

諸外国の地層処分における可逆性・回収可能性について (再整理)

平成27年2月

公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター

可逆性・回収可能性に関する諸外国の取組状況について

国名	制度上の位置付け	可逆性・回収可能性の主として安全性の観点での取組状況
スウェーデン	○	・規制基準において、回収を容易にする措置(または困難にする措置)による安全性への影響の報告を義務づけ。 ・エスポ地下研究所において、実規模キャニスタの回収試験を実施。
フィンランド	○	・オルキルオトの使用済燃料処分場に関しては、政府の原則決定により閉鎖後の回収可能性が要求されている。
フランス	○	・法律で、100年以上の可逆性の確保を要求。 ・規制基準で、可逆性の確保による操業中及び閉鎖後の安全性が妨げられないことを要求。また、地下研究所の研究目的として、廃棄物パッケージの回収技術を例示。
ドイツ	○	・2013年サイト選定法に基づいて設置された高レベル放射性廃棄物処分委員会において、放射性廃棄物の回収、緊急回収、回収可能性などの問題に関する要件を検討中。 ・高レベル放射性廃棄物処分委員会において、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を検討中。 ・規制基準で、①閉鎖後の緊急回収に備えた廃棄物パッケージの健全性として500年間、②操業時の回収可能性の維持を要求。また、緊急回収及び操業時の回収可能性維持のための措置が、受動的な安全バリア及び長期安全性に影響を与えないよう要求。
スイス	○	・回収のための準備措置が受動的安全性を損なわないことを要求。 ・処分場の閉鎖まで、多額の費用を要せず回収が可能な方法で廃棄物の定置を要求。 ・処分場に併設する試験エリアでの回収に係る埋め戻し材の撤去等の実証を要求。 ・操業段階でバリアの欠陥を示す兆候があり、修復不可能な場合、廃棄物を回収。
英国	○	・2014年の英国政府白書で、操業段階において定置された廃棄物の回収を行う理由が存在する場合、廃棄物の回収を行うことを明示。 ・規制基準で、回収可能性に関する措置は、環境セーフティケースに容認しがたい影響を及ぼさないことを要求。
カナダ	○	・法律に基づき、必要な場合に核燃料廃棄物を回収可能とするためのモニタリングを含む長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」(APM)を国家方針として決定。
米国	○	・法律で、操業期間中での回収可能性の維持を義務づけ(安全性、有用物質の利用)。 ・規制基準で、性能確認に係る審査が終了するまで、操業期間中での廃棄物の回収可能性の維持を要求。

※青字部分は可逆性、黒字部分は回収可能性に関する記載

可逆性・回収可能性に関する諸外国の取組状況について(追加)(1/2)

国名	制度上の位置付け	可逆性・回収可能性の安全性の観点以外の取組状況
スウェーデン	×	・1990年の使用済燃料国家委員会(SKN)による「研究開発プログラム89に関する意見書」において、処分概念の「実証」段階(全体の約10%の先行処分)が設定されたことにより、回収を実際に行う可能性が出た。 ・1990年のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB社)による「研究開発実証プログラム92」において、実証段階を置くとともに、実証段階の実施中は、定置した廃棄物の回収可能性を維持することが、特定の処分概念への幅広い支持を獲得する上で有効であるとの考えが示された。 ・1990年のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB社)による「研究開発実証プログラム92」及び2007年の原子力廃棄物評議会による「2007年原子力廃棄物現状報告書ー現世代の責任と将来の世代の自由」において、現世代の責任を回収可能性のある最終処分場の開発により果たしつつ、実証段階後に将来世代が別の管理方法を選択できる自由を残すとの目的が示された。
フィンランド	○	・オルキルオトを処分地とする2000年の政府原則決定「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」において、長期安全性を確保するための最終処分サイトの管理を必要とせず、また技術が開発され適切となった場合には最終処分施設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ことが決定された。
フランス	×	・1990年の議会科学技術選択評価委員会(OPECST)による「バタイユ報告」及び1998年6月の国家評価委員会(CNE)「処分の可逆性に関する考察」において、将来の選択権の維持、科学技術的進歩、不適切なサイト選定への対応などが目的として示された。
ドイツ	×	(安全性の観点以外の議論がされていない)
スイス	×	・2000年の「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」(EKRA)による「放射性廃棄物の処分概念、最終報告書」において、回収が考えられる理由として、安全性に関する問題の発生、資源としての再利用、核種変換・分離技術、新たな固化技術の開発、新たな処分概念や国際的な解決策の考案、地下部分の新たな利用を指摘している。

※注: ×とした国は安全規制以外に法令上の記載はないものの、評価報告書、検討書などにおいて議論されている。

可逆性・回収可能性に関する諸外国の取組状況について(追加)(2/2)

国名	制度上の位置付け	可逆性・回収可能性の安全性の観点以外の取組状況
英国	×	・2006年の放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）による「放射性廃棄物の安全な管理: CoRWMの政府への勧告」において、将来世代に廃棄物の管理方法の選択肢を与えるとの技術的、倫理的な検討課題であると指摘している。
カナダ	×	・2005年のカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）による「進むべき道の選択、カナダの使用済燃料の管理、最終報告書」において、将来世代が自身にとって最大の利益になると考えることを実行する能力を残すことを目的として、長期管理アプローチの実施における柔軟性を維持し、逐次的意思決定プロセスを組み込んだ「適応性のある段階的管理」を提案した。 ・2010年のNWMOによる「連携して進む、カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス」において、廃棄物へのアクセスが必要であるか、開発される新規技術を利用する場合への備えになるとの考え方が示されている。
米国	○	・「1982年放射性廃棄物政策法」において、使用済燃料中の経済的に重要な含有物の回収のための回収可能性の維持を規定している。

※注: ×とした国は安全規制以外に法令上の記載はないものの、実施主体の検討書、規制機関・評価機関などの評価書などにおいて議論されている。

おわりに

- 回収可能性については、諸外国において何らかの形で検討されている。
- 可逆性・回収可能性の目的については、様々な場面を想定した理由・状況等が検討されている。
- 可逆性・回収可能性は、そのための措置によって、**処分の安全性を損なうことがないように**との観点から規制基準などで規定されているケースが多い。
- フランスのみ、明示的に「可逆性」の確保が求められているが、その他、ドイツに関しては、回収可能性等に関する要件を今後検討することとなっている。

※注：前回からの追加部分は赤字にて追記。

参考資料

スウェーデン: 可逆性・回収可能性の検討状況

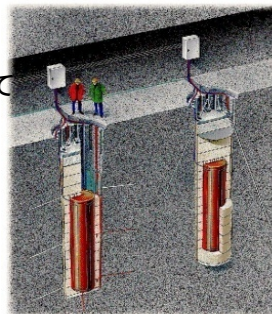
	可逆性・回収可能性に関する規定内容
法令	(規定なし)
安全基準・指針類	「核物質及び原子力廃棄物の最終処分に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告」(SSMFS 2008:21)第8条 処分された核物質または原子力廃棄物のモニタリング、あるいは最終処分場からの回収を容易にするために講じられる措置、または最終処分場への侵入を困難にするために講じられる措置については、それらの措置が処分場の安全性に与える影響を解析し、放射線安全機関(SSM)に報告しなければならない。 「核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線安全機関の規則(SSMFS 2008:21)の適用に関する一般勧告」第8条に対する注釈 建設中及び操業中において、閉鎖後の処分場の健全性や、バリアの性能をモニタリングするための措置を講じることができる。そのような措置は、保障措置を行うためにも講じることができる。操業期間中または閉鎖後に定置された核物質及び原子力廃棄物を処分場から回収することを容易にすることを主たる目的として、建設中及び操業中に措置を講じることができる。さらに、措置は処分場への侵入を困難とするためや侵入への注意を促すために講じることができる。これらの措置については、第9条に基づく施設に関する安全報告書に、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、措置が安全性の改善をもたらすことが示されるべきである。これらの規定は、放射線安全機関が規定している規則(SSMFS 2008:37)に合致する。

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB社)は、エスポ岩盤研究所の地下420mの位置でキャニスタ回収試験を実施している。この試験は、処分孔内に定置されたキャニスタについて、その周囲に設置される緩衝材(ベントナイト)が地下水で飽和し、膨潤した状態であっても、キャニスタを回収できることを実証することを目的としたものである。

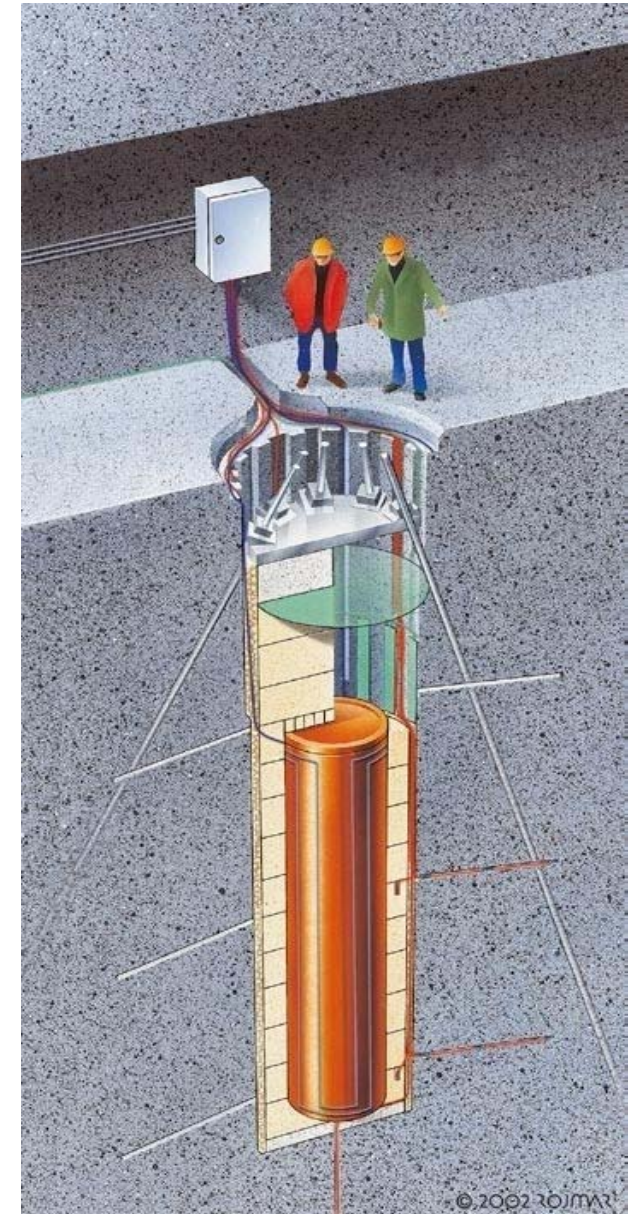
試験は2000年秋から開始され、ヒーターを組み込んだ実規模キャニスタが処分孔内に設置された。

処分孔及びベントナイト緩衝材には計測装置が設置され、各部位の温度、岩盤応力、全圧力、膨潤圧、相対湿度、プラグの垂直方向の変位等が記録された。

2本の処分孔のうちの1本について、2006年1月から処分孔を覆う埋め戻し材とキャニスタ周囲の緩衝材の除去が開始され、2006年5月にはキャニスタを吊り上げて回収が実施された。



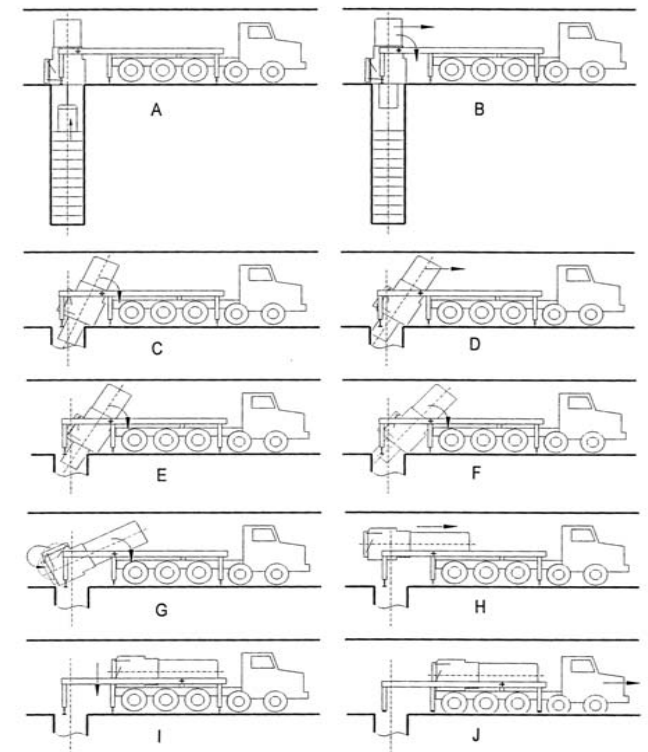
エスポ地下研究所で実施されたキャニスタ回収試験(全体構成)



キャニスタ回収試験(計測装置等の配置)

フィンランド：可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	(規定なし) 【注：廃止された安全基準・指針での記載内容】 一般安全規則「使用済燃料処分の安全性に関する政府決定」(1999年策定、2008年廃止)第7条(処分の実施及びタイミング) 処分は、長期的な安全性を確保するために処分場サイトのモニタリングが必要とされず、また、廃棄物回収が望ましいオプションとなるような技術の進歩に備えて廃棄物のキャニスタの回収可能性が維持されるように計画されなければならない。
政府原則決定	使用済燃料の最終処分場の建設に関するポシヴァ社の申請に対する政府による原則決定(2000年) 政府の決定によれば、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回収することが技術的に可能であるように計画されている。建設許可が発給される前に、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。
安全基準・指針類	(規定なし) 【注：廃止された安全基準・指針での記載内容】 詳細安全規則「使用済燃料処分の長期安全性の指針」(YVL 8.4、2001年策定、2013年廃止) 3.1 実施とスケジューリングの方法 閉鎖後の段階では、処分場からの廃棄物キャニスタの回収は、人工バリアが処分済み放射性物質を実地的見地から完全に閉じ込めることが要求されている期間中について実行可能であるものとする。処分施設は、廃棄物キャニスタの回収が必要な場合に、処分の時点において利用可能な技術と妥当な資源で実行可能であるように設計するものとする。回収可能性の容易化あるいは閉鎖後の潜在的サーベイランス活動は、長期的安全を損なわないものとする。



廃棄物パッケージの処分孔からの回収概念

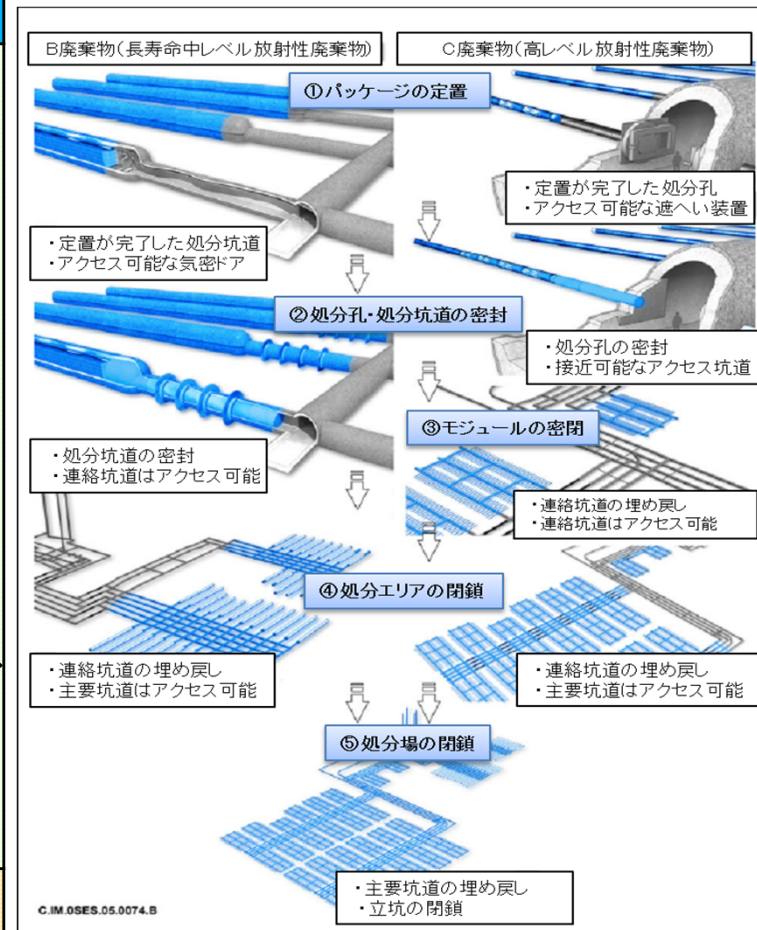
「使用済燃料キャニスタの回収可能性」(Posiva社、1999年)

処分場の閉鎖と密封の後でも、回収は長期にわたって可能である。銅と鋼でできたキャニスタは、少なくとも数十万年の寿命を考慮して設計されているため、キャニスタの所在に関する情報が保たれている限りは、回収可能性は確保されたと考えることができる。

※フィンランドの現行の法令では回収可能性は規定されていないが、オルキルオトに建設予定の使用済燃料処分場に関しては、2000年原則決定によって回収可能性が要求されている。

フランス: 可逆性・回収可能性の検討状況

	可逆性・回収可能性に関する規定内容
法令	「2006年放射性廃棄物等管理計画法」第12条(環境法典第L542-10-1条) 処分場の設置許可申請については、第L542-3条に定める国家委員会の報告書、原子力安全に関する規制機関の意見書の作成、及びデクレに定める公衆意見聴取の対象区域内に全部又は一部が所在する地方公共団体の意見聴取を行う。 同申請は、公開討論会報告書、第L542-3条に定める国家委員会の報告書、及び原子力安全に関する規制機関の意見書を添付のうえ、議会科学技術評価局(OPECST)に提出し、同局はこれを評価し、審議内容を下院及び上院の担当委員会に報告する。 次に政府は可逆性の条件を定める法案を提出する。この法律の審署後、処分場の設置許可は公衆意見聴取後に制定されるコンセイユ・デタの議を経たデクレにより交付することができる。 この法律に示された条件において放射性廃棄物の深地層処分場の可逆性が保証されていない場合には、処分場の設置認可が発給されることはない。 設置許可申請の審査に際しては、当該施設の安全性をその最終的な閉鎖も含め、その管理の諸段階を踏まえて評価する。法律のみが最終的な閉鎖を許可することができる。許可には、予防のため処分の可逆性を確保しなければならない最低期間を定める。この期間を100年未満とすることはできない。
安全基準・指針類	「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)3.5 処分の可逆性 環境法典は、L542-1-1条において、放射性廃棄物の深地層処分は「可逆性の原則を順守して」行くと規定しており、また、第L542-10-1条では、可逆性の条件を法律によって定めると規定している。 処分の可逆性は、適応した開発モード及び施設の監視手段を前提とするものである。監視の目的については5.6項に示す。 処分の可逆性を確保するために講じられる措置は、処分施設の操業中の安全性及び閉鎖後の安全性を脅かすものであってならない。



Dossier2005で示されたANDRAの処分概念における可逆性の扱い

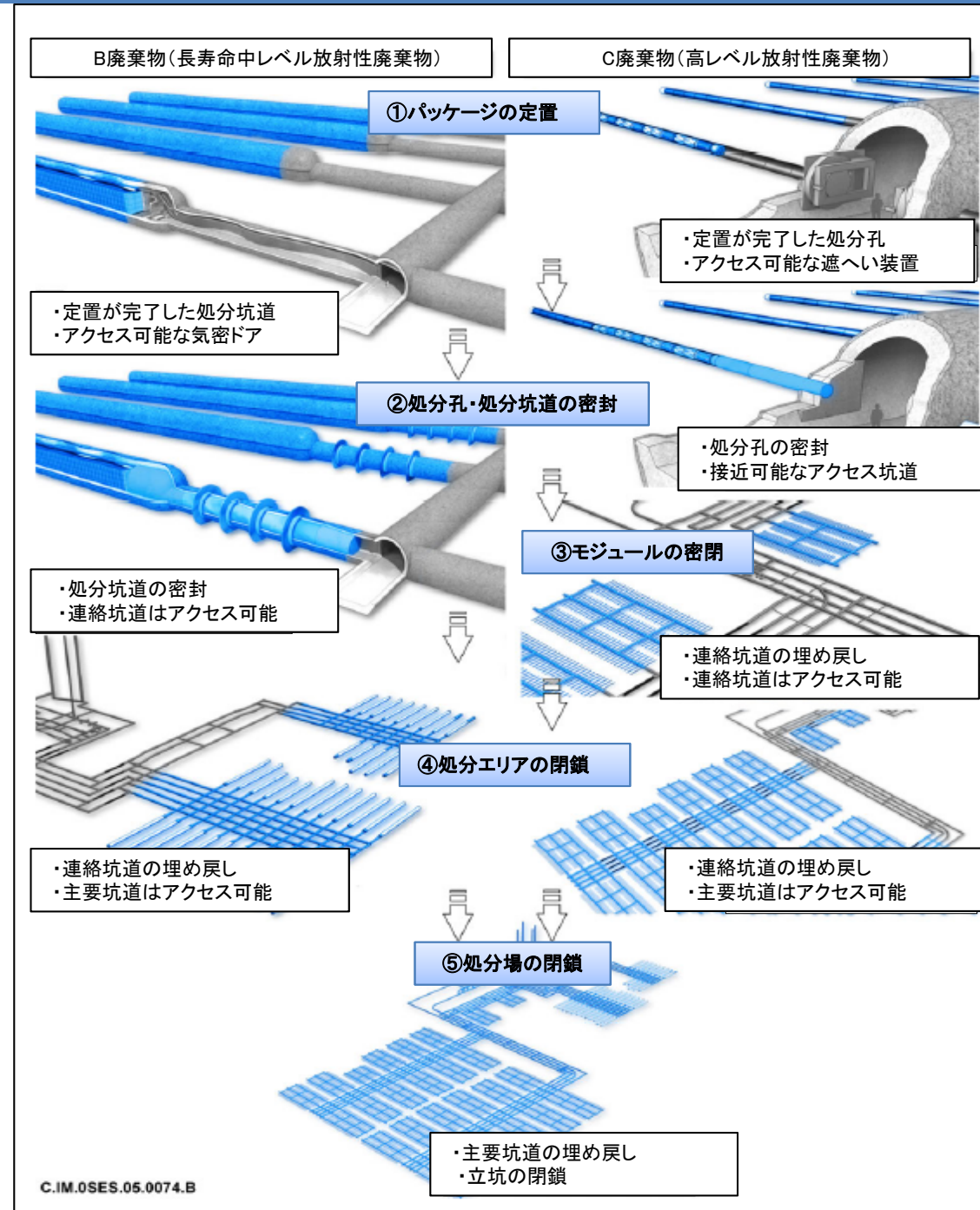
フランスでの回収可能性に係る技術的検討の概要

ANDRAによる回収可能性の技術的検討の概要

- 段階的手順(定置、密封、閉鎖の段階的な実施)により、2～3世紀の可逆性を確保。
- 段階的手順は研究成果報告として示された一例であり、将来的に可逆性の概念が検討される。なお、2015年には、回収に係る技術的オプションに関する検討資料を作成予定。

【段階的手順】

- ①パッケージの定置: 処分孔・処分坑道はパッケージの定置後に密封されず、遮へい装置が設置される。すべての地下施設は引き続きアクセス可能である。
- ②処分孔・処分坑道の密封: 処分孔・処分坑道は、膨張性粘土などのプラグによって密封され、入口部は引き続きアクセス可能である。数世紀にわたる変形特性、水が存在しないことを考慮すれば、処分孔・処分坑道の支保はほとんど劣化しない。
- ③モジュール(複数のセル)の閉鎖: C廃棄物(高レベル放射性廃棄物)及びCU廃棄物(使用済燃料)のモジュールへのアクセス坑道は粘土を使用して埋め戻されるが、モジュールを接続する連絡坑道は引き続きアクセス可能である。構造物の安定性は非常に長い期間で保証される。単一の処分坑道から構成されるB廃棄物(長寿命中レベル放射性廃棄物)のモジュールは、本段階は存在しない。
- ④処分エリアの閉鎖: 処分エリアの内部の坑道は密封され、埋め戻される。主要坑道は引き続きアクセス可能である。
- ⑤処分場の閉鎖: 主要坑道及び立坑の密封と埋め戻しが行われる。この段階は処分プロセスの最後に相当する。処分施設は、人が介入することなく引き続き廃棄物の閉じ込めを確保する。

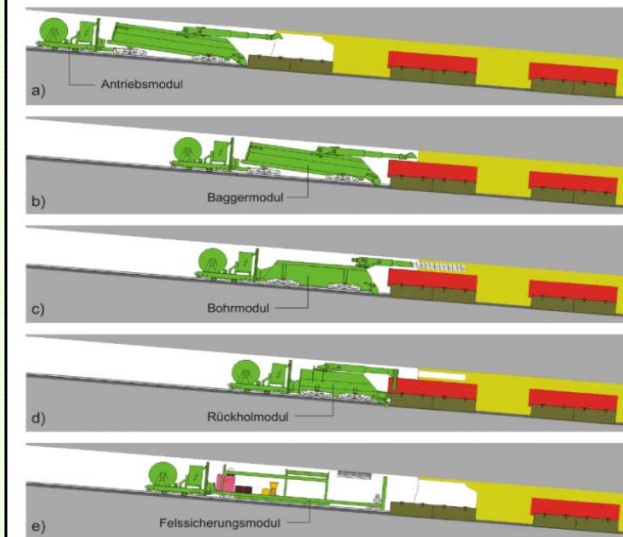


ドイツ: 可逆性・回収可能性の検討状況

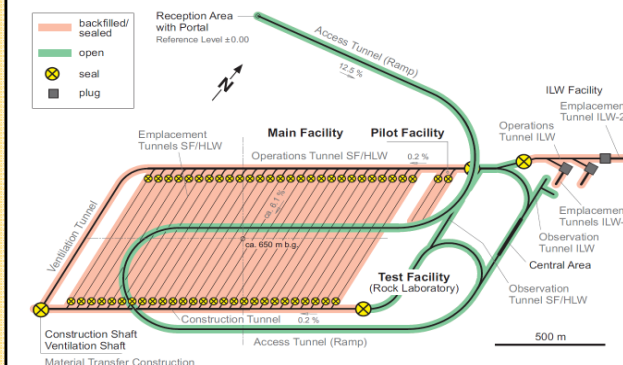
	可逆性・回収可能性に関する規定内容
法令	「発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続きを定める法律」(サイト選定法)第4条 (2) 高レベル放射性廃棄物処分委員会は、次に示すものについて、提案を作成すべきである。 1. 地下深部の地層処分場に、高レベル放射性廃棄物を遅滞なく最終処分する代わりに、この種の廃棄物を秩序正しく最終処分するその他の可能性について科学的な調査を実施すべきかどうかを、さらにはこの調査が終了するまで廃棄物を地表の中間貯蔵施設に保管しておくべきかどうかに関する判断を示し、決定を行うための提案を示す。 2. 決定の基礎となる情報についての提案を行う(その例として、最終処分のための一般的な安全要件、最終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、粘土岩、結晶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、さらには実施する必要がある予備的安全評価のための方法論などが挙げられる)。 3. 発生し得る欠陥を是正するための基準に関する提案(処分概念に関する要件 — 特に、放射性廃棄物の回収、緊急回収、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)。 4. 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。 5. 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。 さらに委員会は、政治-社会及び科学技術面での問題について検討し、これまで最終処分場の問題に関して行われた決定や確認事項にどのように対処するかという問題に関する勧告を示し、国際的な経験及びそれに基づく処分場概念に関する勧告の分析を行う。
安全基準・指針類	「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) 第8章 最終処分場の設計 8.6 廃棄物パッケージは、パッケージに封入された廃棄物及び充填材を考慮して、次の安全機能を果たさなければならない。 発生確率の高い進展について、廃止措置され、閉鎖された最終処分場から、場合によって行われる緊急回収を行う際の廃棄物パッケージの健全性が、500年間にわたって備わっていること。その際に、放射性エアロゾルの放出の回避について検討されるべきである。 立坑または斜坑の閉鎖までの操業段階においては、廃棄物パッケージの回収が可能であること。 緊急回収と回収可能性の確保のために採用される措置が、受動的な安全バリア及び長期安全性に影響を与えることがあってはならない。

スイス: 可逆性・回収可能性の検討状況

	可逆性・回収可能性に関する規定内容
法令	「原子力法」(2005年発効) モニタリング段階: 地層処分場が閉鎖前にモニタリングされ、放射性廃棄物が多額の費用をかけずに回収可能な比較的長い期間。<第3条 用語> 地層処分場に対して、以下の場合、操業許可が発給される。 ・放射性廃棄物の回収が、将来行われる可能性のある閉鎖まで、多額の費用をかけずに可能である場合。<第37条 操業許可> 「原子力令」(2005年発効) 処分場の閉鎖後、処分場の監視及び修理を容易にするため、または、廃棄物の回収ための措置が受動的な安全バリアの妨げとならないように設計する。<第11条 地層処分場の設計についての原則> 地層処分場の操業開始の前に、安全関連技術を試験して、その機能を立証するものとする。これは特に次のものに関連する。 a. 埋め戻し材の設置、b. 廃棄物パッケージの万一の回収のための埋め戻し材の撤去、c. 廃棄物パッケージ回収技術。<第65条 試験エリア 第2項> 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ように、埋め戻しを実施するものとする。<第67条 埋め戻し>
安全基準・指針類	「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」(ENSI-G03) 5.1.4 多額の費用を発生させない廃棄物の回収 将来的な処分場の閉鎖まで、多額の費用を発生させないで放射性廃棄物の回収が可能でなければならない。したがって、処分容器は、機械的強度に関して、少なくともモニタリング期間の終わりまでは、多額の費用を伴わずに回収できるような方法で定置しなければならない。また、回収可能性を確保するために講じられる措置は、受動的な安全バリア及び長期安全性を損なうものであってはならない。 廃棄物回収に関する計画は、審査及び許可を受けるため、地層処分場の許可申請書とともに、連邦原子力安全検査局(ENSI)に提出しなければならない。また、この回収に関する計画において、作業員及び住民において想定される放射線被ばくを評価しなければならない。 5.2.6 多額の費用を発生させない回収 操業段階にバリア・システムの欠陥を示す兆候が存在し、目的を達成するための修復が不可能であり、したがって地層処分場の長期安全性を保証できなくなった場合には、廃棄物を回収しなければならない。



キャニスタ回収の概念



モニタリング段階のアクセス坑道などの状態

英国: 可逆性・回収可能性の検討状況

	可逆性・回収可能性に関する規定内容
法令	英国政府白書「地層処分の実施: 高レベル放射性廃棄物等の長期管理に関する枠組み」(エネルギー・気候変動省(DECC), 2014年7月) 回収可能性 3.21. 英国政府及び規制組織は、地層処分施設の目的が廃棄物の貯蔵ではなく、処分にあることに同意している。 3.22. 地層処分施設の操業段階(すなわち、処分場で廃棄物の受け入れ及び定置作業が行われている期間)では、地層処分施設に定置された廃棄物の回収を実施する説得力のある理由が存在する場合、それを実施することができる。現時点での放射性廃棄物管理機関(RWM)の予測では、1か所の地層処分施設に現在想定されている量の既存の廃棄物を収容する場合、当該地層処分施設は建設及び廃棄物定置作業のために約100年間にわたって開かれた状態に維持される。定置後の廃棄物の回収は、時間の経過とともにより困難になる傾向がある。これは特に、処分場の操業段階が終了した(すなわち地層処分施設の永続的な閉鎖が実施された)後の期間について言えることである。 3.23. 操業段階の終了後の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施することにより、安全性はより大きくなり、セキュリティもより大きくなるだけでなく、将来の世代にとっての負担が最小限となる。
安全基準・指針類	「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」(環境規制機関(EA)、2009年) 3.6 モニタリング及び回収可能性 回収可能性 3.6.2 本ガイダンスでは、坑道の埋め戻しやアクセス立坑の密封などの追加的な活動が必要となるものの、処分施設へ廃棄物が定置されることを「処分」と見なしている。廃棄物は、たとえ定置された後であっても回収自体は可能であるが、時間が経過し、追加的な活動が実施され、施設の閉鎖時期が近づくにつれて、回収はより困難なものとなる傾向がある。処分施設が閉鎖された後であっても、廃棄物の回収は原理的には可能である。しかし、本ガイダンスでは、処分活動(すなわち廃棄物の定置)が実施された後で、廃棄物の回収を可能な状態にすることは要求していない。 3.6.3 開発者・操業者が回収可能性の措置を設定する場合、それらの措置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。例えば、開発者・操業者が、当該施設に定置された廃棄物の回収オプションを維持するだけのために、閉鎖準備の整った施設を開放された状態に維持することを提案する場合が考えられる。この種の状況では、廃棄物パッケージの劣化などのプロセスが人間または環境の安全に容認しがたい影響を及ぼすことがないことが、環境セーフティケースによって立証されることが必要であろう。こうした立証に関しては、延長された閉鎖前の期間だけでなく、閉鎖後の期間についても、当該施設を開放した状態で維持することによる環境セーフティケースへの影響を検討することが必要であろう。

カナダ：可逆性・回収可能性の検討状況

法令	可逆性・回収可能性に関する規定内容
安全基準・指針類	カナダ原子力安全委員会(CNSC)規制文書R-71「核燃料廃棄物の深地層処分、概念評価段階に関する背景情報及び規制要件」(1985年) [2011年1月14日付けで置き換え・廃止として取り扱われている] 2.2.2 核燃料廃棄物の地層処分に適用される要件 7. 処分システムの有効性が、次に関連する作業や設備によって損なわれることがあってはならない。 (b) 閉鎖後の廃棄物の回収 閉鎖後における廃棄物の回収に関して、設計上の要件は設定されないが、そのための準備が実施されることになった場合でも、それに伴い処分場の効果が損なわれるようなことがあってはならない。 8. 閉鎖前の操業期間に関して、処分概念には、不測の事態への対策として、廃棄物の回収の方法が組み込まれていなければならない。

「進むべき道の選択、カナダの使用済燃料の管理、最終報告書」(2005年)

「適応性のある段階的管理」(APM)は、技術的手法と管理システムの両方からなる。このアプローチの主要な特徴は以下のとおりである。

- ・ 最終的な集中閉じ込め及び使用済燃料の適切な地質構造への隔離
- ・ 段階的で適応性のある意思決定
- ・ 処分場への定置前の集中サイトにおける選択肢としての浅部岩盤空洞での貯蔵
- ・ 継続的なモニタリング
- ・ **回収可能性の確保**
- ・ 市民の関与

回収

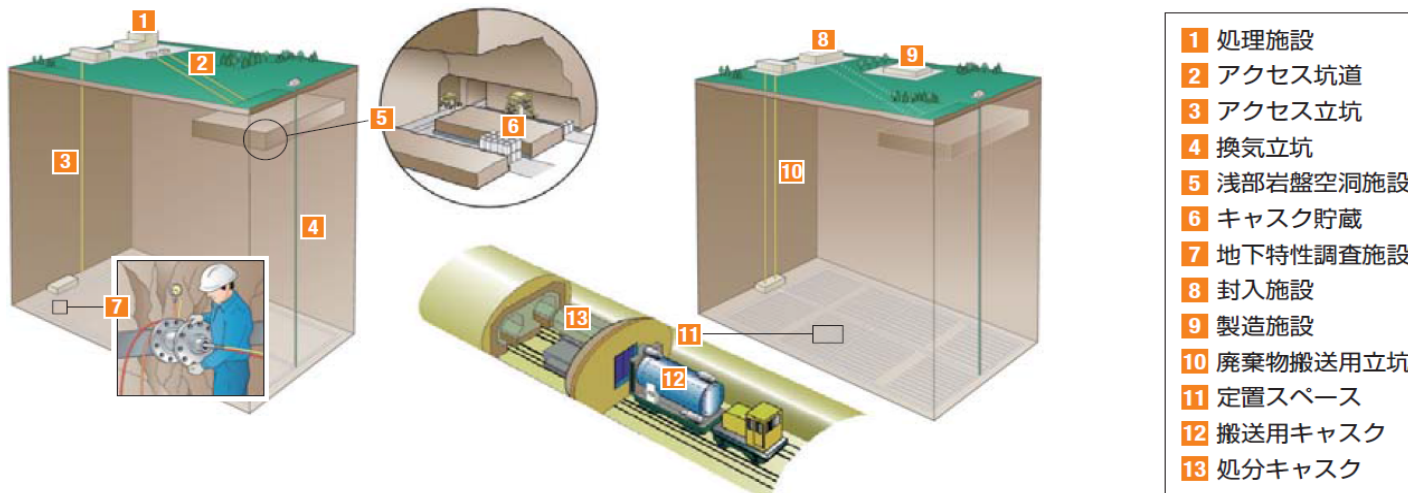
使用済燃料はいつでも回収可能である。地層処分場から使用済燃料容器を回収する技術の開発をさらに進め、サイトで実証する必要がある。

APM第1期では原子力発電所等での貯蔵を継続する。

APM第2期では、貯蔵容器はアクセス可能な状態であるため、推定30年以上の期間での使用済燃料の回収は容易である。

APM第3期では、長期隔離用の容器は埋め戻され、定置空間に密封されているため、推定240年以上にわたる使用済燃料の回収にはさらに多くの労力と技術が必要である。

「適応性のある段階的管理」(APM)での地層処分サイトのイメージ
(第2期のオプションとして、浅部岩盤空洞に中間貯蔵施設を設置)



第2期 集中貯蔵と技術実証
(浅部岩盤空洞施設で集中貯蔵を実施する場合)

第3期 長期閉じ込め、隔離、モニタリング

米国: 可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	「1982年放射性廃棄物政策法(1987年修正)」第122条 本章のいかなる規定にもかかわらず、本章に基づいて承認されたサイトに建設される処分場は、いかなるものも、当該施設の妥当な操業期間中、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回収することができるよう設計・建設されなければならない。エネルギー長官は、いかなる処分場についてもその設計段階で、かかる処分場に関して回収のための妥当な期間を明示しなければならない。かかる処分場のかかる側面は、第114条の(b)項から(d)項までに基づく建設認可プロセスの一環として、原子力規制委員会(NRC)が承認または不承認とする際の対象とするものとする。
安全基準・指針類	原子力規制委員会(NRC) 10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテンで提案されている地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」(2009年) § 63.111(e) (廃棄物の回収可能性) (1) 地層処分場操業エリアの設計は、廃棄物の定置期間中及びその後の期間を通じて、性能確認プログラムや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の期間にわたり、廃棄物の回収可能性が保たれるものでなければならない。この目標を達成するため、地層処分場操業エリアは、定置された廃棄物のすべてまたはいずれかの回収が、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が、NRCが当該期間について別の承認または指定を行った場合には、この限りではない。この別途定められる期間は、それぞれのケースごとに、定置スケジュール及び予定されている性能確認プログラムとの一貫性を保った形で設定することができる。 環境保護庁(EPA)「使用済燃料、高レベル及びTRU廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」(1983年) § 191.14 保証要件 (f) 処分後の相当な期間にわたり大部分の廃棄物の回収可能性を排除しないように、処分システムは選定されるべきである。

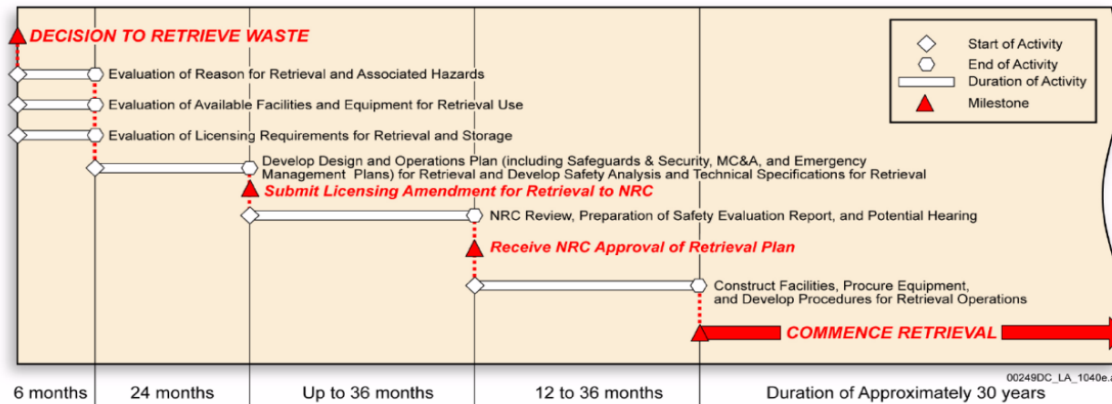


Figure 1.11-2. Retrieval Planning Time Line

NOTE: MC&A = Material Control and Accounting.

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

地下の処分坑道に定置した廃棄物パッケージの回収には、定置に使用した移送・定置車両(TEV)、または、同様な移送装置を用いる。TEVの使用の可否は、回収が必要になった際に再検討を行う。

地上には、回収した廃棄物パッケージのための代替貯蔵、または、外部への搬出のための施設を準備する。

処分坑道に定置した廃棄物パッケージの上部を他の廃棄物パッケージが通過できないため、処分坑道からの回収は定置作業の逆手順を踏んで実施される。

回収が必要となった場合には、作業・所用設備等の分析に6ヶ月、回収の設計・操業計画、安全解析、許認可申請に1年間、NRCの審査に3年間、施設建設・設備調達・回収操作の手順書の準備に1~3年間、廃棄物パッケージの回収作業に30年を要する。全体で40年弱の期間が必要。

参考資料

(再整理に伴って追加)

【背景】

- SKB社の研究開発計画(R&D98)のレビューで、使用済燃料国家委員会(SKN、当時の評価機関)が最終処分の実証段階＝完全な形の処分場の5～10%の規模の処分場建設＝を提案。政府はSKB社に対し、「実証規模の最終処分施設建設の可能性を研究すべき」と指示。

【経緯】

- SKB社は「実証定置」を処分方法に対する幅広い支持を獲得する上で優れているとし、1992年の研究開発実証計画(RD&D92)に反映。実証定置の終了後に、その成果を評価し、フルスケールの処分場への拡張を判断するチェックポイントを設定。**処分場が実証目的で運用されている間は、必然的に定置した廃棄物全ての回収が可能でなければならない**ことを織り込んだ最終処分計画を提示。
- 規制機関(SKI)と原子力廃棄物評議会(KASAM)は、実証定置では長期安全性を実証できない点を指摘しつつも、実証定置において特定の処分概念(KBS-3)を選択するSKB社の考えを評価。SKIは、回収を考慮した処分費用確保を要求。

【目的】

- 回収可能性は、「実証定置」後の意思決定ポイントの必然として最終処分計画に取り入れ。特定の処分概念への幅広い支持獲得に有効と考えられた。

【R&D89レビューにおける可逆性・回収可能性に関する議論】

- 使用済燃料国家委員会(SKN、当時の研究開発計画の評価機関)の意見では、廃棄物問題のすべての重要な面をわれわれの世代が解決し、最終処分施設の最終的な設計に関する決定を2000年ごろに下すことが、将来の世代の最善の利益であるかどうか疑わしい。・・・(中略)・・・おそらく将来には、より望ましい安全特性を持つ、またはより費用効果の高い新しい処理方法または処分技術が開発されているだろう。最終処分についての最終決定は、長寿命の危険な廃棄物の処分の戦略と技術が十分に成熟し、予見できる将来において誤った選択をしてしまう危険性がなくなるまで待つべきである。したがって、SKB社は途中において**是正措置のための「チェックポイント」と機会**を持つように、段階的に最終処分計画を実施する可能性を探究すべきである.....

〔使用済燃料国家委員会(SKN)「研究開発プログラム89に関する意見書」(1990年3月)〕

- スウェーデン政府は、すべての潜在的な安全性および放射線防護の問題が理解されるまでは、特定の処理方法または処分方法を確約すべきではないことを強調したい。政府は、今後の研究開発活動の前提の一つは、放射性廃棄物および使用済燃料の最終処分施設は、今後の作業の途中において**是正措置のためのチェックポイントと機会**を持つように、段階的に運用すべきだと考える。**SKB社は、最終処分施設の設計過程の一段階として、実証規模の最終処分施設を含める可能性を探究すべきである.....**

〔スウェーデン政府「研究開発プログラム89に関する政府決定」(1990年12月20日)〕

【RD&D92における実施主体(SKB社)による検討】

- SKB社が「実証定置」を計画したのは、地層処分計画の実現可能性や安全に疑問があるからではない。信頼醸成の目的上、研究開発を経て到達した放射性廃棄物問題の解決策が専門家集団だけでなく、社会の関心を持つ人々に対して、具体的に実証する必要があるという事実をSKB社が認識し、尊重していることの表明と受け止めて欲しい。将来に完全な選択の自由を残す「実証定置」は、放射性廃棄物の処分方法について幅広い支持を獲得する上で優れているというのが、SKB社の意見である。
- この計画は、別の処理のために、定置した廃棄物の回収を検討できるようにしている。つまり、実証目的で運用中は、定置した廃棄物全ての回収が可能でなければならない。同時にそのサイトは将来処分すべき燃料のすべてを収容する能力がなければならない。
- 最終処分施設の長期的安全性は現場テストでは実証できない。この点に関する許容性は、つねに長期間にわたる処分場性能の技術的および科学的な評価に基づいて決めなければならない。しかし、実証定置のための深地層処分場建設に伴って背景情報が得られることから、安全評価をサイト特定の「フルスケール」データを使用して行い、さらにそれを関係機関が審査できることを意味している。
- 実証定置の計画は、現在の世代が活動する時間的な枠内で決定を下しつつ、できる限りの背景情報を残し、将来の世代が自身の決定を下せることを意味している。

〔スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB社)「研究開発実証プログラム92」(1992年9月)〕

【RD&D92レビューにおける可逆性・回収可能性に関する議論】

- SKB社が使う「実証定置」(demonstration deposition)の用語は誤解を招く可能性がある。
実証定置を行う場所を確保することは重要だが、最終処分システムの長期安全性は実証できない。実証定置する使用済燃料の量にかかわらず、システムを構成する設備・施設の多くはフルスケールで建設しなければならない。その一方で、処分場を段階的に建設し、関係当局の評価を繰り返し受けることは自然である、と原子力発電検査機関(SKI)は考える。建設期間と定置段階において、SKB社は処分場の長期安全性を調査し続けなければならない。これを意味があるものとするには、技術面と資金面の両方において、燃料の回収が実際に実行可能であることが重要である。

〔原子力発電検査機関(SKI)「研究開発プログラム92に関する意見書」(1993年5月)〕

- スウェーデン政府は、原子力発電検査機関(SKI)と原子力廃棄物評議会(KASAM)の見解と同様に、プログラムの改訂(=SKB社による「実証定置」段階の導入)は、最終処分場の長期特性を実証できないものであるとしても、かなりの利点を有すると考える。政府は、実証定置においてKBS-3概念を採用することが合理的な選択であるとしても、安全性および放射線防護に関係する論理的かつ徹底的な解析を提示するまでは、SKB社は特定の処理方法または処分方法を確約すべきではないことを強調したい。

〔スウェーデン政府「研究開発プログラム92に関する政府決定」(1993年12月16日)〕

- SKIは2004年改定の「原子力施設の安全性に関する規則」において、「試験操業」後に実際の経験を反映した安全評価書の更新を義務づけ。これにより、「実証定置」は試験操業に置き換えられている。

【原子力廃棄物評議会(KASAM)における倫理面からの議論】

- 様々な時点に回収可能性を設定する根拠としてはまず、次の3点が挙げられる。
 - 処分場が予想通りの性能を発揮していないと考えられる場合に、是正活動が実施できる必要がある。
 - 新たな技術が生み出されたり、新たな経済条件が生じることによって、廃棄物の一部（中でも使用済燃料）が有用な資源と見なされる可能性がある。
 - 放射性廃棄物の危険性を低減する（可能な場合には無害にする）ことのできる新技術が開発される可能性がある。
- しかし、**回収可能性の設定を支持する論拠は、それによる不利益と比較考量する必要がある**。例として、将来回収ができるように最終処分場の設計を変更するための追加コスト、回収自体に要するコストなどを挙げることができよう。もう一つの問題は、長期安全性への影響である。回収可能なように最終処分場を修正することで、長期安全性に犠牲となる部分が生じるのではないか。ここでは倫理面を問題としている。「将来の世代の選択の自由」か、それとも「将来の世代の安全」を優先すべきか。KASAMは発表した最新状況報告書において、**「選択の自由」と「安全性」の対立が認められる場合には、安全性を優先すべきだ**と主張している。

〔原子力廃棄物評議会(KASAM)「2007年原子力廃棄物現状報告書－現世代の責任と将来の世代の自由」(2007年5月)〕

【欧州連合枠内での協調・意見交換を目的としたスウェーデンのスタンス】

- スウェーデンでは、フルスケールの処分作業の期間中またはその後の回収可能性は、道徳的かつ倫理的問題としてのみ議論されてきた。スウェーデンでは、回収可能性に関する公式要件はまだ設定されていない。
- 回収可能性(retrievability)は、処分場に置かれた放射性廃棄物を取り戻し、安全な貯蔵施設に移転させる「**実際的可能性**」(practical possibility)と定義できる。つまり、廃棄物パッケージの位置を特定し、処分場から回収し、別の貯蔵施設に荷役・輸送することが可能である必要がある。回収の実際性(practicality)の観点では、それに必要な費用と労力が重要であるものの、「回収可能性」という用語は、廃棄物を回収する“原則的な能力”(capability in principle)を意味する用語として使用されている。
- 処分場システムの開発はつねに段階的プロセスであり、処分場の性能に関する基本情報の多くは、段階が進むにつれて初めて入手可能になる。処分場開発プロセスの各意思決定ステップでは、達成可能な安全を理解し、定量化する能力を、このステップが関与しているサイトまたはシステムへの関わりとバランスを取る必要がある。**このバランスと不確定性**の下での意思決定において重要なのは、連続した意思決定の段階を1つ戻ることの**フィージビリティ**である。
- 回収可能性は明らかに、核不拡散及び保障措置といった問題にも関連している。

欧州委員会「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」(2000年)
付属資料 I.Gスウェーデン」より

フィンランドでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

【背景】

- ・フィンランドにおける使用済燃料の直接処分に関する研究開発プログラムの当初の目標は、将来世代による管理または維持が不要で、自然と人類の恒久的な保護を保証する、使用済燃料の管理方法確立することであった。

【経緯】

- ・使用済燃料処分の安全性評価において、放射線影響がいかなる期間を通じても安全基準を満たすことが達成可能であることが示され、それに基づき、ひとたび処分が行われたならば、廃棄物の将来的な回収は不要であるとの結論が下された。
- ・しかしながら、1990年代後半に行われた環境影響評価等における議論において、処分を巡るリスクはそれがどんなに小さくとも存在し将来世代に対する負担と見なし得ること、及び回収が可能であれば、将来世代が望めば異なる廃棄物管理方法を実施することが可能であるという社会的な意見、政治的な議論により、回収可能性が一般安全規則(1999年制定、2008年廃止)に含まれることとなった。
- ・オルキルトを処分地とする原則決定の手続きにおいて、貿易産業省(現、雇用経済省)は、例えば変換技術の飛躍的な発展が将来あった場合に、及び、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がなされる場合に回収の必要性が生じるとの見解を示した。

【目的】

- ・オルキルトを処分地とする2000年の政府原則決定「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」において、**長期安全性を確保するための最終処分サイトの管理を必要とせず、また技術が開発され適切となった場合には最終処分施設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こと、及び回収可能性の計画の結果、処分場の長期安全性が損なわれてはならないことを要求。**

フランスでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的(1/2)

【背景】

- 政府主導により放射性廃棄物管理機関(ANDRA)が1987年から1989年にかけて、4つの県において地下研究所の設置の可能性を調査することとなった。しかし、事前の情報提供が不十分なまま作業が進められたために、強い反対運動が起こった。
- 1990年2月9日に、首相は作業の中断を決定し、1年間のモラトリアム期間において今後の方針の検討を行うこととし、対話と研究にあてるよう要請した。1990年12月に、議会科学技術選択評価委員会(OPECST)により、いわゆるバタイユ報告が取りまとめられ、回収可能な地層処分との考え方を取り入れ、可逆性の条件と方法は、地下研究所での試験を経て、今後明確することとされた。バタイユ報告での勧告に基づいて1991年放射性廃棄物管理研究法を制定し、15年間の地層処分等の研究により、2006年放射性廃棄物等管理計画法で「可逆性のある地層処分」が処分の基本方針として定められた。

【経緯】

- 1990年「バタイユ報告」: 可逆性を求める理由として、**一定期間後に廃棄物に近づくことができなくなることへの不安への対応、事故の発生、長寿命核種の変換技術の開発、サイト選定が誤っていたと判明した場合のサイト放棄**などが記されている。
- 1991年放射性廃棄物管理研究法: 地下研究所の建設を中心とした深地層における可逆性のあるまたは可逆性のない処分の実現可能性調査を含めた3つの分野(核種分離・変換、長期貯蔵)について15年間の研究を実施することを定めた。
- 1998年6月、国家評価委員会「処分の可逆性に関する考察」: 可逆性は、社会が望んだ場合、過去に廃棄物とみなされた物質の回収を、社会的に明確な利益を伴う安全な方法によって行えるようにする技術及び管理面での措置全体が含まれる。**社会的な利益とは、①科学的及び技術的な進歩(核種変換技術など)、②経済的な状況の変化(廃棄物のエネルギーとしての価値の変化など)、③安全面(リスク評価が不適切など)、④倫理面(我々の選択を将来の世代に押し付けないこと)などに基づく可能性**があるとしている。

フランスでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的(1/2)

【経緯(つづき)】

- 2006年放射性廃棄物等管理計画法: 処分場の設置許可申請については、議会科学技術選択評価委員会(OPECST)に提出すること、次に政府は可逆性の条件を定める法律を制定すること、可逆性の条件を定める法律に示された条件において地層処分場の可逆性が保証されていない場合は設置許可が発給されないこと、予防のため処分の可逆性を確保しなければならない最低期間を100年未満とすることはできないことなどが規定。
- 2014年12月: 原子力安全機関(ASN)による「可逆性」考え方の書簡において、「可逆性」は以下2つの概念を含むことが適当とした。
 - 適応性
経験の蓄積や科学技術的な知見の向上によるフィードバック、政策や事業方針の変更、社会受容性の変化によって、処分シナリオが変わることを考慮して、設置許可申請段階で想定していた設計や操業方法を変更できること。
 - 回収可能性
定置した廃棄物パッケージをある一定期間にわたって回収できることが担保されていること。

【目的】

- 可逆性の目的としては、将来の選択権の維持、科学技術的進歩、不適切なサイト選定への対応などが検討・列挙されているが、法令上は、可逆性の条件は法律で定めることとなっている。

ドイツでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

【背景】

- ドイツでは、処分場の閉鎖後は原則としてそれ以上の措置は必要ないものとしており、地層処分概念や安全基準において回収可能性は考慮されていなかった。

【経緯】

- 2008年：発熱性放射性廃棄物処分の安全要件草案において、放射性廃棄物等安全条約では、処分場の閉鎖後に放射性核種の計画外の放出が確認された場合、必要に応じ介入措置を講じることが要求されているとし、廃棄物の閉じ込めが少なくとも500年間保証されるよう、廃棄物パッケージが十分な安定性と耐食性を有すことを要求。この期間中に処分場から回収する必要があると将来の世代が考えた場合、不必要に困難があってはならないと規定。
- 2010年：発熱性放射性廃棄物処分の安全要件において緊急回収に備えた500年間の廃棄物パッケージの健全性の維持を要求。
- 2013年：サイト選定法において、高レベル放射性廃棄物処分委員会を設置し、発生し得る欠陥を是正するための基準に関する提案（処分概念に関する要件、特に、放射性廃棄物の回収、緊急回収、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）を行うことが規定された。

【目的】

- 2013年サイト選定法において、要件の検討が求められている回収、回収可能性は、安全性の観点での位置付けとなっている。

スイスでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

【背景】

- スイスでは、連邦が設置した「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」(EKRA)が2000年に「放射性廃棄物の処分概念、最終報告書」(2000年1月31日)を公表。EKRAは将来の世代が望む限り、廃棄物定置のプロセスは可逆的であるべきであり、回収は適切な方法により容易にしておくべきであるとした。

【経緯】

- スイス中部ヴェレンベルグでの低中レベル放射性廃棄物処分場の建設計画が1995年の州民投票で否決されたことを受け、EKRAは中間貯蔵、地表施設での貯蔵や地下施設での貯蔵・処分、「監視付き長期地層処分」の概念を比較検討し、「監視付き長期地層処分」を処分概念として提案。主処分施設と別に設置されるパイロット施設でのモニタリング結果に応じて、主処分施設から廃棄物を回収するかどうかを判断。
- 2005年の原子力法及び原子力令において、EKRAの提案した、「監視付き長期地層処分」の処分概念を反映。廃棄物の回収ための措置が受動的安全バリアの妨げとならないように設計すること、処分場の閉鎖まで、多額の費用を要しないで回収が可能な方法で廃棄物を定置すること、処分場に併設する試験エリアでの回収に係る埋め戻し材の撤去等の実証を要求。
- 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」では、操業段階でバリアの欠陥を示す兆候があり、修復不可能な場合、廃棄物を回収するとしている。

【目的】

- EKRAが2000年に公表した最終報告書において、回収が考えられる理由として、**安全性に関する問題の発生、資源としての再利用、核種変換・分離技術、新たな固化技術の開発、新たな処分概念や国際的な解決策の考案、地下部分の新たな利用**を指摘している。

英国での可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

【背景】

- 英国では、地層処分施設(GDF)の設置の目的が廃棄物の貯蔵ではなく、処分することであるとしている。

【経緯】

- 1999年の上院特別委員会の第3次報告書では、廃棄物を地上で貯蔵後、モニタリング及び回収可能な状態で地層処分場に定置する形の段階的地層処分が望ましいアプローチであるとしている。
- 2006年「放射性廃棄物の安全な管理: CoRWMの政府への勧告」では、**将来世代に廃棄物の管理方法の選択肢を与える**という点で、技術的、倫理的な検討課題として捉えている。
- 2008年の英国政府白書(Cm7386)において、地層処分施設への廃棄物の定置作業が終了した後、閉鎖しない状態での維持は、今後決定して良いものとの考え方を示している。地層処分施設(GDF)では回収可能性オプションを排除しない方法で処分を実施することが可能としている。なお、放射性廃棄物管理委員会(CoRWM)は、廃棄物定置後、数世紀にわたって施設を閉鎖しない状態にしておくことは、リスクを増大させるとしている。
- 2014年の「地層処分施設のサイト選定プロセスに関するレビュー: 意見聴取に対する政府の回答」では、定置後の廃棄物を再利用またはリサイクルを目的として回収することは想定していないとしている。
- 2014年の英国政府白書において、地層処分施設(GDF)に定置された廃棄物の回収を行う理由が存在する場合、廃棄物の回収を行うとしている。また、操業段階終了後、可能な限り早くGDFを閉鎖することで、安全性及びセキュリティの確保だけでなく、将来世代への負担が最小限になるとしている。

【目的】

- 英国は、可逆性・回収可能性を主として安全性の観点で検討し、一部に管理方法の選択肢を与えるという観点が示されているものの、現状、目的などの考え方が定まっていない。

【背景】

- 評価パネルが1998年に、カナダ原子力公社(AECL)が開発した地層処分概念に対し、「技術的には可能だが、社会的受容性が不十分」と評価。

【経緯】

- NWMOが核燃料廃棄物法(2002年)で指定された3つの選択肢である①地層処分、②原子力発電所のサイト内貯蔵、③集中貯蔵を検討し、それぞれの長所と限界を分析。また、対話活動を通じて、カナダ国民の相補的な態度として、「現在、発生した使用済燃料に取り組む責任を負う覚悟ができているが、**将来世代が自身にとって最大の利益になると考えることを実行する能力を彼らに残したいとも考えている**」と分析。
- NWMOは、長期管理アプローチの実施において、柔軟性を維持した逐次的意思決定プロセスのあり方を検討し、2005年に技術的手法とマネジメントシステムの両方を含む「適応性のある段階的管理」(Adaptive Phased Management)を提案。

【目的】

- 「適応性のある段階的管理」では、使用済燃料の継続的モニタリングによって、長期管理を確実にしつつ、廃棄物へのアクセスが必要であるか、開発される新規技術を利用する場合に備えて、使用済燃料の回収の可能性を長期間維持することを意図している。

(参考1/2)カナダでの可逆性・回収可能性に関する議論

- 「責任ある行動」とは何かという質問は、中核的で込み入った問題であり、しばしばカナダ国民との議論を熱のこもったものにした。一部の人々は最終的又は確定的な解決策をより迅速に実施することに満足している一方、慎重に進める準備が整ったにすぎないと考えているとの意見もある。後者の人々は、特に決定を覆すことが難しい場合は、実施前に内容をよく知り、理解して、より納得したいと考えている。
- 我々(=NWMO)は、対話から明らかになった共通の見方を証拠として、「適応性のある段階的管理」を採用する基盤が提供され则认为している。このアプローチには明確な方向性と結末があり、市民がより納得したいと考える領域をさらに探求するための柔軟性を備えている。プロセスの各地点で、人間と環境の安全性を立証する必要があり、不慮の事態に備えた計画(contingency plan)を導入する。明確かつ適切な意志決定プロセスによって作業自体に指針を与えるとともに、第三者による強力な監督の目にさらされることで、目標に向かって進んでいることを確実にできる。我々の提案するアプローチの基盤となったのはこの点への理解であり、対話参加者からの詳細なガイダンスであった。

カナダ核燃料廃棄物管理機関(NWMO)「進むべき道の選択、カナダの使用済燃料の管理、最終報告書」(2005年11月)
第3部 カナダ国民の意見、「NWMOの所見」より

(参考2/2)カナダでの可逆性・回収可能性に関する議論

- NWMO背景報告書2-9「社会的受容性に影響する要因の再検討 – 長期廃棄物管理アプローチの検討」(2005年)
 - ・「受容性に関する議論の主要テーマ:概念の修正」:地層処分概念の受入れのためにはその一部修正が必要であることが一般的に認識されていた。特別に言及された修正は**回収可能性**と**可逆性**を重視するものであった。これらの修正のいずれも技術的要因よりも社会的要因から必要であることが幅広く認識されていた。
 - ・「結論」:社会的受容性は、**回収可能性**と**可逆性**がアプローチに組み込まれてきた範囲を含めて、実施されているアプローチの特徴により、影響を受ける可能性がある。
- 「進むべき道の選択 —カナダの使用済燃料の管理— 最終報告書」(NWMO, 2005年11月)
 - ・「NWMOの提言」:将来の社会が最終的な閉鎖を決定し、閉鎖後モニタリングの適切な形態及び期間を決定するまでの延長された期間にわたる使用済燃料の**回収可能性**
 - ・「公衆との対話で収集した意見」:リスクを低減する方法又は使用済燃料をさらに使用する方法が将来発見されるという希望のもとに、多くの参加者が**回収可能性**に対する能力の維持を支持していた。加えて、選択肢を残し、将来世代が現世代の決定を再度見直して将来世代にとって正しい決定を下せるようにすることの必要性についても確認された。
 - ・「廃棄物の回収可能性」:廃棄物の**回収を可能にする**技術的設計特性は、ほとんど全ての参加者にとって重要なことであり、廃棄物は適応性のある段階的管理アプローチによって適切に処分されることを保証するために重要なことであった。ほとんどの参加者が提案のこの部分を以下の理由で支持した。
 - ・ モニタリングによって問題があることが指摘された場合に、使用済燃料にアクセスする必要がある。
 - ・ 使用済燃料は将来世代の潜在的エネルギー源である。
 - ・ 将来の技術によって使用済燃料のよりすぐれた管理方法が出現する可能性がある。
 - ・「廃棄物の回収可能性」:参加者の少数派は、以下の理由で**回収可能性**に対する規定を支持しなかったと言及した。
 - ・ 恒久的な解決策は、使用済燃料に対して事実上常時アクセスできないようにすることである。
 - ・ 使用済燃料は再利用目的で回収されるべきではない。再処理、隔離、核種変換の目的で回収すると、危険な放射性物質と公衆及び作業員に対する危険性が減るのではなくむしろ増大する。
 - ・ この規定によって費用が不必要に増大する。深地層処分場の費用が増大し、建設及び操業が技術的に困難になる。
 - ・ 処分場へのアクセス管理が困難になり、継続的な懸念事項となる。
- 「連携して進む:カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス」(NWMO, 2010年5月)
 - ・「適応性のある段階的管理」に関係する要素:廃棄物へのアクセスが必要であるか、開発される新規技術を利用する場合に備えて、使用済燃料の**回収可能性**を長期間維持する。

米国での可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

【背景】

- 連邦議会では、1982年放射性廃棄物政策法の審議において、公衆・環境の保護、使用済燃料の経済的価値のある含有物の回収を可能にすること、処分場のコスト低減、操業の改善のため、回収が必要になる、または望ましいことがあると指摘された。
- 原子力規制委員会(NRC)は、10 CFR Part 60 の策定において、50年間の廃棄物定置作業及び性能確認の後、かなりの技術的な不確実性が解決されている可能性があるため、性能目標が遵守される保証が大きくなるとの考えから、それまでの間の回収可能性の維持を要求した。

【経緯】

- ~1983年:1982年放射性廃棄物政策法において、操業期間中、**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、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規定。
- 1981年:原子力規制委員会(NRC)が10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」で閉鎖の判断までの回収可能性の維持を要求。
- 1983年:環境保護庁(EPA)が40 CFR Part 191「使用済燃料、高レベル及びTRU廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」で処分後の相当期間にわたって廃棄物の回収可能性を排除しないように処分システムを選定することを要求。
- 2008年:10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」で10 CFR Part 60と同じ規定を採用
- 2012年:「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」が40 CFR Part 191及び10 CFR Part 60における回収可能性の要件は適切であって保持すべきこと、可逆性に関しては、段階的で適応性のあるアプローチの重要な部分との考えを示した。

【目的】

- 1982年放射性廃棄物政策法での安全性、有用物質の利用との目的の他、原子力規制委員会(NRC)の10 CFR Part 63において、処分場を閉鎖する判断を行うまで、廃棄物定置開始から50年間の回収可能性の維持を要求している。