

地下500mの研究所

祝 整備完了  
幌延深地層研究計画 地下研究施設整備(第1期)等事業

# 令和8年度 第1回 幌延深地層研究の確認会議 説明資料

令和8年4月27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8年度

## 幌延深地層研究の確認会議

- 1 令和7年度の実施内容と成果および令和8年度の計画**
  - 1-1 人工バリア性能確認試験
  - 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
  - 1-3 研究課題への対応に必要なデータ取得
  - 1-4 地下施設の管理
  - 1-5 研究に対する評価

- 2 開かれた研究**
  - 2-1 国内機関・国外機関との研究協力
  - 2-2 広報活動・人材育成の取り組み
  - 2-3 地層処分をめぐる動き

**参考資料：北海道からの要請事項への対応**

# 令和2年度以降の幌延深地層研究計画のスケジュール



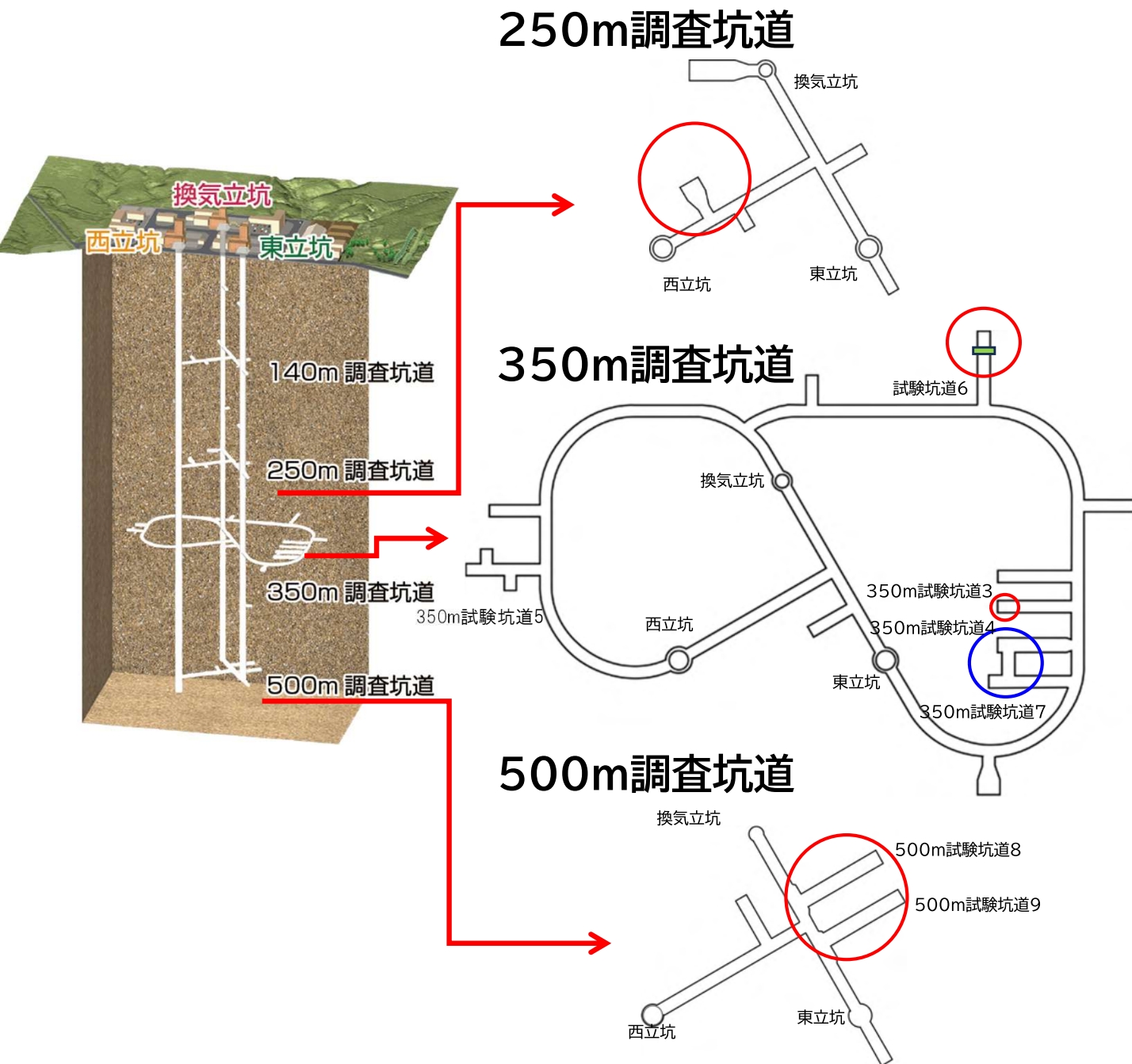
	第3期中長期目標期間			第4期中長期目標期間						
	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1. 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認										
1.1 人工バリア性能確認試験	浸潤時・減熱時のデータ取得、連成モデルの適用性確認 国際プロジェクトにおける解析コード間の比較検証、改良・高度化				HIP	Task C	解体試験のデータ取得、連成モデルの適用性確認			
1.2 物質移行試験	掘削影響領域での物質移行に関するデータ取得 有機物、微生物、コロイドの影響を考慮した物質移行試験、等									
2. 処分概念オプションの実証										
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 (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					HIP	Task A Task B	<ul style="list-style-type: none"> <li>深度に応じた堆積岩の水理・物質移行特性の違いの実証</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>			
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									
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									

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。

## 令和8年度実施項目

- 人工バリア性能確認試験
- 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

# 令和8年度に実施する原位置試験場所



○ 人工バリア性能確認試験

350m調査坑道：  
人工バリアの解体試験

○ 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

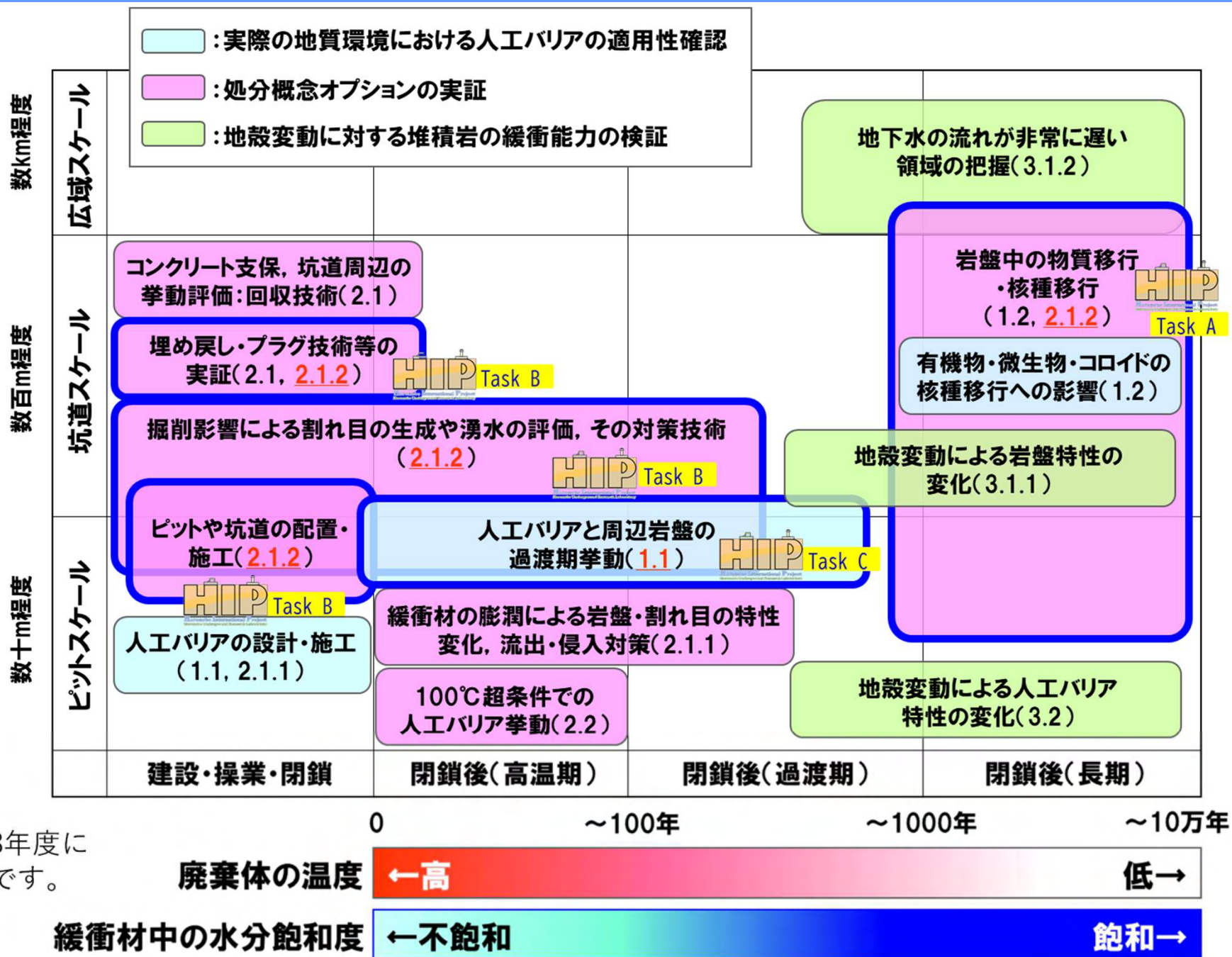
250m調査坑道：  
閉じ込め性能の評価試験

350m調査坑道：  
坑道閉鎖技術の実証試験

500m調査坑道：  
地下施設や人工バリアの設計評価に係る試験

# 幌延の研究課題の全体像

## 地層処分の時間・空間スケールの視点での整理



青太枠は令和8年度に取り組む課題です。

# 幌延の研究課題の全体像

## 高レベル放射性廃棄物の地層処分について

人間の生活環境から『**隔離**』し、地下深くの安定した岩盤に『**閉じ込め**』る

### ガラス固化体



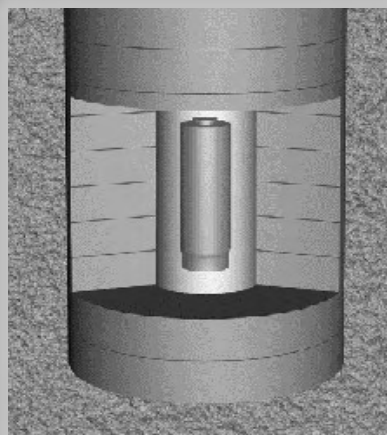
放射性物質を地下水に溶け出しにくくする

### オーバーパック (金属製の容器)



地下水とガラス固化体との接触を防ぐ

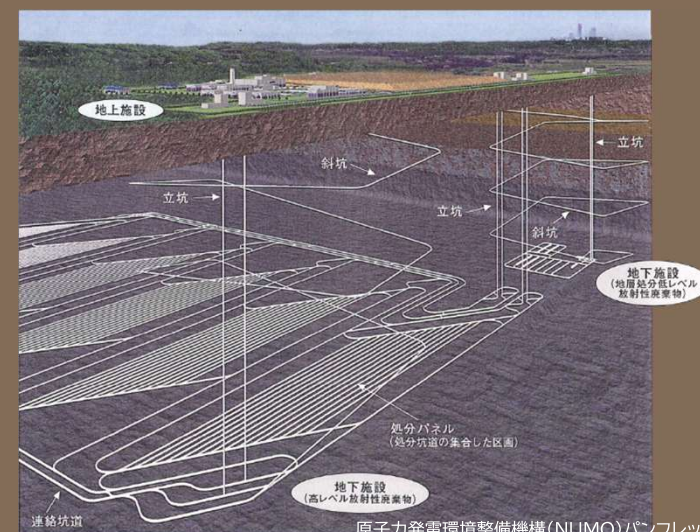
### 緩衝材 (粘土)



地下水の接触を遅らせる  
放射性物質の移動を遅らせる

### 地下300m以深の安定した岩盤

- ・自然災害や人的影響を受けにくい
- ・地下水の流れが遅い
- ・酸素がほとんど無く、金属がさびにくい



原子力発電環境整備機構 (NUMO) パンフレット  
「知ってほしい、地層処分」より引用・加工

人工バリア

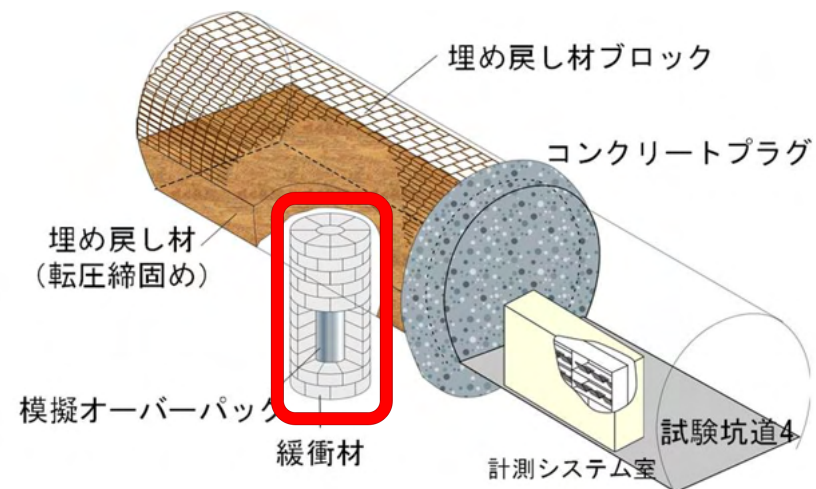
天然バリア

# 1-1 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

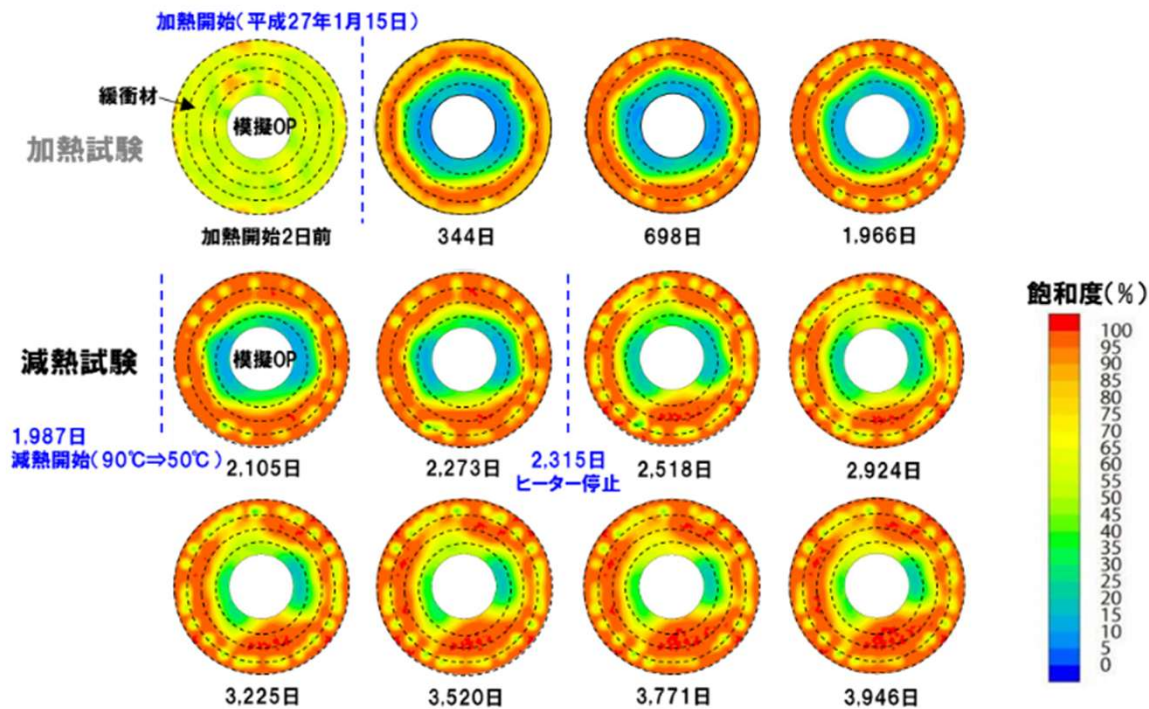
- 緩衝材に地下水を浸潤させた場合のデータ（浸潤時・減熱時）を取得し、熱-水-応力-化学連成評価手法を整備
- 人工バリアの解体試験により緩衝材の飽和度などを確認



人工バリア性能確認試験の概念図

## 令和7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）
- 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

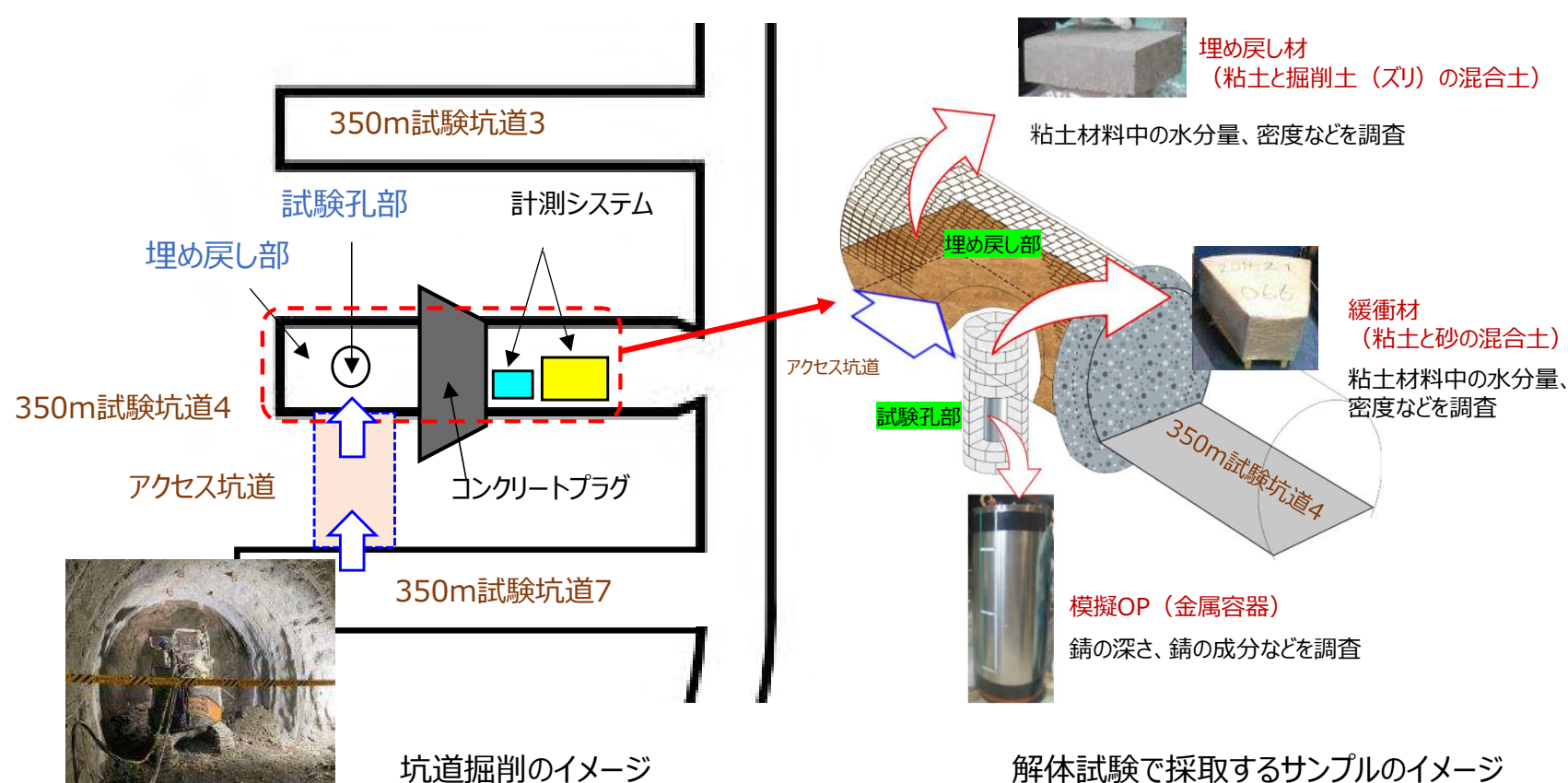


計測データの一部（飽和度分布の推定結果）

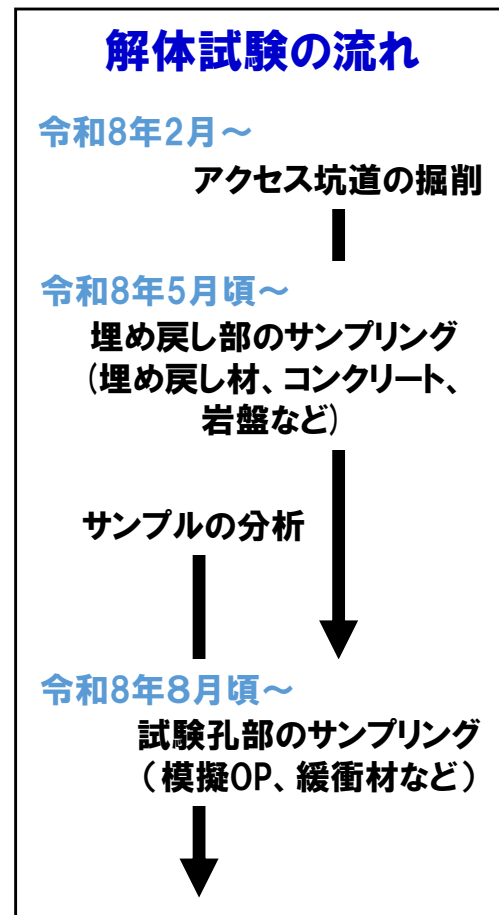
# 1-1 人工バリア性能確認試験

## 令和8年度の主な計画

- 解体試験を実施し、緩衝材、模擬オーバーパックや埋め戻し材などの試料採取、分析
- 幌延国際共同プロジェクトを活用し、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
- 解析に使用する評価モデルの高度化や適用性の確認を実施



解体試験のイメージ図

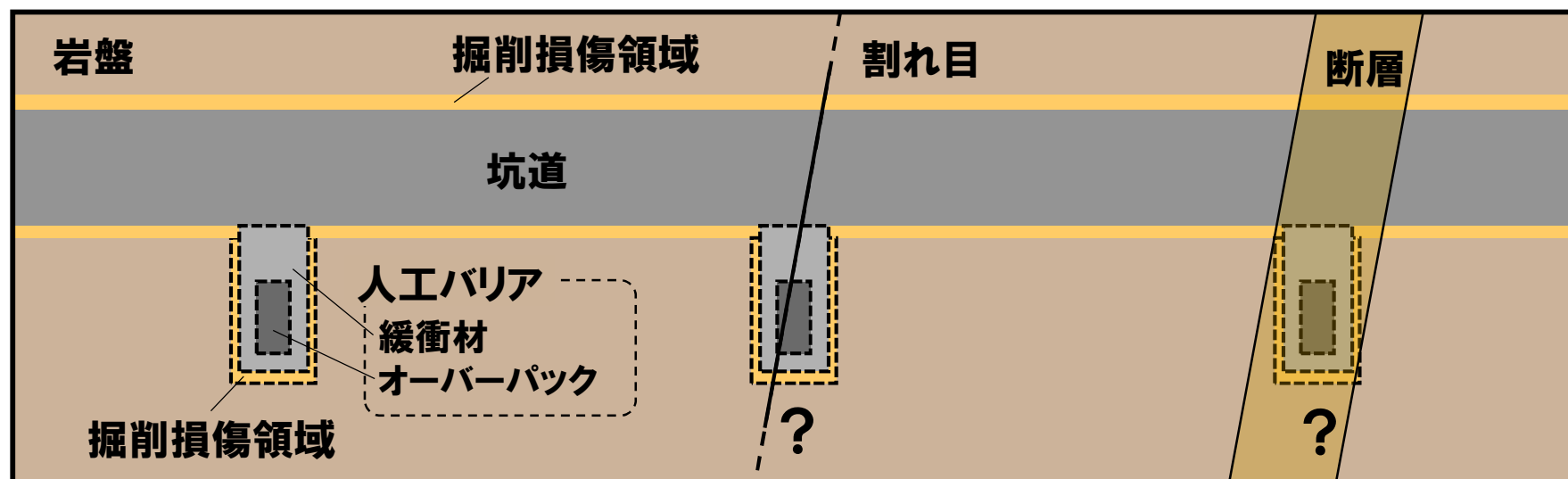


## 研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

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

これまで研究してきた各要素技術を集約しつつ、4つの課題を設定し、一定のルール・基準に基づき手法を整理（体系化）。具体的には、以下の観点で整理

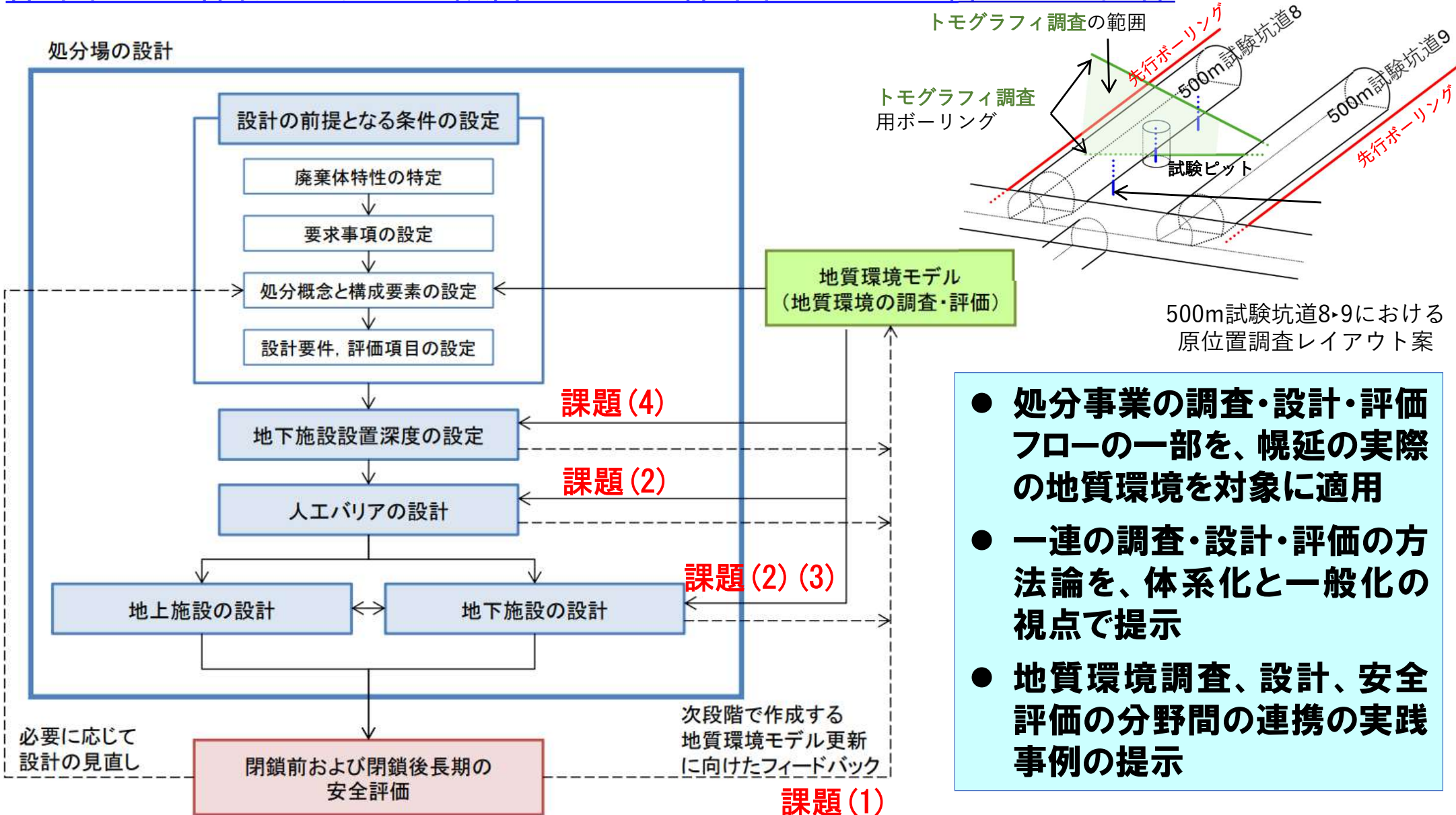
- ・どのような情報を集めればよいか
- ・どのような調査で取得するか
- ・どのように設計するか
- ・「閉じ込め」性能をどのように評価するか



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 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

## 体系化の全体像～処分場の設計フローと体系化における課題との関係



- 処分事業の調査・設計・評価フローの一部を、幌延の実際の地質環境を対象に適用
- 一連の調査・設計・評価の方法論を、体系化と一般化の視点で提示
- 地質環境調査、設計、安全評価の分野間の連携の実践事例の提示

課題(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

閉じ込め性能評価  
(安全評価)

課題(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

調査・設計・施工

課題(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

各種対策

課題(4)：廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理

地質環境特性の  
体系化と一般化



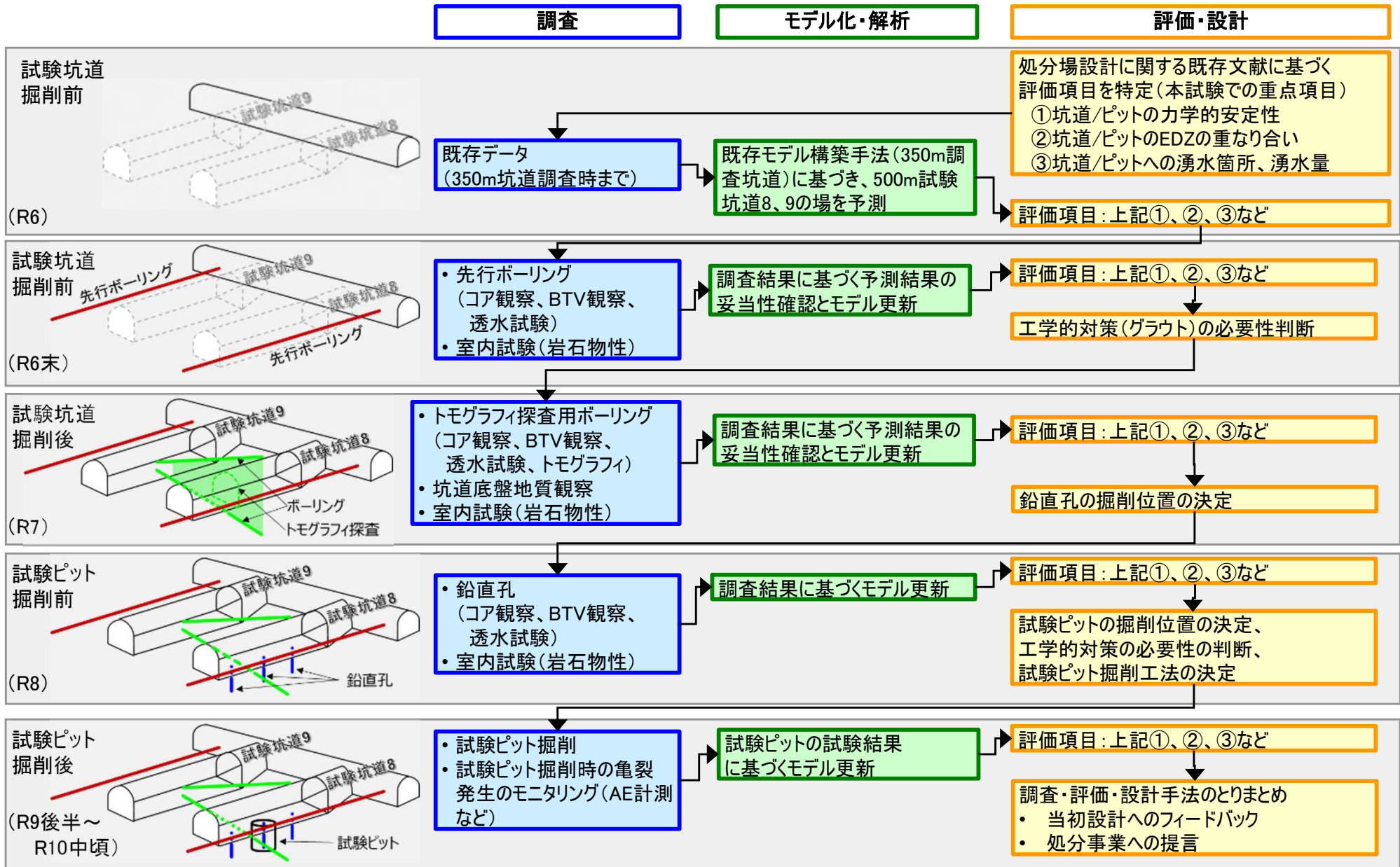
これまでに構築してきた技術を組み合わせ、坑道やピットの配置の考え方、人工バリア材料などの設置方法、閉じ込め性能を評価する手法を提示

\*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、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）

\*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、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）

# 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

## 500m調査坑道における調査・評価の流れ

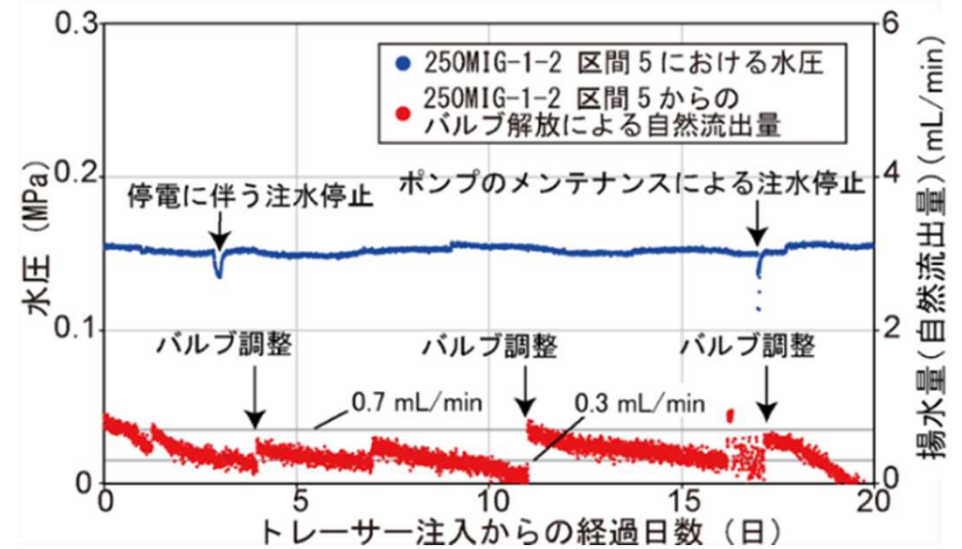
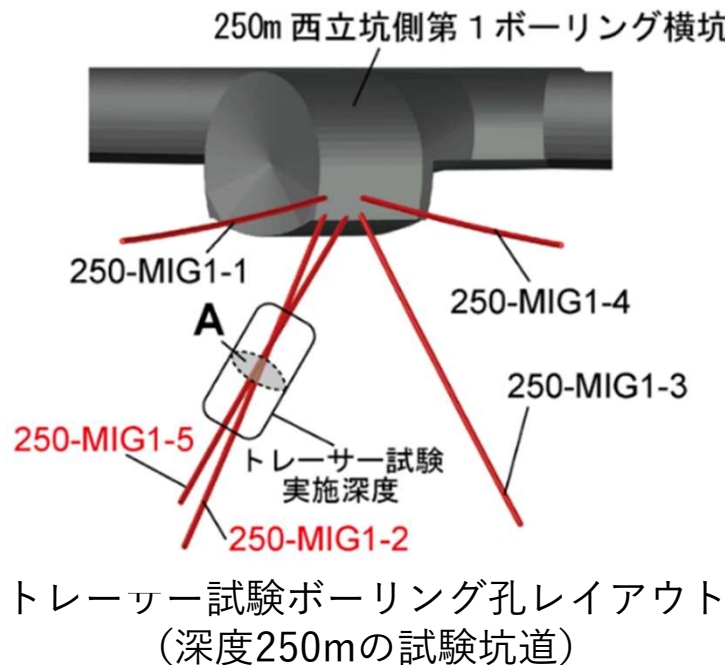


## 課題(1) 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

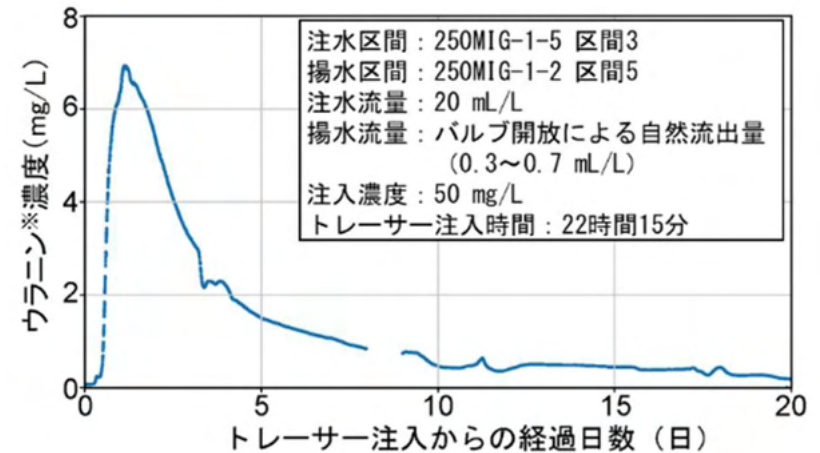
➤ 閉じ込め性能の評価手法の整理

### 令和7年度の成果

- 250m調査坑道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提示



※バルブを調整し自然湧水を利用して水圧を一定に保つ  
揚水量と水圧の変化

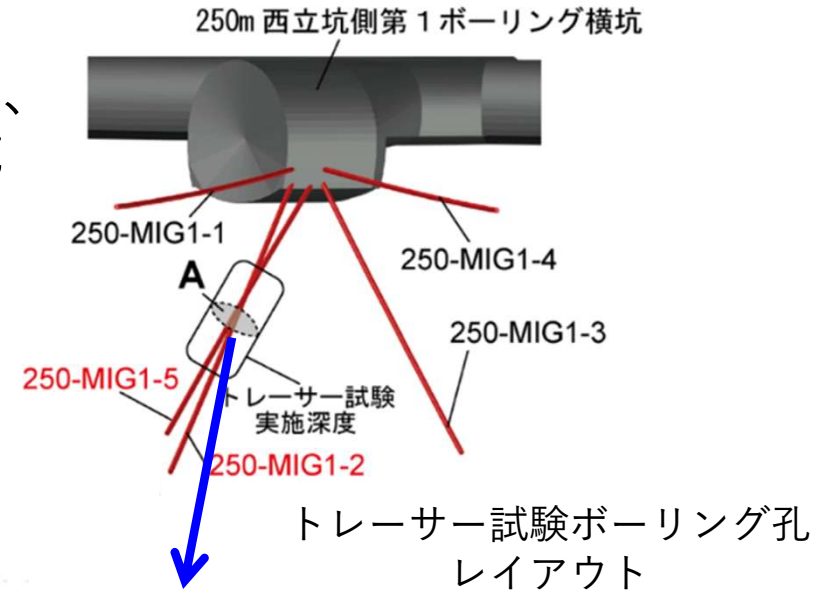


トレーサー試験結果

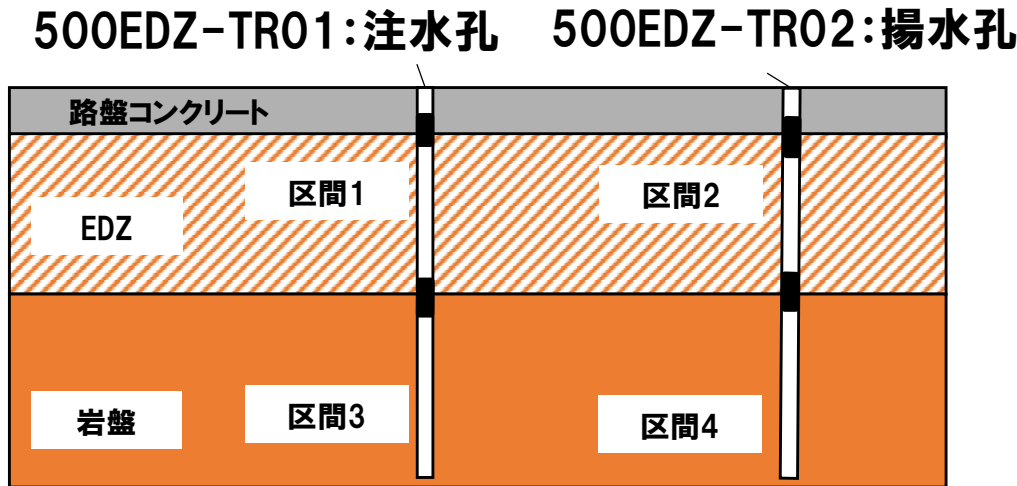
## 課題(1) 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

### 令和8年度の計画

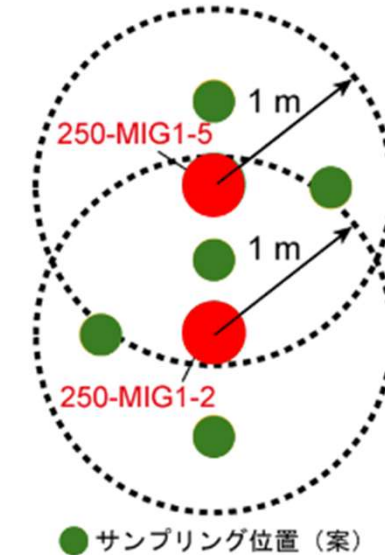
- トレーサー試験による物質移動の詳細な評価を目的に、250m調査坑道において岩石試料の採取、分析を実施（右図）
- ピットスケールでの岩盤の閉じ込め性能の評価における掘削損傷領域の物質移行特性の条件設定の信頼性向上を目的に、500m試験坑道8の掘削損傷領域（EDZ）を対象にトレーサー試験を実施（下図）



トレーサー試験ボーリング孔レイアウト



トレーサー試験レイアウト案  
(深度500mの試験坑道8)



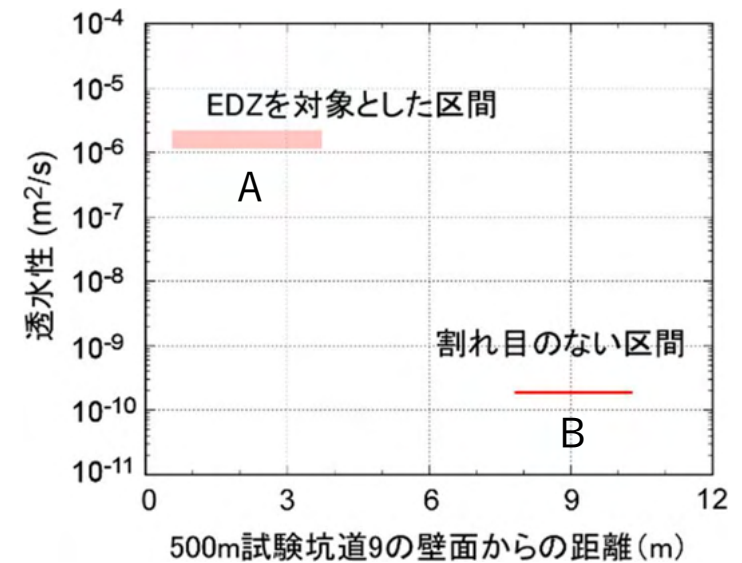
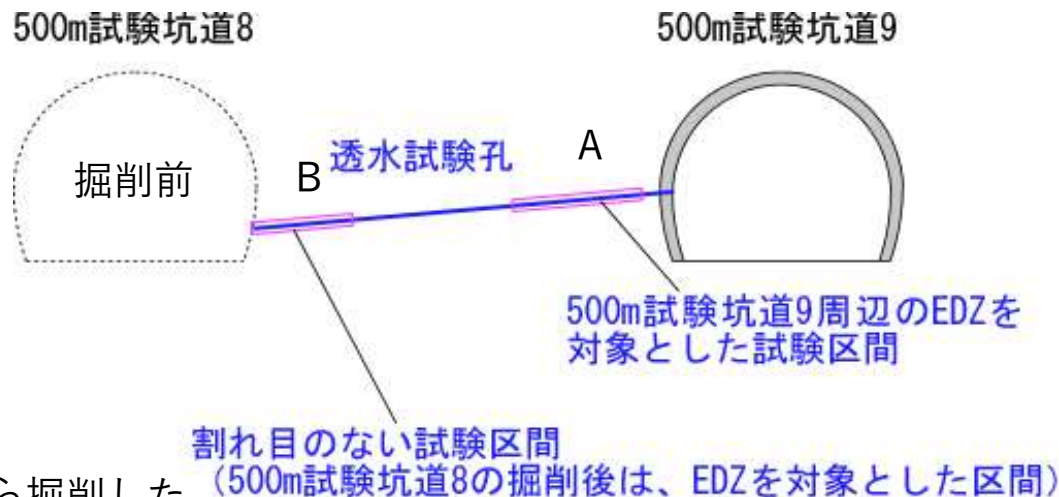
サンプリング孔レイアウト

## 課題(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

- ▶ ピットの配置位置や坑道の間隔を設計するために必要な情報と取得方法の整理
- ▶ 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7年度の主な実施内容と成果

- 500m調査坑道
  - ▶ 試験坑道9周辺の掘削損傷領域の広がり、側壁面から最大3.1 m程度
  - ▶ EDZ (A)では、割れ目のない領域 (B)と比べて透水性が高い



透水試験結果

割れ目のない試験区間 (500m試験坑道8の掘削後は、EDZを対象とした区間)

試験坑道9から掘削したボーリング孔と透水試験のレイアウト

\*トモグラフィ：調査対象範囲内の物性値（速度、比抵抗など）の分布を断面として可視化する物理探査手法