

原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT FUNDING AND RESEARCH CENTER TOPICS

2012.6.NO.102

目 次

センターの活動状況	①
放射性廃棄物の地層処分における可逆性と回収可能性—考え方と技術開発等の状況—	③

センターの活動状況

I 運営状況

第8回理事会開催

平成24年6月8日に第8回理事会を開催し、平成23年度事業報告及び決算、平成24年度再処理等資金管理業務に関する事業計画及び収支予算の変更等について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

第6回評議員会（定時）開催

平成24年6月25日に第6回評議員会（定時）を開催し、平成23年度事業報告及び決算について報告するとともに、平成24年度再処理等資金管理業務に関する事業計画及び収支予算の変更並びに理事の選任について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

今回の選任により、次の方が交代しました（平成24年6月25日付）。

（敬称略）

区 分	退任者	新任者	新任者所属・役職
理事(非常勤)	早野 敏美	海老塚 清	一般社団法人 日本電機工業会 専務理事

Ⅱ 成果等普及活動の実施状況

平成24年度 第1回原環センターセミナーの開催

原環センターセミナー「放射性廃棄物最終処分安全評価の基礎Ⅰ」を以下のとおり開催しました。本セミナーは、放射性廃棄物最終処分の研究開発や事業にこれから参画しようとする技術者・研究者、既に参画している技術者・研究者で安全評価の基礎知識を身につけたい方を対象とし、平成20年度から開催しています。今回はその5回目で、従来の講義より内容をより基礎的なもの限定しました。33名の方が受講され、セミナーの最後には、質疑応答を中心にした講師との討論を行い、理解を深めました。

開催日時：平成24年5月24日（木）

10:30～17:30

会場：京都大学 東京オフィス 第2.3会議室

講師：（公財）原子力安全研究協会 処分システム安全研究所 所長 朽山 修 氏

講義： 1.放射性廃棄物処分の基礎知識
2.放射性廃棄物処分の安全評価の基礎



平成24年度 第1回原環センター講演会の開催

当センターの処分工学調査研究プロジェクト チーフ・プロジェクト・マネジャー 朝野英一による、平成24年度第1回原環センター講演会「放射性廃棄物の地層処分における可逆性と回収可能性－考え方と技術開発等の状況－」を開催しました。可逆性及び回収可能性の考え方と諸外国における技術開発を含む対応状況を概括すると共に、我が国における回収技術の開発として、緩衝材除去技術の開発状況を紹介しました。

1.開催日時：平成24年6月29日(金) 15:00～17:00

2.会場：当センター 第1, 2会議室



放射性廃棄物の地層処分における可逆性と回収可能性 —考え方と技術開発等の状況—

はじめに

原子力発電を利用している世界各国では、使用済燃料やそれを再処理したときに発生する高レベル放射性廃棄物に対する基本的な方策として地層処分を採用している。国によってその概念や事業の進捗状況は異なるが、現在各国において研究、技術開発、や技術実証が進められ、国によっては処分場の立地、建設に向けた具体的な進捗が見られている。

約30年前に可逆性と回収可能性（Reversibility & Retrievalability, 以下R&Rという）に関心が示されて以来、いくつかの論点、視点を経ながら議論や技術開発が進んで来た。そして今日、最終的には受動的安全性を原則とする地層処分が、世界規模では具体的な進展を見せる中で、改めてこのR&Rが、その概念を地層処分の計画の中に取り込むかどうか、取り込むとしたら如何に取り込むのかというようなより身近なテーマとして取り上げられ、議論されている。

本稿では、最近まとめられたOECD/NEAのR&R Projectにおける議論に学ぶという姿勢を取りつつ、我が国での議論の経緯や各国での対応状況を俯瞰し、合せて我が国での技術開発の状況の一端を紹介する。R&Rの持つ意味とその役割について、読者自身の考察を深める一助になれば幸いである。

1. 地層処分の安全確保とR&R

地層処分の安全性の確保は、適切な地質環境を有する場所が選定され（サイト選定）、そこに人工バリア及び処分施設が適切に設計・施工される（工学的対策）必要がある。さらに地層処分では、長寿命の放射性物質を地下深部に埋設することから、その長期安全性は上記の2つの他に、放射性物質による一般公衆の被曝線量を適切なシナリオに基づいて評価する安全評価によって確認することとしている。一方、このような安全性を考慮すべき期間が長期に亘ることから、地層処分の安全確保は制度的管理等の社会的な対応に依存しないように措置することが大きな特徴となっている。すなわち、処分場の操業期間に必要な能動的な安全確保は処分場の閉鎖段階までとし、閉鎖後のそれは所定の安全評価を経た地質環境と工学的対策に基づいて得られる受動的な安全に移行するのが地層処分の基本的な思想である。

しかし、処分事業全体の期間は100年ともいわれ、また閉鎖前の操業期間に限っても廃棄体の定置や部分的な埋め戻しなど、様々な状態が共存することが考えられる。従って、事業期間中の安全確保に対しても考慮が必要になる。例えば、我が国の地層処分

実施機関であるNUMOは放射線安全、一般労働安全、周辺環境の保全を挙げている⁽¹⁾。

こうした時間の経過と共に状況、状態が変化し、その段階が移行していく地層処分では、最終的に放射性廃棄物は人の手を離れることが基本であるとしても、そこに至る道筋や至った状態が適切であるかどうか、また時間を要するが故に将来の世代にその決定を委ねることになることに留意して、事業の可逆性と廃棄体の回収可能性が重要な論点の一つとなる。

2. 我が国における議論

これまで公表された国の委員会の報告書に基づくR&Rの扱いは要約すると以下のようになる。

- ・処分場閉鎖までの期間は廃棄体の回収の可能性を維持する^(2,3)。
- ・基本的に廃棄体を回収するような事態は生じない^(3,4)。
- ・不測の事態への適切な対応のために廃棄体の回収可能性を考慮することが必要⁽⁴⁾。
- ・回収可能性に配慮した設計の採用や具体的な回収手段を検討しておくことが重要⁽⁴⁾。

一方、地層処分の安全コミュニケーションの考え方の議論⁽⁵⁾の中では、可逆性と回収可能性という見出しを立てて、両者の位置付けを技術的な観点と、社会的な観点から考察し、できる限り予見性を高める努力をしつつも、技術的に不測の事態が生じる可能性を完全に排除することはできないことから、不確かさへの対応として可逆性と回収可能性について検討するとしている。この検討が、ステークホルダーの間で十分なコミュニケーションを図るための仕組みとして考えておくことが重要、と指摘している点が正にR&Rの今日的な位置付けに通じるものと考えられる。

この様な我が国の議論からは、次のようなキーワードが見えてくる。可逆性は、計画の変更、意思決定、柔軟性。回収可能性に関しては、そのような事態が生じることはないことを前提に、不測の事態への対応としての位置付け。また回収可能性に配慮した設計や具体的な回収手段の検討という技術的な準備。そしてR&R全体としての今日的な視点では、ステークホルダー、利益共同体、コミュニケーションなど。以上から、常に後戻りできる仕組みと意識を継続して維持することと、要すれば実現可能であることへの技術的対応の準備とが結果として意思決定を伴う段階的な計画を柔軟性あるものとしてその前進を促すことに期待。と解釈される。

3. OECD/NEA R&R Projectについて

2007年にOECD/NEAの放射性廃棄物管理委員会(RWMC)が可逆性と回収可能性(R&R)に関する4年間のプロジェクトを開始した(以下R&R Projectという)。その目的はR&Rに関するアプローチの範囲の認識と考察の基礎の提供としている。主な成果物は次の3つである。

- ①R-scale: International Retrievability Scale, November 2011,
- ②Final Report, December 2011
- ③Short Brochure, 2012(the executive summary and conclusions of the R&R project full report)

そして、活動の集大成がInternational Conference and Dialogue, Reims, France, December 14-17, 2010. この「国際的な協議及び対話」には14ヶ国から、実施、規制、政策、社会科学、一般市民、ステークホルダーグループなどの関係者180人が参加して議論を深めたと報告されている。

ここではこれらの成果物⁽⁶⁻⁸⁾に基づいて、R&R Projectでの議論と成果を紹介する。

なお、本プロジェクトの情報は下記のwebで閲覧、入手が可能である。

<http://www.oecd-neo.org/rwm/rr/>

3.1 R&Rに関する国際的な議論の経緯

R&Rに関する国際的な議論は1970年代の後期、現在の地層処分概念である安定地層への封じ込めの方法が選定された時からなされている。地層処分は廃棄物を回収する意図のないものとし、全体として非可逆的。回収は可能であるが元々意図したものではない。処分の概念では継続的な監視を必要としない。との記述がある⁽⁹⁾。1980年代になると、有用物質の回収という視点から、将来世代の選択の自由と意思決定に結びつくという指摘がなされる一方で、廃棄物を回収(撤去)可能な状態に維持することが安全性の追加的な保証の一つとなるという見方が示される。1990年代には、回収可能性が設計面での措置や対応する意思決定に結びつき、それを容易にするという新たな視点が持ち込まれている。例えば、1991年に制定されたフランスの放射性廃棄物管理研究法における可逆性に関するオプション提示の要求

がそれに当たる。技術面で回収可能性に焦点を合わせる姿勢である。2000年代になると可逆性と回収可能性の議論が段階的意思決定のプロセスにおいて果たす、あるいは期待される役割が議論されると共に、回収技術の実証的な確認が成されるようになった。

しかしここでひとつ注意したいのは、後述する各国での対応からも明らかなように、R&Rの議論において一貫しているのは、地層処分の基本は最終的な受動的安全性の確立であり、そこに回収可能性を組み込んだとしても処分システムが従来有している安全性を損なってはいけないということである。

3.2 用語の確認

R&R Projectでの議論や報告書では用語の定義の大切さが強調されている。同じ用語を異なる意味で用いることは、国内においても国際的にみても合意形成への道を困難にするとして、以下のような定義をしている。

- ・可逆性(Reversibility)：決定の取り消しが原則として可能であること。
- ・回収可能性(Retrievability)：一度処分場に定置された廃棄物、あるいは廃棄体の取り出しが原則として可能であること

なお、決定の取り消しはReversal—決定の変更、方針の転換、状況の回復などがこれに含まれる。廃棄体を撤去する具体的な行為は回収：Retrievalである。

3.3 段階的な事業進捗と意思決定における可逆性

本R&R Projectで発行された、国際的な回収可能性スケールと題された小冊子には処分場での活動を3段階に分けて、そこでの決定事項が例示されている(図1⁽⁶⁾)。可逆性は決定の再評価であり、訂正を厭わず社会の優先度に対応する姿勢、と捉えると、例えば、本図の第2段階(操業段階)から第3段階(操業後段階)に移る際の決定である処分場の最終的な閉鎖に関する決定が、技術だけではなく、社会の選択とも係ること、また仮に閉鎖を先送りすると、処分場が本来有する受動的安全性の実現に対する遅延になること、など決定が持つ複雑さが垣間見られる。一方で、社会的な要請は、可逆性実現の容易さを求めるものではなく、可逆性を伴わない手順を回避す

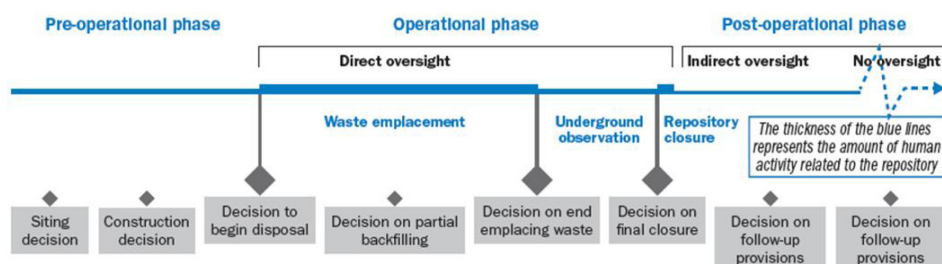


図1 段階的な事業進捗とそれに係る決定事項

る方向に向かっている、との指摘もあり、本図の示す意味合いには深いものがある。

3.4 回収可能性とInternational R-Scale

同じ小冊子には回収可能性と安全確保の基本概念が廃棄物のライフサイクル段階でどう変化するかを、回収の容易さとそれに要する費用、及び安全確保の形態（能動的か受動的か）の変化により定性的に表したInternational R-Scaleが提示されており（図2⁶⁾）、各国の計画においてステークホルダーとの対話支援に役立ち得るとしている。本図は既に様々な資料を通じて我が国において紹介が成されているのでここでの詳述は避ける。地層処分場の段階が進むと、回収の容易性が減少すると共に、回収に要する費用が増大すること、安全確保に関しては、この時間経過は能動的なものが減じて、受動的安全性に依るものが増加する。安全確保の形態が持つ意味、また回収に要する費用の範囲と内容、それに対応する労力や制度の準備など、本図が示す範囲は非常に広く深いものがある。

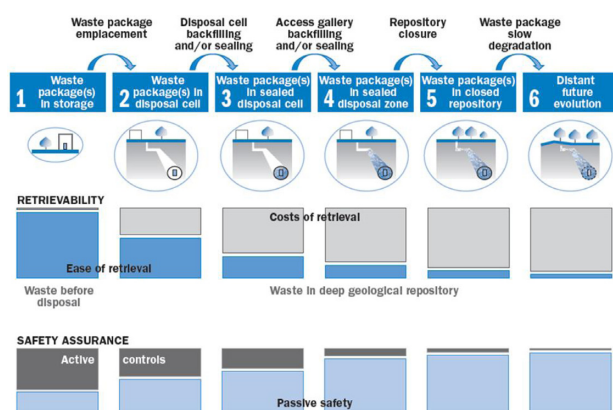


図2 廃棄物のライフサイクル段階:International R-Scale

3.5 国際協議及び対話会議とR&Rの考え方

4年間にわたる本R&R Projectにおいて最終的な結論を示したとはみなせない。これが一つの総括となっている。換言すると議論の継続が明確になったということである。意思決定という複雑なプロセスにおいて、可逆性の確保はそのプロセスの信用度の向上に寄与し、それは民主的なプロセスの採用に繋がる。また、回収可能性を用意することは地層処分場の長期安全とは無関係ではあるが将来の意思決定を尊重することになる。こうした視点からのR&Rの課題は次のように整理されている。

(1) 社会的政策に関する課題

一つは複雑なプロジェクトへの社会科学の活用必要性。R&Rの議論の中心が技術分野に限らず一般公衆や社会全体に係るものとなって来ている傾向を

捉えたものである。その背景として、そもそも処分技術になじみがない、受動的安全性という概念に対する不安、将来別の選択をするかもしれない可能性を排除するような決定を今の時点でしてしまうことを回避したい希望、を指摘している。もう一つの課題は将来世代に対するオプションの維持に関する方法と期間に関連するもので、それには多様なトレードオフの関係があるとして①認識に対するリスクの違い、②効率と費用、③変更と継続、④費用(投資対象)の違い、⑤研究開発の意味、⑥保証措置の視点、⑦廃棄物かあるいは資源としての扱い、の7点を挙げている。

なおこうした課題は技術、政治、社会の要素に左右されることから国ごとに異なったものとなることに留意が必要とも指摘している。

(2) 技術及び安全に関する課題

回収可能性の組み込みを前提にする場合、まず留意すべきは、回収を容易にしたり費用がかからないものにしたることではなく、ごく単純にそれが確実に実施可能なものにすること、換言すると回収作業を必要以上に難しいものにならないこと、としている。回収可能性の強化手段として、耐久性の高い処分容器や廃棄物固化体の開発や坑道等の埋め戻しまでの期間延長が考えられるが、こうした方策に安全性や核物質の物理的防護の継続的な確保の点で憂慮すべきことは無いのか、また費用の点においてどうか、配慮すべきとの指摘がある。一方、回収技術の実験による確認は、回収可能性の約束に対する信頼性向上に寄与するとの見方をしており、この点が規制側が要求する回収が実行可能であることの根拠提示とつながっている。

(3) 今後の議論とその方向性

議論の可能性として、①意思決定に関して政治学や決定科学からの支援を得た具体的な議論、②経済学からの情報を利用した費用に関する具体的な検討、③規制側と意思決定者の関与を深めること、④市民社会のステークホルダーの直接的な関与、⑤回収可能性と環境保護との関係の掘り下げ、⑥地層処分計画における管理、ガバナンスの文化の研究、⑦R&Rが処分場の状態変化の最適化に関連するのかどうか、⑧保障措置や物理的な防護に関する要件、などの項目を挙げている。

そして、可逆性は関係者間での調整と共同決定の実現として、また回収可能性は、安全確保のための理由ではなく、本来は必要としないという共通認識の下で決定を共有することが、最終的には処分場閉鎖の決定に至る、一連の段階を進めていく可能性につながる、としている。

4. 各国におけるR&Rへの対応例

前記3.で示したR&R Project関連資料においては、いかなる国においても回収可能性は閉鎖前と閉鎖後のセーフティケースに必要なものとの要求はない、という指摘がなされている。ここではそれを認識したうえで、法律により規定している国：フランス、していない国：スウェーデンを例としてR&Rへの対応状況を比較する。また、実際の放射性廃棄物処分場において廃棄体が回収されたアメリカと回収計画が検討されているドイツの例を紹介する。

4.1 フランス

前述した1991年の放射性廃棄物管理研究法に基づく3つのオプション比較の後、2006年に放射性廃棄物管理計画法が制定され、可逆性のある地層処分を行うことを基本としている。その意味するところは、処分事業を段階的に実施し、各段階において様々な視点から処分場設計の変更や定置された廃棄物の回収が実施可能な、将来世代に選択肢を残す柔軟性を持つ処分概念⁽¹⁰⁾である。一方安全指針においては、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はならない、としている。

高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の地層処分概念は地中に鋼製スリーブを設置し、その中にガラス固化体を挿入する（図3⁽¹¹⁾）。坑道とスリーブの間は遮蔽扉で仕切られている。ガラス固化体は伸縮機構を有する定置ロボットによりこのスリーブ内を搬送され定置される。搬送を容易にするために、ガラス固化体を収納するオーバーパックにはセラミック製のパッドが装着されている。廃棄体（オーバーパック）の回収はこの搬送・定置の動作を逆転することで行なわれる。

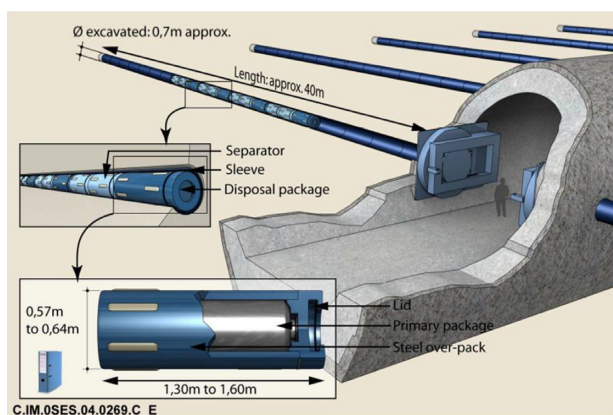


図3 フランスの地層処分場概念（高レベル放射性廃棄物）

4.2 スウェーデン

可逆性、回収可能性に関する法令上の規定はない。

また、最終処分の安全性に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告では、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とする一方で、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て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、としている。要は、回収は技術的に可能なこと、しかし処分場の安全性に影響を与えないこと、と解釈できる。

実施主体であるSKBは、2006年にエスポ地下研究所の-420m地点においてキャニスタ回収試験（Canister Retrieval Test）を実施、成功している。これは処分孔に縦置きした実規模キャニスタ（KBS-3V概念）を対象に、周囲に設置された緩衝材（MX-80、100%）を塩水（塩化カルシウム：CaCl₂、4wt%溶液）によりスラリー化して除去することで、キャニスタの拘束を除去して回収を果たしたものである。試験を実施した処分孔の構成とベントナイトのスラリー化に用いた装置写真から、リング状のフレームから塩水が緩衝材にかけられ、スラリー化したものを吸引して処分孔から除去したことが分かる（図4、⁽¹²⁾）。また塩水供給の系統図を見ると、ベントナイトスラリーの一部は吸引された後、遠心分離器に導かれて固液分離され、塩水は再利用されている。試験期間は6月1～5日の間。除去したのはキャニスタの下半分（上半分は機械的に除去）で、656kgのベントナイトを約7時間で除去できたとのこと。これを除去対象範囲のベントナイト、16.5トンに換算すると180時間近くを要することになる⁽¹²⁾。なおSKBはこの回収試験の実施に先立ち、緩衝材除去として機械式、液体利用（淡水高圧ジェット、塩水フラッシング）、熱利用、電気利用などの候補技術を、地下空間での施工性、装置の簡易性、要するエネルギー、副産物発生とその処理、廃棄体（キャニスタ）破損リスク、廃棄体位置確認などの観点から比較し、塩水フラッシングを採用している⁽¹³⁾。要するエネルギーが少なく廃棄体



図4 緩衝材スラリー化装置

損傷のリスクが少ない手法を選定したと判断できる。

4.3 回収の例

アメリカのWIPPでは2007年8月と2008年6月に、一旦処分場に定置したTRU廃棄物（Standard Waste Box:SWB）それぞれ1体を回収している。前者は、定置後に廃棄物が計画上の要求を満たしていないことが判明したことから環境規制組織による要請に従ったもの。後者はSWB内の水分量が規定量を超えていたことから実施組織の取り組みとして行われている^(14,15)。一方ドイツのアッセII鉱山では、1967～1978年の間に試験的に処分された低中レベル廃棄物の回収に向けた検討が行われている。これは2009年になって地下水の侵入により処分坑道の安定性確保が困難と判断されたことから、2010年に複数の対策の中から廃棄物の回収が選択されたことに基づいている。2012年には放射線防護庁（BfS）が放射線防護、技術的実現可能性、採掘作業における安全性の3点からなる回収に向けた現状調査に関する評価基準を公表している⁽¹⁶⁻¹⁸⁾。

5. 我が国における回収技術開発について

5.1 事業の概要

2.で示した、処分場閉鎖までの期間は廃棄体の回収の可能性を維持する、という我が国の基本的な考え方に基づき、回収技術の整備により、地層処分技術に関する安心感醸成に資することを目的として、平成23年度から、経済産業省資源エネルギー庁の委託事業：地層処分回収技術高度化開発が開始されている。本事業は、処分孔竖置き方式を対象として、塩水を用いた緩衝材除去技術について、地下環境での実規模スケールの試験を行うための回収装置の開発を4年程度の期間で実施するものであり、初年度から原環センターが受注し調査、検討、設計を進めている。

5.2 検討の前提

閉鎖までの期間の回収可能性維持に対応するという視点から、処分事業の段階と本事業の関係を整理した（図5）。本図において明らかなように、閉鎖前の操業段階にも時間の経過があり、定置された緩衝材は再冠水が徐々に進むと考えられる。そこで本事業で除去する緩衝材は、最も基本と考えられる定置直後の状態としている。

なお、廃棄体を回収するためにはその周囲に設置された緩衝材を除去することが必要とする視点、及び緩衝材除去方法として流体、その中でも塩水を用いることの比較評価はSKBでの実施例を参考とした⁽¹⁹⁾。ただし、ビーカースケールで実施した塩分濃度を変えた緩衝材の分解、スラリー化試験の結果から、本事業では4wt%のNaCl溶液を使用するものとしている⁽²⁰⁾。

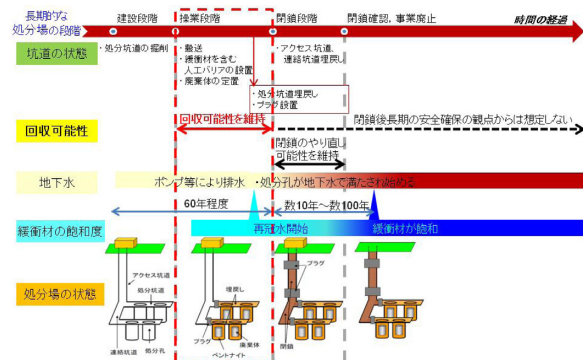


図5 処分事業の段階と本事業の関係

5.3 装置の開発

処分孔に定置されたオーバーパックの回収は、塩水を用いて処分孔上部より、徐々に緩衝材を除去し、まずオーバーパック上部を露出させる。次いでオーバーパック周囲の緩衝材（処分孔の緩衝材全部ではなく、オーバーパックへの拘束がなくなる程度の緩衝材）を同様に除去して緩衝材による拘束を取り除く。このため、塩水を供給、噴射するノズルの他に、スラリー化した緩衝材を吸引して処分孔から排出するノズルが必要となり、これらを複数個、リング状に配置し、それを処分孔の上部から下部に向かって移動させる装置の設計を進めている（図6）。

一方、処分孔から除去された緩衝材スラリーは遠心分離器により固体（緩衝材）と液体（塩水）に分離する。固体は回収し、塩水は再利用する。このため、本緩衝材除去装置では塩水の再利用設備が重要な設計対象の一つとなる。

これらの装置を組み合わせ、地下環境を考慮した実規模スケールでの緩衝材除去技術の実証試験を地上において実施する計画である。

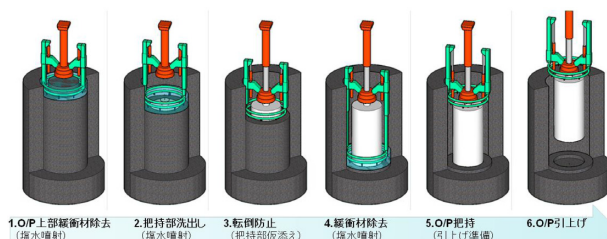


図6 処分孔内での緩衝材の除去手順

5.4 事業の進捗と今後

平成23年度の初年度には4年を前提とした全体計画を策定すると共に、緩衝材除去装置全体の基本設計を実施した。また、本装置の中心的な役割を担う塩水噴射部（噴射ノズル）の設計を行った。このノズル設計を進めるに当たり、ノズル単体を用いて、塩水噴射の圧力、位置、時間、及びノズル径を変えて緩衝材の除去効率を調査した。平成24年度は、引き続き装置の設計を進めると共に、塩水噴射部や塩

水リユース部などの製作を進めることとしている。

6. まとめ

R&Rは今まさに進行中の議論であり、話題であるといえる。可逆性は柔軟性であり、文化としての意味を持つとの指摘は、これを醸成する努力が必要であることを示している。また、回収可能性は本来必要ではないが、それが可能であることを示すことは、いざとなれば回収できるという約束に対する信頼性向上に寄与することと捉えれば、使うことは無いかもしれない技術の開発が、実は地層処分のプロセスを前進させる重要な一部を担っていると考えることができる。

これまでの議論を改めて振り返り、同時に最新の議論に触れることで、R&Rのテーマがどこに進もうとし、現在実施している検討や技術開発がそれとどう係るのか、係る可能性があるのかを考えることは単に知識を増やすだけではなく、視野を広げて研究を進める駆動力にもなり得る。本稿をまとめるに当たって強く感じたことである。

なおR&Rが地層処分の費用に与える影響についてはR&R Projectにおいて分類され、考慮事項が示されている。紙面の都合で紹介できないことが残念である。

意思決定というプロセスは将来世代に対する選択の自由に寄与するということから、状態を知り、情報を得、蓄積し、将来に伝えることの必要性も同時に明らかとなる。その意味でR&Rにおけるモニタリング、記録の保存に関する意味、価値、寄与について考えることの重要性を最後に指摘しておきたい。

(朝野英一)

参考文献

- (1) 原子力発電環境整備機構、地層処分事業の安全確保（2010年度版）－確かな技術による安全な地層処分の実現のために、2011年9月
- (2) 高レベル放射性廃棄物の処分に係る安全規制の基本的考え方について（第一次報告）、原子力安全委員会、平成12年11月6日
- (3) 放射性廃棄物の地層処分に係る安全規制制度のあり方について、総合資源エネルギー調査会、原子力安全・保安部会、廃棄物安全小委員会、平成18年9月11日
- (4) 高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る安全規制について、総合資源エネルギー調査会、原子力安全・保安部会、廃棄物安全小委員会、平成20年1月18日
- (5) 地層処分に係る安全コミュニケーションの考え方について、原子力安全委員会特定放射性廃棄物処分安全調査会、平成23年1月12日
- (6) International understanding of reversibility of decisions and retrievability of waste in geological disposal, OECD/NEA, November, 2011
- (7) Reversibility and Retrievability (R&R) for the deep disposal of high-level radioactive waste and spent fuel, Final report of the NEA R&R project(2007-2011), December 2011, OECD/NEA
- (8) Reversibility of decisions and retrievability of radioactive waste, Consideration for national geological disposal programmes, 2012, OECD/NEA
- (9) Objectives, concepts and strategies for the management of radioactive waste arising from nuclear power programmes, Report by an NEA group of experts, OECD/NEA, 1977
- (10) 諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について、経済産業省資源エネルギー庁、2012年2月
- (11) Proceedings, International Technical Conference on Practical Aspects of Deep Geological Disposal of Radioactive Waste Prague, Czech Republic, June 16-18, 2008
- (12) Aspo Hard Rock Laboratory, retrieval of deposited canister for spent nuclear fuel, IPR-08-04, SKB, January 2007
- (13) Techniques for freeing deposited canisters, Final report, TR-00-15, SKB, June 2000
- (14) <http://www.wipp.energy.gov/TeamWorks/TRUTeamWorksArchives/TTW%208-16-07.pdf>
- (15) <http://www.wipp.energy.gov/TeamWorks/TRUTeamWorksArchives/TTW%206-17-08.pdf>
- (16) <http://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=1235>
- (17) <http://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=1317>
- (18) <http://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=5849>
- (19) 平成23年度 地層処分技術調査等事業（高レベル放射性廃棄物処分関連：地層処分回収技術高度化開発 報告書、平成24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
- (20) 平成20年度 地層処分技術調査等委託費、高レベル放射性廃棄物処分関連、処分システム工学要素技術高度化開発 報告書（第1分冊）－遠隔操作技術高度化開発－(2/2)、平成21年3月、財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター

編集発行

公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター

〒104-0052 東京都中央区月島1丁目15番7号（バシフィックマークス月島8階）

TEL 03-3534-4511（代表） FAX 03-3534-4567

ホームページ <http://www.rwmc.or.jp/>