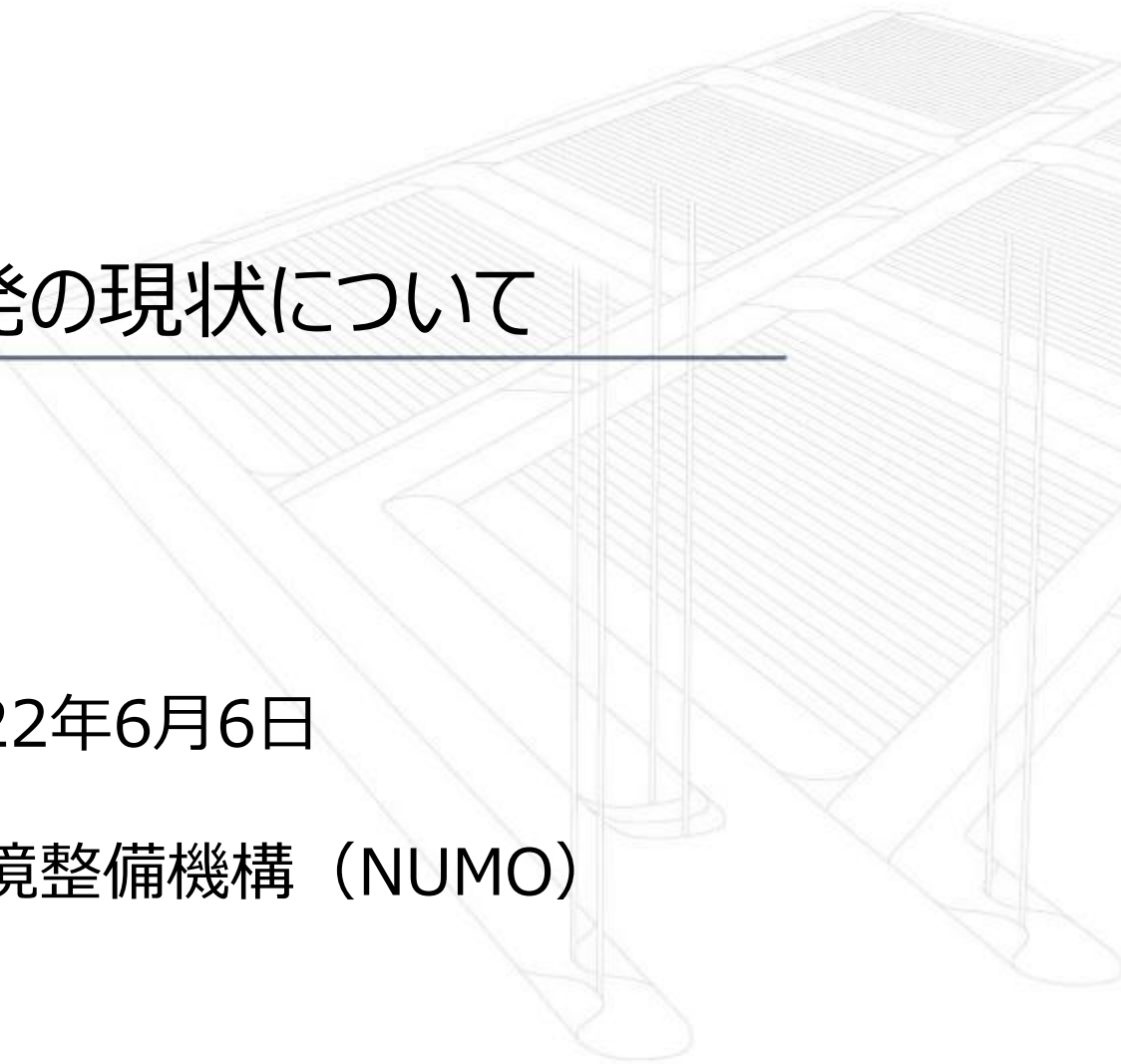




技術開発の現状について

2022年6月6日

原子力発電環境整備機構 (NUMO)



包括的技術報告書の取りまとめと国内外レビュー

国が進める基盤研究開発とNUMOの技術開発の成果を統合して、安全な地層処分の実現に向けた技術やそれを支える科学的知見を包括的に提示（図1、図2）

- 2018年11月 包括的技術報告書（レビュー版）公表
- 2018年12月～2019年12月 日本原子力学会によるレビュー
https://www.aesj.net/document/com-s_numo20191220.pdf
- 2021年2月 改訂後の包括的技術報告書の公表
- 2021年11月 包括的技術報告書（英語版）を公表し、国際機関（OECD/NEA）によるレビューを実施中（2022年9月終了予定）

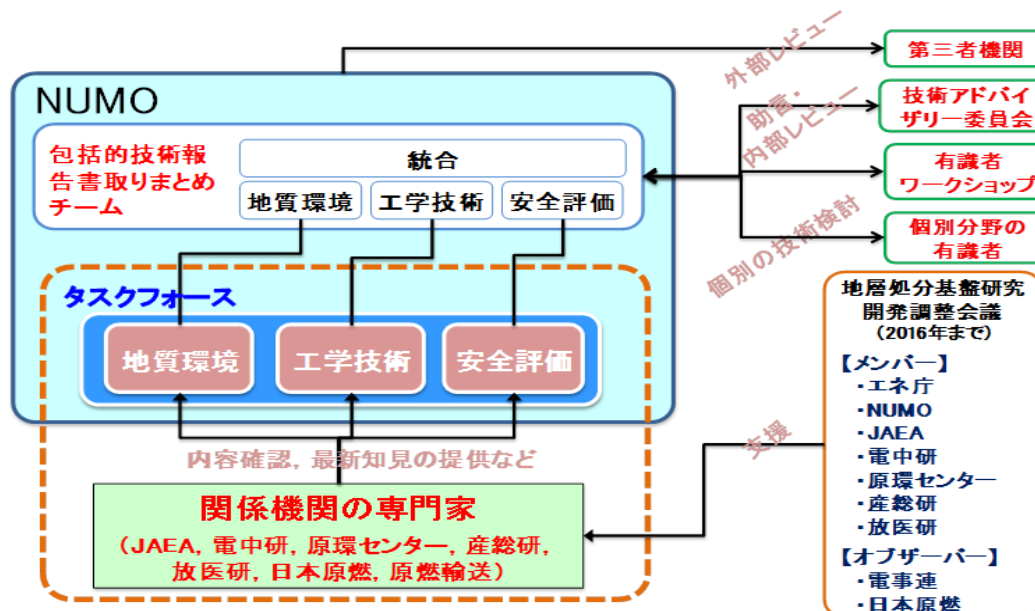


図1. 関係機関などの専門家と連携した成果の統合と品質保証

出典：NUMO包括的技術報告書 本編 第1章 1-16ページ

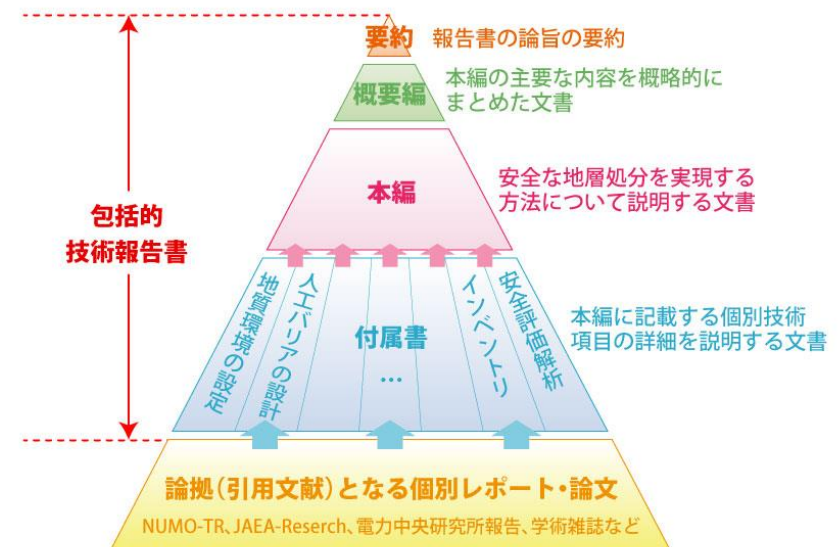


図2. 包括的技術報告書の全体構成

https://www.numo.or.jp/technology/technical_report/tr180203.html

包括的技術報告書を活用した情報発信

包括的技術報告書を土台とした幅広い専門家とのコミュニケーションを継続

- **地層処分技術オンライン説明会**（改訂した包括的技術報告書）
（2021年5月～6月） <https://www.numo.or.jp/technology/techpublicity/lecture/210513.html>
包括的技術報告書の内容を「総論」と3つのテーマ（「地質環境」「処分場設計」「長期安全評価」）で紹介
- **日本原子力学会ウィークリーウェビナー「放射性廃棄物の管理」**
（2021年11月～2022年3月）
包括的技術報告書の内容やNUMOの取組み、冊子「なぜ、地層処分なのか」（図1）などを紹介（全13回、**NUMOは6回を担当**）
- **日本原子力学会「2021年秋の大会」（2021年9月）**
企画セッション「**地層処分に関する安全コミュニケーション**」（パネルディスカッションの前に**2つの講演をNUMOが担当**）
- **日本原子力学会誌「ATOMOS（アトモス）」連載講座**
（2021年12月～2022年7月）
「**オールジャパンでとりくむ地層処分のいま**」（全8回 **NUMOは5回分を担当**）
- **地層処分特集「新たなステージに移行した日本の地層処分政策を考える」**へ寄稿 https://www.ceis.or.jp/magazine_latestissue5003.html
「**地層処分施設の立地選定と国民的理解をめぐって**」（環境情報科学50巻3号）
- 様々な学会、セミナー、講演会、勉強会等で成果を発表
地層処分におけるベントナイトの諸性質に係る研究・技術開発成果の取りまとめが評価され、**一般社団法人日本粘土学会**から「**技術賞**」を受賞（2021年9月；図2）

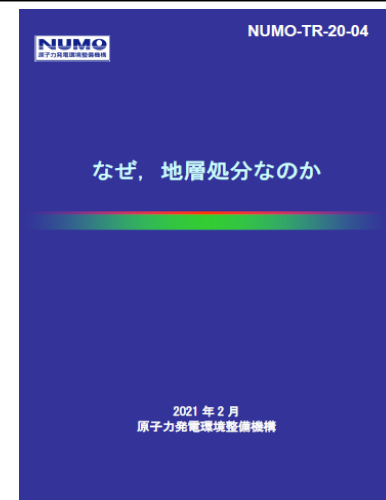


図1. 「なぜ、地層処分なのか」
2021年2月24日公表



図2. 日本粘土学会
「技術賞」賞状

NUMO中期技術開発計画に基づく技術の開発

- 「地層処分研究開発に関する全体計画（平成30年度～平成34年度）」（以下、全体計画）に基づき、「地層処分事業の技術開発計画（2018年度～2022年度）」（以下、NUMO中期技術開発計画）を2018年6月に策定・公表
- 包括的技術報告書（レビュー版）公表（2018年11月）に伴い課題を再整理した全体計画改訂版（2020年3月）に基づき、NUMO中期技術開発計画を2020年8月に改訂・公表（図1）
- NUMO中期技術開発計画に沿って技術開発を実施



地層処分事業の技術開発計画（2018年度～2022年度）

1. 地層処分に適した地質環境の選定及びモデル化

- (1) 自然現象の影響
- (2) 地質環境の特性

2. 処分場の設計と工学技術

- (1) 人工バリア
- (2) 地上・地下施設
- (3) 回収可能性
- (4) 閉鎖前の安全性の評価

3. 閉鎖後長期の安全性の評価

- (1) シナリオ構築
- (2) 核種移行解析モデル開発
- (3) 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

4. 技術マネジメント

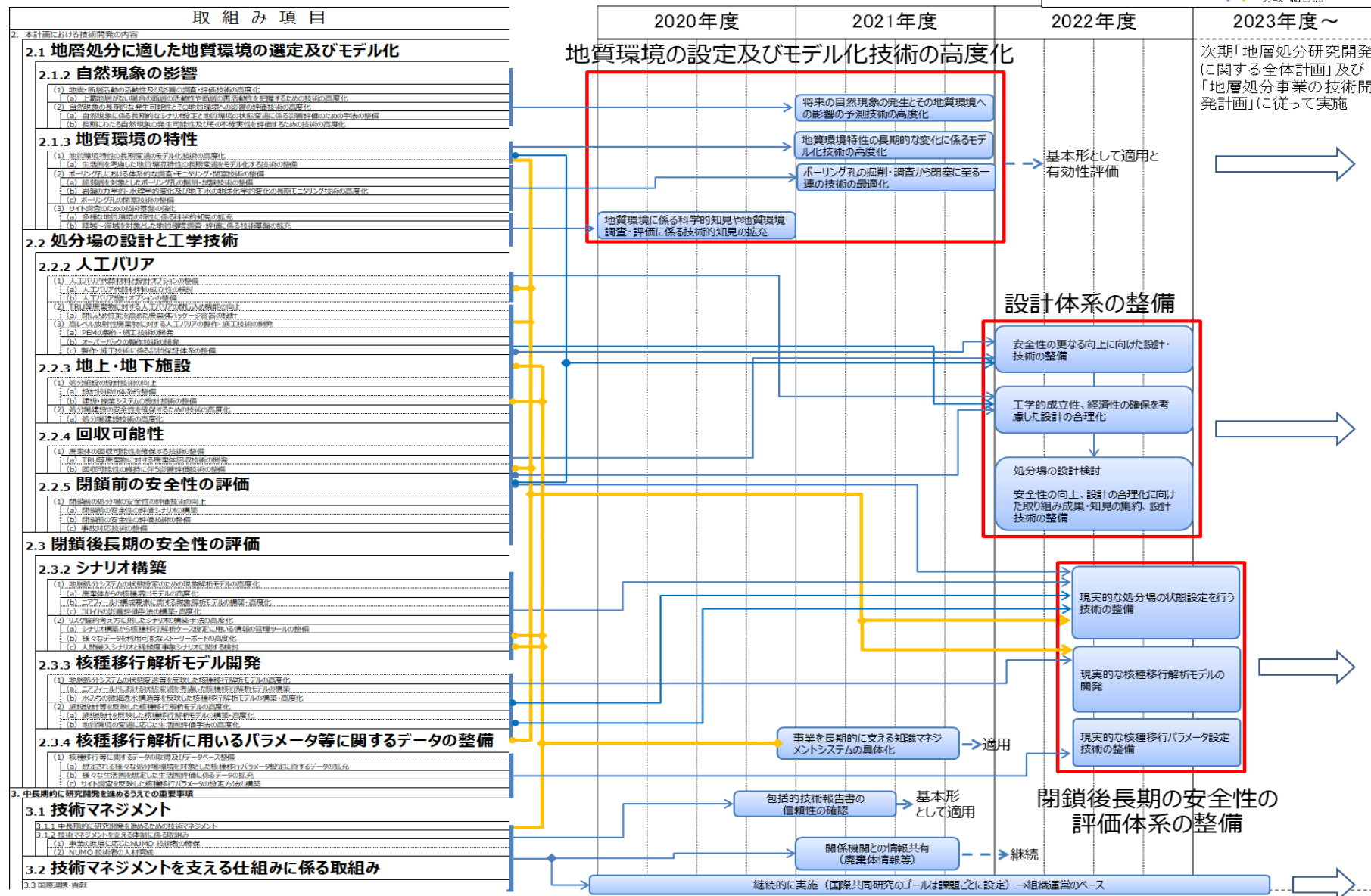
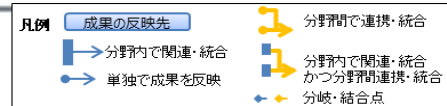
- (1) 技術マネジメントを支える体制
- (2) 技術マネジメントを支える仕組み
- (3) 国際連携・貢献

図1. 地層処分事業の技術開発計画（2018年度～2022年度）改訂版

https://www.numo.or.jp/technology/technical_plan/pdf/TR-20-05.pdf

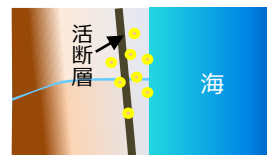
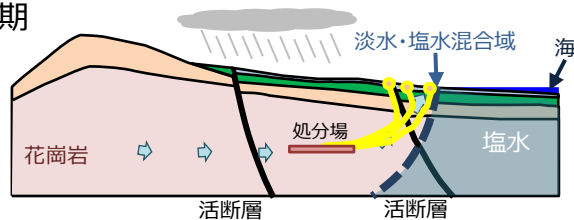
NUMO中期技術開発計画に基づく技術の開発

□個別技術開発成果の反映先、分野間連携方法、統合時期を確認しつつ実施



技術開発成果の現状について（分野間連携の例）

間氷期

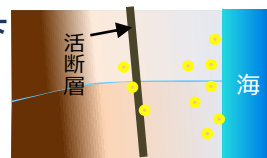


- 地形・地表環境及び地質構造の変化
- 地下水流動場の変化
- 地下水の塩分濃度の変化

氷期 地形の変化

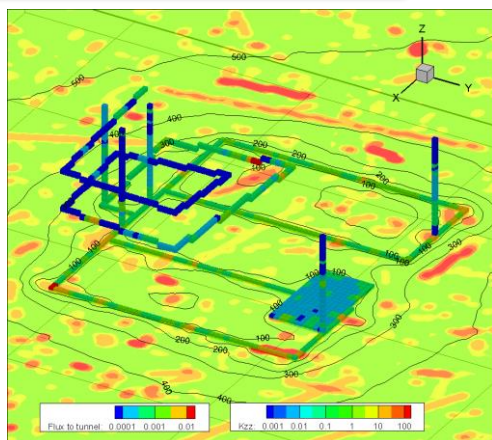
降水量の減少

海水準の低下



四次元地質環境モデルの構築（地質環境の変遷の推定）

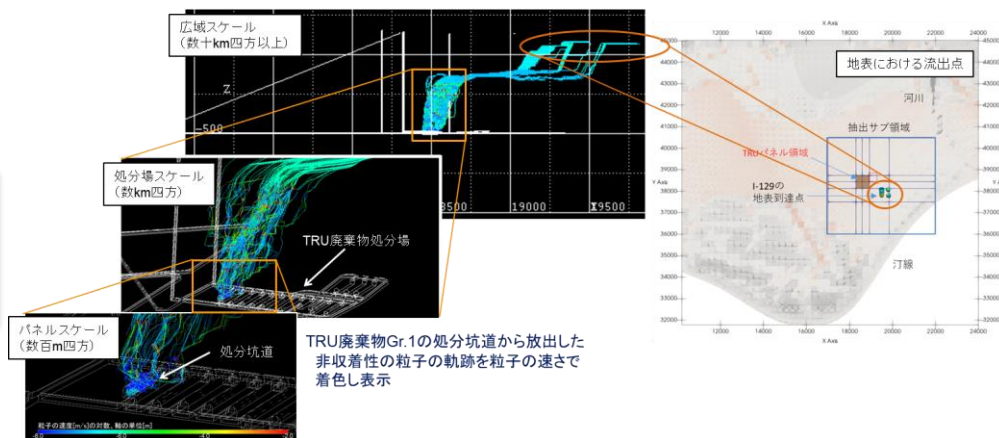
例）処分場の地下施設設置可能領域の選定



例）地下施設の設計や粒子追跡解析の初期条件

坑内湧水量とその影響の観点から
地下施設レイアウトの適性を評価

例）安全評価に関するストーリーボードの作成やシナリオ設定に必要な情報の整理



地質環境の変遷を反映した粒子追跡解析

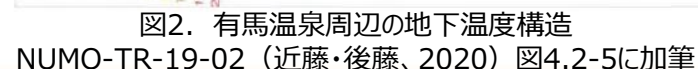
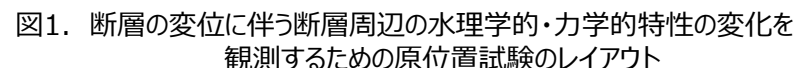
□ 目的

- 自然現象の影響に係る将来予測の信頼性向上
 - ① ボーリング孔や坑道において遭遇すると想定される活動性が不明な断層の変位とその影響を解析的に評価する技術の整備
 - ② 将来10万年を超える長期的な自然現象に関する安全評価シナリオ設定と、その発生可能性や影響を評価するための技術の整備

- 断層の変位とその影響に関する評価技術

- 断層の変位に伴う断層周辺の水理学的・力学的特性変化を表現できる解析コードの妥当性確認・改良に必要なデータを取得するための原位置試験計画を策定（図1）
- ボーリング孔に設置する断層の変位や水圧等を観測するためのモニタリング装置の改良のための設計及び改良を実施

- 長期的な自然現象に関する安全評価シナリオの設定と発生可能性に関する評価技術
 - 安全評価に用いる自然現象の発生可能性評価手法の妥当性、及び定量的な影響評価を行っていない現象に関するシナリオを検討し、優先課題として抽出した深部流体の流入に係るシナリオの検討のために必要な情報を収集・整理（図2）



1. 地層処分に適した地質環境の選定及びモデル化

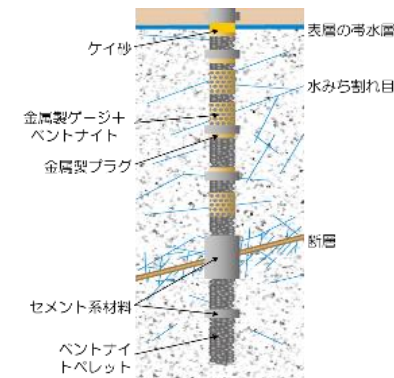
(2)地質環境の特性 全体計画2.1.2 (地質環境の特性)

□目的

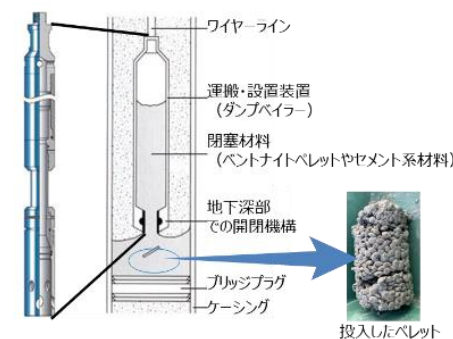
- わが国の多様な地質環境を対象とした調査・評価技術の信頼性の向上
 - ① 長期にわたる地形変化や気候・海水準変動に伴う地質環境特性の時間的・空間的变化を処分場の設計や安全評価との連携を図りながらモデル化する技術の整備
 - ② サイト調査における適用性等を考慮したボーリング孔の掘削・試験から長期モニタリング及び閉塞に至るまでの一連の技術の体系的な整備
 - ③ 情報量が少ない付加体堆積岩類などに関する科学的知見の拡充

□主な成果

- 地質環境特性の長期変遷を考慮したモデル化技術
 - より現実的な地質環境条件を考慮した処分場の設計や安全評価に資するため、長期にわたる地形変化や気候・海水準変動に伴う地質環境特性の変化を考慮した地質環境のモデル化技術を整備
- ボーリング孔を利用した一連の技術
 - ボーリング孔掘削、孔内試験及び関連する室内試験に関する方法論や手法を最適化するために、大深度ボーリング実証試験を実施し、掘削・試験技術の有効性に関する知見を蓄積
 - サイトの地質環境の初期状態や地下施設の建設に伴う状態変化の把握等に必要な地下水モニタリング技術の開発として、数十年規模の耐久性を念頭に、光ファイバセンサケーブルによる地下水の水圧・温度計測と、地下水の採水が可能なモニタリング装置を設計
 - ボーリング孔閉塞技術について、室内試験により閉塞材料の特性を把握するとともに、ボーリング孔内への閉塞材運搬・設置装置の試作及び作動確認試験等を実施し、地下深部の高水圧状況下で適用するための装置設計方法に関する知見を蓄積 (図1)
- 科学的知見の拡充
 - 先新第三紀の付加体堆積岩類を対象として、各地質環境特性 (地質・熱・水理・力学・化学) が相互に関連付けられ、品質が保証されたデータを同一の地下環境から取得 (図2)



(a) ボーリング孔の閉塞方法の概念図



(b) 試作した閉塞材の運搬・設置装置の概念図

図1. ボーリング孔の閉塞技術



図2. 付加体堆積岩類に対する地質環境特性データの拡充 (取得した岩石コア試料)

1. 地層処分に適した地質環境の選定及びモデル化

□今後について

- 処分地選定のための調査は、段階的に20年程度にわたって展開する計画であるため、技術開発については、以下の観点・視点を考慮
 - 最新の科学的知見を反映した最先端の調査技術及びモデル化・評価技術の導入
 - 最新の科学的知見を取り入れたこれらの技術については、その適用性や妥当性を実証試験により確認したうえで、実際のサイト調査に適用
 - 規制機関で検討されている処分地選定調査において考慮すべき事項
 - 関係研究機関の研究開発成果の反映
 - NUMOが次期全体計画において取り組むべきと考えられる課題（案）
 - A) 最新の**科学的知見や調査・評価事例に係る情報**の収集・蓄積
 - B) **調査・モニタリング技術**の信頼性向上及び合理化・最適化
 - C) **モデル化・評価技術**の妥当性・適用性確認
 - D) **処分場の設計や安全評価との連携**に必要な技術の整備
- A) からD) はそれぞれ相互に関連する課題であり、並行して解決に取り組むことが重要

2. 処分場の設計と工学技術

(1)人工バリア 全体計画2.2.1 (人工バリア)

□目的

- サイト調査の進展に応じた設計詳細化及び最適化に向けた設計体系の整備として、安全機能に係る設計の信頼性向上と、設計の柔軟性や材料調達の多様性の確保を目的に、人工バリア代替材料の適用性確認と設計オプションを整備
- TRU等廃棄物に対する人工バリア閉じ込め機能の向上を目的とした廃棄体パッケージ仕様の検討
- 人工バリア代替材料や設計オプションの工学的成立性の確認を目的とした人工バリアの製作・施工技術の開発において、技術検討（フィジビリティスタディ）を実施し、小規模での要素実証試験を開始

□主な成果

- オーバーパックの代替材料（鍛造品、鋳造品（図1）、電炉材（スクラップ材）及び銅－炭素鋼複合材（図2））及び6種類の国内産ベントナイトの緩衝材や埋戻し材への適用性を確認（図3）
- 高レベル放射性廃棄物を対象としたPrefabricated Engineered Barrier System Module（以下、PEM）の合理化、閉じ込め機能を高めたTRU等廃棄物に対する廃棄体パッケージ及び回収の容易性を高めたPEM方式の人工バリア（TRU-PEM）など設計オプションを整備
- オーバーパックの設計オプションに関する製作技術の検討、横置き・PEM方式を対象とした製作・施工技術の検討や、要素試験などによる段階的な技術の実証を推進



図1. 鋳造品オーバーパックの製作試験

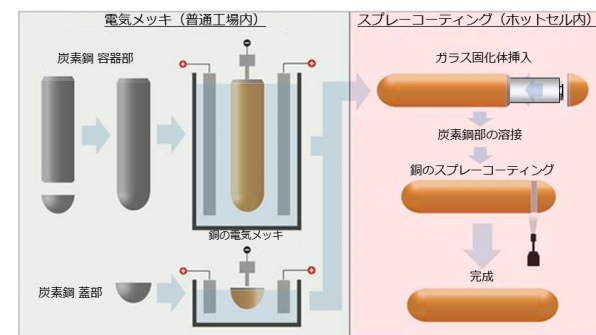


図2. 銅－炭素鋼複合材オーバーパック製作工程



図3. 適用性を確認した国内産ベントナイトの産地

2. 処分場の設計と工学技術

(2) 地上・地下施設 全体計画2.2.2 (地上・地下施設)

□目的

- 多様な地質環境や廃棄体特性に応じた処分場の設計検討を実施し、設計の柔軟性の確保を目的とした設計体系の整備に反映
- 処分場建設技術のさらなる安全性と効率性の向上を目的に、建設作業の遠隔操作化・自動化技術の適用を検討

□主な成果

- 多様な地質環境や沿岸域などの立地環境に対する地下施設レイアウト (図1)、アクセス坑道を複数設計し、安全対策や換気・排水設備の設計を実施
- 鉱山や建設工事における地下作業での遠隔操作化・自動化技術の利用や開発に係る情報収集により、現状技術の把握と地層処分への適用課題を整理

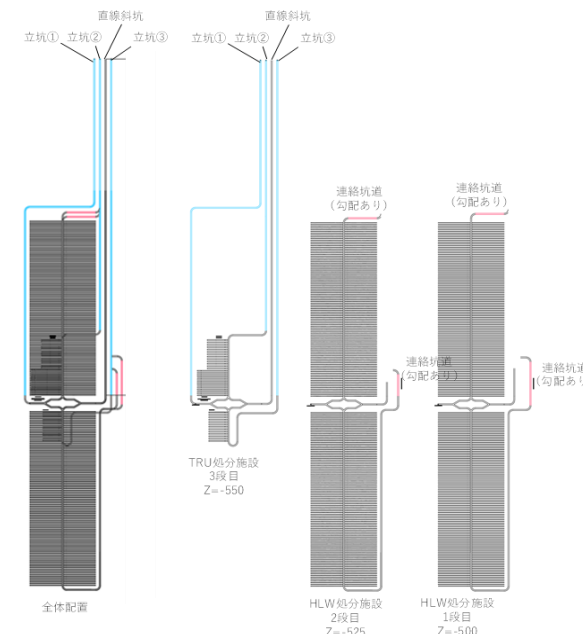


図1. 沿岸海底下における地下施設の設計例
(多段配置の設計)

(3) 回収可能性 全体計画2.2.3 (回収可能性)

□目的

- 回収可能性に係る技術的実現性の提示を目的に、設計オプションに対応した回収技術の整備と、処分施設の閉鎖までの間の管理に係る計画を具体化するための評価技術の整備

□主な成果

- 回収可能性を確保する技術に係る信頼性を向上
 - TRU等廃棄物において廃棄体パッケージ間充填材にモルタルを使用する従来概念における回収時のモルタル除去技術の検討、モルタルによる充填を必要としない代替概念としてPEM方式の検討
 - 廃棄体定置後に回収可能性の維持期間を延長することによる安全性への影響や影響を最小化するための対策を具体化するため、多様な地質環境を対象に、建設・操業・閉鎖時の地下施設の状態をモデル化し、湧水量や地下水位、化学環境の変化を定量的に評価できる解析技術を整備 (スライドp.5に活用)

2. 処分場の設計と工学技術

(4) 閉鎖前の安全性の評価

全体計画2.2.4（閉鎖前の安全性の評価）

□目的

- 閉鎖前の安全性の評価に対する信頼性向上を図るため、閉鎖までの期間に発生する可能性がある異常事象を網羅的に考慮した評価シナリオの作成と、廃棄体への衝撃や火災等の事象について地下施設特有の条件を考慮した影響評価に関する技術を整備

□主な成果

- 評価シナリオや事故事例などに係る海外の情報収集など、閉鎖前の安全性評価に関する知見の拡充を進めるとともに異常事象の発生に対する影響評価を実施（図1）
- TRU等廃棄体パッケージ間充填材として使用するモルタルからの水素ガス発生量を定量化し、換気設備によって十分な安全対策が可能であることを確認するなど、地下施設特有の条件を考慮した評価技術の整備を推進（図2）

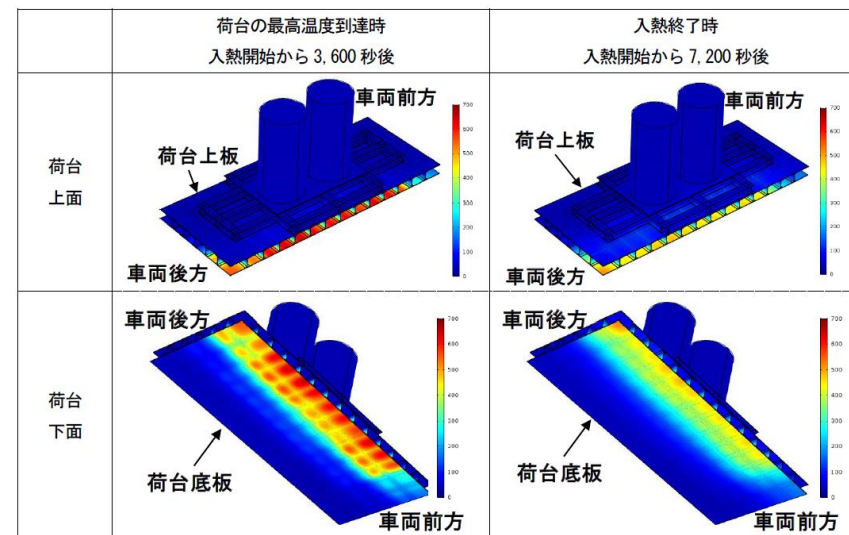


図1. 閉鎖前の安全性の評価事例（タイヤ火災：搬送車両台車の温度分布）

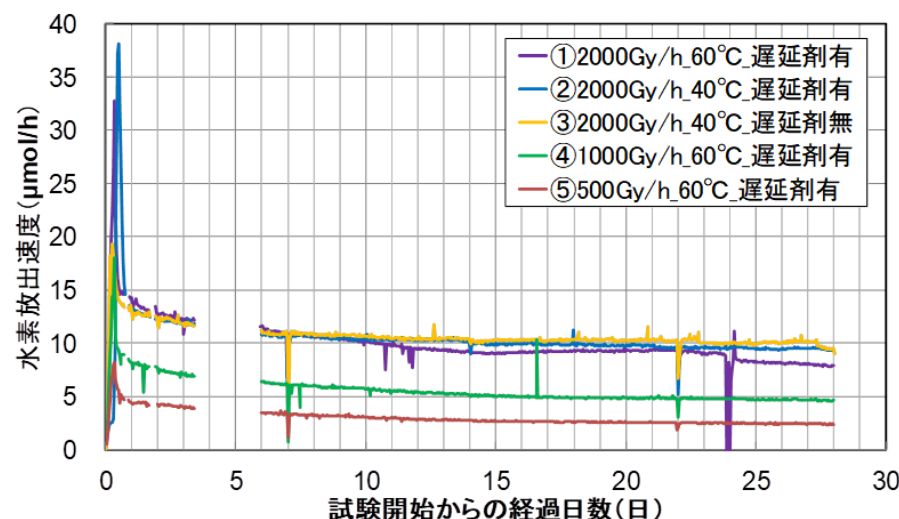


図2. モルタルからの水素ガス発生量の評価（照射試験）

2. 処分場の設計と工学技術

□今後について

- 各調査段階における**処分場設計の詳細化及び最適化**に向けて、包括的な設計の考え方に基づく**設計体系を継続して整備**する必要がある。次期全体計画においては、多様な地質環境や廃棄体特性に応じた**柔軟な設計を実現するため**、さらなる**安全性の向上、処分場の建設・操業の経済性及び効率性の向上**に継続的に取り組む
 - 工学的成立性の確認においては、これまでの技術開発によって実現性の見通しを得た技術を対象に、地上施設や実験室での個別技術の**要素試験やモックアップ試験**及び地下環境における建設・操業・閉鎖に係る技術的実証を**段階的に実施し**、個別要素技術を**統合したシステム設計**を通じて、**品質管理手法の構築**と精密調査段階における地下特性調査施設で実施する**実証試験計画の立案**に向けた準備を進める
 - 処分場設計や操業計画に応じて、閉鎖前の安全性に対する評価結果や安全対策を具体的に提示するため、**耐震設計手法**の検討など、今後制定される**規制要求事項への対応**を視野に、地層処分事業特有の具体的な課題に取り組む
- A) **設計オプション**の継続的な整備
 - B) **人工バリアの安全機能に関するデータの蓄積と拡充**による安全確保に対する信頼性向上
 - C) **人工バリア**の製作・施工プロセスの改良と**段階的な技術の確認**による人工バリア構築技術の実用化と信頼性の向上
 - D) 処分場の建設・操業・閉鎖に適用可能な**遠隔操作化・自動化技術**など、国内外における最新技術の情報収集と地層処分事業への適用性評価
 - E) **回収可能性**を維持することに伴う閉鎖前および閉鎖後の**安全性への影響評価、影響を最小化**するための対策の検討
 - F) **閉鎖前の安全性評価**に必要となる評価手法の継続的整備と、閉鎖までの期間における自然現象に対する安全対策、評価結果に基づく異常事象への対応策の具体化

3. 閉鎖後長期の安全性の評価

(1) シナリオ構築 全体計画2.3.1 (シナリオ構築)

□目的

- 地層処分システムの状態設定のための現象解析モデルの高度化
 - 最新の科学的知見を反映した現象解析モデルの高度化と妥当性の確認
 - 開発した現象解析モデルのシナリオ構築への適用性に関する検討
- 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
 - 安全評価で取り扱うべきシナリオの網羅性の確保に資するためのシナリオ構築過程の追跡性の向上
 - シナリオの発生可能性に関する技術的信頼性の向上

□主な成果

- モデル高度化とシナリオの構築手法高度化に資する
 - ベントナイト緩衝材の最高温度が100℃を超える条件での、温度、水分量、応力状態等に関するデータ取得と熱-水連成解析モデルを作成（グリムゼル試験場における国際共同プロジェクト HotBENT；図1、図2）
 - ベントナイトコロイドの移行挙動評価のためのデータ取得
 - 人工バリアの相互作用モデル改良のための最長10年程度に渡る長期拡散試験データの取得
 - ガラス溶解挙動評価モデルの高度化に資するガラス溶解データの取得



図1. HotBENTプロジェクトにおける原位置試験状況
ヒーター温度を200℃または175℃に制御し、5～10年間維持。センサーにより、熱、水理、力学、化学に関する情報を取得。加熱終了後に緩衝材及び母岩の状態を分析予定

<https://grimsel.com/gts-projects/hotbent-high-temperature-effects-on-bentonite-buffers/hotbent-site-preparation-work>

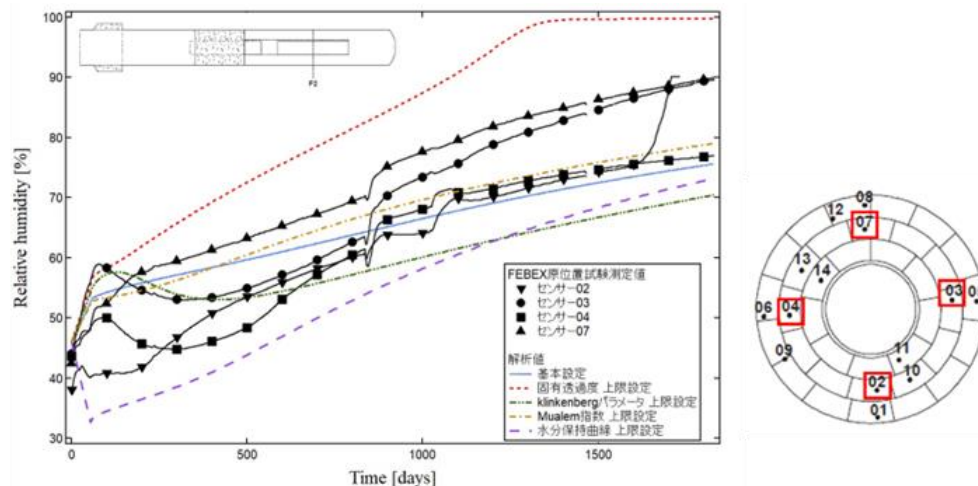


図2. 100℃を超えない条件における原位置試験データと解析結果との比較の例
数値モデルによる解析結果（線で表示）は実測値（プロットと線で表示）を包含

3. 閉鎖後長期の安全性の評価

(2)核種移行解析モデル開発

全体計画2.3.2 (核種移行解析モデル開発)

□目的

- 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
- 地質環境や施設設計の特徴等を反映した核種移行解析モデルの高度化
 - 高度化した核種移行解析モデルに基づく保守性を合理的に考慮した簡略化モデルの妥当性の確認
 - 核種解析モデルに対する様々な簡略化のプロセスの厳密性の向上とその妥当性の確認

□主な成果

- ニアフィールドスケール (百m四方程度) から広域スケール (数十km四方以上) までを対象として人工バリア、処分坑道、連絡坑道や、母岩の不均質性 (割れ目ネットワーク) を現実的に即して表現したモデルで三次元の地下水流動・物質移行解析 (粒子追跡解析) を実行することが可能となった (図1)
- 地質環境の長期変遷モデル (スライドp.7参照) とリンクして、地質環境の変遷を反映して粒子追跡解析を実行する手法を構築中 (図2)

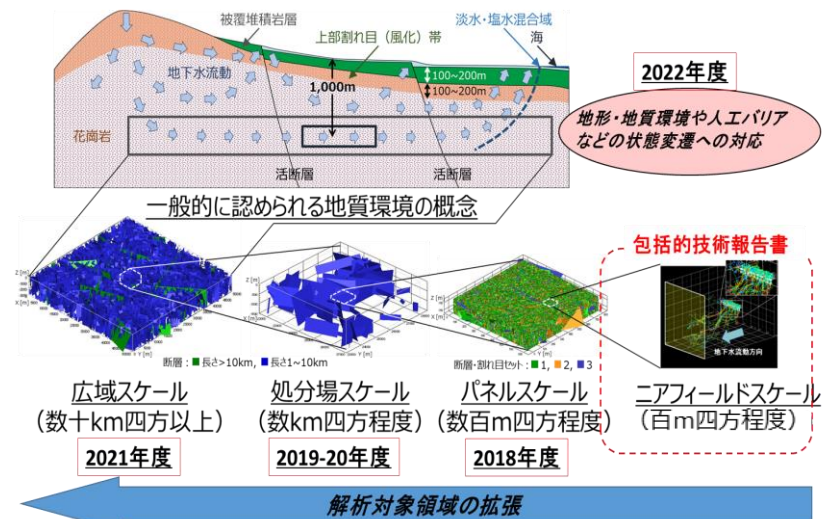


図1. 段階的な空間・時間スケールの拡張

包括的技術報告書で適用した、ニアフィールドスケールの解析領域を段階的に広域スケール (数十km四方以上) に拡張。最終年度には時間変遷も考慮可能とした

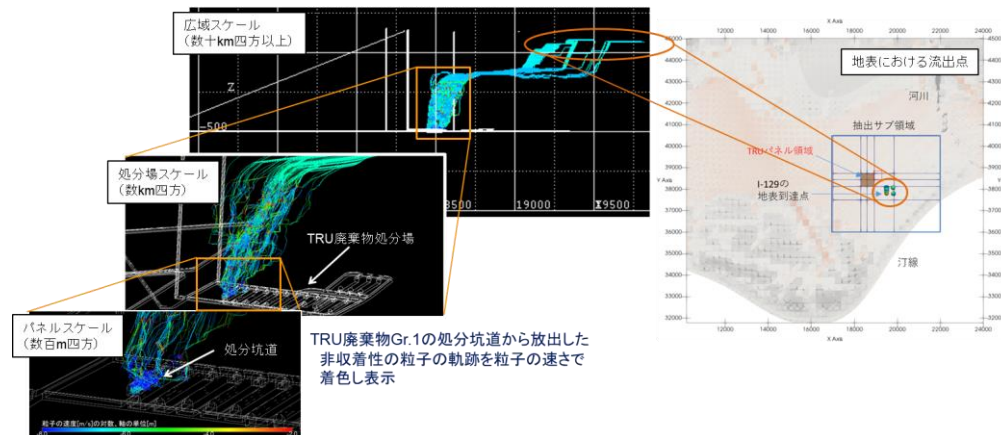


図2. 広域スケールを対象とした粒子追跡解析結果の例

TRU等廃棄物処分場の処分坑道から放出させた非収着性かつ保存性のトレーサの移行経路を描画。処分坑道が詳細にモデル化されるスケール (数百m四方以上) から地表の流出点までを含むスケール (数十km四方以上) で連続的に解析することが可能となった

3. 閉鎖後長期の安全性の評価

(3) 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

全体計画2.3.3（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）

□目的

- 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
 - 処分場の状態の時間変遷や空間的な不均質性を反映した核種移行パラメータ設定を可能とする

□主な成果

- 環境条件に応じて複雑な挙動を呈するアクチノイド元素について、様々な環境条件に柔軟に対応できるようにするため、数理モデルを用いて核種移行に関するパラメータ値を設定する方針のもと、
 - JAEAとの共同研究において、処分場の様々な状態を考慮した核種移行パラメータに関するデータを拡充（溶解度の温度依存性データ、Ca型化したモンモリロナイトに対する収着分配係数及び実効拡散係数のデータ、Na型モンモリロナイトに対する収着分配係数の温度及びpH依存性のデータ、など）（図1）
 - 包括的技術報告書の検討において、重要な評価対象核種となり得ることが明らかになったUについて、収着分配係数を推定するモデルの構築を大学との共同研究により推進：高炭酸濃度かつ還元環境下における収着分配係数の取得手法を構築し、この手法を用いて取得したデータにより、Uの収着分配係数の推定モデルを作成（図2）

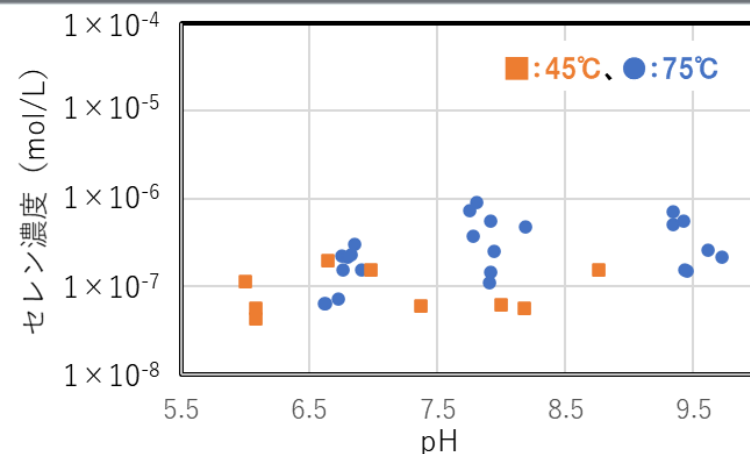


図1. Seの溶解度の温度依存性のあるデータ
処分場を設置する深度を想定した温度条件での溶解度のデータを拡充

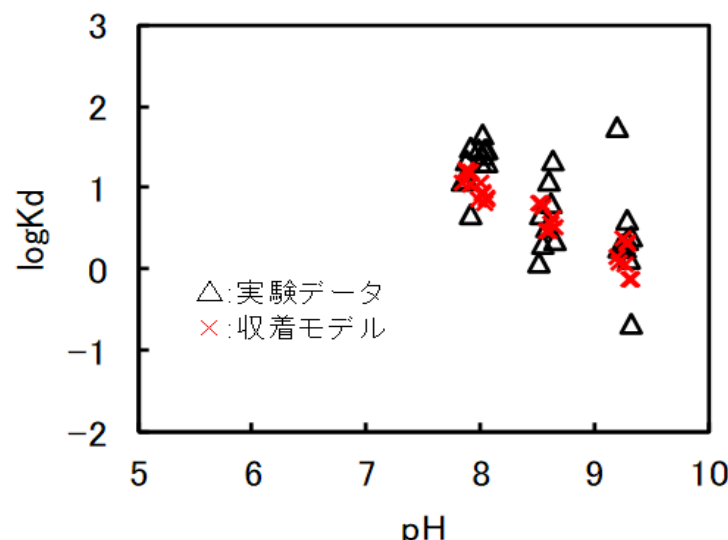


図2. 高炭酸濃度かつ還元環境に対応したU(IV)
収着モデルによるKdと実験データとの比較
数理モデルの作成に用いたデータと異なる実験データに対して実験条件を入力し数理モデルで計算した結果と比較

3. 閉鎖後長期の安全性の評価

□今後について

- 現行のNUMO中期技術開発計画で取り組んだ「シナリオ構築」、「核種移行解析モデル開発」及び「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」を継続して進める
- 特に、現象解析モデルからシステム評価モデルへ、合理的な保守性を確保した解析モデルを作成するための簡略化に係るプロセスの厳密性を向上を目的として、解析モデルやデータに存在する不確実性の影響を定量的に把握するための技術の高度化に取り組む
 - A) 地層処分システムの状態や核種移行解析における、データや現象解析モデルに付随する不確実性を定量的に把握するための**不確実性定量化（Uncertainty Quantification）手法**の高度化開発
 - B) 不確実性の定量化において想定される多数の解析ケースの計算に対応するための、**解析時間を短縮するための手法**の開発
 - C) 核種移行パラメータ等に係る不確実性の把握に資するための**実測データの拡充**

4. 技術マネジメント

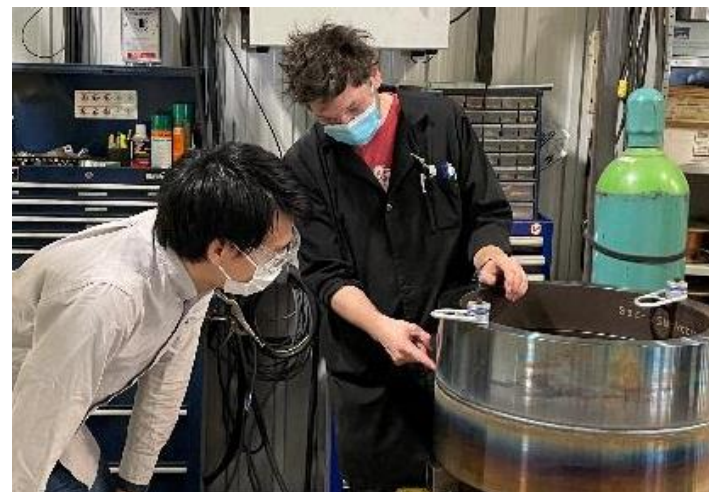
□主な成果（1/2）

(1)技術マネジメントを支える体制 全体計画3.1.3（1）（技術マネジメントを支える体制）

- 2018年から2022年の間に新卒職員11名、キャリア職員14名を採用
- 文献調査と概要調査の実施に向けた基盤研究開発機関、電力会社等との連携・協力、地層処分に係る技術移転を含む共同研究の実施（JAEA、電中研、量研機構）
- 若手技術者の確保に向けた大学・高校への出前授業、関係5機関による合同研修（2018年度開始）への参加
- 大学（北海道大学・秋田大学・東北大学・東京大学・千葉大学・京都大学・大阪大学・大阪府立大学※・九州大学）との共同研究を推進 ※現在は大阪公立大学
- 若手技術者の経験の場を兼ねた大深度ボーリング実証試験、スイスグリムゼル試験場、カナダNWMOでの共同研究等の実施



NUMO職員によるの採水の様子（2021年3月）



カナダNWMOでの共同研究の状況（2022年5月）
板巻鋼管の溶接試験体の確認

4. 技術マネジメント

□主な成果（2/2）

(2)技術マネジメントを支える仕組み 全体計画3.1.3（2）（技術マネジメントを支える仕組み）

- 包括的技術報告書で用いた地質環境特性データや線量評価解析入出力データを格納するデータベースの開発
- セーフティケースの論述における要件－主張－論拠－根拠情報の相互関連を体系的に表現・保存する討論モデルの検討や、国際機関（OECD/NEA、IAEA等）における知識マネジメント検討グループへの参加などによる知識マネジメントの強化
- 閉鎖後長期の安全評価に係るシナリオ構築からモデル・データ設定までの一連の情報について、相互の関連性を電子的に確保したうえで知識モデルとして整理し、安全評価に関する知識・情報を的確かつ効率的に管理できるツールのプロトタイプを開発
- 処分場の設計や安全評価に用いる廃棄体の放射能インベントリ設定のため、使用済燃料の燃焼履歴等を反映して廃棄体の放射能インベントリの分布を推定する方法論を検討

(3)国際連携・貢献 全体計画3.1.4（国際連携・貢献）

- 国際会議（IHLRWM、Migration等）などにおける積極的な情報発信、国際機関（OECD/NEA、IAEA等）が実施する15の委員会やプロジェクト等に参加し、Web会合を通じて国際動向の把握と国際貢献を実施
- 海外実施主体（10機関）との協力協定に基づく活動（Nagra、SKB、NWMO、RWM、DOE（LBNL）との共同研究、BGE、KORAD、台湾電力との情報交換会議等）
- 国際共同研究プロジェクトへの参画（グリムゼル試験場における国際共同研究プロジェクト、JAEA幌延深地層研究センターでのOECD/NEAが支援する国際共同プロジェクト準備会合への参加ほか）

□今後について

- 上記取組みを継続し、安定した人材確保、知識マネジメントの強化、国際連携・国際貢献を行う

5. まとめ

- 2020年改訂の全体計画やNUMO中期技術開発計画に基づき、NUMOは「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（平成27年5月）」に沿って、**最終処分事業の安全な実施、経済性及び効率性の向上**等を目的とする技術開発を担当・推進
- この結果、地層処分事業を適切に進めるために**現段階で必要となる技術は着実に整備**
- 次期研究開発段階では、引き続き最新の科学技術を取り込んだ研究成果を、**NUMOによるセーフティケースの信頼性の向上に資する**ことを基本に、各研究項目の相互関係を明確にしつつ以下①と②に取り組む

① 段階的なサイト選定プロセスに従って、取得される地質環境情報に応じた処分場の設計及び安全性の評価を実施できるようにするため、**必要となる技術を開発・統合**（図1）

② 事業段階の進展を踏まえた**地層処分技術の信頼性の向上と適用性の確認**（技術の実証）

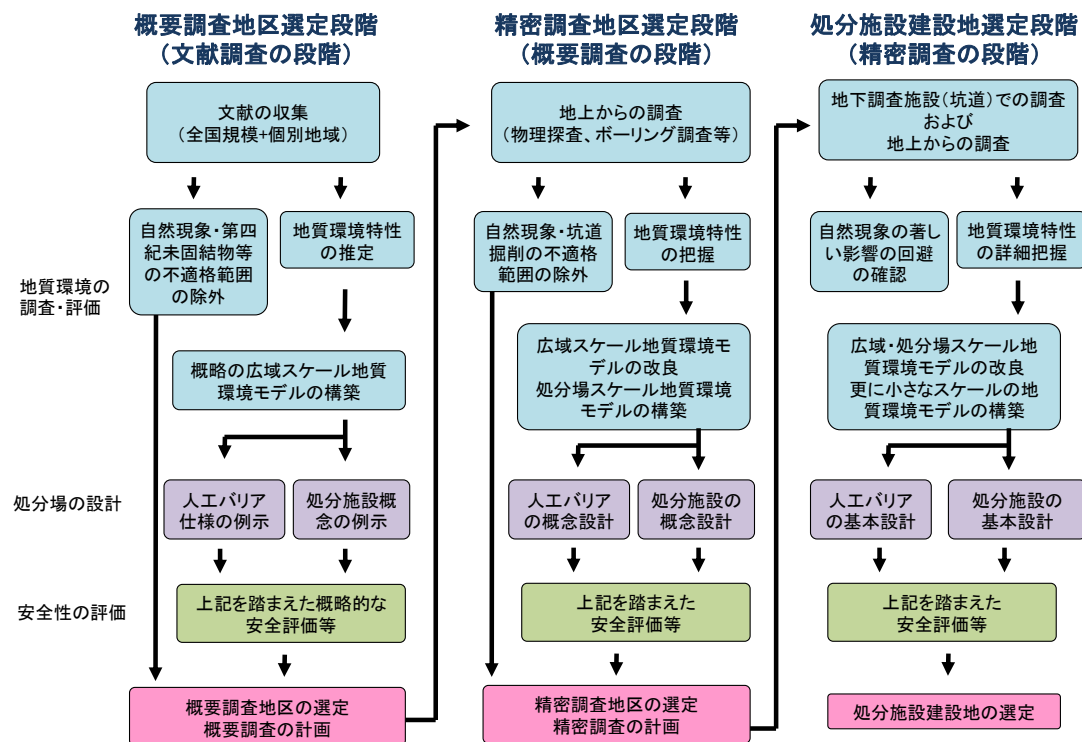


図1 地質環境の調査・評価、処分場の設計、安全性の評価を連携した段階的なサイト選定
出典：NUMO包括的技術報告書 本編 第2章 2-19ページ（全体計画にも図2-1として引用）