

**幌延深地層研究計画
令和8年度調査研究計画
(概要版)**

令和8年4月

**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**

目次

1. はじめに	1
2. 令和2年度以降の幌延深地層研究計画に示した研究課題	2
3. 令和7年度の成果および令和8年度の計画の概要	6
3.1 令和7年度の成果の概要	6
3.2 令和8年度の計画の概要	8
4. 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認	9
4.1 人工バリア性能確認試験	9
5. 処分概念オプションの実証	10
5.1 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	10
5.1.1 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	10
6. 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	12
7. 地下施設の管理	12
8. 環境調査	13
9. 安全確保の取り組み	13
10. 開かれた研究	14
11. 用語集	15

1. はじめに

幌延深地層研究計画は、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が、北海道幌延町において実施している、堆積岩を対象とした深地層の研究の計画です。

幌延深地層研究センターでは、北海道および幌延町により受け入れられました「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」で示した研究課題について、令和2年度以降、第3期および第4期中長期目標期間を目途に取り組むこととしました。令和8年度は、「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」に基づいて、第4期中長期計画（令和4年4月1日～令和11年3月31日）に掲げた課題を達成していくための調査研究を実施します。

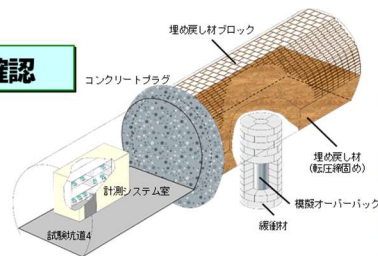
2. 令和2年度以降の幌延深地層研究計画に示した研究課題

令和2年度以降は、「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」に基づき、令和2年度以降の必須の課題[※]として、実際の地質環境における人工バリア[※]の適用性確認、処分概念オプション[※]の実証、地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力[※]の検証に取り組みます。

①実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

- 人工バリア性能確認試験
- 物質移行試験

[概要] 実際の地質環境において、人工バリアや周辺岩盤中での特に減熱時における熱-水-応力-化学連成挙動や、物質移行現象などを計測・評価する技術の高度化を行う。



人工バリア性能確認試験の概要

人工バリア性能確認試験の解体調査のイメージ

②処分概念オプションの実証

- 人工バリアの位置・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
 - ・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
- 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

[概要] 位置・回収技術や閉鎖技術も含めた、種々の処分概念オプションの工学的実現性を実証し、多様な地質環境条件に対して柔軟な処分場設計を行うことを支援する技術オプションを提供する。廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報を整理する。

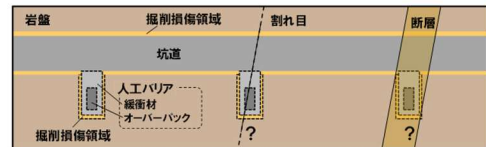


閉鎖技術オプションの整理

③地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

- 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化
 - ・地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握
 - ・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
- 地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験

[概要] 地震・断層活動等の地殻変動に対する堆積岩の力学的・水理学的な緩衝能力を定量的に検証するとともに、化石海水[※]の三次元分布に係る調査・評価手法を高度化し、堆積岩地域における立地選定や処分場の設計を、より科学的・合理的に行える技術と知見を整備する。



廃棄体位置決定や間隔設定の考え方の整理

令和2年度以降に取り組むべき研究課題（令和2年度以降の必須の課題）

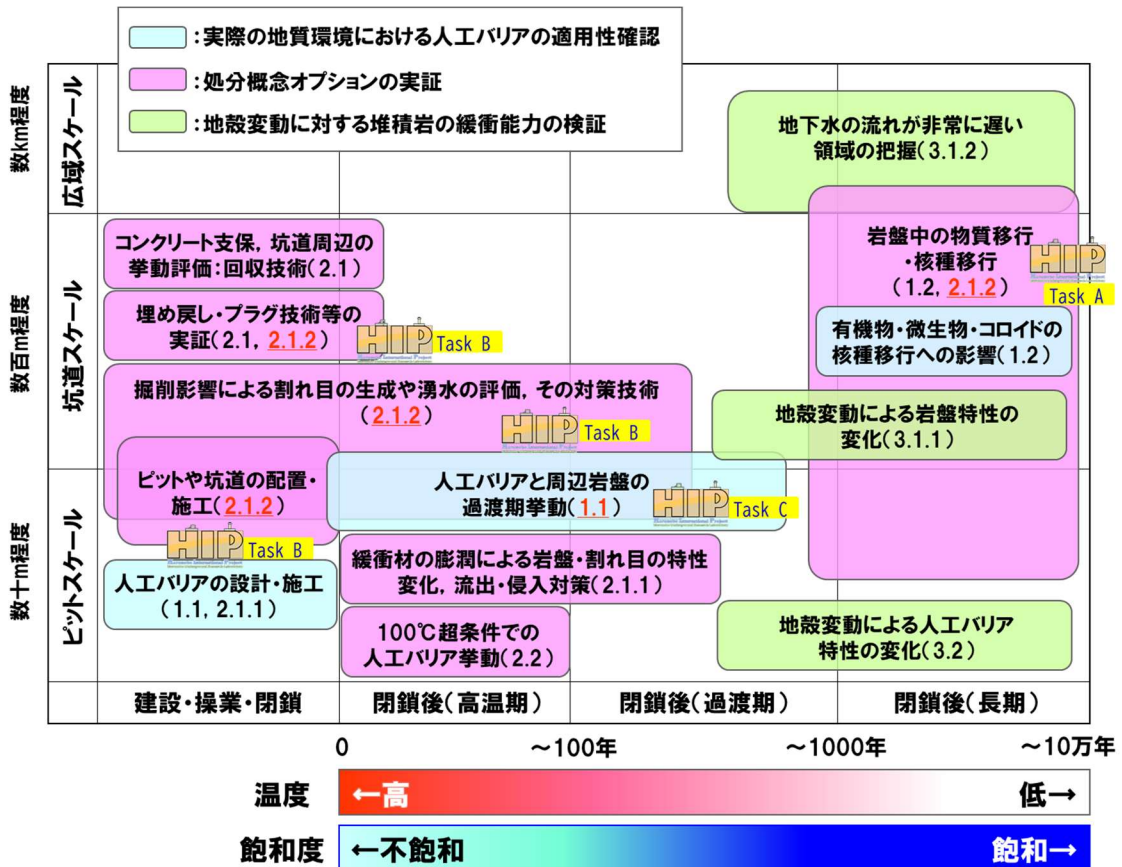
※このマークがついた用語は、本概要版の「11. 用語集」(p. 15～p. 17)をご参照ください。

幌延深地層研究計画の令和2年度以降のスケジュール

	第3期中長期目標期間				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	浸透時・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						解凍試験のデータ取得、連成モデルの適用性確認			
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 人工バリアの位置・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	搬送位置・回収技術、閉鎖技術の実証									
2.1.2 坑道スケール～ビットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化 (1) 坑道スケール～ビ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情報の整理							- 深度に応じた堆積岩の処理・物質移行特性の違いの実証 - 掘削影響領域や人工バリア/処分坑道の設計（仕様やレイアウトなど）も考慮した閉鎖性能の評価手法の整理 - 人工バリアを定位置でビ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一連の技術の実証 - 複数の坑道やビ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 - 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要なビット周辺の割れ目からの湧水量や 掘削影響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			
2.2 高温（100℃以上）等の限界条件下での人工バリア性能確認試験	100℃超の際にコアサンプル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の幅の断面を対象とした水圧擾乱試験 断面の活動性評価手法の整備、等									
3.1.2 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	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									
【施設計画】										
坑道掘削										
【維持管理】										

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していきます。

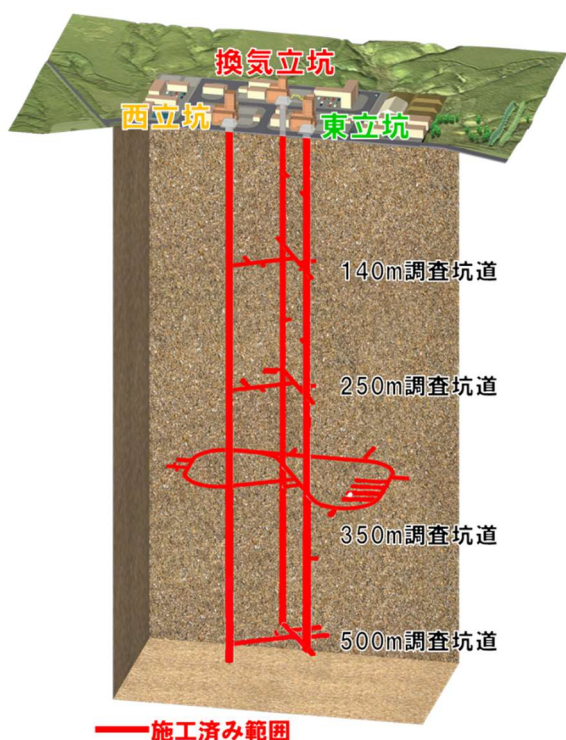
■ 個別の要素技術の課題については、期間の前半で実施し、後半は体系化して取り組む課題(2.1.2)に統合して実施する。
 ■ 2.1.2を実施する中で、情報の不足等があった場合に追加で試験や解析を実施する。実施する場合には年度当初に示す計画書にて記載する。



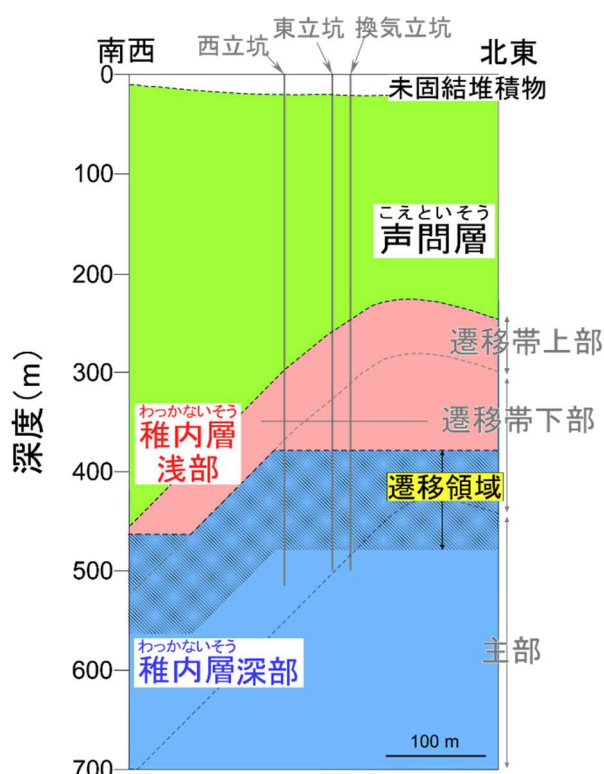
令和2年度以降の幌延深地層研究計画における研究課題の全体像

令和8年度は令和2年度以降の必須の課題のうち、「実際の地質環境における人工バリアの適用性確認」における「人工バリア性能確認試験」および「処分概念オプションの実証」における「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」に取り組む計画です。

なお、上記に挙げた令和2年度以降の必須の課題に対応するために、地下施設の深度500 mに調査坑道を整備しました。また、研究対象としている地層は、^{こえといそう}声問層と稚内層であり、声問層（珪藻質泥岩）は、主に海底に降り積もった珪藻と呼ばれる植物プランクトンの遺骸から構成され、地下施設周辺の堆積年代は、約400万年前～200万年前と推定されます。一方、稚内層（珪質泥岩）は、声問層と同様の珪藻の遺骸が堆積の進行に伴ってより深くに埋没することで地温の影響などを受けて溶解し、再沈殿してできた鉱物を主成分としており、声問層より硬いのが特徴です。地下施設周辺の稚内層の堆積年代は、約700万年前～400万年前と推定されます。



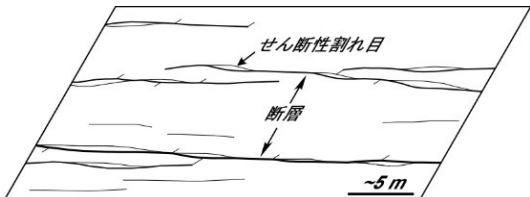
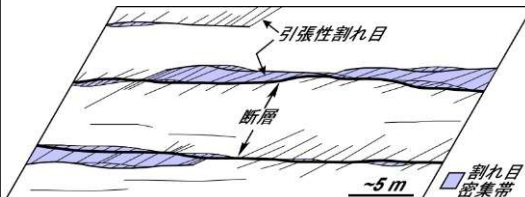
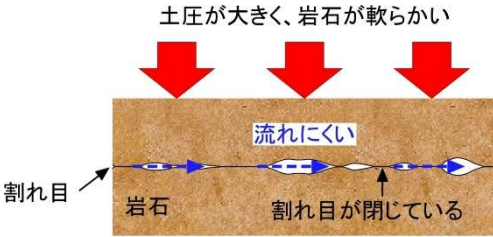
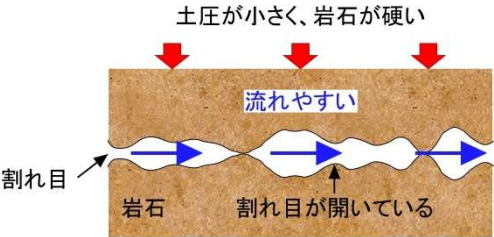
地下施設イメージ図



地下施設周辺の地質断面図

稚内層は、地質環境の特徴から浅部と深部に分けられます。稚内層深部である深度500 mの地質環境については、稚内層浅部である深度350 mと比べて土圧や地下水圧が高く、地下水や物質の動きが極めて緩慢であるという特徴があります。

深度500 mと深度350 mの地質環境の特徴

	深度 500 m (稚内層深部)	深度 350 m (稚内層浅部)
分布する割れ目の特徴	 <p>断層沿いに割れ目の発達が乏しく、断層内を水が流れにくい</p>	 <p>断層沿いに多数の割れ目が発達し、断層内を水が流れやすい</p>
割れ目の開口状況	<p>土圧が大きく、岩石が軟らかい</p>  <p>割れ目が閉じており、水が流れにくい</p> <p>---> 水の動き(遅い)</p>	<p>土圧が小さく、岩石が硬い</p>  <p>割れ目が開いており、水が流れやすい</p> <p>—> 水の動き(速い)</p>
土圧 地下水圧	土圧が大きく、岩石が軟らかい 地下水圧が高い	土圧が小さく、岩石が硬い 地下水圧が低い

3. 令和7年度の成果および令和8年度の計画の概要

3.1 令和7年度の成果の概要

(1) 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

- ・ 人工バリア性能確認試験の解体試験までの状態を把握するために既設の自動計測機器でのデータ取得を継続しました。
- ・ 解体試験計画の具体化や室内試験を対象とした解析検討を継続するとともに、原位置試験[※]における埋め戻し材や緩衝材中の水分量や密度などを解析するための準備を行いました。

(2) 処分概念オプションの実証

- ・ 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化について、以下の成果が得られました。
- 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
 - ・ 既存の研究結果に基づき、断層の代表的な透水性[※]と亀裂ネットワークモデル[※]を組み合わせることで閉じ込め性能に関係する岩盤の有効透水係数[※]を推定しました。
 - ・ 250m調査坑道の声問層を対象にトレーサー[※]試験を実施し、多様な水理・力学条件の影響を受ける場合でも既存の装置を用いてトレーサー試験を成立させることが可能であることを示しました。
- 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
 - ・ 500m調査坑道で実施した先行ボーリングのコア試料などの観察および底盤観察を比較した結果、先行ボーリング調査によって、坑道に出現する断層を事前に捉えられることや、断層の走向・傾斜や分布頻度の傾向を把握できることが示唆されました。
 - ・ 500m試験坑道8および500m試験坑道9の掘削時の湧水量は少なく、先行ボーリング調査に基づく予測と整合する結果を得ました。
 - ・ 500m試験坑道9を掘削した後に、掘削損傷領域[※]（以下、EDZ）を確認した結果、側壁面で坑道壁面から最大3.1 m程度の範囲まで広がっており、350m調査坑道で確認された1.0 m程度と比較して掘削の影響が大きいことが分かりました。

- ・ 坑道の埋め戻しと止水プラグ[※]の施工について、原位置施工試験計画の具体化を進めました。
- ③ 多接続坑道[※]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
 - ・ 350m調査坑道における坑道からの湧水について、近接する複数の湧水箇所間の水圧干渉を考慮することで、湧水量の長期的な減少速度を予測できることを実証しました。
 - ・ 500m調査坑道で試験ピットを掘削すると、坑道底盤部付近でEDZの広がりが大きく、深度が深くなるにつれて小さくなる予測結果を得ました。
 - ・ 断層の代表的な透水性と亀裂ネットワークモデルを組み合わせることで、岩盤の水の通しやすさを推定する手法を開発しました。
 - ・ 350m調査坑道において破砕物を伴わないせん断[※]性の割れ目と断層を対象として水圧擾乱試験[※]を実施し、既存モデルにより割れ目の開きにくさを定量的に評価しました。この結果は、モデルの適用性が広がる可能性を示唆しています。
- ④ 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理
 - ・ 原位置試験により近い条件で実施できる室内試験手法を構築し、割れ目のせん断変位量の推定の信頼性を向上させました。
 - ・ 坑道やピット周辺の地下水の流れにくさ（物質の動きにくさ）の評価に関して、水みちのつながり方の次元[※]が低く、割れ目内の水みち同士の連結が少ない岩盤でも地層の代表的な透水性を適切に求めることができる計算手法を構築しました。
 - ・ 坑道やピット周辺のEDZの広がりや坑道壁面の安定性の指標となる地山強度比[※]に相関性があることを確認した結果を踏まえ、他の岩盤に対しても適用可能なEDZの調査・評価のフローチャートを作成しました。

以上のように、令和7年度は計画していた調査研究を着実に進めて、想定していた成果を得ることができました。詳細については令和7年度の調査研究成果報告書に取りまとめます。

3.2 令和8年度の計画の概要

(1) 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

人工バリア性能確認試験

- ・ 人工バリア性能確認試験では、地下に設置した人工バリア（緩衝材、模擬オーバーパック※）や埋め戻し材※などをサンプリングするための解体試験を実施します。

(2) 処分概念オプションの実証

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 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

- ・ 岩盤の閉じ込め性能の評価を目的に、250m西立坑側第1ボーリング横坑周辺の割れ目および500m試験坑道8のEDZを対象としたトレーサー試験を実施します。

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

- ・ 500m試験坑道8の底盤に鉛直ボーリング孔を掘削し、EDZの広がりおよび湧水量を把握した上で、試験ピットの掘削地点を選定します。

③ 多接続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

- ・ ピット周辺のEDZの範囲を評価するための解析手法と支保設計への反映方法に関して、試験ピット掘削時のEDZの広がりを計測する計画を立案します。

④ 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理

- ・ 350m調査坑道で実施した水圧擾乱試験の結果に基づき、既存の割れ目や断層のずれにくさの検討を進めます。

(3) 地下施設の管理

- ・ 地下施設の設備の運転監視や保守点検などの維持管理業務を実施します。
- ・ 地下施設からの排水および掘削土（ズリ）置場の浸出水は、これまでと同様に、排水処理設備において適切に処理した上で天塩川に放流します。

4. 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

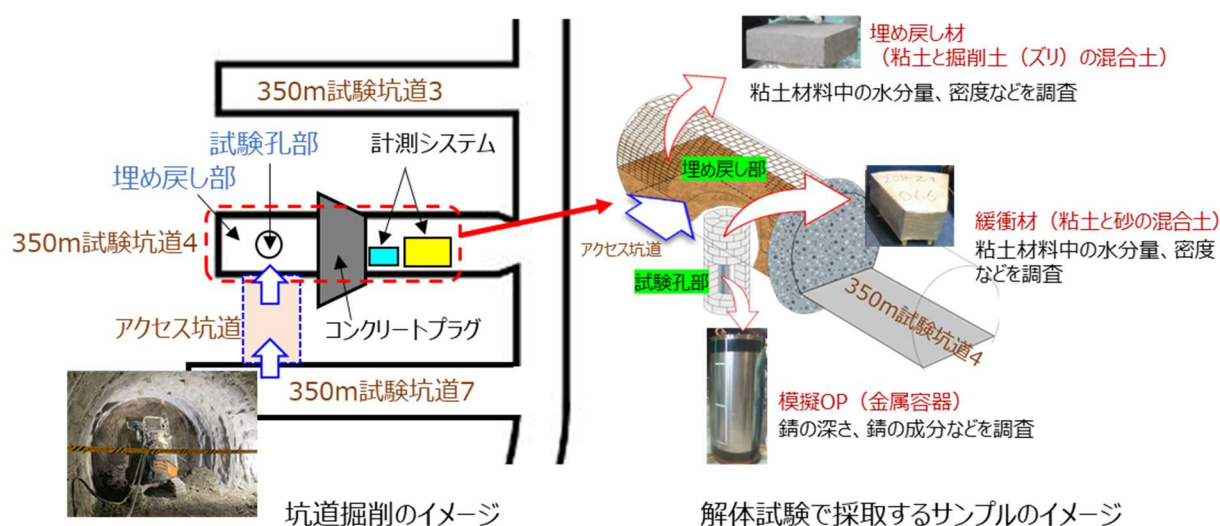
4.1 人工バリア性能確認試験 (p. 19~p. 22)

研究開発の目的

- ・ 人工バリア周辺で起こる現象の理解

令和8年度の計画

- ・ 地下に設置した人工バリアや埋め戻し材などをサンプリングするための解体試験を実施します。
- ・ 埋め戻し材、人工バリア（緩衝材、模擬オーバーパック）、コンクリートプラグ、岩盤とコンクリートの境界面などのサンプリングを実施します。
- ・ 採取したサンプルを用いて、埋め戻し材や緩衝材中の水分量や密度、模擬オーバーパックの錆の深さや成分など、各材料がどのように変化しているかを、地上の分析施設で調査します。
- ・ 幌延国際共同プロジェクト（HIP）※のタスクC（実規模の人工バリアシステム解体試験）の参加機関の間で原位置試験における埋め戻し材や緩衝材中の水分量や密度などを対象とした解析検討を継続し、解析に使用する評価モデルの高度化や適用性の確認を進めます。



人工バリア性能確認試験の解体試験のイメージ図

5. 処分概念オプションの実証

5.1 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

5.1.1 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

(p. 23～p. 50)

研究開発の目的

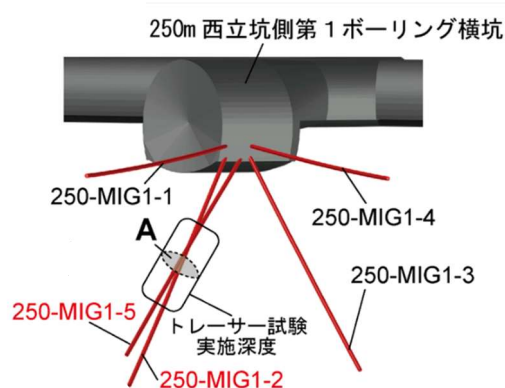
- ・ これまでに構築してきた地質環境調査、工学的対策、モデル化技術の体系的な適用による、坑道やピットの配置に関する考え方、人工バリア材料などの設置方法、それらの閉じ込め性能を評価する手法の体系的な提示

令和8年度の計画

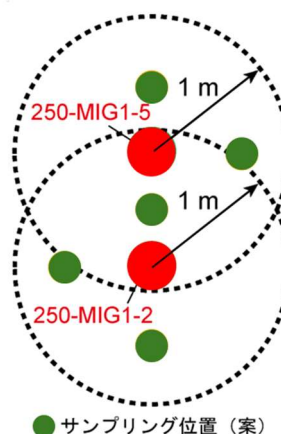
以下の4つの課題について調査研究を行います。

(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

- ・ 坑道スケールでの岩盤の閉じ込め性能の評価を目的として、250m調査坑道において令和7年度とは条件を変えたトレーサー試験を実施します。
- ・ トレーサー試験による物質移動の詳細な評価を目的として250m調査坑道において岩石試料を採取、分析します。
- ・ ピットスケールでの岩盤の閉じ込め性能の評価におけるEDZの物質移行特性の条件設定の信頼性向上を目的に、500m試験坑道8のEDZを対象に2本のボーリング孔を掘削し、トレーサー試験を実施します。



- * 各ボーリング孔の長さは約 20 m
 - * 赤字で示す 250-MIG1-2 および 250-MIG1-5 はトレーサー試験を実施したボーリング孔
- ボーリング孔のレイアウト



断面 A でのサンプリング孔レイアウト

トレーサー試験実施箇所近傍における岩石試料のサンプリング計画案

- (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
- ・ 500m試験坑道8を掘削した後のEDZの広がりや透水性の変化について、取得したデータに基づき検討します。
 - ・ 500m試験坑道8において底盤に鉛直ボーリング孔を掘削して地質状態を把握した上で、試験ピットの掘削地点を選定します。
 - ・ 350m試験坑道6において、ブロック工法と吹付け工法を組み合わせた埋め戻しの施工試験を実施します。その際、埋め戻しの手順や施工品質の管理方法などを確認するとともに、施工後の埋め戻しの状態を確認するため、土圧や水分量を計測するセンサーなどを設置します。
- (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
- ・ 試験ピット周辺のEDZの広がりに関する予測解析結果と、岩盤に与えた振動が伝わる距離の情報を基に、試験ピット掘削中のEDZの広がりを計測するための計画を立案します。
 - ・ 令和7年度に整備した排水システムを用いて深度500 mにおける各坑道の湧水量を詳細に把握するとともに、湧水量の減少速度の予測手法の整備に向けた解析を継続します。
 - ・ 350m調査坑道で実施した水圧擾乱試験結果に基づき、割れ目に作用する応力が変化したときの既存割れ目や断層の開きにくさの定量的な評価手法の整備を進めます。
- (4) 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理
- ・ 透水試験用パッカーの圧力変化を指標とした割れ目のせん断変位量の推定手法を活用して、350m調査坑道で実施した水圧擾乱試験で得られたデータの解析を進め、既存の割れ目や断層のずれにくさの検討を進めます。
 - ・ 坑道やピット周辺の割れ目の開口幅、開きにくさ、ずれにくさや地下水の流れにくさなどに関する調査・評価手法の整理を継続して実施します。

6. 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

- ・ 地質環境特性データとして、地質構造・岩盤の水理・地下水の地球化学・岩盤力学に関わるデータ取得などを継続するとともに、500m調査坑道においてもこれらデータ取得を行います。
- ・ 坑道掘削の影響を調査するため、地表や坑道に設置した高精度傾斜計※および坑道に設置した地中変位計などを用いて、岩盤の微小な変形の観測を継続します。
- ・ 上幌延観測点（HDB-2）と地下施設での地震観測を継続します。

7. 地下施設の管理

- ・ 令和8年1月に深度500 mまでの施設整備が完了したため、令和8年度は、地下施設の設備の運転監視や保守点検などの維持管理業務を実施します。
- ・ 地下施設からの排水および掘削土（ズリ）置場の浸出水は、排水処理設備で適切に処理を行った上で天塩川に放流します。

8. 環境調査

坑道内および掘削土（ズリ）置場で発生する排水の水質調査、天塩川の水質調査および研究所用地周辺における水質・魚類に関する調査を継続します。



天塩川の水質調査の様子



環境影響調査の様子
(清水川の水質調査)

9. 安全確保の取り組み

調査研究に関わる作業の実施に当たっては、安全確保を最優先とした取り組みを行います。具体的には、作業計画時における安全対策の確認を徹底するとともに、作業者に対する安全教育や訓練の実施、定期的な安全パトロールなどを通じて安全確保に努めます。



安全パトロールの様子

10. 開かれた研究

国内外の大学・研究機関との研究協力を行うとともに、国際交流施設[※]などを利用して、国内外の専門家と意見・情報交換を行いながら研究を進めていきます。また、幌延深地層研究計画の施設や研究フィールドは、国内外の関連する研究機関に広く開放していきます。さらに、地層処分や研究開発に関する国民との相互理解を促進するため、幌延深地層研究センターのホームページでの情報発信、ゆめ地創館[※]における地下深部での研究の紹介および地下施設の見学会などによる研究施設の公開を進めていきます。

幌延国際共同プロジェクト（HIP）では、参加機関による管理委員会を開催するとともに、設定した3つのタスクについて、原位置試験や室内試験、解析を進めるとともに、タスク会合を定期的に行って各機関との議論を進めます。さらに、参加機関の理解促進のための現場状況の確認や、各機関の研究進捗の確認、議論のための合同タスク会合を現地開催します。

- ・ 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、京都大学、東北大学、幌延地圏環境研究所、電力中央研究所、原子力規制庁など

- ・ 国外機関との研究協力

幌延国際共同プロジェクト（HIP）

上記の他、経済産業省資源エネルギー庁などが進めるプロジェクトや、人材育成のための講習などに協力するとともに、国内外の研究機関などとの研究協力や地下施設における原位置試験などに関わる情報交換を進めます。

11. 用語集

(五十音順)

埋め戻し材

処分場において、廃棄体を定置した後の処分坑道、アクセス坑道や連絡坑道を埋め戻す際に使用する材料です。埋め戻した後の坑道内が選択的な水みちとならないように、埋め戻し材に要求される性能のひとつとして、透水性が低いことが挙げられます。処分場の建設では、坑道の掘削に伴い、大量の掘削土が発生することから、埋め戻し材には掘削土を利用することが合理的であり、透水性を低くするために掘削土にベントナイトを混合して、埋め戻し材とすることが検討されています。

オーバーパック

人工バリアの構成要素のひとつです。ガラス固化体を包み込み、ガラス固化体に地下水が接触することを防止し、地圧などの外力からガラス固化体を保護する容器のことを言います。候補材料は炭素鋼などの金属です。

化石海水

地層の堆積時に地層中に取り込まれた海水が地質学的な長い時間をかけて変質した古海水のことです。化石海水が存在する場所は、地下水の流れが非常に遅いと考えられ、物質の移動が非常に遅く地層処分に適した場所と考えられます。

緩衝材

人工バリアの構成要素のひとつです。オーバーパックを包み込むように設置され、地下水の浸入と放射性物質の溶出・移動を抑制する機能が期待されています。さらに岩盤の変形を物理的に緩衝するクッションのはたらきや、地下水の水質の変化を化学的に緩衝して抑制するはたらきを持ちます。候補材料はベントナイトなどの粘土材料です。

緩衝材流出・侵入現象

緩衝材が地下水の流れによって流される現象を流出現象、緩衝材に含まれる粘土が膨潤することで割れ目などの隙間に侵入する現象を侵入現象と呼びます。

亀裂ネットワークモデル

岩盤中の地下水の流れや物質の移動現象を評価するために、対象とする領域に亀裂を統計的に配置したモデルです。

掘削損傷領域

本計画書における掘削損傷領域とは、岩盤が掘削により損傷した領域のことで、坑道の周りに形成されます。具体的には、地下空洞掘削時の周辺岩盤に生じる応力集中の影響で坑道周辺岩盤に割れ目が発達することにより、岩盤の変形特性が変化したり透水性が増大したりします。また、空気の侵入により地下水の酸化などの化学的な変化が生じます。

原位置試験

地下で採取された試料を用いて行う室内試験に対して、実際の地下環境下で行う試験のことです。

高精度傾斜計

通常の傾斜計が測定できるのは3,600分の1°程度であるのに対し、約1億分の6°の傾斜量を計測することができる非常に計測精度の高い傾斜計です。微小な地殻変動を捉えるために用います。

坑道スケール

実際の処分場では、地下深くに多数の坑道が掘削されます。これらの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）のことを指します。

国際交流施設

国内外の研究者の交流活動の拠点および地域の方々との交流を目的とした施設です。

<https://www.jaea.go.jp/04/horonobe/kokusai/introduction/introduction.html>

支保

地下空間の安定を保つために設ける、ロックボルト、鉄骨、コンクリートの壁などの構造物です。

地山強度比

トンネルの設計に当たって、トンネル周辺岩盤のゆるみ（EDZ）の広がりや、吹付けコンクリートなどの支保にかかる力、トンネルの変形のしやすさを事前に評価するための指標です。

地山強度比は、岩盤の強さを表す指標（岩盤の一軸圧縮強度）と、坑道を掘削する深さに応じて地山に作用する圧力（自重による鉛直応力）との比として表されます。この値が小さいほど、掘削に伴う岩盤のゆるみ（EDZ）が広がりやすくなり、トンネルの安定性を確保するための支保の重要性が高まる傾向があります。

処分概念オプション

幌延深地層研究計画における処分概念オプションとは、地下深くの岩盤中に高レベル放射性廃棄物を埋設するという、地層処分の概念を実現するための色々な方法のことで、例えば、廃棄体や人工バリアを縦置きにするのか横置きにするのか、人工バリアのひとつである緩衝材をブロックで積み上げるのか現場で固めるのか、といった処分方法、埋め戻し方法の違いおよび搬送定置・回収方法などについての選択肢のことを指します。

人工バリア

ガラス固化体、オーバーパックおよび緩衝材からなる地層処分システムの構成要素のことで、高レベル放射性廃棄物が人間の生活環境に影響を及ぼさないようにする障壁として、人工的に形成するものです。

水圧擾乱試験

注水により断層内の水圧を上昇させ、断層の剛性（変形しにくさ）や強度（破壊しにくさ）を低下させることにより、断層をずらす試験のことを指します。

せん断

岩盤などの内部の任意の面に対して平行方向に力が作用してずれが生じることを言います。

堆積岩の緩衝能力

本計画書では、地殻変動（地震など）の影響により擾乱を受けた断層や割れ目の透水特性が、その岩盤の力学状態に応じて一定の範囲に留まろうとする能力、あるいは時間経過とともに元の状態に戻ろうとする能力のことを指します。

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のことで、処分場では廃棄体を設置するための多数の坑道を平行に掘削する坑道配置が考えられています。

透水性

岩盤の水の通しやすさのことです。透水性を表す指標として透水係数が用いられます。透水係数は、以下の式で定義され、単位は長さ/時間（m/s）となります。

$$Q = kAh/l$$

ここで、Q：流量（m³/s）、k：透水係数（m/s）、A：断面積（m²）、h：水圧差（m）、l：長さ（m）を表します。

トレーサー

本計画書では、地下水中に溶存する物質が地層中を移行する際の経路や収着・拡散といった挙動などを調査するために、地下水に添加する物質をトレーサーと呼びます。なお、幌延深地層研究計画では放射性のトレーサーを用いた試験を行うことはありません。

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縦置き方式の場合には、処分坑道に多数のピット（処分孔）が掘削されます。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）のことを指します。

プラグ

ベントナイトや粘土などが材料となって構成される緩衝材や埋め戻し材が移動・膨出するのを防ぐあるいは掘削影響を受けた領域の地下水の移動を抑制するために、処分坑道の両端やその周辺に設けられる構造物です。なお、本計画書で記載のある「止水プラグ」は、掘削損傷領域の地下水の移動を抑制するためにベントナイトを混ぜた材料で構築するものを指します。

幌延国際共同プロジェクト（HIP）

アジア地域の地層処分に関わる国際研究開発拠点として、幌延深地層研究センターの地下施設を利用した研究開発を国内外の機関で協力しながら推進し、我が国のみならず参加国における先進的な安全評価技術や工学技術に関わる研究開発の成果を最大化することを目的としています。
(https://www.jaea.go.jp/04/horonobe/status/hip/project_hip.html)

水みちのつながり方の次元

地下水の通り道となる岩盤中の割れ目同士のつながり具合を表す指標です。割れ目同士が互いによくつながり、三次元的なネットワークを形成する場合は三次元、割れ目同士のつながりが限定的で、一次元的なチャンネルを形成する場合は一次元となります。

有効透水係数

岩盤の透水性は亀裂の有無により局所的に大きく変化しますが、有効透水係数はある着目する領域における平均的な透水性を表す指標です。

ゆめ地創館

幌延深地層研究センターで行われている高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発について、紹介する施設です。

<https://www.jaea.go.jp/04/horonobe/yumechisoukan/index.html>

令和2年度以降の必須の課題

「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」では、「実際の地質環境における人工バリアの適用性確認」、「処分概念オプションの実証」および「地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証」の3つを研究課題として取り組むこととしており、これらを「令和2年度以降の必須の課題」と呼んでいます。