

ー2025 事業年度業務実施結果に対する評価・提言ー （２）調査・技術開発

■はじめに

評議員会は、2025 事業年度業務実施結果（本資料別紙参照）に対し、評議員会としての評価・提言を取りまとめるよう原子力発電環境整備機構（以下、「機構」という。）理事長から諮問を受けたことを踏まえ、以下のとおり、機構の調査・技術開発に係る評価・提言を取りまとめる。

調査・技術開発の評価・提言に当たっては、機構の調査・技術開発に関する取組を以下の６つの評価カテゴリーに分け、各評価カテゴリーについて評価・提言を行う手法をとる。

（評価カテゴリー）

- ① 寿都町及び神恵内村における文献調査
- ② 玄海町における文献調査
- ③ 地質環境の調査・評価
- ④ 処分場の設計と工学
- ⑤ 閉鎖後長期の安全評価
- ⑥ 技術マネジメント

また、本年度、技術開発の全体像に関するステークホルダー（国、関係研究機関等）との共通認識の形成を目的に、新たに着手した技術開発ロードマップについても評価・提言を行う。

なお、本報告に当たっては「特定放射性廃棄物の最終処分に関する技術開発の実施状況に係る事項」、「概要調査地区等の選定に係る技術的事項」及び「その他、関連する事項」を審議する技術開発評価委員会を開催し、委員会における意見等を踏まえて評価・提言を作成した。

■評議員会による評価・提言

（総 論）

評議員会は、６つの評価カテゴリーに関する進捗は良好であると評価する。評価カテゴリー①及び②については2025（令和7）事業年度事業計画に沿って着実に成果を上げている。また、評価カテゴリー③から⑥については、上記計画に加え、国の「地層処分研究開発に関する全体計画（令和5年度～令和9年度）」（以下、「全体計画」という。）及びそれを受けた機構の「地層処分事業の技術開発計画（2023年度～2027年度）－中期技術開発計画－」（以下、「中期技術開発計画」という。）に沿って着実に成果を上げている。

文献調査については、法令に基づいた適切なプロセスに従って一連の対応が進められている点、地域の住民の方々に対して丁寧に説明責任を果たそうとしている点が評価される。

地質環境の調査・評価、処分場の設計と工学、閉鎖後長期の安全評価においては、ジェネリックな検討を着実に積み上げるとともに、次段階以降の事業展開を見据えた技術的基盤の整備が進められている。具体的には、地質環境の調査・評価において、調査ボーリング孔の閉塞技術に対して一部課題が残されたものの、自然現象に対する確率論的評価、四次元地質環境のモデル化、モニタリング手法など技術基盤整備が着実に進められた。処分場の設計と工学に関して、特に金属製処分容器の腐食試験技術の学会規格化が進められるなど、耐食性の信頼性向上に資する成果が得られたことは評価に値する。閉鎖後長期の安全評価に対する取り組みでは、処分システムの長期的な挙動を理解、表現するための長期試験・原位置試験データを継続的に取得するとともに、これらを対象とした現象解析モデルの妥当性確認につなげる準備が進められた。さらに、核種移行解析モデルの構築に向けて、AI や機械学習など最新の技術も活用して大規模解析を高速かつ効率的に処理する手法の検討が進められており、今後の成果が期待される。

技術マネジメントの観点からは、品質管理・保証プロセスの整備、人材育成、情報発信等を含め、長期事業を担う実施主体としての体制整備が着実に進展している点が評価される。加えて、技術情報の発信は、地層処分技術が社会から信頼されるための基盤であることを踏まえ、専門家に対する説明のみならず、一般の方々を含む多様な関係者が理解し得る形で、技術的な正確さと分かりやすさの両立を意識した取組を継続することが重要である。

また、本年度新たに着手された技術開発ロードマップの策定は、事業段階と技術開発を結び付けて可視化しようとする重要な試みとして評価できる。その一方で、技術レベルの設定に当たっては、誰（一般の方、専門家、規制機関等）を主な対象として設定しているのかを明確にした上で達成点を整理していくべきである。また、地点特有の課題や新たな知見への対応に加え、将来世代に向けて検討の背景・判断根拠がトレースできる形での情報整理にも留意しつつ、継続的に改善・更新（ローリング）していくとの考え方が必要である。

①寿都町及び神恵内村における文献調査

〔評価〕

- ・ 2024 年 11 月の「文献調査報告書」縦覧開始以降、2025 年 4 月までの意見募集で寄せられた様々な意見に対して、法令に基づく「意見の概要及び機構の見解」を取りまとめるとともに、寄せられた意見に配意した「概要調査地区」の選定について、

技術的観点の意見に対する見解案を作成中であり、一連のプロセスを適切に進めていると評価する。

- ・ 2024 年下期に実施された法定説明会などの説明会以降も、2025 年 5 月の神恵内村での地域住民の方々との対話の場、2025 年度対話型全国説明会、地球科学や原子力関連の学会活動など、様々な機会を活用してオープンな形で文献調査結果や関連する事項を丁寧に説明したことについては評価する。

[提言]

- ・ 文献調査報告書取りまとめ後に発表された、寿都町の磯谷溶岩に関する新知見に基づく主張に対して、概要調査において確認していくという対応は適切と考えるが、このような文献調査報告書取りまとめ後に得られた新たな知見について、どの段階で、どのような形で評価・判断に反映させるのかについて、考え方を整理し、対外的に説明できるようにしておく準備が必要である。
- ・ 対話の場の開催が神恵内村における 2025 年 5 月の会合にとどまっているなど、地域の方々への説明の機会が少なくなっていると考えられる。引き続き、様々な機会を通じて、地域への説明の場を持つことを検討する必要がある。
- ・ 磯谷溶岩については、新たに提示された文献の情報があっても「引き続き評価できない」（2025 年 7 月の機構の HP）としており、一般の方々に対し、その判断の基準あるいは理由を丁寧に説明していく必要がある。

②玄海町における文献調査

[評価]

- ・ 地域にも出向くことも含め、文献・データを十分に収集し、情報の抽出・整理をおおむね完了するとともに、情報の読み解きと評価を進め、評価・検討結果の初案を作成するなど、寿都町・神恵内村の成果、経験を踏まえて、適切に遅滞なくプロセスを進めていると評価する。
- ・ 2025 年度中に 4 回開催された玄海町における対話を行う場において、文献調査の内容や進捗状況などについて分かりやすく説明するとともに、質問に対して会場やその後の資料で丁寧に回答するなど、地域等への説明を適切に実施していると評価する。

[提言]

- ・ 文献調査による評価・検討結果に対して精査を行うことで品質を確保した上で報告書案を取りまとめるとともに、文献調査結果を地元の方々に適宜、より丁寧な説明をすることが望まれる。

③地質環境の調査・評価

[評価]

- ・ 2025 年度技術開発は、地層処分研究開発に関する全体計画（令和 5 年度～令和 9 年度）に示された目的に沿っておおむね計画通り実施できており、その進め方は適切であると評価する。
- ・ 事例検討や実証試験を通じて、地質環境特性の長期変遷を考慮した四次元地質環境のモデル化技術、数百 m 級のボーリング孔を利用した断層変位・間隙水圧のモニタリング技術等の適用性や妥当性を確認しつつ、概要調査に活用するデータマネジメントシステム等の整備、地層処分事業固有の技術及びセーフティケースの基盤となる地質環境モデルへの反映を見据えた各技術開発を着実に進めている。

[提言]

- ・ 自然現象に係る確率論的評価手法を許認可申請における稀頻度事象の安全評価に反映するに当たっては、原子力発電所の確率論的リスク評価で用いられている SSHAC¹などの手法も参考にしつつ、どのような事象を対象に、どのようなアプローチが安全性を主張するために適用できるか検討しつつ手法開発を進めること。なお、火山形成など自然事象によってはピンポイントな地点を対象とした確率論的評価の適用が難しい可能性も考えられることから、今後の技術の進展が望まれる。
- ・ ボーリング孔の閉塞技術について、一定時間膨潤を抑制するためのベントナイトペレットのコーティングやその定置方法の開発に試行錯誤を積み重ね、苦労しているようであるが、ボーリング工事における逸泥防止等を目的として、膨潤開始の遅延機能を有するベントナイトを地上から投入する技術が一般のボーリング工事で普及している。このような国内の既往技術や、本課題に対する海外実施主体の技術開発状況について十分調査した上で、欧米と比べて多様な地質環境に遭遇する可能性がある日本の条件に柔軟に対応することを念頭に、想定される懸念事項を整理して技術開発を進めることを推奨する。また、地域からの要請（例えば、深層地下水が地表付近に出ないようにボーリング孔を埋戻してほしいとする要請等）の可能性も念頭に閉塞技術を開発しているのであれば、社会との接点も考慮した技術開発を行っていることを、後世へ残るように記録として整理しておくことが重要である。
- ・ 処分場近傍にボーリング孔が存在する場合も想定され、燃料の高燃焼化が進んだ場

¹ SSHAC(Senior Seismic Hazard Analysis Committee)：確率論的地震ハザード評価に必要な認識論的不確定性の評価方法や手順を検討するために米国原子力規制委員会（NRC）が設置した専門家委員会。実務的なガイドライン（NUREG-2117、NUREG-2213）を制定。

合、ガラス固化体のインベントリ²の変化により処分場周辺に想定以上の発熱量が生じる可能性も考えられるため、温度上昇がボーリング孔閉塞材としてのベントナイトに及ぼす影響についても必要に応じて検討を進めることを推奨する。

- ・ 長期耐久性に優れた材料である光ファイバを用いたモニタリング技術については、長期間の地層処分事業において様々な適用が可能と考えられるため、他の産業界での適用事例などを参考として、地下水の水圧・温度以外の観測対象への適用や処分場閉鎖後の長期モニタリングへの適用を念頭に置いた技術開発が必要である。
- ・ ボーリング孔を利用した断層変位・間隙水圧のモニタリングについては、活動性の高い米国のサンアンドレアス断層を事例として、モニタリング装置の有効性・耐久性に係る技術的知見を蓄積できているが、日本では同断層とは異なるメカニズムで活動する断層が多く分布するため、今後は国内の断層を対象としたモニタリング装置の適用性確認を行うことも視野に入れた技術開発の必要性を検討すべきである。
- ・ 地層処分において、地質環境を可視化できる物理探査は重要な技術である。機構が地層処分のさらなる信頼性向上を図るためには、既存の物理探査手法を網羅的に調査してそれぞれの適用性を検討するだけでなく、探査精度も含めてどのような物理探査技術が必要となるか、他分野での適用状況と機構が必要とする技術レベルのギャップを埋めるための技術開発という視点での検討が必要である。

④処分場の設計と工学

[評価]

- ・ 2025 年度技術開発は、地層処分研究開発に関する全体計画（令和 5 年度～令和 9 年度）に示された目的に沿って計画通り実施できており、その進め方は適切であると評価する。
- ・ 処分場の設計体系の整備においては、金属製オーバーパックの耐食性の設計要件に関し、専門家からの「非常に遅い腐食速度を精度よく確認できる試験技術が必要」という指摘を踏まえ、機構が腐食防食学会と協力して腐食試験技術の学会規格化を進めたことは、耐食性の評価に対する信頼性向上の観点から見て重要な成果であると評価する。
- ・ 工学技術の実証的研究においては、システムアプローチに基づいた技術開発が採用されており、関連研究機関との役割分担に基づき、機構は、銅コーティングオーバーパック（以下、「銅コーティング OP」という。）の設計及び施工技術の開発に計画的かつ段階的に取り組んでいる。この技術は、オーバーパックの性能向上と小型化

² インベントリ：放射性廃棄物や放射性核種の種類別の存在量のことをいう。

を可能とし、処分場の閉鎖後だけでなく、操業中の安全性のさらなる向上が期待できるなど、有効な設計オプションであり、着実に成果を上げていると評価する。

[提言]

- ・ 設計手法について、一般的には性能照査型設計³が採用される傾向にあると認識している。処分場の設計においても性能照査型設計の適用について検討を進めることが望まれる。また、処分場の設計最適化において、各国の審査過程における設計変更管理をした事例も参考にすべきである。加えて、国際的な情勢変化に伴う調達リスクへの対応なども考慮し、機構の設計で柔軟に対応できるように備えておくことも必要である。
- ・ 工学技術の実証的研究について、銅コーティング OP は硫化物イオン濃度等、地下水の化学的条件が整えば、有効な設計オプションと考えられるため、その施工技術の開発において日本が旗振り役として各国をリードしていくことを期待する。ただし、硫化物イオン濃度は場所に依存すると考えられるため、対象地域ごとに調査した上で、今後とも技術開発を進めることにより、適用条件に対する信頼性を高め、条件が整う場合には優先的に銅コーティング OP を使用することも検討すべきである。
- ・ 閉鎖前の安全性の評価については、国際的な協力の枠組みを通じて、海外の検討事例をベンチマークとするなど適切に取り組んでいるが、様々な国際情勢を踏まえたシナリオ構築も必要に応じて検討すべきである。

⑤閉鎖後長期の安全評価

[評価]

- ・ 2025 年度技術開発は、地層処分研究開発に関する全体計画（令和 5 年度～令和 9 年度）に示された目的に沿って計画通り実施できており、その進め方は適切であると評価する。
- ・ 閉鎖後長期の安全性評価に関する数値解析技術について、THMC 連成現象⁴を評価するための現象解析モデルや核種移行解析モデルを中心に、長期試験データや原位置試験データの取得、数値解析に必要な三次元幾何学形状モデルの作成など、解析技術

³ 性能照査型設計：構造物に求められる安全性・使用性・耐久性などの要求性能を明確に設定し、その性能が満足されることを解析や試験等により確認（照査）する設計手法である。材料や構造形式、設計手順をあらかじめ規定するのではなく、達成すべき性能を基準とする点に特徴がある。

⁴ THMC 連成現象：熱 (T) -水理 (H) -力学 (M) -化学 (C) の現象を、個別現象としてではなく、一方の影響を他方に反映し、変化を生じさせることを考慮した現象。

の妥当性を確認するための準備が着実に進展していると評価できる。

[提言]

- ・ 安全評価で使用する数値解析モデルの妥当性確認においては、様々な不確実性が想定される中で、効率よくモデルの適用性を向上させるためにも、我が国の地層処分システム固有の特徴をよく表した複数の試験データを対象にした検討を行うことが必要である。
- ・ セメント系材料の状態変遷をより忠実に表現した核種移行解析モデルを構築するためには、科学的知見・データに基づいて適切にモデル化することが重要である。その意味でも、福島県廃炉事業において精力的に実施されているセメントの変質などに関する研究成果をこの技術開発にも反映すべきである。
- ・ 圧縮したベントナイトを用いる拡散試験と分散したベントナイト粉末を用いるバッチ試験の互換性の論拠構築では、間隙水の pH や水質、ベントナイトの幾何学的な形状、トレーサーである Cs や Sr の溶存化学種など、様々な観点に基づいた検討をすべきである。

⑥技術マネジメント

[評価]

- ・ 概要調査の開始に向けた準備及び品質管理・品質保証プロセスの整備に関連して、技術マネジメント体制の整備、解析業務の品質管理強化、CAP⁵による自律的改善の取組はいずれも着実に進められており、高く評価される。
- ・ 技術情報の発信に関する進め方について、国内外での多数の論文発表、シンポジウムや国際セミナーの開催、分かりやすい安全性情報の提供、メディア向け勉強会等の積極的な情報発信は、長期的な理解醸成に有効であると評価される。

[提言]

- ・ 概要調査が実際に始まると、これまで検討してきたようなサイトを特定しないジェネリックな観点での取り組みから、調査の進捗によるデータの蓄積が進む過程で、サイトスペシフィックな特徴等を考慮した調査や評価のアプローチに移ると考えられる。その展開が概要調査のサイト特性に大きく依存する可能性があるため、それらを念頭においた概要調査の実施手順等に関する整備を進めること。

⁵ CAP(Corrective Action Program)：原子力事業者で採用されている取組みのひとつであり、安全上の問題を自ら見つけ出し、これを解決することによって重要な問題の再発防止や未然防止を行うことを目的とする活動。

- ・ 技術情報の発信において、超長期に及ぶ処分事業の時間感覚を一般の方々により身近に感じていただくことは重要である。その際、人々の暮らしにかかわりの深い題材を取り上げて処分事業との関連を示すなど、さらなる工夫を期待したい。例えば石油や天然ガスは数千万年以上の長い期間地下に閉じ込められた状態で存在しているが、そこで主要な役割を果たす帽岩（キャップロック）の主な構成鉱物は、処分事業において放射性物質の閉じ込めを期待している緩衝材の主要構成鉱物と同じくモンモリロナイトである事例も少なくない。また、処分事業の安全性に対する理解の促進や信頼性を高めるためには、一般の方々や専門家、処分の分野に比較的近い技術者それぞれに対してアピールできるよう、広報戦略について検討すべきである。
- ・ 学会発表や論文作成においては、効率化や品質向上の観点から、AI 利用に関する規程・ガイドラインに留意しつつ、その活用を積極的に推進すべきである。
- ・ 若手職員に対して、技術部業務の全体像を理解できるよう、教育の充実を図るとともに、個々の適性や特性にも配慮しながら、育成する取組を継続していくことが重要である。
- ・ 技術開発全般に関して、技術のブレイクスルーを意識することを推奨する。例えば、若手職員が革新的なアイデアを創出した場合には、それを適切に評価し、必要に応じて事業に反映できるような仕組みづくりも重要である。
- ・ 地層処分技術が社会から信頼される上で、機構内部での改善活動を着実に積み重ね、「自ら気づいて改善できる組織となることが必要」としている点は評価する。しかしながら、組織や個人にとって「自ら気づいて改善」することは難しいことを理解し、若手職員への教育を含め、組織文化の醸成に努めてもらいたい。
- ・ 機構のさまざまな技術検討の経緯や苦労したこと等の記録は残すことが望ましい。それらは、今後 AI の中でもデータとして集積し、必要となったときに活用することができるようすべきである。その上で、「日本が地層処分を実現するまでにこれだけのことをやってきた」という記録は、技術的知見の蓄積として整理し、機構の取組を他国の実施主体が参照できるように取り組むことを推奨する。
- ・ 科学雑誌や動画を用いた情報発信について、幅広い層への訴求につながるよう「特集号として 1 冊全てを買い取り」することなどで、雑誌媒体の発信力の強みを最大限に活用することを推奨する。また、長期安全性の動画「10 年以上にわたる地層処分の安全性」について、本動画のように良いコンテンツは、利用者規模が大きく高い宣伝効果が期待できる公開オンライン講座の活用を推奨する。これにより、受講者を機構のコンテンツへ誘導できることが期待できる。一方で、地層処分に初めて触れるの方々に対してはハードルが高いため、10 分程度を目安とした短尺動画を組み合わせ提供するなど、訴求先に応じた情報提供を検討すべきである。

○技術開発ロードマップの策定着手について

〔評価〕

- ・ 国際的にも広く用いられている技術成熟度レベル（TRL）に基づいた技術開発ロードマップの作成に着手したことを高く評価する。また、技術開発ロードマップを使用しながら関係研究機関との意見交換を実施することで、技術開発項目のラインアップ、各技術のポジションや優先順位付けなどに対する共通認識を得やすくなり、技術開発の重点化、効率化などに資することが期待できる。
- ・ 技術開発ロードマップとして、TRLに基づく技術レベル管理の導入を想定している点は、理解しやすいひとつの整理法として妥当であると評価する。

〔提言〕

- ・ 技術開発ロードマップには第三者に関連技術とその進展を理解していただくための情報発信ツールの側面もあると考えると、誰（一般の方、専門家、規制機関等）を対象に何を伝えたいかなどによって表現・表記の仕方も異なってくることに配慮しつつ、各技術レベルの達成目標を明確に整理していくべきである。
- ・ 地層処分に係る技術開発項目を包括的に抽出・整理した上で、機構が実施すべき項目を明確にし、それらの中で何が解決して、何が解決していないかを整理していくことが重要である。
- ・ 地点特有の課題や新たな知見への対応を想定した見直し（新知見の反映、技術レベルの再評価）を適宜実施することも念頭に進めることを推奨する。
- ・ 技術開発について、トップダウンで技術目標を設定すると、イノベーションを阻害する可能性もあるので、ボトムアップ的に若手研究者の発想を取り入れていくべきである。
- ・ 将来世代に対して、技術開発の背景を適切に伝えることが重要であるため、技術開発の背景や判断の根拠が追跡できるよう、技術開発ロードマップなどを活用し情報整理の工夫を検討していくべきである。

以 上

2025事業年度業務実施結果等に係る機構からの説明（自己評価資料）

（２）調査・技術開発

自己評価の資料構成

■ 全体構成

2025年度評価（2026年4月）	評価のポイント							
	A	B	C	D	E	F	G	H
① 寿都町及び神恵内村における文献調査				○	○			
② 玄海町における文献調査				○	○			
③ 地質環境の調査・評価	○	○	○					
④ 処分場の設計と工学	○	○	○					
⑤ 閉鎖後長期の安全評価	○	○	○					
⑥ 技術マネジメント						○	○	○

■ 評価のポイント（論点）

A:【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

B:【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- ・最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

C:【共通】NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

D:【個別】適切にプロセスを進めているか？

E:【個別】地域等への説明を適切に実施しているか？

F:【個別】概要調査の開始に向けた準備が整っているか？

G:【個別】品質管理/品質保証プロセスの整備が事業段階に応じて適切に進められているか？

H:【個別】技術情報の発信に関する進め方は適切か？

【評価カテゴリー】

① 寿都町及び神恵内村における文献調査

■ 評価のポイント（論点）

D:【個別】適切にプロセスを進めているか？

E:【個別】地域等への説明を適切に実施しているか？

3

論点 1 適切にプロセスを進めているか？

①寿都町及び神恵内村
における文献調査

1.業務の目的と計画（P）

事務局である事業計画部に協力し、以下について技術部担当部分を進める。

- ①「文献調査報告書」の縦覧開始以降の意見募集で寄せられた様々な意見に対して、法令に基づき「意見の概要及び機構の見解」の取りまとめを進める。
- ② 寄せられた意見に配意しながら、「概要調査地区」の選定に向けた取組を進める。

2.取り組んだ内容（D）

意見募集終了後、速やかに

- ①技術的観点の意見（文献調査関係、技術全般関係）に対して見解案を作成した。
- ②選定に関して修正が必要となる意見は無いことを確認した。

3.自己評価と課題（C）

➤以下のように適切にプロセスを進めている。

- ✓ ①②ともに早期に対応を実施し終了した。
- ✓ 6月には、理事会、評議員会にて了承を得られている。

4.今後の対応（A）

- ①②ともに確定まで引き続き事業計画部の取りまとめに協力する。
- 確定前に精査、確認を行う。

4

(参考) 論点 1 に関する補足資料

- 法定プロセスとその実施状況

<理事会（2026.2.13）資料 業務執行状況報告より>

- 法定手続きの実施①（意見募集～意見の概要と見解の取りまとめ～知事・両町村長への送付）
- 法定手続きの実施②（概要調査地区の選定）

<第83回評議員会（2025.6.4）資料 業務執行状況報告より>

5

法定プロセスとその実施状況

①寿都町及び神恵内村
における文献調査

- 昨年11月22日～4月18日までの間、最終処分法に基づき、寿都町、神恵内村、北海道内の皆さまに向けて、文献調査の結果についてNUMOによる説明会等を実施。

【法定プロセス】

2024年11月22日

文献調査報告書

知事・市町村長に送付

公告・縦覧

～2025年2月19日 縦覧：
3月5日～4月4日を追加

説明会の実施

～2025年2月19日

意見の受付

～2025年3月5日 意見の受付：
4月18日まで延長

現在

寄せられた意見の概要及び
それらに対する見解を作成

知事・市町村長に送付

意見に配慮して
「概要調査地区」を選定

経産大臣に「実施計画」の承認申請

経産大臣から知事・市町村長に意見聴取

知事・市町村長の意見を十分に尊重することとしており、
その意見に反して先へ進みません

経産大臣が概要調査に進むかどうかの判断

参加者から頂いた2,114枚全てのご質問・ご意見に対して回答し、その回答を踏まえたご意見を頂く期間を十分に設けて丁寧にお答えするため、縦覧期間と意見募集期間を延長

6

第83回評議員会議事録

https://www.numo.or.jp/about_numo/hyogiinkai/pdf/hyougiinkai_20250604.pdf

報告83-2「北海道寿都郡寿都町及び北海道古宇郡神恵内村
における文献調査報告書」についての意見の概要等の送付

（主な意見等）

（評議員）

北海道庁から出された意見書に対して、機構及び国は相互に十分コミュニケーションを取りながら、道庁の考え方を尊重した回答をしてほしい。

（機構）

北海道庁から出された意見書について、これをしっかり受け止め、回答してまいりたい。

議案 83-3 概要調査地区の選定及び実施計画の変更(案)

原案の内容で承認された。

なお、字句や表現の軽微な修正及び国との調整に基づく趣旨に変更がない範囲の修正は議長に一任された。

（主な意見等）

なし

7

論点 2 地域等への説明を十分に実施しているか？

①寿都町及び神恵内村
における文献調査

1.業務の目的と計画（P）

➤文献調査結果について、**機会をとらえて**、地域の方々、全国の一般の方々、有識者に**説明する**。

2.取り組んだ内容（D）

- 地域の方々へ**：神恵内村の**対話の場**第21回（5/16）の法定説明会等の紹介の資料のうち質問と回答部分の作成に主に協力。技術部から4名テーブルトークに対応。
- 全国の一般の方々へ**：文献調査結果の説明も行っている**対話型全国説明会**に技術部からも数名ずつ対応し、文献調査関係の質疑にも対応。
- 有識者へ**：日本地球惑星科学連合2025年大会（2025.5.25-30）における地表地質図のポスター掲示、日本原子力学会のバックエンド部会夏期セミナーにおけるポスター発表など。
- 有識者、地域の方々へ**：磯谷溶岩について、公表された主張を分析、把握するとともに、NUMO見解をWEBサイトで公表。

3.自己評価と課題（C）

➤法定説明会終了後、機会が減った中で、地域、一般の方々、有識者に対して、**さまざまな機会をとらえて、展示、説明、質疑対応を十分に実施した**。

4.今後の対応（A）

➤引き続き、対話の場、対話型全国説明会、学会等、**積極的に機会をとらえて説明等を実施する**。

(参考) 論点2に関する補足資料

- 神恵内村 対話の場第21回 (2025.5.16)
- 2025年度対話型全国説明会 北海道に関する説明資料 その1
- 2025年度対話型全国説明会 北海道に関する説明資料 その2
- 日本地球惑星科学連合2025年大会 (2025.5.25-30)
- 磯谷溶岩：主な経緯
- 磯谷溶岩：岡村名誉教授らの主張
- 磯谷溶岩：NUMOの主張

9

神恵内村 対話の場第21回 (2025.5.16)

①寿都町及び神恵内村
における文献調査

文献調査報告書に関する道内での説明会開催結果について

- 道内説明会の開催概要
 - 法定プロセスの説明と既実施の日付
 - 道内での説明会（法定、法定外）の開催実績など
 - 3/16の「質疑の場」
- 説明会におけるご質問と回答
 - 主なご質問の分類
 - ご質問と回答の紹介
- 今後の予定

➢ ご質問と回答の紹介

<文献調査>	<地層処分事業>	<地層処分の技術全般>
✓ 評価の客観性	✓ 最終処分場の規模	✓ 日本の地質での実現可能性
✓ 文献調査から概要調査	✓ 地上保管	✓ 数万年以上の閉じ込め
✓ 水冷破碎岩	✓ 道条例	✓ 長期安全性の実証
✓ 珊内川中流の岩脈と熊追山	✓ NUMO交流センター	✓ 閉鎖後の安全性の確認
✓ 積丹岳の中心	✓ 海底面下への設置	✓ 処分技術の進展

10

～北海道2町村の文献調査報告書などについて～

はじめに

2024年11月から、北海道内で、寿都町・神恵内村の文献調査報告書に関する、最終処分法に基づく法定プロセス（公告・縦覧、説明会等）が行われています。

本日の説明会では、全国の皆さまにも、北海道の状況、寿都町・神恵内村の文献調査報告書の内容などについて理解を深めていただくことも重要です。

国のエネルギー政策の最重要課題の一つである最終処分事業の実現に向けて、住民の理解と協力を得るため、これまで多大な貢献を果たしてきた寿都町・神恵内村に敬意を表するとともに、全国の皆さまには自分ごととして考えるきっかけになれば幸いです。

最終処分は、特定の地域の問題ではなく、日本全体で取り組むべき課題です。

引き続き、全国で最終処分に関する理解や議論が深まるよう、必要な情報提供に取り組んでまいります。

11

～北海道2町村の文献調査報告書などについて～

構成

- 北海道の状況（深地層研究施設（幌延・瑞浪））
- 北海道の状況（幌延深地層研究センターの位置づけ）
- 北海道のスタンス
- 寿都町長及び神恵内村長の文献調査への思い
- 交流センターの開設と地域の交流
- 対話の場（寿都町）
- 対話の場（神恵内村）
- 周辺自治体および北海道エリアにおける取り組み
- 全国的な理解醸成のためのこれまでの取り組み
- 文献調査報告書について
- 文献調査 8つの調査項目
- 寿都町における調査結果
- 神恵内村における調査結果
- 地域へのご説明（法定プロセス）
- 全国的な理解醸成のための取り組み

12

開催都市	開催日
福岡県福岡市	2025/4/23
神奈川県川崎市	2025/5/15
宮城県仙台市	2025/5/22
兵庫県神戸市	2025/5/29
熊本県熊本市	2025/6/12
京都府京都市	2025/6/28
静岡県浜松市	2025/7/15
岡山県岡山市	2025/8/27
岩手県盛岡市	2025/9/11
埼玉県さいたま市	2025/9/27
富山県富山市	2025/10/9
鳥取県鳥取市	2025/11/6
香川県高松市	2025/11/29
大分県大分市	2025/12/11
山梨県甲府市	2025/12/18
広島県福山市	2026/1/22
和歌山県和歌山市	2026/2/19
鹿児島県鹿児島市	2026/3/5

13

日本地球惑星科学連合2025年大会（2025.5.25-30）

① 寿都町及び神恵内村
における文献調査

- 寿都町、神恵内村の地表地質図をポスターとして展示
- 法定説明会で配布した「よくわかる文献調査結果」パンフレットを配布
- 訪問者数：約380名
内訳：学生、専門家(大学及び研究機関)、企業関係者
- 情報発信
5/29：取材を受けた電気新聞の記事掲載
6/2：機構のInstagramとFacebookにて出展報告を投稿



展示ブースと地表地質図ポスター

「寿都町のみなさまへ」
よくわかる文献調査結果「神恵内村のみなさまへ」
よくわかる文献調査結果

配布したパンフレット

14

2024年10月 札幌市で開催された**日本火山学会**において岡村氏が16日に、磯谷溶岩の年代について口頭で発表
表26日付の**北海道新聞**に「寿都に第四紀火山か 核ごみ最終処分場、大半が不適地の可能性
北海道教育大名誉教授ら調査」等の記事

同日 **NUMOウェブサイト**に以下の様な見解を掲示

- ・口頭の発表と承知。「品質が確保され一般的に入手可能な文献・データ」の確認に努める。
- ・火山活動の中心等も確認する必要あり、概要調査以降に詳細を確認

2025年5月 幕張メッセ開催の**日本地球惑星科学連合（JpGU）2025年大会（5/25-30）**の予稿（要旨）
（5/16公開）において岡村氏らが以下を公表。

- ・磯谷溶岩のK-Ar年代結果は、 $2.70 \pm 0.6\text{Ma}$ 。鮮新世末期～更新世初期。
- ・ストロンボリ式噴火により火砕丘が形成された可能性。
- ・アイスランダイト的性質を示すことから、近隣の第四紀火山岩であるニセコ・雷電火山群とは異なるマグマに由来。

2025年7月 地質学雑誌第131巻第1号 p.213-222 「報告」として**JSTAGE**上に**7/17公表**

「西南北海道，当丸山溶岩と磯谷溶岩のK-Ar年代と岩石記載：寿都町と神恵内村周辺における第四紀火山の認定について」

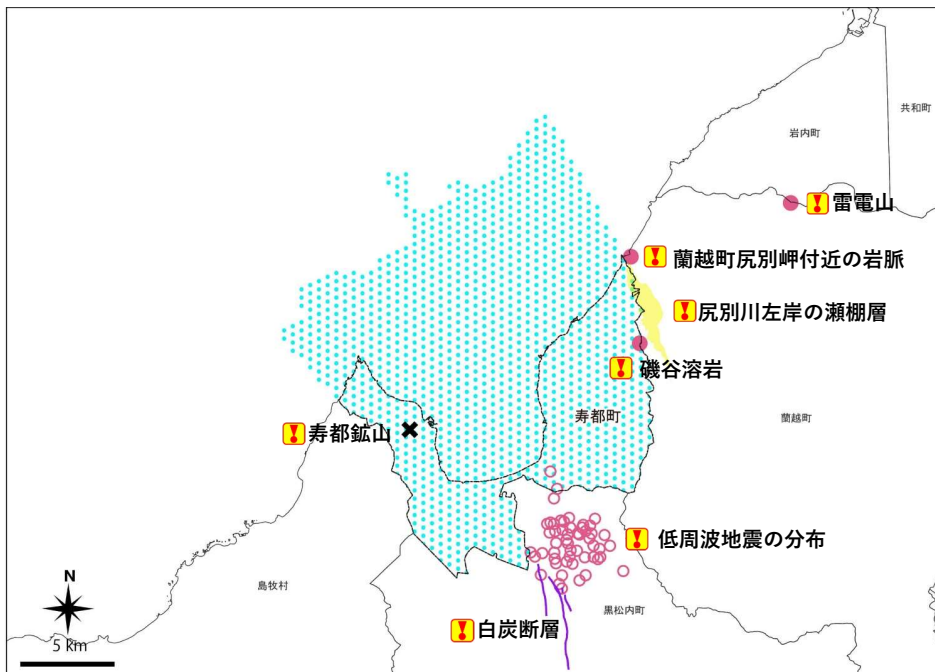
同日 **NUMOウェブサイト**にこれに対する見解を掲示

15

（参考）寿都町文献調査の結果概要

①寿都町及び神恵内村
における文献調査

- 文献調査では、文献調査対象地区内に「**避ける場所**」はなかったため、**文献調査対象地区全体を「概要調査地区」の候補としています**



避ける場所

➤ なし

概要調査で特に確認する事項

○寿都鉱山

➤ 230m以深の分布が不明

○白炭断層

➤ 寿都町の地下での分布が不明

○低周波地震の分布

➤ 新たな火山が生じる可能性

○蘭越町尻別岬付近の岩脈

➤ 第四紀火山中心の可能性

○磯谷溶岩

➤ 第四紀火山中心の可能性

○雷電山

➤ 第四紀火山中心の可能性

○尻別川左岸の瀬棚層

➤ 第四紀の未固結堆積物

「磯谷溶岩」は第四紀火山に由来するかどうか、また火山活動の中心であるかどうか、十分な文献がなく評価できませんでした⇒ **概要調査で特に確認する事項**

16

地質学雑誌第131巻第1号 p.213-222 「報告」

「西南北海道，当丸山溶岩と磯谷溶岩のK-Ar年代と岩石記載：寿都町と神恵内村周辺における第四紀火山の認定について」 https://www.jstage.jst.go.jp/article/geosoc/131/1/131_2025.0019/pdf/-char/ja より

まとめ (p.222) より

1) 当丸山溶岩 (注1) のK-Ar年代 (注2) 結果は、 4.96 ± 0.15 Maの値で鮮新世前期の活動年代を示し、積丹岳溶岩 (2.03 Ma) よりも古い。(略)

2) 磯谷溶岩のK-Ar年代結果は、 2.70 ± 0.60 Maの値で年代誤差を考慮すると鮮新世末期～更新世初期の活動年代を示す (略)。

磯谷溶岩の産状は、玄武岩～デイサイト質の火砕岩類と安山岩～デイサイト質の塊状 (ブロック) 溶岩からなる。溶結スコリアを特徴とする南部では、ストロンボリ式噴火により火砕丘が形成された可能性がある。

中央～北部では、南部の火砕丘付近から北に向かって緩傾斜を示す溶岩流地形が認められる。

磯谷溶岩の化学組成は、ソレライト系列火山岩の特徴を示し、安山岩～デイサイトでは著しく FeO^*/MgO の高いアイスランドイitic性質を示す。同様な特徴は、第四紀初頭に活動した雷電岬火山角礫岩層にも認められ、両者は、同一マグマに由来した第四紀の噴出物と考えられる。

3) (略) 本論の検討結果から、磯谷溶岩だけが第四紀初頭に活動し、ニセコ・雷電火山群とは異なる第四紀火山として認定される。その活動中心は磯谷溶岩南部の火砕丘周辺と推定され、同一マグマの活動は雷電岬周辺にも存在した可能性がある。

注1) 当丸山溶岩：神恵内村東部の古平町との境界に位置する標高799.7mの当丸山を構成する。

注2) K-Ar年代：岩石・鉱物中に含まれる放射性元素の一つであるカリウム40がアルゴン40に変わる現象を利用して岩石・鉱物の年代を測定する方法。

17

磯谷溶岩：NUMOの主張

①寿都町及び神恵内村
における文献調査

NUMOウェブサイト>トピックス 2025/7/17

「西南北海道，当丸山溶岩と磯谷溶岩のK-Ar年代と岩石記載：寿都町と神恵内村周辺における第四紀火山の認定について」と題する報告について <https://www.numo.or.jp/topics/202525071711.html> より

○寿都町の文献調査報告書では、磯谷溶岩が、「文献調査段階の評価の考え方」の火山活動に関する「避けるべき基準」に示された

(ア) マグマの貫入等による人工バリアの破壊が生ずるような第四紀 (現在から約258万年前まで) における火山活動に係る火道、岩脈、カルデラ (注3) 等の履歴

(イ) 第四紀に活動した火山の活動中心

に該当するかどうかについて、十分な文献が無く評価できなかったため、概要調査で特に確認する事項としています。基準に照らした評価を行うためには、年代、マグマが下から貫入しているかどうか (岩脈¹、火道、火口など) (注4)、磯谷溶岩がニセコ・雷電火山群に由来するかどうかについて、確認する必要があります²。

○「報告」では、磯谷溶岩について、年代に関する情報はあったものの、火道、火口などの明確な情報は確認できませんでした。また、磯谷溶岩がニセコ・雷電火山群に由来するかどうかを評価し得る情報は確認できませんでした。したがって、「避けるべき基準」に該当するかどうかについて、引き続き評価できないことから、概要調査地区の候補は変わらず、文献調査結果には影響しないものと考えています。

○概要調査に進ませていただいた場合、さらなる調査・検討を行いたいと考えています。

1「報告」では、磯谷溶岩の南部には「(略) 玄武岩質岩脈が貫き柱状節理が発達する (試料採取地点、ISY-07)」(p.217左列) としている。確認された玄武岩質岩脈は、「避けるべき基準」の (ア) に関係するが、位置が寿都町外である。

2 磯谷溶岩がニセコ・雷電火山群に由来しない第四紀の火山活動である場合は、磯谷溶岩について別途、基準 (イ) への該当性を検討する必要がある。

注3) 火道：地下のマグマや火山噴出物が地表へ噴出する際の地中の通り道のこと。

岩脈：地下から上昇するマグマが冷え固まってできる板状の岩体のこと。

カルデラ：輪郭が円形またはそれに近い火山性の凹地で、普通の火口よりも大きいもの。

注4) 火口：地下のマグマや火山ガスが地表に放出される場所のこと。くぼみ状の地形をしていることが多い。

18

【評価カテゴリー】

② 玄海町における文献調査

■ 評価のポイント（論点）

D:【個別】適切にプロセスを進めているか？

E:【個別】地域等への説明を適切に実施しているか？

19

論点 1 適切にプロセスを進めているか？

②玄海町における文献調査

1.業務の目的と計画（P）

➤ 文献調査報告書取りまとめに向けて、**収集、読み解き、評価を適切に遅滞なく進める。**

2.取り組んだ内容（D）

- ① 地域にも出向いて収集するとともに、委託活用により、文献・データの十分な**収集と情報の抽出・整理**を概ね完了した。
- ② 収集と並行して、情報の**読み解き**、避ける場所の基準に基づいた**評価**及び技術的観点からの**検討**を進めた。
- ③ **評価・検討結果の初案**を作成した。
- ④ 寿都町、神恵内村の**成果、経験**（「文献調査段階の評価の考え方」、調査・評価の流れ、報告書としての取りまとめ、委託発注・管理の実績など）を**踏まえて**、調査を進めた。

3.自己評価と課題（C）

- 上記①～④に示すように収集、読み解き、評価を**適切に、遅滞なく**進めている。
- 寿都町、神恵内村と比較して、調査をより**的確、効率的、短期**に進めることができた。

4.今後の対応（A）

- 評価・検討結果について有識者のご意見を伺うなど**精査を実施**するとともに、**品質確認**等を行い、公表に向けて報告書案を**取りまとめる**。
- 想定される国の**審議会**への提出、審議への対応と報告書の修正を実施し、報告書を確定する。
- **効率化の余地**があると考えられる収集業務、委託発注手続きなどについて**次地点に向けて検討**を続ける。

20

(参考) 論点 1 に関する補足資料

- 理事会 (2026.2.13) 資料 業務執行状況報告 より

以下、対話を行う場における説明資料

- 「文献調査の進捗状況」の説明
- 「文献・データの収集」の説明 その1 : 範囲を広げて収集した例
- 「文献・データの収集」の説明 その2 : 地域の図書館等で収集した例 : 玄海町史

21

対話を行う場における「文献調査の進捗状況」の説明

②玄海町における文献調査

第4回 (2026/1/20) の説明

※第3回までは「①文献・データの収集」に囲み

読み解きと評価を進めています

- 文献・データの収集と情報の抽出・整理は概ね終了しました。
- その情報の読み解きと評価を進めています。



22

収集した主な文献・データ

- 収集した文献数：約5,000件（項目間の重複を除いていない）
- 必要な情報を確認した文献・データ数：約2,000件（項目間の重複を除いていない）

項目	白色：全国規模の文献・データ（科学的特性マップの作成に用いられたもの） 黄色：地域固有のものなど
項目共通	・5万分の1地質図幅および同説明書「呼子」、「唐津」（小林ほか、1955；1956）など ・日本地方地質誌8 九州・沖縄地方（日本地質学会編、2010） ・日本の地形7 九州・南西諸島（町田ほか編、2001） ・沿岸の海の基本図「壱岐南部」（海上保安庁、1982） ・九州電力玄海原子力発電所の設置変更許可申請書及び関連審査会合資料（原子力規制委員会ウェブサイト）
1.地震・活断層	・活断層データベース（産業技術総合研究所地質調査総合センターウェブサイト） ・九州の活構造（九州活構造研究会編、1989）
2.噴火	・日本の火山（第3版）（産業技術総合研究所地質調査総合センター、2013） ・日本の第四紀火山カタログ（第四紀火山カタログ委員会、1999） ・全国地熱ポテンシャルマップ（産業技術総合研究所地質調査総合センター、2009） ・日本の火山データベース（産業技術総合研究所地質調査総合センターウェブサイト）
3.隆起・侵食	・日本列島と地質環境の長期安定性「付図5 最近10万年間の隆起速度の分布」（日本地質学会地質環境の長期安定性研究委員会編、2011） ・日本の海成段丘アトラス（小池・町田編、2001）
4.第四紀の未固結堆積物	・日本列島における地下水賦存量の試算に用いた堆積物の地層境界面と層厚の三次元モデル（第一版）（越谷・丸井、2012） ・5万分の1土地分類基本調査「呼子・唐津」（佐賀県、1974） ・九州地方土地地質図及び同解説書（九州地方土地地質図編纂委員会編、1985） ・九州地盤情報共有データベース（第3版）（九州地盤情報システム協議会、2019）
5.鉱物資源 6.地熱資源	・日本油田・ガス田分布図（第2版）（地質調査所、1976） ・日本炭田図（第2版）（地質調査所、1973） ・国内の鉱床・鉱徴地に関する位置データ集（第2版）（内藤、2017） ・日本鉱産誌（地質調査所編、1960など） ・鉱物資源図「九州」（須藤ほか、2003） ・特殊地質図「九州地熱資源図」（阪口ほか、2000） ・鉱業原簿及び鉱区図（九州経済産業局）

23

対話を行う場における「文献・データの収集」の説明 その2

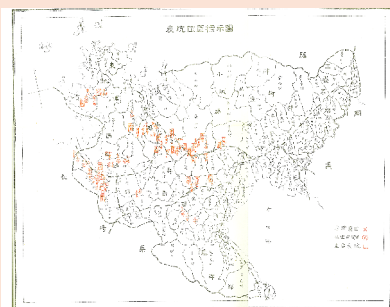
範囲を広げて収集した例

- 地名・地域名などのキーワードに基づいて、関連する書籍や論文を収集しています。
キーワードの一例：玄海、東松浦、佐賀県、北西九州、北部九州、唐津、壱岐、佐世保、伊万里、牟形、仮屋、有浦、新有浦、石田村、黒形、大串、浜野浦鉱、十丈など。

● 地域の図書館等でも収集しています

佐賀県立図書館でコピー

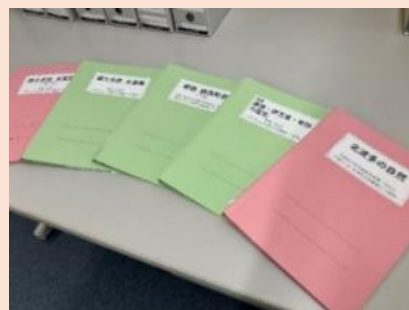
- ・ 佐賀県の地質と地下資源



佐賀県知事室開発課編（1954）を抜粋

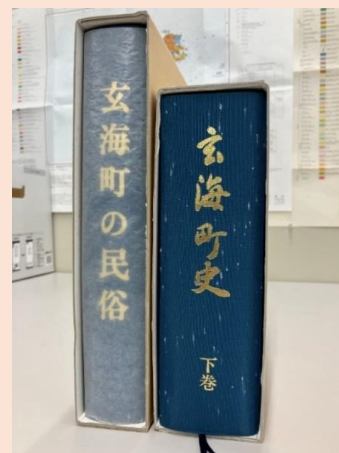
玄海町図書館でコピー

- ・ 郷土史誌 末蘆園および第2版
- ・ 写真アルバム 唐津・伊万里・有田の昭和
- ・ 新版鎮西町史下巻
- ・ 図説 唐津・伊万里・有田の歴史
- ・ 北波多の自然



玄海町から購入

- ・ 玄海町史 下巻
- ・ 玄海町の民俗



地域の図書館等で収集した例：玄海町史

第五章 その他の産業

漁業協同組合成立までの過程………592
二 玄海町内の漁業協同組合………593
第七章 玄海町沿岸漁業構造改善事業………595
第五章 その他の産業………604
第一節 製紙業………604
第二節 石炭業………608
一 石田村炭鉱………610
二 飯屋村炭鉱………611
三 有浦炭鉱………612
四 黒形炭鉱………613
五 大串炭鉱………614
六 浜野浦炭鉱………615
七 十丈炭鉱………615
第三節 商工業………616
第一項 商業………616
第二項 酒造………618
第三項 金融………620
第四項 商工会………624
第六章 交通・運輸………624

二 飯屋村炭鉱

飯屋では古くから地域民が自家用として、ためき掘りで採炭していたらしい。『肥前石炭鉱業史料集』その他の史料によると次のようにある。

○明治六年（一八七三）には「飯屋村一坑、休業のところ炭業届け」と記載され、「炭鉱所在田ノ浦、坑区一カ所、面積九十六百坪、借入保利茂助、探掘許可明治九年五月六日、廃業年月、明治十五年一月七日」と記載されている。当時官許の石炭鉱として認められていたようだ。保利は唐津町（現唐津市）出身、当時の鶴牧、田野村などの鉱区でも採炭していたが、資力乏しく採炭費用、運営費がかさみ採算あわず、継続できなかった。

○大正時代（一九一〇）にも採掘が継続していたかは不明だが、昭和十三年（一九四八）には閉坑となり、三十一年には唐津無煙炭鉱が本坑を開坑したが、三十三年一月十五日、経営不振で全従業員に解雇予告し廃業。また大園アマグ浦に進出してきていた吉止炭鉱も同年一月十九日閉山となった。この飯屋炭鉱にちなんで「飯屋ゆう」の語がある。



千嶺山炭坑（大鶴炭鉱の前身）納屋より
飯屋湾・竹の子島を望む

611

玄海町町史編集委員会 編集（下巻）（1997）を抜粋

26

玄海町史 下巻

第一節 道路………624	第一節 郵便………630
第二節 陸上交通………625	第二節 電信・電話・電気………630
第三節 海上交通………625	第一節 郵便………630
第四節 海上交通………625	二 玄海郵便局………631
第七章 電信・電話・電気………628	三 値賀郵便局………632
第一節 郵便………630	飯屋簡易郵便局………632
二 玄海郵便局………631	第三節 電話………633
三 値賀郵便局………632	第一項 電力………633
飯屋簡易郵便局………632	二 電力………636
第三節 電話………633	第一項 水力発電から原子力発電まで………636
第一項 電力………633	二 電力………636
二 電力………636	三 電力………637
第一項 水力発電から原子力発電まで………636	第四項 有浦電気………641
二 電力………636	第五項 玄海原子力発電所………644
三 電力………637	第六項 原子力発電所誘致運動と反対運動………645
第四項 有浦電気………641	第七項 その他………650
第五項 玄海原子力発電所………644	
第六項 原子力発電所誘致運動と反対運動………645	
第七項 その他………650	

25

論点2 地域等への説明を適切に実施しているか？

②玄海町における文献調査

1.業務の目的と計画（P）

- 文献調査の内容や進捗状況等を分かりやすく説明する。
- 質問や疑問等に対して丁寧に対応する。

2.取り組んだ内容（D）

- 対話を行う場（2025年4月、7月、10月、2026年1月の4回）において以下を実施した。
 - ✓文献調査の概要と進捗状況を説明した。
 - ✓参加者の質問に対して、会場やその後の町民への報告資料にて回答した。

3.自己評価と課題（C）

- 機会、内容を「対話を行う場」実行委員会のニーズを踏まえて設定し、適切な説明と質疑応答を実施している。
- 評価結果の説明についてはこれからである。

4.今後の対応（A）

- 引き続き、対話を行う場において、説明と質問や疑問への対応を適切に実施する。
- 文献調査報告書の取りまとめに伴い想定される、地域への説明や法定プロセスとしての説明会において、わかりやすい説明、質問への丁寧な回答などを適切に実施する。

26

(参考) 論点2に関する補足資料 対話を行う場について

- 概要

- 「文献調査の概要」の説明 その1 : 何を評価するのか
- 「文献調査の概要」の説明 その2 : 概要調査地区の候補を選びます
- 「文献調査の概要」の説明 その3 : 「読み解き」・「評価」の例 : 寿都町
- 「文献調査の概要」の説明 その4 : 「報告書作成」の例 : 寿都町・神恵内村

以下3点は論点1で説明済み。

- 「文献調査の進捗状況」の説明
- 「文献・データの収集」の説明 その1 : 範囲を広げて収集した例
- 「文献・データの収集」の説明 その2 : 地域の図書館等で収集した例 : 玄海町史

- 質問と回答

27

概要

②玄海町における文献調査

第3回 (25/10/23) の町民の皆様への報告の例

https://www.numo.or.jp/chisoushobun/survey_status/genkai/m_asset/20251023_genkai.pdf

◎開催結果の概要

日 時 2025年10月23日(木) 18:00~20:15
会 場 玄海町役場 4階大会議室
参 加 者 20名(各種団体所属17名、一般公募3名)
進 行 役 吉田まりえさん(九州の暮らし創造研究所代表)
主 催 「対話を行う場」実行委員会 ハ島委員長ほか3名
オブザーバー 玄海町、経済産業省



グループ討議の様子

当日の次第

情報提供 :

- ・地層処分事業の概要
- ・文献調査の進捗



グループ討議 (非公開)



ご意見・ご質問への回答
(非公開)

開催実績

- 第1回 (25/4/17)
- 第2回 (25/7/29)
- 第3回 (25/10/23)
- 第4回 (26/1/20)

28

何を評価するのか

- 文献調査では、避ける場所の6つの「項目」に、それ以外の2つの「観点」からの検討を加えて評価します。

1. 地震・活断層



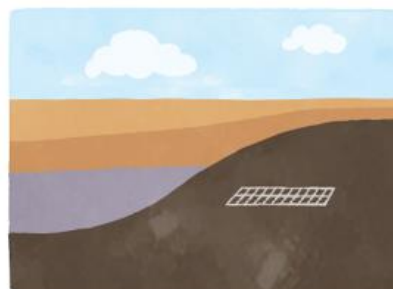
2. 噴火



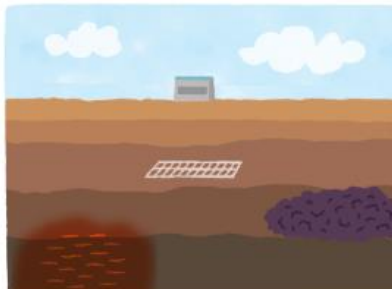
3. 隆起・侵食



4. 第四紀の未固結堆積物



5. 鉱物資源



6. 地熱資源

7. 技術的観点



8. 経済社会的観点



29

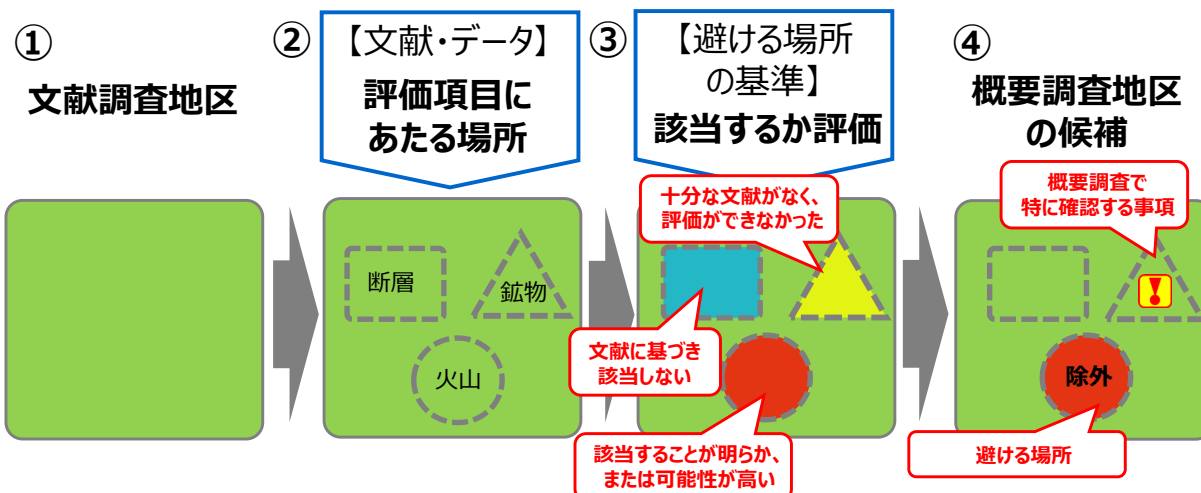
「文献調査の概要」の説明 その2

②玄海町における文献調査

概要調査地区の候補を選びます

- 避ける場所の基準に該当することが明らかまたは可能性が高い場所を、概要調査地区の候補から除外します。
- 十分な文献がなく、評価できなかった場所は、概要調査で確認します。

<選定イメージ>



30

② 読み解き

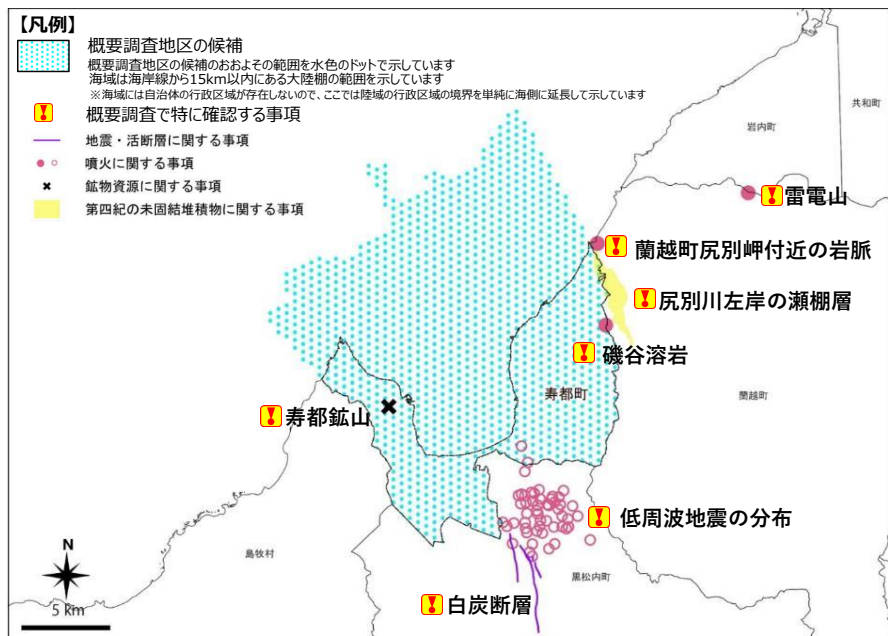


③ 評価



「読み解き」・「評価」の例：寿都町

- **読み解き**：文献から抽出した情報を地図上に整理して、調査内容を文章でまとめます。
- **評価**：文献調査で避ける場所はなかったが、概要調査で確認しなければならない事項（図中の🚨）がいくつか残っています。例えば、火山の活動年代、地下300mより深いところでの断層の分布など。玄海町の調査でも同様に、避ける場所や現地調査で確認すべき事項（留意事項）を評価・整理する予定です。



避ける場所

➤ なし

🚨 概要調査で特に確認する事項

- 寿都鉱山
 - 230m以深の分布が不明
- 白炭断層
 - 寿都町の地下での分布が不明
- 低周波地震の分布
 - 新たな火山が生じる可能性
- 蘭越町尻別岬付近の岩脈
 - 第四紀の火山の活動中心の可能性
- 磯谷溶岩
 - 第四紀の火山の活動中心の可能性
 - 第四紀の火山活動の跡の可能性
- 雷電山
 - 第四紀の火山の活動中心の可能性
- 尻別川左岸の瀬棚層
 - 第四紀の未固結堆積物

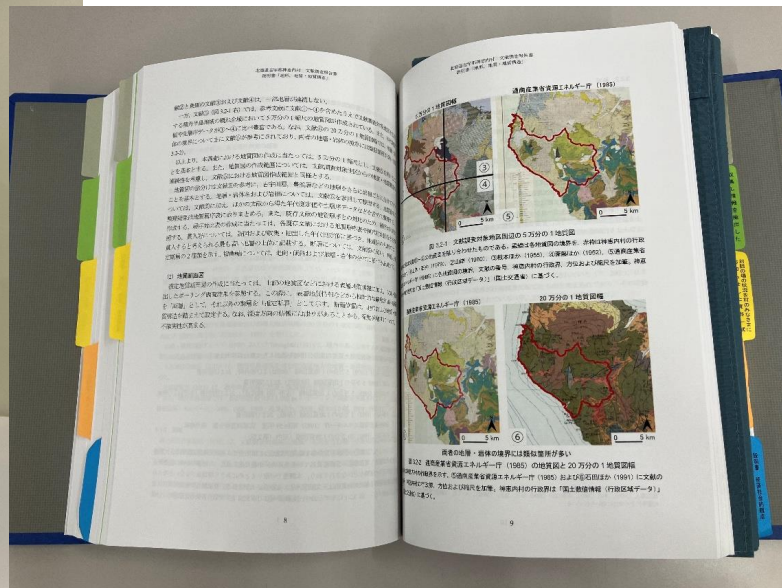
31

④ 報告書作成



「報告書作成」の例：寿都町・神恵内村

● 報告書の仕上がりイメージ



32

文献調査に関するご質問と回答の例

第3回（25/10/23）の結果より

https://www.numo.or.jp/chisoushobun/survey_status/genkai/m_asset/QA_20251023_genkai.pdf

※質問は主に「地層処分そのもの」、「文献調査」に関するものに分かれる。ここでは、文献調査に関するものから抜粋して記載している。

<会場で回答できたもの>

質問）文献調査は 2 年で終わるのか。

回答）文献調査は、地質図や研究論文などの文献・データを収集し、活断層や火山などの情報の読み解きや評価をしたうえで報告書を作成します。全体として2 年程度は必要と考えています。現時点では、文献調査は大きな問題もなく実施されています。

<時間が足らず後日回答したもの>

質問）文献調査では玄海町のどのような文献を調べたのか。具体的に知りたい。

回答）文献調査では活断層や火山の履歴や、鉱物資源の分布などについて調べる必要があるため、それらに関連する文献を収集します。例えば、公的機関が作成した全国規模の活断層や火山のデータベースを収集します。さらに、地域特有の文献として、玄海町を含む地域の地質図や、玄海町やその周辺地域の郷土史誌なども収集しています。具体名の例は、第 3 回「対話を行う場」の「文献調査の進捗状況（玄海町）」をご参照ください。

質問）文献調査ではどの時代までさかのぼるのか。

回答）文献調査では、その地域に分布する地層や岩石が“いつ”、“どのように”形成されたかについての情報も収集します。したがって、文献調査を行う地域に分布する地層及び岩石が形成された時代までさかのぼります。玄海町の場合は約 1 億年前に形成された花崗岩も分布するので、少なくともそれくらいの古い時代の情報も収集します。避ける場所としては、例えば過去 12～13 万年前以降の活断層や 258 万年以降の火山に着目します。

33

③ 地質環境の調査・評価

【評価カテゴリー】

③ 地質環境の調査・評価

■ 評価のポイント（論点）

A：【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

B：【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- ・最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

C：【共通】NUMOが定めた技術開発計画(2026年度)は適切か？

34

1. 評価カテゴリー全体に関して

- 1-1. 技術開発の方針および目的
- 1-2. 技術開発の実施項目：全体計画（令和5年度～令和9年度）
- 1-3. NUMOの技術開発の方向性
- 1-4. 2025年度までに実施したNUMOの技術開発の概要

2. 実施項目：自然現象の影響

- 2-1. 業務の目的と計画（P）
- 2-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
 - トピック1：自然現象に係る確率論的評価手法の整備に向けた取り組み
- 2-3. 自己評価と課題（C）
- 2-4. 今後の対応（A）

3. 実施項目：地質環境の特性

- 3-1. 業務の目的と計画（P）
- 3-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
 - トピック2：四次元地質環境モデルの不確実性評価
 - トピック3：断層変位・間隙水圧の連続観測
 - トピック4：ボーリング孔閉塞技術に係る作動確認試験
- 3-3. 自己評価と課題（C）
- 3-4. 今後の対応（A）

35

1-1. 技術開発の方針および目的

③ 地質環境の調査・評価

地質環境の調査・評価技術の現状

- 地質環境の調査・評価（モデル化・解析を含む）技術の大部分は既存技術を活用・応用することが可能、また、関係研究機関での研究開発などを通じて、上記技術の原位置環境での適用性は確認されており、**基本的な調査・評価技術は整備済**

方針

- NUMOは、関係研究機関との適切な役割分担の下、**地層処分特有の課題**に対して、個別技術の高度化や信頼性向上を目的とした**技術開発**を実施する
- **整備済の技術**については、他分野の関連技術の**最新動向を把握することで適宜更新**していくこととする

目的

- 地質環境に期待される安全機能を損なう可能性のある**自然現象の著しい影響を回避**するとともに、変動帯に位置する我が国において、地層処分の観点から**好ましい特性が長期にわたって安定的に維持される地質環境を選定**するためのサイト調査をより合理的・体系的に実施するための方法論の整備

36

- 全体計画に示された自然現象の影響及び地質環境の特性に関する実施項目のうち、NUMOにおいては、関係研究機関が行う基盤的な研究開発成果も踏まえつつ、特に**概要調査初期から用意しておくべき技術、地層処分事業固有の技術およびセーフティケースの基盤となる地質環境モデルへの反映**を見据えた、サイト調査に用いる調査機器や調査手法の最適化、地質環境評価の評価技術の高度化・合理化に関する技術開発を実施

実施項目：全体計画（令和5年度～令和9年度）		実施機関
自然現象の影響	(1)火山・火成活動の発生及び影響に関する調査・評価技術の高度化	関係研究機関
	(2)深部流体の移動・流入に係る現象理解及び影響に関する調査・評価技術の整備	
	(3)地震・断層活動の活動性及び影響に関する調査・評価技術の高度化	
	(4)隆起・侵食に関する調査・評価技術の高度化	
	(5)長期的な自然現象の発生可能性及び地質環境への影響に関する評価技術の整備	NUMO
地質環境の特性	(1)沿岸海底下の地質環境特性に関する調査・評価技術の整備	関係研究機関
	(2)地質環境特性の長期変遷に関するモデル化技術の高度化	NUMO
	(3)地質環境に応じた個別調査技術の最適化	
	(a)ボーリング調査技術・物理探査技術の高度化 (b)地質環境特性に関するモニタリング技術の高度化 (c)ボーリング孔の閉塞技術の整備	
	(4)サイト調査のための技術基盤の強化	

37

1-3. NUMOの技術開発の方向性 ③ 地質環境の調査・評価

- NUMOが実施する技術開発項目毎に事業への反映時期と現状の技術レベルを設定し、目指す技術レベルを整理

NUMOが実施する技術開発項目			技術の反映時期	現状の技術レベル（概略）	目指す技術レベル（概略）
自然現象の影響	長期的な自然現象の発生可能性及び地質環境への影響に関する評価技術の整備		精密調査(後半)	・有効な 個別の手法 が 特定 されたレベル	・個別の手法を組み合わせた 評価技術 が 整備 され、その 妥当性 が 確認 されたレベル
地質環境の特性	地質環境特性の長期変遷に関するモデル化技術の高度化		概要調査	・概要調査に 適用可能 なレベル	・技術の 信頼性向上 及び 高度化
	地質環境に応じた個別調査技術の最適化	ボーリング調査技術・物理探査技術の高度化	概要調査	・概要調査に 適用可能 なレベル	・技術の 信頼性向上 及び 高度化
		地質環境特性に関するモニタリング技術の高度化	精密調査(前半)～ 適合性審査以降	・基本的な 手法 が 提示 されたレベル、もしくは 有効な個別の手法 が 特定 されたレベル	・個別の手法を組み合わせた 評価技術 が 整備 され、その 妥当性 が 確認 されたレベル
		ボーリング孔の閉塞技術の整備	概要調査*1	・基本的な 手法 が 提示 されたレベル	・個別の手法を組み合わせた 評価技術 が 整備 され、その 妥当性 が 確認 されたレベル
	サイト調査のための技術基盤の強化		概要調査	・技術マネジメントに係る技術開発は常に最新技術を取り入れつつ更新を図る	

*1概要調査終了後におけるボーリング孔の閉塞に適用

- 全体計画に示された各技術開発項目の目的の達成に向けて、今後の技術開発の方向性に基づき、
 - ✓ サイト調査において、地質環境に期待される安全機能を損なう可能性のある自然現象の著しい影響の回避
 - ✓ 地層処分の観点から好ましい特性が長期にわたって安定的に維持される地質環境の理解及びモデル構築
 に必要となる体系的な調査・評価技術を整備するための技術開発を実施

自然現象の影響	地質環境の特性
■ 長期的な自然現象の発生可能性及び地質環境への影響に関する評価技術の整備 【全体計画における目的】 - 将来10万年程度を超える期間を対象とした安全評価に向けた自然現象の発生可能性とそれに伴う地質環境への影響に関する評価技術の整備 【実施概要】 2024年度までに、火山・火成活動や断層活動の発生シナリオとその起こりやすさの確率評価における説明性・透明性のより高い確率論的評価手法を提示、及びこれらの発生シナリオの設定方法やその発生シナリオの確率評価モデルの構築方法を整理 2025年度は、国内外の専門家との協働体制を構築し、火山・火成活動、断層活動を対象として、確率論的評価手法の適用性を確認するためのケーススタディを開始 ■ 地質環境特性の長期変遷に関するモデル化技術の高度化 【全体計画における目的】 - 処分場の設計及び安全評価の基盤となる地質環境特性の長期変遷のモデル化・評価技術の整備 【実施概要】 2024年度までに、実際の地質環境データを用いた事例検討を通じて、長期にわたる地形の変化や気候・海水準変動等に伴う地質環境特性の時間的・空間的な変化を表現可能な地質環境モデル（四次元地質環境モデル）の構築技術を整備し、その妥当性・適用性を確認 2025年度は、2024年度までの検討結果を技術レポートや国内外の学会等で公表	■ 地質環境に応じた個別調査技術の最適化 【全体計画における目的】 - 多様な地質環境への対応を念頭に、物理探査やボーリング調査、地下水等のモニタリング及びボーリング孔の閉塞等に関する調査・評価手法や機器の適用に関する合理化及び最適化 ◆ボーリング調査技術・物理探査技術の高度化 【実施概要】 2024年度までに、最新の物理探査手法に関する情報を収集・整理するとともに、多様な地質環境条件下でのサイト調査に向けて、電中研横須賀地区におけるボーリング実証試験を実施 2025年度は、物理探査手法の情報収集を継続するとともに、ボーリング実証試験を通じて得た孔内試験及び室内応力測定に関する技術的知見を整理。さらに、水理試験装置、地下水採水装置等の製作を開始 ◆地質環境特性に関するモニタリング技術の高度化 【実施概要】 - 断層活動に伴う断層周辺岩盤の水理・応力場への影響の調査・評価技術の整備として、2024年度までにモニタリング装置を開発し、2025年度は原位置においてその有効性・耐久性の確認を継続実施 - ボーリング孔内もしくはボーリング孔近傍において地下水中の放射性核種を迅速に検知可能なモニタリング技術の整備として、2024年度までにレーザー吸収分光装置の製作及び分析のための前処理方法を検討し、2025年度はその動作確認、適用性確認を実施 - 数十年スケールの耐久性を念頭に置いた長期地下水モニタリング装置の開発に向けて、長期耐久性に優れた材料である光ファイバに着目し、2024年度までに、モニタリング装置の試作と性能試験を行い、本モニタリングへの適用性を確認。2025年度は光ファイバセンサーの設計・試作及びその性能確認を行うための準備を実施 ◆ボーリング孔の閉塞技術の整備 【実施概要】 2024年度までに、多様な地質環境に対する閉塞技術に関する情報を整理するとともに、ボーリング孔の閉塞材料やベントナイトベレットのコーティング材料の特性把握、ボーリング孔内への閉塞材運搬・設置方法に関する検討を実施 2025年度は、スイスのグリムゼル試験場におけるボーリング孔閉塞の実規模試験に向けて、閉塞材及び閉塞材運搬装置などの資機材を準備 ■ サイト調査のための技術基盤の強化 【全体計画における目的】 - 多様な地質環境を対象とした地質環境特性とその長期変遷及びそれらの調査・評価に関する最新の科学的知見の集約・拡充 【実施概要】 2024年度までに、先行事例で蓄積された知見に基づき、サイト調査で取得するデータとこれらに基づく地質環境モデル構築結果、及び関連情報を一元的に管理するためのデータマネジメントシステム構築に向けたシステムの要件定義書の策定、及び基本設計を実施 2025年度は、2024年度の成果を踏まえて、データマネジメントシステムの詳細設計を実施

39

2.実施項目：自然現象の影響

論点1 【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

論点2 【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- 最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

論点3 【共通】NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

○業務の目的と計画（P）

目的

- 個別の自然現象の発生可能性やその影響を合理的・体系的に把握するための調査・評価に関する方法論、及び将来10万年程度を超える期間の自然現象の発生可能性とその影響の評価技術の整備

計画

- 関係研究機関においては、我が国における地層処分に適した地質環境の選定及びモデル化に関連して調査・評価が求められる主な自然現象（火山・火成活動、深部流体、地震・断層活動、隆起・侵食）の影響について、採用した技術の適用可能条件や適用限界の確認を通じて技術的信頼性の向上を図る。
- **NUMOにおいては、将来10万年程度を超える期間の火山活動や断層活動などの将来の発生可能性や、それが発生した場合に地質環境に与える影響を評価する技術を整備する。**その技術に対する理解促進及び科学技術的合意形成を図るために、**自然現象に関する国内外専門家の協力を得つつ整備を進める。**
 - ✓ 精密調査（後半）への反映に向けて、**国内外専門家との協働体制を構築し、2027年度までに稀頻度事象の安全評価に適用可能な自然現象の発生可能性とその地質環境への影響に係る確率論的評価手法の整備を進める。**

41

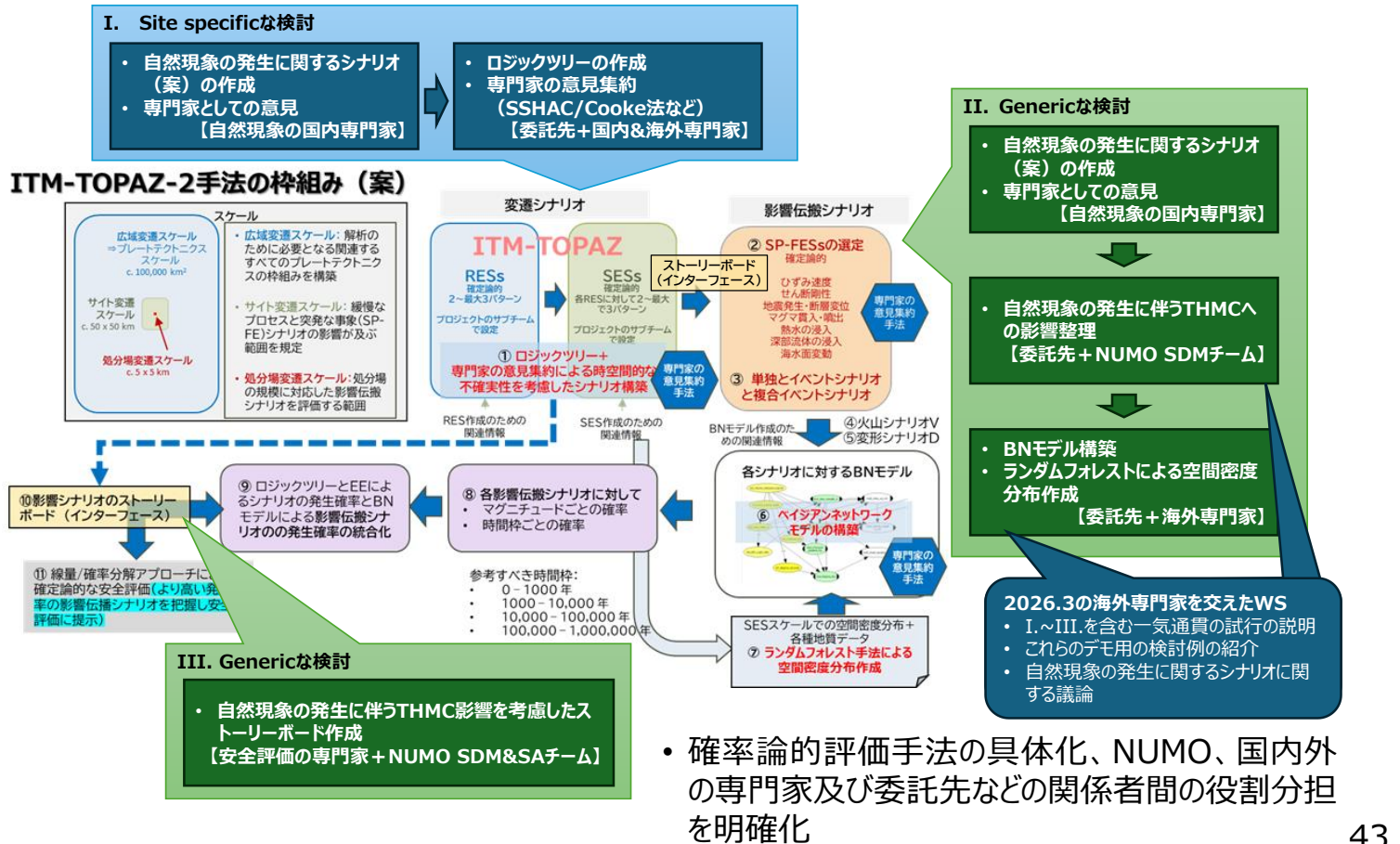
2-2. 2025年度に取り組んだ内容（D） —自然現象の影響—

○2025年度に取り組んだ内容（D）

- **専門家の意見集約手法の事例調査**を行い、意見集約プロセスの明確化と関係者の理解が得られる手法と適用に関する**知見を集約**するとともに、**国内外の専門家との協働体制を構築し、構築する確率論的評価手法の具体化**、NUMO、国内外の専門家及び委託先などの**関係者間の役割分担を明確化**【トピック1：10頁】
- 国内外の専門家を交えた**2回のワークショップを開催し、確率論的評価手法の高度化のための考え方や手順を具体化**するとともに、火山・火成活動及び岩盤変形の発生から影響伝播に至るシナリオの設定や日本列島背弧側を対象とした**ケーススタディを開始**

42

○トピック1：自然現象に係る確率論的評価手法の整備に向けた取り組み



43

2-3. 自己評価と課題（C）／2-4. 今後の対応（A）

○自己評価と課題（C）

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 将来10万年程度を超える期間の自然現象発生に係る確率論的評価手法の整備に向けて、国内外の専門家との協働体制の構築及び確率論的評価手法の高度化方針の設定を完了し、評価手法の適用性確認のためのケーススタディに着手することができた。

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ワークショップの開催を通じて検討を進めることで、国内外の専門家間のコンセンサスを得つつ、効率的に技術開発を進めることができた。

○今後の対応（A）

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 2026年度は、火山・火成活動、断層活動を対象としたケーススタディを通じて、確率論的評価手法の適用性確認及び改良を継続するとともに、高度化した手法の実用化に向けたマニュアルの整備、及び専門家の理解促進・合意形成に向けた意見交換等を実施

44

3.実施項目：地質環境の特性

論点 1 【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

論点 2 【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・ 国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- ・ 最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

論点 3 【共通】NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

45

3-1. 業務の目的と計画（P） —地質環境の特性—

③ 地質環境の調査・評価

○業務の目的と計画（P）

目的

- 沿岸域の地質環境条件を対象とすることに重点を置いた調査・評価技術の整備、及び地質環境の調査・モデル化技術の高度化・合理化、地質環境特性及びその調査・評価技術に係る科学的知見の拡充

計画

- 関係研究機関においては、我が国における沿岸海底下の地質環境を対象に概要調査段階に必要な地下環境の調査精度の向上に向けた技術開発、既存技術の有効性の確認を行う。
- NUMOにおいては、事例検討や実証試験等を通じて、以下の技術開発を進める。
 - ① **地質環境特性の長期変遷に関するモデル化技術の高度化**として、四次元地質環境モデルの構築技術の整備
 - ✓ 概要調査への反映に向けて、**2026年度まで四次元地質環境モデルの構築やモデルの不確実性評価、妥当性確認に関する検討を進めるとともに、2026年度からその成果の取りまとめを実施**

46

○業務の目的と計画（P）

計画（続き）

- ② 多様な地質環境に応じた物理探査やボーリング調査、地下水等のモニタリング、ボーリング孔の閉塞といった個別調査技術の最適化
- ✓ 物理探査・ボーリング調査については、概要調査への反映に向けて、**2025年度までに最新の学術論文や実証試験などを通じて技術的知見を収集し、2026年度から成果の取りまとめを実施**
 - ✓ モニタリングについては、地層処分事業固有の技術である**数百m～1,000m級のボーリング孔を利用したモニタリング技術の整備に着目し、精密調査(前半)以降に反映する準備として、2027年度までは動作確認や性能試験、原位置での実証試験などを継続**
 - ✓ ボーリング孔の閉塞については、概要調査への反映に向けて、**2024年度まで閉塞材（ベントナイトペレット、セメント系材料、金属プラグ）やその運搬・設置に関する個別技術について検討を進め、2025年度からそれらを組み合わせた閉塞技術の実規模試験を実施し、閉塞システムとしての妥当性を確認**
- ③ サイト調査のための技術基盤の強化として、品質マネジメントやデータマネジメントを適切に運用するうえで必要となるデータベースシステムの整備
- ✓ 概要調査への反映に向けて、**2027年度まで地質環境特性、最先端の調査・解析・評価技術、サイト調査に適用する品質・データマネジメントに関する考え方についての情報の収集・蓄積を継続するとともに、概要調査で適用するデータマネジメントシステムを構築し、運用**

47

3-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）

—地質環境の特性—

③ 地質環境の調査・評価

○2025年度に取り組んだ内容（D）

- ① 地質環境特性の長期変遷に関するモデル化技術の高度化
- 2018年度から2024年度にかけて取り組んできた**四次元地質環境モデルの構築技術、構築したモデルの不確実性評価及び妥当性・適用性の確認**に関する方法論の検討結果【トピック2：18頁】について、その考え方や手順を取りまとめて**技術レポート（NUMO-TR）を作成**
 - 関連機関との**協力協定**や国内外の**学会発表**を通じて**成果を公表**
 - ✓ 協力協定：韓国原子力環境公団（KORAD）及び韓国地質資源研究院（KIGAM）との自然現象の確率論的評価及び地質環境の長期変遷評価に係る情報交換
 - ✓ 学会発表：International High-Level Radioactive Waste Management 2025、日本地質学会第132年学術大会など
- ② 地質環境に応じた個別調査技術の最適化
- 物理探査やボーリング調査については以下を実施
 - ✓ 最新の各種物理探査手法について、適用可能条件や適用限界、品質管理の考え方等に関する**技術的知見を拡充**
 - ✓ 電力中央研究所との共同研究で電中研横須賀地区における**ボーリング実証試験**を行い、脆弱層や比較的固い岩盤を対象としたボーリング孔の**掘削技術、各種孔内試験手法**及び関連する**室内試験手法の有効性や適用性を確認**
 - ✓ 概要調査での適用を目的として、多様な地質環境条件に対応可能、かつ高品質・高精度のデータ取得が可能な**水理試験装置、地下水採水装置等の製作に着手し、基本設計を実施**

48

○2025年度に取り組んだ内容 (D)

② 地質環境に応じた個別調査技術の最適化 (続き)

● モニタリングについては以下を実施

- ✓ 断層活動に伴う断層周辺岩盤の水理・応力場への影響の調査・評価技術の整備として、米国ローレンスバークレー国立研究所との共同研究において、サンアンドレアス断層を事例に断層変位・間隙水圧の連続観測を実施しモニタリング装置の有効性・耐久性を確認するとともに【トピック3：19頁】、観測データを用いた周辺の地質環境の変化を推定可能な水理－力学連成解析技術の適用性を確認
- ✓ ボーリング孔内もしくはボーリング孔近傍において地下水中の放射性核種を迅速に検知可能なモニタリング技術の整備として、東京大学との共同研究において、共振器強化型レーザー吸収分光法を用いたレーザー吸収分光装置によるメタン、ヨウ化物イオンの安定同位体分析の実現可能性の確認および装置の高度化を実施
- ✓ 数十年スケールの耐久性を念頭に置いた地下水の温度・圧力の連続観測及び採水が可能な長期地下水モニタリング装置の開発に向けて、長期耐久性に優れた材料である光ファイバに着目し、本モニタリングに高い適用性を有する可能性がある光ファイバセンサやケーブルに対する性能試験を開始するための準備を実施

49

○2025年度に取り組んだ内容 (D)

② 地質環境に応じた個別調査技術の最適化 (続き)

● ボーリング孔の閉塞については以下を実施

- ✓ 2026年度からの実施を計画しているスイスのグリムゼル試験場 (GTS) における実規模試験 (Nagraとの共同研究) に向けて、関連する資機材の準備を実施
 - ・ ボーリング孔深部まで閉塞材を運搬する装置 (ダンプベイラー) (長さ約7m) をGTS坑道内 (高さ約4m) で組立可能な状態にするため改造
 - ・ 運搬中にダンプベイラー内でベントナイトペレットが膨潤して発出できなくなることを防ぐため、水中投入後5時間程度の膨潤抑制機能を要求仕様とするコーティングを施したベントナイトペレットを製造し、改造したダンプベイラーの作動確認試験を実施。所定の条件ではベントナイトペレットが発出できない結果となったため、原因と対応策を検討中【トピック4：20頁】

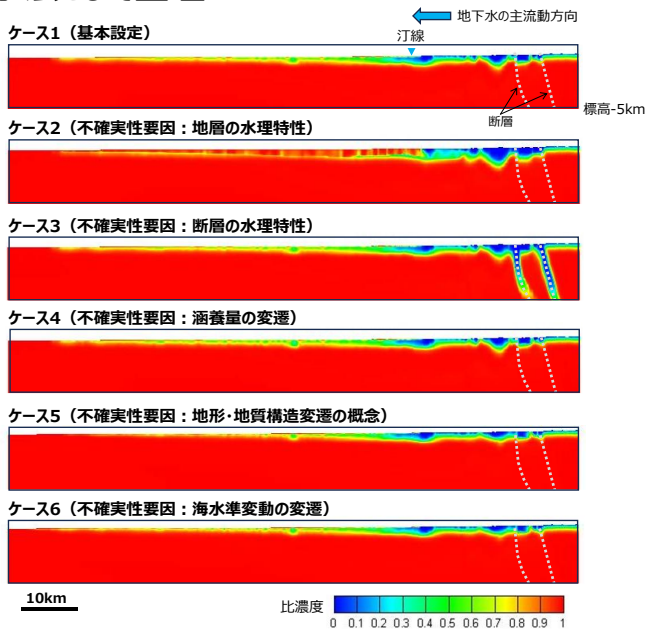
③ サイト調査のための技術基盤の強化

- SKBやNagraとの情報交換を行い、データマネジメントシステムの整備に係るノウハウ及び大深度ボーリング調査や物理探査のデータ容量などに関する情報を収集
- 2024年度から開発を開始した、サイト調査で取得するデータと地質環境モデル、これらの関連情報 (例えば、データ取得やモデル構築の目的や手法、品質管理の記録等) を一元的に管理するためのサイト特性評価支援システム (Geo-Synthesis Support System : G3S) について詳細設計を実施

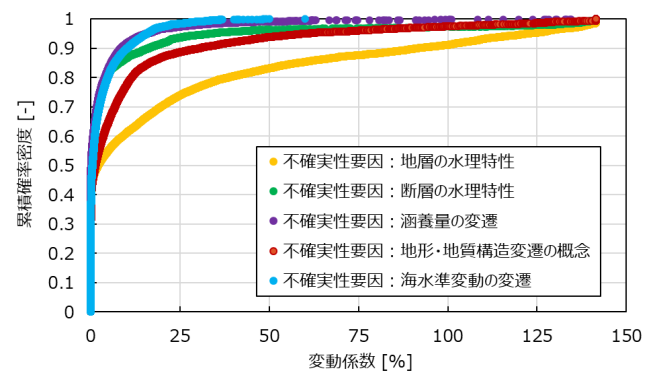
50

○トピック2：四次元地質環境モデルの不確実性評価

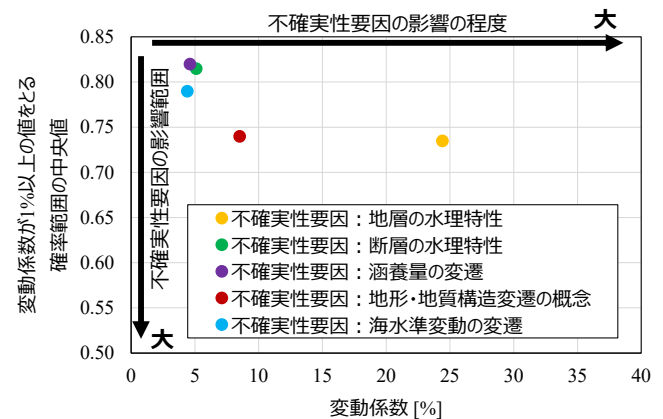
- 幌延地域を事例として、「地下水の塩分濃度」を評価指標とした100万年かつ広域スケールを対象とした不確実性評価を試行し、不確実性の評価手法として整理



100万年間の地形・地質構造の長期変遷や気候・海水準変動を連続的に考慮した移流分散解析結果の一例 (現在時間の鉛直断面図)



不確実性要因による変動係数の累積分布関数

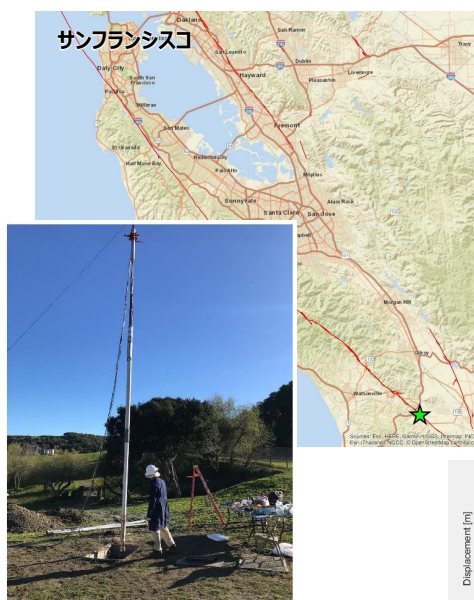


累積分布関数の代表点プロット

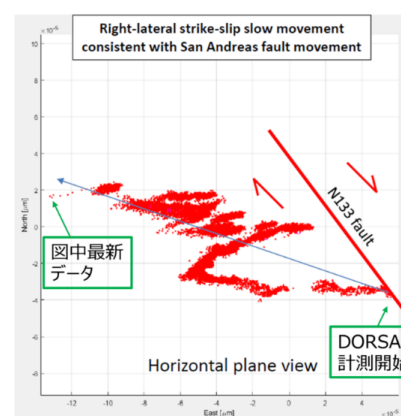
51

○トピック3：断層変位・間隙水圧の連続観測

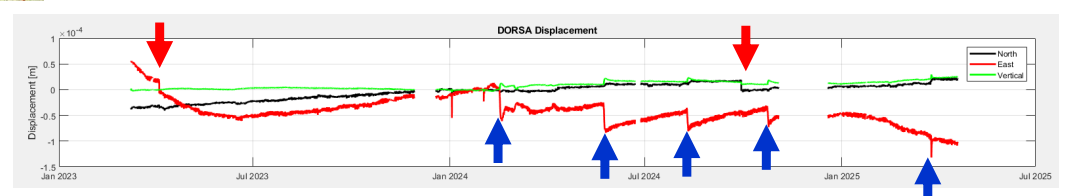
- ボーリング孔に設置した断層変位観測装置 (Downhole Robotics Strain Analyzer ; DORSA) で、サンアンドレアス断層の活動に連動する様な長期的なトレンド、観測サイト周辺で発生した地震の影響や周辺ボーリング孔での揚水試験などによる断層変位を観測



観測サイトの位置 (図中星印) と DORSAの設置状況



DORSAによって計測された断層変位の挙動 (水平面上への投影図)

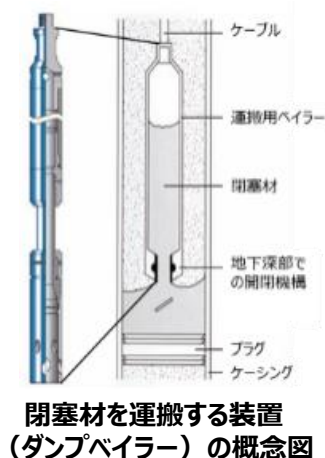


DORSAで計測された断層変位の時系列変化
赤矢印：地震 (Mw4以上) 青矢印：揚水試験

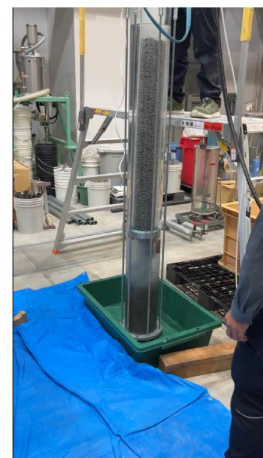
52

○トピック4：ボーリング孔閉塞技術に係る作動確認試験

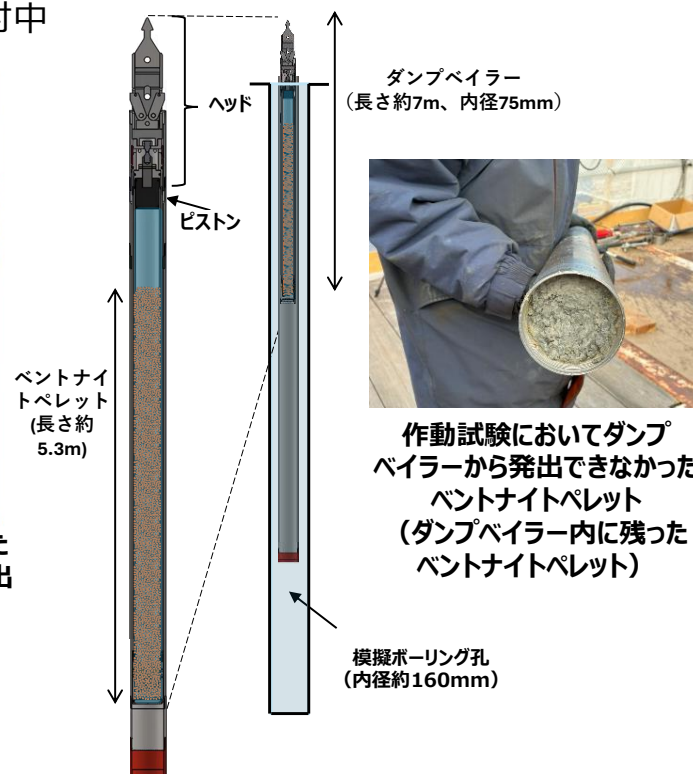
- ・水中投入後5時間程度の膨潤抑制機能を期待するコーティングを施したベントナイトペレットを製造
- ・ダンプベイラーを模擬した簡易試験装置ではベントナイトペレットを発出できたものの、ダンプベイラーの作動確認試験では発出できず。原因と対応策を検討中



製造したベントナイトペレット（コーティング前・後）



ダンプベイラーを模擬した簡易試験装置による発出試験状況



ダンプベイラーの概要図

53

3-3. 自己評価と課題（C） —地質環境の特性—

③ 地質環境の調査・評価

○自己評価と課題（C）

① 地質環境特性の長期変遷に関するモデル化技術の高度化

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 四次元地質環境モデル構築技術の整備に係る検討及び成果の取りまとめを計画より前倒しで完了しており、概要調査の開始に向けて地質環境特性の長期変遷に関するモデル化技術の高度化を着実に進めることができた。

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 四次元地質環境モデル構築技術について、国内外への成果の公表を積極的に行うことで、地質環境特性の長期変遷に関するモデル化技術の高度化の進展を対外的に示すことができた。

② 地質環境に応じた個別調査技術の最適化

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 物理探査・ボーリング調査については、概要調査への適用や信頼性向上に向けて有用な技術的知見が得られ、包括的技術報告書（付属書3-11）の調査技術シートや、サイト調査に向けて整備する品質管理手引書に反映する情報として整理することができた。
- モニタリングについては、精密調査（前半）以降に反映する準備として、数百m～1,000m級のボーリング孔における断層変位及び地下水の水圧・水温・水質のモニタリング技術の高度化に向けた検討を着実に進めることができた。
- ボーリング孔閉塞技術については、作動確認試験でベントナイトペレットが発出できない事象が確認され、2026年度から開始するGTSにおける実規模試験実施に向けた準備を完了させるという目標を達成できなかった。

54

○自己評価と課題（C）

② 地質環境に応じた個別調査技術の最適化（続き）

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ボーリング調査に適用する**水理試験装置、地下水採水装置**の基本設計については、電中研横須賀地区での**実証試験から得た知見を反映**するとともに、同種試験の経験・知見を有する**Nagraからの助言を得ることで、高い品質を確保しつつ効果的に進めることができた。**
- **モニタリング**については、本技術開発に有効な個別の要素技術やノウハウを有するローレンスバークレー国立研究所や東京大学といった**研究機関との共同研究を活用することで、効率的に技術開発を進めることができた。**
- ボーリング孔の閉塞については、**ダンプペイラーの作動確認試験では発出できなかった原因の特定、及び今後の対応策の検討が必要。**中期技術開発計画に対して1～2年程度遅延が発生する見込みであるが、**概要調査の終了までに適用可能な技術として整備できるよう進める。**

③ サイト調査のための技術基盤の強化

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- **データマネジメントシステム**については、使用性や画面視認性等について、ユーザーとなる職員の意見を反映しながら、当初計画したスケジュール通りに**詳細設計を完了することができた。**

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 概要調査相当の調査段階においてデータマネジメントシステムの実運用の経験を有する**SKBやNagraの助言を詳細設計に反映させることで、実用的なシステム開発を進めることができた。**

55

3-4. 今後の対応（A）

—地質環境の特性—

③ 地質環境の調査・評価

○今後の対応（A）

① 地質環境特性の長期変遷に関するモデル化技術の高度化

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 2026年度は**成果の公表を継続**するとともに、専門家との意見交換等を通じた**モデル構築技術の更新を実施**

② 地質環境に応じた個別調査技術の最適化

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- **物理探査・ボーリング調査**については、包括的技術報告書（付属書3-11）の**調査技術シートや品質管理手引書に最新知見を反映**するとともに、ボーリング実証試験の**成果を査読付論文として公表**することで、概要調査を的確に進められるように**技術の信頼性向上および現場経験が少ない技術者への技術継承に取り組む**
- **モニタリング**については、2026年度以降も**数百m～1,000m級のボーリング孔における断層変位及び地下水の水圧・水温・水質のモニタリング技術の高度化に向けた検討を継続**
- **ボーリング孔の閉塞**については、作動確認試験において**ベントナイトペレットを発出できなかった原因を特定**したうえで、ボーリング孔内に適切に発出・定置するための**対応策を検討し、GTSにおける実規模試験に着手**

③ サイト調査のための技術基盤の強化

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 2026年度は、詳細設計に基づいて**データマネジメントシステム（G3S）の開発・導入を実施**

56

【評価カテゴリー】

④ 処分場の設計と工学

■ 評価のポイント（論点）

A：【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

B：【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- ・最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

C：【共通】NUMOが定めた技術開発計画(2026年度)は適切か？

目次

1. 評価カテゴリー全体に関して

- 1-1. 技術開発の方針および目的
- 1-2. 技術開発の実施項目：全体計画（令和5年度～令和9年度）
- 1-3. NUMOの技術開発の方向性
- 1-4. 2025年度までに実施したNUMOの技術開発の概要

2. 実施項目：設計体系の整備

- 2-1. 業務の目的と計画（P）
- 2-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
 - トピック1：金属処分容器の長期腐食寿命評価の信頼性向上
- 2-3. 自己評価と課題（C）
- 2-4. 今後の対応（A）

3. 実施項目：工学技術の実証的研究

- 3-1. 業務の目的と計画（P）
- 3-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
 - トピック2：銅コーティングオーバーパックの蓋接合技術の適用性評価
- 3-3. 自己評価と課題（C）
- 3-4. 今後の対応（A）

4. 実施項目：閉鎖前の安全性の評価

- 4-1. 業務の目的と計画（P）
- 4-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
 - トピック3：アクセス坑内遠隔搬送システムにおける操業安全対策評価技術の整備
- 4-3. 自己評価と課題（C）
- 4-4. 今後の対応（A）

処分場の設計と工学の現状

- ・ 処分場の設計は、包括的技術報告書までに取りまとめた方法論、基本的な解析技術や材料特性データに基づいて実施可能。工学技術については、一般産業などで実用化済み技術の応用が可能であるが、処分環境における実証と遠隔操作化や自動化が必要

方針

- ・ NUMOは、関係研究機関との適切な役割分担の下、**地層処分特有の課題**に対して、個別**技術の高度化や信頼性向上を目的とした技術開発**を実施する
- ・ **設計オプションとして整備済の技術**については、海外実施主体や原子力事業の最新動向をベンチマークとして計画と技術を**継続的に更新する**。また、**設計最適化の方法論を整備する**

目的

- ・ 安全審査を見据え、最新の科学的知見を反映して、人工バリアの設計と長期健全性の信頼性を向上。
- ・ 工学技術の実証的研究により、処分場の建設・操業・閉鎖の遠隔／自動化技術を整備し、閉鎖前の安全性および工学的成立性に対する信頼性を向上

59

1-2. 技術開発の実施項目：全体計画（令和5年度～令和9年度）^{④ 処分場の設計と工学}

全体計画（2023-2027年度）

- ・ 関係研究機関が行う基盤的な研究開発成果も踏まえつつ、セーフティケースの信頼性向上のキーとなる解析技術や試験技術の標準化、長期健全性の技術的根拠の継続的な整備に取り組む。また、精密調査段階に実施する工学技術の実証試験を見据えた、処分場の設計最適化方法の整備と要素技術の開発を実施

全体計画			実施機関
3.2.1. 設計体系の整備	(1) 設計の信頼性向上	(i) 人工バリアの長期健全性を評価する技術と基盤データの整備	NUMO
		(ii) 大深度地下構造物に対する耐震性評価手法の整備	NUMO
	(2) 設計の最適化	(i) 処分場設計オプションの整備	NUMO
		(ii) 処分場の設計最適化に関する方法論の整備	NUMO 関係研究機関
3.2.2. 工学技術の実証的研究	(1) 人工バリアの定置及び坑道レイアウトに関わる調査・設計・工学的対策技術の体系化	(i) 人工バリア定置に関わる調査・設計・評価技術の適用性確認	関係研究機関
		(ii) 人工バリア定置に関わる工学的対策技術の適用性確認	関係研究機関
	(2) 人工バリアの製作・施工技術の高度化	(i) PEMの製作・施工技術の開発	関係研究機関
		(ii) 金属製処分容器の製作技術の開発	NUMO
	(3) 処分場の建設・操業技術の高度化		NUMO 関係研究機関
	(4) 処分場閉鎖技術の開発		関係研究機関
3.2.3 閉鎖前の安全性の評価技術	(5) TRU廃棄体回収技術の開発		関係研究機関
	(1) 閉鎖前の安全性に対する評価シナリオの構築		NUMO
	(2) 閉鎖前の安全性に関する評価技術の高度化		NUMO
	(3) 事故対応技術の開発及び具体化		NUMO

60

NUMOが実施する技術開発項目毎に事業への反映時期と現状の技術レベルを設定し、目指す技術レベルを整理

全体計画		技術の反映時期	現状の技術レベル (概略)	技術開発の方向性 (概略)
3.2.1. 設計体系の 整備	(1) 設計の信頼性向上	適合性審査	基本的な設計方法、 設計データが整備され たレベル	試験技術、解析技術の標 準化および専門家とのコン センサスの構築
	(2) 設計の最適化	精密調査（設計最適化） 適合性審査	基本となる設計オプショ ンが整備されたレベル	設計因子に基づいた最適 化指標を整備
3.2.2. 工学技術の 実証的研究	(1) 人工バリアの定置及び坑道レイアウトに関わる調査・設計・工学的対策技術の体系化	精密調査（システム開発、 オンサイト実証試験） 適合性審査	要素技術が特定され、 適用性の向上を図るレ ベル	各要素技術の適用性を評価し、システム開発に向けて実証試験の対象とする技術を絞り込む
	(2) 人工バリアの製作・施工技術の高度化			
	(3) 処分場の建設・操業技術の高度化			
	(4) 処分場閉鎖技術の開発			
	(5) TRU廃棄体回収技術の開発			
3.2.3 閉鎖前の安全 性の評価技術	(1) 閉鎖前の安全性に対する評価シナリオの構築	精密調査（設計最適化） 適合性審査	基本的な評価シナリオ、 評価技術、事故対応 技術が整備されたレベル	設計オプションに対応した評価シナリオと安全対策を整備
	(2) 閉鎖前の安全性に関する評価技術の高度化			
	(3) 事故対応技術の開発及び具体化			

61

1-4. 2025年度までに実施したNUMOの技術開発の概要

④ 処分場の設計と工学

NUMO事業 NUMO予算での委託・共研等や、NUMO内部にて実施 エネ庁事業 エネ庁事業アドバイザーとして研究機関と協力 その他事業 学会等の外部機関と協力して実施

3.2.1 設計体系の整備

(1) 設計の信頼性向上

1) 金属製処分容器の長期腐食寿命評価の信頼性向上

設計オプション：炭素鋼、銅

- a) 長期腐食寿命評価モデル構築
 - ・長期腐食寿命評価検討委員会（腐食防食学会）
- b) 金属の腐食試験技術標準化
 - ・腐食防食学会規格検討会審議（内部実施）
- c) 金属腐食評価における重要課題
 - ・腐食環境の過渡期的な変化を考慮した腐食評価技術の検討（東北大・JAEA共研）
 - ・銅-炭素鋼の異種金属腐食評価（大阪公立大共研）
 - ・10年長期腐食試験の継続ほか（JAEA共研）
- d) 原位腐食試験技術の修得
 - ・グリニエル試験場国際共研への参画（MaCoTe, ACS）
 - ・幌延HIPへの参画（タスクC）

NUMO事業

その他事業

NUMO事業

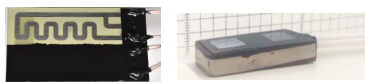
NUMO事業

NUMO事業

NUMO事業

NUMO事業

NUMO事業



適用性を検討中の腐食モニタリングセンサー（左DCPD用、右EIS用）

2) ベントナイトの長期健全性評価の信頼性向上

設計オプション：産地の異なるNa型またはCa型ベントナイト

- a) 緩衝材の長期健全性重要課題
 - ・緩衝材の諸特性の総合評価（電中研共研）
 - ・高温環境下緩衝材特性調査
- b) 緩衝材の試験技術標準化の取り組み
 - ・透水影響試験技術の国際標準化（内部実施）
- c) 原位置ベントナイト試験技術の修得
 - ・エスポ試験場国際共研への参画（Prototype Repository）
 - ・幌延HIPへの参画（タスクC）

NUMO事業

エネ庁事業

その他事業

NUMO事業

NUMO事業

NUMO事業

NUMO事業

3) TRU等廃棄物の設計オプション整備

- a) 陰イオン閉じ込め対策の高度化
 - ・代替固化技術、廃棄体パッケージ容器高度化、陰イオン吸着材適用性評価
- b) TRU-PEMの適用性検討
 - ・PEM構造、緩衝材、陰イオン吸着材施工方法検討

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

エネ庁事業

</

2.実施項目：設計体系の整備

- (1) 設計の信頼性向上
 - (i) 人工バリアの長期健全性を評価する技術と基盤データの整備
 - (ii) 大深度地下構造物に対する耐震性評価手法の整備
- (2) 設計の最適化
 - (i) 処分場設計オプションの整備

論点 1 【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

論点 2 【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・ 国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- ・ 最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

論点 3 【共通】NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

63

2-1. 業務の目的と計画（P） —設計体系の整備—

④ 処分場の設計と工学

○業務の目的と計画（P）

目的

- ・ これまで蓄積されてきた人工バリアや地上・地下施設の設計に必要な試験データの整理と技術的論拠を拡充し、処分場を構成する要素の性能に関わる諸現象に関する理解の深化と不確実性の低減を図ることにより、処分場に要求される機能の確保に関する信頼性を向上させる。
- ・ サイトに適合した最適な処分場の設計に向けて、NUMO-SCに示した設計の方法論に基づく設計体系を継続して整備する。対象となるサイトが特定されていない段階やサイト選定の初期の段階では、沿岸海底を含む我が国の多様な地質環境と地質環境情報に対応できるように、設計の柔軟性、材料調達の多様性を確保すべく、人工バリア代替材料を含む設計オプションを整備する取組みを継続

計画

- ・ 人工バリアの長期健全性の評価については、金属腐食や緩衝材の変質現象等に関する長期間の試験等により現象理解やデータの蓄積などを進めて技術的論拠の拡充に取り組む。地下施設の設計については、坑道の耐震性評価手法の整備に取り組む。こうした取組みにあたっては、様々な分野の専門家による評価や助言を得ながら進める。
- ・ 我が国の多様な地質環境条件に柔軟に対応し、処分場の設計の詳細化・最適化が可能となるよう、処分場設計のための方法論を開発する。OECD/NEA 国際レビューにおける提言を踏まえ、段階的なサイト選定に応じた設計オプションの絞り込みや開発目標に関する戦略を検討する。

64

○2025年度に取り組んだ内容（D）

- 金属製処分容器の長期腐食寿命評価について、信頼性向上の観点から取り組みが必要な課題を（公社）腐食防食学会に設置した検討委員会を通じて抽出。また、2022年度から取り組んできた「圧縮粘土材料中の腐食試験技術」について、NUMOが実施したラウンドロビン試験の結果を取り入れた学会規格が発行。当初目標を達成【トピック1】。また、坑道の耐震性評価に必要な学会マニュアル案を作成し、原子力土木の専門家によるレビューを受け、今後の検討に反映
- これまでのオーバーパックに関する設計オプションの開発成果を技術報告書として取りまとめるとともに、処分場の設計最適化における設計オプションの統合化の考え方をまとめ、国内外の学会で講演。専門家らとの意見交換を踏まえて、今後の検討に反映

65

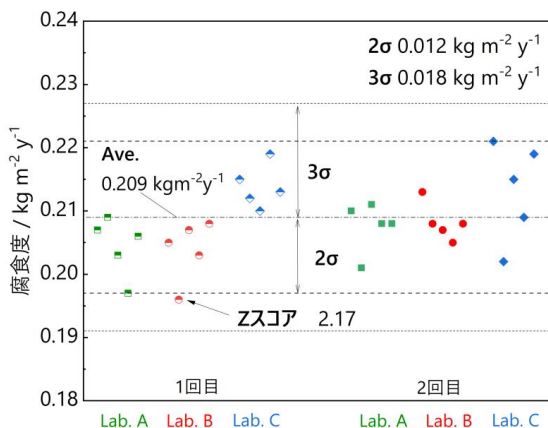
2-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）

－設計体系の整備－

④ 処分場の設計と工学

○トピック1：金属処分容器の長期腐食寿命評価の信頼性向上

オーバーパックの長期腐食寿命評価の信頼性を向上させるために「低酸素環境下におけるわずかな腐食速度をいかに精度よく測定できるかが課題」という専門家の意見を踏まえ、各研究機関が保有していた腐食試験のノウハウを統合し、学会規格として標準化。標準化の過程において、試験方法の妥当性を確認するため、複数の試験機関でラウンドロビン試験を実施。高い再現性が得られており、適切であることを確認



① 測定値に外れ値が含まれるかの検討

JIS Z 8405（技能試験の評価）

平均値 $\pm 2\sigma$ ；Zスコア=2Z ≥ 3 ：外れ値，Z ≤ 2 ：外れ値でない

→ 1点のみ、2を若干（0.17）上回る測定値を確認したが、偶然誤差であると判断。

② 測定値の再現性の検討

測定結果の99.7%が $\pm 0.018 \text{ kg m}^{-2} \text{y}^{-1}$ → 平均値0.209 $\text{kg m}^{-2} \text{y}^{-1}$ の10%未満

① 外れ値が含まれない。→ 規格の試験方法に系統誤差を生じる不備は無い。

② 測定結果のばらつきは99.7%の確率で平均値の10%未満。→ 高い再現性。

○その他策定中の規格類

緩衝材の膨潤圧試験に関するISO規格（ISO/WD 24012-1「Swelling pressure test」）（電中研の専門家が日本代表として出席。今後、緩衝材に関するISO規格として、透水試験、熱伝導率、三軸圧縮試験を予定）

○整備を検討中の規格類

ベントナイト中の微生物活性の定量評価に関する規格

66

○自己評価と課題（C）

論点 1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 人工バリアの長期健全性評価について、金属腐食や緩衝材の長期健全性に関するデータなど技術的論拠の拡充を進めたとともに、地下施設の設計について、坑道の耐震性評価手法の整備を進めた。
- 処分場の設計最適化についてもこれまでの検討成果を取りまとめ、段階的なサイト選定に応じた設計最適化の方法論を整備できた。
- 以上の成果は、処分場に要求される機能の確保に関する信頼性の向上に資する。

論点 2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 技術開発の実施においては、NUMO内外に専門家委員会を立ち上げて、専門家間のコンセンサスを取りつつ、効率的に技術開発を行うことができた。

67

2-4. 今後の対応（A）

－設計体系の整備－

○今後の対応（A）

論点 3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 2026年度も継続して、人工バリアの長期健全性および地下施設の耐震性に対する信頼性の向上に取り組むとともに、そのベースとなる解析技術や試験技術の標準化に取り組む。これらの取り組みにおいては、規格を制定する学協会の専門家との意見交換や、国際的な標準化の動向も踏まえる
- 処分場の設計最適化については、これまでに整備してきた設計オプションを統合化した処分場概念の構築に取り組む。

68

3.実施項目：工学技術の実証的研究

論点1 【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

論点2 【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・ 国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- ・ 最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

論点3 【共通】NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

69

3-1. 業務の目的と計画（P） —工学技術の実証的研究—

④ 処分場の設計と工学

○業務の目的と計画（P）

目的

- ・ 処分場の建設・操業・閉鎖に関する技術について、これまでの関係研究機関による研究開発によって実現性を見通しを得た技術を中心に、個別要素技術の実証的研究や試験が進められることで、システム全体の設計体系において考慮する工学的な成立性を高める。

計画

- ・ これらの実証的研究や試験を通じた個別要素技術の開発成果を統合し、システムとしての成立性に関する検討や品質管理手法の構築を進めつつ、精密調査において考えられている地下調査施設での実証試験計画の立案に向けた準備を段階的に進める。
- ・ これらの取り組みは、幌延URLの活用などにおいて、エネ庁委託事業との役割分担と連携協力に基づいて実施するものとし、NUMOはURLの活用を必要としないオーバーパックの施工技術の実証的研究に取り組む

70

○2025年度に取り組んだ内容（D）

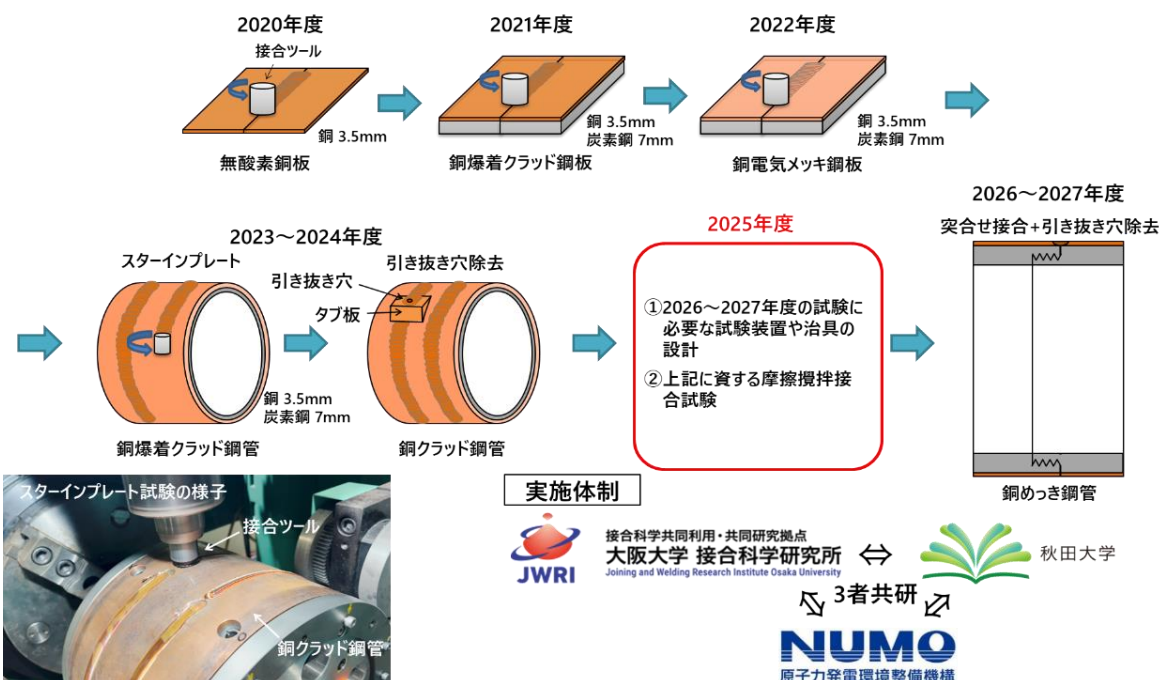
- 炭素鋼オーバーパックの製作に関する実証的研究については、これまでの成果を技術報告書に取りまとめた。
- 銅コーティングオーバーパックの製作技術についても、これまでのNWMO共同研究成果を取りまとめ、上述の技術報告書に取りまとめた。また、蓋接合技術の個別要素技術の開発に継続的に取り組み、炭素鋼の機械的接合と銅耐食層の摩擦攪拌接合を統合化したシステムの開発に取り組み、そのシステムとしての成立性を評価するため、円筒型摩擦攪拌接合装置の改良に取り組んだ【トピック2】

71

3-2. 2025年度に取り組んだ内容（D） —工学技術の実証的研究— ④ 処分場の設計と工学

○トピック2：銅コーティングオーバーパックの蓋接合技術の適用性評価

NUMOは大阪大学、秋田大学との共同で銅コーティングオーバーパックの蓋接合技術の適用性評価に2020年度より取り組んでいる。2024年度までに小規模試験体を用いて円筒形状の銅コーティング層の摩擦攪拌接合が可能であることを確認。現状の装置に試験体重量制限、接合条件制御方法および遠隔化の課題があったため、2025年度に装置の改良設計を実施。2026年度から改良した装置を用いて、個別要素技術を組み合わせた、機械接合、突合せ接合と引き抜き穴除去試験をシステム化する取り組みを開始



72

○自己評価と課題（C）

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 銅コーティングオーバーパックの蓋接合技術の実証的研究のため、これまでに開発した個別要素技術の開発成果を統合し、システムとしての成立性を検討するための準備を進めることができた。

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 技術開発の実施においては、大学の専門家と共同研究を行うことで、最新の摩擦攪拌接合の動向を装置改良に取り込むことができた。

○今後の対応（A）

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 2026年度も継続して、円筒用摩擦攪拌接合試験装置の改良に取り組むとともに、円筒突合せ部を部分的に再現した試験体を用いて、開発した蓋接合技術が工学的に成立することを実証的に評価する

4.実施項目：閉鎖前の安全性の評価

- 国際協力を活用した効果的な放射線防護対策の検討
- アクセス坑内遠隔搬送システムにおける飛散防止対策の整備

論点1 【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

論点2 【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- 最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

論点3 【共通】NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

○業務の目的と計画（P）

目的

- 「閉鎖前の安全性の評価技術」のための技術開発は、これまでに検討した処分場の設計及び安全対策の検討成果を出発点として、処分場閉鎖前の安全性に対する信頼性を向上させる

計画

- 地震や津波といった外部事象に関する安全評価シナリオの網羅性を高めるとともに、操業安全対策の効果を定量的に把握することが可能となるように、評価技術の高度化を進める。また、仮に事故が生じた場合の対応に関する検討と、具体的に適用可能な技術の開発に引き続き取り組む。

75

4-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）

－閉鎖前の安全性の評価－ ④ 処分場の設計と工学

○2025年度に取り組んだ内容（D）

- 外部事象に関する安全評価シナリオに関して、これまでに原子力学会標準を参考に段階的な調査において外部事象を選定する手順を作成してきた。その成果を国際会議 IHLRWMC並びにIAEAで講演。専門家と意見交換するとともに、検討の方向性について参加者から理解を得た
- 操業安全対策の評価技術の高度化に関して、アクセス坑内搬送システムの設計オプションとして検討してきた立坑エレベーターについて、この分野で先進的に技術開発を進めているドイツBGEと協力してフォールトツリー分析（FTA）を実施。FT図（フォールトツリー図）を検証していくためには、立坑エレベーターの詳細な設計が課題【トピック3】
- 事故対応の検討については、OECD/NEAに設置されているEGRRSにおいて、各国の廃炉作業や東京電力ホールディング（株）福島第一原子力発電所で適用されている放射線環境下においても動作可能なロボット技術について情報収集。当初計画を達成し、EGRRSの活動は2025年度をもって終了

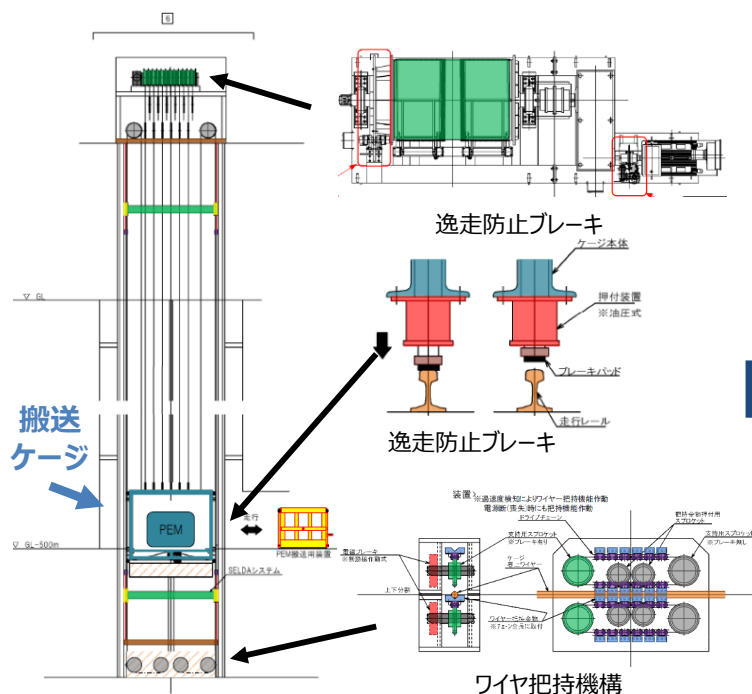
IHLRWMC : International High-Level Radioactive Waste Management Conferenceの略

EGRRS : Expert Group on the Application of Robotics and Remote Systems in the Nuclear Back-endの略

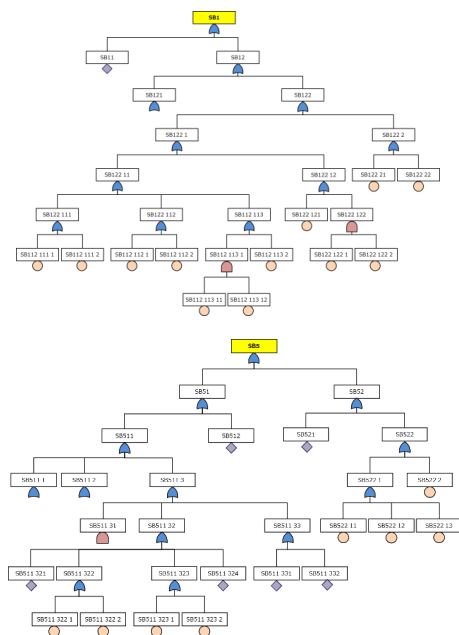
76

○トピック3：アクセス坑内遠隔搬送システムにおける操業安全対策評価技術の整備

- ・搬送ケージの落下を防止する安全装置が機能不全となる要因を、FT図で可視化
- ・システム信頼性向上に向けた設備構成の改良点など、安全対策の設計上の課題を具体化



立坑搬送システムのケージ落下防止の安全装置の例



FT図*による安全装置の機能不全要因の分析
*Fault Tree Diagram

77

4-3. 自己評価と課題（C）及び4-4. 今後の対応（A）

④ 処分場の設計と工学

○自己評価と課題（C）

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- ・学会標準を用いて外部事象に関する安全評価シナリオの網羅性を高めることができた。事故時の影響が最も大きいと考えられる立坑エレベーターの落下に関して、FTA図の整備により、**操業安全対策の効果の定量的な把握**に向けて検討を進めた。また、事故時の対応について、廃炉等のロボット開発の最新知見を収集し、**仮に事故が生じた場合の対応の検討**を進めることができた。以上のことから目的に沿って計画通り、技術開発を実施できたと評価
- ・以上の進捗は、処分場閉鎖前の安全性に対する信頼性の向上に資する

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・技術開発の実施においては、**海外の実施主体等の先行事例をベンチマーク**として、効率的に技術開発に取り組むことができた

○今後の対応（A）

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- ・サイトの地質環境を特定しない外部事象に対する安全評価シナリオの検討について、サイトを特定しない技術開発は終了。今後はサイトの地質環境特性を踏まえて、調査の進捗に合わせてシナリオを具体化
- ・操業安全対策の評価技術の高度化については、**建設、操業装置類の具体化が必要なため「工学技術の実証的研究」内で併せて継続実施**
- ・事故対応の検討については、継続的に情報収集

78

【評価カテゴリー】

⑤ 閉鎖後長期の安全評価

■ 評価のポイント（論点）

A：【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

B：【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- ・最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

C：【共通】NUMOが定めた技術開発計画(2026年度)は適切か？

目次

1. 評価カテゴリー全体に関して

- 1-1. 技術開発の方針および目的
- 1-2. 技術開発の実施項目：全体計画（令和5年度～令和9年度）
- 1-3. NUMOの技術開発の方向性
- 1-4. 2025年度までに実施したNUMOの技術開発の概要

2. 実施項目：シナリオ構築

- 2-1. 業務の目的と計画（P）
- 2-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
 - トピック1：処分場のTHMC場の変遷に関する解析評価技術の妥当性確認
- 2-3. 自己評価と課題（C）
- 2-4. 今後の対応（A）

3. 実施項目：核種移行解析モデル構築

- 3-1. 業務の目的と計画（P）
- 3-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
 - トピック2：大規模な核種移行解析を高速に処理する手法等の検討
- 3-3. 自己評価と課題（C）
- 3-4. 今後の対応（A）

4. 実施項目：データの整備

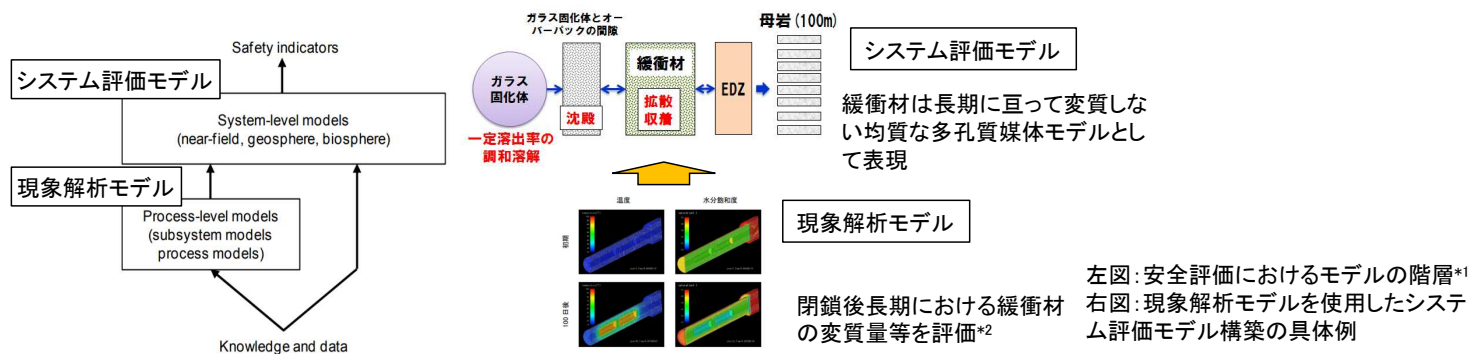
- 4-1. 業務の目的と計画（P）
- 4-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
- 4-3. 自己評価と課題（C）
- 4-4. 今後の対応（A）

処分場閉鎖後長期の安全性の評価技術の現状

- ・ シナリオ構築、核種移行解析モデル構築、核種移行解析に用いるパラメータのデータセット設定に関して、包括的技術報告書の作成を通じて、基本的な手法を整備済

方針

- ・ 二階層のモデルに基づくNUMOと関係研究機関の役割分担
 - 線量評価に使用するシステム評価モデルの開発: NUMO担当
 - 現象解析モデルの開発とこれに必要な科学的知見やデータの収集: 関係研究機関担当
- ・ 現象解析モデルの開発について、事業上重要性が高い課題はNUMOも実施
 - 適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認
 - OECD/NEAの指摘事項のうち包括的技術報告書の信頼性に影響を与える課題
 - 概要調査に適用する可能性が高い技術
- ・ NUMOは安全評価の効率性向上に係る技術開発を実施



*1: OECD/NEA (2012): Methods for Safety Assessment of Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste

*2: JAEA, RWMC (2019): 平成30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検証技術開発

1-1. 技術開発の方針および目的 (2)

目的

- ・ 閉鎖後長期の安全性の評価技術に関する主要な構成要素であるシナリオ構築、シナリオに対応した核種の移行挙動を数値解析するためのモデル開発（核種移行解析モデル開発）、開発したモデルによる核種移行解析に用いるパラメータ等に関するデータの整備に資する研究開発を進め、最新の科学的知識を適切に反映するとともに、不確実性に対して合理的な保守性を設定した評価手法に改良していくことによって、安全評価の信頼性の向上を図る。
- ・ これまでに開発を行ってきた安全評価に関する情報管理システムの改良・高度化を進め、評価の追跡性を大きく向上させるとともに、安全評価における複雑で高度な解析を支援するための機械学習の適用などにより、安全評価における DX の推進を図る。

1-2. 技術開発の実施項目：全体計画（令和5年度～令和9年度）（1）

⑤ 閉鎖後長期
の安全評価

- 全体計画に示された実施項目のうち、NUMOにおいては、システム評価モデルに関する課題と現象解析モデルのうち事業上重要性が高い課題、安全評価の効率性向上に係る技術開発（例：スーパーコンピュータの利用AI導入、簡易的な試験方法等）を実施

実施項目：全体計画（令和5年度～令和9年度）		実施機関
シナリオ構築	(1)地層処分システムの状態設定に資する現象解析モデルの高度化	
	(a)廃棄体からの核種溶出モデルの構築・高度化	関係研究機関、 NUMO ^{*1}
	(b)ニアフィールド構成要素に関する現象解析モデルの高度化	
	(c)廃棄体由来のガス発生に関する現象解析モデルの妥当性検討	関係研究機関
	(d)コロイド・有機物・微生物の影響評価手法の構築・高度化	関係研究機関、 NUMO ^{*2}
	(e)硝酸塩の現象解析モデルの妥当性検討	関係研究機関
	(f)現象解析モデルの統合化技術の構築	
	(2)リスク論的思考方に則したシナリオの構築手法の高度化	
	(a)閉鎖後安全評価に関する情報管理ツールの整備	NUMO
	(b)人間侵入シナリオと稀頻度事象シナリオに関する検討	

*1：適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認をJAEAとの共同研究で実施

*2：OECD/NEAの指摘事項のうち包括的技術報告書の信頼性に影響を与える課題についてJAEAとの共同研究で実施

83

1-2. 技術開発の実施項目：全体計画（令和5年度～令和9年度）（2）

⑤ 閉鎖後長期
の安全評価

実施項目：全体計画（令和5年度～令和9年度）		実施機関
核種移行 解析モデル 開発	(1)地層処分システムの状態変遷等を反映した核種移行解析モデルの高度化	
	(a)ニアフィールドにおける状態変遷を考慮した核種移行解析モデルの高度化	関係研究機関、 NUMO ^{*1}
	(b)水みちの微細透水構造などを反映した核種移行解析モデルの構築・高度化	関係研究機関、 NUMO ^{*2}
	(2)施設設計等を反映した核種移行解析モデルの高度化	
	(a)施設設計を反映した核種移行解析モデルの構築・高度化	NUMO
	(b)地質環境の変遷に応じた生活圏評価手法の高度化	NUMO、 関係研究機関 ^{*3}
データの整 備	(1)核種移行等に関するデータの取得及びデータベース整備	
	(a)核種移行等に関するデータの取得及びデータベース整備	関係研究機関、 NUMO ^{*4}
	(b)様々な生活圏に対応可能な評価に係るデータの拡充	関係研究機関
	(c)サイト調査を反映した核種移行パラメータの設定方法の高度化	NUMO

*1：概要調査に適用する可能性が高い技術についてSKBとの共同研究で実施

*2：適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認をJAEAとの共同研究で実施

*3：海洋拡散シミュレーションなどの高度な解析技術の適用性確認をエネ庁委託で実施

*4：データ設定の効率化等に資する研究開発はJAEAとの共同研究で実施

84

1-3. NUMOの技術開発の方向性（1）

⑤ 閉鎖後長期の安全評価

- NUMOが実施する技術開発項目毎に事業への反映時期と現状の技術レベルを設定し、目指す技術レベルを整理

NUMOが実施する技術開発項目		技術の反映時期	現状の技術レベル (概略)	目指す技術レベル (概略)
シナリオ 構築	(1)地層処分システムの状態設定に資する現象解析モデルの高度化			
	(a)廃棄体からの核種溶出モデルの構築・高度化	概要調査～適合性審査	概要調査に適用可能なレベル	・不確実性低減と論拠拡充
	(b)ニアフィールド構成要素に関する現象解析モデルの高度化	概要調査～適合性審査	概要調査に適用可能なレベル	・不確実性低減と論拠拡充 ・AI・機械学習を用いた解析作業効率化
	(d)コロイド・有機物・微生物の影響評価手法の構築・高度化	概要調査～適合性審査	概要調査に適用可能なレベル	・不確実性低減と論拠拡充
	(2)リスク論的考え方に則したシナリオの構築手法の高度化			
	(a)閉鎖後安全評価に関する情報管理ツールの整備	概要調査～適合性審査	開発段階	・AI・機械学習を用いたシナリオ構築の効率化
	(b)人間侵入シナリオと稀頻度事象シナリオに関する検討	概要調査～適合性審査	概要調査に適用可能なレベル	・国際機関や海外実施主体のセーフティケース等などの情報の収集・反映

85

1-3. NUMOの技術開発の方向性（2）

⑤ 閉鎖後長期の安全評価

NUMOが実施する技術開発項目		技術の反映時期	現状の技術レベル (概略)	技術開発の方向性 (概略)
核種移行解析モデル開発	(1)地層処分システムの状態変遷等を反映した核種移行解析モデルの高度化			
	(a)ニアフィールドにおける状態変遷を考慮した核種移行解析モデルの高度化	概要調査～適合性審査	概要調査に適用可能なレベル	・不確実性低減と論拠拡充
	(b)水みちの微細透水構造などを反映した核種移行解析モデルの構築・高度化	概要調査～適合性審査	概要調査に適用可能なレベル	・不確実性低減と論拠拡充
	(2)施設設計等を反映した核種移行解析モデルの高度化			
	(a)施設設計を反映した核種移行解析モデルの構築・高度化	概要調査～適合性審査	概要調査に適用可能なレベル	・不確実性低減と論拠拡充 ・AI・機械学習を用いた解析作業効率化
	(b)地質環境の変遷に応じた生活圏評価手法の高度化	概要調査～適合性審査	概要調査に適用可能なレベル	・不確実性低減と論拠拡充
データの整備	(1)核種移行等に関するデータの取得及びデータベース整備			
	(a)核種移行等に関するデータの取得及びデータベース整備	概要調査～適合性審査	一部の母岩を除き、概要調査に適用可能なレベル	・一部の母岩については、データ拡充が必要 ・不確実性低減と論拠拡充
	(c)サイト調査を反映した核種移行パラメータの設定方法の高度化	概要調査～適合性審査	概要調査に適用可能なレベル	・不確実性低減と論拠拡充

86

シナリオ構築

■1 ガラスの長期溶解挙動評価モデルの妥当性確認

長期試験を用いたガラスの長期溶解挙動評価モデルの妥当性確認



図.1 ガラス・地下水の界面で生じるプロセス図

■2 セメント・ベントナイト相互作用に関する反応輸送解析モデルの妥当性確認

セメントとベントナイトを接触させた長期試験データの拡充と試験結果を使用したモデルの妥当性確認

■3 処分場のTHMC場*の変遷に関する解析評価技術の妥当性確認

原位試験結果や室内試験結果を用いた機構が整備してきTH/THC/THM連成解析モデルの妥当性確認



図.2 HotBENTを対象とした連成解析（左：試験体系、右：TH連成解析例）

■4 ベントナイトコロイドによる核種移行への影響評価手法の高度化

室内・原位試験を活用したコロイド安定・生成条件の把握とコロイドによる核種移行への評価手法の構築

■5 安全評価の情報管理ツールの高度化

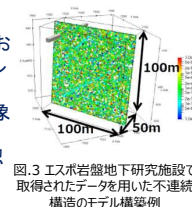
安全評価の変更管理を支援する情報管理ツール(SA-IMT: Safety Assessment Information Management Tool)を用いて「改良型PEM方式」を対象に包括的技術報告書から変更した点を評価し、ツールの有効性を検証

*:Thermal(熱的) — Hydraulic(水理学的) — Mechanical(力学的) - Chemical(化学的)

核種移行解析モデル構築

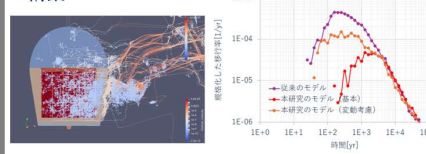
■6 地下水流動・物質移行解析モデルの妥当性確認

- 母岩中の単一割れ目における核種移行解析モデルの妥当性確認
- 割れ目ネットワークを対象とした物質移行解析モデルの妥当性の評価・確認方法の作成



■7 セメント系材料の状態変遷と不均質性を考慮した核種移行解析モデルの構築

- TRU廃棄物処分場におけるセメント系材料の状態をより確からしく反映した核種移行解析モデルの構築



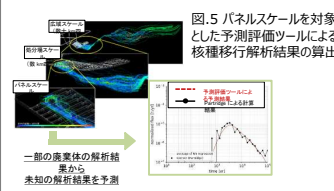
■8 空間スケールと時間変遷を考慮した生活圏評価手法の構築

時間変遷を考慮した生活圏評価手法(案)の作成

図.4コンパートメントモデルの概念図

■9 大規模な核種移行解析を高速に処理する手法等の検討

- 一部の廃棄体の解析結果を学習させ、全ての廃棄体の解析結果を予測する評価ツールと膨大な出力データに対して教師なし機械学習による核種移行挙動のクラスター分析ツールの高度化



データの整備

■10 地質環境の調査結果を踏まえた母岩に関する核種移行パラメータの適切な設定手法の構築

地質環境調査に基づく母岩の核種移行パラメータ設定手法の整備

■11 人工バリアを対象とした核種移行パラメータに関するデータの拡充とデータベースの整備

- 複数の温度環境を想定した溶解度設定に資するデータ取得
- 拡散試験とバッチ試験で得られた緩衝材の収着分配係数の値の互換性に関する検討

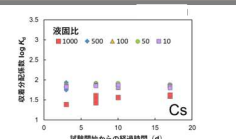


図.6 Na型ベントナイトへのCsの収着分配係数

2.実施項目：シナリオ構築

論点1 【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

論点2 【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- 最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

論点3 【共通】NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

○業務の目的と計画（P）

目的

- 処分場閉鎖後における地層処分システムの長期的なふるまいに関する理解を深め、これを適切に安全評価シナリオの構築に反映するため、システムの状態変化を、より現実的かつ定量的に表現することを目的とした、現象解析モデルの開発を継続
- シナリオの十分性や発生可能性の議論、及びシナリオに基づく解析ケースやモデル・パラメータ設定の妥当性の議論を、より効果的かつ効率的に進められるように「リスク論的考え方」に基づくシナリオ構築手法を高度化

計画

- 1-1に示した役割分担に従い、関係研究機関は現象解析モデルの高度化を、**NUMOは事業上重要性が高い現象解析モデルに関する課題と効率的なシナリオ構築に関する、以下の技術開発を進める。**
 - ① **適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認**
 1. ガラス固化体の長期溶解挙動モデルの妥当性確認
 2. セメント-ベントナイト反応に関する反応輸送解析モデルの妥当性確認
 3. 処分場のTHMC場の変遷に関する解析評価技術の妥当性確認
 - ② **OECD/NEAのレビューの指摘事項**
 4. ベントナイトコロイドによる核種移行への影響評価手法の高度化
 - ③ **効率的なシナリオ構築**
 5. 安全評価の情報管理ツールの高度化

89

2-1. 業務の目的と計画（P）（2）－シナリオ構築－

- ① **適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認**
 - 「1.ガラス固化体の長期溶解挙動モデルの妥当性確認」と「2.セメント-ベントナイト反応に関する反応輸送解析モデルの妥当性確認」については、2027年度までに、数値解析技術の妥当性を確認するための長期試験データを取得し、妥当性確認に着手する。2025年度は、これに向け長期試験データの取得を継続
 - 「3.処分場のTHMC場の変遷に関する解析評価技術の妥当性確認」については、2027年度までに、原位置試験データを活用して数値解析の妥当性確認を実施する。このために、2025年度は国内外の研究施設や地下試験施設において、室内・原位置データの取得を継続するとともに、2026年度から開始する妥当性確認の準備を完了
- ② **OECD/NEAのレビューの指摘事項**
 - 「4.ベントナイトコロイドによる核種移行への影響評価手法の高度化」については、2027年度までに、緩衝材からのコロイド生成を評価する技術と、生成したコロイドが核種の移行へ与える影響を定量的に評価するための解析技術を開発する。このために、2025年度はコロイドの地下水中における生成を評価する手法の高度化に不足しているデータを取得するとともに、母岩の割れ目におけるコロイド共存下での核種移行モデルに必要なデータ取得に向けた準備を完了
- ③ **効率的なシナリオ構築**
 - 「5.安全評価の情報管理ツールの高度化」については、地層処分の安全性を確保しつつサイト特性に応じた最適化を進めるために、2024年度に開発した、セーフティケースの変更管理を支援する「安全評価情報管理ツール」について国際会議で発表し、専門家との議論を通じて今後の課題を抽出。安全評価情報管理ツールの課題やAI技術の動向を踏まえ、シナリオ構築手法の高度化の進め方を整理

90

○2025年度に取り組んだ内容 (D)

① 適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認

- 「1.ガラス固化体の長期溶解挙動モデルの妥当性確認」と「2.セメント-ベントナイト反応に関する反応輸送解析モデルの妥当性確認」
 - ✓ JAEA共研にて、ガラス固化体と地下水・オーバーパックとの相互作用によるガラス固化体溶解速度の変遷や緩衝材とセメントの接触界面での化学反応と物質移行プロセスに関する長期室内試験データを継続して取得
- 「3.処分場のTHMC場の変遷に関する解析評価技術の妥当性確認」
 - ✓ グリムゼル地下研究施設等における原位置試験を対象とした国際共同プロジェクト（HotBENT^{*1}・HIP^{*2}等）を通じて、妥当性確認に用いる室内・原位置試験データを継続して取得。HotBENTに関しては、当初計画されていなかったNagra提案の原位置試験を継続しながら緩衝材のサンプリングを行う手法について参画機関（BGEなど計11機関）で評価し、原位置試験データの不確実性を低減できるとの結論のもと採用【参考：トピック1】。HIPにおいては、室内試験を対象とした解析を実施し、各参加機関の解析結果との比較による解析コードのベンチマークテストを実施。2026年度に実施するHotBENTとHIP Task Cにおける原位置試験を対象とした解析モデルの妥当性確認に用いる三次元幾何学形状モデルの準備を完了【参考：トピック1】。また、妥当性確認において、優先的に着目する物性パラメータを、数値解析の専門家から助言に基づき設定
 - ✓ 学会発表を通じて成果を公表
 - International High Radioactive Waste Management (IHLRWM) 2025

*1：HotBENT：High Temperature Effects on Bentonite Buffers @ GTS

*2：HIP：Horonobe International Project（幌延国際共同プロジェクト）

91

② OECD/NEAのレビューの指摘事項への対応

- 「4.ベントナイトコロイドによる核種移行への影響評価手法の高度化」
 - ✓ JAEA共研を活用して、緩衝材からのコロイド生成評価に必要なコロイドの生成条件を把握するため、室内試験データを拡充
 - ✓ 母岩の割れ目におけるコロイド共存下での核種移行モデルに必要なデータ取得に向け、試験体系の決定とこれに応じた試験装置等の準備を完了
 - ✓ 国際共同プロジェクト（CFM）を通じて、原位置における割れ目中のコロイド生成・移行試験データを継続して取得
 - ✓ Nagraの専門家との議論を通じて、コロイド生成試験の条件が適切であることを確認

③ 効率的なシナリオ構築

- 「5.情報管理ツールの高度化」
 - ✓ 「改良型PEM方式」の安全評価を対象として情報管理ツールの有効性を評価した結果を国際会議で発表し、専門家との議論を通じて、情報管理ツールの課題として更新範囲の検索に用いるタグの管理と運用の効率化を特定
 - ✓ OECD/NEA主催のデジタルセーフティケースワークショップやIDKM symposium 2025への参加を通じてAI技術の動向を把握し、機械学習や深層学習を組み合わせたシナリオ構築手法に関する課題を具体化し、AI導入の方針や導入するAI補助ツールの検討手順を策定。これについて、NEAが設置する専門家委員会(WP-IDKM)で意見交換を行い、方向性が支持された。本テーマは他機関では未検討であり、多くの参加者から継続的な情報発信に対する期待が示された
 - ✓ 学会発表を通じて成果を公表
 - IDKM symposium 2025で情報管理ツールの有効性評価に関して発表

92

○トピック1：処分場のTHMC場の変遷に関する解析評価技術の妥当性確認

目的

- 廃棄体定置後の過渡的な時期から閉鎖後長期における人工バリア材料のTHMC状態の評価

2027年度までの目標

- 国際共同プロジェクト（HotBENT(図1)、HIP) で得られたデータを活用し、機構が開発してきた解析コードPFLOTRANをベースとしたTH/THC/THM連成解析モデルの妥当性確認を実施

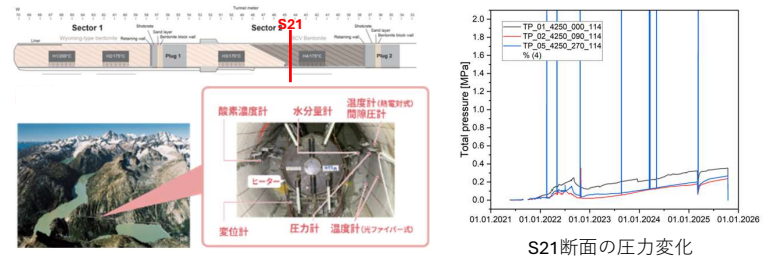


図1：GTS（スイス）で実施中のHotBENT原位置試験

2025年度の成果

- 解体試験時のヒーター停止による温度低下に伴う水分の再配分が与えるデータへの影響を考慮し、ヒーターを停止せずに高温・乾燥状態の緩衝材サンプルを採取する新手法「Focused Drilling」(図2) について、NUMO含む11の参画機関で手法のメリットやデメリット、技術的成立性を議論し、この新手法を採用することを決定
- 原位置の試験レイアウトの非対称性を考慮可能な連成解析用の3次元幾何学形状モデルを作成 (図3)

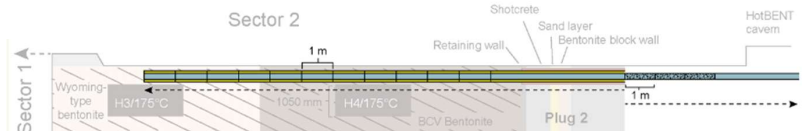


図2：HotBENT原位置試験におけるFocused Drillingのイメージ

※ Focused Drillingは、モンテリ岩盤研究所で実施中のHE-E試験内で実績有り

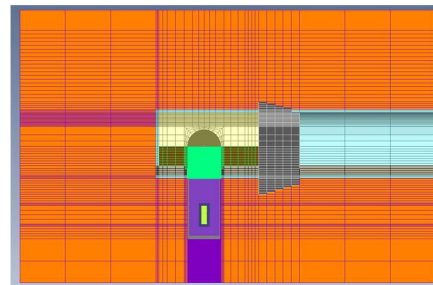


図3：HIP Task Cの原位置試験を対象とした今年度作成したメッシュ

93

2-3. 自己評価と課題 (C) (1) シナリオ構築一

○自己評価と課題 (C)

① 適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 計画通り、室内長期試験や原位置試験を着実に計画通りデータ取得を継続した。HotBENTについては、「Focused Drilling」を採用することにより、当初計画より品質が高い試験データを取得することが可能となる見込み。HIPとHotBENTの原位置試験データを用いた現象解析モデルの妥当性確認に向けた準備を計画通り完了した。2025年度技術開発は計画通り実施できたと評価

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- HIPやHotBENTなどの国際共同プロジェクトに参画している国内外の専門家との議論を通じて、原位置試験結果の分析や「Focused Drilling」の導入評価を行い、妥当性確認に使用するデータの理解を深めた。NUMOの妥当性確認に係る取り組みに対して、数値解析の専門家のフィードバックを得て計画に反映した。これらを踏まえ2025年度技術開発の進め方は適切と評価

② OECD/NEAのレビューの指摘事項

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- コロイド生成評価に必要な室内試験データを拡充するとともに、コロイド共存下における核種移行解析モデルの構築の試験準備を完了しており、2025年度技術開発は計画通り実施できたと評価

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- CFMにおいて、Nagraの専門家との議論を通じて、コロイド生成試験の条件が適切であると確認しており、2025年度技術開発の進め方は適切と評価

94

③ 効率的なシナリオ構築

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 2024年度までに構築した情報管理ツールについて、国際会議での発表を通じて、今後取り組むべき課題として検索タグの管理・運用の効率化を特定するとともに、シナリオ構築手法の高度化の進め方を整理しており、2025年度技術開発は、計画通り実施できたと評価

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 国際会議での発表等を通じて海外の専門家から意見を聴取するとともに、最新のAI技術や諸外国の実施主体の動向を把握し、業務の進め方に反映しており、技術開発の進め方は適切と評価

【自己評価と課題の総括】

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- ①～③について、2027年度の目標に向け、2025年度に計画されていた実施項目を着実に終了。このことから、室内試験・原位置試験データを用いた現象解析モデルの妥当性確認とこれに基づくより現実的なモデルの整備や、効果的かつ効率的なシナリオ構築に向け、必要な技術開発が着実に実施できていると評価

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ①～③について、国際共同プロジェクトや国際会議を活用して、NUMO外の専門家との開発している技術に関する議論や情報収集を行い、最新の科学的知見や貴重な原位置データを技術開発に反映できおり、手戻りが生じない技術開発の進め方をできていると評価

95

2-4. 今後の対応（A）－シナリオ構築－

○今後の対応（A）

① 適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 「1. ガラス固化体の長期溶解挙動モデルの妥当性確認」と「2. セメント-ベントナイト反応に関する反応輸送解析モデルの妥当性確認」
 - ✓ 室内長期試験データや原位置試験データを継続して取得するとともに、複数の人工バリアから構成される新たな試験系を検討し、処分環境をより確からしく取り扱った長期試験データ取得を開始
- 「3. 処分場のTHMC場の変遷に関する解析評価技術の妥当性確認」
 - ✓ 原位置試験データを継続して取得するとともに、HotBENTやHIP Task Cの原位置試験を対象とした現象解析モデルの妥当性確認を開始。国際共同プロジェクトにおいて妥当性確認の成果を専門家に共有するとともに、そこで得られた最新の情報やフィードバックなどを引き続き反映

② OECD/NEAのレビューの指摘事項

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 「4. ベントナイトコロイドによる核種移行への影響評価手法の高度化」
 - ✓ 緩衝材からのコロイド生成評価に必要な室内試験や原位置試験のデータを継続して取得。母岩の割れ目におけるコロイド共存下での核種移行モデルの構築に必要なデータ取得を開始

③ リスク論的思考方に基づくシナリオ構築手法の高度化

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 「5. 安全評価の情報管理ツールの高度化」
 - ✓ シナリオの科学的網羅性の確認等を効率的に実施するためのAI補助ツールの開発を開始

96

3.実施項目：核種移行解析モデル構築

論点1 【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

論点2 【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・ 国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- ・ 最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

論点3 【共通】NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

97

3-1. 業務の目的と計画（P）（1）

－核種移行解析モデル構築－

⑤ 閉鎖後長期の安全評価

○業務の目的と計画（P）

目的

- 地質環境条件間、設計オプション間の性能の比較を可能とするため、廃棄体から地表の生活圈を含む広域スケール（数十km×数十kmの領域）を対象とし、地質環境や処分場の状態の時間変遷を考慮可能な核種移行解析モデルを開発

計画

- 1-1に示した役割分担に従い、関係研究機関は現象解析モデルの高度化を、**NUMOは事業上重要性が高い現象解析モデルに関する課題と効率的な核種移行解析に関する、以下の技術開発を進める。**

- ① **適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認**
 6. 地下水流動・物質移行解析モデルの妥当性確認
- ② **概要調査に適用する可能性が高い技術**
 7. セメント系材料の状態変遷と不均質性を考慮した核種移行解析モデルの構築
 8. 空間スケールと時間変遷を考慮した生活圈評価手法の構築
- ③ **AIや機械学習を用いた大規模数値解析の計算・分析負荷低減**
 9. 大規模な核種移行解析を高速に処理する手法等の検討

98

① 適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認

- 「6.地下水流動・物質移行解析モデルの妥当性確認」については、2027年度までに、HIPの枠組みで実施した2か所の原位置トレーサー試験（サイトIとサイトII）のデータを用いた粒子追跡解析コードPartridgeの妥当性確認を実施する。このために、2025年度はサイトIを対象とした原位置試験データをPartridgeで解析し、拡散係数、収着分配係数等の物質移行に寄与する主要パラメータを特定。また、諸外国の解析結果と相互比較を実施
- また、2027年度までに、割れ目のネットワーク構造を考慮した地下水流動・物質移行モデルの妥当性確認やモデルに内在する不確実性評価の考え方や手順を整理する。このために、2025年度は、SKBの国際プロジェクトの枠組みを活用して、エスポ地下岩盤研究施設周辺に分布する不連続構造を対象に、モデル化に係る影響因子や不確実性要因の評価手法、それらを考慮したモデルの妥当性確認の考え方について検討

② 概要調査に適用する可能性が高い技術

- 「7.セメント系材料の状態変遷と不均質性を考慮した核種移行解析モデルの構築」については、2027年度までに、核種移行解析モデルを構築し技術レポートとして取りまとめる。このために、2024年度までに構築した核種移行解析モデルについて、2025年度はSKBとの共同研究を活用し、SKB専門家によるレビューを受けるとともに、これを踏まえたモデルの改良を実施
- 「8.時間変遷を考慮した生活圈評価手法の構築」については、2027年度までに、空間スケールと地形・地表環境の時間変遷を考慮したサイトの特徴に応じた生活圈評価手法を整備する。このために、2025年度はSKB共研を通じて、2024年度に試行した仮想的な三次元地質環境モデルを対象とした生活圈評価の試行結果を用いて、空間スケールの特徴を反映するために重要な項目を抽出するとともに、仮想的な四次元地質環境モデルを用いた時間変遷に対応した生活圈評価手法を検討

99

③ AIや機械学習を用いた大規模数値解析の計算・分析負荷低減

- 「9.大規模な核種移行解析を高速に処理する手法等の検討」については、2027年度までに、地下水流動解析コードPFLOTTRANと粒子追跡解析コードPartridgeを用いて整備した地下水流動・粒子追跡解析技術について、機械学習を利用し計算負荷および出力データの分析負荷の低減を図ることを目的とし、2025年度は2024年度までに開発した一部の廃棄体からの核種移行率の結果を基に残りの廃棄体の結果を予測する予測評価ツールと膨大な出力データを分析するクラスター分析ツールを組み合わせること等により、予測精度を向上するための計算負荷低減技術の改良を実施

① 適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認

- 「地下水流動・物質移行解析モデルの妥当性確認」
 - ✓ 粒子追跡解析コードPartridgeを使用し、サイト I の単一割れ目を対象とした原位置試験データを解析。収着分配係数等の物質移行に寄与する主要パラメータを特定。HIPの参加機関との議論を通じて妥当性を確認。HIPへの参加機関が実施した解析結果、および原位置試験データの比較を通じて、Partridgeに実装した物質移行モデルの有用性が高いことを確認
 - ✓ SKB主催の国際プロジェクトでのエスポ地下岩盤研究施設周辺に分布する不連続構造を対象としたモデル化・解析を通じて、モデルの構築・妥当性確認に係る実用的なワークフローを作成
 - ✓ 学会発表を通じて成果を公表
 - 日本原子力学会2025年秋の大会にて、2024年度の成果を公表
 - Journal of Contaminant HydrologyにLTDプロジェクトに関する成果を投稿

② 概要調査に適用する可能性が高い技術

- 「7.セメント系材料の状態変遷と不均質性を考慮した核種移行解析モデルの構築」
 - ✓ セメント系材料の劣化（溶脱・ひび割れ等）を考慮した核種移行解析モデルを構築し、SKBの専門家レビューを受けた。指摘を踏まえ、ひび割れに伴う透水性増加のモデル化方法を検討し改良したモデルを構築。SKBの専門家より適切であるとの評価
 - ✓ グリムゼル地下研究施設における原位置試験を対象とした国際共同プロジェクト*を通じて、妥当性確認に用いる室内・原位置試験データを取得（2018～2025年度）
 - ✓ 学会発表を通じて成果を公表
 - Migration2025、若手研究者・技術者発表討論会（奨励賞受賞）

* : Carbon-14 and Iodine-129 Migration in Cement 101

② 概要調査に適用する可能性が高い技術

- 「8.空間スケールと時間変遷を考慮した生活圏評価手法の構築」
 - ✓ SKB共研にて、地下浅層について詳細化することが空間スケールの特徴を捉えることに重要であると結論づけたことを踏まえ、機構が有する三次元地質環境モデルを用いた生活圏評価モデルの構築に向けた準備を完了
 - ✓ SKB共研にて、機構が提示した四次元地質環境モデルを対象として、先行事業者であるSKBの方法論に基づく生活圏評価の試行をすることとし、SKBによる予備解析に基づき処分場位置や時間間隔等の試行条件の設定を完了
 - ✓ 学会発表を通じて成果を公表
 - 日本原子力学会2025年秋の大会にて、2024年度の成果を公表

③ AIや機械学習を用いた大規模数値解析の計算・分析負荷低減

- 「9.大規模な核種移行解析を高速に処理する手法等の検討」
 - ✓ 予測評価ツールとクラスター分析ツールを組み合わせた改良を完了し、少数の廃棄体からの核種移行率を教師データとした予測評価の精度を向上【参照：トピック2】
 - ✓ 地層処分における大規模な数値解析等へのAI利用に関する技術開発を産学に喚起することを目的として、原子力学会において企画セッション「放射性廃棄物処分におけるAI利用の展望」（東大斉藤教授、規制庁大塚氏、JAEA北村氏、NUMO柴田理事が参加）を実施。産官学の関係者が、地層処分の安全評価におけるAI利用の重要性と課題（例えば、ブラックボックス化や教師データの整備）等を共有
 - ✓ 学会発表を通じて成果を公表
 - 日本原子力学会秋の大会におけるBE部会企画セッション

トピック2：大規模な核種移行解析を高速に処理する手法等の検討

目的

- PFLOTRANとPartridgeを用いて整備したパネルスケール（1km×1km×数100m程度）～広域スケール（数10 km×数10 km×数km 程度）の地下水流動・粒子追跡解析技術に対する機械学習を用いた計算負荷および出力データの分析負荷の低減

2027年度までの目標

- 一部の廃棄体の解析結果を対象として機械学習させ、全ての廃棄体の解析結果を予測する評価ツールと膨大な出力データを分析するクラスター分析ツールを開発

2025年度の成果

- 2024年度までに開発した予測評価ツールとクラスター分析ツールを組み合わせた改良を実施（図1）
- 2024年度までは、パネルスケールを対象に少数の廃棄体を対象とした粒子追跡解析により得られたパネルスケール下流の評価面における核種移行率を教師データとして、全廃棄体の予測評価を実施（図2）
- 2025年度においては、廃棄体を核種移行挙動の観点からクラスター分類し、クラスターごとに予測評価を行うことで、パネルスケール全体の核種移行率を精度よく予測（図3）
- 予測評価ツールとクラスター分析ツールを広域スケールに適用するにあたり、課題とその対策を整理し作業手順を確立

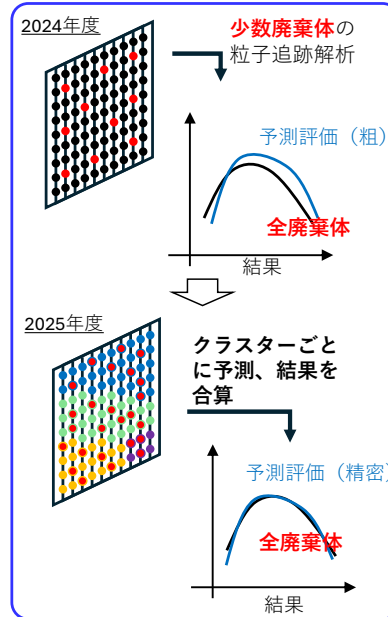


図1: 改良のポイント

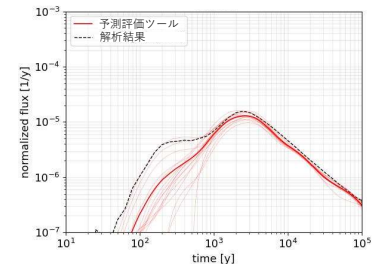


図2：2024年度の予測評価結果

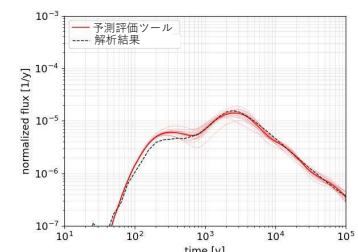


図3：2025年度の予測評価結果 103

3-3. 自己評価と課題 (C) (1) ー核種移行解析モデル構築ー

⑤ 閉鎖後長期の安全評価

○自己評価と課題 (C)

① 適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 計画通り、サイト I の原位置試験データを解析し、物質移行に寄与する主要パラメータを特定するとともに、Partridgeに実装した物質移行モデルの有用性が高いことを確認。また、モデルの構築・妥当性確認に係る実用的なワークフローを作成。これらのことから、2025年度技術開発は計画通り実施したと評価

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- HIPやSKB主催の国際プロジェクトに参画している専門家との議論を通じて、原位置試験データと解析結果の比較等を実施しており、手戻りなく進めることができていることから、2025年度技術開発の進め方は適切と評価

② 概要調査に適用する可能性が高い技術

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 「7.セメント系材料の状態変遷と不均質性を考慮した核種移行解析モデルの構築」について、2027年度の目標に対し、主要な技術的課題である核種移行解析モデルの構築を完了。「8.空間スケールと時間変遷を考慮した生活圏評価手法の構築」についても、空間スケールの検討及び時間変遷の検討それぞれについて計画通り完了。これらのことから、2025年度技術開発は計画通り実施したと評価

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 先行事業者であるSKBの専門家により機構の評価手法の適切性を確認しながら、手戻りなく進めており、このことから2025年度技術開発の進め方は適切と評価

③ AIや機械学習を用いた大規模数値解析の計算・分析負荷低減

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 計画通り、2024年度までに構築した予測評価ツールとクラスター分析ツールを組み合わせ、少数の廃棄体を教師データとして、多数の廃棄体の核種移行挙動を精度よく評価できる手法の整備を完了。このことから、2025年度技術開発は計画通り実施したと評価

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 原子力学会における企画セッションを通じて、AIを性能評価に適用していくための課題を明らかにできた。これにより、開発している予測評価ツールとクラスター分析ツールを実務で活用していく際に重要な観点を技術開発へ反映。このことから、2025年度に実施した技術開発の進め方は適切と評価

【自己評価と課題の総括】

論点1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- ①～③について、2027年度の目標に向け、2025年度に計画されていた実施項目を着実に終了。これにより、ニアフィールドスケール（100m×100m）から広域スケール（数十km×数十km）までを対象とした、地質環境や処分場の状態の時間変遷を考慮した核種移行解析による地質環境条件間や設計オプション間の性能比較に向け、必要な技術開発が着実に実施できていると評価

論点2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ①～③について、国際共同プロジェクトや国内外の学術会議等を活用して、NUMO外の専門家との開発している技術に関する議論や情報収集を行い、最新の科学的知見や貴重な原位置データを技術開発に反映できていると評価

105

3-4. 今後の対応（A）－核種移行解析モデル構築－

○ 今後の対応（A）

① 適合性審査で活用する長期試験・原位置試験データ取得とこれを用いた現象解析モデルの妥当性確認

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 「6.地下水流動・物質移行解析モデルの妥当性確認」
 - ✓ Partridgeを使ってサイトⅡで実施するトレーサー試験の予測解析などを実施
 - ✓ 複数の不連続構造で形成された数百mスケールのネットワーク構造を対象としたモデル化・解析を行い、2025年度に作成したモデルの構築・妥当性確認に係るワークフローの適用性の確認

② 概要調査に適用する可能性が高い技術

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 「7.セメント系材料の状態変遷と不均質性を考慮した核種移行解析モデルの構築」
 - ✓ 2025年度までの成果を取りまとめたTRの作成
- 「8.空間スケールと時間変遷を考慮した生活圈評価手法の構築」
 - ✓ 機構が有する三次元地質環境モデルについて地下浅層の状態設定を行い、これに基づく水循環解析の結果をコンパートメントモデルへ反映する手法に関する課題整理
 - ✓ SKBの方法論に基づく試行を通じて、時間変遷に対応した生活圈評価モデル構築手法を整備

③ AIや機械学習を用いた大規模数値解析の計算・分析負荷低減

論点3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 「9.大規模な核種移行解析を高速に処理する手法等の検討」
 - ✓ 広域スケールへ適用できるよう予測評価ツールとクラスター分析ツールを高度化

106

4.実施項目：データの整備

論点1 【共通】2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

論点2 【共通】2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ・ 国際動向やアカデミアとの連携など、適切な外部機関との協調ができているか。
- ・ 最新の科学技術的知見の反映（収集し、必要なものを検討）ができているか。

論点3 【共通】NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

107

4-1. 業務の目的と計画（P）（1）ーデータの整備ー

⑤ 閉鎖後長期の安全評価

○業務の目的と計画（P）

目的

- 原位置で取得するボーリングコアや、地下水水質等の原位置試験によって得られる固有の条件を反映して、パラメータを設定する手法の構築を進め、サイト条件により整合した安全評価への適用を図る。
- 熱力学、収着・拡散、土壌の分配係数といった核種移行解析に必要なデータベースについて、データの拡充による信頼性の向上を図る。

計画

- 1-1に示した役割分担に従い、関係研究機関は、基礎的なデータの拡充とデータベースへの反映を、**NUMOにおいては、事業上重要性が高いデータの収集と効率的なデータ設定に関する、以下の技術開発を進める。**

① 概要調査に適用する可能性が高い技術

- 10.地質環境の調査結果を踏まえた母岩に関する核種移行パラメータの適切な設定手法の構築（以下、調査結果を踏まえた母岩パラメータ設定手法）
- 11.人工バリアを対象とした核種移行パラメータに関するデータの拡充とデータベースの整備のa)複数の温度環境を想定した溶解度設定に資するデータ取得（以下、複数温度環境における溶解度設定）

② 効率的なデータ設定

- 11.人工バリアを対象とした核種移行パラメータに関するデータの拡充とデータベースの整備のb)拡散試験とバッチ試験で得られた緩衝材の収着分配係数の値の互換性に関する検討（以下、拡散試験とバッチ試験の互換性）

108

① 概要調査に適用する可能性が高い技術

- 「10. 調査結果を踏まえた母岩パラメータ設定手法」については、包括的技術報告書において対象とした岩種に対して構築してきた、原位置試料や地下水組成等を用いた収着分配係数と実効拡散係数のパラメータ設定手法について適用できる岩種を拡張。2027年度までに、既存のパラメータ設定手法を先新第三紀付加体堆積岩類へ適用可能とするように改良。このため、2025年度はNUMOが有する岩石コア*を用いて、当該岩種への適応時における課題である鉱物組成等の不均質性を取り扱う手法を作成するためデータを拡充
- 「11.a) 複数温度環境における溶解度設定」については、包括的技術報告書における25℃に対応した溶解度設定について、処分場の温度場の影響をより現実的に評価可能とする。2027年度までに、3価・4価元素に関して温度依存性を考慮した溶解度の評価方法の見通しを得る。このため、2025年度は、炭酸共存系における3価元素(サマリウム)の溶解度データを拡充するとともに、4価元素(ジルコニウム、トリウム)を対象とした試験条件を検討

② 効率的なデータ設定

- 「11.b) 拡散試験とバッチ試験の互換性」については、試験時間を要する拡散試験を用いた緩衝材の収着分配係数の設定方法をより効率的なものとすることを目的に、試験時間が短く試験条件の制御が容易なバッチ試験で代替することが目標。2027年度までに、圧縮ベントナイトと粉末ベントナイトに関する収着メカニズムを分析し、代替に係る課題を検討する。このため、2025年度はセシウムとストロンチウムについて、両試験系での収着分配係数に係るデータを取得して試験系間で比較を実施

*：東京電力ホールディングスの神流川発電所で取得 109

4-2. 2025年度に取り組んだ内容 (D) -データの整備-

○ 2025年度に取り組んだ内容 (D)

① 概要調査に適用する可能性が高い技術

- 「10. 調査結果を踏まえた母岩パラメータ設定手法」
 - ✓ 先新第三紀付加体堆積岩に対するパラメータ設定手法の適用に向け、セシウム、鉛の収着分配係数に対する試料の粒径依存性と拡散係数の鉱物組成依存性を取得
 - ✓ 学会発表を通じて成果を公表
 - Migration 2025にて過年度成果を発表
- 「11. a) 複数温度環境における溶解度設定」
 - ✓ JAEA共研にて、炭酸共存系における、温度条件別のサマリウムの溶解度を取得し、データを拡充。4価元素の溶解度取得に向けた文献調査を実施

② 効率的なデータ設定

- 「11. b) 拡散試験とバッチ試験の互換性」
 - ✓ JAEA共研にて、セシウムとストロンチウムに対して、拡散試験とバッチ試験での収着試験を実施し、その結果を比較することで、収着分配係数の定量的な違いを確認
 - ✓ 専門家との議論を通じて、本技術の適用に向け、拡散試験とバッチ試験での収着メカニズムに関する知見の拡充の必要性を認識。このため、収着メカニズムの分析について2026年度以降拡充することとした

○ 自己評価と課題（C）

① 概要調査に適用する可能性が高い技術

論点 1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 2025年度の計画通り、母岩に関する核種移行パラメータの適切な設定手法の構築や複数の温度環境を想定した溶解度設定に資するデータの拡充等を進めた。これらのことから、2025年度技術開発は計画通り実施したと評価

論点 2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 核種移行解析に特化した国際会議（Migration）における研究成果の把握や専門家との議論を通じて適切に情報収集できていることから、2025年度技術開発の進め方は適切と評価

② 効率的なデータ設定

論点 1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- 2025年度の計画通り、拡散試験とバッチ試験での収着試験を実施

論点 2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- 専門家との議論を通じて、拡散試験とバッチ試験での収着メカニズムに関する検討の拡充について2026年度以降の研究計画へ反映しており、2025年度の技術開発の進め方は適切と評価

【自己評価と課題の総括】

論点 1：2025年度技術開発が、目的に沿って計画通り実施できているか？

- ①、②について、2027年度の目標に向け、2025年度に計画されていた実施項目を着実に終了。幅広い岩種を対象とした処分場の特徴を反映可能な核種移行パラメータの設定に向け、必要な技術開発が着実に実施できていると評価

論点 2：2025年度に実施した技術開発の進め方は適切であったか？

- ①、②について、国際学術会議等における、専門家との開発している技術に関する議論や情報収集を行い、これらを技術開発に反映できている、手戻りが生じない技術開発の進め方をできていると評価

○ 今後の対応（A）

① 概要調査に適用する可能性が高い技術

論点 3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 「10. 調査結果を踏まえた母岩パラメータ設定手法」
 - ✓ 先新第三紀付加体堆積岩に対する試行に基づき、核種移行パラメータ設定手法の高度化を継続
- 「11. a) 複数温度環境における溶解度設定」
 - ✓ 3価、4価元素を対象に、水酸化物-炭酸系等の実験条件で複数の温度での溶解度データを拡充

② 効率的なデータ設定

論点 3：NUMOが定めた技術開発計画（2026年度）は適切か？

- 「11. b) 拡散試験とバッチ試験の互換性」
 - ✓ セシウムとストロンチウムの圧縮したベントナイトを用いる拡散試験と分散したベントナイト粉末を用いるバッチ試験の二種の試験方法で得られた収着分配係数の差異の分析に基づき、収着メカニズムを検討

113

⑥ 技術マネジメント

【評価カテゴリー】

⑥ 技術マネジメント

■ 評価のポイント（論点）

F:【個別】概要調査の開始に向けた準備が整っているか？

G:【個別】品質管理/品質保証プロセスの整備が事業段階に応じて適切に進められているか？

H:【個別】技術情報の発信に関する進め方は適切か？

114

1.評価カテゴリー全体に関して

- 1-1.背景と取組内容
- 1-2.技術マネジメントの取組

2.実施項目：概要調査を想定した体制整備、実施能力の向上

- 2-1. 業務の目的と計画（P）
- 2-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
- 2-3. 自己評価と課題（C）
- 2-4. 今後の対応（A）

3.実施項目：技術開発成果の品質向上に係る取組

- 3-1. 業務の目的と計画（P）
- 3-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
- 3-3. 自己評価と課題（C）
- 3-4. 今後の対応（A）

4.実施項目：地層処分の技術に対する信頼を一層高めるための情報発信

- 4-1. 業務の目的と計画（P）
- 4-2. 2025年度に取り組んだ内容（D）
- 4-3. 自己評価と課題（C）
- 4-4. 今後の対応（A）

115

1-1.背景と取組内容

⑥ 技術マネジメント

●背景

・第7次エネルギー基本計画（2025年2月18日閣議決定）では、「地層処分の技術的信頼性の更なる向上に向け、国、NUMO、JAEA等の関係機関が、全体を俯瞰して技術開発を着実に進め、最新知見を定期的に反映するとともに、その専門的な評価が国民に十分に共有されることが重要である」と明記されている

→機構が処分事業を推進していくためには、事業の各段階で体制、仕組みを整備しながら、求められる技術を適切に準備し、利用可能な状態にしていくとともに、地層処分に係る技術が信頼に足るものであることについて、広く一般公衆からの理解を得ることが不可欠

●取組内容(2025年度)

- ① 概要調査を想定した体制整備、実施能力の向上 本日説明【1】
- ② 国内外機関との連携・国際貢献の推進
- ③ 地層処分の技術に対する信頼を一層高めるための情報発信 本日説明【3】
- ④ 技術開発成果の品質向上に関する取組 本日説明【2】
- ⑤ 知識マネジメント基盤の強化
- ⑥ 人材育成に係る取組

116

(1) 【概要調査を想定した体制整備、実施能力の向上】

- 実施体制の立案を含めた体系的な概要調査計画の検討
 - 最終処分法等で求められる要件の具体化や基準案の設定、技術的観点からの検討に関する考え方について案を取りまとめ
 - 現地調査やサイト評価に関する実施内容・手順等について、一般的な条件を仮定して整理
- 現場作業の安全管理に関する計画検討及び調査に係るデータの品質管理手法の拡充
 - 現場における機構職員の安全管理、及び委託業者に求める安全確保の要求事項等を具体化した文書類を整備中
 - 概要調査に関する汎用的な品質管理計画書を整備中
- 地域の自然環境調査に関する土地利用制限及び自然環境への影響評価に関する検討
 - 自然環境調査・評価（環境保全措置など）の基本的な考え方、汎用的な自然環境調査計画（案）を作成

(2) 【国際連携及び国際貢献の着実な推進】

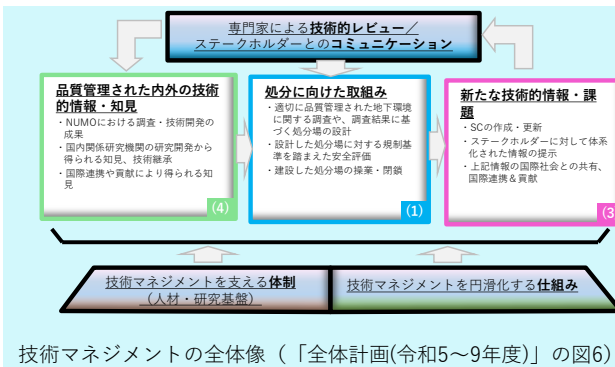
- 国際共同プロジェクトへの参画や共同研究を通じた技術的成果や経験の各国との共有
 - 海外実施主体との活動・連携
 - 共同研究、国際共同プロジェクトの実施
- 幌延国際共同プロジェクトへの参加継続による技術力向上と人材育成
 - 運営委員会/オンライン会合への参加
 - フェーズⅠの中間報告書がOECD/NEAから公表（11/4）
 - 現地会合への参加（12/1-4）
- 国際機関の活動への参加による国際動向の把握と国際貢献
 - OECD/NEA主催のIDKMシンポジウム（10/7-10、横浜市）をホスト機関として支援
 - OECD/NEA、IAEA、EDRAMなどが主催する会合に参加（13回）
 - SKB、NAGRA、ANDRA、NWSとの二機関会合を実施
 - 諸外国の実施主体の更新情報をタイムリーに機構内に共有（10回）

(6) 【人材の確保と育成に向けた取組】

- 関係機関と協働した合同研修会やベテラン職員によるOJT等による人材育成
 - 共同研究先や現場見学等の機会に、若手技術者を積極的に派遣し、机上では得られない現物確認を通じて、理解促進が図れる取り組みを継続
- 人材育成方針で定めた専門分野の複数領域まで知識・技能を高めることに対応できるよう、力量評価項目を共通と専門分野に分けて整理し直し、評価を実施

(5) 【知識マネジメント基盤の構築】

- 技術開発ロードマップ
 - 作成の考え方を整理
- 生成AIの活用
 - GoogleのNotebook LMの導入効果およびリスク対策性を評価し、本格的に導入
- SKB共研
 - TRU廃棄物の核種移行モデル、生活圏評価モデル、設計最適化について、SKBの知見を収集
- 廃棄体受入基準の策定に向けた関係機関との情報整備
 - 再処理事業者（JAEAやJNFL）や発電事業者と連携しながら、廃棄体受入基準（WAC）に関する放射能インベントリ等の情報を収集整理（継続実施中）
 - WAC設定に関する廃棄体中のガスや有機物量などに関する情報等の整備（継続実施中）
 - 包括的技術報告書付属書2-3の更新ドラフト案作成（9/30）
 - 返還ガラス固化体の情報収集を完了し整理（継続実施中）
 - 国内外技術アドバイザー委員会でのWACのセッションにおいて、NUMOの取り組みの紹介と議論及び海外委員からの情報収集



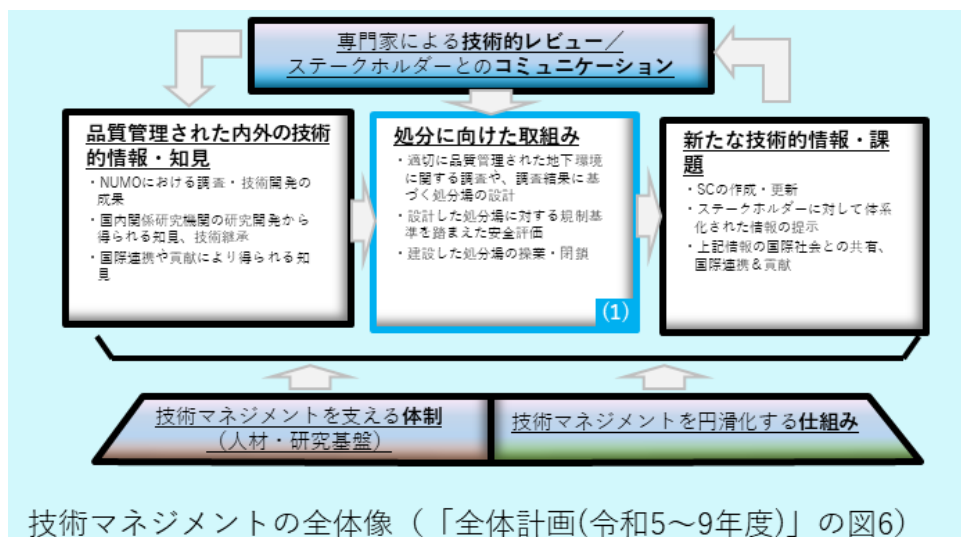
(3) 【地層処分の技術に対する信頼を一層高めるための情報発信】

- 分かりやすさを重視した情報発信
 - 長期安全性の動画公表
 - マスコミへの技術情報の提供
 - OECD/NEA事務局長のマスコミ取材対応を支援、複数の新聞で記事化
 - 道新デジタル：若手技術系職員
 - 技術開発トピックスの更新（25年度：39件、2月現在）
 - 対話型全国説明会における事前質問への情報整理（25年度：465件、説明会対応94人（延べ））
- 「地層処分技術を考えるシンポジウム2025」を札幌市で開催（9/23）、複数の新聞で記事化、動画および道新デジタル採録記事の公表、日本原子力学会誌ATOMO2へ投稿
- 「地層処分技術に関するお知らせ」を専門家へ発信（9/1、11/11、2/12）
- アカデミアへの情報発信
 - 様々な分野の専門家間の認識の齟齬を埋める方策に関して5名の専門家にヒアリングを実施（7月～8月）
 - 技術報告書（NUMO-TR）の発行
 - 生活圏評価に用いる土壌-土壌溶液間分配係数データセットの設定方法
 - 2024年ナチュラアナログ研究ワークショップ開催報告
 - 技術開発成果概要2024年度
- ブース展示：日本地球惑星科学連合（5/25-30）、資源・素材学会（9/2-4）、原子力学会（9/10-12）
- 社会地質学会副会長、竹内真司教授に認知理解活動についての協力依頼の訪問（3/E）
- これまで関わりの少なかった学会等へのアプローチ（日本機械学会での基調講演、火力原子力発電10月号への寄稿と広告掲載）
- 成果の発表（86件）

117

2.実施項目：概要調査を想定した体制整備、実施能力の向上

論点【個別】概要調査の開始に向けた準備が整っているか？



技術マネジメントの全体像（「全体計画(令和5～9年度)」の図6）

118

2-1.業務の目的と計画（P）

- 概要調査開始の可能性を踏まえ、実施体制案を含めた体系的な概要調査の計画について検討するとともに、実施能力の向上を図ること

2-2.2025年度に取り組んだ内容（D）

- ① 評価の考え方の整理：「文献調査段階の評価の考え方」を参考に、最終処分法等に基づく精密調査地区選定に向けた基準・指標案の設定、適合性評価の考え方等を整理
- ② 実施方法・手順の具体化：評価の考え方に基づき、包括的技術報告書に整理した方法論を適用し、一般的な条件を仮定した概要調査の実施内容や方法・手順、品質管理方法等を整理
- ③ 実施体制の整備：ボーリング実証試験等を通じた若手職員の現場管理能力向上、調査の進展に対応するためのグループ再編、システム・資機材の準備（地質環境情報データマネジメントシステム、多様な地質環境に適用可能なボーリング孔内水理試験装置・地下水採水装置等）等を実施

2-3.自己評価と課題（C）

論点：概要調査の開始に向けた準備が整っているか？

- 一般的な条件での計画や体制の検討、資機材準備等が進捗し、文献調査実施地点の状況の進展に対応して、概要調査の計画や体制等を具体化する準備が整うとともに、実施能力が向上

2-4.今後の対応（A）

- 地点状況の進展に応じて、サイト条件等を反映した概要調査の計画検討や実施体制の強化等

119

【参考】最終処分法に定められた各段階の調査内容と要件

⑥ 技術マネジメント

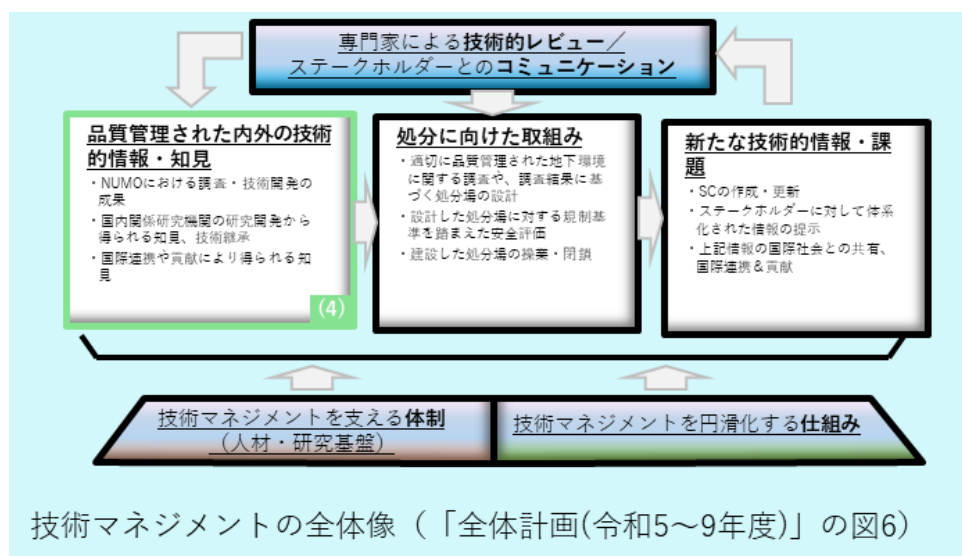
	文献調査 (概要調査地区の選定)	概要調査 (精密調査地区の選定)	精密調査 (最終処分施設建設地の選定)
概要	●文献その他の資料による調査	●地表踏査 ●物理探査 ●トレンチの掘削 ●ボーリングの実施	●地下施設での測定・試験 (調査事項に関する測定・試験装置を坑道に設置)
調査事項	●過去発生した地震等の自然現象 ●活断層があるときは、その概要 ●第四紀の未固結堆積物の存在状況の概要 ●鉱物資源の存在状況の概要	●地震等の自然現象による対象地層等の変動 ●岩石の種類及び性状 ●活断層の詳細 ●破碎帯・地下水の水流の概要 等	●対象地層の物理的性質（岩石の強度等） ●対象地層の化学的性質（水素イオン濃度等） ●地下水の水流の詳細 等
次段階への要件の概要	調査対象地区が以下に適合 ●地層の著しい変動の記録がない ●地層の著しい変動のおそれが少ない ●第四紀の未固結堆積物の記録がない ●経済的に価値が高い鉱物資源の存在に関する記録がない	対象地層等が以下に適合 ●地層の著しい変動が長期間なし ●坑道の掘削に支障がない ●活断層、破碎帯又は地下水の水流が地下施設に悪影響を及ぼすおそれが少ない 等	対象地層内で以下が見込まれる ●施設設置に適する物理的性質 ●施設設置に適する化学的性質 ●地下水やその水流が施設の機能に障害を及ぼすおそれがない 等
条項	法第6条第1、2項 施行規則第5条、第6条第2項	法第2条第10項、第7条第1、2項 施行令第4条	法第2条第11項、第8条第1、2項 施行令第5条

対象地層：最終処分を行おうとする地層

対象地層等：最終処分を行おうとする地層およびその周辺の地層

3.実施項目：技術開発成果の品質向上に係る取組

論点【個別】品質管理/品質保証プロセスの整備が事業段階に応じて適切に進められているか？



121

3. 背景と取組内容 ―技術開発成果の品質向上に係る取組―

⑥ 技術マネジメント

● 背景

- ・段階的な意思決定とともに進める地層処分事業においては、**事業の各段階で取得されるデータや求められる技術を適切に管理し、利用可能な状態を維持しなければならない。**
- ・機構は、概要調査の準備段階にあり、概要調査で取得されるデータや技術検討結果は、将来の許可認可申請の根拠情報の一部となることも考えられることから、**合理的な品質管理／品質保証プロセスを事業の段階に応じて体系的に整備し、整備された品質保証プロセスを運用しながら、自ら気づき、改善できる組織となる必要がある。**
- ・そのために、「**概要調査の開始を見据えた取り組み**」と「**品質保証プロセスに関する体系的な考え方の整備**」に取り組んだ。

● 取組内容（2025年度）

- ・概要調査の開始を見据えた取り組み
- ・品質保証プロセスに関する体系的な考え方の整備
 - ・外部委託等要領書の改正
 - ・共同研究契約書（ひな形）制定
 - ・**不適合等管理要領の改正・施行**
 - ・技術開発等委託に係る技術審査ガイドの制定
 - ・**外部委託における解析業務の品質管理ガイドの制定**

122

○業務の目的と計画 (P)

- ・技術部の品質マネジメントシステム（以下、QMS）の内、**外部委託を活用した調達管理を適正に実施するため**、技術部QMS 2次文書である「外部委託要領書」の改正と解析業務の品質管理の強化を念頭に、「**外部委託における解析業務の品質管理ガイド**」を制定する。
- ・技術部QMSの運用を通じて、**自ら気づき改善する組織となるため**、技術部QMS 2次文書「**不適合等管理要領書**」を改正する。
- ・概要調査を念頭に、**概要調査に関する品質管理に関する文書類の整備**に着手

○2025年度に取り組んだ内容 (D)

- ・「**技術開発評価委員会からの評価・提言**」及び「**各種説明会（産業界から収集）**」における意見を踏まえ、技術部職員が外部委託での解析業務における品質確保の手順を示した「**外部委託における解析業務の品質管理ガイド**」を制定
 - － 外部委託を用いて実施する**解析業務の品質向上を目指す取り組み**
- ・技術部QMSに対し、継続的改善につながる効果的な不適合管理の仕組みの定着を目指し、**先行原子力事業者が導入しているCAP（Corrective Action Program）を導入**
 - － 技術開発をはじめとした業務におけるミスや気づき等を広く収集し、その**再発を防ぐことで品質保証プロセスを含めた業務の改善につなげるもの**
- ・**概要調査の品質管理計画書をはじめとする各種文書類の作成**に取り組んだ。
 - ➡ 次頁に詳細

123

3-2. 2025年度に取り組んだ内容 (D) ー技術開発成果の品質向上に係る取組ー

○2025年度に取り組んだ内容 (D) (詳細)

●機構技術部職員が用いる「外部委託における解析業務の品質管理ガイド」の制定

- ・技術開発評価委員会からの評価・提言「**数値解析に対する品質マネジメントに継続的に取り組む必要がある**」を受けた取り組み。
- ・「**許認可解析ガイド***」に則った**品質保証**を、外部委託を用いて実施する**解析業務に適用すること**とし、仕様書の参考様式や**品質管理のチェックリストと解説を含めた内部向けのガイド**として制定
- ・2024年度に開催した**産業界（エンジニアリング協会）との意見交換会**における意見「**品質保証に関する要求を明確化してほしい**」も踏まえたもの
- ・2025年度の産業界との意見交換も踏まえ、**品質管理に係る規模感についてもガイドに記載**

*：原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン
(JANSI-GQA-01－第3版、一般社団法人原子力安全推進協会、2021年)

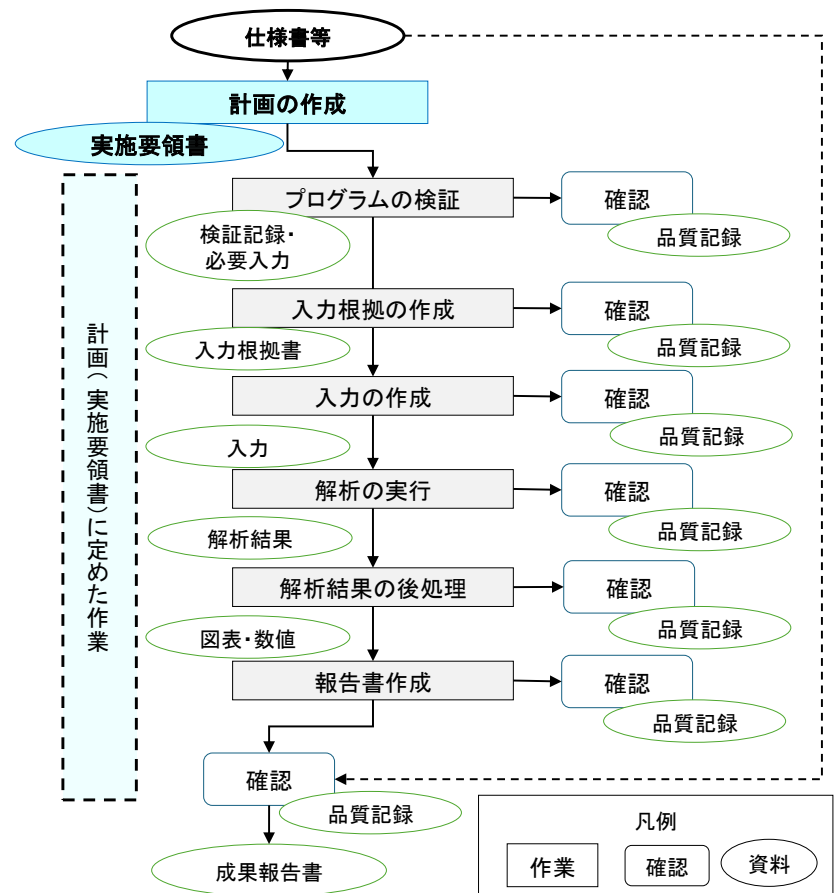
●CAPを参考とした仕組みの導入

- ・技術開発をはじめとした**業務におけるミスや気づき等を広く収集し、その再発を防ぐことで、品質保証プロセスを含めた業務の改善につなげるもの**
- ・一般社団法人 **原子力安全推進協会**（以下、「JANSI」という）に**ヒアリング**したことをはじめ、**先行する電力事業者の運用状況を調査**
- ・**2025年12月に不適合管理要領書を改正し、運用開始**
- ・**気づき事項等はCR（Condition Report）として起票し、影響度や再発可能性の観点から管理グレードをCAP会合（原則週1回開催）で決定し、グレードに応じた管理を実施**
- ・**2026年3月末までに約41件のCRを収集**

124

- これまではISO9001:2015に準じた品質管理を仕様書で要求
- **2026年度業務から、ISO9001:2015の内容を解析業務に特化して明確化した「許認可解析ガイド*」に準ずる品質管理を仕様書で要求**
- 解析業務に特化した品質管理方法が具体的に記載⇒ 品質管理に係る要求の明確化
- 特に、**解析業務の計画（実施要領書）の作成において作業の内容を具体化し、適切な確認方法を明確化する**

*：原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン（JANSI-GQA-01－第3版、一般社団法人原子力安全推進協会、2021年）

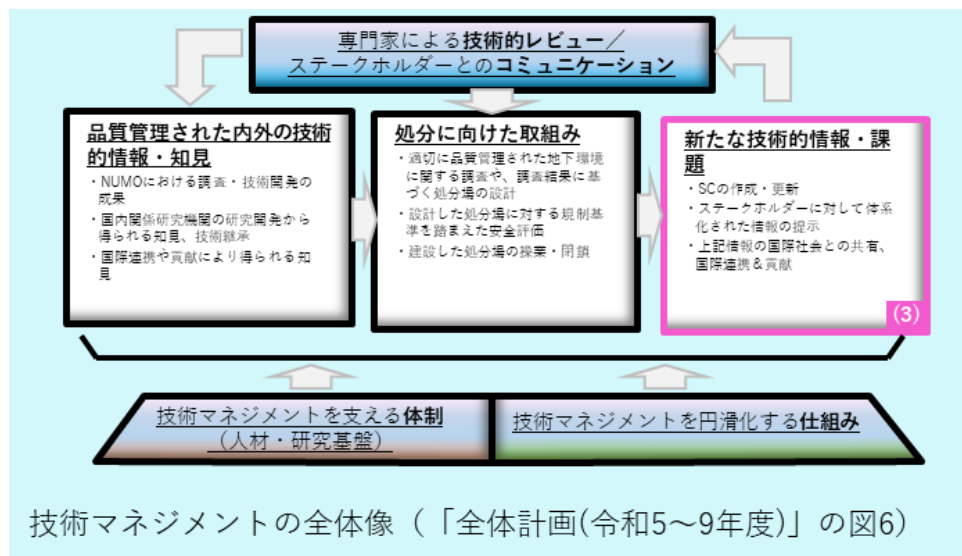


（「許認可解析ガイド」添付1を基に作成）

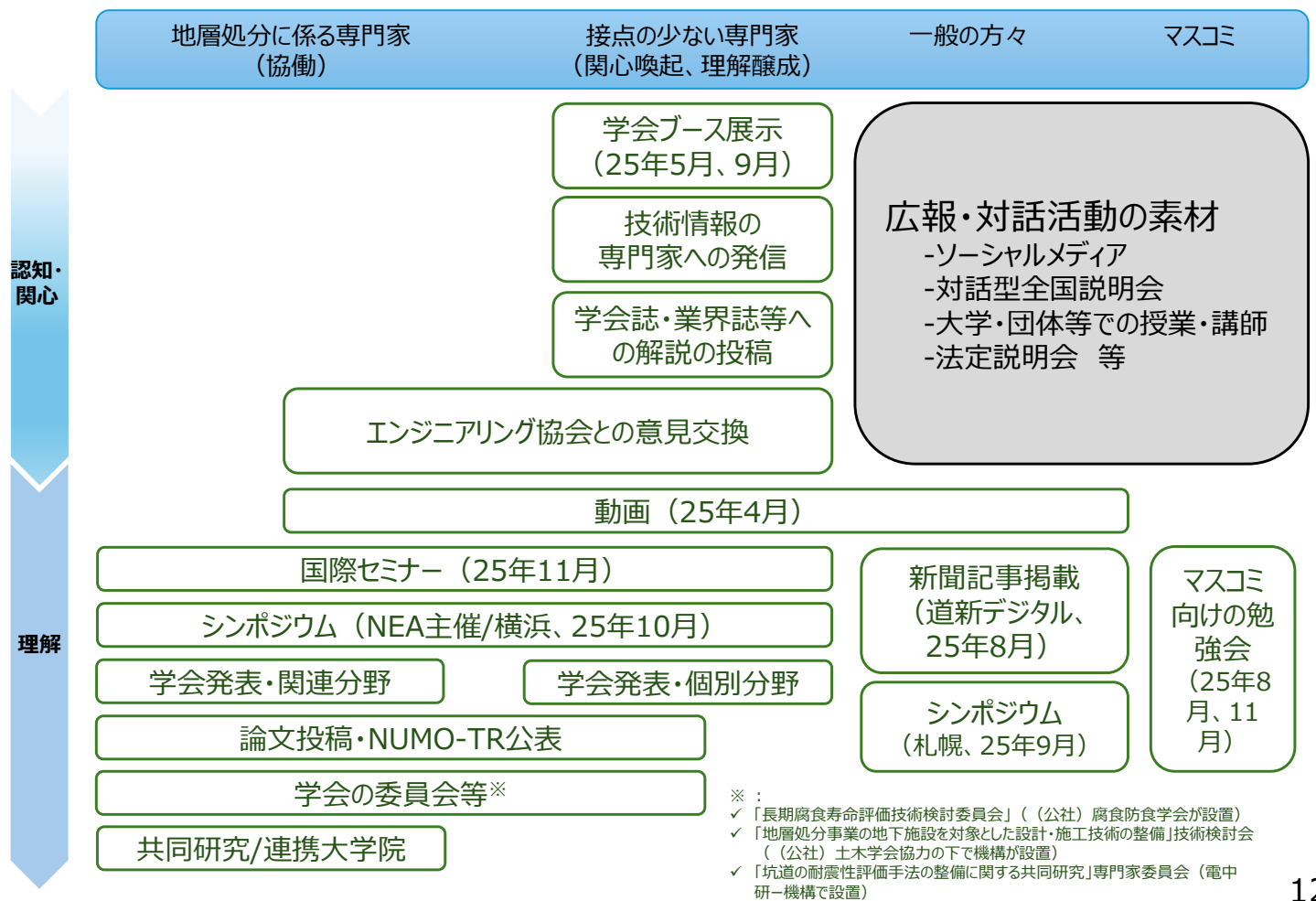
127

4. 実施項目：地層処分に対する信頼を一層高めるための情報発信

論点【個別】 技術情報の発信に関する進め方は適切か？



128



129

4-1. 業務の目的と計画 (P)

- ・一般の方々へのわかりやすい情報発信
- ・アカデミア (様々な学協会) への情報発信

2025 (令和7) 事業年度 事業計画(p.17、V 2.(3))

4-2. 2025年度に取り組んだ内容 (D)

- ① 新規：長期安全性の動画公表、マスコミを介した技術情報の発信、札幌でのシンポジウム開催
既存：対話型全国説明会の対応 (17回)、技術開発トピックスの更新
- ② 新規：学会でのブース展示 (4回)、関わりの少ない学協会での講演や寄稿 (3回)、
「地層処分技術に関するお知らせ」を専門家へ発信 (3回)
既存：学会等での成果発表 (86件、うち英語30件)

4-3. 自己評価と課題 (C)

論点：技術情報の発信に関する進め方は適切か？

- ・一般の方々向けには、対話型全国説明会を通じて一般の方々に地層処分技術を説明するとともに、動画公表やシンポジウム開催等により、従来よりも多様なチャネルで情報発信を行い、機会を拡大。一方で、理解の深化につながる情報提供には課題が残る。
- ・アカデミア向けには、各分野で多くの成果を創出し、国内外の学会発表を通じてNUMOの技術力を訴求。ブース展示などの新たな取り組みを通じて接点を拡大したが、関係構築できたアカデミアに対するフォローアップについて改善の余地が残る。

4-4. 今後の対応 (A)

- ・既存の取組を継続するとともに、理解の深化を期待できる情報提供を検討 (科学雑誌への記事掲載、短編動画の制作、イベントの検討等)
- ・事業の進展に応じてフォローアップ方法を策定し、きめ細やかな対応を実施

130

一般の方々へのわかりやすい情報発信

2025年度取組み（D）	評価（C）	今後の対応（A）
- 長期安全性の動画公表（4/2） - 視聴維持率：最後まで視聴する方が一定の割合で存在 - 出前授業での活用：概ね好評 「解説：地層処分の技術的信頼性について」の公表(3/31)	- 総じて、本動画への関心を継続的に寄せて頂いており、興味のある方が最後まで視聴している。3DCGは有効だが、情報量が多く尺が長い。 - 情報発信を一層強化する際の基盤となる見解を公表	関心が高い質問あるいは機構としてしっかり発信すべき内容について、短編動画の制作を検討
- マスコミへの技術情報の提供（8/25、11/13） - OECD/NEA事務局長のマスコミ取材対応を支援（10/7）、複数の新聞で記事化 - 道新デジタル：若手技術系職員（8/22）	- 将来的な記事化を期待し、論説委員や記者の皆様へ技術の現状について情報提供 - 複数のメディアによる記事を介し、NUMOの技術力を社会へ訴求 - 技術の現状を北海道内へ訴求するとともに、マスコミを介した情報発信の効果を確認	マスコミを介した情報発信を継続。具体的には、広報部主体の取組への情報提供を継続するとともに、科学雑誌への記事掲載を検討
「地層処分技術を考えるシンポジウム2025」を札幌市で開催（9/23） - 複数の新聞で記事化 - 動画および道新デジタル採録記事の公表（11/12） - 日本原子力学会誌ATOMOSへ投稿 - 技術情報の発信に関する国際セミナーの開催	- 技術に特化したシンポジウムを北海道で初開催。慎重な立場の専門家の招聘により、シンポジウム全体の客観性を確保。マスコミの皆様等からの評判も良く、複数のメディアによる記事を介して技術の現状を道内に訴求 - 国際セミナー参加者の約8割が満足と回答	テーマ、対象者、時期、場所、登壇者などを熟慮した上で、技術に特化したイベントの開催を検討
25年度対話型全国説明会の対応（事前質問への情報整理：465件、説明会対応94人（延べ）） 26大学・団体等での出前授業・講師派遣 - 技術開発トピックスの更新	- 一般の方々に地層処分技術を説明。機構職員が説明する経験を蓄積 - 理解促進を図る機会を創出 - 遅滞なく定期的に更新	- 継続 - 継続 - 継続

131

4-4. 今後の対応（A）－地層処分の技術に対する信頼を一層高めるための情報発信－

アカデミア（様々な学協会）への情報発信

2025年度取組み（D）	評価（C）	今後の対応（A）
- 様々な分野の専門家間の認識の齟齬を埋める方策に関してTAC・語彙基盤の専門家5名にヒアリングを実施 - 学会でのブース展示：日本地球惑星科学連合（5/25-30）、資源・素材学会（9/2-4）、原子力学会（9/10-12、3/11-13）	- 専門家から「認識の齟齬を埋める以前の認知度、理解度である。学会活動等に積極的に参加し、NUMOが表舞台に出る活動を積極的に行うべき」とご意見をいただき、現在の取り組みについて再考が必要。 - 各学会におけるブース展示で、学生から大学教授まで幅広い方々と語彙基盤やわかりやすい動画を活用して意見交換を実施し、地層処分事業の認知度向上に貢献。また、自身の研究が地層処分事業に活かすことが出来ると認識していただいた専門家と情報交換を実施	- 認知理解活動に重点を置いて取り組む 認知活動：ブース展示、論文・ポスター発表の継続。また、研究活動を通じたアプローチを実施。 理解活動：研究会や委員会設立等の活動、専門家との意見交換会の実施 - ブース展示や論文発表先をより効果的に実施する施策を検討する
- 日本機械学会での基調講演、火力原子力発電10月号への寄稿と広告出稿、月刊「技術士」への投稿 - 成果公表（86件、うち英語30件） - 学会発表：70件 - 論文：1件 - NUMO-TR：6件 - 寄稿文：9件 「地層処分技術に関するお知らせ」を専門家へ発信（9/1、11/11、2/12）	- これまで関与の少なかった学会等へのアプローチを進め、基調講演や寄稿等を通じて専門家層への認知拡大を実施することで、国内での認知度向上に寄与 - 国内外で計80件の成果発表を行い、機構の認知度向上および人材育成に寄与 - 専門家へのメール発信を新たに開始し、情報発信のチャンネルを拡大	- 今後も継続的に関りが少なかった学協会へのアプローチを継続して実施する - 成果公表は国内外の学会で継続的に取り組んでいくことで、認知度向上を図る - 専門家を対象とした情報発信を継続していくことで、地層処分事業に対する理解促進を図る

132

- 地層処分の技術開発、信頼性について国民の皆さまに分かりやすく伝えることが重要
- 各種説明会や対話の場などでは、地層処分を行った**高レベル放射性廃棄物とTRU廃棄物**が、**将来にわたり人間の生活環境に影響を与えないことをどのように確認するのか**といった**地層処分の安全性**が**皆さまの関心事項**のひとつ
- **10万年以上にわたる地層処分場の安全性**に関して、これまでの**研究で得られた知見などを用いて、どのように評価しているのかをわかりやすく伝える動画**を制作（2025年4月2日プレスリリース）

「10万年以上にわたる地層処分場の安全性」

1章「地層処分による安全確保」（約9分）

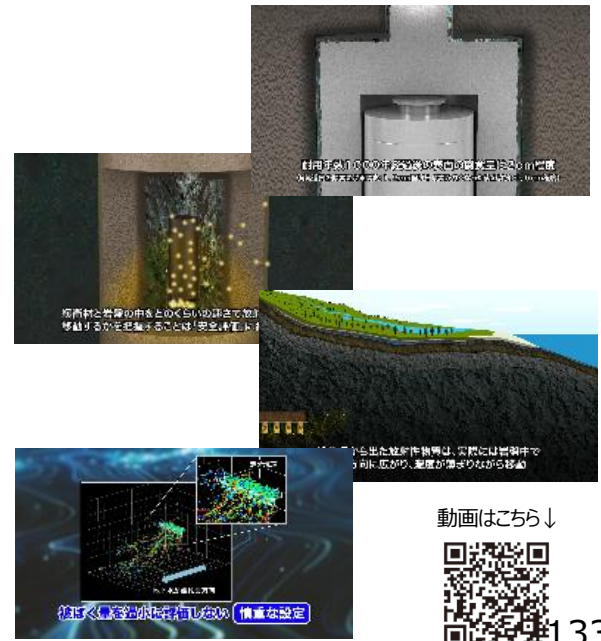
長期にわたって放射能の危険性が続く高レベル放射性廃棄物とTRU廃棄物が将来の人間の生活環境に影響を与えないよう、地層処分ではどのような対策を行うのかについて説明

2章「地層処分場の将来の姿」（約10分）

数万年以上の時間が経過するにつれて、地下深部の処分場の状態がどのように変化し、放射性廃棄物の中の放射性物質が人工バリアや岩盤の中をどのように移動していくと想定されるのかなどを科学的根拠に基づいて説明

3章「将来の安全性の評価」（約7分）

放射性物質が地上に到達し、それによって人が被ばくした場合にどのような影響があるのかについて、最新の科学的知見に基づき、影響を過少に見積もることがないように慎重に評価する安全評価の考え方を説明



動画はこちら↓



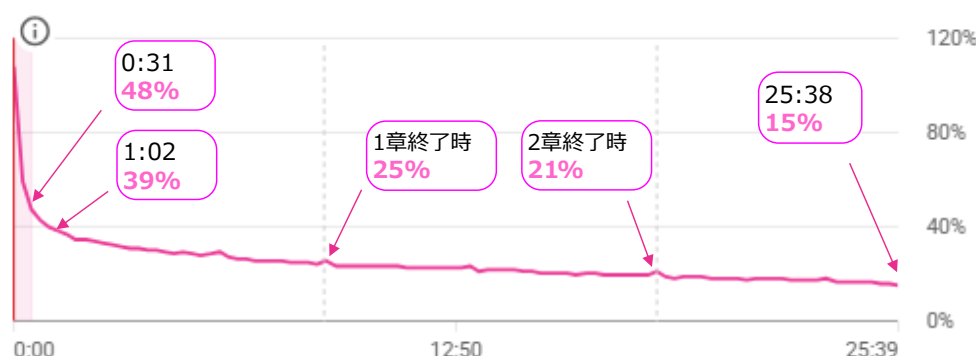
133

【参考】長期安全性の動画「10万年以上にわたる地層処分場の安全性」

- 視聴維持率としては、最初に約半数が離脱するものの、**最後まで視聴する方が一定の割合で存在**
⇒ **興味のある方が最後まで視聴していることを示唆**
- 最後まで視聴する方の**割合は、章ごとの動画で増加**。
⇒ **尺の短い動画であれば、視聴維持率および再生回数の増加を期待**できる可能性を示唆

視聴者維持率（2025/4/2～2026/3/21）

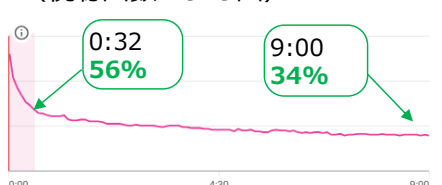
○トータル版（視聴回数：6448回）



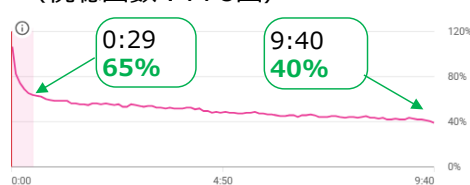
約50%が30秒付近で視聴を終了し、時間の経過とともに視聴者が減るものの、
* 約25%が1章終了まで視聴。
* 約15%が動画を最後まで視聴。

章ごとの動画では、最後まで視聴する方の割合が増加。

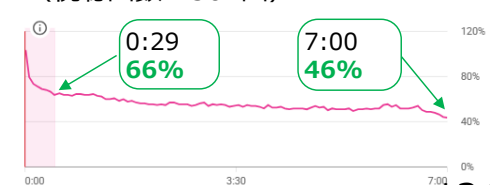
○1章 地層処分による安全確保
（視聴回数：979回）



○2章「地層処分場」の将来の姿
（視聴回数：778回）



○3章 将来の安全性の評価
（視聴回数：504回）



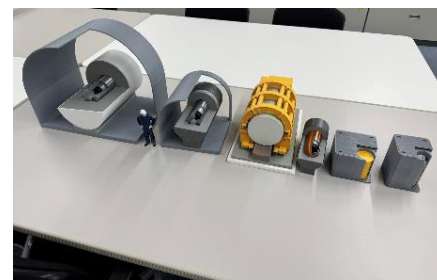
- 技術開発や地層処分技術の現状について、マスコミの皆さまに向けた情報発信を実施
 - 「科学論説懇談会の皆さまとの意見交換会」の開催（計12社20名、2025年8月25日）
 - 「地方新聞エネルギー研究会」との勉強会の開催（計5社5名、2025年11月13日）
- **将来的な記事化を期待し、論説委員や記者の皆様へ情報提供**



科学論説懇談会の皆さまとの意見交換会
（技術開発の状況について情報提供）



地方新聞エネルギー研究会の皆さまとの勉強会
（地層処分技術の現状について情報提供）



会場に展示した人工バリアの模型

135

【参考】地層処分技術を考えるシンポジウム2025北海道・札幌市（2025年9月23日）

- **地層処分に関する国際動向や日本の技術の進展・現状などについて、IAEAのステファンマイヤー氏および東京大学教授の徳永朋祥氏による招待講演を実施**
- 専門家によるパネルディスカッションや質疑応答を通して、**日本の地質環境における地層処分の可能性や、地層処分技術の成熟度について会場の皆さまと一緒に考える機会**となった

<招待講演>



IAEA
ステファンマイヤー氏

- 近年、地層処分の分野では、前向きな動きが多い（フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、カナダ）
- 「同じ地質はない」という前提の下、各国がサイト固有の地質学的課題へ真摯に取り組んでいる



東京大学教授
徳永朋祥氏

- 科学的特性マップは、諸外国の先行事例を参考に、調査に入る前段階として国民理解を深める観点から作成したもの。地域毎に存在するローカルデータについては、地域間での比較可能性を欠くためにマップには用いないことが適当と判断された
- 地域を知ることが重要である。地層処分の深度における地質や地下水の状況（例えば、どのような岩盤で構成されているのか、地下水の流れの状態はどのようになっているのか等）についての把握が求められる

<パネルディスカッション>

- ・地質環境モデルとパラメータには常に不確実性が含まれる。このため、これらの不確実性を適切に定量化し、安全性評価にどのように組み込むのかを理解することが重要
- ・例えば、フランスのように、比較的均質な粘土層が分布している場合でも、モデリングへの影響を理解し、安全性評価に反映させる必要がある



NUMO理事
柴田雅博

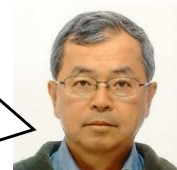
- ・調査の限界を認め、その地域の性能について不確実性を考慮して評価するとともに、外部専門家のレビューを受けながら進めていく
- ・日本は世界レベルの技術を有している
- ・日本特有の地質環境についても、調べて評価する準備はできている



北海道大学教授
佐藤努氏

- ・多くのボーリングを実施しなければ地下の構造がわからない（不確実性が大きい）地域は、最初から避けるべき
- ・処分の立地選定にあたって、見通しをつけるためには、地質踏査（歩いて調べる）が有効。少ないボーリングよりも遙かに豊富な情報が得られることが多い
- ・シンプルな地質構造で実施すべき

- ・300mより深い地下の環境は、地表の情報と組合せて、段階的な調査により理解を深めていくことが大切
- ・処分場は、地域や地質に応じてテラーメイドに建設



京都大学名誉教授
千木良雅弘氏

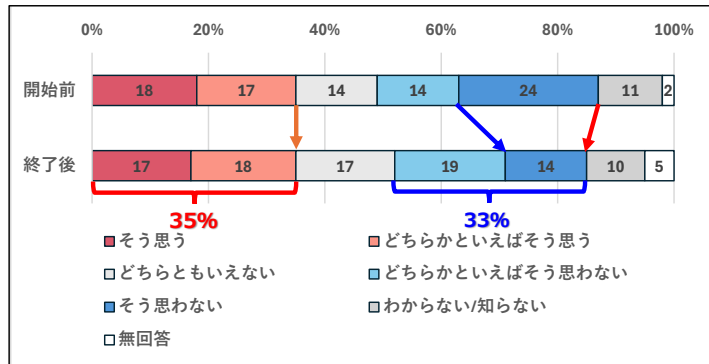
136

- アンケート結果（回答数：100）
 - **5割程度の方が「満足した」と回答**、65%以上の方が「理解できた」と回答
 - **国内での適地の存在**：「そう思わない」が減少したものの、**態度変容は限定的**
 - **海外の専門家から直接聞く機会**：**76%以上の方が有効性**を感じ、機会創出の効果を確認
- **慎重な立場の専門家の招聘**により、**シンポジウム全体の客観性を確保**
- マスコミの皆様等からの評判も良く、**複数の記事を介して技術の現状を北海道内へ訴求**

＜シンポジウム前後での態度変容＞

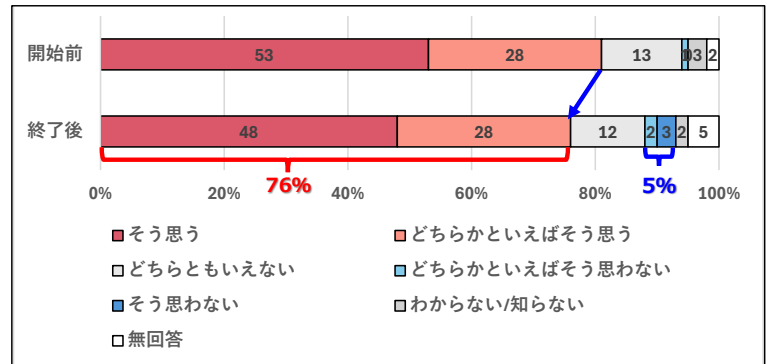
Q. 地層処分に適している場所が、国内に存在すると思う

- 肯定的な意見はほぼ変動無し
- 「そう思わない」が減少、「どちらかといえばそう思わない」が増加



Q. 諸外国の状況を専門家から直接聞く機会は理解を深める良い機会であると思う

- **国際動向に関する関心が高く、機会創出の効果を確認**
- 事後、肯定的意見が減少したのは、翻訳機利用の不便さが影響した可能性有（翻訳機の使い方が分からなかったとの意見が2件あり）



137

【参考】タイアップ広告（北海道新聞デジタル）

対話活動評価委員会 資料 抜粋

1. 業務の目的と計画（P）、2. 取り組んだ内容（D）

- 技術部若手職員へのインタビューやシンポジウムの結果等を通じ、**日本での地層処分技術の進捗や地層処分の実現可能性等を発信**。

【技術部職員へのインタビュー記事】

- 「バリア」を切り口に、地層処分の仕組みや安全性について、技術部若手職員へのインタビュー記事を掲載。
- ✓ 掲載日：2025年8月29日
- ✓ PV数：3.6万



【技術シンポジウムの採録記事】

- 2025年9月23日に開催した「地層処分技術を考えるシンポジウム2025」の採録記事を掲載。
- ✓ 掲載日：2025年11月21日
- ✓ PV数：1.8万



138

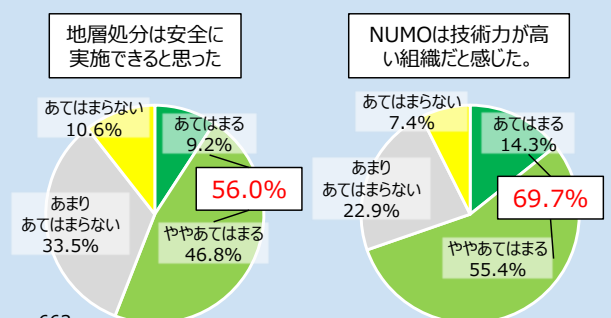
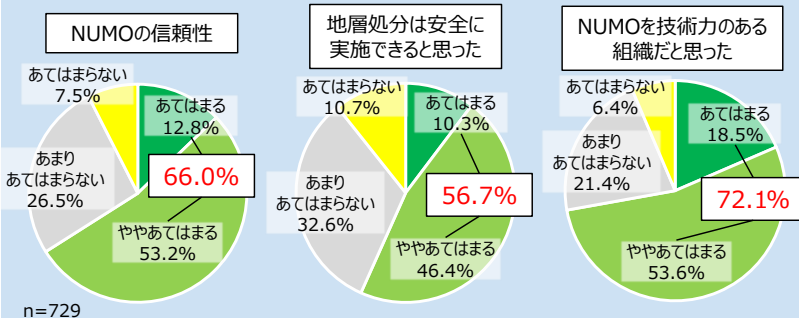
3.自己評価と課題（C）

【技術部職員へのインタビュー記事】

- 一般読者においては、**若手技術職員の人柄や真摯な姿勢が信頼獲得につながり、安全性は約6割、技術力は7割という理解の向上に寄与したと評価。**

【技術シンポジウムの採録記事】

- 専門的な内容であっても記事をしっかりと読んでいただくことで、**技術的信頼性に関して一定の効果が得られることが確認できた。**



<自由回答（一部抜粋）>

- お二人の人柄も感じられるいい記事。NUMOへの信頼性が地層処分の賛否に繋がりそうな気がする。
- 地層処分をNUMOだけに任せるのは不安がある。外部機関の意見も取り入れて実施する必要があると思う。

<自由回答（一部抜粋）>

- 先送りせず自分たちの世代で決める必要がある。
- 地震の多い日本での地層処分については、やはり心配。
- メリットだけでなく、デメリットも含めて知りたい。

4.今後の対応（A）

- モニター調査で一定の効果が見られたことから、**引き続き、職員の顔が見える工夫等により安全性の理解・信頼向上を目指す**。シンポジウムの自由回答からは、長期安全性や地震に対する不安の声、中立的立場の情報発信を求める声が多く寄せられたので、結果を踏まえ次年度の訴求内容の検討を進める。

【参考】OECD/NEA主催のIDKMシンポジウム 神奈川県・横浜市（2025年10月） ⑥ 技術マネジメント

- OECD/NEA主催の「Symposium on Information, Data and Knowledge Management for Radioactive Waste: Challenges Across All Timescales」をホスト機関として支援
 - **地層処分をめぐる長期的な情報管理の重要性**や各国の取組について議論
- OECD/NEAのウィリアム・マグウッド事務局長が共同会見において**NUMOの技術力を評価**
 - **複数のメディアによる記事化を通じて、NUMOの技術力を社会に訴求**

<シンポジウム>



Photo: Life.14 for the Nuclear Energy Agency

- 過去の処分事業の失敗を繰り返さないために、廃棄物や処分場についてのデータを維持し、将来世代に傳承することが重要
- 処分場の存在を示すマーカーや記録媒体の検討も進行中
- 安全性への価値観や技術を支える暗黙知を繼承する仕組みの構築について、ベテラン職員へのインタビューなど多様な実践例を共有
- 情報量の増大と複雑化への対応手段としてAIの活用は不可避
- 各分野の技術者・アーキビスト・社会科学者の連携が重要

- **地層処分に精通した各国の専門家**を招き、「**地層処分技術の信頼性に関するメッセージをいかに発信すべきか**」をテーマとした**講演とパネルディスカッション**を開催
- **約8割の方が**、講演・パネルディスカッション両方を**満足と回答**

＜オンライン講演：技術的信頼性の発信に関する各国における事例紹介＞

海外の取組



地域交流センター、ビジターセンター



地下研究所見学



メディア、動画、SNS、ニュースレター



研修、出前授業

＜パネルディスカッション＞

1 「科学的正確性」と「わかりやすさ」の両立

- 一方通行のコミュニケーションではなく、対話を重視
- 細部の正確さよりも主要なメッセージの正しさに焦点を当てる
- 理解しやすいツール（画像、動画、現場見学、ナチュラリアナログ）の活用

2 メディアと専門家の共生

- メディアのニーズを理解した言葉選び
- 質問に対する答えが分からない時にはそれを認める誠実さ
- 幅広い技術コミュニケーションが可能なジェネラリストの養成

3 次世代へのアプローチ

- 若者が好むSNSやデジタルツールへのアプローチ
- 若手技術者による若者への説明
- 学生の研究・学習支援、国際交流への参加促進



141

【参考】ブース展示

⑥ 技術マネジメント

- 地層処分と関連する学術分野に対し、地層処分事業に関する**正しい認識を持っていただく**とともに、研究・技術開発成果の反映先として、地層処分に関する**興味を喚起**することを目的とし、以下の学会等へブースを出展。

日本地球惑星科学連合2025（JpGU）（5/25～5/30）、**資源・素材学会**（9/2～9/4）、**原子力学会**（9/10～9/12）
（3/11～3/13）

○訪問者数

JpGU：計384名、資源・素材学会：計56名、原子力学会：計163名(2回)

○展示物ほか

ポスター展示、パンフレット等の配布、「10万年以上にわたる地層処分の安全性」（26分動画）の再生、人工バリア模型 など

○訪問者の反応

＜JpGU＞

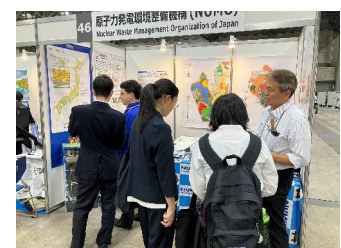
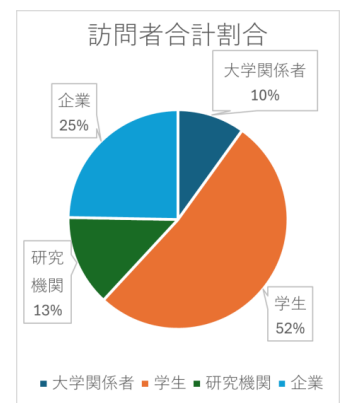
- NUMOの技術開発について興味を持っていただき、自身の研究に役立てられそうだとお声がけいただいた。（富山大 川崎准教授、専門分野：古地磁気）
- NUMOに興味を示した学生2名やその友人に、夏や冬の仕事体験へ参加いただき、ブース出展・仕事体験ともに好評であった。

＜資源・素材学会＞

- 岩手大 鴨志田准教授より、NUMOパンフレットを授業で使いたいという申し出があった。（第9回 12/15、対象：全学部1年生の一般教養科目）
- 川村教授、桐島教授、佐藤教授にご訪問いただき、NUMOが表舞台へ出ていくことについて高い評価をいただいた。

＜原子力学会＞

- JAEAやJNFLの関係者がブースを訪問し、地層処分について詳しく知る良い機会であったと評価いただいた。



JpGU2025での様子

142

- 技術的信頼性の専門的な評価が国民に共有されることを目指し、以下の進め方に基づき、様々な媒体を通じた情報発信を強化していく

1. 技術の蓄積・体系化

目的：

- ・技術的信頼性の「根拠」を外部に示せる状態を作る

既存の取組：

- ・包括的技術報告書の公表
- ・NUMO-TRの公表
- ・学会発表・論文投稿 等

すべての発信はこの「一次情報」に立脚

2. 専門家による評価

目的：

- ・「機構が言っている」から「専門家が評価している」へ

既存の取組：

- ・包括的技術報告書のOECD/NEALレビュー
- ・地層処分技術WGによる評価
- ・受理された論文 等

専門家の評価

4. 評価と改善

目的：

- ・一方通行にせず、翻訳方法を改善

既存の取組：

- ・シンポジウムなどの各種取組に対する自己評価と改善検討 等

継続的に改善

3. 社会への翻訳

目的：

- ・正確性と分かりやすさをバランスさせ、技術情報を変換

既存の取組：

- ・長期安全性の動画制作
- ・シンポジウム、マスコミへの情報提供 等

ここで初めて「一般の方々」や「接点の少ない専門家」に届くが、内容は常に1.と2.にリンク

143

【参考】25年度：技術開発成果の公表（1/6）

⑥ 技術マネジメント

<学会発表、講演等> (地質調査)

件名	著者名	公表先
堆積岩中の坑道壁面観察結果に基づくGeo-DFNモデルの構築	○青木雄大、石橋正祐紀、田川陽一、羽根幸司、江崎太一、尾上博則、廣田翔伍	第80回土木学会年次学術講演会
地層処分事業のサイト調査におけるデータマネジメントシステム	○西尾光、尾上博則、大城遥一、石橋梢	GEOINFORM-2025 第36回 日本情報地球学会 総会・講演会
地層処分事業のサイト調査を支援するデータマネジメントシステムの整備	○西尾光	第35回社会地質学会シンポジウム
Development of a Data Management System for Site Investigations for Selecting a Deep Geological Disposal Site in Japan	○西尾光、尾上博則、大城遥一、石橋梢	Symposium on Information, Data and Knowledge Management for Radioactive Waste: Challenges Across All Timescales (IDKM symposium 2025)
Technical Development of 4D-SDM for Long-Term Post-Closure Safety Assessment of a Repository in Japan (1) Modeling approach for geological model considering long-term geological phenomena	○Kensho Abumi, Takenori Ozutsumi, Hironori Onoe, Hiromitsu Saegusa	International High Level Radioactive Waste Management (IHLRWM 2025)
Technical Development of 4D-SDM for Long-Term Post-Closure Safety Assessment of a Repository in Japan (2) Approach to Model Uncertainty Evaluation for 4D-SDM	○Hironori Onoe, Hiromitsu Saegusa, Kensho Abumi, Takenori Ozutsumi	International High Level Radioactive Waste Management (IHLRWM 2025)
割れ目を有する堆積岩を対象としたHydro-DFNモデルの構築	○廣田翔伍、尾上博則、石橋正祐紀、青木雄大、田川陽一、羽根幸司	日本地下水学会 2025年度秋季講演会
地層処分の安全評価に向けた長期的な自然現象の確率論的評価手法の高度化	○後藤 淳一 田窪 勇作 三枝 博光 稲倉 寛仁 河村 秀紀	日本地質学会第132年学術大会
長期的な地形変化や海水準変動を考慮した四次元地質環境モデル構築と地下深部の水理場・化学場への影響評価に関する検討	○高林佑灯、尾上博則、高畑祐美、鏝 顕正、奥木さくら、橋本秀爾、松尾重明、三枝博光	日本地質学会第132年学術大会
NUMO文献調査の概要について	○坂東雄一	応用地質学会東北支部第31回研究発表会

(工学技術)

幅広い地質環境特性における地層処分施設の空洞安定性に関する解析検討	○廣恵なつ美、佐々木敏幸、池田康、伊藤真司、小橋優、江崎太一、山本陽一、レアンゴク	第80回土木学会年次学術講演会
幅広い地質環境特性における地層処分施設の熱影響に関する解析検討	○小橋優、廣恵なつ美、佐々木敏幸、江崎太一、山本陽一、レアンゴク	第80回土木学会年次学術講演会
幅広い岩種の力学・熱特性に関する物性の相関性について	○山本陽一、レアンゴク	第80回土木学会年次学術講演会
圧縮ベントナイト中における炭素鋼腐食量の測定技術－標準化に向けたラウンドロビン試験	○長田柊平、沖原光信、井上博之	腐食防食学会 材料と環境2025
若材齢から硬化後までの吹付けコンクリートの力学特性	○山野井悠翔、宮川義範、レアンゴク、窪田茂	第80回土木学会年次学術講演会
吹付けコンクリート供試体の作製と品質評価	○レアンゴク、窪田茂、山野井悠翔、沖原 光信、坂本 嵩延	第80回土木学会年次学術講演会

144

件名	著者名	公表先
坑道の掘削・変形模型実験装置の開発	○及川大夢, 石丸真, 岡田哲実, レアンゴク, 窪田茂, 納谷朋広	土木学会 令和7年度全国大会 第80回年次学術講演会
複数の三軸試験から求めた繰返し荷重下の軟岩の強度変形特性	○及川大夢, 石丸真, 岡田哲実, レアンゴク, 窪田茂, 納谷朋広	第60回地盤工学研究発表会
Development of carbon steel corrosion correlation model using Artificial Intelligence technology	○Daisuke Fujiwara	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Microbial Assessment of Carbon Steel and Copper Corrosion in Bentonite at Elevated Temperatures	○Akira Wakai, Mahiro Ogawa, Kyo Tsukatani, Junko Watanabe, Hinako Masukawa, Hiroyuki Kashima, Masahiro Yamamoto	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Effects of Burial Environments on the Long-Term Corrosion of Carbon Steel: Insights from Archaeological Analogues	○Akinobu Yanagida, Soichiro Wakitani, Kazunosuke Wada, Yoko Ura	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Simultaneous 4D Imaging of Metal Surfaces and Microbial Biofilms for Corrosion Risk Assessment in Buffer Material Environments	○Nozomi Obana, Yu Manabe, Yasuyuki Miyano, Nobuhiko Nomura	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Effect of humidity on stress corrosion cracking of copper in humid bentonite simulating transient geologic disposal environment	○Sayaka Miyabe, Shuta Yoshijima, Hiroaki Tsuchiya, Shinji Fujimoto	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Changes in corrosion behavior of carbon steel in bentonite due to reduced oxygen concentration	○Akihide Nakasuka, Masao Ushiyama, Hiroyuki Saito	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Initial corrosion behavior of irons in compressed bentonite	○Hideki Katayama, Yuma Eida, Keito Tanabe, Hikari Watanabe, Isao Shitanda, Masayuki Itagaki	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Evaluation of physical properties of bentonite by electrochemical impedance spectroscopy	○Hayate Niimi, Yoshinao Hoshi	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Enhancing the Accountability of Longevity Assessments for HLW Overpacks and TRU Waste Containers under Geological Disposal Conditions in Japan	○Satoru Suzuki, Yusuke Ogawa, Shuhei Nagata	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Design of Corrosion Allowance of Overpack for the Improved Prefabricated Engineered Barrier System Module (PEM)	○Yusuke Ogawa, Satoru Suzuki	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Electrochemical behavior of carbon steel in unsaturated compacted Kunigel V1 bentonite	○Shuhei Nagata, Hiroshi Abe	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Effects of Radiation on Corrosive Environments for Overpack in Geological Disposal of Radioactive Waste	○Tomonori Sato, Kuniki Hata, Kyohei Otani, Takahiro Igarashi, Yusuke Ogawa	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Susceptibility to near-neutral pH stress corrosion cracking of carbon steel in a simulated geological disposal environment	○Tomohiro Takita, Hiroshi Abe, Yutaka Watanabe, Yasuhiro Ishijima, Yusuke Ogawa	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems

145

件名	著者名	公表先
In-situ testing the corrosion performance of candidate HLW/SF canister materials in contact with bentonite in a crystalline rock environment	○Andrew Martin, Nikitas Diomidis, Mehran Behazin, Peter G. Keech, Suzuki Satoru, Shuhei Nagata, Yusuke Ogawa, Nicolas Finck, Thimo Philipp	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Round Robin evaluation of an immersion test method for Carbon steel in compacted clay materials : Comparison of Corrosion Products	○Ryosuke Saito, Shuhei Nagata, Satoru Suzuki, Takanobu Sakamoto, Mitsunobu Okihara	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
Corrosion aspects of repository design optimisation	○Shuhei Nagata, Tetsuhiro Ichimura, Satoru Suzuki, Hiroyuki Umeki, Ian McKinley	9th International Workshop on Long-term Prediction of Corrosion in Nuclear Waste Systems
圧縮ベントナイト中におけるCu/Fe対のガルバニック腐食挙動の検討（第2報）	○Shuhei Nagata, Yuki Soma, Hiroyuki Inoue	腐食防食学会 第72回材料と環境討論会
Current activity of the Horonobe International Project: Prediction of the excavation damaged zone induced around the gallery excavated at 500 m depth	○Kazuhei Aoyagi, Akira Hayano, Anh Ngoc Le, Ji-won Kim	1st International Workshop on Coupling Processes in Geological Disposal (COUGEO 2025)
機械学習を用いた炭素鋼オーバーバック腐食評価モデル整備（1）べき乗則に関する検討	○藤原大資, 我那覇功也, 小川裕輔, 長田柊平	2025年原子力学会秋の大会
ベントナイト中の炭素鋼のインピーダンススペクトルに観察される容量性半円の解析	○新美捷天, 星芳直, 長田柊平	2025電気化学秋季学会
Study of a Stepwise Procedure for Selecting External Initiating Events in Geological Disposal in Japan	○市村哲大, 鈴木覚	International High Level Radioactive Waste Management (IHLRWM 2025)
摩擦攪拌接合による放射性廃棄物処分用銅-鋼クラッド容器の封止技術開発	○山田 琢登, 宮野 泰征, 小川 裕輔, 鈴木 覚, 小倉 卓哉, 三浦 拓也, 森貞 好昭, 藤井 英俊	溶接学会東北支部 第37回溶接・接合研究会
処分場の設計最適化とオーバーバックに関する設計オプションの開発(1) 基本的な考え方と検討方針	○田窪勇作, 浜本貴史, 江橋健, 鈴木覚, 小林正人, 森千穂, 小川裕輔, 梅木博之	日本原子力学会2026年春の年会
処分場の設計最適化とオーバーバックに関する設計オプションの開発(2) 評価項目の設定と横置き・PEM方式のレファレンス設計	○市村 哲大, 小川 裕輔, 鈴木 覚	日本原子力学会2026年春の年会
処分場の設計最適化とオーバーバックに関する設計オプションの開発(3) 設計オプションの開発例：横置き・PEM方式における炭素鋼オーバーバックの設計と製作技術	○小林正人, 小川裕輔, 市村哲大, 鈴木覚	日本原子力学会2026年春の年会
処分場の設計最適化とオーバーバックに関する設計オプションの開発(4) 設計オプションの開発例：銅コーティングオーバーバックの設計と製造技術	○長田柊平, 小川裕輔, 市村哲大, 鈴木覚	日本原子力学会2026年春の年会
処分場の設計最適化とオーバーバックに関する設計オプションの開発(5) 設計オプションの比較に関する方法論の検討	○森千穂, 小川裕輔, 浜本貴史, 江橋健	日本原子力学会2026年春の年会
銅-鋼クラッド鋼管オーバーバック模擬体の周溶接における摩擦攪拌接合条件の検討	山田 琢登, 宮野 泰征, 森貞 好昭, 藤井 英俊, 鈴木 覚, 小川 裕輔, 市村 哲大	日本金属学会 2026年春季（第178回）講演大会
電気化学インピーダンス法によるベントナイトの物性評価	○新美捷天, 星芳直, 長田柊平	電気化学会第93回大会

146

（安全評価）

件名	著者名	公表先
第XI編 ガラスと環境 第4章 放射性廃棄物固化ガラス 4.3 ガラス固化体の地層処分	○松原竜太	朝倉書店「新版ガラス工学ハンドブック」
SORPTION OF Ba AND Ra on MONTMORILLONITE IN THE PRESENCE OF Ca	○石寺孝充, 渋谷早苗, 浜本貴史	19th Conference on the Migration of Actinides and Fission Products in the Geosphere (Migration 2025)
DEVELOPMENT OF REALISTIC NUCLIDE MIGRATION MODEL USING REACTIVE TRANSPORT / PARTICLE TRACKING SIMULATIONS FOR TRU WASTE GEOLOGICAL REPOSITORY	○Ayaka Koike, Fumiko Yoshida, Morihiro Mihara	19th Conference on the Migration of Actinides and Fission Products in the Geosphere (Migration 2025)
Hydraulic Modeling of Saltwater Infiltration in Unsaturated Buffer Material	○Yusaku Takubo, Yutaka Sugita, Minoru Ogoshi, Yusuke Takayama	International High Level Radioactive Waste Management (IHLRWM 2025)
地表環境の空間的不均質性を考慮した生活圏評価モデルの構築	○上野吹佳 浜本貴史 石田圭輔	2025年原子力学会秋の大会
幌延国際共同プロジェクトで実施したトレーサー試験の再現解析	○永井翔 吉田英美子 小池彩華 周藤優子	2025年原子力学会秋の大会
高レベルガラス固化体の弱酸性条件での溶解速度：静的溶解試験による溶存Si濃度依存性評価	○長谷川 寿, 稲垣 八穂広, 有馬立身, 松原竜太	2025年原子力学会秋の大会
ガラス固化体の弱酸性条件における溶解速度の溶存Si濃度依存性評価：ガラス組成の影響	○心石 晴, 稲垣 八穂広, 有馬立身, 松原竜太	2025年原子力学会秋の大会
Iodine isotope quantitative analysis using cavity ring down spectroscopy	○Li Menglin, 寺林稜平, 吉田英美子, 草野由貴子, 長谷川秀一	2025年原子力学会秋の大会
核種移行解析における機械学習の利用	○浜本貴史, 吉田英美子, 石田 圭輔	2025年原子力学会秋の大会
Experience on EBS Optimisation in consistency with a Safety Case	○浜本貴史,永井翔,森千穂,石田圭輔	Symposium on Information, Data and Knowledge Management for Radioactive Waste: Challenges Across All Timescales (IDKM symposium 2025)
TRU廃棄物処分場の状態を反映した現実的な核種移行解析モデルの開発	○小池彩華,吉田英美子,石田圭輔	日本原子力学会関東甲信支部 第24回若手研究者・技術者発表討論会
アドバンスシミュレーションセミナー	○石田 圭輔	アドバンスソフト株式会社 アドバンスシミュレーションセミナー2025
Sensitivity Analysis of Hydraulic Conductive Parameters using a Virtual Geological Model	○吉田英美子, 石田圭輔, 三枝博光, 吉村公孝	International High Level Radioactive Waste Management (IHLRWM 2025)
Establishing the Infrastructure Required to Foster Innovative Disposal Concept Optimization	○梅木博之, 浜本貴文, 江橋健, 石田圭輔, Ian McKinley	International High Level Radioactive Waste Management (IHLRWM 2025)
Development of a Cavity Ring-Down Spectroscopy Instrument for High-Precision Measurement of Iodine Isotope Concentrations in Groundwater.	○Luc Bernard, Menglin Li, 寺林稜平, Chao Zhang, 吉田英美子, 草野由貴子, 長谷川秀一	日本原子力学会 2026年春の年会

147

【参考】25年度：技術開発成果の公表（5/6）

（地層処分全般）

件名	著者名	公表先
NUMO文献調査の概要について	○松本孟紘	日本原子力学会バックエンド部会 第41回「バックエンド」夏期セミナー
放射性廃棄物の地層処分	○京久幸	第20回 原子力発電技術 夏季セミナー
わが国における放射性廃棄物の地層処分の安全確保の考え方と最新の動向について	○三枝博光	日本機械学会 2025年度年次大会
Roles and outlook of IKDM in radioactive waste management	○柴田雅博,梅木博之	Symposium on Information, Data and Knowledge Management for Radioactive Waste: Challenges Across All Timescales (IDKM symposium 2025)
日本における地層処分技術の進展と現状	○山田基幸	日本原子力学会関東甲信支部 第24回若手研究者・技術者発表討論会
Overview of Geological Disposal Project in Japan and NUMO's involvement in URL programs	○加来謙一	Meeting with delegation from Korean High Level Radioactive Waste Management Comission & Korad
Current Status of Technical Communication and Stakeholder Engagement on Geological Disposal in Japan	○江橋健, 加来謙一, 田中千曉, 宮城崇志	WM2026 Conference

<論文>

Methodology for evaluating matrix diffusion and sorption parameters in crystalline rocks: Application to laboratory and in-situ diffusion experiments at the Grimsel Test Site	○深津勇太,小栗朋美,浜本貴史,石田圭輔,Andrew Martin,館幸雄	Elsevier B.V. "Journal of Contaminant Hydrology"
--	--	--

<技術報告書>

生活圏評価に用いる土壌分配係数データセットの設定方法	NUMO-TR-25-01	NUMOホームページ
2024年度ナチュラルアナログ研究ワークショップ開催報告	NUMO-TR-25-02	NUMOホームページ
技術開発成果概要2024	NUMO-TR-25-03	NUMOホームページ
地質環境の長期変遷を考慮した四次元地質環境モデルの構築技術の整備	NUMO-TR-25-04	NUMOホームページ
オーバーパックの製作技術の適用性と今後の展望	NUMO-TR-25-05	NUMOホームページ
地層処分場の坑内湧水量解析技術の検証と妥当性確認	NUMO-TR-25-06	NUMOホームページ

148

＜寄稿文＞

海外専門家が語る-地層処分事業の魅力や世代を超えた知識の継承	○小川彩，立木孝樹，森千穂，江橋健	日本原子力学会誌「ATOMOS」
地層処分事業と地質調査の展望（後編）	○西崎曜，廣田翔伍，吉村公孝	全国地質調査業協会連合会機関紙「地質と調査」
地層処分実現に向けた近年の取り組み	○立木孝樹，江橋健，北川義人	一般社団法人火力原子力発電技術協会「火力原子力発電」
若材齢から硬化後までの吹付けコンクリートの力学特性とばらつきの定量評価	○山野井，レアンゴク，宮川 義範，窪田 茂	土木学会（トンネル工学委員会）「第 35 回トンネル工学研究発表会」
高レベル放射性廃棄物処分について	○藤田和果奈，鈴木覚	バックエンド部会部会誌「原子力バックエンド研究」
「2024年度バックエンド週末基礎講座」参加報告	○永井翔	バックエンド部会部会誌「原子力バックエンド研究」
原子力学会2025秋の大会企画セッション「放射性廃棄物処分におけるAI利用の展望」参加報告	○上野吹佳	バックエンド部会部会誌「原子力バックエンド研究」
機械学習による核種移行解析の効率化	○浜本貴史，吉田美美子，石田圭輔	バックエンド部会部会誌「原子力バックエンド研究」
高レベル放射性廃棄物等の地層処分事業の近年の取組み	○北川義人	日刊工業新聞社「原子力年鑑2026」

149

＜参考＞技術開発ロードマップの策定着手について（1/3）

背景

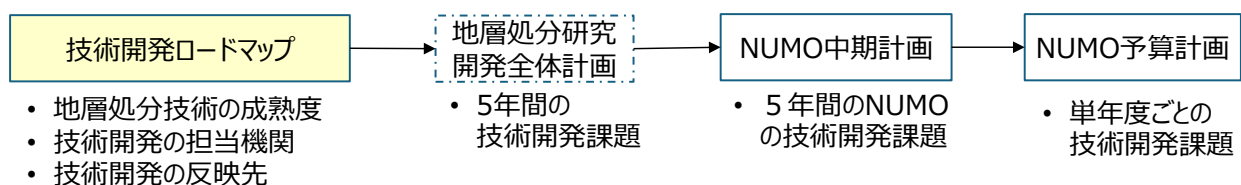
- 今後の事業展開では、適合性審査に向けて、段階的調査を進めていく中で地層処分技術に対する信頼性を向上させていくことが必要である
- 現在の技術の成熟度、技術開発の担当機関、技術開発の反映先について、ステークホルダー間の共通認識をより醸成しやすくすることが必要である
- 技術開発の各項目と時間軸との関係を「技術開発ロードマップ」としてまとめたい
- 本件は事業計画「2. 技術マネジメントの強化（5）知識マネジメント基盤の構築」の一つ

目的

- ・ 将来の目指す姿の設定による技術開発項目の充足性の確認
- ・ 技術開発の全体像に対するステークホルダー（機構内、国、関係研究機関）との共通認識形成

2025年度は、技術開発ロードマップの策定に着手し、作成の考え方の整理を進めた

階層構造



150

- 国際的に見れば、地層処分技術は実際の地質環境に適用され、建設段階まで成熟
- 日本においても、地層処分を行う上で必要となる技術は国際レベルであり着実に確立してきている。
- 今後も、国の方針に基づき、**技術的信頼性、安全性、経済性及び効率性の向上**を継続しつつ、建設・操業に向けた**工学技術の体系化および実証**に取り組む

<技術開発ロードマップの作成に向けた考え方>

- **マイルストーン（成果の反映先）と各技術開発を関連づける**ことで、技術開発項目の充足性を確認できるようにする
- **統一かつ半定量的な成熟度評価（TRL※）を導入**することによって、これまでの技術開発の状況と今後必要な技術開発をトップダウンで提示する
- 技術開発の進展、事業の進展、規制基準の具体化、新知見の発見等を反映するために**定期的に更新する**

※技術成熟度レベル（Technology Readiness Levels）、ISO 16290:2013参照

151

<参考> 技術開発ロードマップの策定着手について (3/3)

- 処分場の安全性を確保するために**利用可能な最善の技術（BAT）を追求することは国際的に認められた最適化のアプローチ**（ICRP Pub. 122やSSI FS 1998:1など）
- この考え方に則り、**技術レベルで表現されない様々な視点*でも技術開発を推進**

*高性能化、小型化、軽量化、自動化、低コスト化、調達性向上、信頼性向上 等

1. 効率化（**EEH**: Efficiency Enhancement）
目的：経済性等の向上を図り、処分場や操業等のプロセスの合理化に資するもの
例：100℃超環境下におけるTHMCモデリング
2. 新知見への対応（**ANF**: Adaptation to New Findings）
目的：最新の科学的知見や外部環境の変化（法規制の変更やサイト固有課題の出現を含む）により、既存技術の妥当性や信頼性に疑義が生じた場合、それに対応するための技術的な見直しや改良を行うもの
例：微生物腐食抑制のための緩衝材の有効粘土密度条件の見直し
3. 不確実性低減と論拠拡充（**URS**: Uncertainty Reduction & Support）
目的：既存技術検討に内在する不確実性を低減するもの、及び技術検討の信頼性や妥当性を裏付ける論拠を強化すること
例：熱力学データの拡充

152