

# 幌延深地層研究計画 令和5年度調査研究成果報告

---

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5年度調査研究成果報告

### 1 令和5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 Topics～こんな研究を行っています

- ①地下深くの地下水中の物質の動きの評価
- ②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

### 3 研究に対する評価

地層処分を取り巻く国やNUMOの活動状況  
その他

## 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)などの限界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]

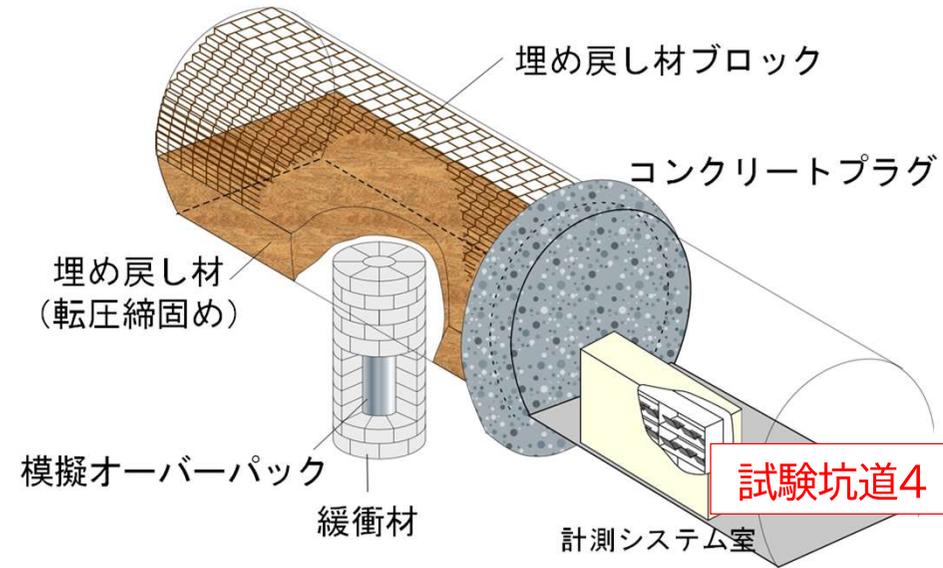
# 1-1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

## 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

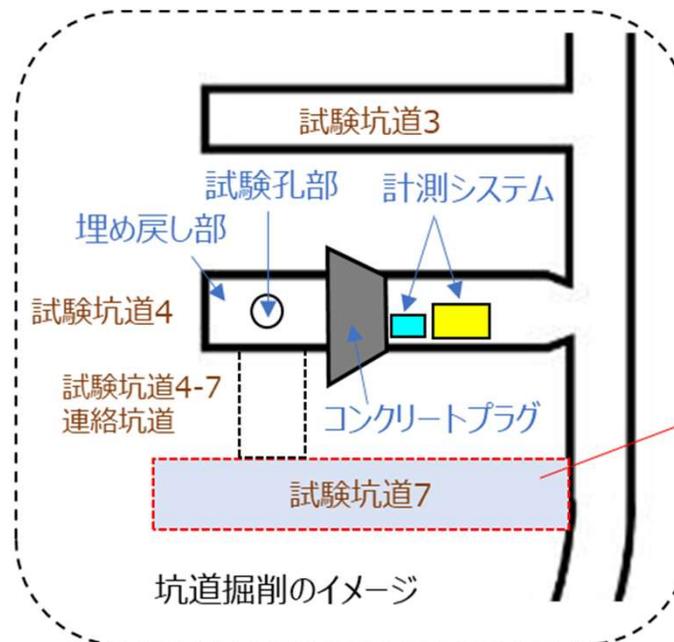
- ▶ 地下水が緩衝材に浸潤する過程の減熱時のデータを取得し、緩衝材の膨潤挙動の評価手法を整備
- ▶ 人工バリアの解体調査により緩衝材中の水の飽和度などを確認



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

## 2) 物質移行試験

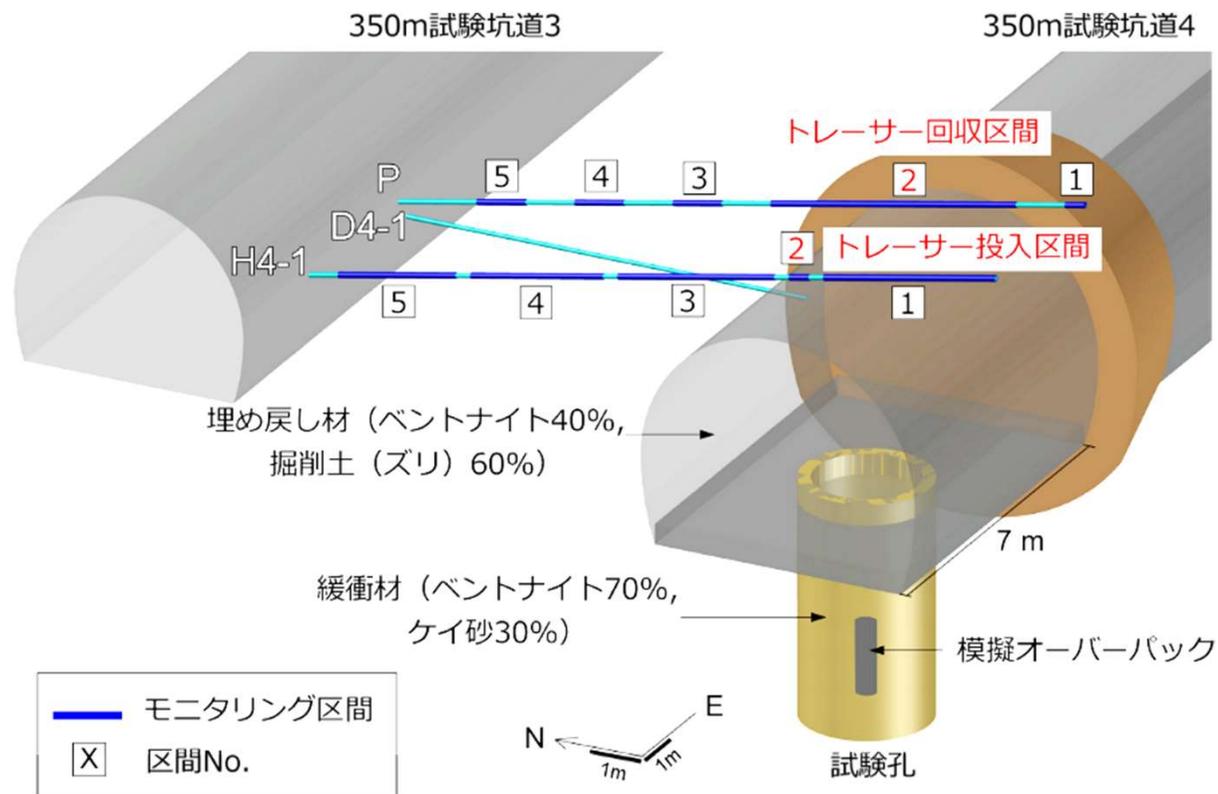
### 研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

#### 堆積岩における物質移行現象の評価手法の整備

- 坑道沿いの掘削損傷領域や岩盤中の割れ目を介した物質移行の評価手法を整備
- 有機物、微生物、コロイド※の影響を考慮した物質移行の評価手法を整備

### 令和5年度の実施内容と成果

- 掘削損傷領域を対象とした物質移行試験結果の解析を行い、既存のシミュレーションの方法により、物質の流れを評価できることが確認できました(右図)。
- 岩盤中の割れ目を対象とした物質移行試験結果の解析を行った結果、物質の通りみちについて、新たな知見を得ることができました。



掘削損傷領域を対象とした物質移行試験

※コロイド:大きさが1nm~1μmの液体中の浮遊物

# 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

#### 研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

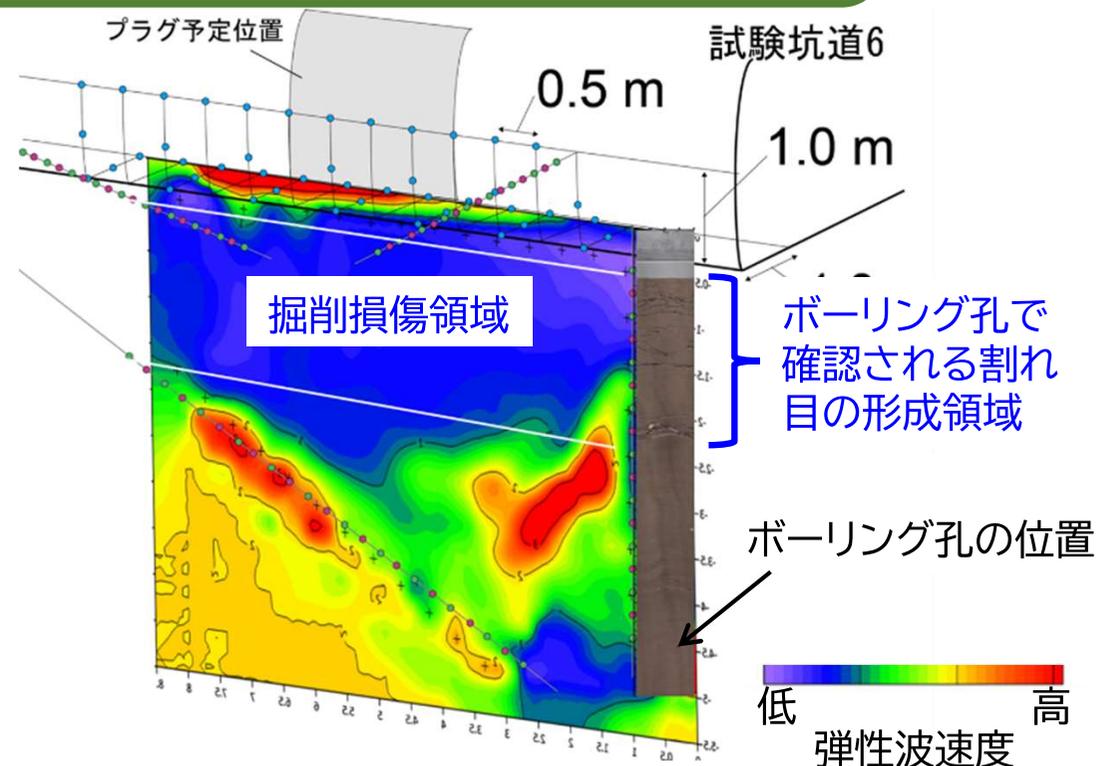
#### 坑道の閉鎖技術や閉鎖システムの性能を担保する設計・施工技術の選択肢の整理

- 人工バリアの搬送定置・回収技術を整備
- 坑道の閉鎖技術(埋め戻し方法:プラグ等)を実証
- 緩衝材や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

#### 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し、湿潤状態に応じて中性化の進行速度が異なることが確認できました。
- 坑道周辺の掘削損傷領域の拡がりを把握するために、観測点の配置の最適化を図った弾性波トモグラフィ※を実施し、その適用性を確認することができました(右図)。

※ 弾性波トモグラフィ：ある領域の周囲に発振器と受振器を設置し、発振器で人工的に振動（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



弾性波トモグラフィ調査の結果

# 1-2 処分概念オプションの実証

## 2) 高温度(100℃以上)などの限界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℃を超えた場合の挙動の確認

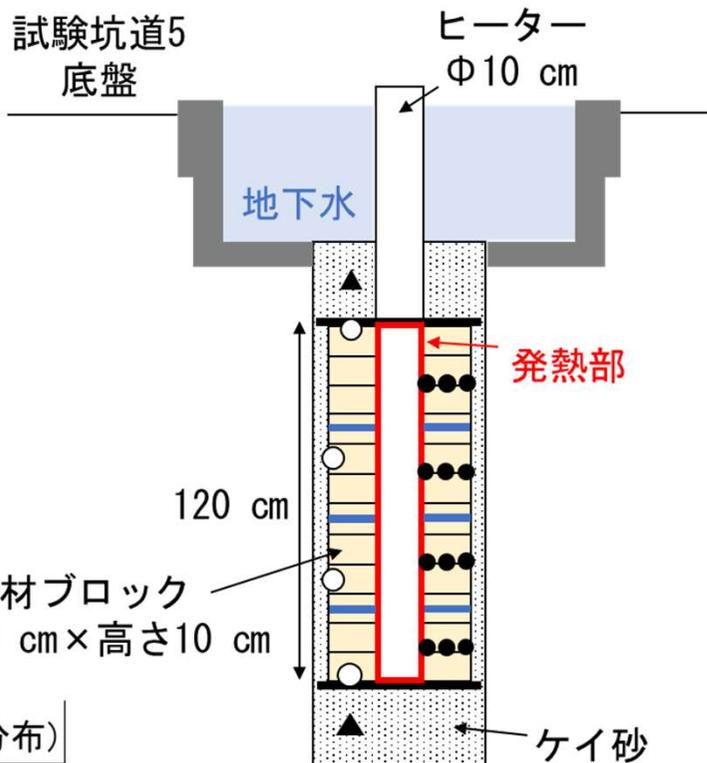
- 100℃超になった際に人工バリアとその周辺岩盤において発生する現象を整理し、人工バリアとその周辺岩盤における上限温度設定の考え方を提示

### 令和5年度の実施内容と成果

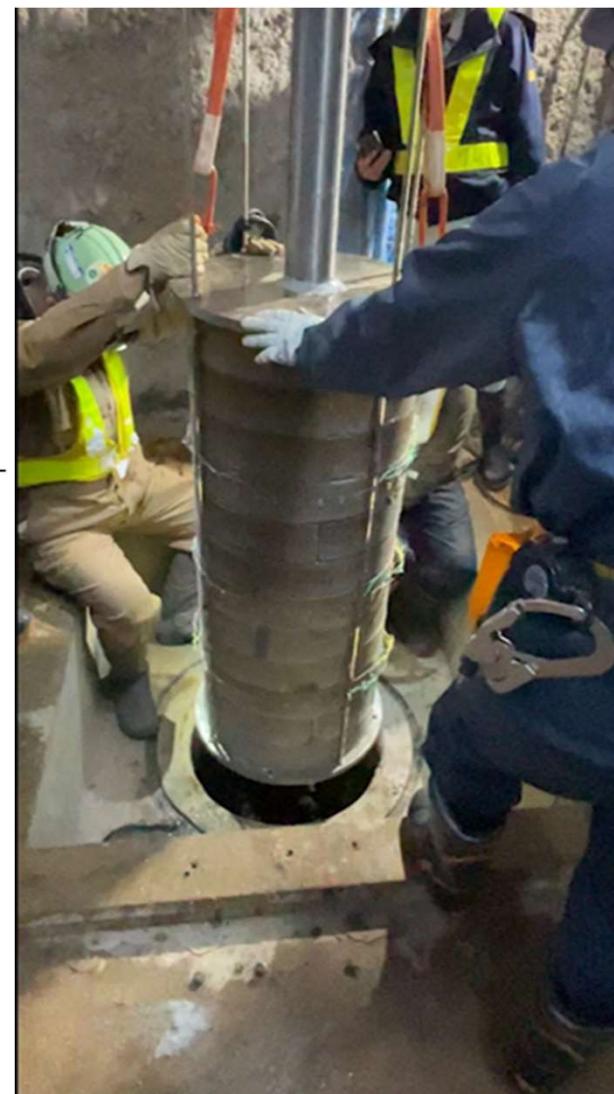
- 試験坑道5の既存孔にヒーター、緩衝材ブロックおよび温度や水分分布などを測定するセンサーからなる試験体を設置し、原位置試験を開始しました。

- 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)

緩衝材ブロック  
Φ50 cm×高さ10 cm



試験体の構造(断面図)



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堆積岩の緩衝能力の検証・定量化

### 地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握

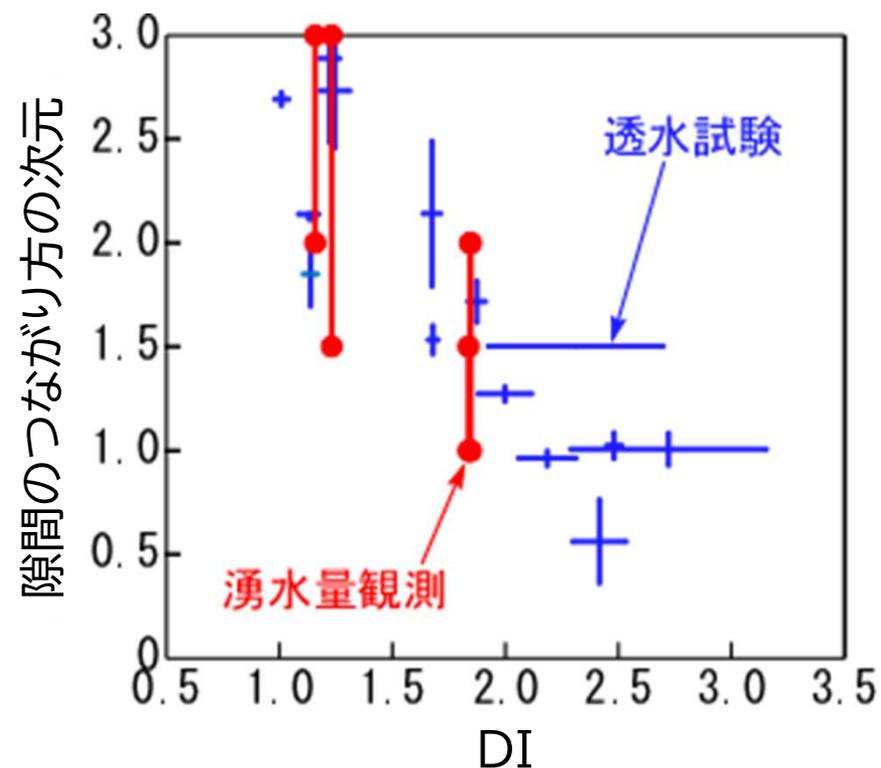
#### 研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

地殻変動が透水性に与える影響を推定するための  
手法の整備

#### 令和5年度の実施内容と成果

- 地下施設周辺の割れ目内の隙間のつながり方の次元とダクティリティインデックス(DI)※の関係を検討した結果、両者が相関していることが分かりました。
- 割れ目内の局所的な水の流れやすさと割れ目に作用する力の大きさの関係について、別のデータを用いた検討を行いました。

次元が小さい  
⇒隙間のつながりが少ない



割れ目内の隙間のつながり方の次元  
とDI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堆積岩の緩衝能力の検証・定量化

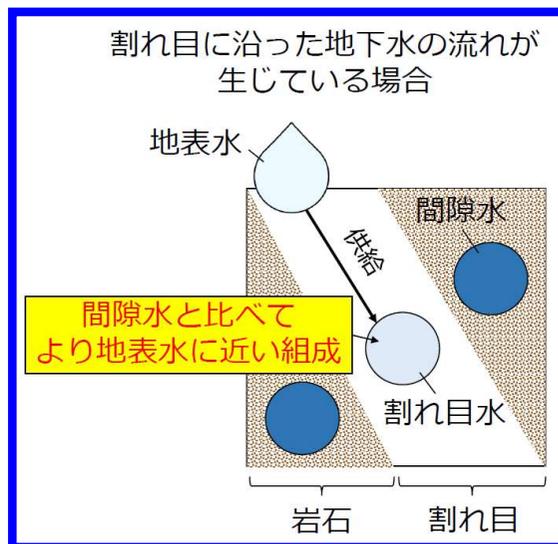
### 地下水の流れが非常に遅い領域を調査・評価する技術の高度化

#### 研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

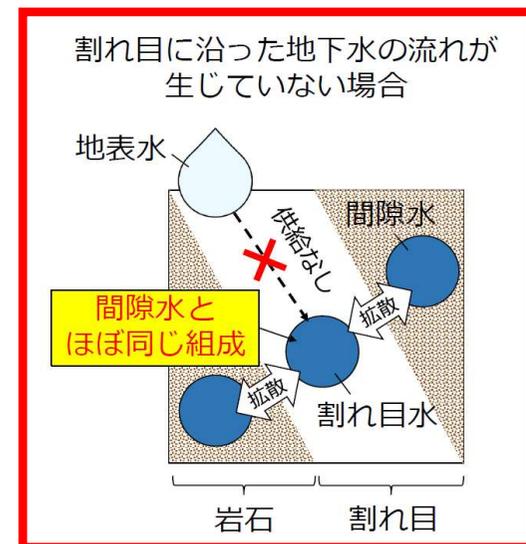
地下水の流れが非常に遅い領域の分布を把握するための技術の構築

#### 令和5年度の実施内容と成果

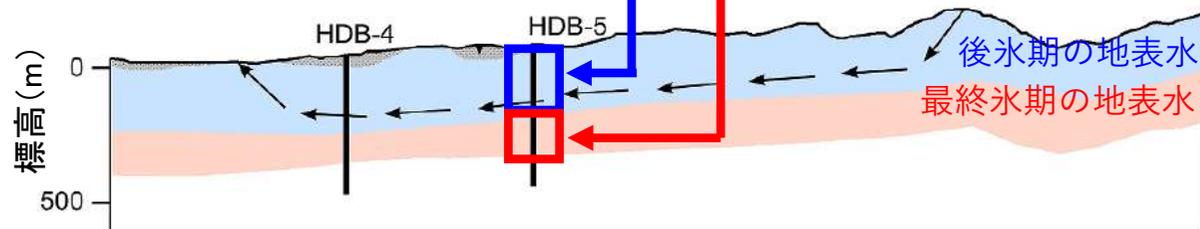
- 地下水の水質や年代を調べることにより、氷期/間氷期の気候変動に応じた割れ目沿いの地下水流れの変化を調べる技術を構築しました。
- 雨水が浸透した領域であっても、その浸透時期が約1万年前の最終氷期で、その後は地下水がほとんど動いていない領域が広く存在することが分かりました。



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  
 割れ目水と間隙水の水質の違いと地下水の年代に基づき解釈した地下水流動の概念

# 1-4 必須の課題への対応に必要なデータ取得

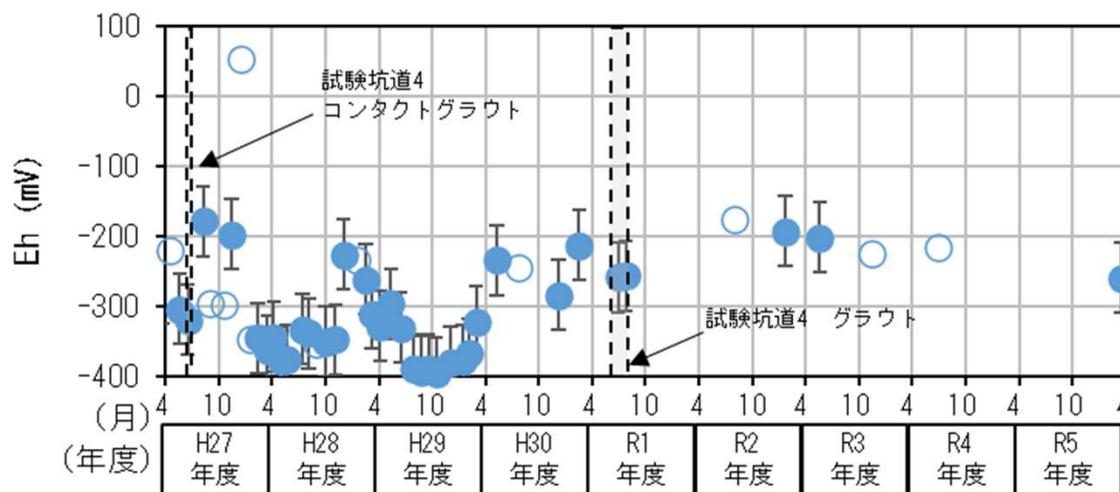
## 研究開発の目的と令和10年度までの実施内容

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

### 地下水と岩石の地球化学

- 坑道掘削後の周辺の地質環境の変化の把握や観測装置の長期的な性能確認の一環として、深度350mの試験坑道から掘削したボーリング孔にて、地下水の水圧・水質モニタリングを継続しました。
- 人工バリア性能確認試験近傍のC08孔では、 $-300 \sim -200$  mVの酸化還元電位(Eh)<sup>\*</sup>が得られ、これまでと同様に、非常に酸素の少ない状態が坑道近傍で維持されていることが確認できました。



### C08の区間2における水質モニタリング結果 (酸化還元電位)

白抜きデータのデータ(○)は信頼性が劣る可能性のあるデータを示しています。

<sup>\*</sup>酸化還元電位:地下水の酸化還元状態を表します。酸化還元電位が低い地下水ほど含まれる酸素が少なく還元状態であることを表します。

# 1-5 地下施設の建設・維持管理

## 地下施設の管理(1/2)

- 地下施設整備を再開し、350m調査坑道の拡張および立坑の掘削を実施しました。350m調査坑道の拡張では予定した総延長66mの坑道整備を令和6年1月に完了させ、立坑の掘削では令和6年3月31日現在で、東立坑の深度424m、換気立坑の深度393mまで掘削を進めました。
- 換気立坑での湧水抑制対策の範囲を拡充し、全体工程の更新を行いました(令和5年8月公表)。これによる施設整備の完了予定時期の変更はありません。

地下施設整備の実績工程表(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	湧水抑制対策			準備 掘削
東立坑	湧水抑制対策		準備 掘削	
西立坑				湧水抑制対策

■ 当初の工程 (令和5年4月)、■ 更新後の工程 (令和5年8月公表)、■ 実績



350m試験坑道6整備完了状況

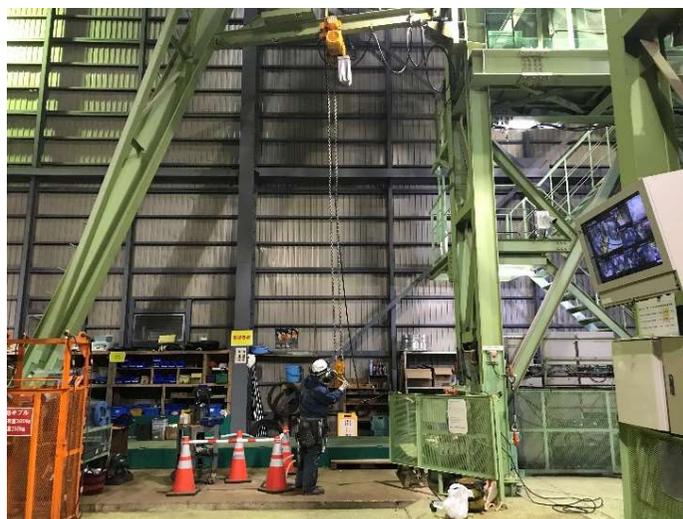


東立坑の掘削状況

# 1-5 地下施設の建設・維持管理

## 地下施設の管理(2/2)

- 維持管理として、櫓設備の点検や濁水処理設備の更新を行いました。
- 掘削再開に伴う掘削土(ズリ)の増加に備え、掘削土(ズリ)置場の搬入用道路の造成工事を実施しました。
- 地下施設からの排出水や掘削土(ズリ)置場の浸出水を処理設備で処理し、排水基準値を超えていないことを確認した上で、天塩川へ放流しました(毎日の排水量はホームページで公開)。



櫓設備の点検



濁水処理設備の更新



掘削土(ズリ)置場搬入用道路の造成工事の様子

## 周辺環境調査

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しました。



天塩川周辺環境調査  
採水状況



掘削土(ズリ)置場周辺環境調査  
地下水採水状況



センター周辺環境調査  
魚類調査状況

# 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



安全行事(安全大会)



安全パトロール

# 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

京都大学

京都大学・東北大学

幌延地圏環境研究所

産業技術総合研究所

電力中央研究所

地層科学研究所

大林組

原子力規制庁

(安全研究センターとの共同研究への協力)

深田地質研究所・東京大学

(東濃地科学センターとの共同研究への協力)

## ・国外機関との研究協力

幌延国際共同プロジェクト

DECOVALEX

モンテリ・プロジェクト(スイス)

Clay Club



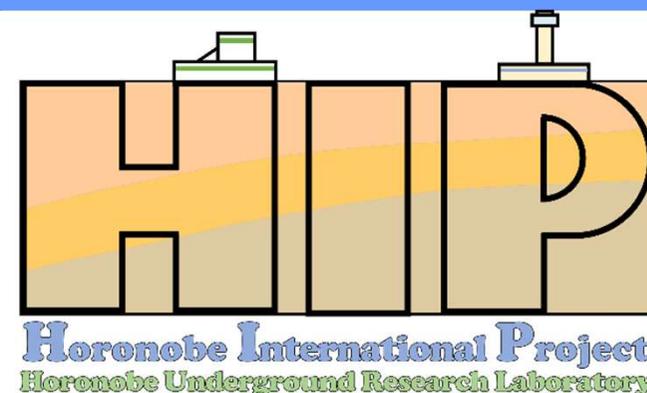
幌延地圏環境研究所との交流会

# 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



### 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5年度の実施内容

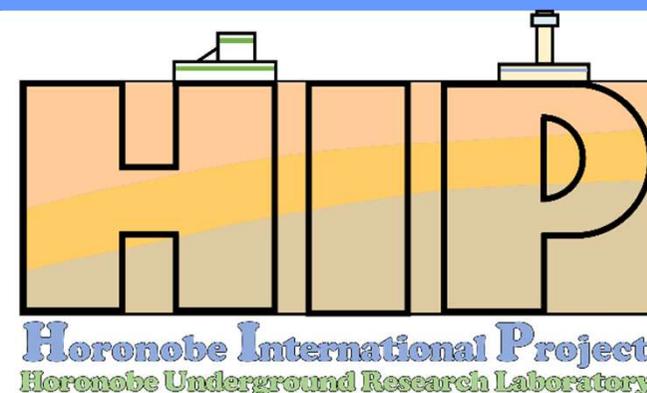
- **令和5年7月21日**に協定書の内容に基本合意していた11機関全ての署名を確認
- 管理委員会やタスク会合で原位置試験、室内試験や解析の実施計画を検討するとともに、研究の進捗状況について確認・議論
- 原位置試験の状況を把握するための現地会合を実施



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)参加機関



参加機関(令和6年3月31日現在)	タスクA	タスクB	タスクC
連邦放射性廃棄物機関(BGE、ドイツ)	○	○	○
英国地質調査所(BGS、英国)	○	○	○
電力中央研究所(CRIEPI、日本)	○	—	○
オーストラリア連邦科学産業研究機構(CSIRO、オーストラリア)	○	○	○
工業技術研究院(ITRI、台湾)	○	—	—
日本原子力研究開発機構(JAEA、日本)	○	○	○
韓国原子力研究所(KAERI、韓国)	○	○	○
原子力発電環境整備機構(NUMO、日本)	○	○	○
原子力テクノロジー国営会社(RATEN、ルーマニア)	○	—	—
原子力環境整備促進・資金管理センター(RWMC、日本)	—	○	○
国営放射性廃棄物会社(SERAW、ブルガリア)	○	○	○

## 令和5年度調査研究成果報告

### 1 令和5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 Topics～こんな研究を行っています

- ①地下深くの地下水中の物質の動きの評価
- ②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

### 3 研究に対する評価

地層処分を取り巻く国やNUMOの活動状況  
その他

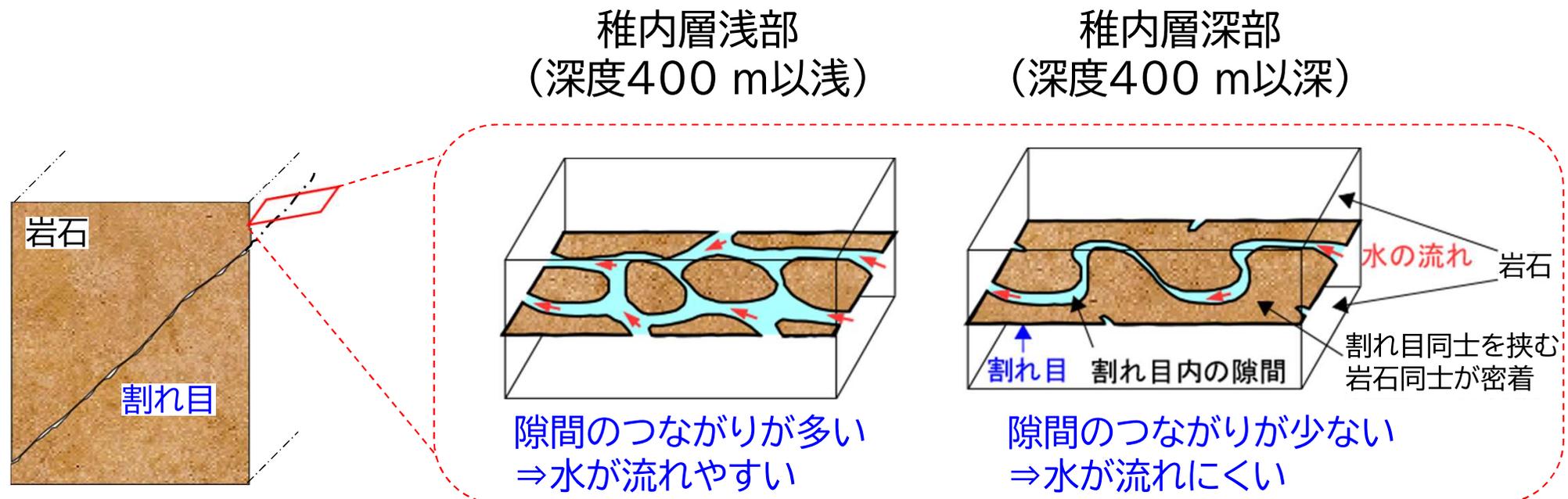
# Topic①

## 地下深くの地下水中の物質の 動きの評価



# 2 Topic① 地下深くの地下水中の物質の動きの評価

## 割れ目を有する岩盤中の地下水の流れと物質の動き

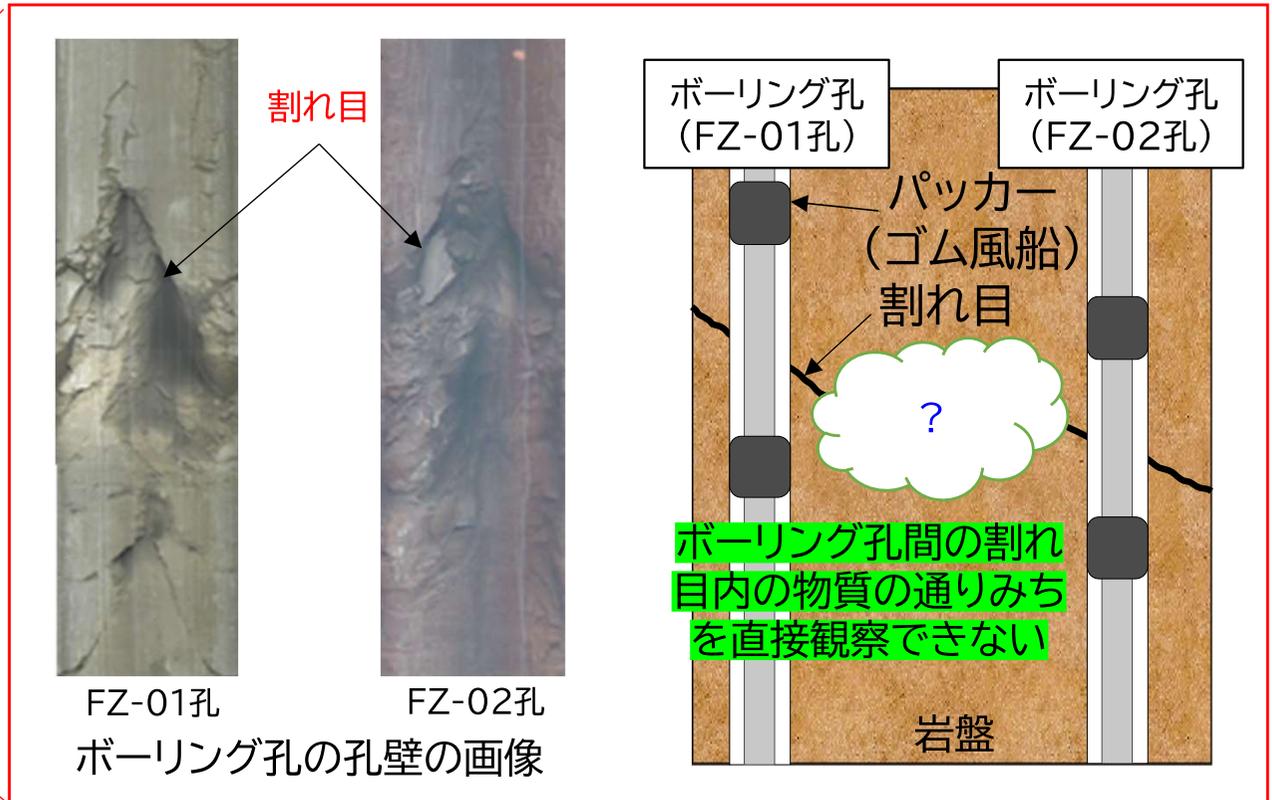
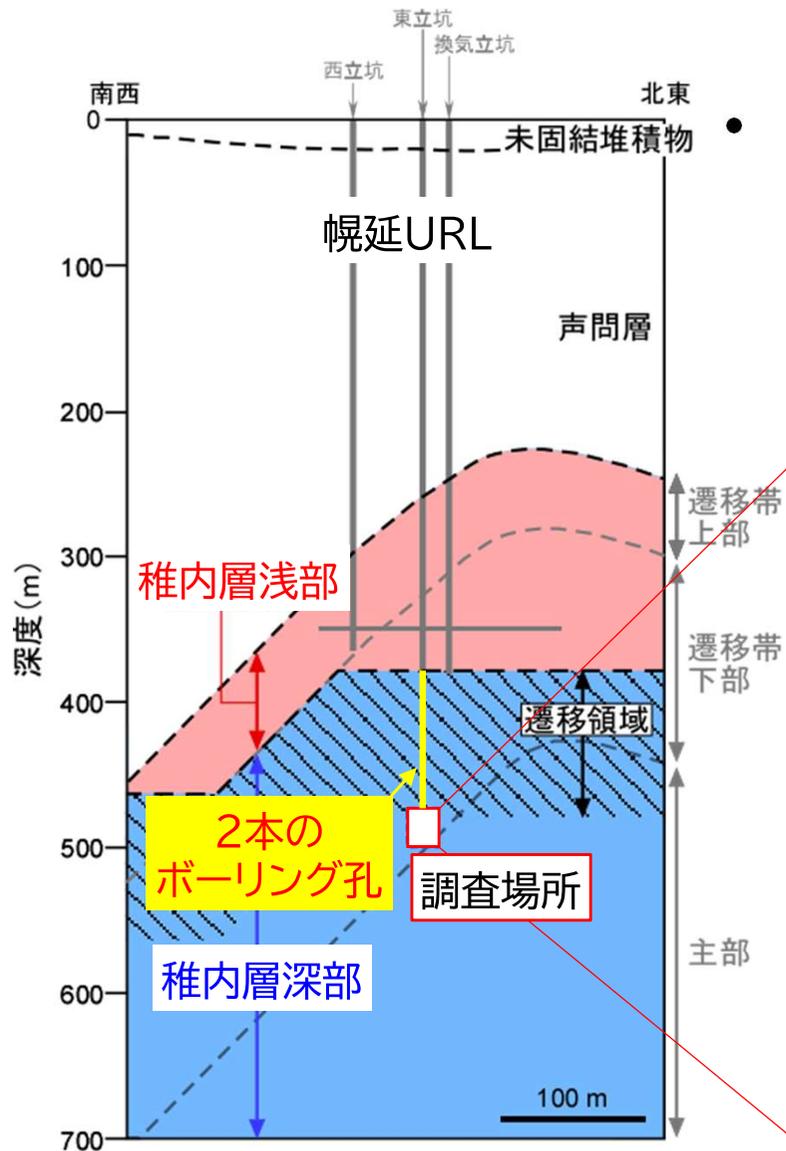


どのような物質の通りみちを仮定すればよいか？

割れ目内の隙間のつながりが少ない場合の物質の通りみちのモデル化の方法について原位置試験や数値解析により検討

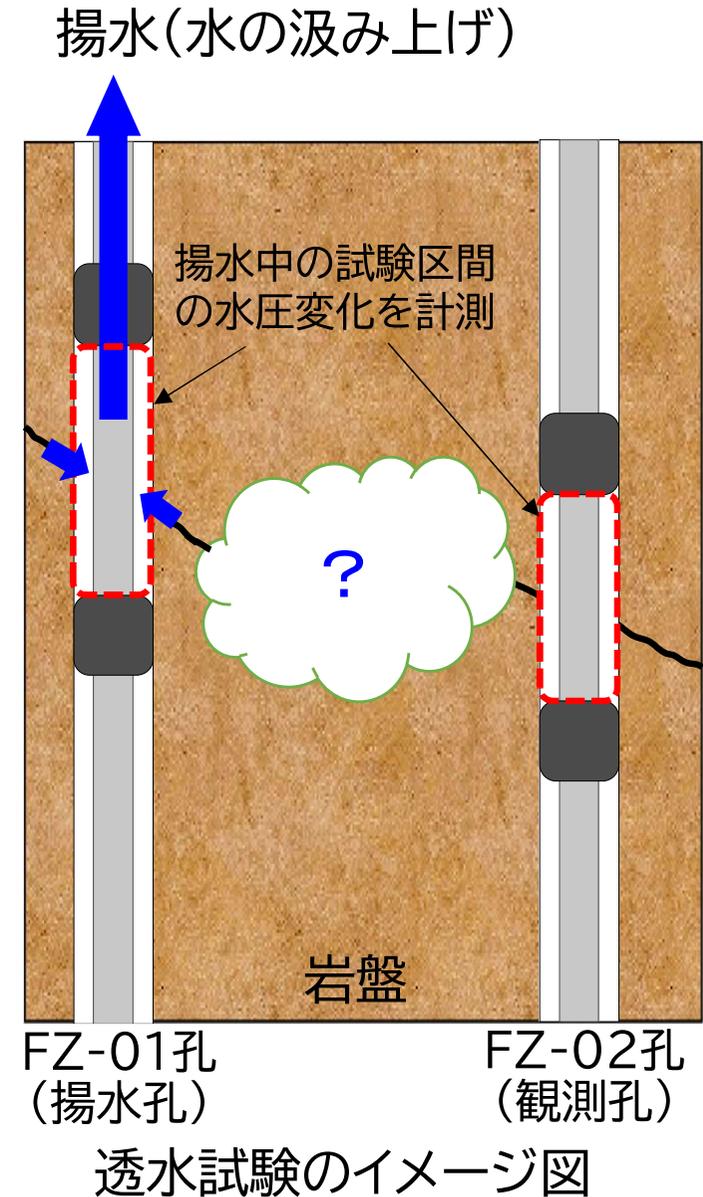
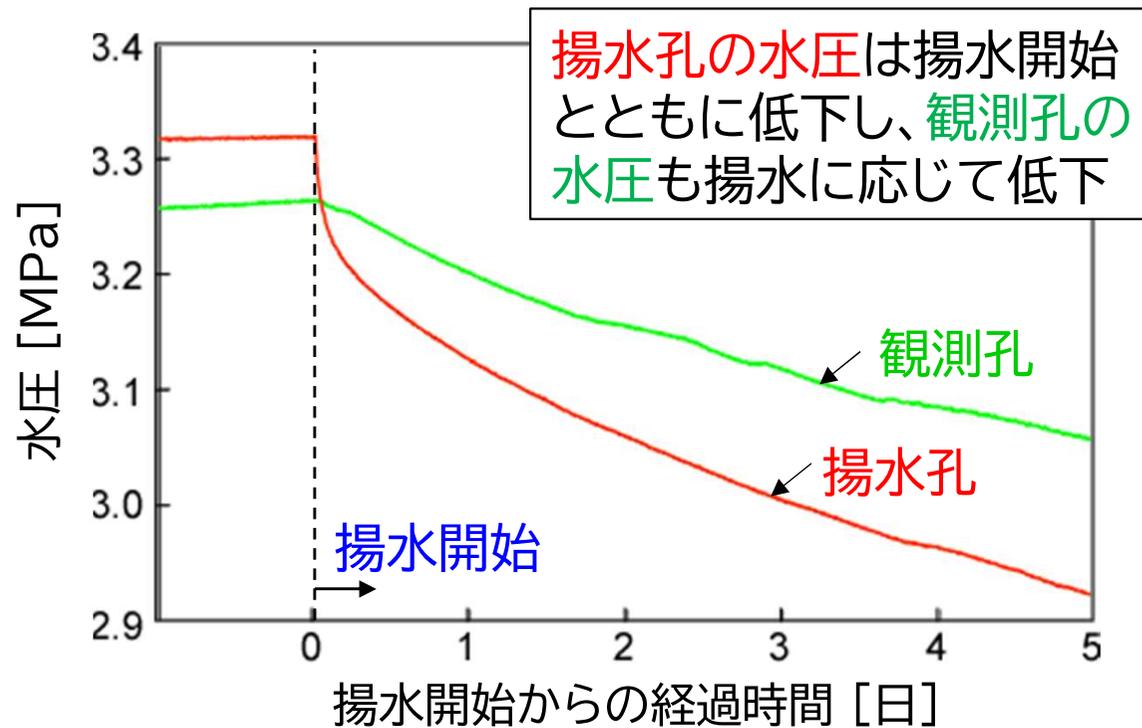
## 原位置試験の概要

- 東立坑の坑底(深度380 m)から2本のボーリング孔を掘削し、深度480 mで大きな割れ目を確認
- 物質の通りみちを間接的に調べるために、水の流れ方を調べる透水試験と、水の流れに伴って運ばれる物質の動き方を調べるトレーサー試験を実施



## 孔間透水試験(揚水)

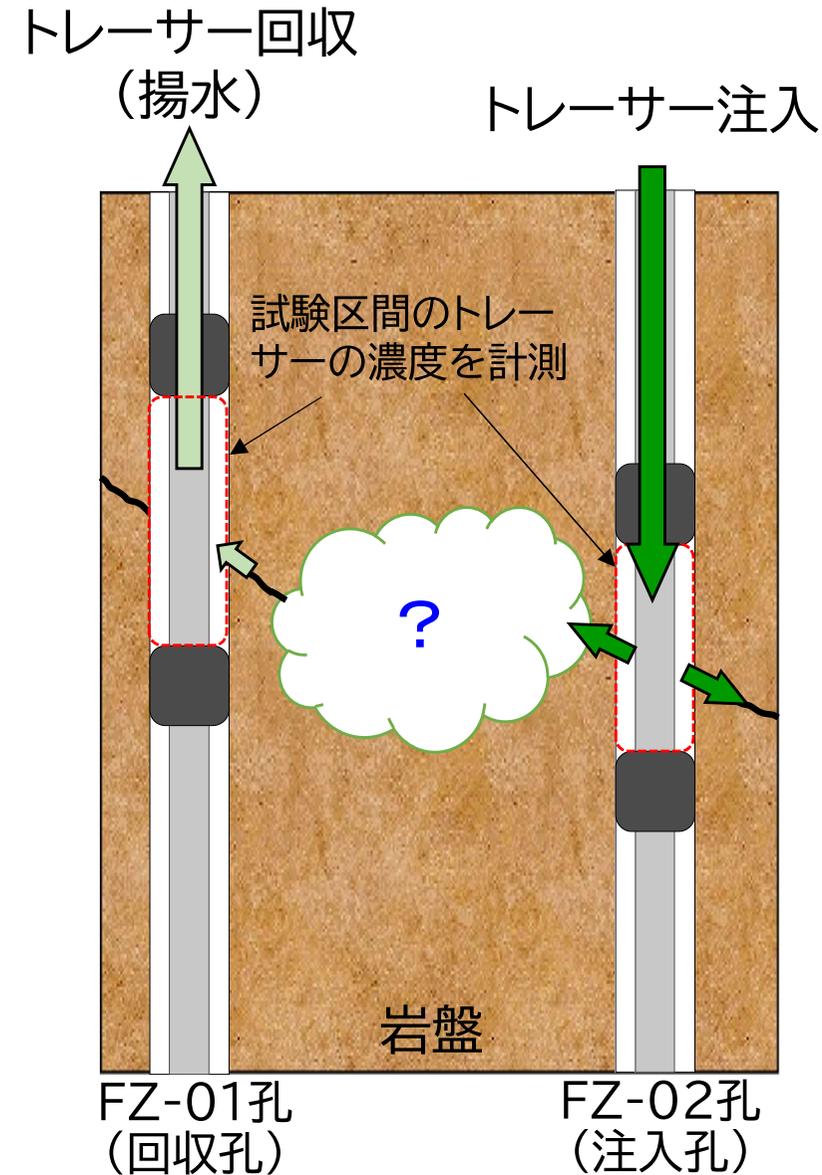
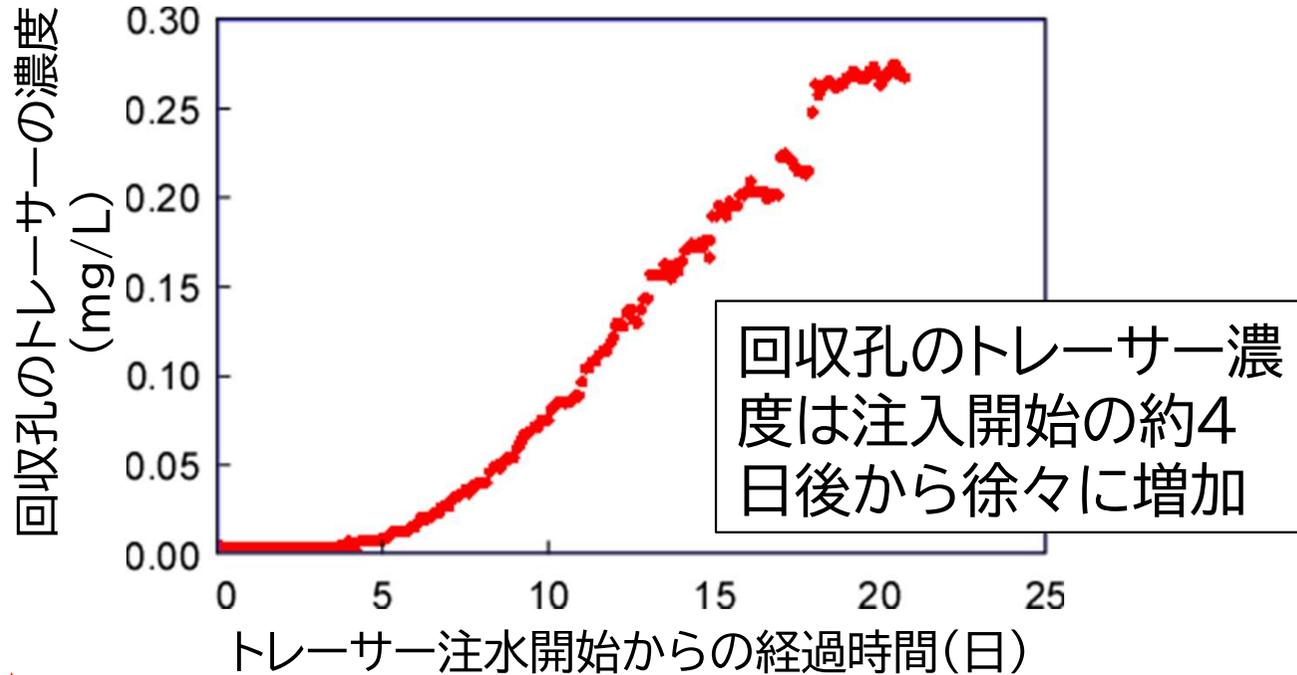
片方のボーリング孔から揚水した時の揚水孔と観測孔の水圧変化から、ボーリング孔間における割れ目中の水の流れ方を調べる試験



➡ 数値解析により水の流れ方を検討

## 孔間トレーサー試験

- 片方からトレーサーを注入し、もう一方からトレーサーを回収する試験
- 注入孔から回収孔にトレーサーが到達するまでの時間や濃度の変化から、ボーリング孔間における物質の動き方を調べる



トレーサー試験のイメージ図

➡ 数値解析により物質の動き方を検討

# 2 Topic① 地下深くの地下水中の物質の動きの評価

## 解析で調べたこと

- 割れ目内の隙間のつながり方を変化させた水理解析を実施し、孔間透水試験結果を最もよく再現するケースを検討
- 孔間透水試験の解析結果から推定された情報を基に、トレーサー試験結果を再現できるか？を物質移行解析で検討

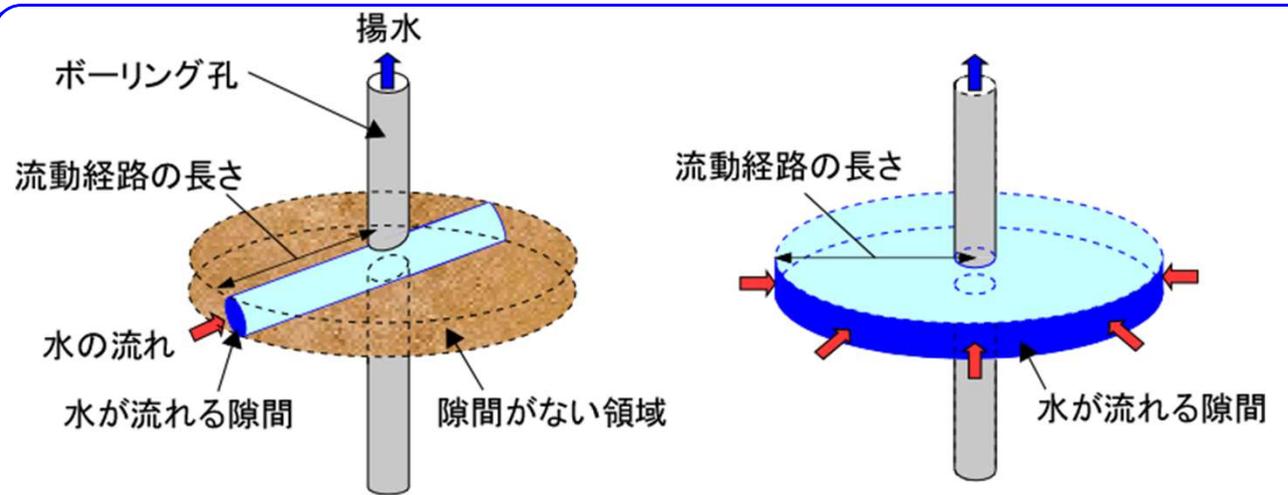
### 割れ目内の隙間のつながり方

隙間のつながり方を単純なモデルに分類することで、透水試験時の水圧変化から隙間のつながり方を判別



単純なモデル

割れ目内の隙間のつながり方は？

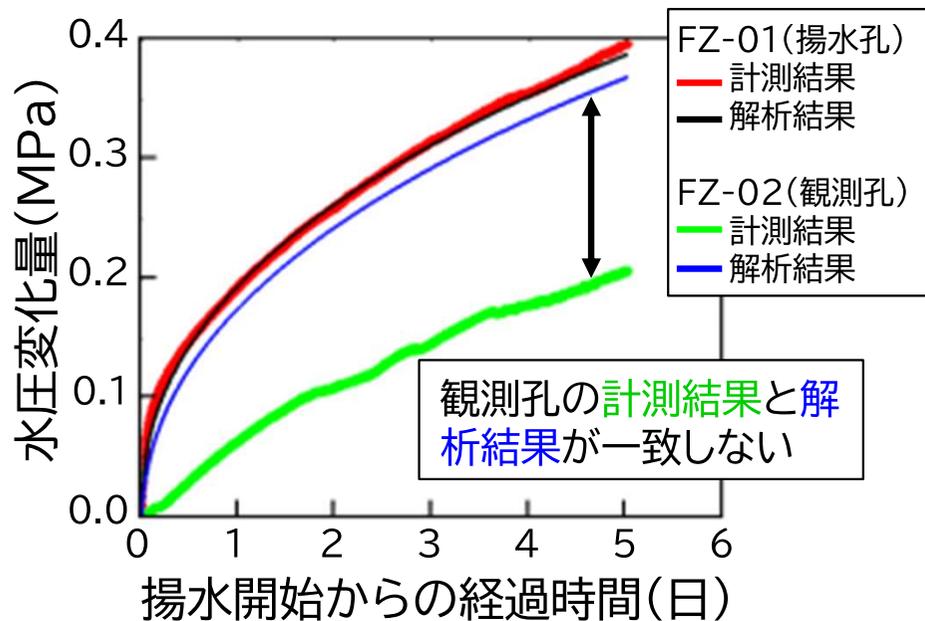


割れ目内の隙間のつながりが少ない  
隙間が一次的に連続するモデル

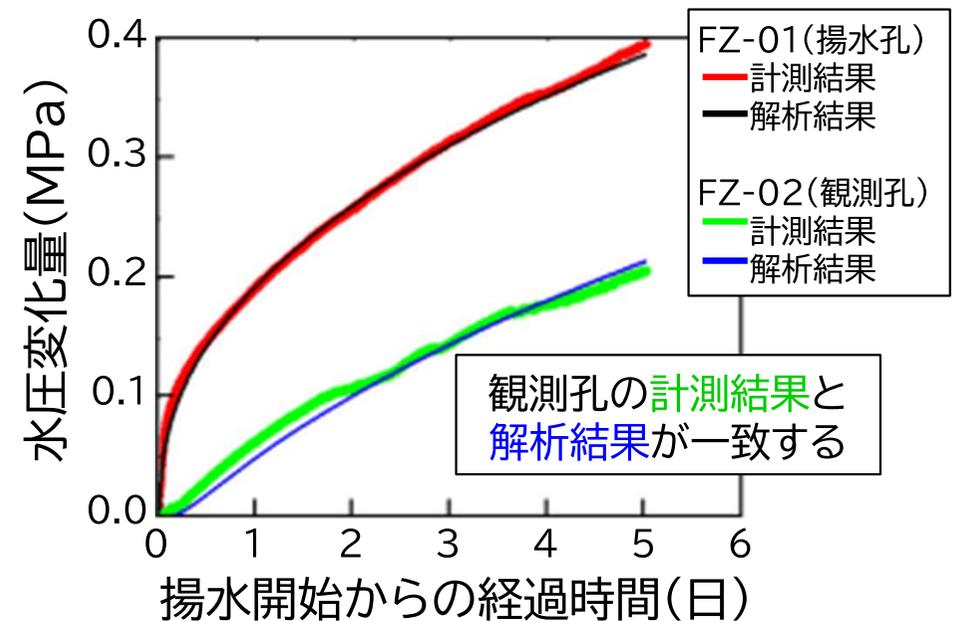
割れ目内の隙間のつながりが多い  
隙間が二次元的に広がるモデル

## 水理解析結果

隙間が一次元的かつ直線的に連続

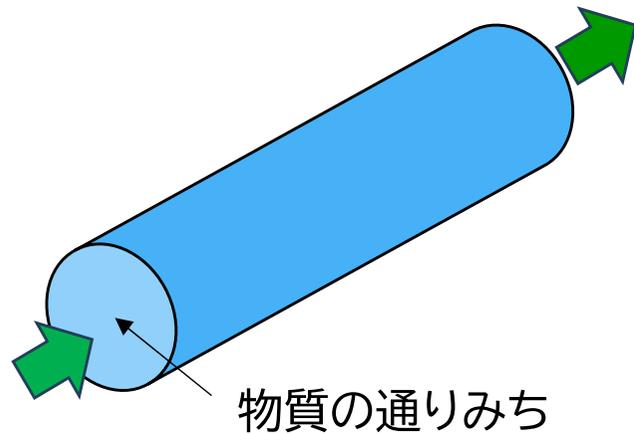


隙間が一次元的かつ非常に曲がりくねって連続

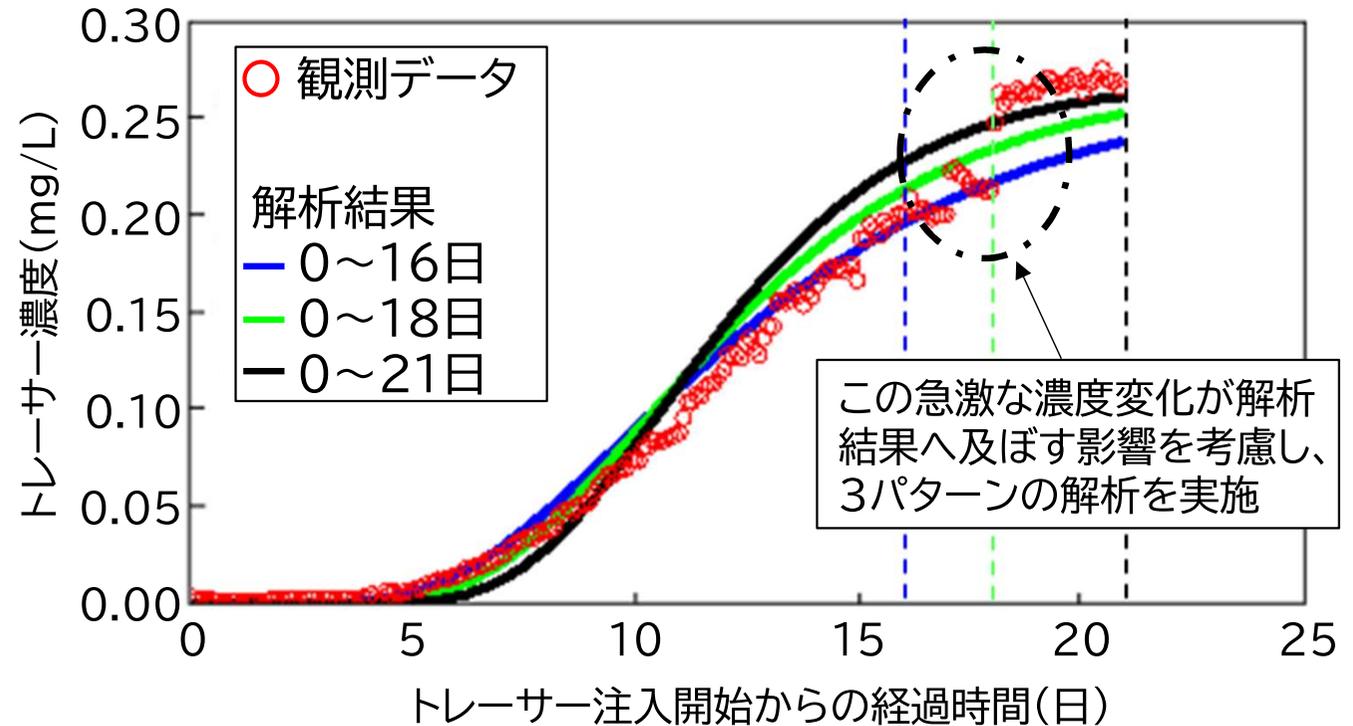


- 揚水孔と観測孔の試験区間の間は、割れ目内の隙間のつながりが少なく、隙間が一次元的かつ非常に長く曲がりくねって連続していると仮定可能

## 物質移行解析結果



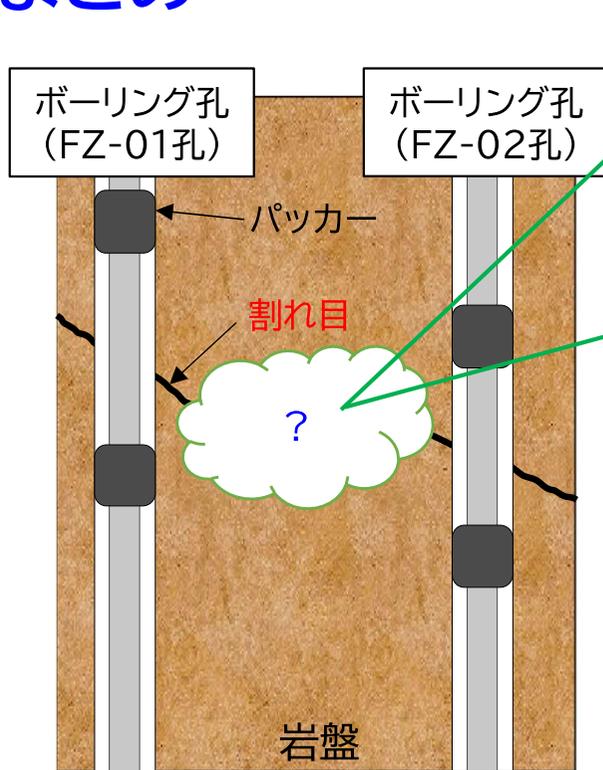
「割れ目内の一次元的に連続する非常に長い隙間」が物質の通りみちであると仮定



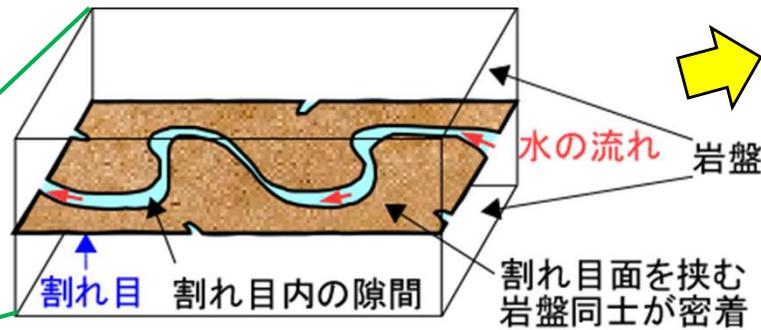
- いずれの解析においても、物質の通りみちは割れ目内の一次元的に連続する非常に長い隙間であると仮定することにより、試験中のトレーサーの濃度変化を再現可能

# 2 Topic① 地下深くの地下水中の物質の動きの評価

## まとめ

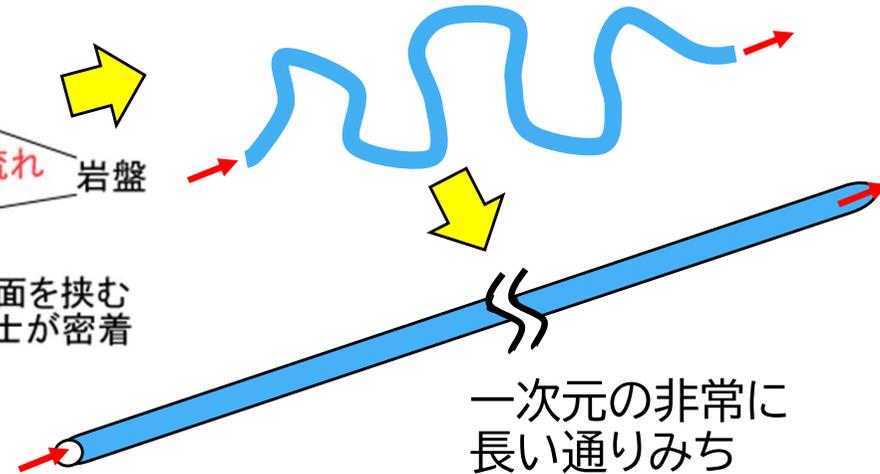


稚内層深部の割れ目



隙間のつながりが少ない  
⇒水が流れにくい

曲がりくねった一次元的な通りみち



- 稚内層深部のような割れ目内の隙間のつながりが少ない場合の物質の通りみちのモデル化の方法について原位置試験や数値解析により検討しました。
- その結果、一次元の非常に長く曲がりくねった物質の通りみちを仮定することにより、物質の動きをシミュレーションできることが分かりました。

※本トピックは、下記の国際学術誌に掲載された論文を基に作成しています。

Ohno, H. Ishii, E. and Takeda, M.: Modeling transport pathways of faults with low hydraulic connectivity in mudstones with low swelling capacity, *Geoenergy*, geoenergy2023-047 2024.  
<https://doi.org/10.1144/geoenergy2023-047>.

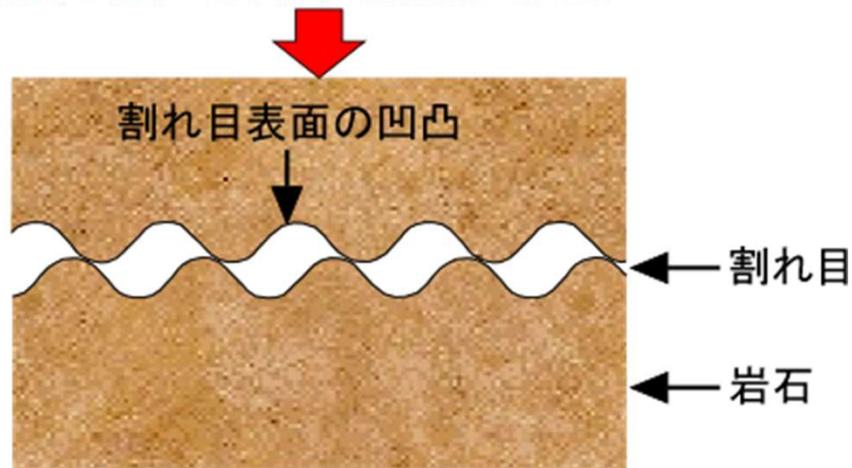
## Topic②

# 割れ目内の局所的な水の流れ やすさの評価

## 2 Topic②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

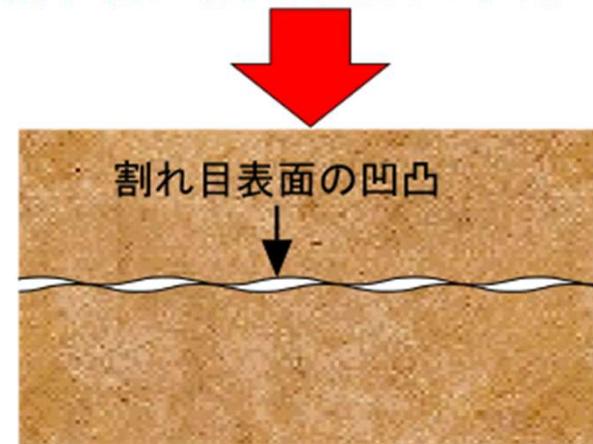
- 割れ目内の局所的な水の流れやすさは、割れ目内の隙間の大きさにより決まります。
- 隙間の大きさは、割れ目に作用する力の大きさに大きく支配されると考えられます。

割れ目に作用する力が小さい



割れ目に作用する力が小さい  
⇒ 割れ目内の隙間が大きい

割れ目に作用する力が大きい

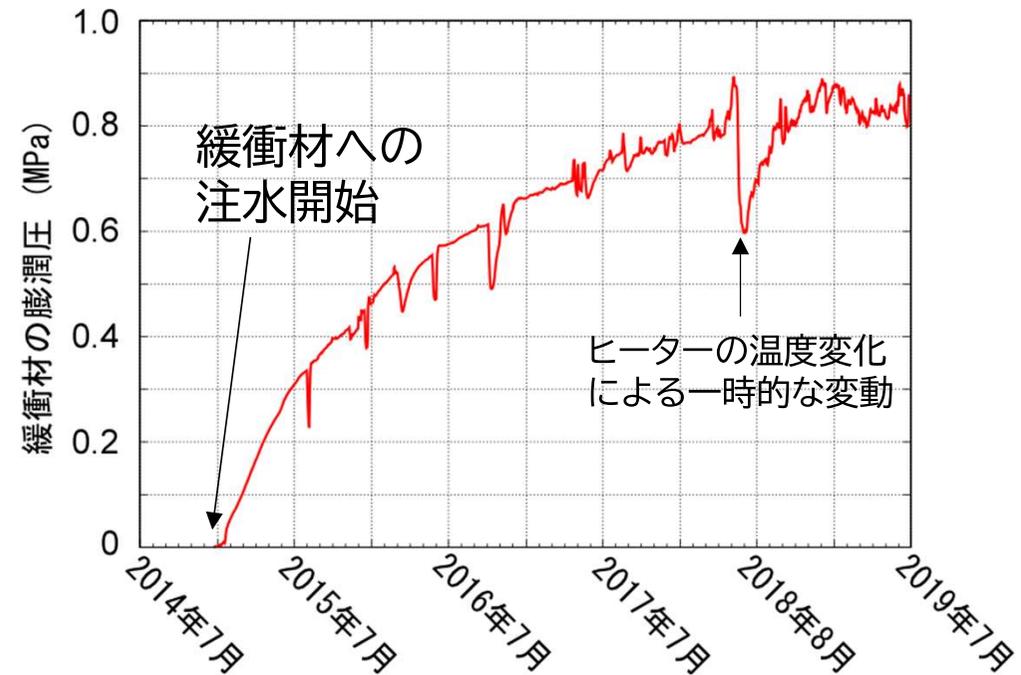
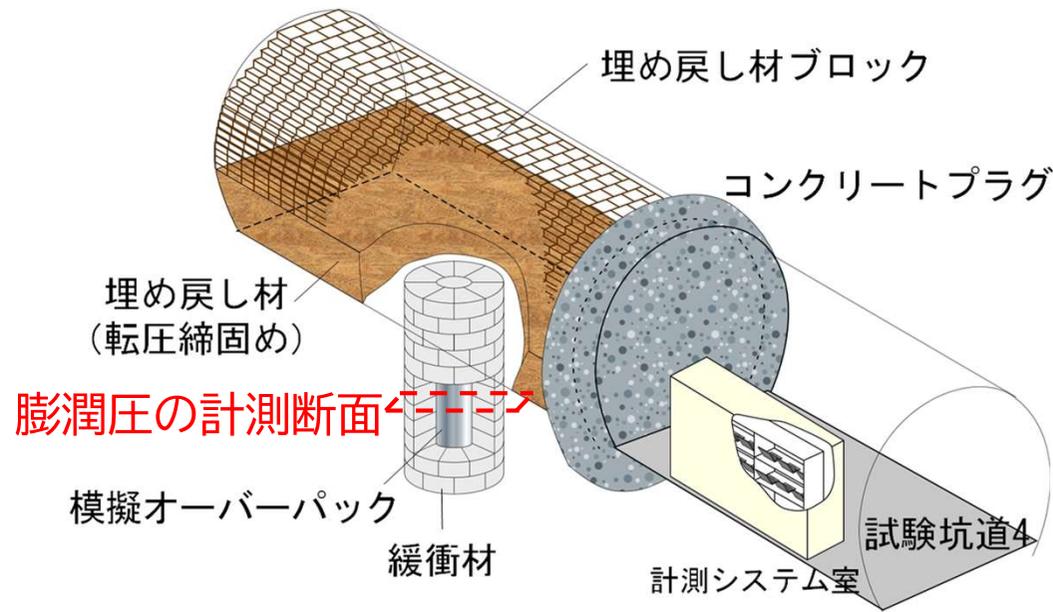


割れ目に作用する力が大きい  
⇒ 割れ目内の隙間が小さい

- 関連する既存の経験式の妥当性を検証するために、人工バリア試験の緩衝材周辺の割れ目内の隙間の大きさの経時変化を調べました。

## 2 Topic②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

### 人工バリア性能確認試験における緩衝材の膨潤圧の発生



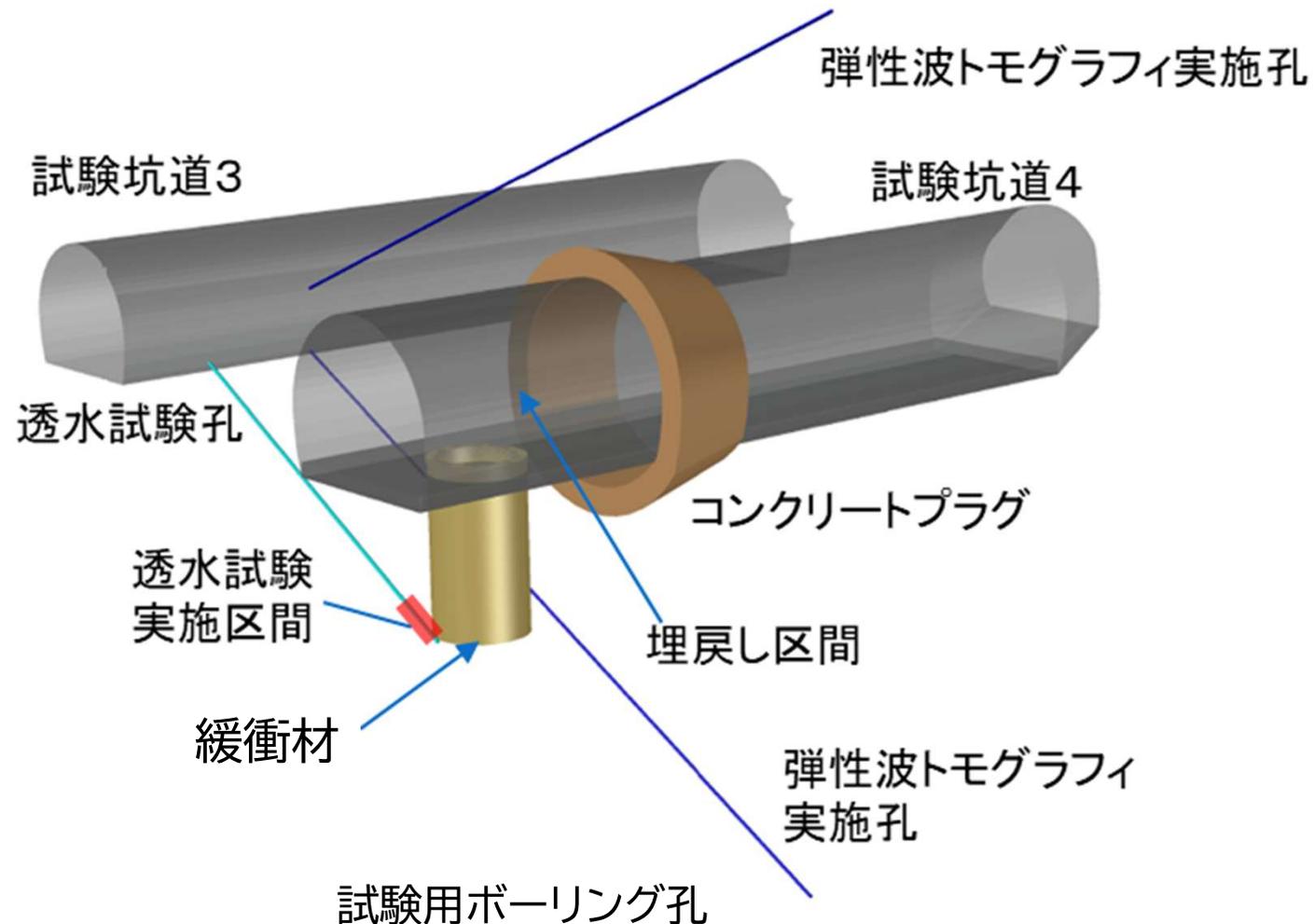
- 緩衝材に水を注入し始めると、膨潤圧が増加
- この膨潤圧が緩衝材周辺の岩盤を押して、割れ目内の隙間の大きさに影響を与える可能性あり

➡ 緩衝材周辺の割れ目の分布と隙間の大きさの変化を調査

## 2 Topic②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

### 調査の内容

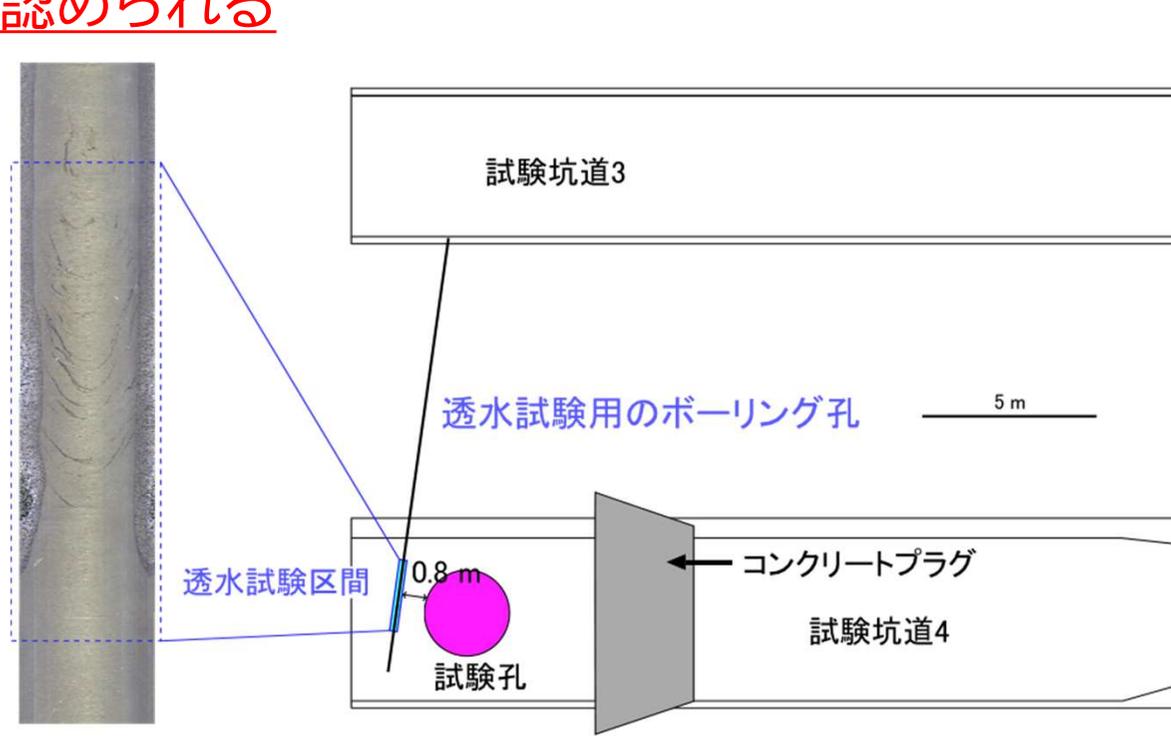
- ① ボアホールテレビア (BTV) → 割れ目の分布を観察
- ② 透水試験 → 割れ目内の隙間の大きさを計測
- ③ 弾性波トモグラフィ → 割れ目内の隙間の大きさを評価



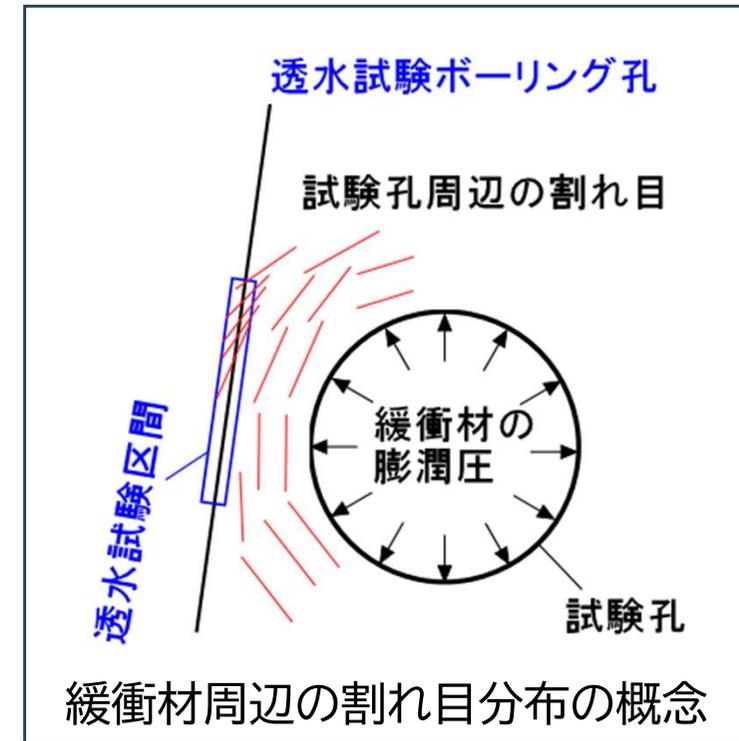
## 2 Topic②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

### ①ボアホールテレビュアー(BTV)の結果

複数の割れ目  
が認められる



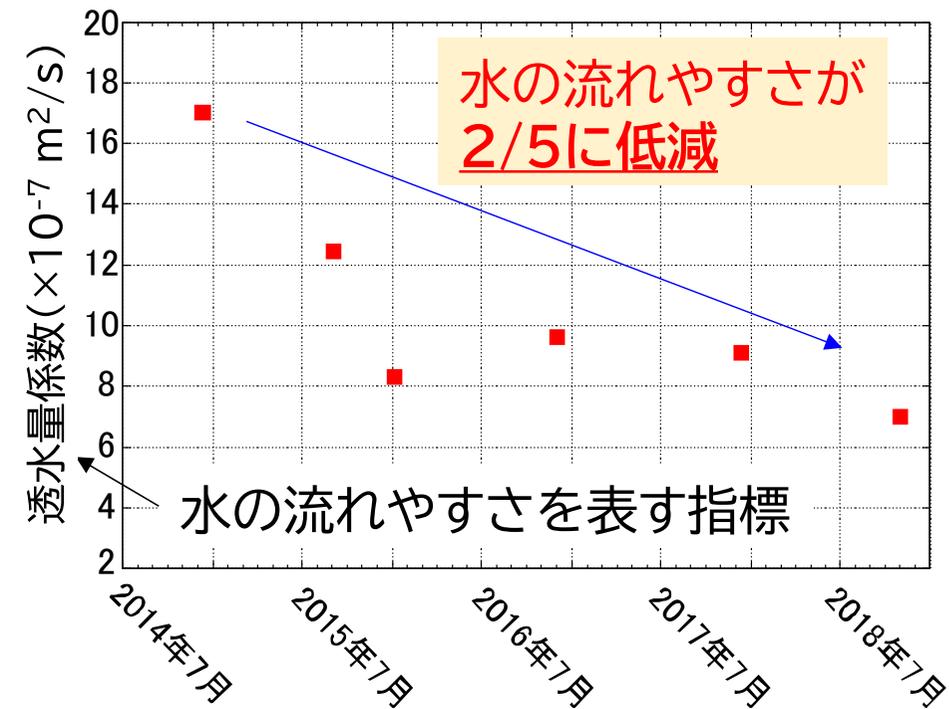
BTV観察により得られた  
孔壁の画像



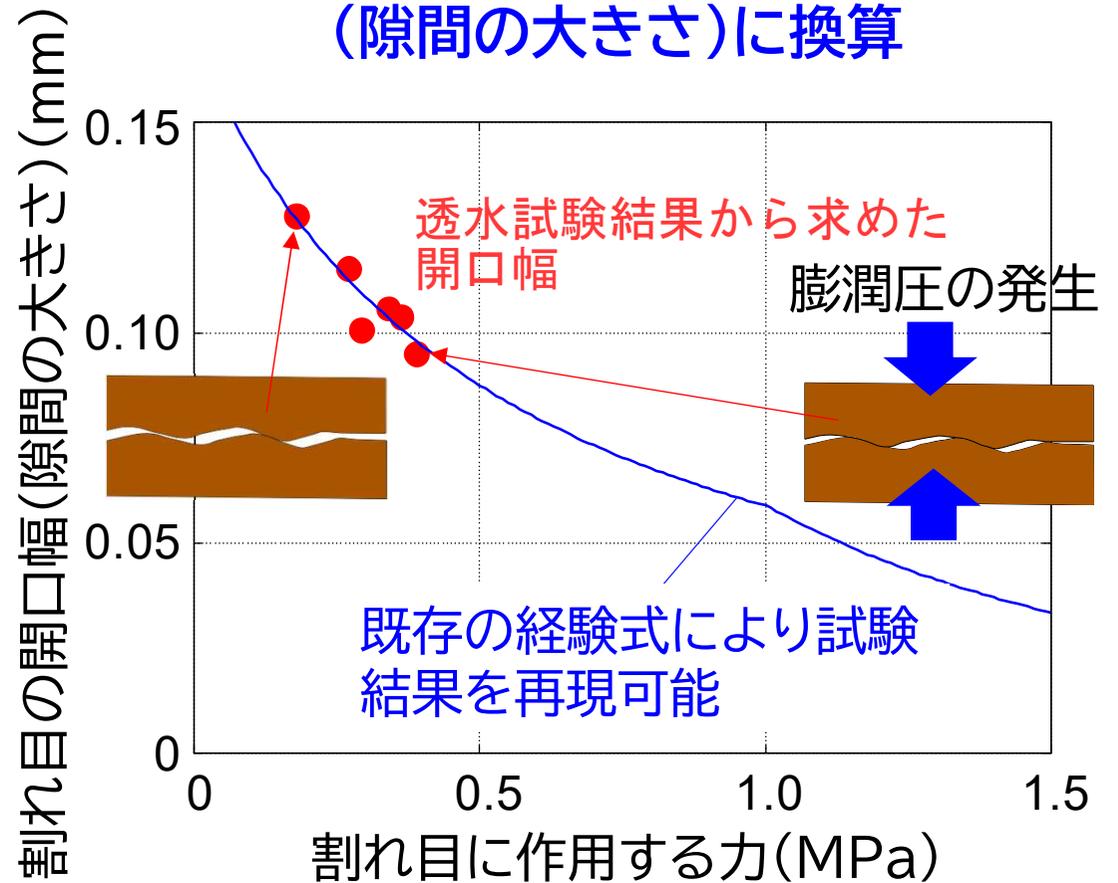
# 2 Topic②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

## ②透水試験の結果

### 約4年間の水の流れやすさの変化



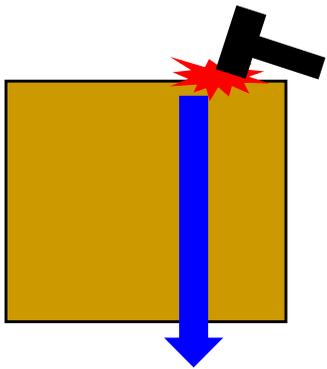
### 水の流れやすさを割れ目の開口幅 (隙間の大きさ) に換算



# 2 Topic②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

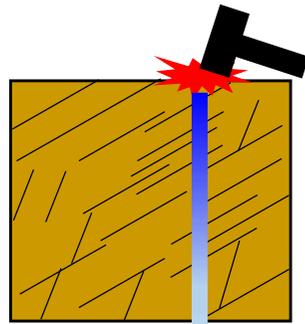
## 弾性波トモグラフィの方法

割れ目のない岩盤



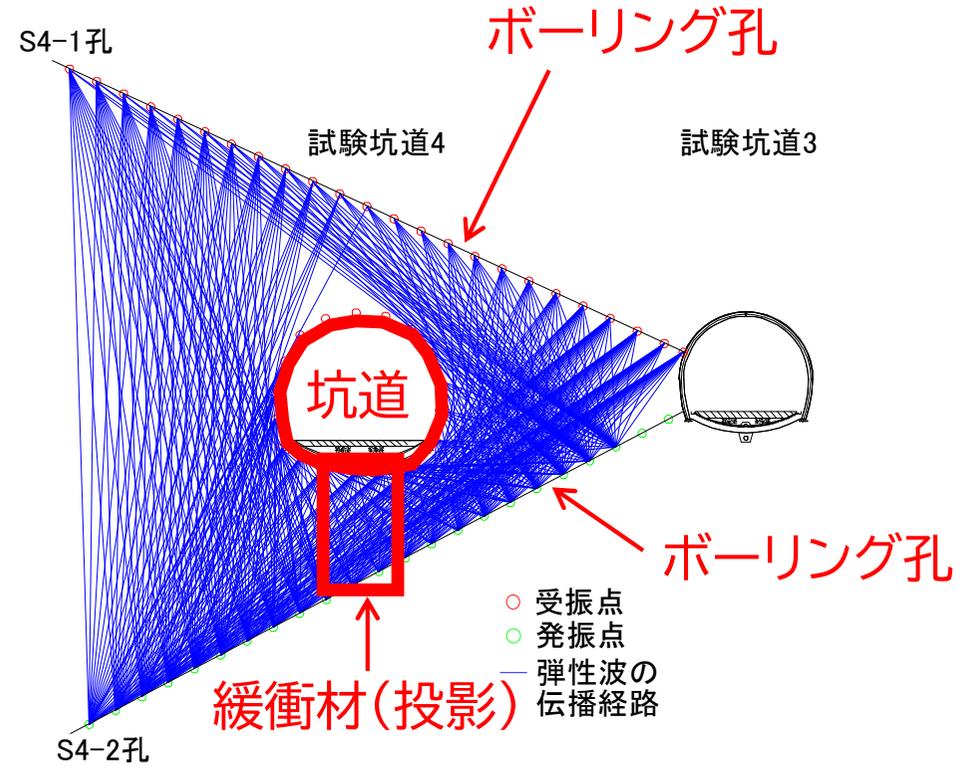
振動を加えると、波が伝わりやすく、波の速度が速い。

隙間の大きい割れ目が発達した岩盤



波が伝わりにくく、波の速度が遅い。

隙間の大きい割れ目が多くなると、岩盤を伝わる振動の速度が遅くなることに着目して、緩衝材周辺の割れ目内の隙間の大きさの経時変化を補完的に評価。



波を受振するセンサー

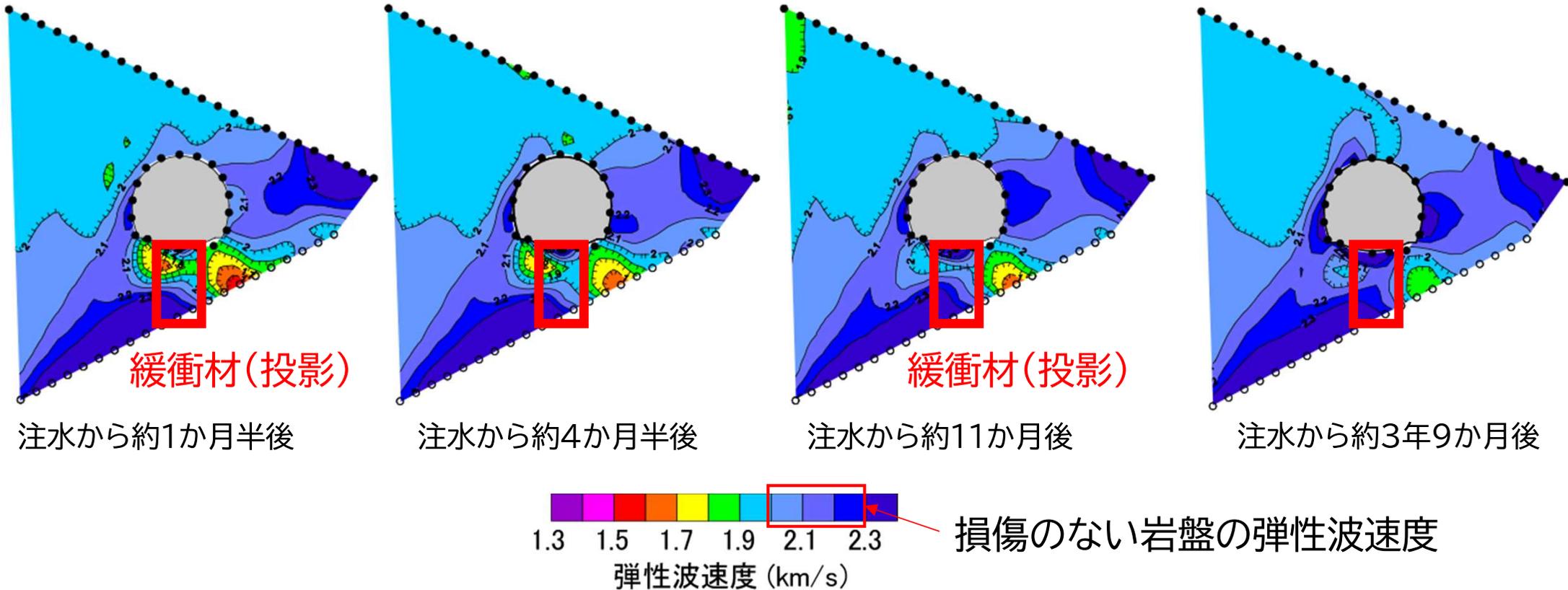


波を発振する装置

## 2 Topic②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

34

### ③弾性波トモグラフィの結果



注水から時間が経つと緩衝材周辺の弾性波速度が増加  
→緩衝材の膨潤圧によって割れ目が閉じた可能性を示唆  
→透水試験の結果と整合

## 2 Topic②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

### まとめ

- 人工バリア性能確認試験の緩衝材周辺の割れ目内の隙間の大きさの経時変化を調べた結果、緩衝材の膨潤圧の発生に伴って、割れ目内の隙間の大きさが小さくなったことが推定されました。
- その変化は割れ目内の隙間の大きさと割れ目に作用する力の関係に関する既存の経験式により再現できることが分かりました。

※本トピックは、下記の国際学術誌に掲載された論文を基に作成しています。

Aoyagi, K. and Ishii, E.: Evaluation of temporal changes in fracture transmissivity in an excavation damaged zone after backfilling a gallery excavated in mudstone, Environmental Earth Sciences, vol.83, no.96, 2024. <https://doi.org/10.1007/s12665-023-11416-x>

## 令和5年度調査研究成果報告

### 1 令和5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 Topics～こんな研究を行っています

- ①地下深くの地下水中の物質の動きの評価
- ②割れ目内の局所的な水の流れやすさの評価

### 3 研究に対する評価

地層処分を取り巻く国やNUMOの活動状況  
その他

# 3 研究に対する評価

## 深地層の研究施設計画検討委員会による 「令和5年度の成果ならびに令和6年度の計画について(評価)」

### 令和5年度の成果

- 当初の計画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。

例えば、

- 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、成果の最大化につながっていると評価できる。
- 特に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。
- 地下施設の整備については、掘削工程の見直しが生じたものの、令和7年度末に完成見込みであることは当初の計画通りであり、研究への影響は無いことが確認できた。

なお、成果の示し方については、そこに至る過程や根拠を参考情報として付すなど、改善されるとなお良い。

### 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年度から開始される「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」の取組計画が入念に検討されていることは高く評価されるが、計画の全体像の理解は専門家においても容易ではない。体系化に限らず幌延計画全体の個々の課題を結びつける俯瞰的視点が望まれる。
- 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。



## 地層処分研究開発・評価委員会における評価

- 効果的かつ効率的な研究開発運営の下で研究開発の最大化に向けた顕著な成果の創出や将来的な顕著な成果の創出が期待できると認められたこと
- 特に地下施設については、深地層の研究施設検討委員会で技術的な評価がなされ着実に進んでいることが確認されました。

原子力機構のホームページ([https://www.jaea.go.jp/04/tisou/iinkai/hyouka\\_iinkai\\_01\\_dai4ki.html](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。



## 1. 最終処分関係閣僚会議

- 第9回会議(令和5年4月28日):
  - 特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針について、パブリックコメント(令和5年2月10日~3月12日)を経て必要な修正が反映された基本法人の改定案が審議され、閣議決定
  - 研究開発に関しては、「国及び関係研究機関は、最終処分の安全規制・安全評価のために必要な研究開発、深地層の科学的研究等の基盤的な研究開発及び最終処分技術の信頼性の向上に関する技術開発等を積極的に進めていくものとする。」(今回の改定による修文無し)

## 2. 国の小委員会等での文献調査段階の評価の考え方やプロセスに関する検討

- 特定放射性廃棄物小委員会
  - 令和5年10月13日(第1回):
    - 「文献調査段階の評価の考え方(案)」に対するパブリックコメントを踏まえた修正
  - 令和5年11月2日:「文献調査段階の評価の考え方」の取りまとめ
  - 令和5年12月11日(第2回):「最終処分施策の更なる検討」について議論
- 特定放射性廃棄物小委員会地層処分技術ワーキンググループ
  - 令和6年2月13日(第1回):寿都町・神恵内村の「文献調査報告書(案)」が公表  
文献調査報告書(案)が「文献調査段階の評価の考え方」に基づいているかについて議論を開始

# 3 地層処分を取り巻く国やNUMOの活動状況

## 3. 文献調査

- 寿都町および神恵内村においてNUMOが文献調査を開始(令和2年11月)
- 上記両町村において対話の場※を開催(令和6年6月末現在、寿都町:計17回、神恵内村:計16回)

※ 地層処分事業(仕組みや安全確保の考え方、文献調査の進捗状況など)及び地域の将来ビジョンなどに関する意見交換を通じて、地層処分事業などの理解を深めることを目的としたもの

### • 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: NUMOが文献調査を開始

## 4. 海外の状況

### フランス

原子力安全機関(ASN)は、放射性廃棄物管理機関(ANDRA)が令和5年1月16日に提出した地層処分場(Cigéo)の設置許可申請書に対して、本格的な技術審査を開始することを公表(令和5年6月22日)

### 英国

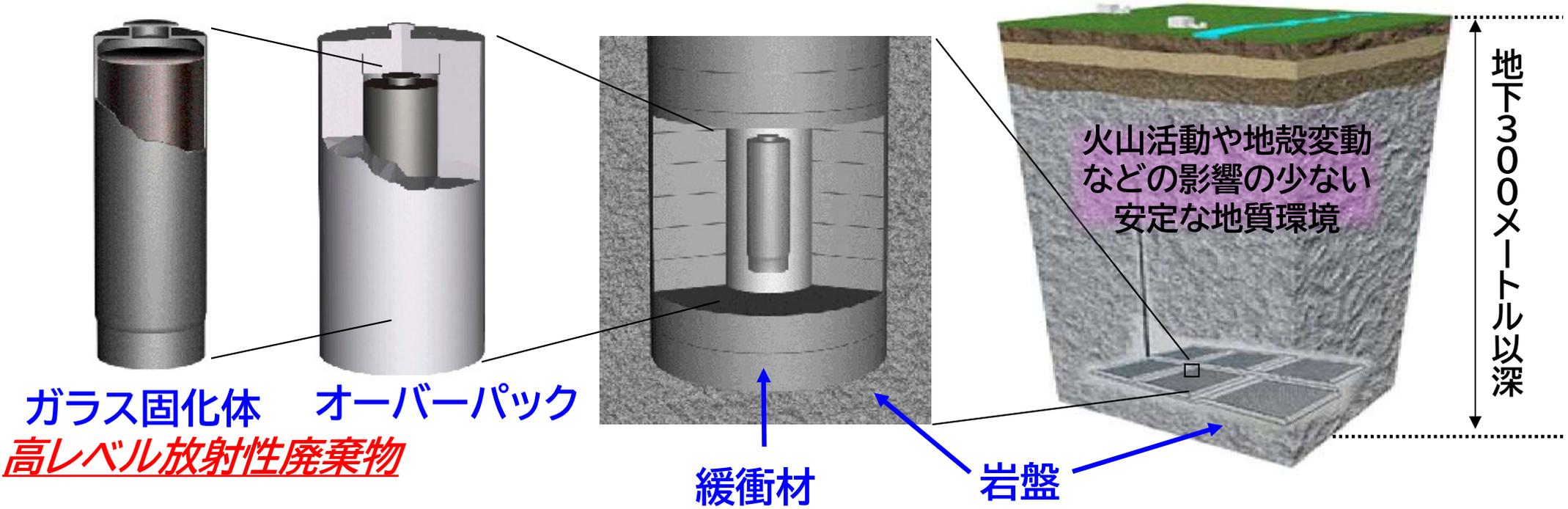
放射性廃棄物処分の実施主体であるニュークリアウェイストサービス(NWS)は、地層処分施設(GWF)の立地可能性を検討している4つの調査エリアに対して、サイト評価に着手したことを公表(令和5年6月28日)

### 韓国

韓国産業通商資源部(MOTIE)および韓国原子力環境公団(KORAD)が高レベル放射性廃棄物のジェネリックな地下研究施設のサイトの公募を開始したことを公表(令和6年6月18日)

# 3 その他:地層処分システム

## 人工物と天然の岩盤を組み合わせた多重バリアシステム



ガラス  
放射性物質を  
閉じ込め, 溶け  
出しにくくする

金属(炭素鋼)製  
ガラス固化体と  
地下水の接触を  
遮断する

粘土を主成分  
地下水や放射性  
物質の移動を遅  
くする

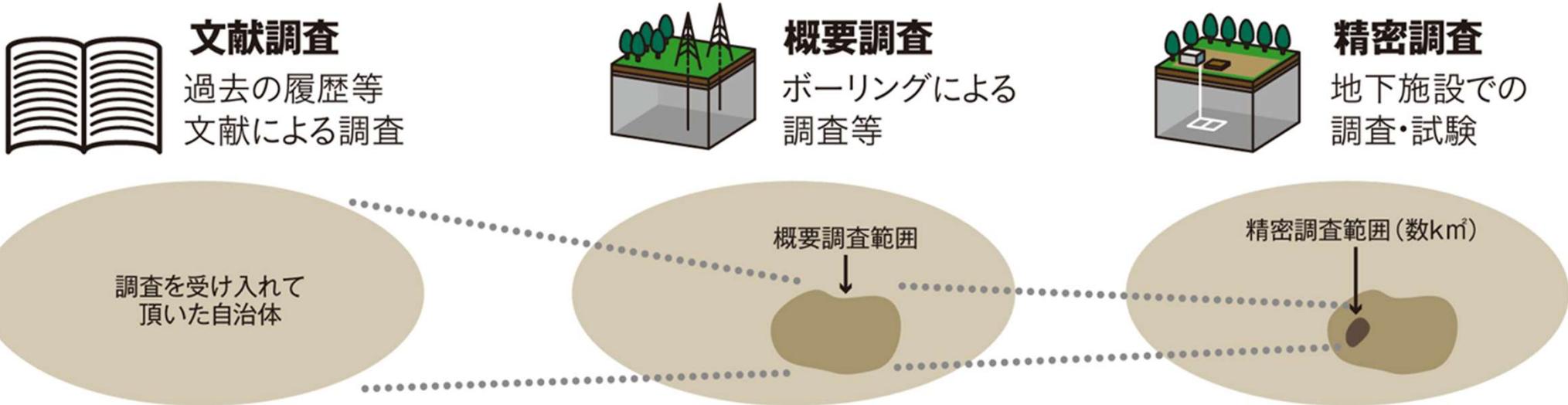
地下深部の環境

- ・人間活動や自然現象の影響を受けにくい
- ・酸素がほとんどなく, 鉄の腐食などが起こりにくい
- ・地下水の動きが極めて遅い

**人工バリア**

**天然バリア**

- 処分場の選定プロセスは「法律」によって定められています。  
「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律(平成12年法律第117号)」
- 幌延深地層研究センターでは、処分場の選定プロセスにおける概要調査と精密調査で用いられる技術について、信頼性の向上を図るという目的のために研究を行っています。
- 「幌延深地層研究センターがなし崩し的に処分場になるのではないか」という懸念や不安のご意見がありますが、**法律に基づくプロセスを経ずに処分場とすることはできません。また、処分場としないことを定めた三者協定を道および町と締結しています。**



### 処分場の選定プロセス

平成12年11月：科学技術庁原子力局長立会いの下、サイクル機構と北海道及び幌延町との間で「幌延町における深地層の研究に関する協定(三者協定)」を締結

- 第2条：丙は、研究実施区域に、研究期間中はもとより研究終了後においても、放射性廃棄物を持ち込むことや使用することはしない。
- 第3条：丙は、深地層の研究所を放射性廃棄物の最終処分を行う実施主体へ譲渡し、又は貸与しない。
- 第4条：丙は、深地層の研究終了後は、地上の研究施設を閉鎖し、地下施設を埋め戻すものとする。
- 第5条：丙は、当該研究実施区域を将来とも放射性廃棄物の最終処分場とせず、幌延町に放射性廃棄物の中間貯蔵施設を将来とも設置しない。
- 第6条：丙は、積極的に情報公開に努めるものとする。
- 第7条：丙は、計画の内容を変更する場合には、事前に甲及び乙と協議するものとする。

※丙：日本原子力研究開発機構(締結当時は、核燃料サイクル開発機構)

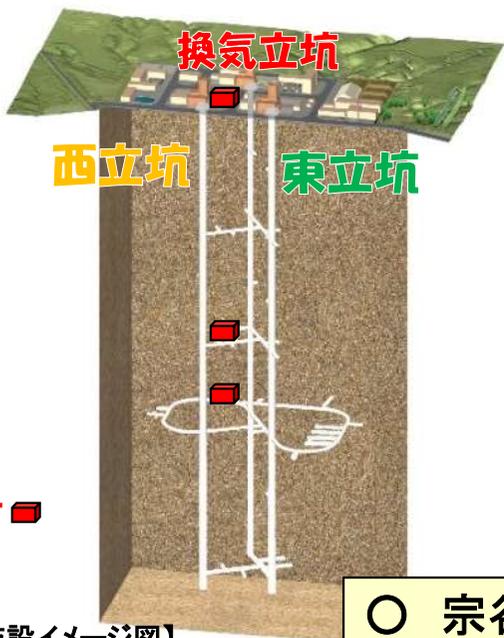
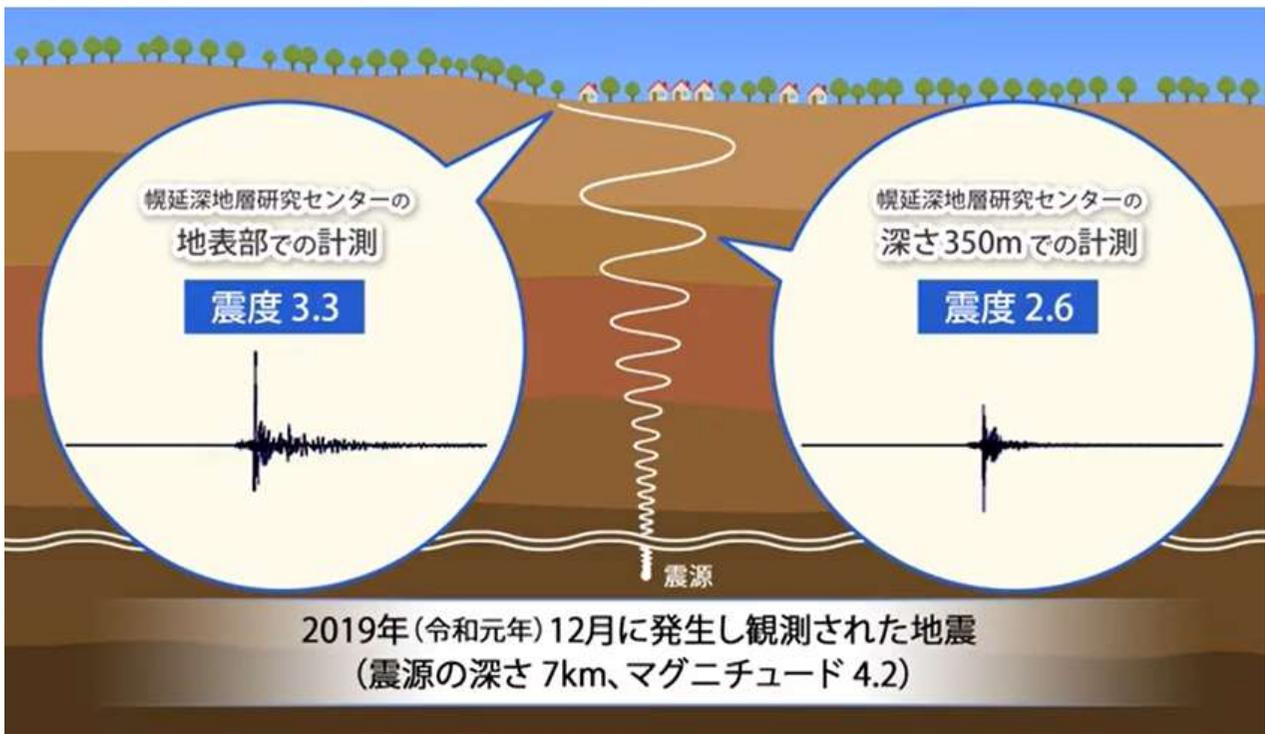
# 3 その他:【参考】地震が起きた際の地下への影響

## 地下は地表より地震の揺れが小さく影響が少ない

- 地下の揺れは？
  - ・地表の1/3~1/5と小さい
  - ・幌延の観測結果でも確認

- 処分場を閉鎖した後は？
  - ・岩盤と人工バリアと一緒に揺れる
  - ・破壊される可能性は非常に低い

- 幌延深地層研究センターでは？
  - ・地表と地下施設に地震計を設置・観測
  - ・地下施設の耐震安定性評価の信頼性向上



地震計

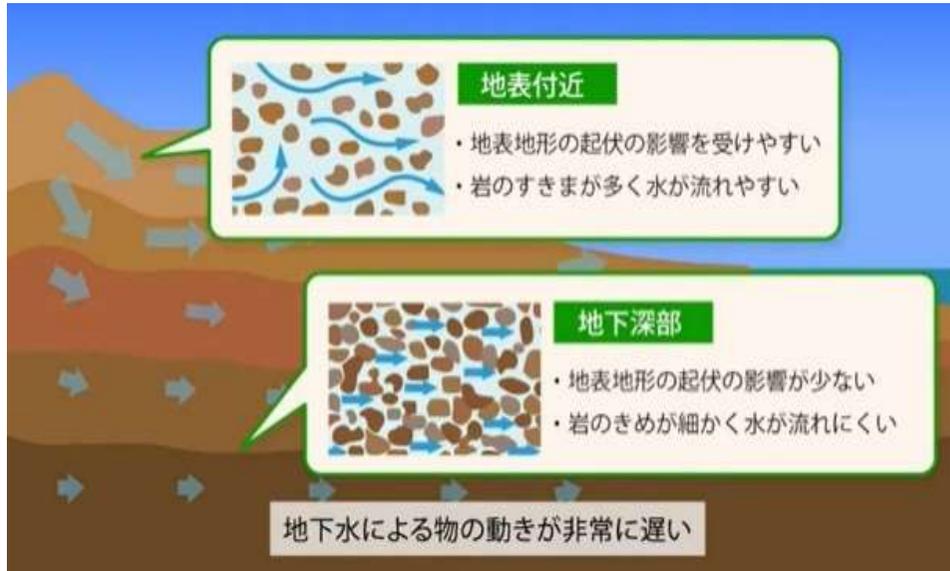
【地下施設イメージ図】

地下施設は十分な耐震安全性を確保

- 宗谷地方での地震で地下施設は？
  - ・宗谷丘陵の西側にサロベツ断層帯が存在、そこで地震が発生すると震度6弱程度と想定
  - ・幌延深地層研究センターの地下施設に与える影響を評価、十分な耐震安全性を確保

# 3 その他:【参考】地下での地下水の動き

地層処分の対象となる**深度300mより深いところでは、地下水の流れが非常に遅い**ことが知られています。地層処分の長期安全性を評価するためには、放射性物質が地下水の流れに乗って移動することを想定し、**地下での地下水の流れを把握することが重要**となります。

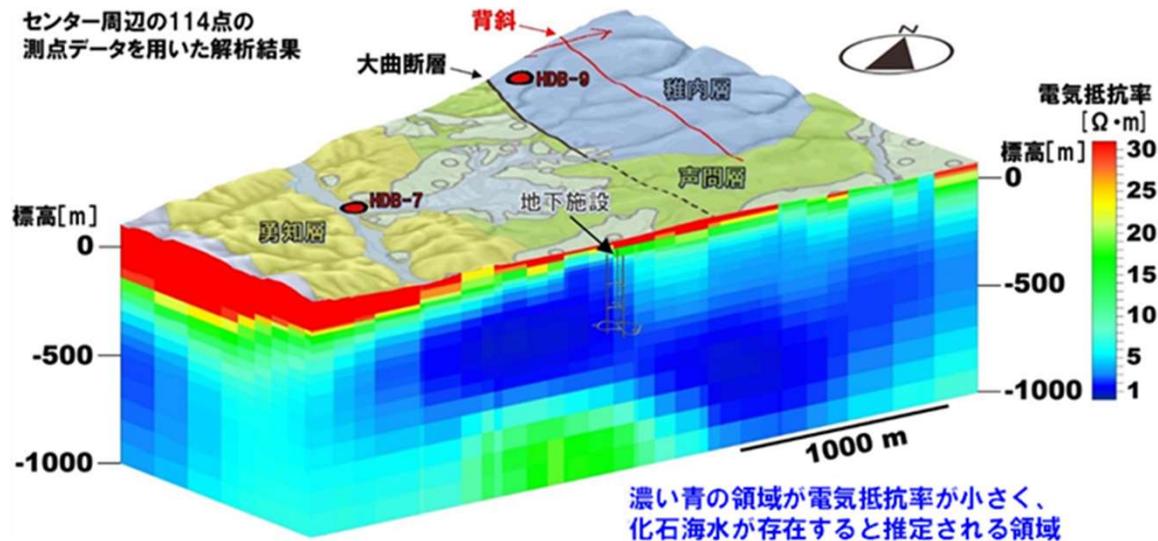


地表付近と地下深部での地下水の流れイメージ図



化石海水 (100万年より古い地下水)

- 幌延深地層研究センターでは、
- 地下深部の地下水の性質・起源・年代を調べる方法の研究
  - 地下水の流れが遅い場所を把握するための研究
- などを行っています。



電磁探査によりセンター周辺における電気抵抗率を測定し、化石海水の三次元分布を推定