

令和6年度 第1回 幌延深地層研究の確認会議 説明資料

令和6年4月23日

日本原子力研究開発機構
幌延深地層研究センター

令和6年度 幌延深地層研究の確認会議

- 1 令和5年度の実施内容と成果および令和6年度の計画**
 - 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 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 研究に対する評価

- 2 国内外の関係機関の資金や人材を活用することへの取り組み**

- 3 北海道からの要請事項への対応**

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		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									
		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									
1.2 物質移行試験											
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									
				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となる情報の整理、等							
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											
2.2 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		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									
3.1.2 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											
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		掘削準備		350m調査坑道		換気立坑		東立坑		西立坑	
								500m調査坑道			
【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。
坑道掘削の工程は今後の施工計画策定や工事進捗に応じて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。

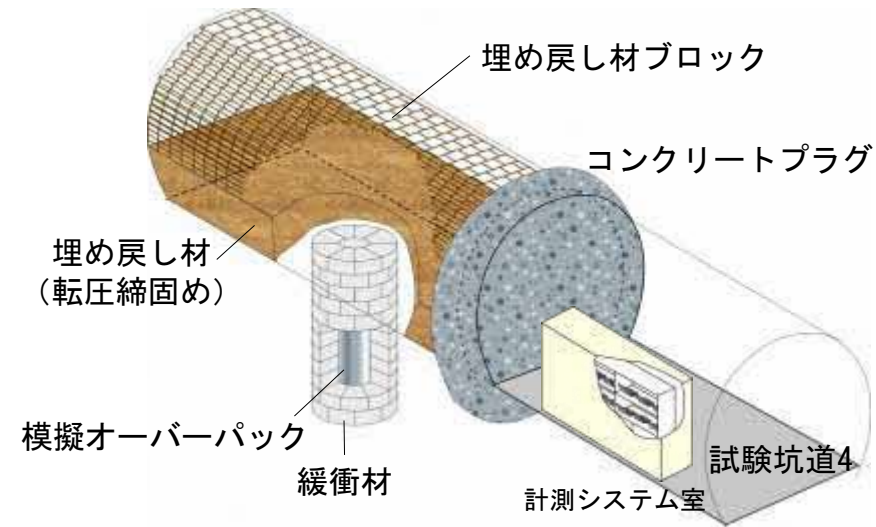
1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

1)人工バリア性能確認試験(1/2)

研究開発の目的と令和10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

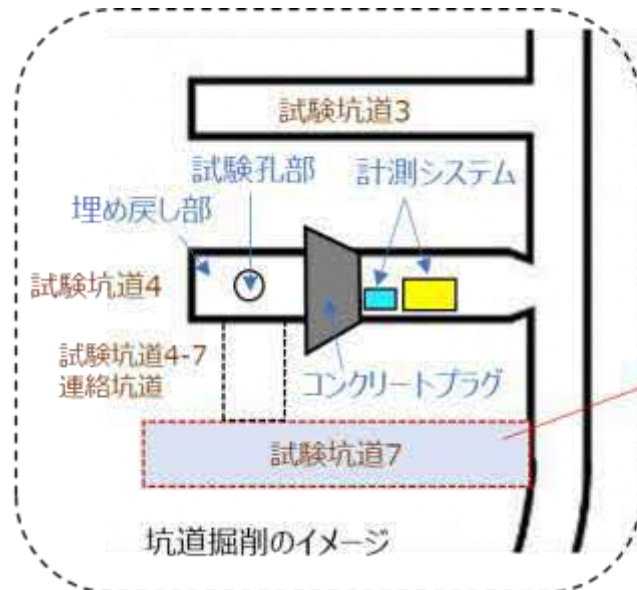
- 緩衝材に地下水を浸潤させた場合のデータ（浸潤時・減熱時）を取得し、熱-水-応力-化学連成評価手法を整備
- 人工バリアの解体作業により緩衝材の飽和度などを確認



人工バリア性能確認試験の概念図

令和5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しました。
- 解体調査に向けた準備として試験坑道4の隣に試験坑道7を掘削しました。
- 国際共同研究DECOVALEXにて、得られたデータの解析を実施し、各機関の解析結果を比較しました。



試験坑道7の掘削の様子

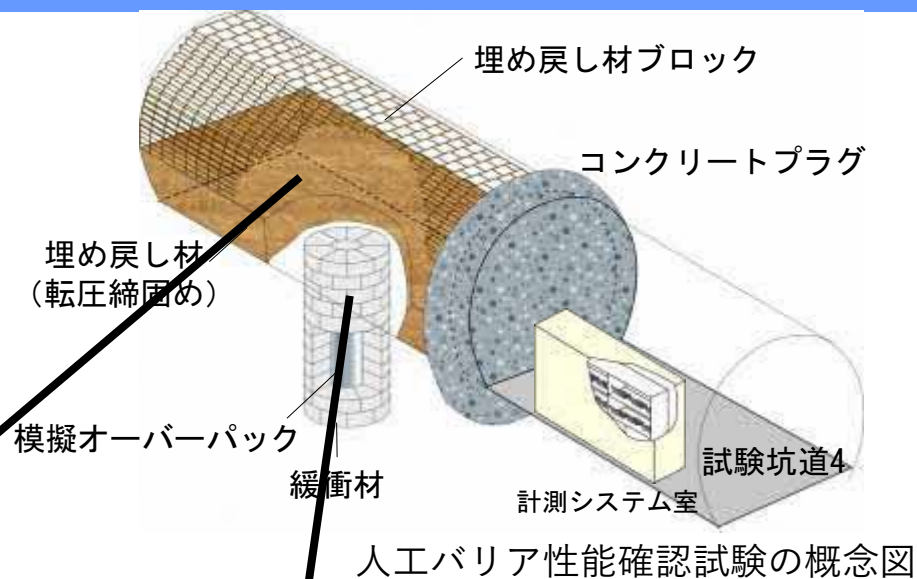
試験坑道7の掘削

1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

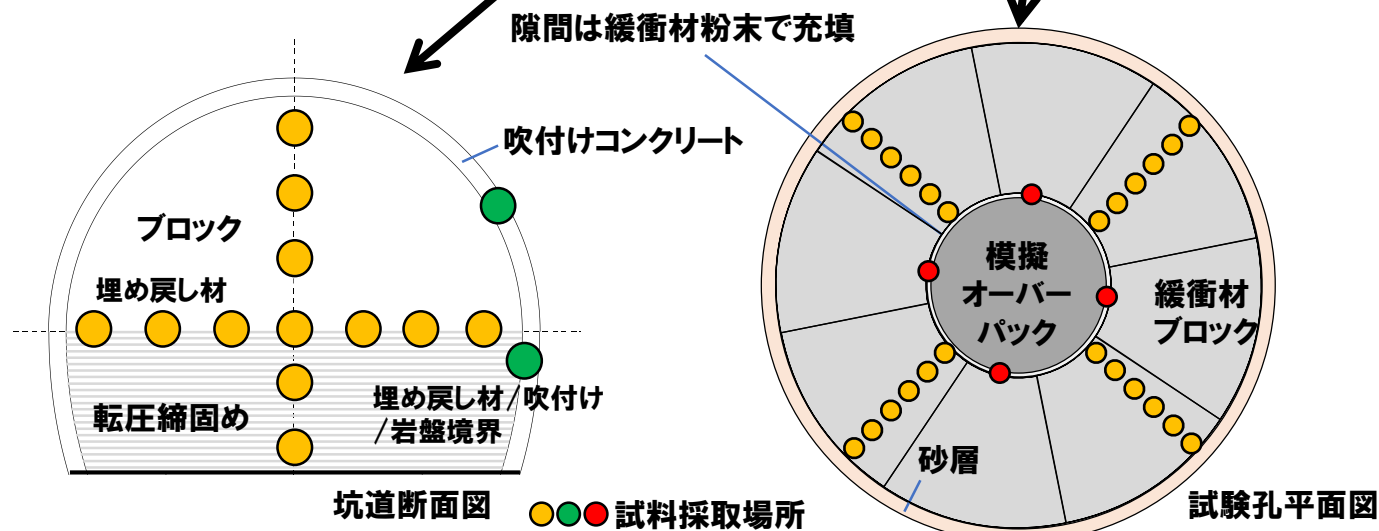
1) 人工バリア性能確認試験(2/2)

令和6年度の計画

- 人工バリア性能確認試験のデータ取得の継続
- 幌延国際共同プロジェクトにおいて、解体試験計画の具体化など



人工バリア性能確認試験の概念図



解体調査計画のイメージ図

1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

2) 物質移行試験(1/2)

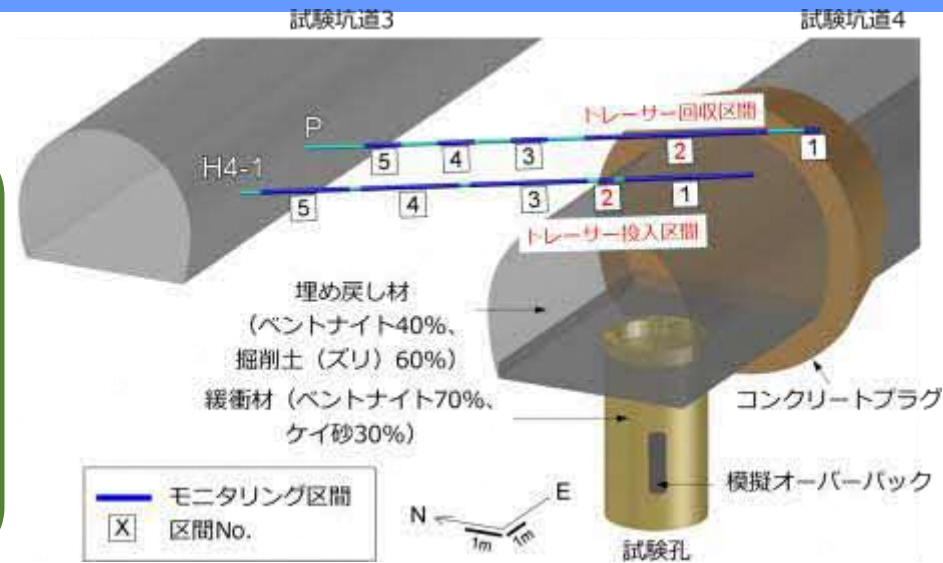
研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

堆積岩における物質移行現象の評価手法の整備

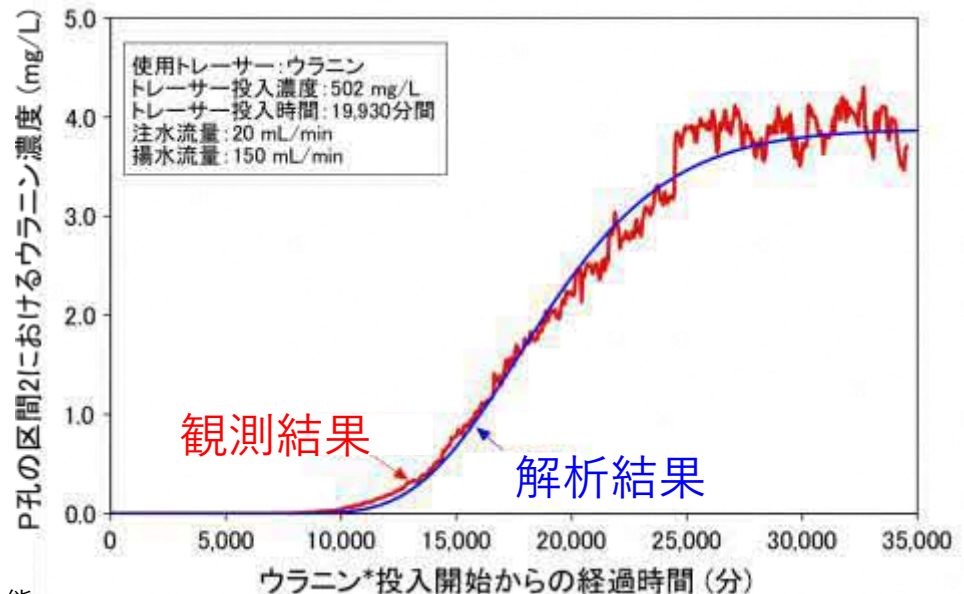
- 掘削損傷領域でのトレーサー試験を行い、物質移行に関するデータを取得
- 有機物、微生物、コロイド*の影響を考慮した物質移行試験
- ブロックスケール（数m～100m規模）の物質移行評価手法を整備

令和5年度の実施内容と成果

- 掘削損傷領域の割れ目を対象とした試験結果の解析を行った結果、次元の解析モデルを適用することにより、堆積岩中の掘削損傷領域の割れ目の移流分散効果を評価できることが確認できました（右下図）。
- ブロックスケールを対象とした物質移行試験結果の解析を行った結果、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、水理的連結性が限定的な物質の移行経路を表現できることが分かりました。



掘削損傷領域を対象としたトレーサー試験のレイアウト



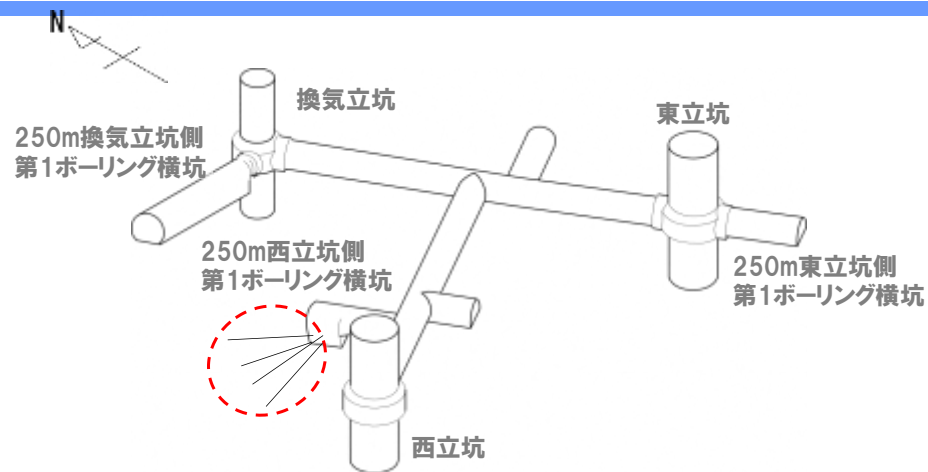
トレーサー試験の再現解析結果

* コロイド：大きさが1nm～1μmの粒子が液体中に浮遊し、容易に沈まない状態
* ウラン：蛍光染料

2) 物質移行試験(2/2)

令和6年度の計画

- 掘削損傷領域における物質移行
 - ▶モデル化・解析手法の取りまとめ
- 有機物・微生物・コロイド*の影響評価
 - ▶室内試験および原位置試験の結果の整理
 - ▶影響評価手法の取りまとめ
- ブロックスケールを対象とした物質移行試験
 - ▶新たに製作したトレーサー試験装置（下図）の適用性確認
 - ▶評価手法の取りまとめ



ブロックスケールを対象とした物質移行試験の実施場所(250m調査坑道)



適用性を確認するトレーサー試験装置の一部

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(1/7)

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

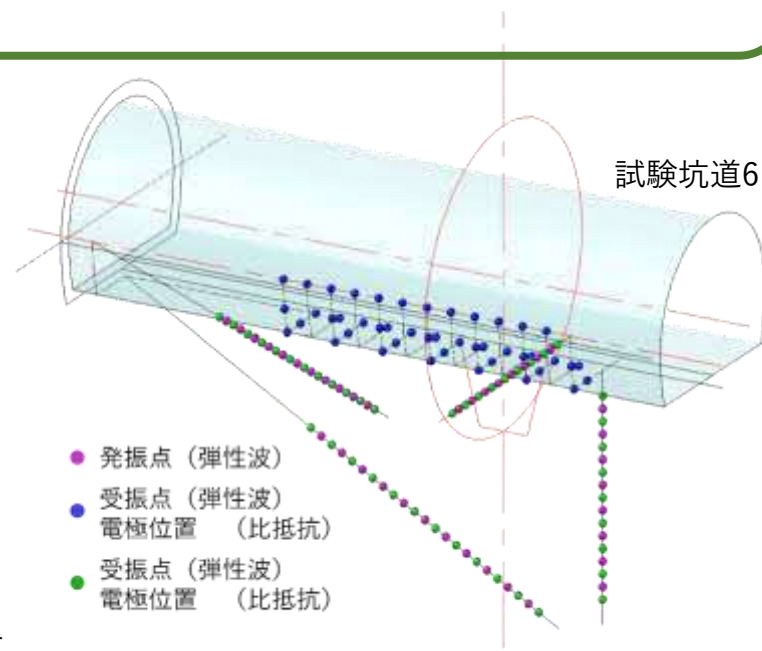
研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

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5年度の実施内容と成果

- 坑道壁面から低アルカリ性の吹付けコンクリートを採取して分析を行った結果、坑道表面から厚さ数cm、岩盤との接触部から厚さ数mmにおいて中性化が進行していることなどが分かりました。
- 閉鎖技術の実証として、令和5年度に掘削した試験坑道6において、掘削損傷領域の調査のために検討した最適な観測点配置を適用した弾性波トモグラフィ*を実施しました（右図）。



弾性波トモグラフィの観測点配置の検討

*弾性波トモグラフィ：ある領域の周囲に発振点と受振器を設置し、発振点で人工的に振動（弾性波）を与え、その速度を計測することで、領域内の岩盤の損傷範囲などを確認する調査手法

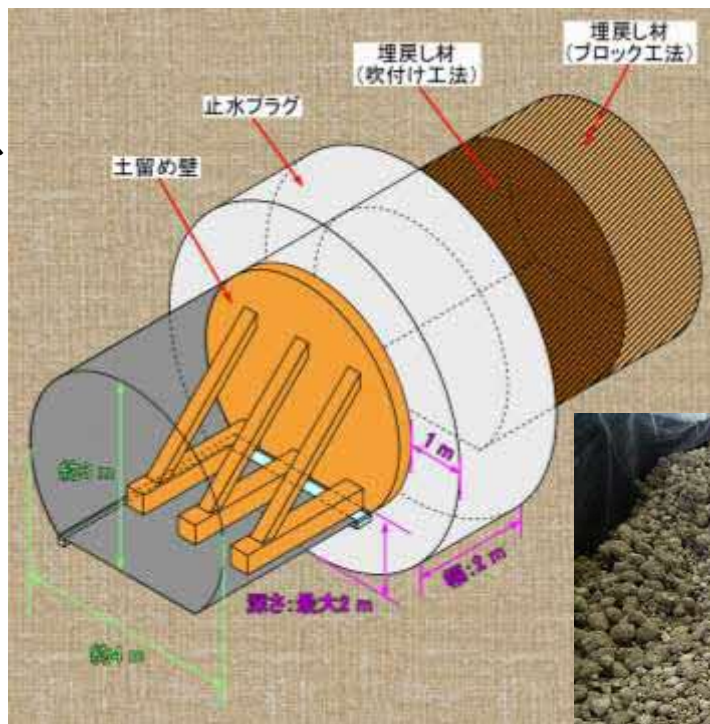
1-2 処分概念オプションの実証

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(2/7)

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

令和6年度の計画

- 搬送定置・回収技術の整備
 - 支保部材の経年変化などの整理、取りまとめ
- 閉鎖技術の実証
 - 掘削損傷領域の調査技術などの有効性や技術的な課題について取りまとめ
- 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
 - 品質保証の仕組みや考え方の体系的な整理、取りまとめ



止水プラグを用いた坑道閉鎖の施工イメージ



掘削土（ズリ）を用いた埋め戻し材

1-2 処分概念オプションの実証

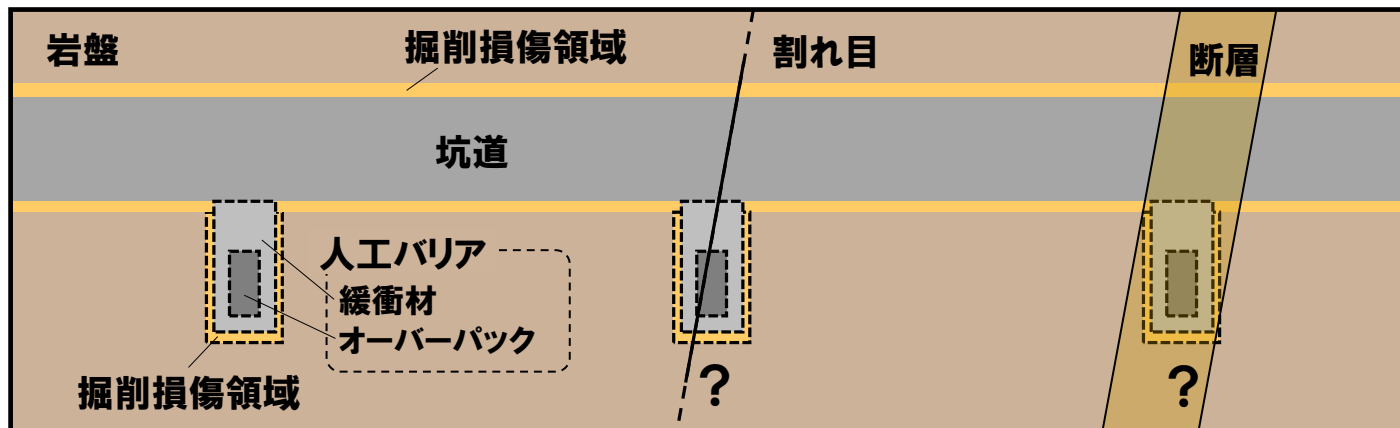
1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験(3/7)

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

研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

人工バリアに要求される品質を踏まえた要素技術を体系的に適用し、
廃棄体の設置方法（間隔など）の確認

- 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
- ④ 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理



人工バリアやそれを定置する坑道の周辺において想定される地質構造の特徴を示すイメージ図（鉛直断面）

1-2 処分概念オプションの実証

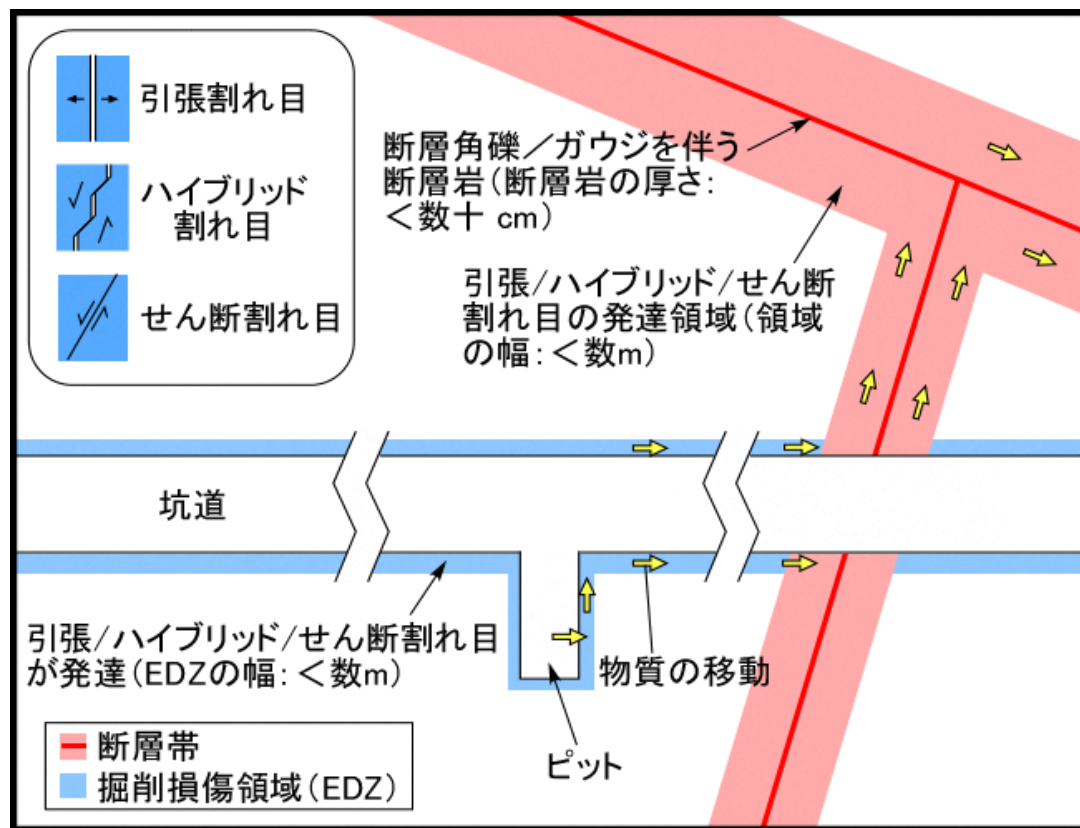
1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験(4/7)

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

令和6年度の計画

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

- 物質移行試験の結果などを踏まえ、人工バリアや岩盤の閉じ込め性能に影響を及ぼすピット周辺の水みちの地下水の流れや物質の移行特性に関わる評価手法などの整理を進めます。



ピット周辺の水みちの水理特性や物質の移行特性の評価のイメージ図（鉛直断面）

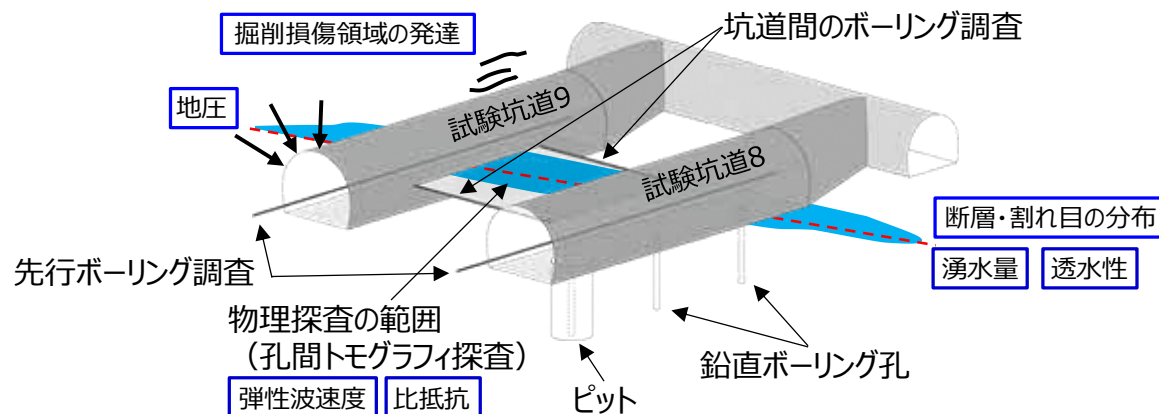
1-2 処分概念オプションの実証

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(5/7) 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

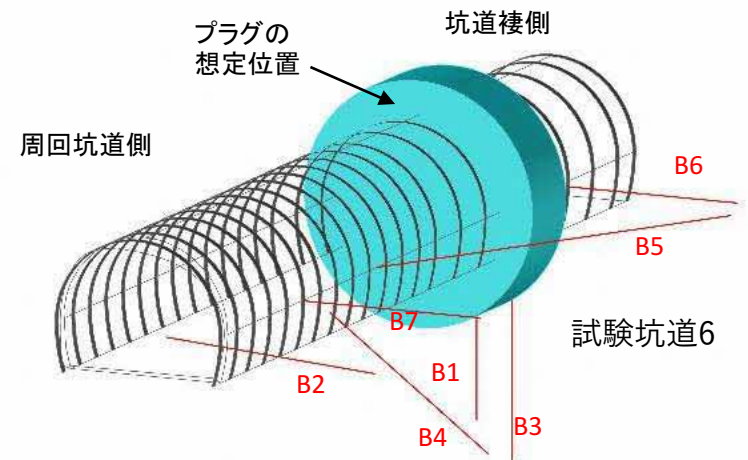
令和6年度の計画

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

- 坑道などへの湧水量や掘削損傷領域の発達範囲の予測解析の実施、500m調査坑道で取得すべきデータの検討
- 坑道の埋め戻しや止水プラグの設計に必要な試験坑道6周辺の掘削損傷領域の広がりなどの調査、埋め戻しや止水プラグの材料特性を把握するための試験の実施



500m調査坑道における原位置調査のイメージ図



試験坑道6周辺のボーリング孔配置

1-2 処分概念オプションの実証

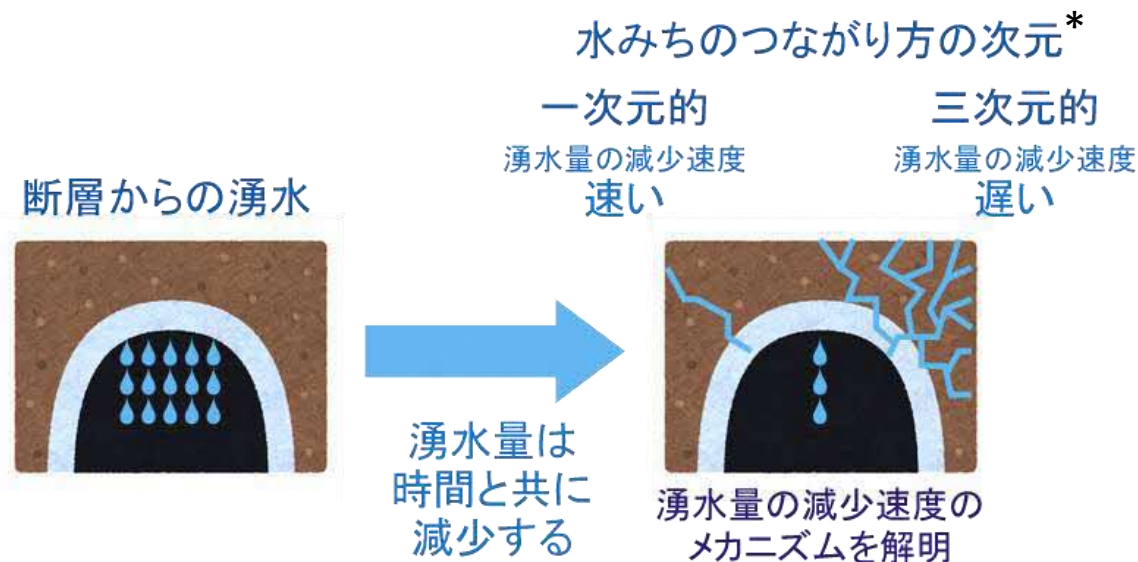
1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験(6/7)

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

令和6年度の計画

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

- 深度500mに向けた掘削過程で得られるデータを用いた、湧水量やその減少速度の予測手法と湧水抑制対策への反映方法の整備



湧水量の減少速度を支配するメカニズムを表す概念図

*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のつながり具合を表す指標

1-2 処分概念オプションの実証

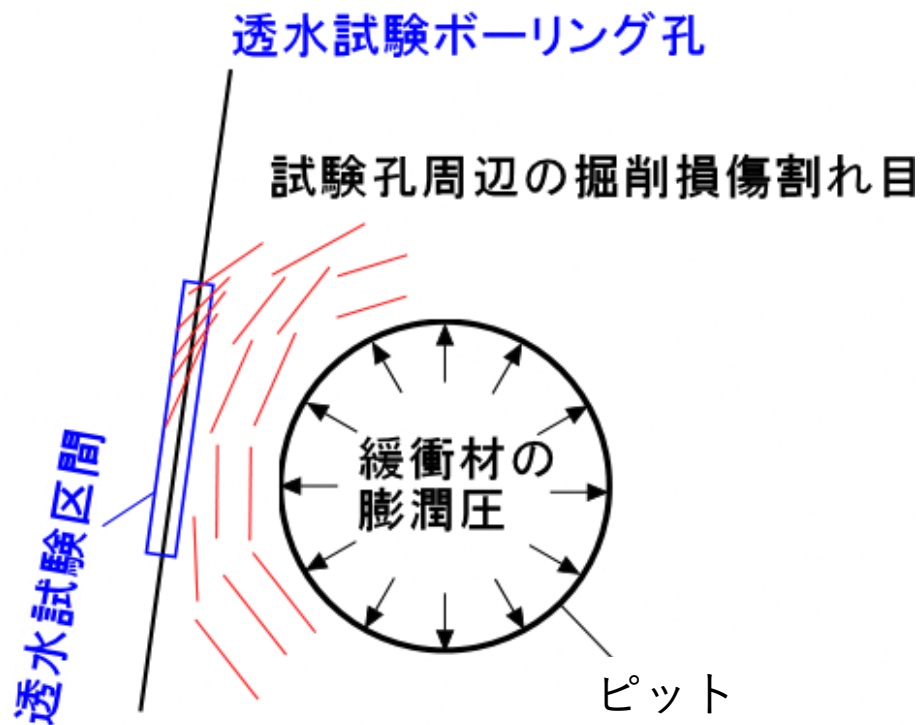
1)人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験(7/7)

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

令和6年度の計画

④廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理

- 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・評価手法の整理



1-2 処分概念オプションの実証

2) 高温(100°C以上)等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験

研究開発の目的と令和10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°Cを超えた場合の挙動の確認

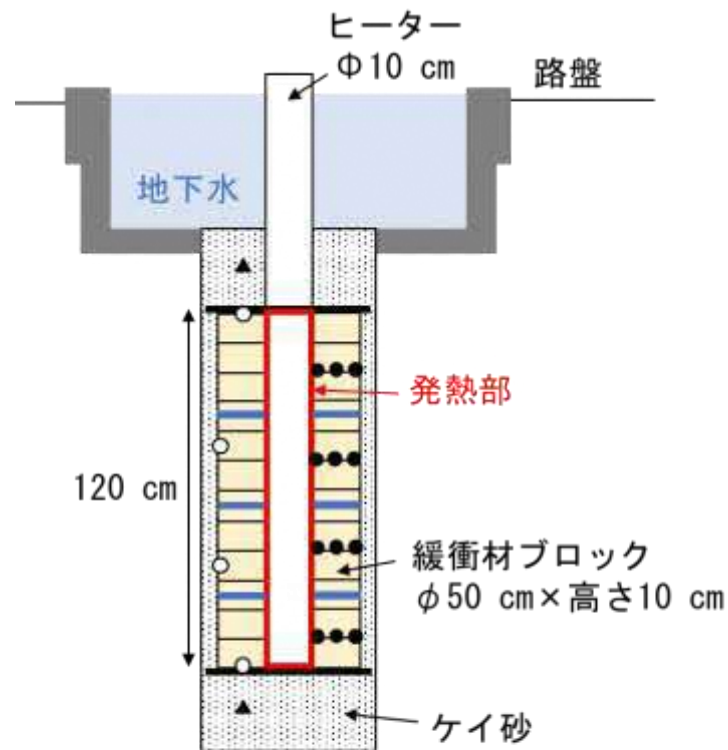
- 100°C超になった際に人工バリアとその周辺岩盤において発生する現象を整理し、人工バリアとその周辺岩盤における上限温度設定の考え方を提示

令和5年度の実施内容と成果

- 試験坑道5の既存孔にヒーター、緩衝材ブロックおよび温度や水分分布などを測定するセンサーを2組設置し、原位置試験を開始しました。

令和6年度の計画

- 高温条件下での原位置試験の継続（孔内の温度や水分分布などのモニタリング）
- ひと組の試験系の解体、100°Cを超える熱履歴を経た緩衝材の特性を確認する試験・分析の実施
- 緩衝材に浸潤させる水の組成などの条件を変えた室内試験の実施



- 熱電対（温度）
- ▲ 間隙水圧計（水圧）
- 土圧計（全応力）
- 比抵抗測定電極（比抵抗→水分分布）

センサーの配置（断面図）

高温条件下での原位置試験：試験体設置の様子



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(1/3)

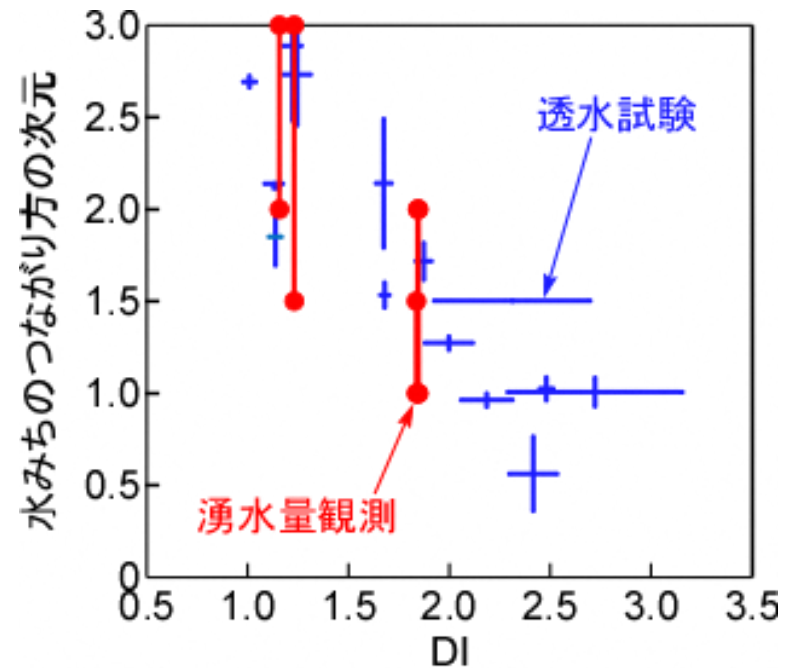
地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握

研究開発の目的と令和10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5年度の実施内容と成果

- ダクティリティインデックス (DI) *1と断層/割れ目の水理学的連結性の関係を検討した結果、地下施設周辺の稚内層*2中の断層内の水みちのつながり方の次元とDIが相関していることが分かりました。



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

*1 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です。
 *2 稚内層: 約三百~四百万年前から約千三百万年前までの期間に堆積したと考えられており、主に珪藻遺骸が地下の温度の影響を受けて再結晶した鉱物からなる珪質泥岩を主体とする堆積岩の地層です。稚内市内で典型的に露出している地層のため、この地層名が付けられています。幌延の350m調査坑道及び500m調査坑道における研究では稚内層を対象にしています。

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(2/3)

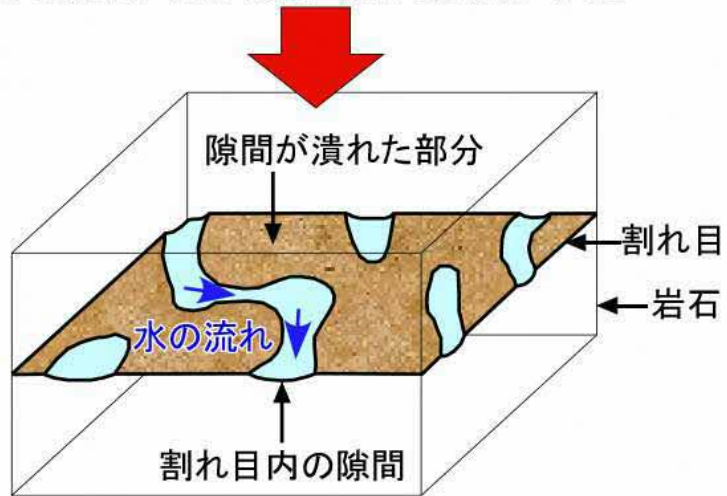
地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握

令和6年度の計画

- 断層/割れ目の水理的連結性とDIの関係や断層の力学的な安定性に関する検討
- これまでの成果の取りまとめ

DIが大きい

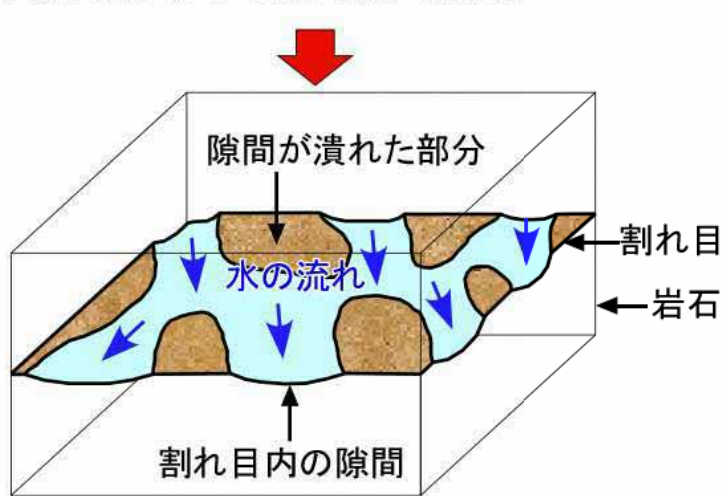
岩石の硬さに対して割れ目にかかる力が大きい
or 割れ目にかかる力に対して水圧が小さい



水理的連結性が低い
割れ目内の隙間が潰れて、水が流れにくい

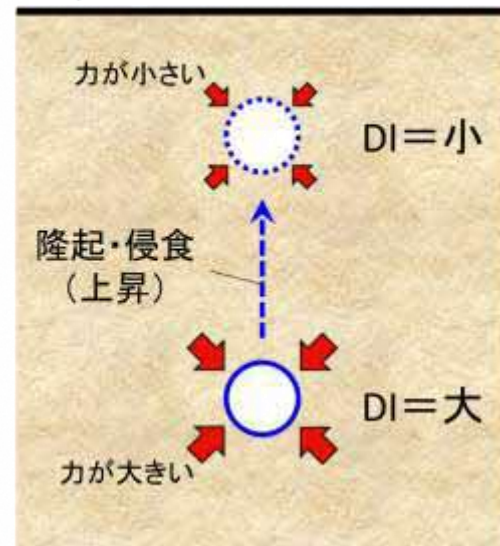
DIが小さい

岩石の硬さに対して岩石にかかる力が小さい
or 割れ目にかかる力に対して水圧が大きい



水理的連結性が高い
割れ目内に隙間が多く、水が流れやすい

地面



隆起侵食に伴う
DIの減少

DIと割れ目の水理的連結性の関係

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(3/3)

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10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

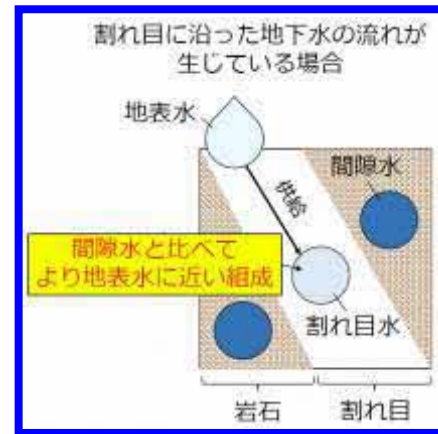
- 化石海水の分布領域の調査・評価技術の高度化
- 地下水の滞留時間、塩濃度分布を推測するための水理解析、物質移動解析

令和5年度の実施内容と成果

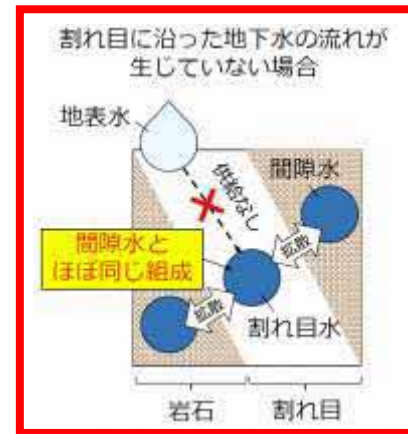
- これまでの成果を踏まえた調査手順の整理を行い、データの一部を研究開発報告書として公表するとともに、地下水の水質や年代を利用した地下水流動の評価手法を構築し、論文として取りまとめました。

令和6年度の計画

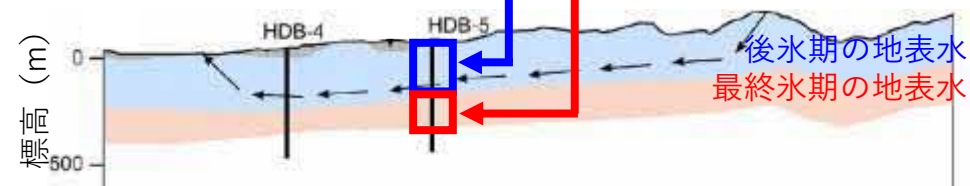
- 引き続きこれまでに得られた成果に基づき、地下水の流れが非常に遅い領域を調査・評価する方法を取りまとめます。



割れ目の水が後氷期の地表水で特徴付けられる



割れ目の水が氷期の地表水で特徴付けられる



地表水の浸透領域の浅部：後氷期の天水が流動
 地表水の浸透領域の深部：最終氷期の天水が滞留

地下水の水質や年代を利用した地下水流動の評価手法

1-4 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

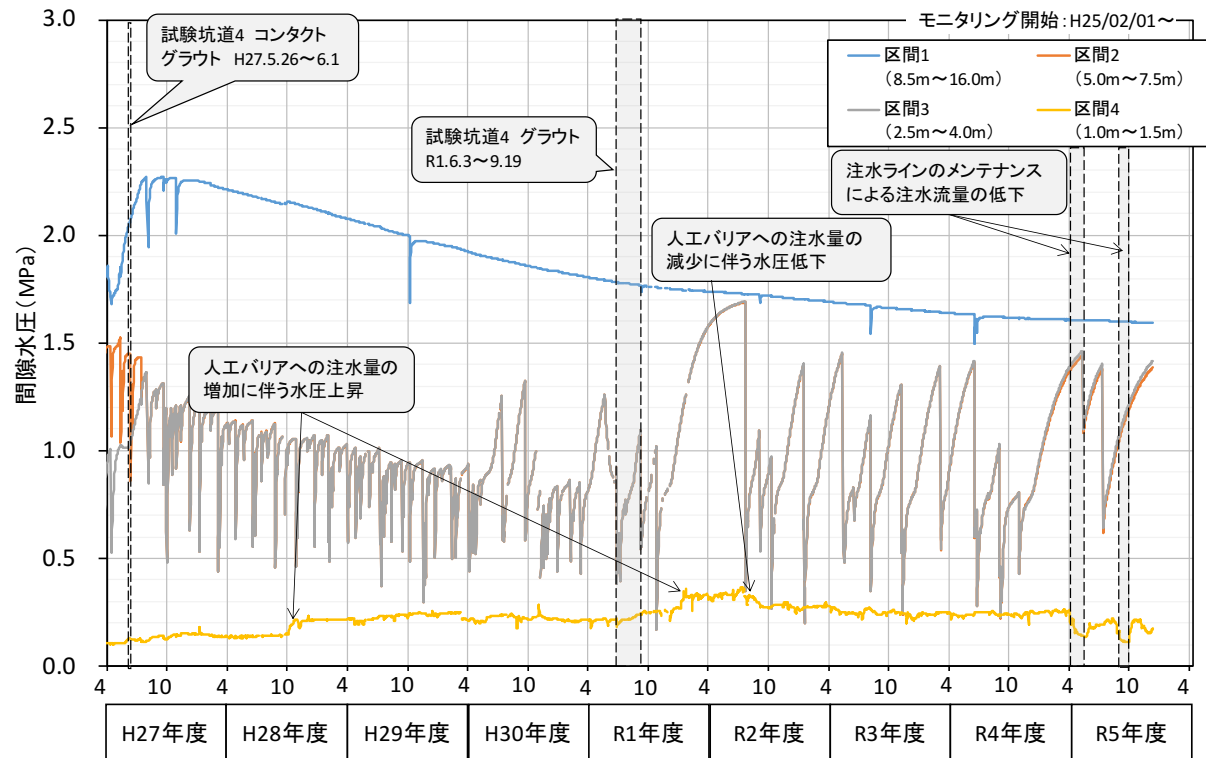
令和5年度の実施内容と成果

一例として、

- 人工バリア性能確認試験の試験箇所周辺のボーリング孔で、水圧・水質モニタリングを継続し、採水やメンテナンスに伴う変化を除き、水圧に大きな変動は確認されませんでした (右図)。

令和6年度の計画

- 地質環境特性データとして、既存のボーリング孔や調査坑道を利用して地質構造・岩盤の水理・地下水の地球化学・岩盤力学に係るデータの取得を継続します。
- 掘削工事に伴い取得されるデータを活用します。
- 上幌延観測点と地下施設での地震観測を継続します。



人工バリア性能確認試験の試験箇所周辺のボーリング孔 (13-350-C08孔) における水圧の経時変化

1-5 地下施設の建設・維持管理

令和5年度の実績

- 350m調査坑道の拡張を完了 (R6.1.31)
 - 試験坑道6 : 25m
 - 試験坑道7 : 28m
 - 350m東立坑側第1ボーリング横坑 : 13m
- 立坑掘削状況 (R6.3末)
 - 東立坑 (R5.9.29掘削開始) : 深度424m/515m
 - 換気立坑 (R6.2.12掘削開始) : 深度393m/500m



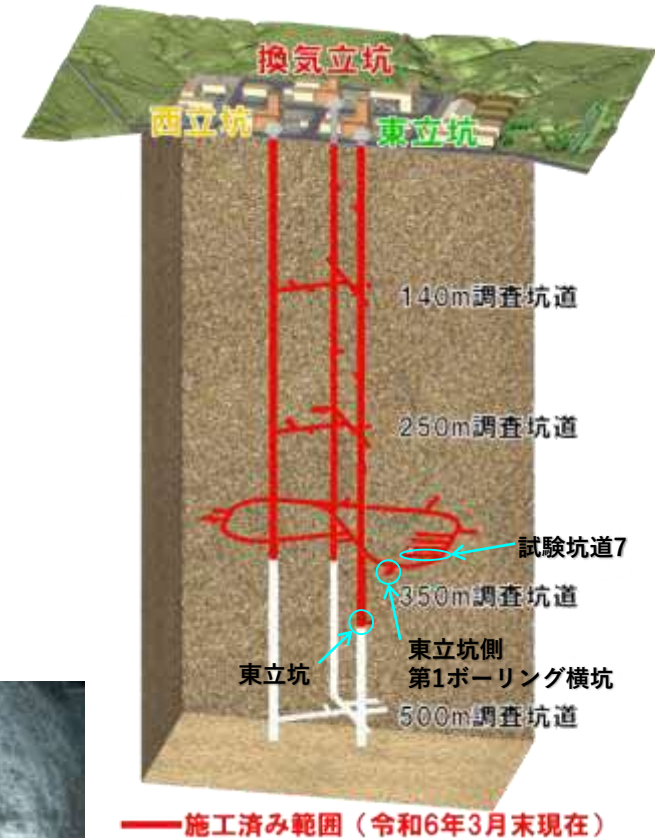
試験坑道7掘削状況



東立坑掘削状況



東立坑側第1ボーリング横坑



地下施設イメージ図

1-5 地下施設の建設・維持管理

施設整備工程の更新 (1/2)

令和5年4月より地下施設の施設整備業務を開始し、深度350m調査坑道の拡張並びに深度500mに向けた東立坑及び換気立坑の掘削を進めてきた。令和5年度の工事実績を反映し、令和6年度以降の施設整備工程を更新することとした。(令和6年3月13日に北海道及び幌延町にご説明するとともにHPに掲載)

【主な変更箇所】

【換気立坑】

変更なし

【東立坑】

1回の掘削長を当初の1mから2mにすることで工程短縮を計画したが、実際の掘削工事において軽微な落石等が認められたことから、より一層の安全対策を優先し、1回の掘削長を1mに戻したため4ヶ月程度掘削期間が長くなる。

【西立坑】

東立坑と同様に掘削長を2mとした工程短縮を計画したが、東立坑の実績を反映して1回の掘削長を1mに戻したことにより掘削期間が長くなる。

【500m調査坑道】

立坑の500m到達が当初計画より遅くなることから、3か月程度着手時期が遅れる。

	令和5年度	令和6年度	令和7年度
350m調査坑道			
換気立坑			
東立坑			
西立坑			
500m調査坑道			

■ これまでの工程 (令和5年8月公表)

■ 実績及び更新後の工程 (令和6年3月公表)

※段取りや設備等の準備期間を含む (湧水抑制対策は含まない)

※本工程は、今後も現場の進捗等に応じて適宜見直しを行う

掘削班の増強等による施工の効率化を図ることで、本更新に伴う施設整備完了時期に変更はないことから、研究計画への影響は生じない。

1-5 地下施設の建設・維持管理

施設整備工程の更新 (2/2)

施設整備のスケジュール

施設整備の概略スケジュール (令和5~7年度)

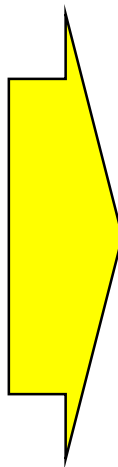
	令和5年度	令和6年度	令和7年度
350m調査坑道	■		
換気立坑		■	
東立坑	■	■	
西立坑			■
500m調査坑道		■	■

■ これまでの工程 (令和5年8月公表)

■ 実績及び更新後の工程 (令和6年3月公表)

※ 段取りや設備等の準備期間を含む (湧水抑制対策は含まない)

※ 本工程は、今後も現場の進捗等に応じて適宜見直しを行う



各年度の想定スケジュール (令和5~7年度)

令和5年度

	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
350m調査坑道	準備 掘削			仕上
換気立坑		グラウト		準備 掘削
東立坑	グラウト	準備	掘削	
西立坑				グラウト

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		グラウト		準備 掘削
500m調査坑道	グラウト		準備 掘削	

令和7年度

	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
西立坑		掘削		
500m調査坑道		掘削		仕上

■ これまでの工程 (令和5年8月公表)

■ 実績及び更新後の工程 (令和6年3月公表)

- 準備: 換気立坑の積込機製作、資機材等の準備 (型枠、掘削機、他資機材) など
 - 仕上: 路盤コンクリートの打設、配管・配線等の設置、片付け、清掃など
- ※ 令和7年度第3四半期以降にスcaffolding定置作業等を実施予定。
 ※ 本工程は今後の施工計画策定や工事進捗に応じて変更となる場合があります。

1-5 地下施設の建設・維持管理

施設整備の概要（立坑の掘削方法）

1回の掘削長を2mから1mに変更
→③～⑨、①の工程を1mごとに実施



①ガスチェック
メタンガスの有無を確認します。



②掘削
ブレイカーで岩盤を砕きます。



③掘削土（ズリ）出し
砕いた掘削土（ズリ）をかご（キブル）に積込んで地上に搬出します。



④壁面観察
立坑掘削後、岩盤壁面の割れ目分布や湧水の有無などの情報を取得します。



⑤鋼製支保
岩盤の壁面を支え安定性を保つため、立坑と同じ円周形に曲げた鋼製材料を壁面に取り付けます。



⑥ロックボルト設置
岩盤中にロックボルト（鉄製のロッド）を打ち込み補強します。



⑦型枠セット
掘削区間にコンクリートを打設するために、立坑と同じ円周形に曲げた型枠を設置します。



⑧コンクリート打設
設置した型枠と岩盤の壁面の間にコンクリートを流し込みます。



⑨型枠脱型
流し込んだコンクリートが固まった後に型枠を外します。

1-6 研究に対する評価

□ 第36回深地層の研究施設計画検討委員会（令和6年2月20日）による「令和5年度の成果ならびに令和6年度の計画」に対する総括の結果

令和5年度の成果

- 目的に沿った研究開発が**当初計画の通り着実に進められ、多くの成果が得られてきていると評価できる。**
具体的には、
 - ✓ 人工バリア性能確認試験では、**2つの国際プロジェクトを連携させることにより、成果の最大化に繋がっている**と評価できる。
 - ✓ 堆積岩の緩衝能力の検証では、**成果が国際的に高水準の学術雑誌に掲載されている点も高く評価できる。**

令和6年度の計画

- 令和6年度で研究を終了する5つの課題についての取りまとめを実施することとしており、妥当と考えられる。
- 令和6年度は全体9年間の5年目であり、今後の中間評価も見据えて、**国際プロジェクトを牽引する原子力機構の存在感を意識した成果として取りまとめることを期待する。**

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。

□ 第35回地層処分研究開発・評価委員会（令和6年3月13日）

（※当日欠席の海外委員に対しては、令和6年3月29日に説明）

令和5年度における研究開発活動の状況について評価が行われた。上記の検討委員会による総括の結果についても報告、確認された。

令和6年度 幌延深地層研究の確認会議

- 1 令和5年度の実施内容と成果および令和6年度の計画**
 - 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 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 研究に対する評価

- 2 国内外の関係機関の資金や人材を活用することへの取り組み**

- 3 北海道からの要請事項への対応**

2 国内外の関係機関の資金や人材を活用することへの取り組み



令和5年度の実施内容

- 幌延国際共同プロジェクトに関わる取り組み
 - 第1回管理委員会（令和5年4月、フランス開催）
 - 第1回中間管理委員会（令和5年11月、オンライン）
 - 第2回管理委員会（令和6年3月、オンライン）
- DECOVALEX（連成モデルの開発とその実験結果との検証に関する国際共同研究）
 - 幌延の人工バリア性能確認試験のデータを用いた解析（5つの国と地域の機関が参加）を継続
令和5年5月（韓国）と11月（フランス）にワークショップを開催
 - 幌延の人工バリア性能確認試験のデータを用いた解析結果の取りまとめ報告書を作成
- Pacific Rim Partnership（環太平洋の研究機関で協力協定）
 - 情報交換、解析技術の検討など
- 地層処分に関するトレーニングコースの招致
 - 韓国の大学生を対象としたトレーニングコース：令和5年7月
- 国際原子力人材育成イニシアティブ事業
 - 国内の大学生を対象とした実習などへの協力：令和5年8月

など



国際原子力人材育成イニシアティブ事業（令和5年度）の実習の様子

2 国内外の関係機関の資金や人材を活用することへの取り組み

令和6年度の計画

- 幌延国際共同プロジェクトに関わる取り組み
 - 合同タスク会議（令和6年6月、幌延開催予定）
 - 管理委員会（令和6年6月、令和7年3月予定）
 - オンラインでのタスク会合（各タスク年度内に複数回実施）
 - 現地タスク会合（原位置試験の状況を踏まえ適宜開催）
- Pacific Rim Partnership（環太平洋の研究機関で協力協定）
 - 情報交換、解析技術の検討など
- 地層処分に関するトレーニングコースの招致
 - 韓国の大学生を対象としたトレーニングコース：7月に開催予定
- 国際原子力人材育成イニシアティブ事業
 - 国内の大学生を対象とした実習などへの協力

など



韓国ソウル国立大学の学生を対象とした技術研修（令和5年度）の実習の様子

2 国内外の関係機関の資金や人材を活用することへの取り組み



幌延国際共同プロジェクト

【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します。
- 「幌延町における深地層の研究に関する協定書」の遵守を大前提に進めます。

【目的】

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実際の深地層での研究開発を多国間で協力しながら推進するものです。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成果を最大化するとともに、それを通して知識と経験を共有し次世代を担う国内外の技術者や研究者を育成します。

【実施内容】

高レベル放射性廃棄物の地層処分場の合理的設計、操業、閉鎖および地層処分システムの安全性評価で用いる先進的技術の開発・実証は国際的な課題です。このため、幌延深地層研究センターの地下施設を活用して、国際的に関心の高い以下の項目に取り組みます。

(カッコ内は「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」の課題名)

- タスクA：物質移行試験（実際の地質環境における人工バリアの適用性確認）
- タスクB：処分技術の実証と体系化（処分概念オプションの実証）
- タスクC：実規模の人工バリアシステム解体試験（実際の地質環境における人工バリアの適用性確認）

【参加機関】（8つの国と地域から11機関）

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| ■ 英国地質調査所（イギリス） | ■ オーストラリア連邦科学産業研究機構（オーストラリア） |
| ■ 原子力環境整備促進・資金管理センター（日本） | ■ 原子力発電環境整備機構（日本） |
| ■ 台湾工業技術研究院（台湾） | ■ 電力中央研究所（日本） |
| ■ ドイツ連邦放射性廃棄物機関（ドイツ） | ■ ブルガリア国営放射性廃棄物会社（ブルガリア） |
| ■ 韓国原子力研究所（韓国） | ■ ルーマニア原子力テクノロジー国営会社（ルーマニア） |
| ■ 日本原子力研究開発機構（日本） | |

2 国内外の関係機関の資金や人材を活用することへの取り組み



幌延国際共同プロジェクト

令和5年度の実績

- 管理委員会
 - 第1回管理委員会 (R5.4.11-12: フランス開催)
 - 第1回中間管理委員会 (R5.11.15: オンライン)
 - 第2回管理委員会 (R6.3.6: オンライン)
- 現地タスク会合
 - タスクA: CRIEPI・NUMO (R5.9.6)、NUMO (R5.12.18-19)
 - タスクB: KAERI (R5.10.13)、NUMO (R5.11.1-2)
- オンラインでのタスク会合
 - 合同タスク会合: 1回、タスクA: 3回、タスクB: 4回、タスクC: 1回実施



第1回管理委員会

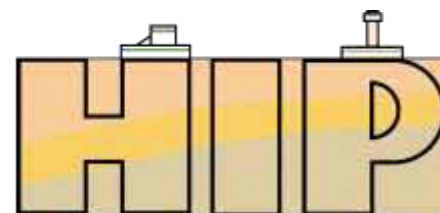


タスクA現地会合



タスクB現地会合

CRIEPI: 電力中央研究所
NUMO: 原子力発電環境整備機構
KAERI: 韓国原子力研究所



Horenohe International Project
Horenohe Underground Research Laboratory

幌延国際共同プロジェクト

令和6年度の計画

・タスクA：物質移行試験

物質移行モデルの構築に必要な走向傾斜や透水性、割れ目同士の連結性に関する情報を整理するとともに、トレーサー試験などを実施します。

・タスクB：処分技術の実証と体系化

断層/割れ目からの湧水や掘削損傷領域の発達を予測するための解析を行うとともに、500m調査坑道で実施する原位置調査で取得すべきデータの検討を行います。

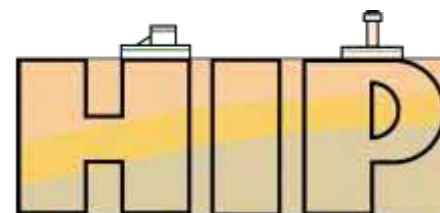
廃棄体・人工バリアの定置、坑道の閉鎖、廃棄体の回収など、一連の操業技術の実証に向けて、埋め戻し材や止水プラグの材料特性の検討などを行います。

・タスクC：実規模の人工バリアシステム解体試験

人工バリア性能確認試験でこれまで取得してきた情報をもとに、解体調査で取得する試料の配置や分析方法など、解体調査の具体化に取り組みます。

- ・上記の他、参加機関の理解促進のための現場状況の確認や、研究成果の取りまとめ方針などについて議論することを目的としたタスク会合を実施します。

- ・活動状況や参加機関が地下施設を訪問した場合の対応状況などについてホームページで適宜、情報を発信します。



令和6年度 幌延深地層研究の確認会議

- 1 令和5年度の実施内容と成果および令和6年度の計画**
 - 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 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 研究に対する評価

- 2 国内外の関係機関の資金や人材を活用することへの取り組み**

- 3 北海道からの要請事項への対応**

3 北海道からの要請事項(令和5年度分)への対応(1/3)

1. 掘削工事に関し、工事の進捗に影響を与える事象が生じた場合には、その状況を説明すること。

○工期に影響が生じ得る事象が発生した場合は、速やかに北海道及び幌延町へ報告し、ホームページで公表するとともに、必要に応じて工程への影響を最小限とする方策などについて説明します。令和5年度においては、令和5年8月9日と令和6年3月13日に施設整備工程の更新について北海道及び幌延町へ報告した後、ホームページで公表しています。

2. 掘削工事に伴い発生する排水等について、これまでと同様に排水処理設備において排水基準以下に処理を行うなど、環境保全対策を適切に実施すること。

○掘削工事に伴い発生する排水等については、排水処理設備において排水基準以下の処理を行うなど、環境保全対策を実施しており、排水等の測定結果についても幌延深地層研究センターホームページで公表しています。環境保全対策については引き続き適切に実施していきます。

3 北海道からの要請事項(令和5年度分)への対応(2/3)

3. 掘削工事の進捗状況については、幌延深地層研究センターのホームページでの公開などにより積極的な情報公開を行うとともに、次年度以降の研究成果報告書への記載を行うほか、確認会議や住民説明会において、進捗状況を報告すること。

○令和5年度からの掘削工事の進捗状況については、幌延深地層研究センターのホームページで毎週の進捗を公表しています。また、掘削工事の進捗状況について、現在作成中の令和5年度調査研究成果報告書への記載を行うとともに、確認会議や住民説明会の場で進捗状況について説明します。

4. 幌延国際共同プロジェクト（以下「共同プロジェクト」という。）に関し、その活動状況のほか、NUMO等の参加機関が訪問した場合の対応状況について、幌延深地層研究センターのホームページで情報発信を行うとともに、確認会議や住民説明会などで公表すること。

○共同プロジェクトの活動状況や、NUMO等の参加機関の訪問に係る状況については、幌延深地層研究センターのホームページで情報発信を行っています。また、確認会議や住民説明会の場でも説明します。

3 北海道からの要請事項(令和5年度分)への対応(3/3)



5. 共同プロジェクトの進捗に伴い、「令和2年度以降の研究工程」で定める研究工程を前倒しして、共同プロジェクトの研究を行う場合、事前に研究工程の変更に係る説明を行うこと。

○現在のところ、研究工程の前倒しの計画はありませんが、共同プロジェクトの進捗に伴い、「令和2年度以降の研究工程」で定める研究工程を前倒しして、共同プロジェクトの研究を行う場合には、事前に研究工程の変更に係る説明を行います。