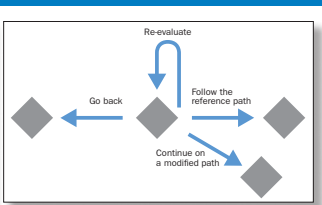


決定の可逆性と 放射性廃棄物の 回収可能性

各国の地層処分プログラムのため
の検討



©OECD2013

この“決定の可逆性と放射性廃棄物の回収可能性”の日本語訳は OECD の公式な翻訳ではありません。そのため、OECD はその正確性を保証するものではなく、またその解釈や使用がもたらすいかなる結果についても、一切責任を負いません。

This Japanese translation of “Reversibility of Decisions and Retrievability of Radioactive Waste” is not an official OECD translation; hence, the Organisation does not guarantee its accuracy and accepts no responsibility for any consequences of its interpretation or use.

序文

高レベル放射性廃棄物の管理で最も広く採用されている政策は、廃棄物を深地層処分場に定置し、その安全性を人の能動的な関与に頼らないようにすることである。廃棄物を処分場に定置し、閉じ込めるという広く受け入れられている政策は、現実的には、廃棄物を将来回収する可能性を残している。そこで、処分場の設計に際してどの程度まで回収を容易にできるか、あるいは容易にすべきか、また、その場合、その時間スケールはどうすべきなのか、いつどのように決定を覆すことを決めるかが、OECD/NEA加盟諸国が継続的に関心を寄せている問題である。

2007年、NEAの放射性廃棄物管理委員会(RWMC)はこれらトピックに関する4年間のプロジェクトを開始した。可逆性(Reversibility)と回収可能性(Retrievability)(R&R)プロジェクトは、その概念に関する問題の範囲と考え方について、RWMCのメンバーの間での認識を高めることを目的として実施した。プロジェクトの目標は、ある特定の手法を推奨することや、特定の結論に導くことではなく、R&Rへの様々な取り組み方法を認識するとともに、検討のための基礎情報を提供することである。可逆性と回収可能性に関するNEAのワーキンググループは、15カ国と2つの国際機関からの協力を得た。プロジェクトのマイルストーンは、NEA諸国のR&Rに対する考え方の調査、文献調査、ステークホルダーとのR&Rに関する議論を手助けするリーフレットの作成、および2010年12月にランス(フランス)で開催された国際会議・意見交換会(International Conference and Dialogue)で締めくくられた広範な関係者グループ内での意見交換である。プロジェクトの記録は、www.oecd-nea.org/rwm/rr/に掲載されている。

本冊子は、R&Rプロジェクト最終レポート(公開済み)の要旨及び結論を基にしている。これは、ワーキンググループによるR&Rに関する成果及び考え方を示したものであり、プロジェクトの活動の概要を簡潔に示したものである。なお、本書には、R&Rプロジェクトに関する文書を含むNEA出版物のリストも掲載した。

目次

はじめに	7
可逆性に関する考え方.....	11
回収可能性に関する考え方.....	13
R&R プロジェクトの主要な活動	17
R&R プロジェクトの結論	21
R&R プロジェクトに参加した国及び国際機関	29
よりよく知るために.....	31

はじめに

高レベル放射性廃棄物と使用済燃料の地層処分における可逆性（Reversibility）と回収可能性（Retrievability）（R&R）への関心は、1970年代以来着実に高まってきた。2008年、NEA加盟国の規制、産業、研究開発および政策に関する専門家で構成された国際的グループである放射性廃棄物管理委員会（RWMC）は、「可逆性と回収可能性が各国でどのような意味を持ち、どのような役割を果たすのかを明確にすることが重要であること、および可逆性と回収可能性の措置が長期安全性を阻害することがあってはならないこと、が一般に認識されている」と結論付けている。

2007年から2011年まで、RWMCは、NEA加盟国における考え方を中立的に概観することを目標として、可逆性と回収可能性に関するプロジェクトを実施した。R&Rプロジェクトは、15カ国と国際原子力機関（IAEA）、欧州委員会（EC）の他、RWMCの他の作業グループである利害関係者の信頼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）、RWMC規制者フォーラムからの有益な貢献を受けた。5回のプロジェクト会合を開き、延べ約50人が参加した。また、大きな国際会議・意見交換会が1回開催され、180人以上の参加を得た。R&Rプロジェクトでは、廃棄物管理機関、規制機関、政策立案機関、社会学者と地域のリーダーを含む広く一般社会からも意見をもらい、また、彼らの間での意見交換も実施した。

本プロジェクトでは、各国の処分プログラムにおいて、可逆性や回収可能性が政策や法律上の側面から重要であるとする国が増加しているが、可逆性や回収可能性に対するアプローチには様々なものがあることが明らかになった。実際、これに関しては同じアプローチをしている処分プログラムは二つとないように思われる。処分プログラムが置かれている社会的、法的、技術的環境は、場所により、また時間の経過と共に変化する。全ての状況に適用できる「万能型」のアプローチがないことは明らかである。それでも、全ての処分プログラムではないにしても、多くのプログラムに

共通する要素と側面もある。その上で、地層処分のための R&R に関する検討のいくつかは、余裕深度処分にも関連するかもしれないし、より一般的に社会政策の意思決定に関連するかもしれない。

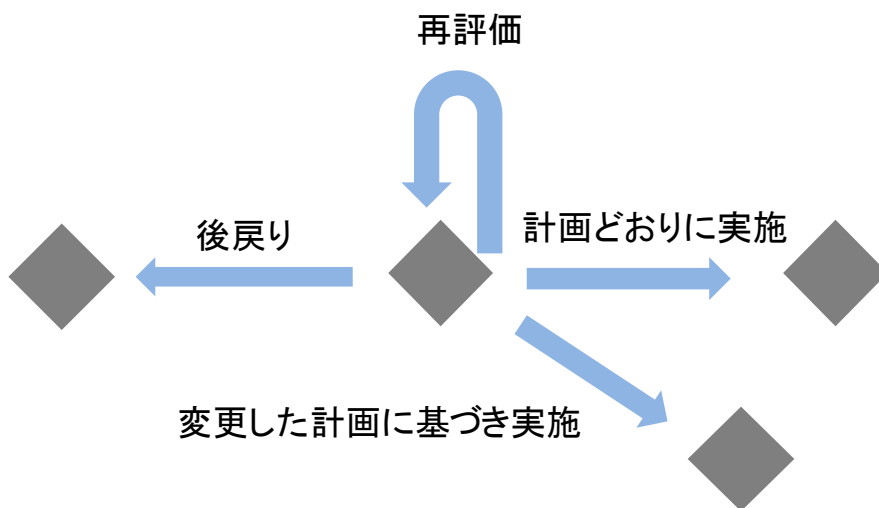
用語の定義

R&R 及び地層処分概念を議論するときには、用語の明確化が非常に重要である。このため、プロジェクトでは主要な用語について定義を行った。

可逆性 (Reversibility) とは、原則として、処分システムを実現していく間に行われる決定を元に戻す、あるいは検討し直す能力を意味する。**後戻り (reversal)** とは、過去の決定について、方針を変更することによって、あるいは場合によってはその決定前の状態に戻すことによって、これを覆す (変更する) 実際の行為である。可逆性があるということは、後戻りが必要となった場合に後戻りができるようにするための対策を講じることを意味している。

図 1 は、与えられた決定がどのように再評価されるかを示しており、後戻りを含めた様々なオプションについて説明している。

図 1 : 決定の可逆性—オプションを評価した結果として考えられる道筋 (後戻りを含む)



回収可能性 (Retrievability) とは、原則として、処分場に定置された廃棄物あるいは廃棄物パッケージ全体を取り出す能力を意味する。**回収 (retrieval)** とは、廃棄物を取り出す行為である。回収可能性があるとい

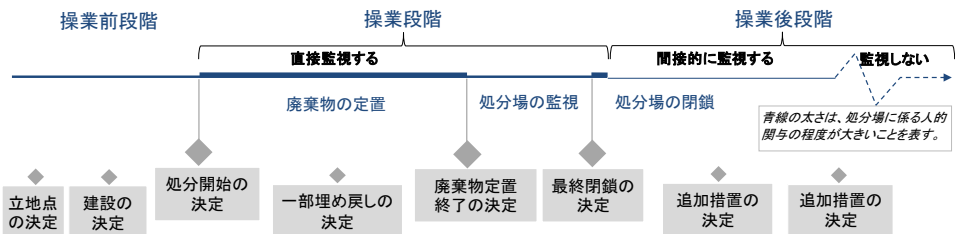
うことは、回収が必要となった場合に回収ができるようにするための対策を講じることを意味している。

可逆性に関する考え方

可逆性があるということは、後戻りが必要となった場合に後戻りができるようにするための対策を講じることを意味している。さらに、可逆性においては、必要であれば、処分場に関する計画や開発に関する以前の決定を過大な労力をかけることなく、後戻りあるいは修正できるように、できる限りの柔軟性を有する方法で処分の実施プロセスや技術を管理することが求められる。

可逆性を持たせるということは、以前行われた決定に疑問を呈することを厭わず、また、そのような疑問を抱く姿勢を奨励する文化を示唆するものである。可逆性は、段階的意思決定プロセスに組みこむことが最善の方法である。そのようなプロセスをとることで、安全要件への適合を常に確保しつつ、計画を遂行している間に得られる情報を勘案して、計画の方向性をその新しい情報に適応させたり、変更したりすることができるようになる。処分場の事業段階全体において行われる多くの意思決定のうち、いくつかの例を図2に示す。

図2：処分場の事業段階および関連する意思決定の例



段階的な規制および政策決定が信頼できるものであるためには、それらの決定に可逆性があるか、あるいは少なくとも新しい情報に照らして、現実的な範囲で修正ができるものでなければならない。決定事項の可逆性については事前に議論しておくべきである。意思決定者が一つのオプション以外のすべてを排除することを意図したとしても、以前の決定は、不測の事態により修正される可能性が常に存在する。問題は、緊急事態への対応

準備の場合と同様に、規定された意思決定プロセスの中に不測の事態に対する計画を組み込むのか、あるいは、この可能性を無視するのかどうかである。後者の場合、予想外の後戻りが起こったときに、見通しやプログラムに対する信頼を失う可能性がある。さらに、決定が当局によりその場で覆されると、その決定は思いつきと受け取られ、不信を生むことになるかもしれない。このことから、可逆性については、透明性が求められ、事前に明確にしたプロセスで枠組みを決めておく必要があると結論できる。

段階的意思決定においては、意思決定者は、通常、以前の決定を後戻りさせるかどうかを検討するホールドポイントを設け、その結果として出てきた判断を記録として残すという事を行う。この判断の基準については、事前に合意を得ておく必要がある。可逆性を廃棄物管理の仕組みに導入する社会的な理由は、後戻りさせることによる損失をないものにし、安易な後戻りを可能にするためでなく、仮に後戻りさせるとの決定がなされた場合、その後戻りが必要となる労力も含めて合理的なものとなるようにするためであるという理由であるべきである。同様に、処分の実施機関に対する意思決定の可逆性とは、回収に対して不必要な障害が生じないように回収可能性の措置をあらかじめ組み込むことを意味する。

可逆性は、処分プログラムの柔軟性を高める大きな要素であり、継続的な意見交換、調整、協同での意思決定を行う機会も提供する。しかし、可逆性により得られる柔軟性は時間の経過と共に低下することを認識しなければならない。透明性の観点からは、このことを利害関係者に伝えなければならない。

回収可能性に関する考え方

地層処分は、全ての国のプログラムで想定されているように、原理的には常に可逆性を有する。長期的な制度的監視が終わった後でも、また、廃棄物容器の健全性が期待できる時間を超えた後でも、廃棄物の回収は可能と考えられる。ただし、回収作業は工学的に大がかりな作業となり、それを行うには強い決意と、人的／経済的資源、技術が必要と考えられる。

国の処分プログラムの中で処分を実施する際の回収可能性について明言している場合に、回収可能性の目標は、将来の回収を容易にすることやコストがかからないようにすることではなく、将来社会が、廃棄物の回収を実施する、あるいは回収したい意思を持つ（例えば、回収が経済的に実現可能であると判断している）ことを想定して、回収の実現可能性を保証することである。回収可能性を取り入れたプログラムでは、以下の三つを、その主な理由としてあげている：a) 将来に対する謙虚な態度あるいは新しい考えや提言を受けいれる姿勢を持つこと、b) 安全性にさらなる保証を与えること、c) 「不可逆的な」状況に縛られたくないという公衆の希望に留意すること、である。

基本的な安全性の理由から、すなわち廃棄物処分の基本的安全特性として、処分場の閉鎖後に回収可能性を要求しているプログラムを持っている国はない。一方で、一部の国の処分プログラムでは、操業安全のために閉鎖前の回収可能性が求められている。これらの処分プログラムにおける規制は、回収可能性を実証することまでは求めていない。規制が求めているのは、原理的に回収を実施できるようにしておく、ということだけである。

処分場の操業段階では、可逆性と回収可能性を確保することは、廃棄物処分に対して慎重な対応を行うことと言える（すなわち、処分事業の推進の適性に関する不確実性に対応することである）。処分場の全ての事業段階で、廃棄物を限られた範囲に封じ込め（分散させず）、閉じ込めることができさえすれば廃棄物の回収が容易になる。これは、どのような深地層処分場でもそのように設定されている。遠い将来においても廃棄物は回収可能であるが、時間の経過とともに作業量と費用は大きくなる。このように、回収可能性は程度の問題であり、廃棄物を回収することが可能かどうか

かという問題ではない。回収する能力を高めるために、現時点においても回収を可能にする（回収可能性）ことができるかもしれない、また研究開発によって、将来、回収可能性が向上し、回収を容易にする方法が見出されるかもしれない。

技術的なレベルでは、どのような回収可能性の対策をとるかは、母岩、人工バリアの概念、および回収可能性を維持するべき処分場の事業段階によって変わってくる。回収可能性を処分場の設計段階で考慮する場合には、計画されているバリアや建設材料・配置が回収に対して必要以上の障害とならないように注意するべきである（材料によって回収しやすいものと、そうでないものがあるのは事実である）。同時に、選択したものが施設の健全性を損なう恐れのないものでなければならない。回収可能性を高める措置の例としては、できるだけ耐久性の高い廃棄体と廃棄物容器を使用すること、坑道と処分場を閉鎖する前の期間をできるだけ長くすること、取り除くのが容易な緩衝材、埋戻し材を使用すること、などがある。

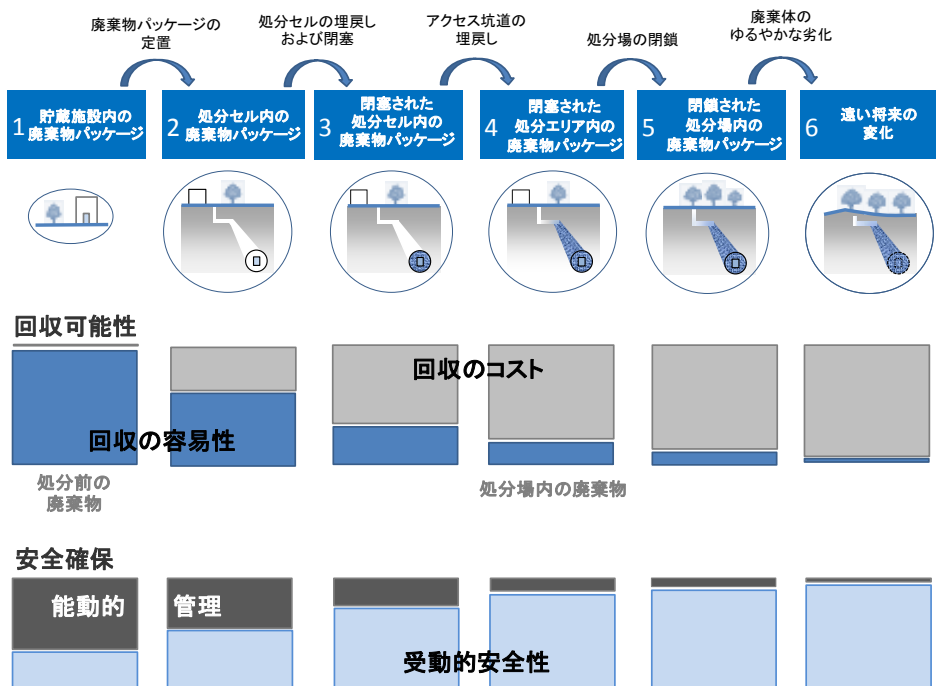
長期的なセーフティケースは操業期間後の制度的監視がなくても成立するものでなければならない（すなわち、受動的安全性を確保しなければならない）が、モニタリングや記録保存などの特定の監視措置を行うことは可能である。これらの措置は、操業後の回収に関する意思決定に、また、将来世代に選択の自由を与えることに貢献する。

回収可能性と処分場の各開発段階の関係について検討されており、またいくつかの国のプログラムで分析されている。この「R スケール」は、処分場の開発段階を図で表したもので、段階の進展に応じて、回収の容易さ、受動的安全性、能動的管理がどのように変化するかを示している（図 3）。この R スケールは、いくつかの国の処分プログラムに適用したところ、有用なコミュニケーションツールとなることが確認されている。

回収可能性を処分プログラムに取り入れることを検討するとき、処分プログラムの段階が進み、処分場が最終的な形態、機能を備えるに従って、回収が次第に難しくなっていくと考えられる。特に、安全上の配慮に加えて、核物質の物理的な防護と安全保障に関連した責任が、回収可能性の措置を処分プログラムにどの程度組み込むかを考える上での制約となる。数個以上の廃棄物パッケージの回収をある時点で行うとなると、これは大きな決定である。処分プログラムが進んだ段階でそのような決定が行われると、回収した廃棄物の取り扱いにより、作業員が放射線障害を受けること

がないよう、廃棄物を安全に閉じ込め、処理できるように新規施設を建設しなければならない。回収は、新たな規制対象作業になる可能性があり、廃棄物を処分場に定置することを許可するのと同程度の厳しい社会的監視と承認が必要になると考えられる。他の放射線障害を伴う活動と同様に、このような作業を行う正当な理由と最適化が必要である。回収可能性の措置に関する決定を行うときには、これらの点についてコミュニケーションがなされてなければならない、そして考慮がなされなければならない。

図 3：国際「R スケール」：廃棄物の事業段階、深地層処分場の回収可能性の程度、受動的管理か能動的管理か、回収コストの変化を図示したもの



1. 操業段階において、施設内に存在するすべての廃棄物パッケージが、同じライフサイクル段階にあるというわけではない。
2. 図示された四角形の正確な比率は、処分場の設計によって変わる。

R&R プロジェクトの主要な活動

R&R プロジェクトの中で、二つの広報的な活動を行った。具体的には、2008年にプロジェクトを開始した時に NEA 加盟各国に質問書を送付した。また 2010年12月のプロジェクトの終わり近くにランス国際会議・意見交換会を開催した。

これらの二つの活動の間には多くの会合を開き、作業グループメンバーに加えて専門家を招聘し、関係する用語を定義し、可逆性と回収可能性に関係する様々なトピックスについて議論を行った。その結果については、2011年12月に発行したプロジェクト最終報告書 (NEA/RWM/R(2011)4) で詳細に紹介している。また、別途作成した資料集も取りまとめた。並行して、処分場開発を図で示した「国際 R スケール」を記載したリーフレットについても議論し、様々な国の利害関係者と検討を重ねた。そのリーフレットの翻訳作業がいくつかの国で進められている。プロジェクト資料（質問に対する回答書をまとめたものと 2012年のランス国際会議の資料）は、それぞれ www.oecd-nea.org/rwm/rr/ から入手可能である。

R&R に関する質問書

2007年に送付した質問書への回答により、可逆性や回収可能性を法律で求めている国もあれば、それについて正式には述べていない国もある、といったように、各国の政策や法律における R&R への取り組みが多様であることが明らかとなった。また、R&R が法律や政策に正式に記されていない国でも、これらが重要な問題となる可能性があることは認識されている。国による差異には、母岩となる地層の違いやレファレンスとする処分場の設計の違いといった技術的なものがある（例えば、定置後に長期間にわたって坑道を開放したままにすることができるといった違いである）。さらに重要な点としては、各国がそれぞれ異なった処分場開発の歴史を持っていることに加えて、それぞれ社会的、文化的、法的な環境が各国特有のものであることが挙げられる。これらの根本的な違いが存在することを前提

とすると、R&R への取り組みに多様性があることは予想できる。その一方で、質問書や議論を分析した結果、政策レベルにおいて、様々なプログラムや国の間で共通的に一致しているのは、以下のことを保証する政策と規制が存在する場合にのみ廃棄物を処分場に定置できるということである：

- 「廃棄物」は、まさしく廃棄物であり、潜在的な資源ではない。定義上、「処分」とは、回収の意図がないことを意味する。回収する意図が少しでもあれば、その状況は中間貯蔵と呼び、最終処分とは呼ばない。処分プログラムでは、回収は不測の事態であり、回収可能性はその不測の事態を計画に組み込むための手段である。
- 人と環境の防護に関する規制は遵守されなければならない。これは、最終的な形態あるいは閉鎖された処分場での処分区画が、回収可能性を考慮しなくても安全であるとして許可を受けなければならないことを意味している。回収する能力があるからといって、受動的安全性が確信を持って実証されていない場合には、処分プロジェクトを進めることはできない。
- 利害関係者が適切に関与している。

上記用語の一部は、処分プログラムによって必ずしも同じ意味を持つわけではない。従って、上記の項目を処分プログラムに係わる文書の中で明確に規定し、いつも同じ意味で使用するように留意しなければならない。特に、**回収する能力（回収可能性）**を備えることを**実際の回収作業**と混同しないようにすべきである。本プロジェクトで明確化した用語については本冊子の「用語の定義」で明確にしている。

ランス国際会議・意見交換会

「可逆性と回収可能性に関する国際会議・意見交換会」（2010年12月、於フランス・ランス）には、14カ国から180人以上の参加者があった。参加者は、廃棄物処分の実施機関に加えて、規制機関、政策立案者、社会科学の専門家、市民団体代表、利害関係者グループであった。これらの多様な関係団体が集まったことで、理論的、実地的な課題に関する様々な意見を集めることができた。会議での議論は、プロジェクトの成果を幅広い聴衆に伝えるとともに、R&R作業グループにとって新しい理解を得るのに役立った。特に、意見交換により、可逆性が決定そのものを後戻りさせるの

ではなく、意思決定への継続した参加を保証することであるとの理解を深めることができた。

ランス会議では、社会科学の専門家を処分場開発、研究開発および意思決定プロセスに参加させることの重要性も明らかになった。会議の成果の精神は以下の声明に現れている：「R&R は到達点ではなく、一緒に歩むべき道筋である」。

最初に出した質問書と同様、国際会議・意見交換会でも、各国の処分プログラム間で、また所属する機関ごとに、用語の理解に差異があることが明らかになった。可逆性、回収可能性、回収の概念を明確に区別することと、これらの概念について共通の理解を深めることの重要性が改めて示された。

R&R プロジェクトの結論

高レベル放射性廃棄物の最終管理の政策として最も広く採用されているのは、深地層処分場に定置することである。深地層処分場は、幅広い事象に対して健全であるようにそして、廃棄物に含まれている放射性物質を人や生物圏に有害となる量、放出するのを防ぐように設計される。処分場の最終的な許認可は、原則として、人と環境を長期的な防護を保証するために、能動的な監視や介入が必要ないことを明確に判断した上で出される。

処分プロジェクトは、一連の連続した段階が少しずつ進められるプロセスを経て実施され、恐らく完了するには数十年の時間を要するとの考え方が増えてきた。将来世代を受動的に防護するという元々の概念に加えて、このような考え方の変化には、後続世代が意思決定プロセスに参加するという想定と、その選択を実行する彼らの能力を可能な限り多く維持する必要性とが含まれている。このような考え方の変化の結果として、意思決定の可逆性と廃棄物の回収可能性が、多くの国にとって取り組むべき、また、精緻化すべき重要な概念として注目されるようになった。選択を実行する可能性を後世代に残すという原則は、文献で様々に認められるが、この原則は、能動的安全性から受動的安全性に突然移行するのではなく、次第に移行することを意味していると解釈できる。実際問題として、可逆性と回収可能性（R&R）は、計画遂行の間には、優先度や目的が変化することがあり、また、ミスは起こり得るという事実を認識させる。このように R&R は、熟慮の上で、廃棄物の管理が人間の手から離れるプロセスを支援するものである。

放射性廃棄物を最終処分場に集め、閉じ込めるという政策は、たとえ大きな労力と費用がかかろうとも、事実上、廃棄物は非常に長い期間（1000年以上）にわたって廃棄物を取り出しうる状態にすることでもある。回収を行いやすくすることを目的とした措置が処分場の設計に取り込まれている場合であっても、すなわち、廃棄物の回収可能性が高められている場合であっても、そのような措置は長期安全性を実証するためにとられるのではなく、また、そのような措置はその廃棄物を将来回収することを明確に意図しているわけでもない。意図していることは、将来社会が何らかの理

由で廃棄物を回収することを決定するような場合に、その回収を不必要に難しくすることを避けることだけである。

本報告書で使用されているように、可逆性とは、原則として、処分システムを少しずつ実現していく間に行われる決定を元に戻す、あるいは再検討できるようにすることを意味する。可逆性は、処分場開発の最初から最終的な閉鎖（すなわち、処分場への全てのアクセスを閉じることについて規制当局の最終的な承認を得ることによって廃棄物を回収する必要性が残っていないことが確認されるまでの期間）までの処分場開発のプロセス全体に影響する。閉鎖前の処分場計画を遂行している間においては、可逆性は柔軟性を持たせる手段とみなすことができる。処分場開発に可逆性のあるアプローチをとることを、処分場の最終的な安全性に自信がないことを意味していると受け取ってはならない。プログラムが進行している期間における、利用できるオプションと設計の代替案を最適化する道筋と考えるべきである。意思決定の可逆性は、意思決定プロセスへの信頼性にも貢献する可能性がある。場合によっては、これらの意思決定の受け入れの前提条件になることもある。しかし、元に戻すことは気まぐれで行ってはならないし、考え抜かれた、透明性のあるプロセスの一部とすべきである。

可逆性と回収可能性を国内であるいは国際的に議論することが難しい理由の一つは、関連する基本的な用語、例えば、処分（Disposal）という言葉が、国内の利害関係者が異なった理解をしていたり、国によって違った使い方をしていたりすることである。各国のプログラムの当初から、何を廃棄物（回収の意図がない）と考え、何を潜在的な資源（将来使用されるとの予測に基づいて貯蔵される）と考えるかを明確にすることが重要である。明確化のためには、「処分場」を最終的な施設とし、そこにあるものを廃棄物とすることが重要である。回収可能性が基本政策事項として選択されておらず、最終的なものであると明確に指定されていない場合でも、回収可能性は閉鎖前の処分場が貯蔵施設と最終処分施設のハイブリッドと見なされる限りにおいては必要である、と一部では考えられている。

社会政策問題

意思決定と意思決定プロセスは、かつて処分に関する議論で支配的だった科学分野と工学分野からかけ離れた研究および能力の分野の助けが必要である。これらの複雑なプロジェクトの意思決定プロセスに関与するため

には、社会科学の幾つかの分野の専門知識も持ち込む必要があることがますます明らかになっている。

それらは、選択の自由ならびにその選択の安全性との関係について言及されるため、R&R の概念では、社会的配慮と技術的配慮を併せて考慮する必要がある。また、技術者以外に公衆と社会全般が関わっているときには、「処分」に関する議論で中心的な問題となる。そのため、これらのテーマへの関心が継続される傾向にある。可逆性と回収可能性を求める社会的な圧力は、具体的に回収の用意をするということを特に求めるというよりはむしろ、可逆性のない段階を避け、公衆参加型の意味決定プロセスを継続することを積極的に維持しようとする方向性を有しているのかもしれない。そのような社会的圧力の動機付けとなっているのは、将来有用となるかもしれない物質にアクセスする能力と処分場の状態を直接的なモニタリングを継続する機能を持つことの他に、処分技術のことをよく知らない（あるいは、成熟していないと理解している）こと、および監視手段や能動的な管理手段のない純粋な受動的安全性の概念への不安、並びに、将来における様々な行為を妨げるかもしれない意思決定を現時点で行うことを避けたいという要望が含まれる。これらの動機の一部は時間が経過し、プログラムの信頼性のレベルが高まるに従って減ってくる、あるいは変わってくるかもしれない。また、長期間の管理によって、受動的安全性／固有安全性を進んで受け入れようとする意思が助長されるかもしれない。この意味で、可逆性と回収可能性の措置を国のプログラムに取り入れることは、リスクの軽減、すなわち、処分場プロジェクトがそれ以上進まず、廃棄物が長期間にわたって防護できない状態で置いておかれるというリスクを軽減するとみなすことができる。

将来世代にオプションを残すという基本理念に対応するために可逆性と回収可能性の政策を検討する際、二つの関連する疑問が生じる：「オプションはどのようにして残すのか」と「これらのオプションを残す期間はどのくらいの長さとするのが合理的ないし望ましいのか」である。これらの疑問に対する答えは、技術的、政治的、社会的要因により変わってくるものであり、そのために国によって異なる。考慮する必要のある得失を挙げると以下の通りである。

- 受容性が向上し、受容性の欠如によりプロジェクトが失敗するリスクが低下する一方、回収可能性を取り入れた結果として遅

延する、コストがかかる、処分が不十分と認識されるリスクがある。

- 操業上の欠陥を修正することができる能力がある一方、安全性に影響する可能性があり、閉鎖や埋戻しを遅らせることによるコストが増加する。
- 戦略を適宜変更することができる一方、継続的な管理を積極的に果たす必要性が増加する
- 容器と地下構造物の頑健性を高めるコストが増加する一方、安全性や回収可能性が高まる。
- 回収可能性を支援するための研究開発コストが増加し、問題があると認識することのリスクが高まる一方、知識が向上する。
- 保障措置の難しさが高まる一方、回収可能性の恩恵を享受できる。
- 将来のある時点で有用となるかもしれない物質にアクセスできる一方、直接監視とは異なる方法で安全を確保する必要がある。

処分する物質の性質（エネルギー資源として既知のものを含む使用済燃料か、高レベル放射性廃棄物か）や地質環境（放射性物質が環境に到達する可能性とその影響ならびに回収の容易さに影響）のような技術的な要因の他に、社会的な要因もあり、これらが意思決定に大きく影響する（例：社会の考え方が選択の自由に向いているのか、安全性の確保に向いているのか、将来の技術開発への楽観の程度など）に大きく影響する社会的要因もある。これらの競合する要素の間のどこでバランスをとるかは国によって異なり、また同じ国でも時期によって異なると予想することは合理性がある。そのため、可逆性と回収可能性へのアプローチが国によって異なると考えられる。

技術的な問題と安全問題

回収可能性の技術的課題についてみると、閉鎖の前でも後でも廃棄物処分のセーフティケースに必要な要素として回収可能性を要求しているプログラムを持っている国はどこにもない。回収可能性について述べている国

のプログラムは、三つの理由を挙げている：a) 将来に対する謙虚な態度、b) 安全に対する保証を付加する、c) 廃棄物を定置した瞬間から「後戻りのできない」決定をしてそれに縛られるのを避けたいという公衆と政治リーダーの欲求に留意。結果的に、これらのプログラムに対する規制は、回収を実際に実証することを求めているわけではない。これらは、せいぜい、回収しようと思えばできる証拠を示すことを求めているだけである。しかし、規制とは別に、処分場に処分された容器を効率的に取り出す可能性を実験的に確認する傾向がある。それは、そのような確認が回収可能性を確保するとの約束の信頼性に貢献するためである。複数の試験が計画され、成功裏に行われており、R&Rは幾つかの国で進められている。

廃棄物回収の可能性を高める手段が存在する。例えば、耐久性の高い容器と廃棄物を使用することによって、あるいは、埋戻し材の定置や坑道あるいは処分場全体を閉塞する前の観測期間をもっと長く設定することによって、回収可能性を高める方法である。しかし、検討すべき微妙なバランスがある。すなわち、回収可能性を高めることが、安全性および／あるいは核物質を継続して防護することを継続的に保証する能力を、現在および将来の状況に対して、損うのか、損なわないのかである。耐久性のある容器は高価になり、施設を開放したままにしておく、あるいは保障措置と核物質防護対策を強化することはコストの上昇を意味することから、コストも一つの要因である。一方、廃棄物を回収する能力が向上することで、最終的な安全な状態に近づくことを保証するとみなすことができる。この場合には、操業段階で問題を補正するための介入が可能であり、閉鎖後では、必要性が生じた場合、あるいは安全以外の理由で廃棄物にアクセスすることが決定された場合に、より安全に廃棄物に到達できる。

回収可能性を未完成のプログラムを実行する言い逃れとして使用することに関心を持っているものは誰もいない。例え部分的な閉鎖であっても、閉鎖された後に廃棄物を回収するという決定が大きな取組み事項であることを理解しなければならない。回収はコストの掛かるものであり、安全上の問題も生じさせると考えられる。回収のコストはシステムが最終的な形状に近づくにつれて次第に増加する可能性が高い。将来の基準が現在と同様ののであれば、我々はその基準を現在の意思決定で想定しなければならないので、回収は規制を受ける活動になると考えられる。廃棄物を取り出すことに対して規制の承認を得るには、回収した廃棄物を安全に受け入れ、管理する施設が存在することが必要になる。回収可能性を最終処分場を実現する際の特長として明確に宣言している国のプログラムでは、その

最終的な目標は、将来の回収を容易にすることでも、コストが掛からないようにすることでもない。単に、回収を行う意思を持ち、また、行う能力のある将来社会を想定して、回収が実現可能なようにする、すなわち、回収を不当に難しくしないことである。

回収可能性が処分プログラムの前提条件となっている場合には、処分場の許可には決められた期間、例えば、定置段階や閉鎖前の段階に適用される回収可能性の条件を含めることができる。定置段階において個々のパッケージを操業上の理由から回収することは、多くの場合、操業のあり方として優れていると考えられており、基本プログラムの一部として資金確保されることになるであろう。別の理由で処分した廃棄物の一部あるいは全部を回収することは、一般に、新しい活動として取り扱われ、新しい許可が必要となり、回収が決定されたときにしか資金は用意されないであろう。

操業段階では、処分場の一部の埋戻し、閉塞が行われ、別の部分はまだ開放されていない場合がある。処分場でまだ開放されている部分については、操業上のセーフティケースは、例えば、計画遂行中に生じる問題の是正ができるようにするために、回収可能性に依存する場合がある。しかし、処分場の閉鎖した部分のセーフティケースは、操業後段階のセーフティケースのように、処分場自体で安全を確保できなければならない。すなわち、安全の確保を回収可能性に依存することなく確保できなければならない。実際、定置段階では、処分場概念あるいはその実現に深刻な問題がない限り、回収は滅多に起こることのない事象であり、起こるとしても少数の容器に対してだけであり、それも、操業上の理由からしか起こらない可能性が高い。定置した後に回収が行われる可能性はさらに低いと考えられる。

長期的なセーフティケースは、回収可能性がなくても処分場が成立するものでなければならないが、具体的な操業後の制度的監視措置、例えば、モニタリング、記録や記録保存などを行うことは、決定しても良い。もし決定した場合は、これらは閉鎖後の回収に関する意思決定に、また、将来世代に提供される選択の自由に貢献できる。

全体的な所見

NEA R&R プロジェクトは、可逆性と回収可能性に関連した問題の多くに焦点を当て、それを解決してきたが、それをこのテーマに関する最終的な解決策と考えることはできない。本プロジェクトの終わりに当たって、

これらのテーマおよび関連するテーマの検討が今後も継続することは明らかである。将来の議論がどこに導かれるのかを憶測することはリスクが高いが、作業グループ会合と2010年ランス国際会議・意見交換会の間に議論したテーマを見てみると、多くの可能性が示唆される。今後の議論の見通しとして挙げられるのは、以下の通りである：政治科学や、決定科学のような分野からの専門知識の助けを得た意思決定についての継続的な検討と、このテーマについてのより具体的な議論への動き；コストについてもっと具体的な、恐らく、経済学（例えば、”リアルオプション理論”）の論理からの情報を入れた検討；規制当局と意思決定者の従来より大きな関与；議論に対する市民社会の利害関係者のより直接的な参加；回収可能性と「グリーン」指向の社会的傾向（参加型の意思決定、更新とリサイクルの強調）との関係についての更なる検討；処分プログラムにふさわしい管理および統治文化に関する研究；可逆性と回収可能性が処分システムの最適化と処分場の変遷に関係しているかどうか、またどのように関係するかを継続的研究；回収可能性と保障措置および核物質防護の要件との関係についての更なる研究。

意思決定の可逆性と廃棄物の回収可能性は、この概念の限界を理解していれば、深地層処分プログラムにとってメリットのある特性となりうるというのが、現在の支配的な意見である。多くの国のプログラムの考え方は、技術的観点から、処分場の計画遂行に柔軟性を持たせることは一つの管理手法として認知されており、プロセスを最適化する一つの手段である、というものである。可逆性には、この柔軟性に大きく寄与できる可能性がある。

NEA R&R プロジェクトを通じて、高レベル放射性廃棄物や使用済燃料の処分のような長期にわたるプロジェクトでは、処分プログラムの段階が進展する間に様々な理由で変更が行われるという点を考慮すると、処分プログラムの最終結果が、当初の計画とは異なったものになることがありえる、ということが認識された。常に研究心を持ち、かつ新しい知見への適応性も持たなければならない。途中段階での意思決定が信頼されるものであるためには、ある程度後戻りができる、あるいは変更ができるものでなければならない。この状況に対する実際的なアプローチは、学習、試験、疑問、遂行、更なる疑問という段階的なプロセスを採ることである。可逆性は、このプロセスの本質的な部分であり、回収可能性は可逆性を達成するための技術的手段である。

可逆性と回収可能性は、処分場の責任ある開発に貢献できる手段であり、また、よく考えられ調整されたプロセスをとることによって、最終的な安全目標を達成するのに役立てることができる手段である。工学レベルでは、これらは処分する廃棄物の最終配置を達成するのに役立てることができるが、長期安全性は回収が可能なのに左右されるわけではない。プロジェクトレベルでは、回収可能性は、特定の設計内容を検証して、それらが万一の場合のオプションを不必要に阻害したり、妨げたりしないようにする、思慮深いアプローチに関連付けられている可能性がある。政治レベルでは、回収可能性は、主要な意思決定が妥当であるかもしくは後戻りすべきかを、次の段階に進む前に議論することを求めることによって、段階的意思決定の文化と関連付けることができる。可逆性は、一部のプログラムで利害関係者から要求されているものであると同時に、これらのグループの間で調整し、共同決定する機会を提供するものでもある。回収すべき安全上の理由がないことを確認する共同決定を、段階ごとに繰り返していくことで、前に進めていくための決定が容易になり、最終的には施設を閉鎖するための決定が容易になる。

放射性廃棄物の深地層処分場は、人の能動的な関与を必要としない長期安全性に基づいて、設計され、許可が出される。意思決定の後戻りと廃棄物の回収は設計の目標ではない。しかしながら、可逆性と回収可能性は、安全で、社会的に受け入れられる地層処分という最終的な目標に向けた長い工程を円滑に進めることのできる意思決定と設計プロセスに役立つものである。以上、可逆性と回収可能性に関する文献のレビュー、およびこれらの概念が各国の廃棄物管理プログラムとの関連でどのように議論され、その処分プログラムに導入されたかの検討を通じて、各国はこれらコンセプトに対する見解を有するべきであると結論づけることができる。

R&R プロジェクトに参加した国及び国際機関

- オーストリア
- ベルギー
- カナダ
- チェコ
- フィンランド
- フランス
- ドイツ
- ハンガリー
- 日本
- 韓国
- スペイン
- スウェーデン
- スイス
- 英国
- 米国
- 欧州委員会 (EC)
- 国際原子力機関 (IAEA)

よりよく知るために

Moving Forward with Geological Disposal of Radioactive Waste: A Collective Statement by the NEA Radioactive Waste Management Committee (RWMC), OECD/NEA, Paris, 2008.

Reversibility and Retrievability in Geologic Disposal of Radioactive Waste – Reflections at the International Level, OECD/NEA, Paris, 2001.

Reversibility and Retrievability in Planning for Geological Disposal of Radioactive Waste. Proceedings of the “R&R” International Conference and Dialogue held from 14 to 17 December 2010 in Reims, France, OECD/NEA, Paris (forthcoming).

Stepwise Approach to Decision Making for Long-term Radioactive Waste Management – Experience, Issues and Guiding Principles, OECD/NEA, Paris, 2004.

“Reversibility and Retrievability (R&R) for the Deep Disposal of High-level Radioactive Waste and Spent Fuel”, NEA/RWM/R(2011)4, Paris, 2011 (full report).

“Selected International Bibliography on Reversibility and Retrievability to Support the Current NEA Project”, NEA/RWM(2010)11/REV, Paris, 2011.

“The Retrievability and Reversibility (R&R) Project”, www.oecd-nea.org/rwm/rr/ (web page containing a description of the project and links to project and related documents).

NEA 出版物とインフォメーション

印刷物

NEA は印刷物を豊富に取り揃えており、一部有料および一部無料で配布しております。全てのカタログは、www.oecd-nea.org/pub でご覧頂けます。

インターネットおよび電子媒体

NEA website では、組織及びその業務に関する基本的な情報に加え、数百もの技術的レポートおよび政策関連レポートを無料でダウンロード頂けます。

NEA monthly electronic bulletin は、最新の結果、イベントおよび出版物が掲載され、購読者に対し無料配布されております。
www.oecdnea.org/bulletin/にてご登録ください。

Facebook www.facebook.com/OECDNuclearEnergyAgency へのアクセスもお待ちしております。