

幌延深地層研究計画 令和6年度調査研究成果報告

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
幌延深地層研究センター

幌延深地層研究計画 令和6年度調査研究成果報告

1

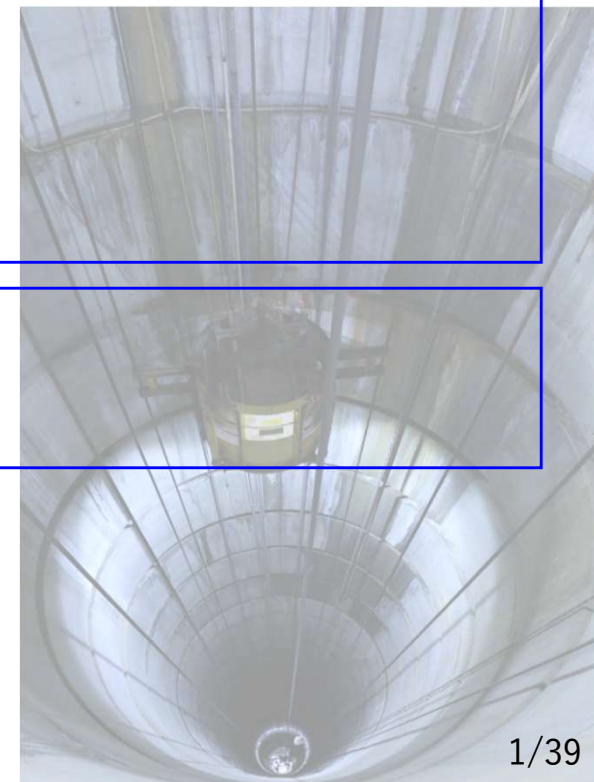
令和6年度の成果の概要

令和2年度以降の必須の課題

- 1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認
- 1-2 処分概念オプションの実証
- 1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証
- 1-4 令和2年度以降の必須の課題への対応に必要なデータ取得
- 1-5 地下施設の建設・維持管理
- 1-6 環境調査
- 1-7 安全確保の取り組み
- 1-8 開かれた研究

2

- 2-1 研究に対する評価
- 2-2 地層処分を取り巻く国やNUMOの活動状況



令和2年度以降の幌延深地層研究計画のスケジュール



令和2年度以降の必須の課題

		第3期		第4期中長期目標期間						
		R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
1. 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認										
	1.1 人工バリア性能確認試験	浸潤時・減熱時のデータ取得、連成モデルの適用性確認 国際プロジェクトにおける解析コード間の比較検証、改良・高度化								
	1.2 物質移行試験	掘削影響領域での物質移行に関するデータ取得 有機物、微生物、コロイドの影響を考慮した物質移行試験、等								
2. 処分概念オプションの実証										
	2.1 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験									
	2.1.1 操業・回収技術等の技術オプションの実証、閉鎖技術の実証		搬送定置・回収技術、閉鎖技術の実証							
	2.1.2 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化				坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理、等					
	2.2 高温（100℃以上）等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験		100℃超の際にニアフィールドにおいて発生する現象の整理 国際プロジェクト情報の収集・整理、等							
3. 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証										
	3.1 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化									
	3.1.1 地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握	数十cmの幅の断層を対象とした水圧擾乱試験 断層の活動性評価手法の整備、等								
		地下水の流れが非常に遅い領域（化石海水領域）の調査・評価技術の検証、等								
	3.2 地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験		人工バリアの緩衝材や坑道埋め戻し材が掘削影響領域の力学的・水理学的な緩衝能力に与える影響を把握する解析手法の開発							

本資料は現段階で想定するスケジュールであり、年度ごとに得られた研究成果を評価し見直していきます。

矢印の調査研究課題については、令和6年度までの調査研究により、所期の目標を達成
今後は、「坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化」を実施

幌延深地層研究計画 令和6年度調査研究成果報告

1 令和2年度以降の必須の課題

1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

1)人工バリア性能確認試験

2)物質移行試験

1-2 処分概念オプションの実証

1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

2)高温(100℃以上)等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験

1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

1)水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化

2)地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験

※本研究には、以下の経済産業省資源エネルギー庁委託事業を活用しました。
・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[JPJ007597]

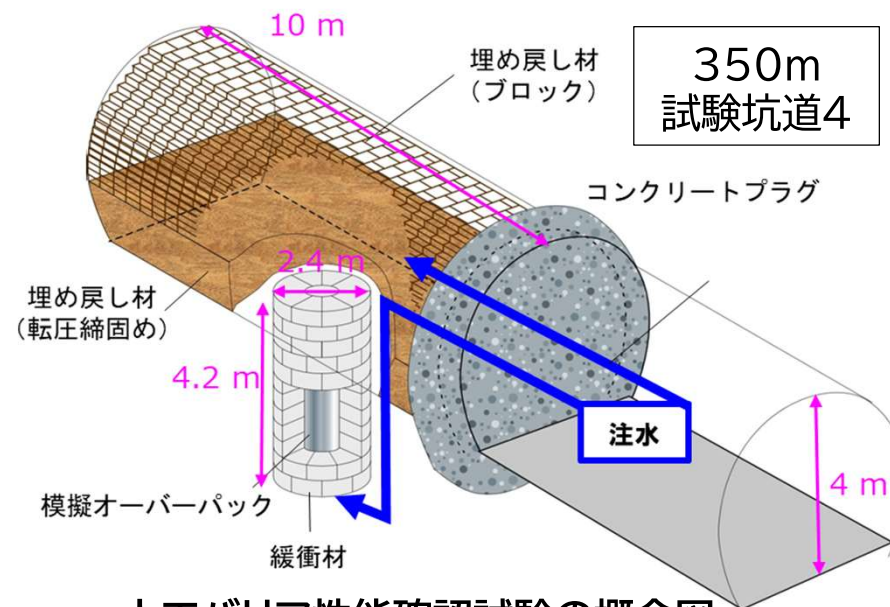
1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

1) 人工バリア性能確認試験

研究開発の目的と令和9年度までの実施内容

人工バリア周辺で起こる現象の理解

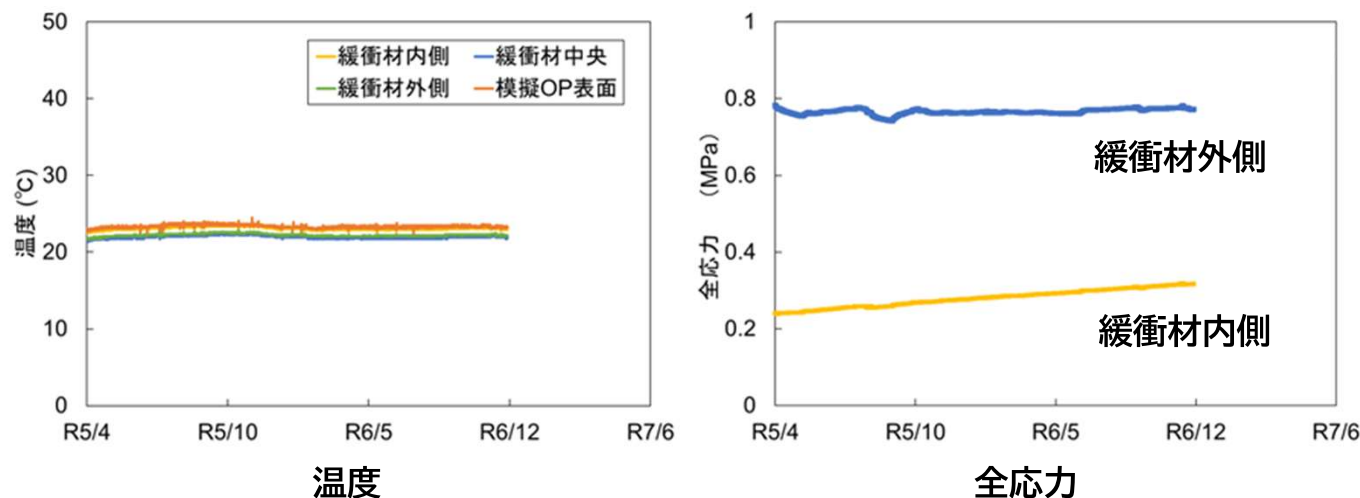
- 緩衝材に地下水を浸潤させた場合のデータ(浸潤時・減熱時)を取得し、熱-水-応力-化学連成評価手法を整備
- 人工バリアの解体試験により緩衝材の飽和度などを確認



人工バリア性能確認試験の概念図

令和6年度の実施内容と成果

- 廃棄体からの発熱が収まった状態を模擬した条件でのデータ取得を継続(右下図)
- 原位置の複雑な現象を対象とした解析検討に向け、室内試験を対象とした解析検討を実施



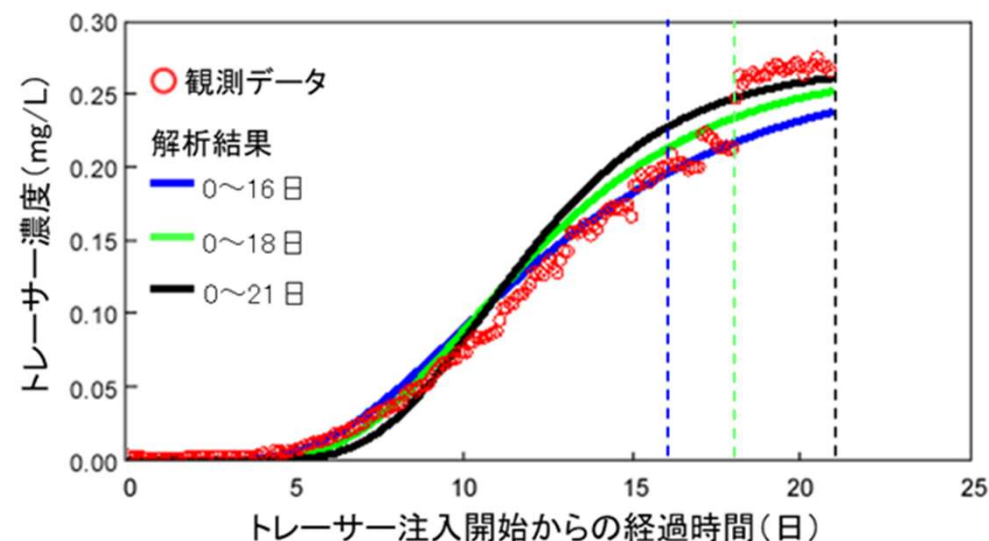
計測データの一例

2) 物質移行試験(1/2)

研究開発の目的と令和6年度までの実施内容

堆積岩における物質移行現象の評価手法の整備

- 掘削損傷領域でのトレーサー試験を行い、物質移行に関するデータを取得
- 有機物、微生物、コロイド*の影響を考慮した物質移行試験
- ブロックスケール(数m～100m規模)の物質移行評価手法を整備



ブロックスケールを対象としたトレーサー試験
結果の再現解析

令和6年度の実施内容と成果

- 掘削損傷領域における物質移行
一次元の解析モデルを適用、堆積岩中の掘削損傷領域の割れ目の物質の移行挙動を評価する上で重要なパラメータ(分散長)を適切に評価
- 有機物・微生物・コロイド*の影響評価
原位置での長期の物質移行試験を実施し、地下水に添加した希土類元素の挙動の変化を定量的に評価
- ブロックスケール(数m～100m規模)を対象とした物質移行試験
曲がりくねった非常に長いチューブ状の経路を仮定することで、水理学的連結性が限定的な物質の移行経路を表現可能(右上図)

2)物質移行試験(2/2)

令和2年度～令和6年度の成果

- 掘削損傷領域における物質移行

掘削損傷領域の割れ目中の物質移行挙動を適切に評価できることを確認

⇒ 掘削損傷領域における物質移行のモデル化・解析手法を整備することができ、所期の目標を達成

- 有機物・微生物・コロイド*の影響評価

地下水中の有機物・微生物・コロイドの特性に関する知見や評価手法を整備

⇒ 地下水中の有機物・微生物・コロイドが物質移行に与える影響を定量的に評価する手法を整備することができ、所期の目標を達成

- ブロックスケールを対象とした物質移行試験

稚内層深部を対象とした原位置トレーサー試験によるデータ取得、その結果のモデル化/解析手法を整備

⇒ ブロックスケールの物質移行特性を把握するための一連の手法を提示することができ、所期の目標を達成

以上により、所期の目標である、堆積岩における物質移行現象の評価手法を整備できました。

幌延深地層研究計画 令和6年度調査研究成果報告

1 令和2年度以降の必須の課題

1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

1)人工バリア性能確認試験

2)物質移行試験

1-2 処分概念オプションの実証

1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

2)高温(100℃以上)等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験

1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

1)水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化

2)地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験

1-2 処分概念オプションの実証

1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験 操業・回収技術等の技術オプションの実証、閉鎖技術の実証(1/2)

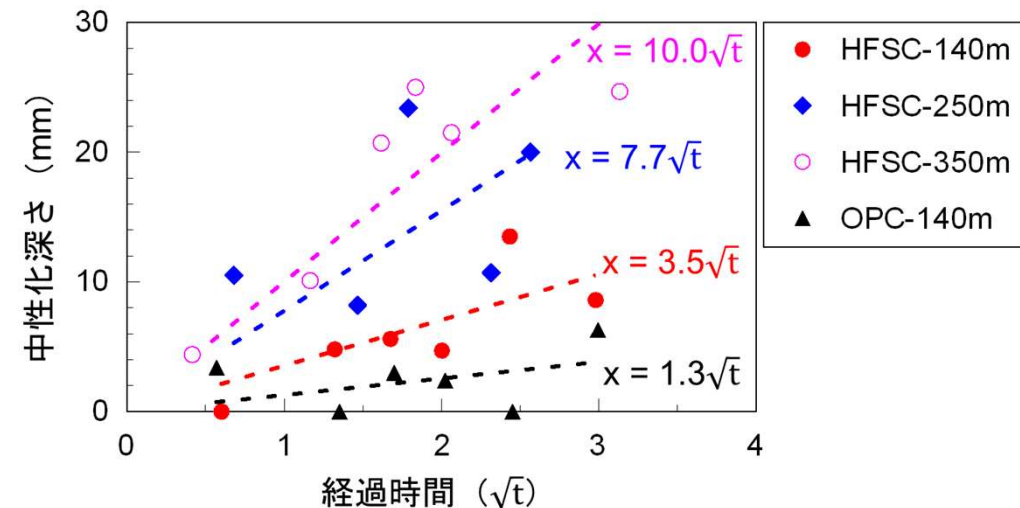
研究開発の目的と令和6年度までの実施内容

坑道の閉鎖技術や閉鎖システムの性能を担保する設計・施工技術の選択肢の整理

- 搬送定置・**回収技術**(緩衝材や埋め戻し材の状態に応じた除去技術オプション、回収容易性を考慮した概念オプション、品質評価手法)を整備
- **閉鎖技術**(埋め戻し方法:プラグ等)を実証
- 人工バリアの緩衝材と坑道の埋め戻し材の施工に係る、実証した品質保証の仕組みや考え方を体系的に整理

令和6年度の実施内容と成果

- 搬送定置・回収技術の実証
 - 低アルカリ性セメントを用いたコンクリートの長期的な物性変化の調査手法を整備(右図)
 - 坑道開放条件下における坑道周辺岩盤の長期変化の解析手法を整備
- 閉鎖技術の実証
 - トモグラフィ*調査の解析手法を止水プラグの施工試験を予定している350m試験坑道6周辺の調査に適用し、周辺岩盤の調査手法としての適用可能性を検討



坑道壁面から採取した吹付けコンクリート試料の
中性化深さと経過時間の関係

1-2 処分概念オプションの実証

1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

操業・回収技術等の技術オプションの実証、閉鎖技術の実証(2/2)

令和2年度～令和6年度の成果

・ 搬送定置・回収技術の整備

吹付けコンクリート支保の化学状態の変化などに伴う長期的な物性変化の評価に必要な知見と調査手法の整備、搬送定置・回収技術の実証について各手法の整備

⇒ 緩衝材や埋め戻し材の状態に応じた除去技術オプション、回収容易性を考慮した概念オプション、品質評価手法の整備ができ、所期の目標を達成

・ 閉鎖技術の実証

埋め戻し材や止水プラグの施工方法の原位置環境への適用性・実現性を確認、個別の技術開発で得られた成果を実際の設計・検討に活用できる設計フローとして提示

⇒ 埋め戻し材やプラグなどに期待される性能の具体化や設計評価技術の改良・高度化、という所期の目標を達成

・ 人工バリアの緩衝材と坑道の埋め戻し材の施工の違いによる品質保証体系の構築

埋め戻し材の工法について、適用範囲および施工品質などについて施工方法を選択する際の基盤情報を整備、緩衝材の流出挙動について、総流出量を評価できるベースモデルを整備

⇒ 緩衝材と坑道の埋め戻し材の施工に係る品質保証の仕組みや考え方を体系的に整理することができ、所期の目標を達成

以上により、所期の目標である、坑道の閉鎖技術や閉鎖システムの性能を担保する設計・施工技術の選択肢の整理ができました。

1-2 処分概念オプションの実証

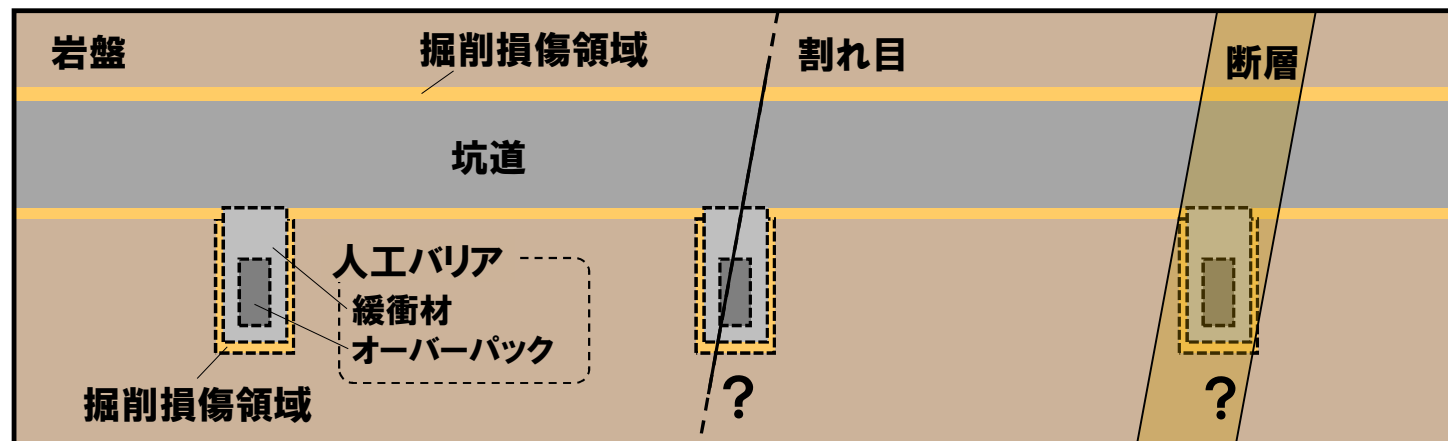
1) 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化(1/6)

研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

これまでに構築してきた地質環境調査、工学的対策、モデル化技術の体系的な適用による、坑道やピットの配置に係る考え方、人工バリア材料などの設置方法、それらの閉じ込め性能を評価する手法の体系的な提示

- ① 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化
- ② 先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した、地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化
- ③ 多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備
- ④ 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要なとなる情報の整理



1-2 処分概念オプションの実証

1) 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化(2/6)

4つの課題の成果目標

- ① 坑道スケール*～ピットスケール*での調査・設計・評価技術の体系化
【廃棄体の定置の判断】
- ② 先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した、地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化
【ピットの掘削、人工バリアや埋め戻し材の施工の成立性の判断】
- ③ 多連接坑道*を考慮した湧水等抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備
【多連接坑道のピットへの人工バリア設置の判断】
- ④ 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理
【廃棄体設置の判断や間隔の設定】

*坑道スケール: 実際の処分場で掘削される坑道の配置を検討するために必要な評価範囲(数百m程度)

*ピットスケール: 廃棄体および人工バリアを垂直に設置する竖置き方式の場合、処分坑道に多数のピット(処分孔)が掘削され、これらのピットの配置を検討するために必要な評価範囲(数十m程度)

*多連接坑道: 互いに近接して平行に掘削される複数の坑道

*トモグラフィ: 調査対象範囲内の弾性波速度や比抵抗などの分布を可視化する物理探査手法

1-2 処分概念オプションの実証

1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

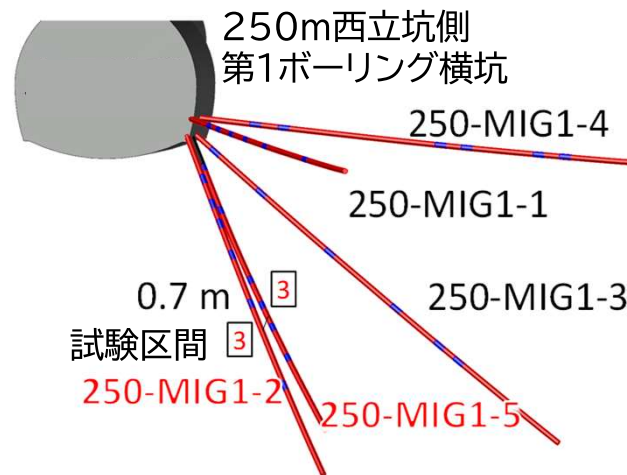
坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化(3/6)

① 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

- 深度に応じた堆積岩の水理・物質移行特性の違いの実証
- 掘削損傷領域や人工バリア/処分坑道の設計(仕様やレイアウトなど)も考慮した
閉じ込め性能の評価手法の整理

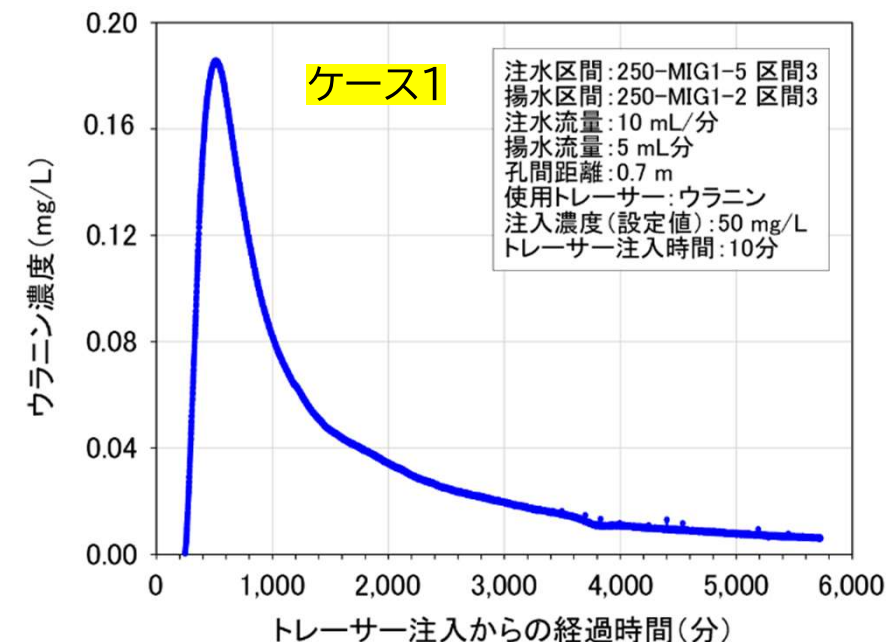
令和6年度の成果

- 声問層を対象に、割れ目のつながりが確認された試験区間を対象に2回のトレーサー試験を実施し、良好な試験結果を取得



	トレーサー
ケース1	ウランin*
ケース2	非収着性 ウランin、重水素、アミノG酸、 ヨウ素、臭素、モリブデン
	収着性 セシウム、ストロンチウム、 ニッケル、コバルト、ユウロピ ウム

トレーサー試験のレイアウト



トレーサーの種類と試験結果

1-2 処分概念オプションの実証

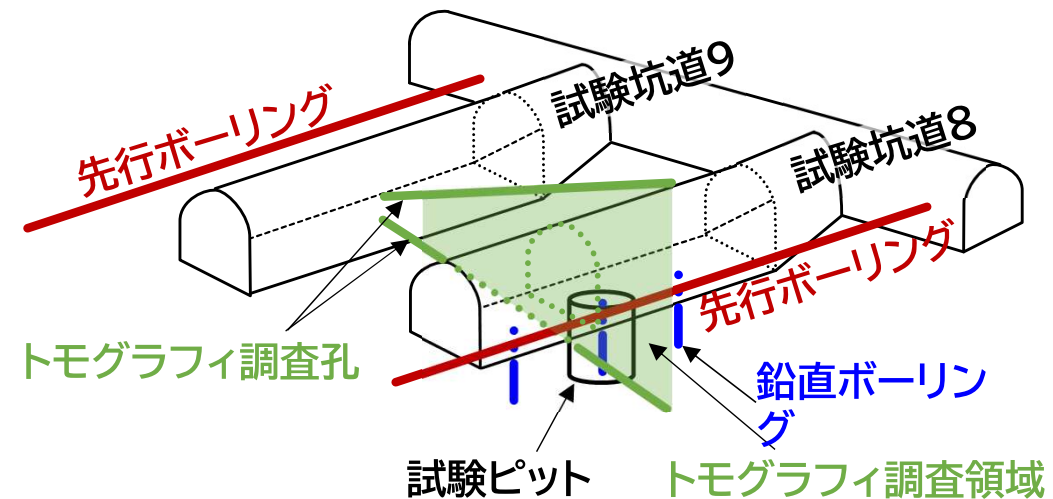
1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化(4/6)

② 先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した、 地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化

- 人工バリアを定置するピットの配置位置や坑道の間隔を設計するための調査・設計・評価の一連の技術の体系化
- 高地圧下での坑道掘削や、実規模スケールでの埋め戻し/止水プラグの設計から施工までの一連の技術の実証

令和6年度の成果

- 500m試験坑道8・9における原位置調査（ボーリング調査、地質観察、トモグラフィ*調査、湧水量計測など）を計画、先行ボーリング調査を実施
- 350m試験坑道6における実規模スケールの坑道の埋め戻しと止水プラグの施工試験に向け、ボーリング調査による割れ目の観察や透水試験による坑道周辺の透水係数の評価を実施



500m試験坑道8・9における原位置調査のイメージ図

1-2 処分概念オプションの実証



先行ボーリング掘削の様子



ボーリングコアの観察

1-2 処分概念オプションの実証

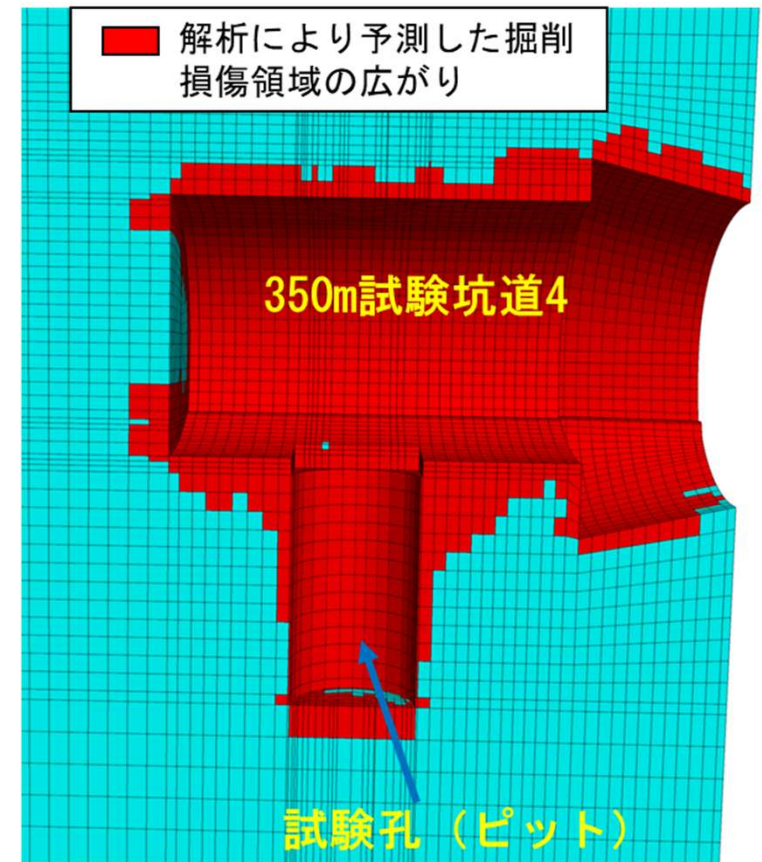
1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化(5/6)

③ 多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、 緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備

- 複数の坑道やピットを施工する際の湧水抑制対策や支保技術の整備
- 緩衝材の流出現象や岩盤への侵入現象を評価・抑制する技術の整備

令和6年度の成果

- 地下水圧や湧水量の観測データを用いて、地下施設からの湧水の定常的な発生量を予察的に評価
- ピット周辺の掘削損傷領域の割れ目の開口幅は、緩衝材の膨潤によって開きにくくなることを確認
- ピット浅部の掘削損傷領域では坑道底盤の掘削損傷領域の影響を受けて大きく広がることを確認(右図)



1-2 処分概念オプションの実証

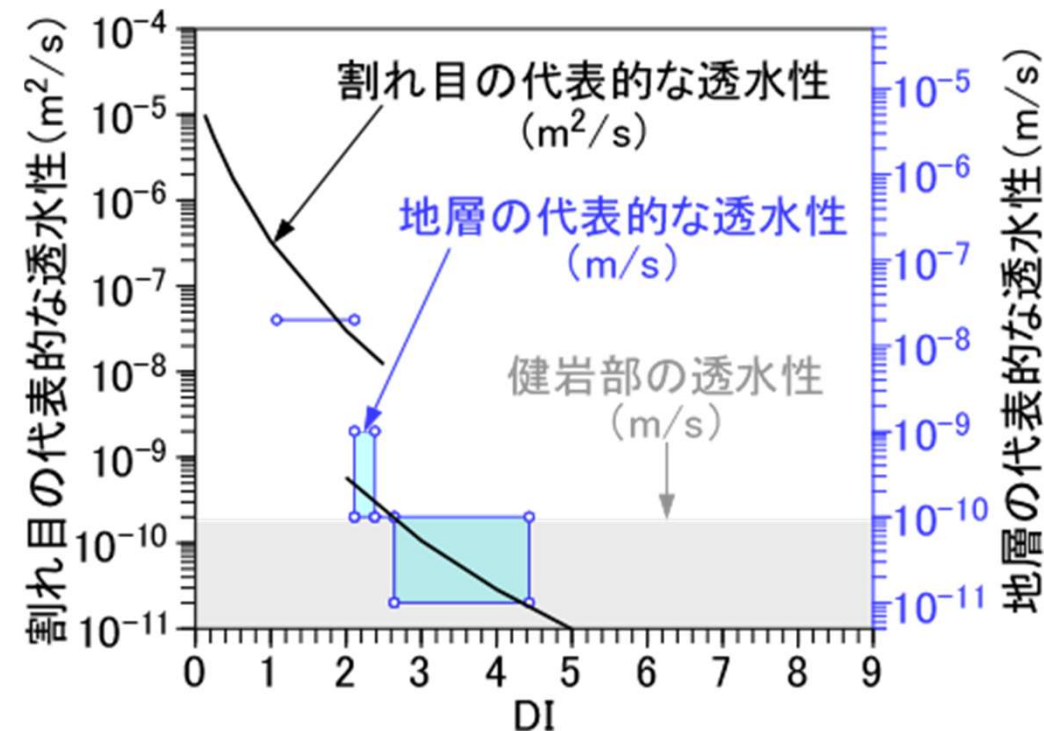
1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化(6/6)

④ 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理

- 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要なピット周辺の割れ目からの湧水量や掘削損傷領域の広がりなどの調査・評価手法について、他の堆積岩との比較による体系的整理

令和6年度の成果

- ・ 割れ目の発達する堆積岩を地質学的な情報に基づき分類し、ピット周辺の割れ目の開口幅の推定の信頼性向上が可能であることを確認
- ・ ピット周辺に存在する割れ目の開きにくさやピット周辺の地下水の流れにくさを把握するための調査・評価手法を整理



稚内層中の割れ目の代表的な透水性とダクティリティインデックス(DI) *の関係

1-2 処分概念オプションの実証

2) 高温度(100℃以上)等の限界的条件下での人工バリア性能 確認試験(1/2)

研究開発の目的と令和6年度までの実施内容

想定外の要因により緩衝材温度が100℃を超えた場合の挙動の確認

- 100℃超になった際に人工バリアとその周辺岩盤において発生する現象を整理し、人工バリアとその周辺岩盤における上限温度設定の考え方を提示



緩衝材ブロックのひび割れ

令和6年度の実施内容と成果

- ・ 令和5年度に開始した原位置試験のモニタリングを継続
- ・ 100℃を超えるヒーター温度での加熱により緩衝材ブロックのヒーター接触部ではひび割れが生じることが確認(右上写真)
- ・ ヒーター近傍の緩衝材の色調が変化した範囲では飽和度の低下を確認(右下写真)
- ・ ヒーター近傍の緩衝材では、温度履歴を受けていない緩衝材と比べて一軸圧縮強度が低く透水係数が高い傾向を確認



緩衝材ブロックの色調変化

1-2 処分概念オプションの実証

試験体取り出しの様子
(令和6年9月9日)



試験体設置時
(令和6年1月29日)



試験体取り出し時
(令和6年9月9日)



1-2 処分概念オプションの実証

2) 高温度(100℃以上)等の限界的条件下での人工バリア性能 確認試験(2/2)

令和2年度～令和6年度の成果

- 原位置試験

- 100℃を超えるヒーター温度での加熱により緩衝材ブロックのヒーター接触部ではひび割れが生じることが確認
- ヒーター近傍の緩衝材では、温度履歴を受けていない緩衝材と比べて一軸圧縮強度が低く透水係数が高い傾向を確認

- 室内試験(ひび割れの発生、閉塞挙動を確認)

- 生じたひび割れは、蒸留水を浸潤させた場合および塩水を浸潤させた場合のいずれも閉塞
- 高温度での加熱により緩衝材にひび割れが生じてもそれらが優先的な水みちとはならないことを確認

⇒ 短期的に100℃を超えた場合に緩衝材に生じる変質や人工バリアおよびその周辺に発生する現象、ならびに人工バリア周辺における上限温度設定の考え方を整備

以上により、所期の目標である、想定外の要因により緩衝材温度が100℃を超えた場合の挙動の確認を完了しました。

幌延深地層研究計画 令和6年度調査研究成果報告

1 令和2年度以降の必須の課題

1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

1)人工バリア性能確認試験

2)物質移行試験

1-2 処分概念オプションの実証

1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

2)高温(100℃以上)等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験

1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

1)水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化

~~2)地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験~~ 既に令和4年度で終了

1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

1) 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化(1/4)

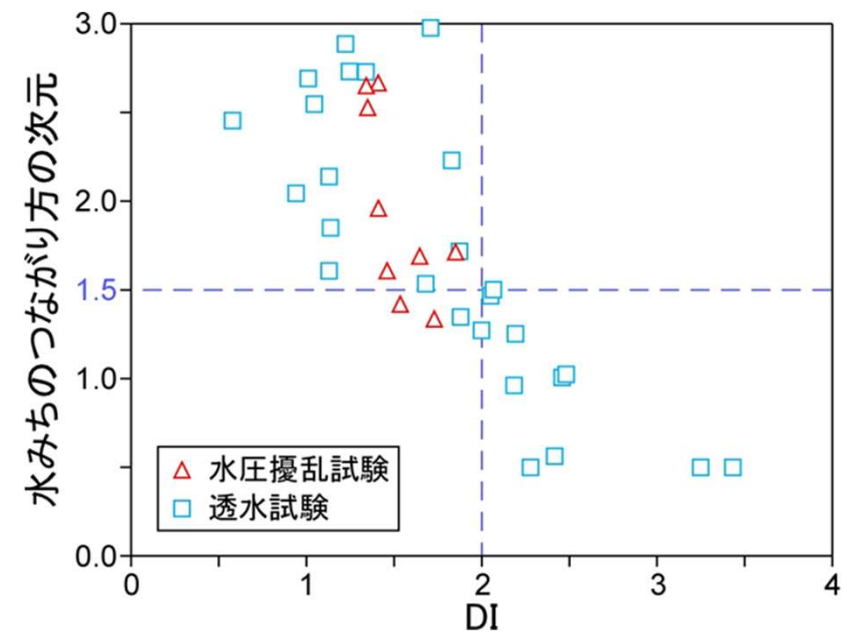
地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握

研究開発の目的と令和6年度までの実施内容

地殻変動が透水性に与える影響を推測するための
手法を整備

令和6年度の実施内容と成果

- 過年度に実施した断層の水圧擾乱試験の結果の詳細な解析
- 割れ目の水理学的連結性*の指標となる水みちのつながり方の次元*とダクティリティインデックス(DI)*の関係を理解するための数値シミュレーションなどを実施
- 稚内層に類似する地層の場合、**地殻変動が地層の透水性に与える影響**は、断層や割れ目の水理学的特性とDIとの関係により評価可能



水圧擾乱試験および透水試験で認められた稚内層中の断層内の水みちのつながり方の次元とDIの関係

*水理学的連結性:断層や割れ目の中の隙間のつながり具合

*水みちのつながり方の次元:地下水の通り道となる隙間同士をつなぐ具合を表す指標

*ダクティリティインデックス(DI):岩石にかかる力を岩石の引張り強さで割ったもの

1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

1) 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化(2/4)

地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握

令和2年度～令和6年度の成果

- 透水性評価の信頼性向上・隆起侵食の影響評価手法の整備については、稚内層と類似する地層の場合、断層や割れ目の**代表的な透水性とダクティリティインデックス(DI)*の関係**や水圧擾乱試験を適用することにより、**地殻変動の影響を考慮した地層の長期的な透水性を評価可能**
- 断層の力学的な安定性を表す指標のひとつであるせん断剛性を水圧擾乱試験により**原位で適切に評価**できることを確認

以上により、所期の目標である、地殻変動が透水性に与える影響を推測するための手法の整備を完了しました。

1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

1) 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化(3/4)

地下水の流れが非常に遅い領域を調査・評価する技術の高度化

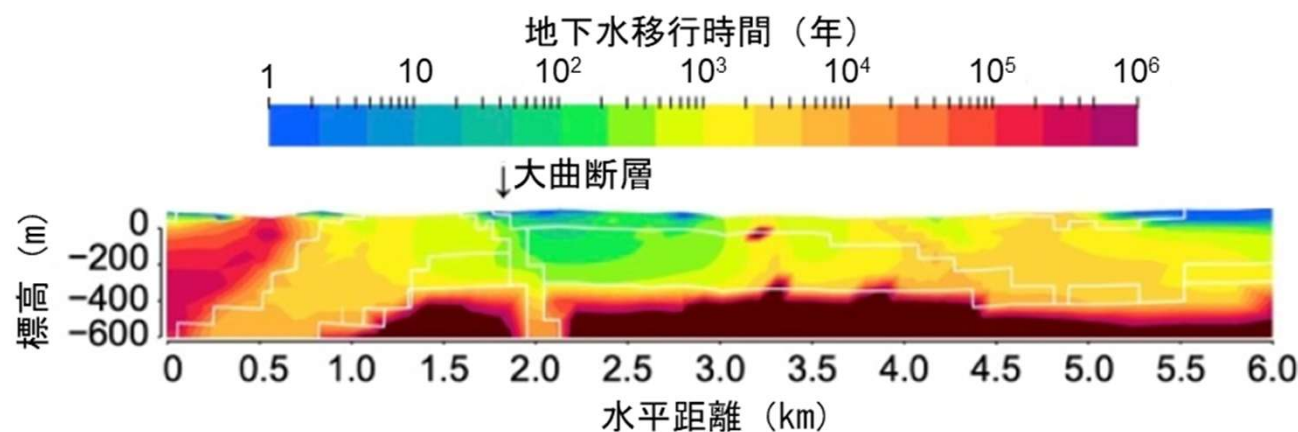
研究開発の目的と令和6年度までの実施内容

地下水の流れが非常に遅い領域の分布を把握するための技術の構築

- 化石海水の分布領域の調査・評価技術の高度化
- 地下水の滞留時間、塩濃度分布を推測するための水理解析、物質移動解析

令和6年度の実施内容と成果

- ・ 広域スケールの領域を対象に地下水移行時間を解析し、割れ目に沿って地下水が流れている場合の堆積岩の水理学的有効間隙率*の適切な与え方を例示(右図)
- ・ 地下水の流れが非常に遅い領域を調査してモデル化する技術の取りまとめ



地下水移行時間の解析結果の例

1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

1) 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化(4/4)

地下水の流れが非常に遅い領域を調査・評価する技術の高度化

令和2年度～令和6年度の成果

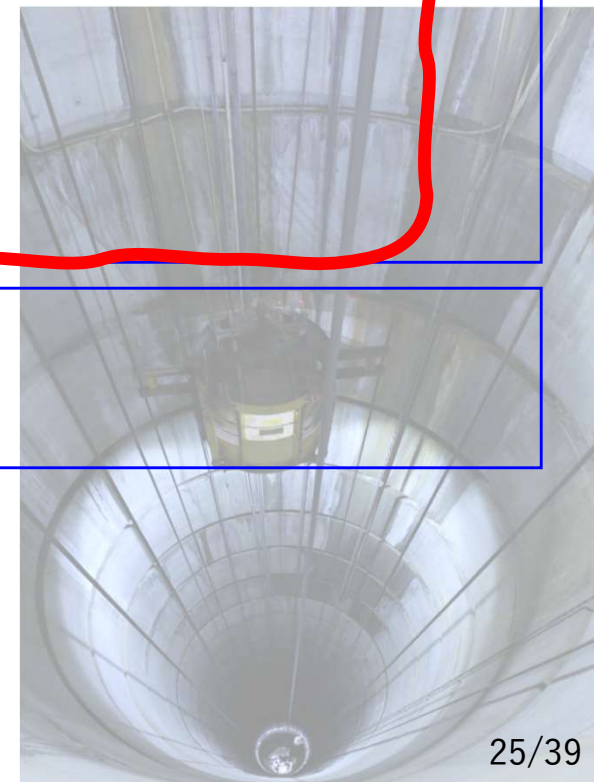
- 化石海水の三次元分布を推定する以下の手順を提示
 - ① 数十km四方を対象とした電磁探査
 - ② 数km四方を対象とした電磁探査
 - ③ 三次元比抵抗分布の推定結果とボーリング調査地点の選定
 - ④ 電磁探査結果に基づくボーリング調査地点の選定結果の妥当性確認
 - ⑤ 地球統計学的手法による酸素同位体比の三次元分布の推定
- 炭素年代測定を利用した地下水流動の評価手法を構築
- 幌延地域の化石海水の水質形成機構を定量的に理解
- 広域スケールを対象とした地下水移行時間解析手法を整備

以上により、所期の目標である、地下水の流れが非常に遅い領域の分布を把握するための技術の構築を完了しました。

幌延深地層研究計画 令和6年度調査研究成果報告

- 1 令和6年度の成果の概要
 - 1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認
 - 1-2 処分概念オプションの実証
 - 1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証
 - 1-4 令和2年度以降の必須の課題への対応に必要なデータ取得
 - 1-5 地下施設の建設・維持管理
 - 1-6 環境調査
 - 1-7 安全確保の取り組み
 - 1-8 開かれた研究

- 2
 - 2-1 研究に対する評価
 - 2-2 地層処分を取り巻く国やNUMOの活動状況



1-4 令和2年度以降の必須の課題への対応に必要なデータ取得

研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

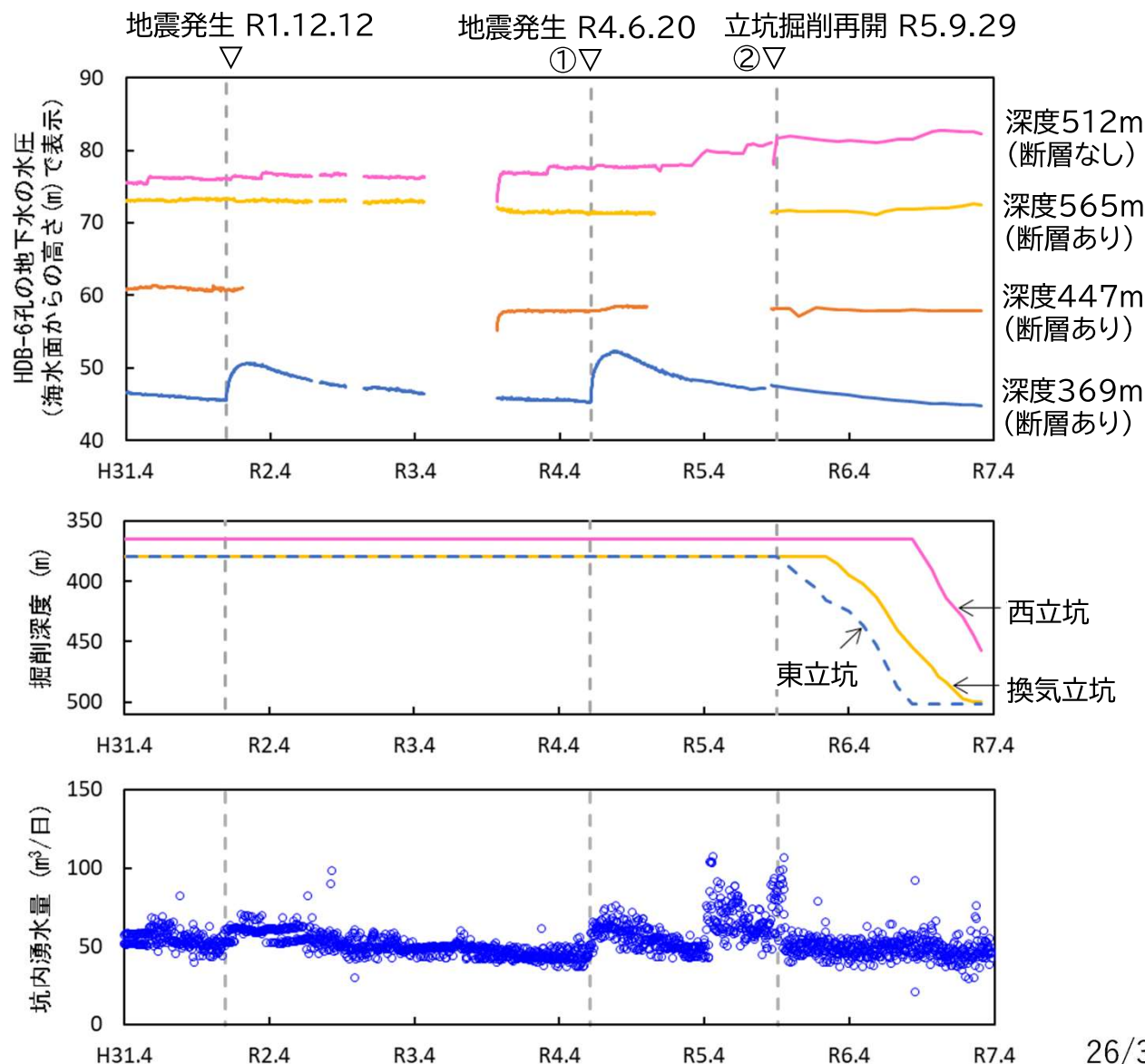
処分システムの設計・施工や安全評価に関わる基礎情報の取得

岩盤の水理

令和6年度の実施内容と成果

- 東立坑から南東に約100m離れたHDB-6孔で水圧観測を継続
- 深度447m以深の観測区間では立坑掘削に伴うような水圧変化が認められない
- 坑道掘削再開による坑内湧水量の大きな変化はない
- 深度450m以深の地層は透水性が低いことと整合

HDB-6孔の水圧観測結果、各立坑の掘削深度および坑内湧水量の観測値
:平成31年4月～令和7年3月のデータ
(水圧データが途切れている期間は、センサーの不具合によるデータの欠測期間)



1-5 地下施設の建設・維持管理

地下施設の建設

令和6年度の実績(令和7年3月末現在)

- 立坑掘削状況
 - 東立坑および換気立坑の深度500m到達
 - 東立坑: 令和6年9月5日
 - 換気立坑: 令和7年1月22日
 - 西立坑(令和6年9月11日掘削開始): 深度472m/500m
- 500m調査坑道の掘削状況
 - 112.9m/208.1m
 - 東連絡坑道の貫通: 令和7年2月18日

地下施設整備の実績工程表(令和6年度)

	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
換気立坑	掘削			
東立坑	掘削			
西立坑	湧水抑制対策			準備 掘削
500m調査坑道			準備 掘削	

■ 令和6年度施設整備業務計画工程(令和6年3月公表)

■ 令和6年度実績



東連絡坑道の貫通

1-5 地下施設の建設・維持管理

地下施設の管理

- 槽設備や電気設備の運転・点検保守および排水処理設備の運転・監視
- 掘削土(ズリ)置場への掘削土(ズリ)の搬出
- 地下施設からの排出水などについて、排水処理設備で処理を行い天塩川へ放流、排水基準値を超過していないことを確認



槽設備の点検



掘削土(ズリ)置場への
掘削土(ズリ)搬入の様子



排水管路の点検

1-6 環境調査

天塩川周辺環境調査、掘削土(ズリ)置場周辺環境調査、センター周辺環境調査を実施し、周辺環境に影響を与えていないことを確認



天塩川での採水状況



掘削土(ズリ)置場周辺の地下水の採水状況



採捕魚類の一例

1-7 安全確保の取り組み

各種の安全活動に積極的に取り組み、センター一丸となって安全活動を推進・実施しました。

- 各種安全行事や事例情報の周知等による安全意識の高揚
- 定期的な安全パトロールの実施
- 新規配属者・請負業者に対する安全教育の実施
- 事故対応訓練(年2回)、通報連絡訓練(毎月)
- 安全推進協議会活動



安全パトロールの状況(令和6年4月25日)



安全行事の実施(安全大会:令和6年7月1日)

1-8 開かれた研究

・国内機関との研究協力

北海道科学大学

東京大学

名古屋大学

幌延地圏環境研究所

電力中央研究所

原子力規制庁

(安全研究センターとの共同研究への協力)

地層科学研究所

大林組

安藤・間、川崎地質

・国外機関との研究協力

幌延国際共同プロジェクト



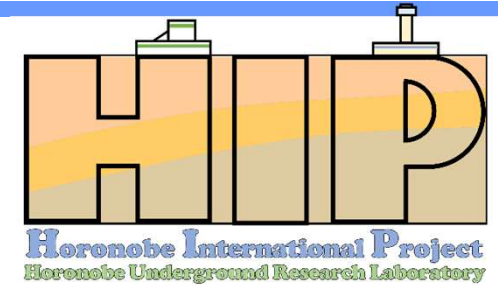
幌延地圏環境研究所との研究交流会の様子



幌延国際共同プロジェクト現地会合の様子

1-8 開かれた研究

幌延国際共同プロジェクト(HIP)



【前提】

- 「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」に沿って、
令和10年度末までを限度として実施
- 「幌延町における深地層の研究に関する協定書」を遵守
- 令和4年度後半～令和6年度をフェーズ1、令和7年度～令和10年度をフェーズ2として設定



合同タスク会合(R6.6.6)

設定したタスク

- タスクA:物質移行試験
- タスクB:処分技術の実証と体系化
- タスクC:実規模の人工バリアシステム解体試験

令和6年度の実施内容

- 管理委員会やタスク会合で原位置試験、室内試験や解析の実施計画を検討するとともに、研究の進捗状況について確認・議論
- 原位置試験の状況を把握するための現地会合を実施
- フェーズ1の各タスクの成果として、250m調査坑道周辺の声問層における物質移行特性の理解、500m調査坑道掘削時の湧水量や掘削損傷領域の広がりに関する解析、人工バリア性能確認試験の解体試験計画の提示などについて取りまとめた報告書を作成

1-8 開かれた研究

幌延国際共同プロジェクト(HIP)

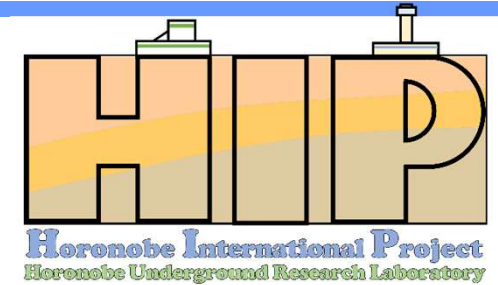
令和6年度の実績

- 管理委員会

- 第3回管理委員会(R6.6.6:幌延深地層研究センター、Web併用)
- 第4回管理委員会(R6.9.24:Web)
- 第5回管理委員会(R7.3.6:Web)

- 現地会合(幌延深地層研究センター)

- 合同タスク会合(R6.6.6、Web併用)
- タスクA:原子力発電環境整備機構(R6.5.22-23)
電力中央研究所・原子力発電環境整備機構(R6.8.21-23、R7.2.3-4)
- タスクC:原子力発電環境整備機構(R6.5.14-16)
※Webでのタスク会合は適宜実施



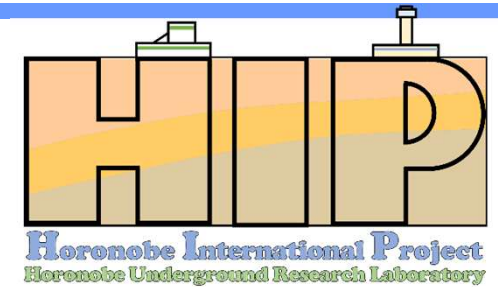
タスクA現地会合



タスクC現地会合

1-8 開かれた研究

幌延国際共同プロジェクト(HIP)



フェーズ1(令和4年度後半～令和6年度)の参加機関および参加タスク

機関名	タスクA			タスクB			タスクC		
	計画 検討	試験	解析 検証	計画 検討	試験	解析 検証	計画 検討	試験*	解析 検証
連邦放射性廃棄物機関(ドイツ)	○	—	—	○	—	—	○	/	—
英国地質調査所(英国)	○	—	—	○	○	—	○	/	—
電力中央研究所(日本)	○	○	—	—			○	/	○
オーストラリア連邦科学産業研究機構(オーストラリア)	○	—	○	○	—	—	○	/	—
工業技術研究院(台湾)	○	—	○	—			—		
日本原子力研究開発機構(日本)	○	○	○	○	○	○	○	/	○
韓国原子力研究所(韓国)	○	—	○	○	○	○	○	/	○
原子力発電環境整備機構(日本)	○	—	○	○	—	○	○	/	○
原子力テクノロジー国営会社(ルーマニア)	○	○	—	—			—		
原子力環境整備促進・資金管理センター(日本)	—			○	○	—	○	/	—
国営放射性廃棄物会社(ブルガリア)	○	—	—	○	—	—	○	/	—

*タスクCにおける試験(人工バリア性能確認試験の解体試験)は令和8年度～令和9年度に実施予定のため、フェーズ1では実施していない

幌延深地層研究計画 令和6年度調査研究成果報告

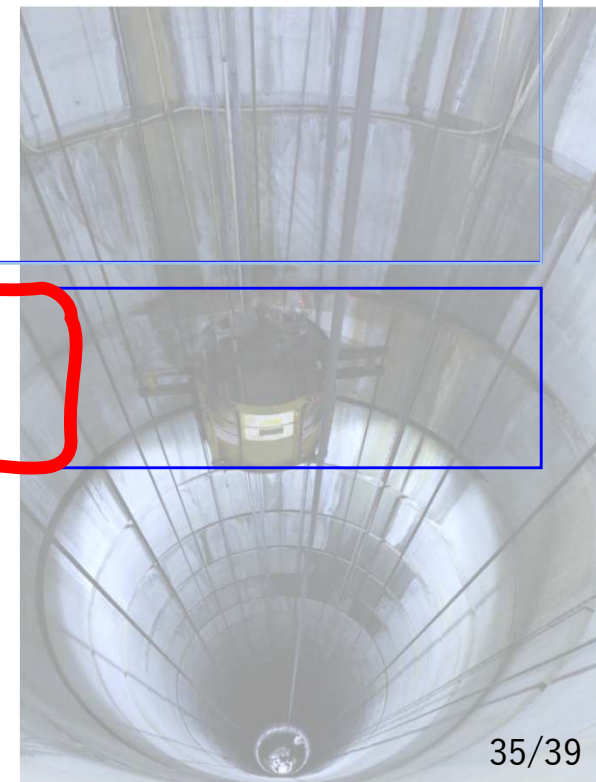
1

令和6年度の成果の概要

- 1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認
- 1-2 処分概念オプションの実証
- 1-3 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証
- 1-4 令和2年度以降の必須の課題への対応に必要なデータ取得
- 1-5 地下施設の建設・維持管理
- 1-6 環境調査
- 1-7 安全確保の取り組み
- 1-8 開かれた研究

2

- 2-1 研究に対する評価
- 2-2 地層処分を取り巻く国やNUMOの活動状況



2-1 研究に対する評価

第38回深地層の研究施設計画検討委員会(令和7年3月11日)による 「令和6年度の成果ならびに令和7年度の計画」に対する評価

令和6年度の成果

- 年度当初の計画に沿って着実に進められ、多くの成果が得られており、所期の目標が達成されたと評価できる。
 - 令和6年度に取りまとめることとされた5つの課題については、成果の多くが論文として国際的に高水準の学術雑誌に掲載されたことは評価でき、国内外の地層処分の技術基盤として活用されることが期待される。
 - 「坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化」(体系化)については、目標や計画が具体化され、一年目として良いスタートが切れたと評価できる。幌延深地層研究計画における成果を基に取り組む体系化においては、各手法の適用可能な条件や範囲などの明確化を常に意識されることを期待する。
 - 幌延国際共同プロジェクトについては、フェーズ1の成果が国内外の会議で積極的に発表され、学術雑誌に特集が組まれるなど、成果の最大化に繋がっていると評価できる。

令和7年度の計画

- 「体系化」という難易度の高い課題に取り組むことになる。提示された計画は妥当と考えられ、全体像が分かりやすく具体化されたことは評価できる一方で、各課題の目標や位置付けについてより一層の明確化を期待する。幌延深地層研究計画全体の個々の課題を結びつける視点が整理されて来ていることは重要であり、第4期中長期目標期間の4年目である令和7年度の間評価に向けて、国際共同プロジェクトを牽引しつつ、更なる成果の発信を期待する。



2-1 研究に対する評価

第37回地層処分研究開発・評価委員会(令和7年3月28日)における評価

(当日欠席の委員に対しては、令和7年3月24日、4月16日に説明)

- 第4期中長期目標期間に係る地層処分研究開発について、R6年度は、着実にかつ効果的に進められている。
- 令和6年度の当初計画に従って、着実にデータが得られ、着実な成果が得られていると感じた。なお、成果についてはより分かりやすい形で示し、積極的に公表してほしい。
- 技術力の存在を学会発表や論文発表などの場を活用して継続的にアピールし、認知度を高めていく取組みが必要である。
- 今年度の評価として、研究成果の取り組みについて総合的に検討した結果、適正で効果的かつ効率的に進められていると認識している。研究施設を効果的に活用し、卓越した技術を有しており、顕著な成果の創出が認められた。

https://www.jaea.go.jp/04/tisou/iinkai/hyouka_iinkai_01_dai4ki.htmlで委員会資料・議事録を公開しています。



2-2 地層処分を取り巻く国やNUMOの活動状況

1. 第7次エネルギー基本計画(令和7年2月18日閣議決定)



- 地層処分の技術的信頼性の更なる向上に向け、引き続き、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共有されることが重要である。この際、幌延の深地層研究施設等における研究成果を十分に活用していく。併せて、地層処分を前提に取組を進めつつ、将来に向けた幅広い選択肢を確保する観点から、使用済燃料の直接処分等の代替処分オプションや可逆性・回収可能性の維持に関する調査研究等を進め、今後より良い処分方法が実用化された場合に将来世代が最良の処分方法を選択できるようにする。
- 処分事業の実現に必要な知見を拡充するため、研究成果の発展や人材の継承に取り組むほか、地域の理解を得ながら、国内外の関係機関と連携し、共通課題を抱える各国と知見や経験の共有を図り、国内の取組に活用していく。

2-2 地層処分を取り巻く国やNUMOの活動状況

2. NUMOの活動状況

●北海道 寿都町、神恵内村

- 国の審議会での文献調査報告書(案)の審議終了(令和6年8月)
- 文献調査報告書を両自治体へ送付(令和6年11月22日)
- 道内各所での縦覧(令和6年11月22日～令和7年2月19日、3月5日～4月4日)、説明会の開催

●佐賀県 玄海町

- 令和6年4月4日 : 文献調査の受け入れを求める請願書を玄海町議会が正式受理
- 4月26日 : 玄海町議会本会議で文献調査の受け入れを求める請願書を採択
- 5月1日 : 国から文献調査の実施を求める申し入れ
- 5月10日 : 玄海町長が国からの文献調査申し入れを受諾する意向を表明
- 6月10日 : 文献調査を開始

3. 海外の状況

-  カナダ : 使用済燃料処分場の受け入れ地域を選定(2024年11月)
-  仏国 : 処分場の設置許可申請書の技術審査結果公表(2024年6月、2025年1月)
-  スイス : 深地層処分場建設サイトの概要承認を申請(2024年11月)
-  韓国 : 地下研究所サイトの立地自治体が決定(2024年12月)
-  フィンランド : 使用済燃料の最終処分場の試験操業を開始(2024年12月)
-  スウェーデン : 使用済燃料処分場の建設を開始(2025年1月)
-  英国 : 地層処分施設のサイト選定における重点エリアを特定(2025年1月)