

<地層処分技術オンライン説明会「包括的技術報告書の OECD/NEA 国際レビューと今後の展望」（開催日 2023年6月8日） 質問と回答>

- 本説明会にご参加いただくとともに質問をお寄せいただきまして、誠にありがとうございます。
- 説明会後にお寄せいただいたご質問への回答を当日の質疑応答も含めて取りまとめました。ご質問は合計で 16 件（当日の質疑応答：4 件、説明会後：12 件）お寄せいただきました。
- いただいたご質問はすべて原文のままとし、ご質問をお寄せいただいた方のご所属とお名前はプライバシー保護などの関係から掲載を控えさせていただきます。
- 当日の質疑応答及び説明会後にお寄せいただいたご質問に対し、国際レビューチーム議長 Jussi Heinonen 氏からご回答いただいたものについては、「回答」欄にその旨を記載しています（当該記載のないものは NUMO からのご回答です）。
- 以下の機関名は略称を用いて表現しています（ABC 順）。
 - IAEA: International Atomic Energy Agency 国際原子力機関
 - ICRP: International Commission on Radiological Protection 国際放射線防護委員会
 - JAEA: Japan Atomic Energy Agency 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構（日本）
 - NUMO: Nuclear Waste Management Organization of Japan 原子力発電環境整備機構（日本）
 - NWS: Nuclear Waste Services ニュークリアウエイストサービス（英国）
 - OECD/NEA: Organisation for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency 経済協力開発機構／原子力機関
 - RWM: Radioactive Waste Management 放射性廃棄物管理会社（英国）
 - RWMC: Radioactive Waste Management Funding and Research Center 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター（日本）
 - SKB: Svensk Kärnbränslehantering AB スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（スウェーデン）
- 御不明な点等ございましたら、事務局までご連絡ください（gijutsubu@numo.or.jp）。

説明会における質疑応答

No.	ご質問	回答
1	回収可能性や可逆性についても考慮してレビューを行ったのか。	<p>(国際レビューチーム (IRT: International Review Team) 議長)</p> <p>両面ともに考慮しました。NUMO は包括的技術報告書において回収可能性に言及しており、国際的な慣習としても安全性を担保する上で回収可能性が検討されています。一方、可逆性は処分場計画における全体的な意思決定に係ります。NUMO は段階的な進め方を採用しており、IRT から処分場計画における段階的な意思決定との関わりで可逆性をどのように実現するのかを検討するよう進言しました。</p>
2	母岩についての評価を行ったとお聞きしたが、日本のように雨や台風が多い地域に対しては、気象条件もサイト選定において重要なウェイトが占められているか。	<p>(国際レビューチーム議長)</p> <p>モンスーン気候や台風などの気象条件は主に地表の現象であるから、数百m以深の地下には安全上大きな影響を及ぼすものではありません。一方、地下の処分場の地表には地上施設が作られるので、廃棄体の貯蔵施設など関連施設の立地に関してはそれらを検討すべきです。</p>
3	セーフティケースの中の過度の保守性を見直しが必要であるとの指摘は、一般的な観点でのものなのか。それともレビュー報告書の中で個別具体的な事項を指摘しているのか。	<p>(国際レビューチーム議長)</p> <p>保守性は蓄積するものであり、データの保守性、モデルの保守性、そして全体としての判断結果に蓄積していきます。保守性がどのように蓄積していくのかを考慮して、全体としての保守性を考えるのがよいと提言しました。具体的な一例として指摘したものもあります。一つは、地質環境モデルの構築では平均的な条件を設定していましたが、それは好ましい母岩を排除してしまう可能性があることを懸念します。また、安全評価においては一般的に保守的な条件設定にならざるを得ませんが、様々なサイト環境があることから、あまり保守的な考え方をするとサイト選定において最もふさわしいサイトを選定し損ねる可能性があるといった指摘を行いました。</p>
4	現実的な評価を今後されるということだが、サイトが決まらなると現実的な評価はできないと思うが、その点はどのように進めて行くつもりか。	<p>(NUMO)</p> <p>ご指摘の通り、リアリスティックな評価のためにはリアルなものがないと評価できません。例えば、概要調査である程度の情報が得られたら、それらを地質環境モデルに反映して検討していきます。</p>

説明会後にお寄せいただいたご質問に対する回答

No.	ご質問	回答
5	<p>硫酸還元菌による鉄腐食の件 福島原発で硫酸還元菌で鉄腐食が報告されている。当然地層処分でも問題となると考えられる。対策はあるか。</p>	<p>(NUMO) オーバーパックの材料は炭素鋼を一つの候補としており、硫酸塩還元菌の活動が炭素鋼の腐食を加速させる可能性があります。オーバーパックの周りには緩衝材を敷設しますが、緩衝材の密度が高い条件では硫酸塩還元菌の活動が抑制されるという知見（谷口ほか, 2001）が得られており、対策として緩衝材の密度を高く設定するという設計上の工夫を行っています。包括的技術報告書では、谷口ほか（2001）の実験結果に基づき、微生物影響を防止する緩衝材の有効粘土密度の下限値を 0.56 Mg/m³とし、これを超える範囲で低透水性など緩衝材に求められる他の要件を満たすように、周辺の地質環境と人工バリアの仕様に応じて緩衝材の密度を設定しています（NUMO, 2021a:NUMO,2021b）。</p> <p>参考文献： 谷口直樹, 川崎学, 藤原和雄 (2001) : ベントナイト中における硫酸塩還元菌の活性と硫化水素によるオーバーパック材料の腐食への影響, JNC TN8400 2001-011. NUMO (2021a) : 包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現－適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築－, 第 4 章, p.4-39. NUMO (2021b) : 包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現－適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築－, 付属書 4-15 緩衝材の基本的な設計要件に対する仕様の検討（高レベル放射性廃棄物処分場）.</p>
6	<p>幌延の地下での未知のバクテリアの件 JAEA 天野氏が幌延の地下で今までのバクテリアでないものが 9 割以上と報告している。これらの生態的影響、地層処分施設への影響を考えているか。</p>	<p>(NUMO) 幌延の地下に関わらず、自然界には多くの種類のバクテリアが存在しています。No. 5 の回答にも示したように、そのようなバクテリアの一部が地層処分施設に与える影響として考えられるものとして、硫酸塩還元菌によるオーバーパックの腐食があります。緩衝材を一定以上の密度で施工することで硫酸塩還元菌の活性を抑制できるという試験結果があり、微生物腐食の防止が可能と考えています。このような緩衝材の密度を高くするという対策は、硫酸塩還元菌以外のバクテリアに対しても有効であり、幅広い種類の微生物が活性を維持できないため、時間が経つとバクテリアは死滅していくと考えられています（Pedersen, 2000）。</p>

		<p>この他の影響としては、地層中のバクテリアが放射性核種を体内に取り込むことなどにより、地下水を移行しやすくなる可能性などが考えられます。この影響については、現在も研究が進められていますが（JAEA・RWMC, 2022）、これまでの研究に基づけば、微生物が核種移行を著しく促進するというような影響は認められていません。</p> <p>今後も、段階的な調査を行う中で処分場建設予定地のバクテリアの調査も実施し、地層処分施設への影響の評価と、緩衝材などを用いた対策の有効性を確認していきます。</p> <p>参考文献： Pedersen, K. (2000) : Microbial processes in radioactive waste disposal, SKB TR-00-04. JAEA・RWMC (2022) : 令和3年度 高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業 ニアフィールドシステム評価確証技術開発報告書.</p>
7	<p>隕石の件 これから 10 万年の間に隕石等の問題もあるはず。</p>	<p>(NUMO)</p> <p>隕石の衝突は、日本においてのみの特徴的な現象ではなく、地球上においてランダムに発生するものです。これまでに行われた評価例によれば、処分場の深さまで直接影響を与えるような隕石の衝突頻度は、年間 1km²あたり 1.5×10^{-13} (Goodwin et al., 1994) から 5×10^{-10} (Diebold and Mueller, 1984) の範囲にあり、地層処分システムの性能に影響を及ぼす可能性はきわめて小さいと考えられます(核燃料サイクル開発機構, 1999)。</p> <p>また、処分場の安全機能に直接影響を及ぼすような大規模な隕石の衝突が発生した場合、隕石の衝突によって地層処分システムが人間に与える影響よりも、衝突そのものが人間に与える影響の方がはるかに大きいと考えられます(核燃料サイクル開発機構, 1999; NUMO, 2021)。スイスの規制文書においても、発生可能性が著しく低く、地層処分場の放射線学的影響を超えるような影響を及ぼす事象(例えば、隕石の衝突)を考慮する必要はないとされています(ENSI, 2009)。</p> <p>これらをふまえ、包括的技術報告書においては、処分場の安全性に係る FEP (Features, Events and Processes) リストには隕石や宇宙ゴミの衝突によって地層処分システムが人間に与える可能性を挙げていますが、衝突そのものが直接的に人間に与える影響の方がはるかに大きいとして取り扱わないこととしています(NUMO, 2021)。</p> <p>参考文献：</p>

		<p>Goodwin, B.W., McConnell, D.B., Andres, T.H., et al., (1994) : The Disposal of Canada's Nuclear Fuel Waste ; Postclosure Assessment of a Reference System, AECL-10717, COG-93-7.</p> <p>Diebol, P. and Mueller, W.H. (1984) : Szenarien der Geologischen Langzeit-Sicherheit, Nagra Technical Report NTB 84-26.</p> <p>核燃料サイクル開発機構 (現・JAEA) (1999): わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性--地層処分研究開発第 2 次取りまとめ-分冊 3- (JNC TN1400 99-023) .</p> <p>NUMO (2021) : 包括的技術報告: わが国における安全な地層処分の実現 - 適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築 -, 付属書 6-5 FEP のスクリーニングと統合.</p> <p>ENSI (2009) : Specific design principles for deep geological repositories and requirements for the safety case, Guideline for Swiss Nuclear Installations, ENSI-G03/e.</p>
8	<p>フィンランドの高レベルは使用済み核燃料の直接処分の件 フィンランドやスウェーデンはガラス固化体でなく、スペントフェューエルのはず。 これらはガラス廃棄物の管理とは違うはず。日本の参考になるのはフランスのガラス廃棄物の処分場のみ。</p>	<p>(NUMO)</p> <p>高レベル放射性廃棄物の地層処分では、各国の政策に応じて、ガラス固化体として処分する国 (例えば、日本、フランス)、使用済燃料を直接処分する国 (例えば、フィンランド、スウェーデン等)、ガラス固化体・使用済燃料の両方を処分する国 (例えば、スイス、ドイツ) が考えられていますが、地質環境特性の調査・評価技術、人工バリアに用いる金属製容器や緩衝材の設計・製作技術、安全評価に用いる解析技術など、ガラス固化体と使用済燃料の違いがあっても、共通的に用いる技術や知見は非常に多くあります。</p> <p>1970 年代以降、日本を含む各国は、地層処分の実現を共通の課題として、国際共同研究の実施や、データ・知見を国際的に共有し意見交換を行うなど、相互に連携・協力を行ってきており、わが国の地層処分技術も、このような諸外国との技術協力や知見の共有などを通じて確立してきたものです。</p> <p>NUMO は、フランス、ドイツ、フィンランド、スウェーデン等の 10 か国の組織と 技術協力協定 を結んでおり、現在は、地質環境調査におけるボーリング調査データの品質管理手法の開発、長期耐久性を高めたオーバーパックの開発、閉鎖後の長期間におけるシステムの状態変遷の把握や核種移行評価技術の高度化などについて、各国と共同研究を行っています。</p> <p>参考文献 :</p>

		経済産業省資源エネルギー庁（2023）：諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について。
9	<p>フィンランド、スウェーデン、フランスの地震経験の件 これらの国は地震で苦しんだ経験がほとんどないはずで、そういう点での地検*が不足しているはず。それをどうカバーできるか。</p> <p>※「知見」と解釈して回答</p>	<p>(NUMO)</p> <p>地震による処分場への影響については断層の変位や揺れによる問題などが考えられます。断層については、処分地選定調査において個別地点ごとに詳しく調査・評価して、その影響範囲を避けて処分場を設置する場所を選定します。一方、地震の揺れについては避けることはできませんが、地震動の影響を評価して力学的に十分耐えられるように処分場を設計します。こうした耐震設計に係る知見は、特に日本では原子力施設に対する新規制基準への適合性確認等を通じて蓄積されており参考にすることができます。</p> <p>なお、トンネルのような地下岩盤中に構築される構造物は、地震時の地下深部の揺れが地表に比べて小さいこと（NUMO, 2014）、また、周辺の岩盤と一体となって挙動するため、地表の構造物に比べて地震の影響が少なく耐震性に富む構造物であると言えます（土木学会トンネル工学委員会, 2016）。同様のことが、廃棄体埋設後の地下のトンネルについても言えること、そしてその内部の人工バリアやガラス固化体に問題になるような応力や変位が作用しないことを、2011年東北地方太平洋沖地震などのこれまでに観測された国内最大級の地震などに対して評価を行って確認しています（山本ほか, 2015; Yamamoto et al., 2015）。地震に対する対策については、日本においては地層処分に限らず様々な分野で科学技術的な知見が蓄積されており、引き続きこれらを反映して処分場の安全性をより確かなものとしていきます。</p> <p>参考文献： NUMO（2014）：操業期間中における地層処分施設の地震時空洞安定性に係る検討, NUMO-TR-14-02. 土木学会トンネル工学委員会（2016）：トンネル標準示方書[共通編]・同解説/[山岳工法編]・同解説, p. 151. 山本陽一, 鈴木覚, 佐藤伸, 伊藤浩二（2015）：地震動が地層処分システムの人工バリアに及ぼす影響検討, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol. 71, No. 4 (地震工学論文集第 34 巻), pp. I_963-I_973. Yamamoto, Y., Kubota, S. and Sato, S. (2015) : Seismic stability assessment of the engineered barrier system for the geological disposal against large ground motions, Proceedings of 5th East Asia Forum on</p>

		Radioactive Waste Management Conference (EAFORM2015), Taichung, Taiwan, 25-28 October 2015, S5-A06, pp. 1-6.
10	<p>南極の地下や砂漠の候補の件 今アメリカ、イギリス、ドイツではほとんど地層処分の進展がないはず。日本も地震列島で住民の理解は得られない。南極条約を改訂、または砂漠等人が住んでいないところに国際共同管理での高レベル処分場を考える方が急がば回れ、ではないか。</p>	<p>(NUMO)</p> <p>地層処分は、地下深部の地層が持っている「物質を閉じ込める機能」を利用し、人間が管理し続けることなく長期にわたり人間の生活環境に影響を及ぼさないことができる処分方法であり、現在において最も適切な処分方法であることが国際的な共通認識となっています。</p> <p>アメリカでは、ネバダ州のユッカマウンテンが法律上の処分場ですが、許認可手続きは中断しています。共和党政権はユッカマウンテン計画を推進し、民主党政権は計画中止／代替案の検討となっていました。2021年1月に誕生した民主党のバイデン政権は、オバマ政権での方向性を継承しつつ、中間貯蔵を進める方針です。</p> <p>英国では、2008年に公募方式で開始したサイト選定プロセスから、カンブリア州西部が2013年1月に撤退しました。2018年から実施主体のRWM（現NWS）社がサイト選定プロセスを開始し、2022年末までに3つの自治体から4つの調査エリアが特定されています。</p> <p>ドイツでは、2013年に新たなサイト選定手続を定める法律が成立しました。現在、サイト選定を実施しており、2020年9月に地質学的な基準・要件を満たす区域を示した全国地図を公表しました。</p> <p>このように各国ともそれぞれの国情に応じて課題に取り組みながら一步一步着実に地層処分計画を進めています。</p> <p>日本は、IAEAが策定した国際条約「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」に締結しています。この条約では、「放射性廃棄物は発生した国内において処分すべき」と規定されており、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」（最終処分法）でも国内で処分することを前提としています。</p> <p>なお、地震に対する処分場の安全確保については、No.9の回答をご確認ください。</p> <p>参考文献： 経済産業省資源エネルギー庁（2023）：諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について、pp.6-7.</p>
11	<p>レビューについての質問 ・レビューメンバー各国や国際機関の知見をベースにレビューをされていますが、日本のセーフティケース作成上重要となる例えば、火山・火</p>	<p>(国際レビューチーム議長)</p> <p>レビュー報告書では、以下のように記載しました(OECD/NEA, 2023)。 まず、今後10万年間に処分場の安全を損なう可能性のある、擾乱を与える自然現象(火山・火成活動、地震・断層活動、著しい隆起や侵食など)</p>

	<p>山活動、地震・断層活など自然現象が長期に地層処分に与える不確実性への対応については、レビューメンバーでの意見はございましたか？</p>	<p>の著しい影響を受ける地質環境が除外され、次に、十分に長期間にわたって好ましい特性を維持できる地区に焦点が絞られる。これらの地球科学的基準は、関連するすべての重要な事象とプロセスを把握し、それらが「閉じ込め」および「隔離」という安全機能にどのように影響するかを明らかにするという点で日本の地質環境に適したものと見える。</p> <p>概要調査および精密調査段階の目的の1つは、処分場のカスタマイズされた設計に基づき、操業時および閉鎖後の安全を確保するためにサイトの適性を確認することができるよう、関連する科学分野および技術の最新知識を反復的に改善することである。この点は注目に値する。これは、実施プロセスを通じて残余の不確実性を低減し、効率性と費用対効果を保証しようとするものである。現在の地球科学的知識を母岩とその地質環境のモデルに統合する NUMO のアプローチは、追跡可能で、十分に文書化され、説明されている。</p> <p>参考文献： OECD/NEA (2023) : 原子力発電環境整備機構 (NUMO) による「地質環境モデルに基づくサイト選定の前段階におけるセーフティケース」 NUMO セーフティケースの国際ピアレビュー, p.24.</p>
12	<p>理事長の説明への質問： ・包括的技術報告書は、一般の人々というより専門的な知識のあるアカデミックな人を対象に作成されています。今後の展開として、ステークホルダーの一員である地元の人や一般を対象としたセーフティケースをどのように準備されていくのでしょうか？</p>	<p>(NUMO)</p> <p>包括的技術報告書は、ご指摘のように、地層処分技術に関する知識を有する専門家を主な対象読者として設定して作成したものです。セーフティケースが示す「なぜ地層処分が安全といえるのか」を一般の方や地域の方に説明するにあたっては、説明の対象となる方々の興味・期待や専門知識に応じて、パンフレットなど多様な資料を準備しています。例えば、NUMO はこれまで、対話型全国説明会や対話の場等において、地層処分の基本的な原理や安全確保の基本的な考え方とともに、包括的技術報告書の概要をわかりやすく伝える資料を提示しています。また、セーフティケースの役割を理解していただくため、地層処分の安全性を説明するための考え方や、それが国際的に確立されてきた経緯などを平易に解説した「なぜ、地層処分なのか」を公表しています。重要なことは、説明の場面や対象に応じて資料の形態や説明のポイントが異なるとしても、すべてセーフティケースに記載された科学的根拠と論拠に基づいたものであることと考えています。</p> <p>今後も、包括的技術報告書の内容に基づき、地層処分の安全確保の考え方やそれを支える技術をわかりやすく伝えるための工夫を行い、ステークホルダーへの情報発信を行っていきます。</p>

		<p>参考文献： 経済産業省資源エネルギー庁・NUMO(2023): 対話型全国説明会説明参考資料, 2023年5月. NUMO(2021): なぜ、地層処分なのか, NUMO-TR-20-04.</p>
13	<p>評価された3岩種は、2017年公表の処分場科学的特性マップの好ましい(可能性の高い)地域に対応していますでしょうか？</p>	<p>(NUMO) 「科学的特性マップ」は、地層処分に関係する地域の科学的特性を、既存の全国データに基づき一定の要件・基準に従って客観的に整理し、全国地図の形で示したものです。岩種はその要件・基準に含まれていません。これは、地層処分の実施にあたって地質環境に求めることは、火山活動や断層活動などの天然現象の著しい影響を受けない安定した環境であることや、地下水の流れが緩慢で、酸素がほとんどなく、また坑道が掘削可能な強度を有するといった好ましい条件を備えていることであって(総合資源エネルギー調査会、2017)、岩種は地層処分にとって好ましい特性や好ましくない特性を検討するための直接的な要件や基準とはしていないためです。一方、包括的技術報告書では、わが国の多様な地質環境に対して安全な地層処分を実現するための方法を示すことを目的として、わが国の地下深部に広く分布する岩種(深成岩類、新第三紀堆積岩類、先新第三紀堆積岩類)に関する地質環境の情報に基づき、これらの特徴を反映した地質環境のモデルを提示したうえで、処分場の設計や安全評価の実施とそれによる地層処分の実現性の見通しを示すこととしました。このように、科学的特性マップと包括的技術報告書ではその検討の目的が異なるため、包括的技術報告書において検討対象母岩とした深成岩類、新第三紀堆積岩類、先新第三紀堆積岩類が分布する地域と、科学的特性マップで「好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い」グリーンの地域とは対応していません。しかしながら、包括的技術報告書において設定した上記三種類の岩種はわが国の地下深部に広く分布するものであり、グリーンの地域にも広く存在すると考えられます。</p> <p>参考文献： 経済産業省資源エネルギー庁(2017): 「科学的特性マップ」の説明資料. 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 地層処分技術WG(2017): 地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果(地層処分技術WGとりまとめ).</p>

		NUMO (2021) : 包括的技術報告 : わが国における安全な地層処分の実現 - 適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築 -, 第 3 章, pp.3-36 - 3-37.
14	併置処分の TRU 廃棄物は、仕様(核種量, 固化法等)、処分形態(オーバーパック, 緩衝材, 設置法等)が決まっており、それに基づいて評価されたのでしょうか？	<p>(NUMO)</p> <p>包括的技術報告書で示した TRU 廃棄物処分場は、第 2 次 TRU レポート (電気事業連合会・核燃料サイクル開発機構, 2005) で提示された概念をふまえてその後の技術開発成果や海外の事例を参考に改良を加え、日本の地質環境として一般に想定される地質環境モデルに基づき、閉鎖前と閉鎖後長期の安全性、および建設・操業・閉鎖の工学的実現性等の要求事項を満たす仕様例を示したものです。実際の処分場候補地に対して設計を行う場合には、包括的技術報告書で示した設計方法を用いて、その場所の地質環境に応じて、安全性や工学的実現性等を確保できるように設計を行います (NUMO, 2021a)。</p> <p>包括的技術報告書では、上述した処分場の設計の仕様例 (高レベル放射性廃棄物と TRU 廃棄物の併置処分) に基づき、安全性の目安として設定した線量目標に対して閉鎖後の長期にわたる人間への放射線影響を評価しています (NUMO, 2021b)。</p> <p>参考文献： 電気事業連合会・核燃料サイクル開発機構 (2005) : TRU 廃棄物処分技術検討書 - 第 2 次 TRU 廃棄物処分研究開発取りまとめ -, JNC TY1400 2005-013, FEPC TRU-TR2-2005-02. NUMO (2021a) : 包括的技術報告 : わが国における安全な地層処分の実現 - 適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築 -, 第 4 章, pp.4-9 - 4-10. NUMO (2021b) : 包括的技術報告 : わが国における安全な地層処分の実現 - 適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築 -, 第 6 章, pp.6-131 - 6-140.</p>
15	NEA 等のセーフティーケースによる安全確保の考え方は非常に重要な考え方と認識しております。NUMO はセーフティーケースを元に安全性の説明したものが包括技術報告書と言うことでセーフティーケースに沿っているとのことですが、確かに手順としては沿っていると思いますが、そもそもセーフティーケースは階層ごと？項目ごと個々に安全性の検証を行うものと認識しておりますが、NUMO は総合的に適用するような展開で示されており NEA 等での考え方と異なる展開をしている理由はどこにあるのでしょうか？	<p>(NUMO)</p> <p>NEA, IAEA 等が示しているセーフティケースにおける安全確保の考え方は、処分場が放射性核種の隔離・閉じ込め機能を発揮するために、オーバーパック、緩衝材、母岩といった地層処分システムを構成する各要素に期待する安全機能を定義し、処分場が置かれる条件下において、所期の期間、設計した各構成要素の安全機能が期待通りに発揮し得るかどうかを評価したうえで、将来の様々な不確実性を考慮しても、個々の構成要素が組み合わせられた地層処分システム全体として発揮される放射性核種の隔離・閉</p>

		<p>じ込め機能が、人間への放射線影響を許容可能なレベルまで抑制することができるかどうか(具体的には、線量やリスク拘束値が目標値を下回るか)を確認することです (IAEA, 2012: OECD/NEA, 2004: OECD/NEA, 2013)。包括的技術報告書は、そのような考え方に沿って作成しており、NEA 等が示す国際的なセーフティケース作成の考え方と異なる展開をしているものではありません。</p> <p>参考文献： IAEA (2012) :The safety case and safety assessment for the disposal of radioactive waste, Specific Safety Guide, IAEA Safety Standards Series, No. SSG-23. OECD/NEA (2004) :Post-Closure Safety Case For Geological Repositories, NEA No. 3679. OECD/NEA (2013) :The nature and purpose of the post-closure safety cases for geological repositories, NEA/RWM/R(2013)1.</p>
16	<p>IRT からのレビューの中に、安全機能・指標あるいは性能目標値等について明示した上で性能設計 (オルキオルトで採用したいいわゆる性能規定型設計体系) を行い検証を行う必要性についての指摘と認識しているのですが、性能設計ではなく線量評価で対応されている。線量評価は保守的評価であるので比較するには適さないとの指摘もあるかと思えます。この線量評価にこだわる理由を教えてください。オルキオルトのように、線量評価と性能評価を分けて、最後は社会的なところでサイト選定を行っている。これは成功事例として有用と思いますが、NUMO の進め方があまり見えないので教えてください。</p>	<p>(NUMO)</p> <p>ICRP や IAEA は、放射性核種を長期間にわたって隔離し、閉じ込めるという処分場の安全性の評価は、線量あるいはリスクによって行うことを求めています (IAEA, 2011: ICRP, 2013)。このような処分場全体としての安全性能を確保するために、処分場の各構成要素に対して目標とする性能を個々の設計要件として示し (例えば、緩衝材であれば下記の表)、これを満たすように設計しています。したがって、包括的技術報告書においても性能設計を実施しています。IRT からの指摘は、サイト間の比較や設計オプション間の性能の比較といったことが行えるよう、このような各構成要素に期待する安全機能や性能目標を、将来の段階においてはできる限り定量的に表すことを提言したものです。個々の構成要素が組み合わさった地層処分システム全体として発揮される安全性能 (放射性核種の隔離・閉じ込め機能) の指標としては、一般的に線量あるいはリスクが用いられているため、包括的技術報告書でも線量評価 (一部リスクの検討も実施) を行っています。性能設計と線量評価は異なるアプローチではなく、処分場の設計は基本的に性能設計であり、システム全体としての安全性能を確認する指標として線量を適用しています。</p>

表 4.4-6 高レベル放射性廃棄物に対する緩衝材の設計要件

設計要件	内 容	設計項目
低透水性	緩衝材中の地下水の流れを抑制し、放射性物質の移行を遅延すること	材料, 有効粘土密度
コロイドろ過能	放射性物質がコロイドとして移行することを防止すること	材料, 有効粘土密度
自己シール性	オーバーバックや岩盤との隙間など、施工時にできる隙間を充填可能な膨潤性を有すること	材料, 有効粘土密度, 厚さ
自己修復性	ガス発生による亀裂が緩衝材に生じたとしても閉塞できること	材料, 有効粘土密度
製作施工性	既存の技術もしくは近い将来実現可能と考えられる技術に基づき製作施工が可能であること	材料, 有効粘土密度, 材料の混合率
微生物影響の防止	オーバーバックの腐食に影響を与える緩衝材中の微生物活動を抑制すること	材料, 有効粘土密度
物理的緩衝性	オーバーバックの腐食膨張による力学的な影響を緩和して、オーバーバックを保護するように物理的な緩衝性を有すること	材料, 有効粘土密度, 厚さ

なお、サイトを選定する際は、上述のような線量評価に基づく放射線影響に対する安全性の確認のみならず、放射線以外に関する安全性や環境への影響、地域の社会的な観点など、さまざまな観点を考慮します。

参考文献：

[IAEA \(2011\) : Disposal of radioactive waste, Specific Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series, No. SSR-5.](#)

[ICRP \(2013\) : Radiological protection in geological disposal of long-lived solid radioactive waste, ICRP Publication 122, Annuals of the ICRP, Vol. 42, No. 3.](#)

[NUMO \(2021\) : 包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現－適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築－, 第4章, pp.4-38.](#)

[▲TOP へ戻る](#)
以上