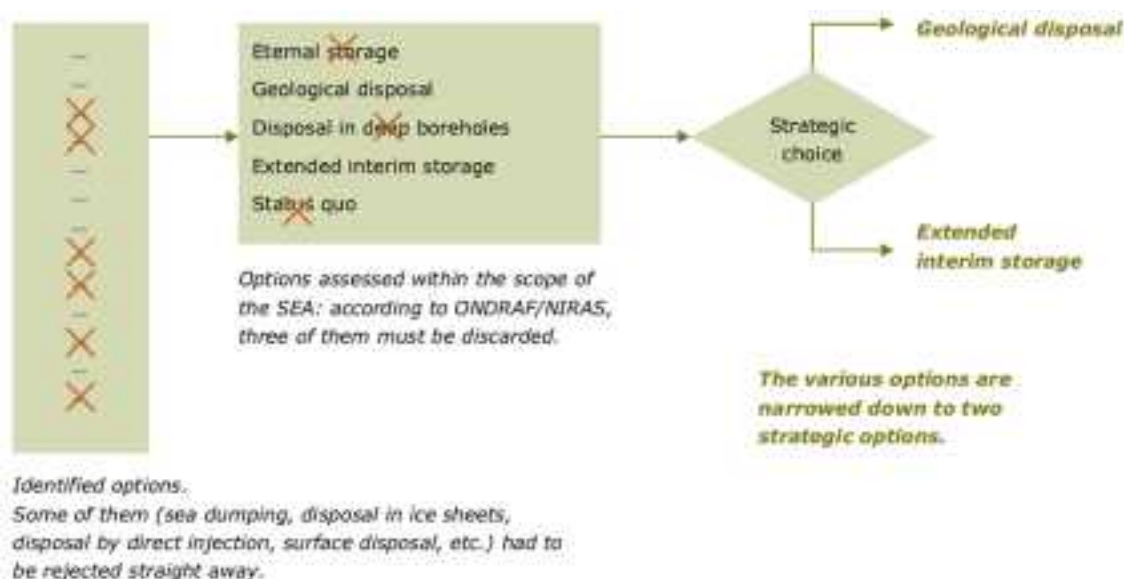


図 2.10-1 カテゴリ B&C 廃棄物の長期管理に不適切と考えられるオプションの除外プロセス

残りの2つのオプションの地層処分と100年間から300年間の中間貯蔵の間には、本質的な違いが1つあるとしている。すなわち、利用段階と閉鎖の後、前者は最終的なものとなるが、後者は長期管理に関する新たな決定が常に必要になる。ONDRAF/NIRASが行ったこれら2つのオプションの詳細な比較では、以下のような地層処分に有利な2つの重要な要素を指摘している。

- ・ 地層処分はよりロバスト性があること。

- ・ 適切に設計及び建設された地層処分施設の安全性は、社会的または自然の変化の影響を受けることはほとんどないが、中間貯蔵は社会の変化に大きく左右され、その安全性は能動的な管理がなければ保証されなくなる。
- ・ 地層処分は技術的及び財政的負担の将来世代への移転を最小化するが、中間貯蔵は、技術面と財政面の全面的な責任を実際に将来世代に受け渡すことになる。

ONDRAF/NIRAS も、廃棄物を数百年間貯蔵して基本決定を延期することを提案するいかなる理由も正当化することはできないという意見である。検討された事項・理由は次の通りであるとしている。

- ・ 研究開発及び実証にはさらに多くの時間が必要であること。
地層処分に関する研究開発及び実証はすでに 30 年間続けられており、その成果は基本決定を可能にするほど十分であり、国際的にも認められている。そのような決定は研究開発及び実証を中止させるものではなく、その取組みのさらなる改善を可能にするだけである。
- ・ より先進的な原子力技術を待つこと。
先進的原子力技術それ自体は、その適用後でもカテゴリ B 及び C 廃棄物の長期管理に関する解決法とはならず、管理が必要なカテゴリ B 及び C 廃棄物がまだ存在することになると考えられる。またベルギーでは、大量のカテゴリ B 及び C 廃棄物がすでに発生しており、先進的原子力技術がそれをなくすことができると信じるべき理由はない。
- ・ 地域処分場の開発への参加。
ベルギーが批准した廃棄物等合同条約によれば、各国にはそれぞれの放射性廃棄物を管理する責任がある。ONDRAF/NIRAS は、ベルギーの放射性廃棄物を安全で実現可能性がある管理の解決法として、ベルギーが自国内で管理すべきであるという見解を有している。

2.10.2 放射性廃棄物処分における管理の考え方

(1) 能動的な制度的管理の終了の判断

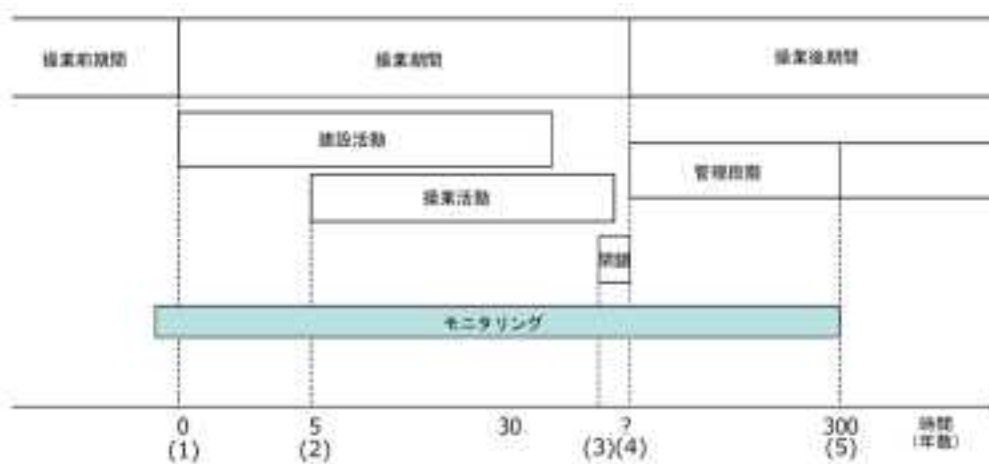
ベルギーでは、能動的な制度的管理の終了の判断について、法令における特段の規定は確認できない。しかし、SAFIR2¹⁸⁹⁾において、能動的な制度的管理期間は、安全性を確実に保証することが出来るものではないが、将来世代の選択により数十年から数百年続くモ

モニタリングプログラムは、公衆及び処分システムの実質的な安全性に関わっている、関係者の信頼感の維持を助けるものであるとの考えが示されている。

(2) 処分終了に伴う管理体制等の考え方

2010 年の「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」¹⁹⁰⁾ では、処分終了に伴う管理体制については、特に示されていない。

上記の王令草案では、放射性廃棄物の最終処分施設の開発段階として、「操業前期間」、「操業期間」、「操業後期間」の 3 つに分けている。「操業期間」は、建設活動、操業活動及び閉鎖活動を含む期間であり、「閉鎖後期間」は、管理段階によって開始されるものとしている（図 2.10-2 参照）。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としている。処分場の閉鎖の判断に関連し、閉鎖や管理段階への移行に関しては、操業者からの申請とともに、安全報告書の更新版を提出する必要があることが規定されている。また、操業者は放射線学的な管理の撤廃が可能と判断した時点で、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、科学評議会、関係するコミュン当局、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としている。



- (1) 建設及び操業許認可（王令）。
- (2) 検収と、建設及び操業許認可に関する最初の確認（王令）。
- (3) 閉鎖段階への移行に関する許認可（王令）。
- (4) 閉鎖の検収と、管理段階への移行に関する許認可（王令）。
- (5) 放射線学的な管理の撤廃（王令）。

図 2.10-2 最終処分施設の許認可

2.11 中国の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.11.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

(1) 長期保管等の概念

2003年4月施行の放射性廃棄物管理規定（GB14500-2002）¹⁹¹の14.2.7において、高レベル放射性廃棄物及びアルファ廃棄物については集中処分の方針で処分を行うこと、適切な深度の地層に1カ所の地質処分場を建設し処分をすることが規定されている。

廃棄物等安全条約に基づく第3回中国国別報告書（2008年）¹⁹²は、「K.1.4 使用済燃料の長期貯蔵の安全確保」において、使用済燃料については再処理の方針であるが、再処理が実現するまでの貯蔵が重要と認識されるとともに、原子力発電の急速な拡大に伴い、使用済燃料の発生量が増加し続けていることから、使用済燃料の長期貯蔵に関する包括的な検討を実施しているとしている。なお、報告書では、長期貯蔵の期間については言及がないが、使用済燃料貯蔵施設をサイト内の一時貯蔵施設と長期貯蔵施設に分類している。長期貯蔵は高レベル放射性廃棄物の地層処分開始までの措置ではなく、使用済燃料への対応を考慮したものであり、再処理を開始するまでの措置としている。

(2) オプション（地上、浅地下、深地下）

中国での放射性廃棄物と使用済燃料の長期保管のオプションについては、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。

(3) 長期管理等が有効とされた時間スケール

中国での放射性廃棄物と使用済燃料の長期管理の時間スケールについては法令・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。

2.11.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

(1) 能動的な制度的管理の終了の判断

能動的な制度的管理の終了の判断については、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。

(2) 処分終了に伴う管理体制の考え方

「放射性廃棄物安全管理条例」(国務院令第 612 号)¹⁹³の第 27 条は、放射性固体廃棄物処分施設を閉鎖した後、処分事業者は、批准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。閉鎖後の管理主体や閉鎖までの期間については、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。

2.12 韓国の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理¹⁹⁴

2.12.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

以下では使用済燃料及び高レベル放射性放射性廃棄物の取り扱いとして、暫定保管及び長期保管（以下、「長期保管等」という。）に相当する管理方法などについて、韓国の情報を調査、整理する。

韓国では、使用済燃料の管理方策について決まっておらず、2013年より政府から独立した民間諮問機関である「使用済燃料公論化委員会」（以下「公論化委員会」という。）が発足し、使用済燃料の管理方策の本格的な検討が開始されている。使用済燃料管理の基本方針は、この公論化委員会の議論に基づき将来策定される放射性廃棄物管理基本計画にて定められることとなっている。公論化委員会において、使用済燃料の管理方法のオプションの中に長期保管を含めて検討を行っている段階である。これらの長期保管等に関する評価結果などは公表されていない。

2.12.2 放射性廃棄物処分における管理の考え方

使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約に対する韓国第2回国別報告書において、処分場の閉鎖及び閉鎖後の管理について記述がある。そこでは、処分施設の閉鎖後管理について、必要な期間に、施設の安全性をチェックするための検査及び試験を可能にするような、閉鎖された処分施設及びその周囲の環境監視を行うことが必要であるとされている。

しかし、放射性廃棄物処分の廃棄体の定置後に考慮が必要となる、閉鎖や能動的な制度的管理の終了の判断、処分の終了に伴う管理主体の移動のタイミングと判断の考え方等について、具体的な記述のある文書は確認できていない。

2.13 OECD/NEA の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.13.1 放射性廃棄物の長期管理方法等

ここでは、2006年に公表された「長寿命放射性廃棄物管理における貯蔵の役割」¹⁹⁵⁾に基づき、OECD/NEAにおける放射性廃棄物の長期管理に関する考え方等を整理する。

同報告書では、長寿命放射性廃棄物の貯蔵に関して、従来の役割は、使用済燃料及び長寿命放射性廃棄物の管理戦略で必要とされる貯蔵は、時機を逃さずに地層処分に、あるいは再利用ならびに残滓の処分につながるものと想定されるものとされている。同報告書では、この従来の役割の貯蔵における安全性の確保等について示されているほかに、近年、一部の国において従来の役割を超えた貯蔵を利用するようになってきているとしている。以下にこの貯蔵の拡大された役割に関する検討内容をまとめる。

拡大された役割について最も重要な展開は、使用済燃料及び長寿命放射性廃棄物の長期管理に関する代替戦略の検討である。この場合、地層処分は必ずしも終結点（エンドポイント）とはされてない。またこうした処分は、延長された貯蔵期間が終了した後になって初めて行われる。

このような拡大された役割を有す長期貯蔵（100年間以上）を検討する目的には、次のものが挙げられる。

- ▶ 代替案の調査を行うこと
- ▶ 終結点に関する決定を行うこと
- ▶ 場合によっては科学及び技術分野の一定の進展を待つための時間を確保すること

貯蔵期間の延長の理由には、次のものを含む様々なものが示されている。

○直接的かつ実際的な理由：

例えば、パブリック・アクセプタンスに関するものや、比較的少量の放射性廃棄物しか発生しない国の場合には、まとまった量の放射性廃棄物が蓄積されてからの方が処分を経済的に、また無駄なく実行できることなど

○将来の戦略に関する理由：

例えば、地域的な、または多国間での解決策の開発がなされる可能性や、将来に革新的な技術開発が実現する可能性に関連するものが挙げられる。

また、長期貯蔵を検討するのであれば、この戦略にかかわる技術的な課題も考慮に入れられなければならないとして次のように述べている。

長期貯蔵にかかわる技術的課題は、貯蔵が遠い将来にわたるものとなるほど増加することになる。既存施設では、オランダの貯蔵施設である *HABOG* が 100 年間にわたる許認可を受けており、さらに長い期間 (300 年間) にわたる操業もオプションの一つとして検討がなされた。また、フランスでも数百年間にわたる長期貯蔵の研究が行われている。こうした場合には、技術面において、これらの時間枠にわたり、材料、構造及び設備の寿命を確保するために、革新的な施設設計が検討されている。加えて、管理及び保守についても長期にわたり維持する必要がある。また、数百年の長期貯蔵期間は、長寿命放射性廃棄物の危険性が持続するため管理を必要とする期間に比べ大幅に短い。地表での貯蔵の場合には、テロなどに対する脆弱性も有している。

長期貯蔵を行う場合には、想定する期間を定義しておくことが重要である。これは、許認可を取得するため、また設計を可能にし、コストの見積りを行えるようにし、実施組織の取り組みを示すために必要なことである。安全性及び安全保障に関する技術的な保証を維持するためには、貯蔵を実施及び監督する機関に対して、確実かつ安定した財源を提供することが重要である。こういった要素は、検討対象となる時点が遠い将来となるほど、保証することが困難になる。

長期貯蔵オプションが、将来の可能性、例えば新たな技術開発や多国間施設に基づく解決策を念頭に置いて採用されたものである場合には、こうした解決法に関する調査を実施し、開発するための活動を活発に進めなければならない、単に待つだけでは十分ではない。

その定義からして、貯蔵を、放射性廃棄物管理に関する終結点 (エンドポイント) とすることはできず、貯蔵施設の複数回の更新を伴うきわめて長期間にわたる貯蔵計画は、非現実的であり、現世代の管理の及ばない著しい不確実性が組み込まれるものと考えられる。これらの不確実性の一つとして、この種の貯蔵が事実上の終結点になってしまう可能性が挙げられる。

また、責任が将来世代に手渡されるのであれば、いずれかの時点でその将来世代がその責任を取り除くことができるように、その責任に対処する手段も一緒に引き継がなければならない。これは、財政面及び知識面での責任の問題である。この問題について理解し、現時点での理解に従って解決策をもたらすことは我々の責務である。

期限が設定されていない貯蔵などの「確定していない」解決策は、持続可能なものでは

ない。これは、この種の解決策が定量化されていない（おそらく定量化）影響と資源の利用を意味しているためである。それが持続可能であるためには、将来の社会、科学及び技術面での展開に関する推測に依存しない完全な廃棄物管理戦略を定義することが重要である。完全であるためには、当該戦略には明確な終結点が設定されていなければならない、またその終結点に到達する経路（または代替経路）が特定されていなければならない。成功を収めるためには、現世代と将来世代の双方が、貯蔵が適切な時点で終了できるようにするための作業を継続する必要がある。

将来世代は、現時点で定義された廃棄物管理戦略を継続させるか、それを改めるか、何らかの代替戦略を採用することを選択することができる。将来世代は、その決定を行う際に、自分たちが備えている可能性のあるより深化した知識と、自分たち自身の制約ならびに好みを考慮に入れることになる。放射性廃棄物管理戦略に柔軟性が組み込まれるのであれば、将来世代は自分たちのためにより多くの判断を行うことができるようになる。しかしこのことによって、当該計画のもとで、現時点で行い得る限りのことを実施する我々の責任の重要性から注意を逸らすべきでない。

このように OECD/NEA では、長期貯蔵は終結点（エンドポイント）にはなりえず、施設の複数回の更新を伴うような長期にわたる貯蔵には、不確実性が伴い、非現実的との見解を示している。長期貯蔵を現実的にするためには、貯蔵期間の特定、継続的・安定的な資源の確保、将来世代が廃棄物管理戦略の継続、変更等を選択できるよう、現世代がその責任に対処する方策も一緒に将来世代に手渡す必要があるとしている。

2.13.2 放射性廃棄物処分における管理の考え方

OECD/NEAの報告書の中で、能動的な制度的管理終了に関連した記述について、「地層処分施設のモニタリング-技術及び社会的側面」（2014年）¹⁹⁶の記載を報告する。

能動的な制度的管理の一つである処分場のモニタリングに関する同報告書では、現在の技術的には、モニタリングは処分場閉鎖後すぐに終了する方向であるが、地元のステークホルダーは、閉鎖した施設のモニタリング継続を望む傾向にあることが示されている。モニタリングは、透明性を確保し地元のステークホルダーの信頼を維持し、信頼性構築に貢献するものとされている、また、モニタリングは長期の安全に対する期待を満たすために重要なものとされている。

また、同報告書では、施設の閉鎖後、記録の保存などの間接的な監視が規制機関等により求められることが予想され、これにはモニタリングが含まれる可能性があるが、詳細は議論が行われているとされている。このように、制度的管理終了の判断について具体的な考え方は示されていない。

しかし、上述のように、処分場のモニタリングには、地元のステークホルダーが重要な役割を果たすものであり、閉鎖後のモニタリング継続を望む傾向にあることから、モニタリングを含む能動的な制度的管理の終了の判断には、地元のステークホルダーを含め協議等を行ったうえで決定する必要があると考えられる。

2.14 IAEA の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.14.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

放射性廃棄物の取扱いとして、暫定保管及び長期保管（以下「長期保管等」という。）について、国際原子力機関（IAEA）の情報を調査、整理する。具体的には、検討の際に考慮された長期保管等の概念及びオプション（地上、浅地下、深地下）、長期保管等が有効とされた時間スケールについて取りまとめる。

IAEA が長期保管等に相当する放射性廃棄物の管理についての考え方をまとめている文書としては、一般安全要件である GSR Part 5「放射性廃棄物の処分前管理」¹⁹⁷⁾（2009 年）を挙げることができる。

本文書では、以下のような考え方が記載されている。

- ・放射性廃棄物に関連する放射線学的及び非放射線学的危険性の管理においては、放射性廃棄物の長期貯蔵から生じる将来世代への潜在的影響及び負担の側面も検討されなければならない。（2.4.）
- ・放射性廃棄物の処分前管理においては、処分施設を利用できず、処分のための廃棄物受入基準が不明である時点で決定を行わなければならないこともある。安全の理由あるいはそれ以外の理由のために放射性廃棄物を長期間にわたって貯蔵することになった際も、同様の状況が生じると考えられる。安全の目的のために、放射性廃棄物をそのままか、処理した形態やコンディショニングした形態のどの状態で貯蔵することになるか検討されなければならない。廃棄物の処理についての決定を行う際に、放射性廃棄物管理における将来的なあらゆる段階のための予想される要求が、可能な限り考慮されなければならない。（4.5.）
- ・廃棄物は、その後の管理に適した状態で、検査、モニタリング、取り出し、及び保存されることが可能な方法で貯蔵されなければならない。予期される貯蔵期間に十分な考慮が払われなければならない。可能な限り受動的な安全性が適用されなければならない。特に長期間の貯蔵では、廃棄物閉じ込めの劣化を防止するための措置が採られなければならない。（要件 11：放射性廃棄物の貯蔵）

2.14.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

放射性廃棄物処分の廃棄体の定置後に考慮が必要となる、閉鎖や能動的な制度的管理の終了の判断、処分の終了に伴う管理主体の移動のタイミングと判断の考え方等に係る情報を整理する。

IAEA が定置後における管理の考え方をまとめている文書としては、特定安全要件である No. SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」(2011 年)¹⁹⁸⁾(2009 年)を挙げることができる。

本文書では、特定安全要件 No. SSR-5「放射性廃棄物の処分」(2011 年)¹⁹⁹⁾での要件 5「処分施設の安全に係わる受動的な手段」を記した上で、地層処分施設の閉鎖後の能動的な制度的管理については、下記のとおり、社会的な要求、許可条件、人間侵入の防止等を目的として、閉鎖後の一時期 (for a period after closure) に実施されるとして、期間を限定して実施するとの考え方が示されている。

受動的な安全

SSR-5 の要件 5 : 処分施設の安全に係わる受動的な手段

処分施設の安全性が受動的な手段によって可能な限り最大に確保され、その閉鎖後になされる活動の必要性が最小限となるように、操業者はサイトを評価し、処分施設の設計、建設、操業及び閉鎖を実施しなければならない。

4.18. 閉鎖後の安全は、地質バリアや人工バリアのような受動的なシステムによって確保される。適切な深度で地質処分が行われることにより、本来の安全機能としての隔離がなされる。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、例えば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よう。

また、処分の終了に伴う管理主体の移動のタイミングと判断の考え方等については、下記のとおり、管理主体は規制要件への適合性に関する記録を保持すること、別の組織に管理責任が移動するまで、操業者が保持すべきとしている。

操業者の責任

SSR-5 の要件 3 ([1]参照) : 操業者の責任

放射性廃棄物のための処分施設の操業者は、当該施設の安全に対する責任を負わなければならない。また、操業者は、安全評価を実施し、セーフティケースを作成しなければならない。さらに国家政策に従い、規制要件を遵守し、かつ法規制の基盤の中で、サイト選定及び評価、設計、建設、操業、閉鎖、及び必要な場合には閉鎖後の監視を実施しなければならない。

3.8. 操業者は安全な地層処分施設を開発する責任を有する。処分施設の設計とセーフティケースの開発において、操業者は処分する廃棄物の特性と量、優勢である地質環境、利用できるエンジニアリング及び鉱山技術、国の法的インフラと規制要件を考慮しなくてはならない。

3.9. 操業者は、技術的操業案が安全に達成されることを確認し、立証するために必要な研究・開発と、地層処分施設の安全の基盤を調査し、理解し、支援するために必要な研究を行なうか、または委任しなくてはならない。その中に含まれるものとしては、適切なセーフティケースを策定するために必要なサイトの全ての調査、処分施設の設計、及び廃棄物の特性がある。

3.10. 操業者は、規制要件及びセーフティケースに含まれる仮定に従い、地層処分施設が建設、操業及び閉鎖されることを確実にするため、技術仕様書を作成しなくてはならない。これには、廃棄物受入基準、建設、操業及び閉鎖の段階で適用されるその他の管理並びに制限が含まれる。

3.11. 操業者は、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。

3.12. 要件との適合において、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立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。

3.13. 操業者は、長期安全目標と操業目標を達成するための努力をする際に関係者の争いを避けるべきである、すなわち操業の便宜は長期安全を危うくすべきでない。

2.15 ICRP の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.15.1 放射性廃棄物の長期保管等に関する調査

国際放射線防護委員会（ICRP）では、放射性廃棄物の取扱いとして、暫定保管及び長期保管（以下「長期保管等」という。）についての考え方に関する文書を策定していない。

2.15.2 放射性廃棄物処分の定置後における管理の考え方

国際放射線防護委員会（ICRP）では、放射性廃棄物処分の廃棄体の定置後に考慮が必要となる、閉鎖や能動的な制度的管理の終了の判断、処分の終了に伴う管理主体の移動のタイミングと判断の考え方等に関する文書を策定していない。

2.16 EU の放射性廃棄物の処分における管理の考え方の整理

2.16.1 放射性廃棄物の長期管理方法等

(1) EU 指令における長期管理方法について

第 1 章でまとめたように、欧州連合（EU）において、使用済燃料を含む放射性廃棄物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は、2011 年に制定された「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」（以下、廃棄物指令という。）²⁰⁰である。廃棄物指令では、その前文において、技術的な面では、現時点では高レベル放射性廃棄物及び廃棄物とみなされた使用済燃料の管理の最終地点として最も安全で持続可能なオプションは、地層処分であるということが、広範に認識されているとしている。また、同指令では、2015 年までに放射性廃棄物管理に関する国家計画を策定することが各加盟国に求められており、この国会計画においては、処分場建設のスケジュールも含めることが規定されている。

EU 大における、放射性廃棄物管理に関する拘束力を持つ指令の策定の動きは、2003 年 1 月の欧州委員会による「使用済燃料および放射性廃棄物の管理に関する閣僚理事会指令（案）」²⁰¹（以下、廃棄物指令案という。）に遡ることができる。この廃棄物指令案では、廃棄物計画において、処分場の許認可発給期限等を示すよう求める規定があり、長期保管のような管理ではなく、より放射性廃棄物処分（地層処分）に重点が置かれたものとなっていた。なお、この廃棄物指令案の採択は結果的に行われなかったため、2011 年に制定された廃棄物指令に直接つながる案ではない。

この廃棄物指令案では、使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物等の管理オプションについて以下の点を示している。

- 安定な地層への隔離による処分が最も適切な管理オプションであることについて、国際的に技術者の間で広範な合意が存在している。
- 多重バリアシステム及び母岩の慎重な選定により、非常に長期にわたり廃棄物を隔離することが可能である。これにより、放射性物質がこの隔離から数千年後にはじめて逃れ、その際には自然のバックグラウンドレベルと比較し無視できる程度の濃度であることを確実にするものである。
- 今日考えられている概念が実現された場合、非常に長期にわたり必要とされる廃

棄物の隔離を可能とすると多くの研究によって示されている。

- このような地層処分戦略は、偶発的な人間侵入のリスクを大幅に減少するとともに、さらなる人間の介入や制度的管理を必要とせず、基本的に受動的で恒久的なものである。
- 地上施設での管理については、安全性と環境保護を高いレベルで実現するためには、モニタリングやメンテナンスのような能動的な措置が必要とされ、廃棄物を生成した原子炉による発電からなんら恩恵を受けていない将来世代に対して、受け入れられない重荷を貸すことになる。
- 地上施設については、2011年9月11日の同時多発テロ以降、テロ攻撃への脆弱性がある。

また、2003年に行われた廃棄物指令案は、閣僚理事会等において審議が行われたが、この審議における各国の意見のうち、放射性廃棄物管理オプションに関連したものを以下に紹介する。

- (オランダ) 地層処分場操業に関する許認可に関する期日にあわせて地層処分計画を進めることは出来ない。限られた原子力プログラムしか有しておらず、現在の放射性廃棄物の量は、地層処分場を建設することが妥当なほど大量ではないため、少なくとも100年間は、地表において貯蔵をする計画である。この期間中に経済的に地層処分実施に見合うだけの廃棄物は蓄積され、また、十分な資金も確保されると考えられる。更に廃棄物処分に関して新たな技術の研究も行っている。

202)

- (フランス) 廃棄物指令案に関しても地層処分だけを適切な処分方法としているが、その他の処分方法を検討することを規定しているフランスの法律と相反するものである。²⁰³⁾

(2) COMPAS プロジェクトにおける検討

また、EUでは、第5次枠組み計画においてCOMPASプロジェクト(Comparison of Waste Management Alternative Strategies for Long-lived Radioactive Wastes)を実施していた。

204このプロジェクトでは、以下の4項目について検討を行っている。

- 管理すべき廃棄物及びそれらの特性変化について

- 廃棄物管理戦略の採用に大きな影響を与える問題
- これまでに採用された、または検討されている戦略
- 原子力産業以外のステークホルダーの管理オプション受入に重要な問題

以下では、長期管理オプションの採用に関する同プロジェクトの結果についてまとめる。採用されるべき長期管理オプションを決定する際に重要な問題は以下のとおりとされている。

- 将来世代の安全
- 環境保護
- 予防原則
- 世代間の公平性
- 持続可能性

経済性はどの国の全体的な戦略決定に影響を与えてはいないが、その代わり、タイミング、建設する施設数及び設計に関する決定に対して影響する。宇宙処分、氷床処分、海溝の沈み込み帯への処分などの幾つかのオプションに関連する不確実性やリスクは非常に大きく、すべての国においてこれらのオプションを考慮に入れていない。海洋投棄や海洋底下処分は、国際条約を反映し多くの国において政治的・社会的に受入不可能であり、オプションから除かれている。このように、検討されている数百年以上の長期管理オプションとしては、地層処分及び無期限長期貯蔵であるとされている。

また、同プロジェクト報告書では、EU加盟各国の一部について、長期管理オプションの選択及びその背景についてまとめている。以下にそれらを示す。

フィンランド及びスウェーデンでは、使用済燃料の無期限長期貯蔵は持続可能ではなく、廃棄物等安全条約に適合していないと結論付けている。無期限貯蔵の場合には、安全要件を満たすために将来世代の継続した坑道が必要であり、将来世代に不当な負荷を与えることになる。また、無期限貯蔵の場合には、安全性とセキュリティは、社会の安定性に大きく依存し、この安定性は保証することはできないとしている。さらに、長期貯蔵は、恩恵を受けた世代が持続可能か解決策を実施しないことから世代間の公正性を欠くものとされている。このため、両国では、処分場サイト選定等が進められている。ドイツやスイスでも同様に考えられている。

その他の国でも地層処分が好ましいオプションと考えられているが、数百年に及ぶ長期貯蔵がオプションとして残されている国も存在している。オランダでは少なくとも100年間貯蔵する戦略を決定している。

2.16.2 放射性廃棄物処分における管理の考え方

第1章で報告したように、2011年に制定された廃棄物指令では、第5条において加盟国に対して国家的枠組みを策定することを求めており、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義務付けている。また、第7条において加盟国が使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する施設及び／または活動に関する主たる責任を、許認可の保有者に割り当てるようにすることを規定している。しかし、閉鎖や能動的な制度的管理終了の判断、処分終了に伴う管理主体移動のタイミング等について規定はなく、その考え方等についても示されていない。²⁰²⁾

3. 参考文献

- 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.
- 8) POSIVA, ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT REPORT GENERAL SUMMARY, 1999.
- 9) POSIVA, Safety Case for the Disposal of Spent Nuclear Fuel at Olkiluoto Synthesis 2012, POSIVA 2012-12, 2012.
- 10) Erja Kainulainen (ed.), Regulatory oversight of nuclear safety in Finland, Annual report 2011, STUK-B-147 (2012)
- 11) U.S. Department of Energy, Office of Civilian Radioactive Waste Management, "Yucca Mountain Repository License Application". DOE/RW-0573, June 2008
- 12) 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
- 13) 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
- 14) 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
- 15) <http://www.gtceis.anl.gov/index.cfm>
- 16) Nuclear Regulatory Commission, "U.S. Department of Energy's Motion to Withdraw from Yucca Mountain application", March 3, 2010
- 17) 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
- 18) NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, COMMISSIONERS, "MEMORANDUM AND ORDER", CLI-11-07, September 9, 2011.
- 19) 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, Volume 1, August 23, 2010
- 20) 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
- 21) 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
 - 22) 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
 - 23) United States Court of Appeals for The District of Columbia Circuit, "On Petition for Writ of Mandamus", August 13, 2013
 - 24) Nuclear Regulatory Commission, "CLI-13-08, MEMORANDUM AND ORDER", November 18, 2013
 - 25) Nuclear Regulatory Commission, "Safety Evaluation Report Related to Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada: Repository Safety after Permanent Closure", NUREG-1949, Volume 3, October 2014
 - 26) Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, "Report to the Secretary of Energy", January 2012
 - 27) U.S. Department of Energy, "Title 40 CFR Part 191 Subparts B and C Compliance Recertification Application 2004", DOE/WIPP 2004-3231, March 2004
 - 28) Environmental Protection Agency, "Criteria for the Certification and Recertification of the Waste Isolation Pilot Plant's Compliance With the Disposal Regulations: ecertification Decision", 18010 Federal Register, Vol. 71, No. 68, April 10, 2006
 - 29) 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
 - 30) 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
 - 31) U.S. Department of Energy, "Accident Investigation Report, Underground Salt Haul Truck Fire at the Waste Isolation Pilot Plant, February 5, 2014", March 2014
 - 32) 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
 - 33) U.S. Department of Energy, "Waste Isolation Pilot Plant Recovery Plan, Revision 0", September 30, 2014
 - 34) 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
 - 35) U.S. Department of Energy, Office of NEPA Policy and Compliance, "SCHEDULES OF KEY ENVIRONMENTAL IMPACT STATEMENTS", <http://energy.gov/nepa/downloads/schedules-key-environmental-impact-statements-0>

- 36) U.S. GOVERNMENT MANUAL, "Nuclear Regulatory Commission"
- 37) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/nrcorg.pdf>
- 38) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization.html>
- 39) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/acrsfuncdesc.html>
- 40) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/aslbpfuncdesc.html>
- 41) <http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/nmssffuncdesc.html>
- 42) Reorganization Plan No. 3 of 1970 (5 U.S.C. app.), December 2, 1970
- 43) U.S. GOVERNMENT MANUAL, "Environmental Protection Agency"
- 44) <http://www2.epa.gov/planandbudget/budget>
- 45) <http://www2.epa.gov/aboutepa/about-office-air-and-radiation-oar>
- 46) <http://www.epa.gov/radiation/basic/rpd.html>
- 47) U.S. Nuclear Regulatory Commission, Center for Nuclear Waste Regulatory Analyses, "Yucca Mountain Review Plan", NUREG-1804 Revision 2, July 2003
- 48) U.S. Geological Survey, "Geologic Map of The Yucca Mountain Region, Nye County, Nevada, Version 1.1", Geologic Investigations Series I-2755, 2002
- 49) 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
- 50) 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
- 51) Committee on Technical Bases for Yucca Mountain Standards, National Research Council, National Academy of Sciences (NAS), "Technical Bases for Yucca Mountain Standards", 1995
- 52) U.S. Department of Energy, "Title 40 CFR Part 191 Subparts B and C Compliance Recertification Application 2004", DOE/WIPP 2004-3231, March 2004
- 53) 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
- 54) 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
- 55) U.S. Department of Energy, Office of Civilian Radioactive Waste Management, "Yucca Mountain Repository License Application". DOE/RW-0573, June 2008
- 56) U.S. Department of Energy, "Title 40 CFR Part 191 Compliance Certification Application 1996", DOE/CAO 1996-2184, October 1996
- 57) U.S. Department of Energy, Office of Civilian Radioactive Waste Management, "Final Supplemental Environmental Impact Statement for a Geologic Repository for the Disposal of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste at Yucca Mountain, Nye County, Nevada", DOE/EIS-0250F-S1, June 2008
- 58) Department of Energy, Carlsbad Area Office, "Waste Isolation Pilot Plant Disposal Phase Final Supplemental Environmental Impact Statement", DOE/EIS-0026-S-2,

September 1997

- 59) 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
- 60) U.S. Department of Energy, “Waste Isolation Pilot Plant Recovery Plan, Revision 0, September 30, 2014
- 61) 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
- 62) U.S. Department of Energy, Office of Environmental Management, “Accident Investigation Report, Phase 1, Radiological Release Event at the Waste Isolation Pilot Plant on February 14, 2014”, April 2014
- 63) 2013 Technical information related to waste management in France (ANDRA 2013 RWMC 向け報告書)
- 64) 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]
- 65) Bundesamt für Energie , “Sachplan geologische Tiefenlager, Konzeptteil (特別計画「地層処分場」方針部分)”, April, 2008
- 66) 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
- 67) 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
- 68) 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
- 69) NAGRA, “NTB 02-02 Projekt Opalinuston Konzept für die Anlage und den Betrieb eines geologischen Tiefenlagers (オパリナス・クレイプロジェクト技術報告書 地層処分場の施設と操業の概念)”, December, 2002
- 70) 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. HMSO, London.
[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]
- 71) HMSO 1993. Radioactive Substances Act 1993: Elizabeth II. Chapter 12. ISBN 0105412937. [1993 年放射性物質法 (RSA93)]
- 72) ENVIRONMENTAL PROTECTION, ENGLAND AND WALES : The Environmental Permitting (England and Wales) Regulations 2010 [2010 年環境許可規則 (EPR2010)]
- 73) TSO 1995. Environment Act 1995: Elizabeth II. Chapter 25. ISBN 0105425958.
[1995 年環境法]
- 74) Environment Agency, Scottish Environment Protection Agency and Department of the Environment for Northern Ireland, 1997. Radioactive Substances Act 1993 – Disposal Facilities on Land for Low and Intermediate Level Radioactive Wastes: Guidance on Requirements for Authorisation. Environment Agency, Bristol. [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]

- 75) Environment Agency, Northern Ireland Environment Agency, Geological disposal facilities on land for solid radioactive wastes: Guidance on requirements for authorisation. 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]
- 76) The Nuclear Installations Act, 1965 ISBN 0108502163. [1965 年原子力施設法 (NIA65)]
- 77) DECC, Implementing Geological Disposal, A Framework for the long-term management of higher activity radioactive waste, July 2014
- 78) 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]
- 79) HMSO 1965. Nuclear Installations Act 1965: Elizabeth II. Chapter 57. ISBN 0108502163. [1974 年労働安全衛生法 (HSA74)]
- 80) HMSO 1993. Radioactive Substances Act 1993: Elizabeth II. Chapter 12. ISBN 0105412937. [1993 年放射性物質法 (RSA93)]
- 81) ENVIRONMENTAL PROTECTION, ENGLAND AND WALES : The Environmental Permitting (England and Wales) Regulations 2010 [2010 年環境許可規則 (EPR2010)]
- 82) Environment Agency, Northern Ireland Environment Agency, Geological disposal facilities on land for solid radioactive wastes: Guidance on requirements for authorisation. 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]
- 83) The Nuclear Installations Act, 1965 ISBN 0108502163. [1965 年原子力施設法 (NIA65)]
- 84) HMSO 1965. Nuclear Installations Act 1965: Elizabeth II. Chapter 57. ISBN 0108502163. [1974 年労働安全衛生法 (HSA74)]
- 85) TSO 1995. Environment Act 1995: Elizabeth II. Chapter 25. ISBN 0105425958. [1995 年環境法]
- 86) The Nuclear Installations Act, 1965 ISBN 0108502163. [2004 年エネルギー法]
- 87) Energy Act, 2013
- 88) 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]
- 89) <http://www.dounreay.com/>
- 90) 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
- 91) 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
- 92) http://www.bfs.de/en/endlager/endlager_morsleben

- 93) Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG) vom 23. Juli 2013
- 94) 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
- 95) Bundesberggesetz (1980.8.13)
- 96) 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)
- 97) BMU, Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Entwurf, 2008年7月29日
- 98) 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)
- 99) 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)
- 100) 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
- 101) Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), 2001年7月20日/2008年8月29日
- 102) 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
- 103) Gesetz über die Umweltvertraglichkeitsprüfung(UVPG), 1990年2月12日/2006年12月21日
- 104) 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
- 105) Gesetz über die Umweltvertraglichkeitsprüfung(UVPG) (環境適合性審査法)、1990年
- 106) Zusammenfassende Darstellung der Umweltauswirkungen gem. § 11 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)
- 107) BfS AsseII ウェブサイト、 http://www.asse.bund.de/EN/1_Home/home_node.html
- 108) ENRESA, "第6次総合放射性廃棄物計画", 2006年
- 109) 産業・エネルギー・観光省、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>
- 110) 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
- 111) 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
- 112) 原子力法 (25/1964)
- 113) CSN 設置法(15/1980)
- 114) 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
- 115) 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>
- 116) 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
- 117) 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

- 118) López, M. C. R., Zuloaga, P., and Alonso, J., “Design and licensing of the El Cabril L/ILW disposal facility”, WM symposium 1993
- 119) 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
- 120) OECD/NEA, “Low-Level Radioactive Waste Repositories: An Analysis of Costs”, 1999 年
- 121) SEGUNDA REUNION DE REVISION DE LA CONVENCION CONJUNTA-RESPUESTA A LAS PREGUNTAS RECIBIDAS SOBRE EL INFORME NACIONAL DE ESPAÑA-10 DE ABRIL DE 2006 -
- 122) 原子力施設および放射線利用施設に関する規制 1836/1999
- 123) Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 124) 環境への影響を評価する 1986 年 6 月 28 日付王令 1302 号を改定する 2001 年 5 月 8 日付法律 6/2001
- 125) ENRESA ウェブサイト、
http://www.enresa.es/safety_and_environment/surveillance_and_control
- 126) ZULOAGA, P. “NEW DEVELOPMENTS IN LOW LEVEL RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT IN SPAIN”, TopSeal 2006
- 127) 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.
- 128) 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.
- 129) 安全評価・実現可能性第 2 次中間報告書 (SAFIR2)
- 130) "Loi relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement et à la participation du public dans l'élaboration des plans et des programmes relatifs à l'environnement", 2006 年 2 月 13 日
- 131) 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
- 132) 放射性废物管理规定 (GB14500-2002)
- 133) 放射性废物的分类 (GBGB 9133-1995)
- 134) 放射性废物安全管理条例、中华人民共和国国务院令 612 号
- 135) 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
- 136) 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
- 137) 中华人民共和国环境影响评价法
- 138) OECD/NEA, Radioactive waste management and decommissioning ウェブページ、
<http://www.oecd-nea.org/rwm/>
- 139) OECD/NEA, The Evolving Role and Image of the Regulator in Radioactive Waste Management, 2012
- 140) OECD/NEA, Considering Timescales in the Post-closure Safety of Geological Disposal of Radioactive Waste, 2009
- 141) OECD/NEA, Safety Assessment of Radioactive Waste Repositories, Future Human Actions at Disposal Site, 1995
- 142) OECD/NEA, Methods for Safety Assessment of Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste, 2012
- 143) OECD/NEA, Geological Disposal of Radioactive Waste: National Commitment, Local and Regional Involvement, 2012

- 144) OECD/NEA, Stepwise Approach to Decision Making for Long-term Radioactive Waste Management, 2004
- 145) OECD/NEA, Reversibility and Retrievability in Planning for Geological Disposal of Radioactive Waste, 2010
- 146) OECD/NEA, Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations (RK&M) Monitoring of Geological Disposal Facilities –Technical and Societal Aspects
- 147) ICRP, “The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection”, ICRP Publication 103, Ann. ICRP 37 (2-4), 2007
- 148) 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
- 149) ICRP, “Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste”, ICRP Publication 122, Ann. ICRP 42(3), 2013
- 150) ICRP, “Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste”, ICRP Publication 81, Ann. ICRP 28 (4), 1998
- 151) COUNCIL DIRECTIVE establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste. 2011
- 152) 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
- 153) 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
- 154) DIRECTIVE 2011/92/EU* OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 December 2011 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment as amended by: Directive 2014/52/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 April 2014
- 155) EU, FASSET Project Summary,
ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp5-euratom/docs/projrep_fasset_en.pdf
- 156) IRSN ウェブページ、ERICA project,
<http://www.irsn.fr/EN/Research/Research-organisation/Research-programmes/ERICA/Pages/ERICA-project-3418.aspx>
- 157) Directorate-General for Research, Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management (ERICA), 2007
- 158) Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB): Environmental Impact Statement – Interim storage, encapsulation and final disposal of spent nuclear fuel. March 2011
- 159) Swedish Radiation Safety Authority Regulatory Code, “Regulations on the Protection of Human Health and the Environment from Discharges of Radioactive Substances from certain Nuclear Facilities” (SSMFS 2008:23).
- 160) Ministry of the Environment, Sweden. “Sweden’s fifth national report under the Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management”. Ds2014:32.
- 161) KTM, Käytetyn ydinpolttoaineen huoltoon koskeva katsaus, (in “The decision in principle by the Government on 21 December 2000 concerning Posiva Oy's application for the construction of a final disposal facility for spent nuclear fuel produced in Finland.”), 2000. (貿易産業省、使用済燃料管理のレビュー (使用済燃料の最終処分場の建設に関する Posiva 社の申請に対する政府による原則決定 補遺 3))

- 162) POSIVA, The final disposal facility for spent nuclear fuel, Environmental Impact Assessment Report - General Summary, 1999.
- 163) STUK, STUK Guide YVL D.5 DISPOSAL OF NUCLEAR WASTE, 2013.
- 164) L. D. Ramspott, et.al, "Technical Concept for a Test of Geologic Storage of Spent Reactor Fuel in the Climax Granite, Nevada Test Site", Lawrence Livermore National Laboratory, UCRL-52796, 1979
- 165) Francois E. Heuze, et.al, "An Analysis of the "Mine-By" Experiment, Climax Granite, Nevada Test Site", Lawrence Livermore National Laboratory, UCRL-53133, June 1981
- 166) <http://www.nv.doe.gov/library/photos/photodetails.aspx?ID=1299>
- 167) J. F. Fletcher, R.I. Smith, "Re-evaluation of Monitored Retrievable Storage Concepts, Pacific Northwest Laboratory, April 1989
- 168) Office of Civilian Radioactive Waste Management, U.S. Department of Energy, "Monitored Retrievable Storage System Requirements Document, Revision 1 (C00000000.00811-1708-00002)", DOE/RW-0420, March 1994
- 169) U.S. DOE, "Appendix EPIC: Effectiveness of Passive Institutional Controls in Reducing Inadvertent Human Intrusion into the Waste Isolation Pilot Plant for Use in Performance Assessments", June 4, 1996
- 170) フランス研究省技術局, 高レベル・長寿命放射性廃棄物管理に関する戦略と計画、成果と今後の展望
- 171) ENSI, "„Hüten“ versus „Endlagern“: Eine Standortbestimmung 2014" (「保管」と「処分」: 2014年の立場の決定)", August, 2014
- 172) 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
- 173) 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
- 174) Bundesamt für Energie, "Sachplan geologische Tiefenlager, Konzeptteil (特別計画「地層処分場」方針部分)", April, 2008
- 175) NWMO: Choosing a Way Forward. The Future Management of Canada's Used Nuclear Fuel. Final Study. November 2005 [『進むべき道の選択—カナダの使用済燃料の管理』(カナダ核燃料廃棄物管理機関、2005年11月)]
- 176) Government of Canada. "Canadian National Report for the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel management and on the Safety of Radioactive Waste Management. Final Report. October 2011. p.98: H.10 閉鎖後の制度的措置
- 177) CoRWM, "Report on Phase 2 of our Work Programme", 2005.
- 178) CoRWM, "Managing our Radioactive Waste Safety CoRWM'S recommendations to Government", July 2006.
- 179) Environment Agency, Northern Ireland Environment Agency, Geological disposal facilities on land for solid radioactive wastes: Guidance on requirements for authorisation. February 2009.
- 180) 原子力法
- 181) 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
- 182) BMWi, Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland – Das Endlagerprojekt Gorleben, 2008年10月

- 183) 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
- 184) BMU, 発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件 (草案), 2008年7月
- 185) Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz, 2000年5月
- 186) ENRESA, 第6次総合放射性廃棄物計画 (第6次 GRWP)、2006年6月
- 187) 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
- 188) 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.
- 189) 安全評価・実現可能性第2次中間報告書 (SAFIR2)
- 190) FANC, "Explications sur le projet d'arrêté royal portant régime d'autorisation des établissements de stockage définitif de déchets radioactifs", July 2010.
- 191) 放射性废物管理规定 (GB14500-2002)
- 192) THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA, National Report for Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, September, 2008
- 193) 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
- 194) 科学技術省、「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約に対する韓国第2回国別報告書」
- 195) OECD/NEA, The Role of Storage in the Management of Long-lived Radioactive Waste, 2006
- 196) OECD/NEA, Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations (RK&M) Monitoring of Geological Disposal Facilities –Technical and Societal Aspects, February 2014
- 197) IAEA, “Predisposal Management of Radioactive Waste”, IAEA GSR Part 5, 2009
- 198) IAEA, “Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste”, IAEA No. SSG-14, 2011
- 199) IAEA, “Disposal of Radioactive Waste”, IAEA No. SSR-5, 2011
- 200) COUNCIL DIRECTIVE establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste. 2011
- 201) European Commission, Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE (Euratom) on the management of spent nuclear fuel and radioactive waste, 2003
- 202) Comments by the Netherlands delegation on Proposal for a Council Directive (Euratom) setting out basic obligations and general principles on the safety of nuclear installations and Proposal for a Council Directive (Euratom) on the management of spent nuclear fuel and radioactive waste, Council of the European Union, 2003
- 203) Comments from the French delegation on Proposal for a Council Directive (Euratom) setting out basic obligations and general principles on the safety of nuclear installations and Proposal for a Council Directive (Euratom) on the management of spent nuclear fuel and radioactive waste, Council of the European Union, 2003
- 204) EC, The comparison of alternative waste management strategies for long-lived radioactive wastes, EUR 21021, 2004