

平成29年度における個別研究課題の現状と今後の予定

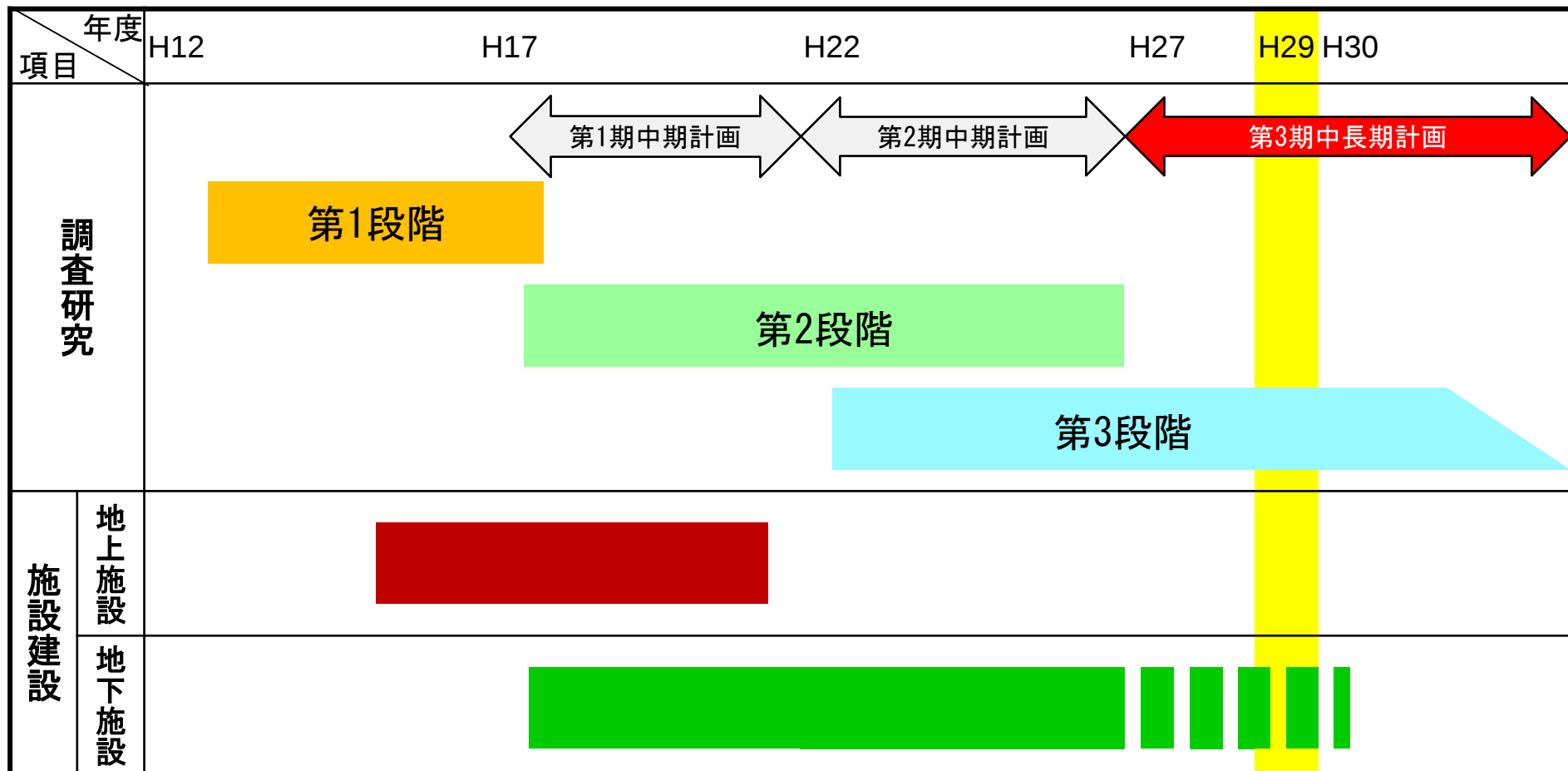
① 深地層の研究施設計画

b) 幌延深地層研究計画

平成30年3月13日

幌延深地層研究センター

幌延深地層研究計画スケジュール



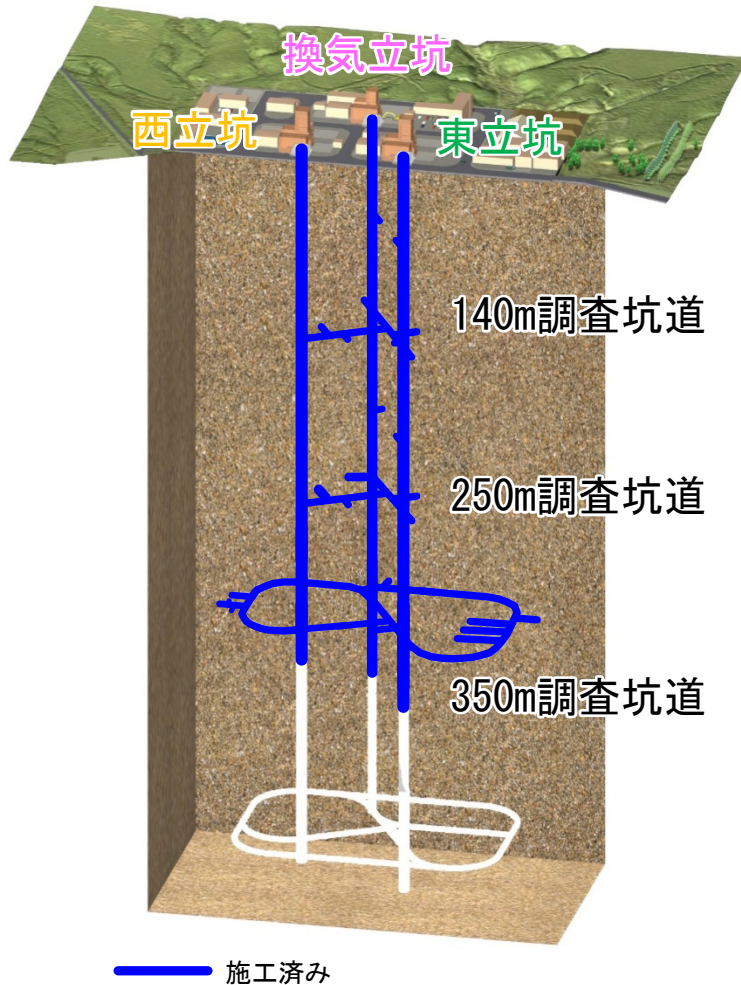
第1段階： 地上からの調査研究段階

第2段階： 坑道掘削（地下施設建設）時の調査研究段階

第3段階： 地下施設での調査研究段階

※平成31年度末までに研究終了までの工程やその後の埋め戻しについて決定する。

地下施設の状況



※このイメージ図は、
今後の調査研究の結果次第で変わることがあります。

【立坑掘削状況】

東立坑 : 掘削深度 380 m
換気立坑 : 掘削深度 380 m
西立坑 : 掘削深度 365 m

【調査坑道掘削状況】

深度140m調査坑道 : 掘削長 186.1 m
深度250m調査坑道 : 掘削長 190.6 m
深度350m調査坑道 : 掘削長 757.1 m

※深度350m調査坑道の整備は平成26年6月に完了。



350m東周回坑道
(平成29年4月19日撮影)



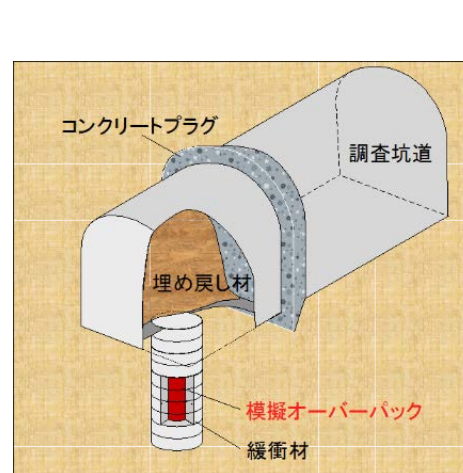
350m試験坑道3
(平成29年8月8日撮影)

必須の課題

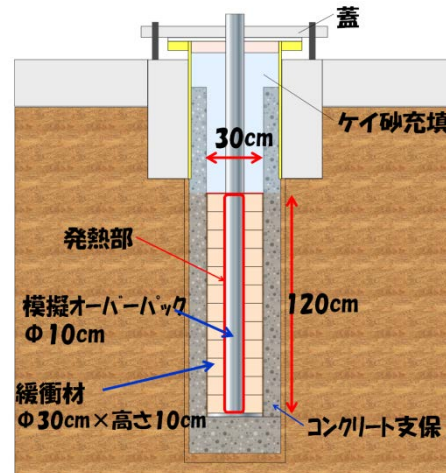
①実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

平成26年度から深度350m調査坑道で実施している人工バリア性能確認試験、オーバーバック腐食試験、物質移行試験を通して、実際の地質環境において、人工バリアや周辺岩盤中での熱-水-応力-化学連成挙動や物質移行現象などを計測・評価する技術の適用性を確認し、「精密調査後半」に必要となる実証試験の技術基盤を確立する。

- 人工バリア性能確認試験
- オーバーバック腐食試験
- 物質移行試験



人工バリア性能確認試験

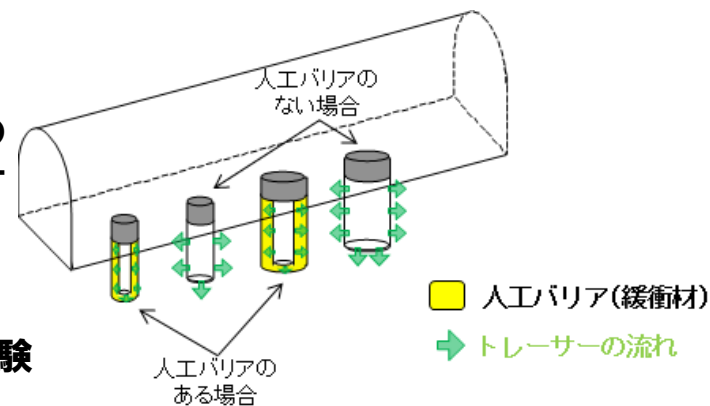


オーバーバック腐食試験

②処分概念オプションの実証

人工バリア設置環境の深度依存性を考慮し、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。

- 処分孔等の湧水対策・支保技術などの実証試験
- 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
- 高温(100℃以上)などの限界的条件下での人工バリア性能確認試験



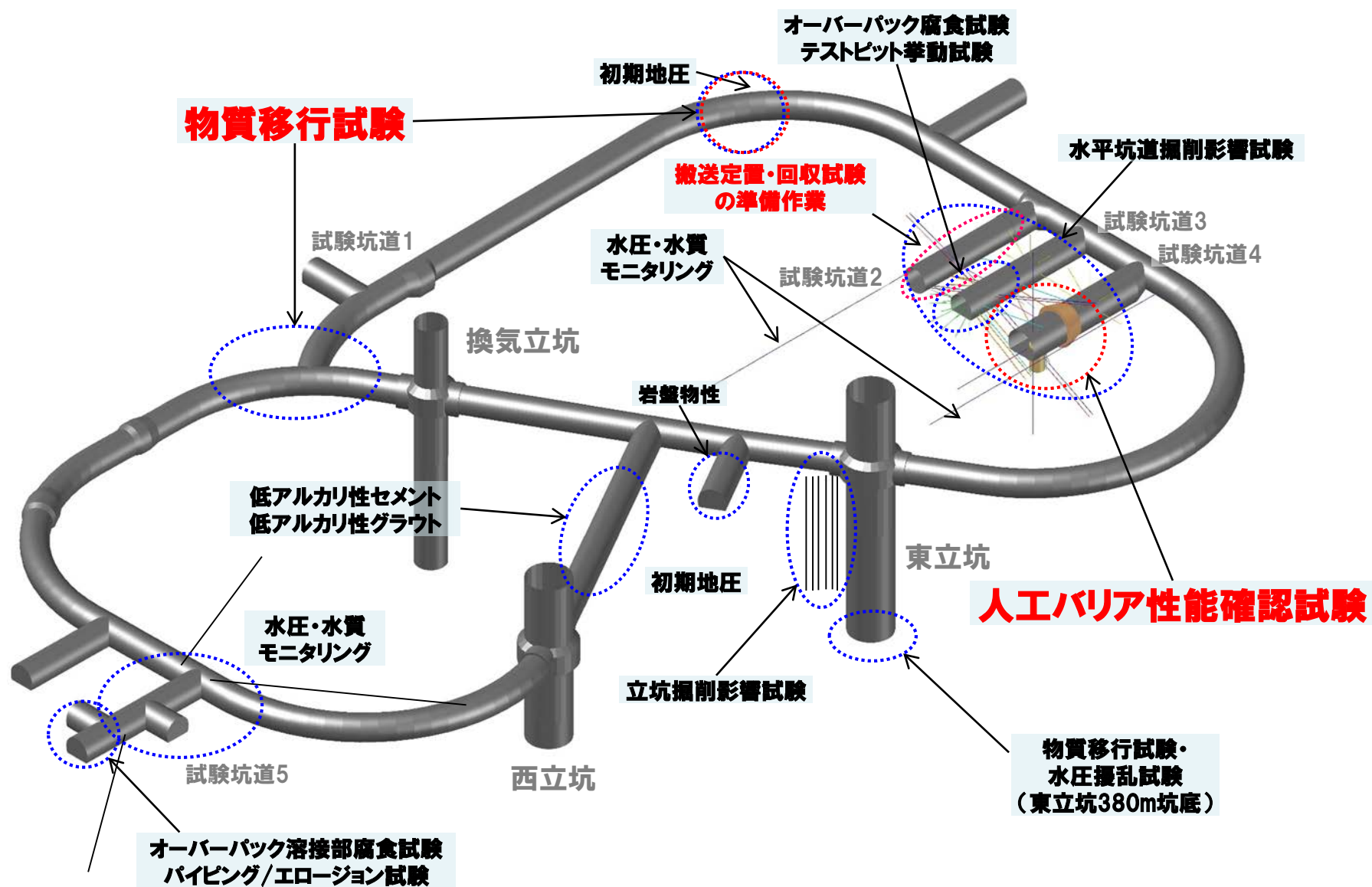
物質移行試験

③地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

地震・断層活動等の地殻変動に対する力学的・水理学的な緩衝能力を定量的に検証し、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。

- 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化
- 地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験

深度350m調査坑道における原位置試験



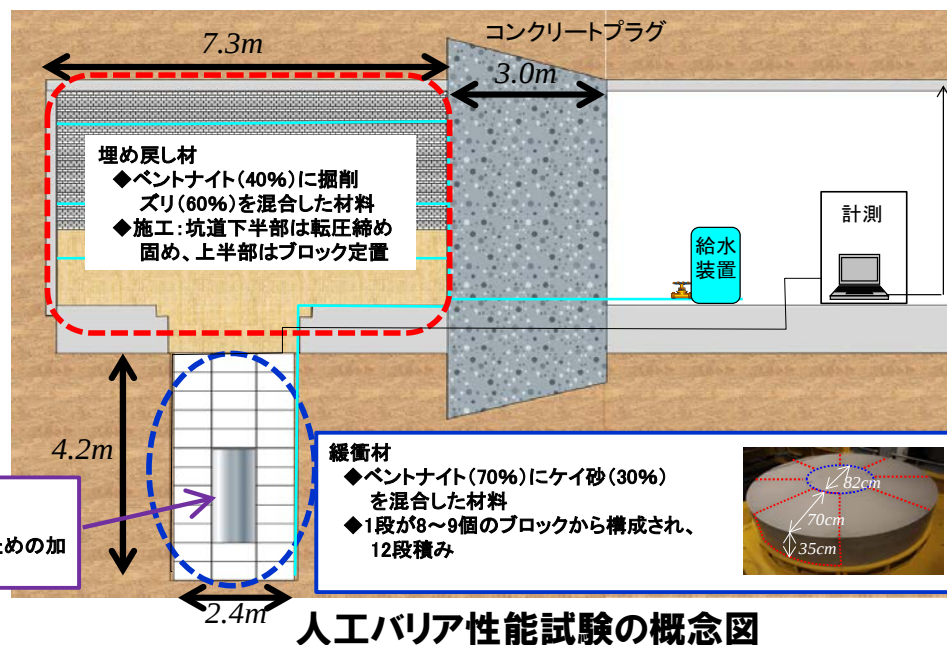
※このイメージ図は、今後の調査研究の結果次第で見直すことがあります。

実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

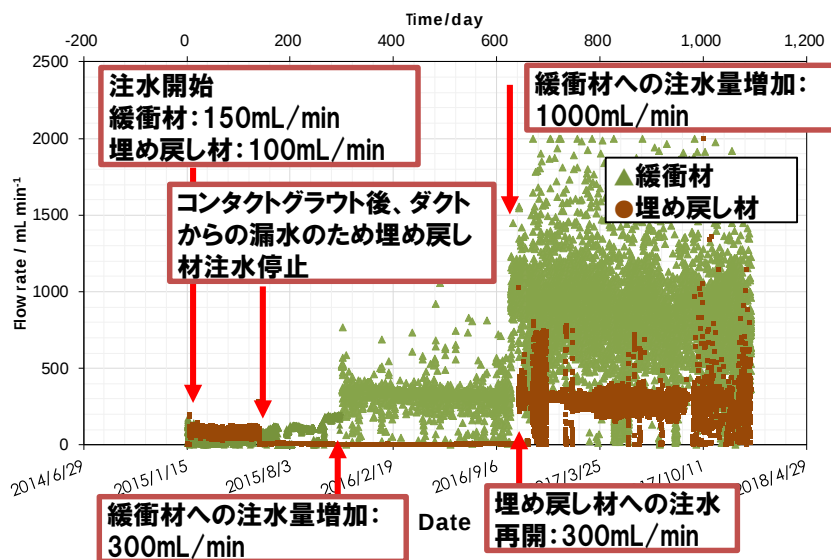
－人工バリア性能確認試験－

【目的】

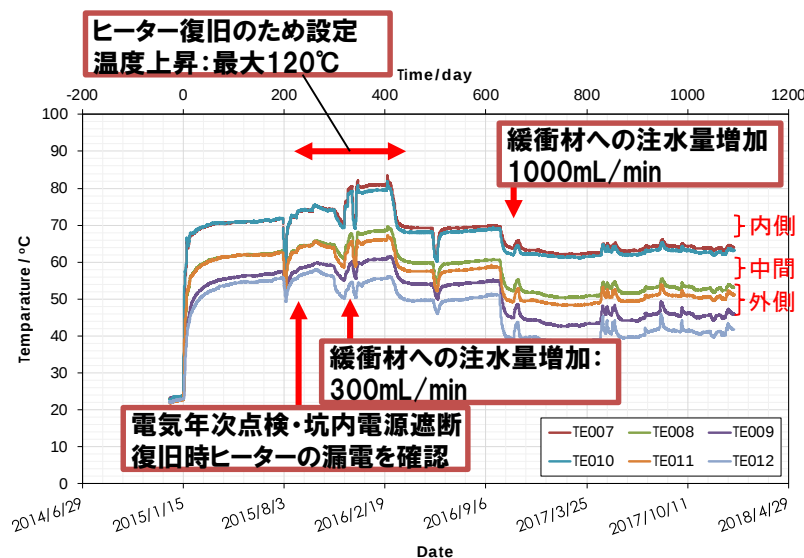
- 「第2次取りまとめ」で示した処分概念が**実際の地下環境で構築できることの実証**
- 幌延を事例とした**設計手法の提示**
- 熱－水－応力－化学連成現象を評価するための**検証データの取得**（再冠水までの過渡期を対象）



【これまでの主な時系列】



注水状況

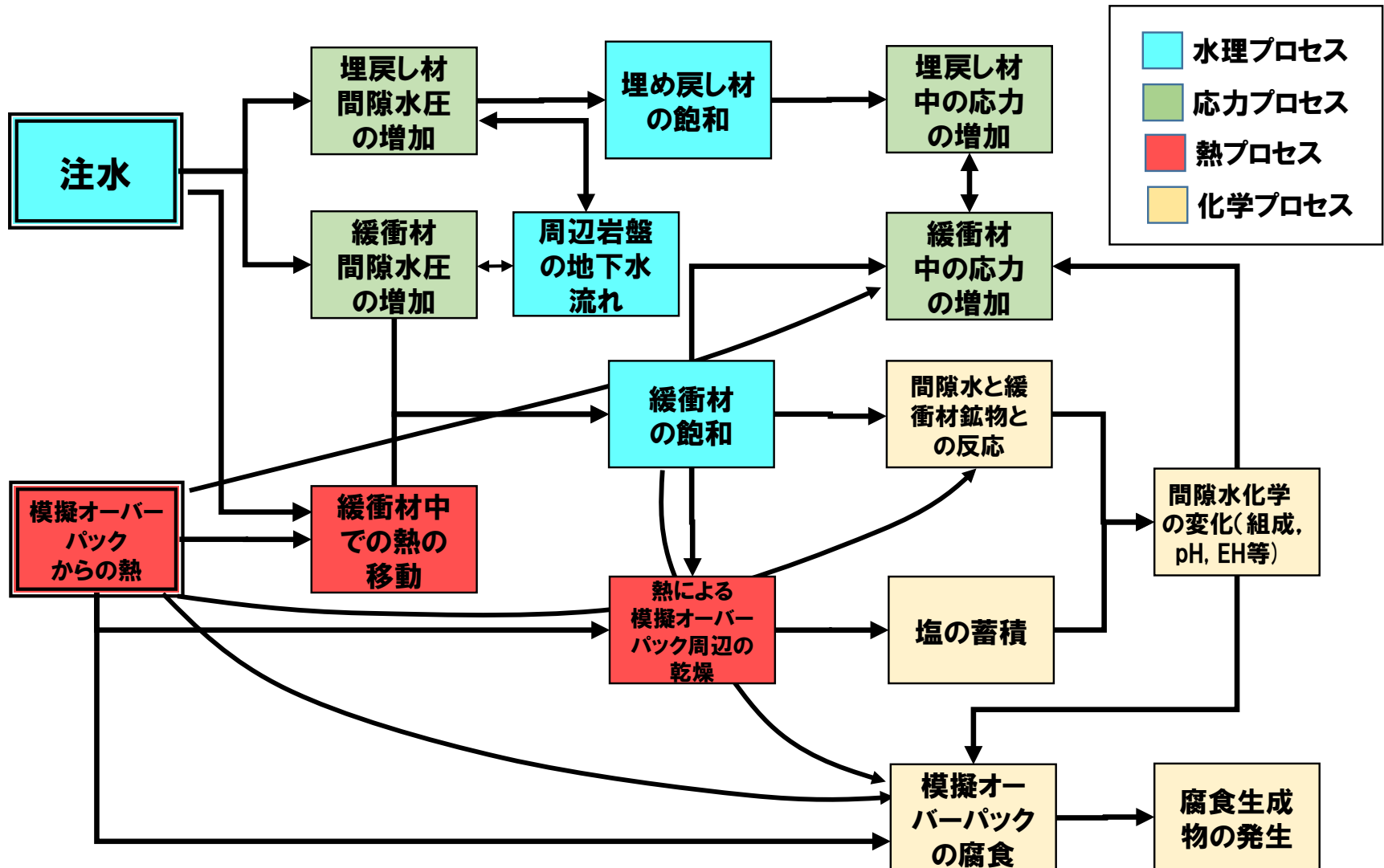


緩衝材中の温度の経時変化（断面5）

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生じるプロセスの相関関係】



実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

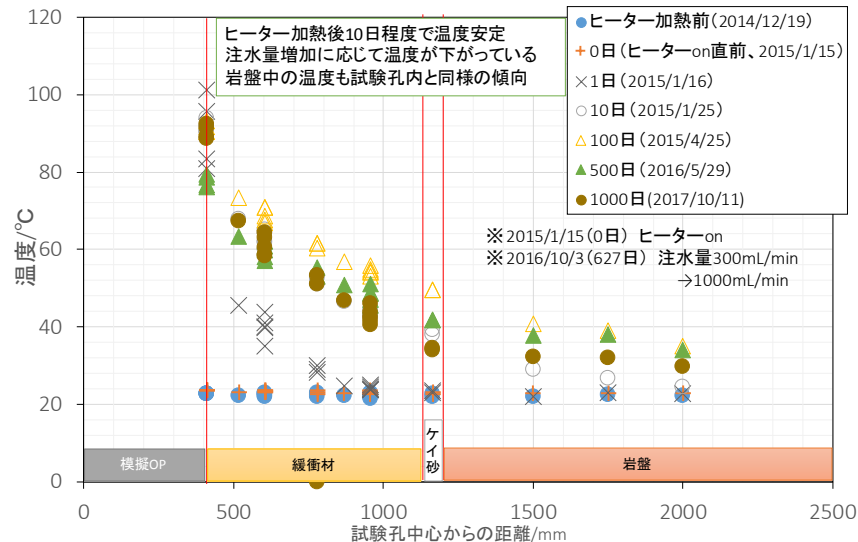
－人工バリア性能確認試験の進捗状況－

熱特性

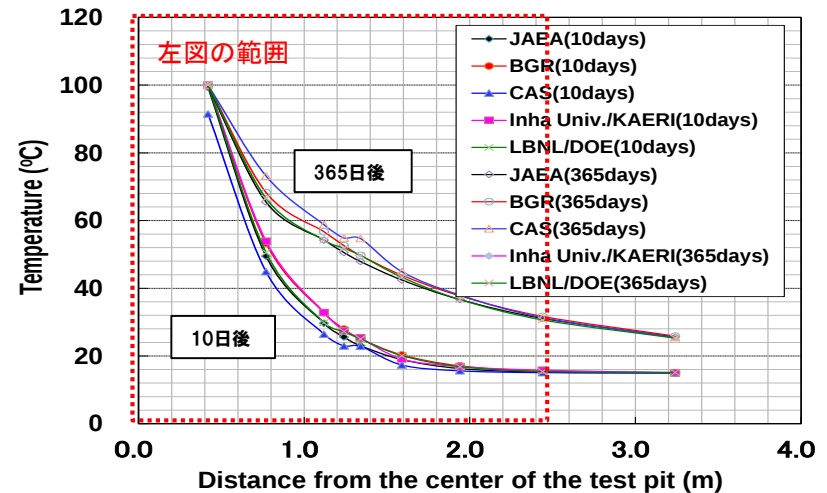
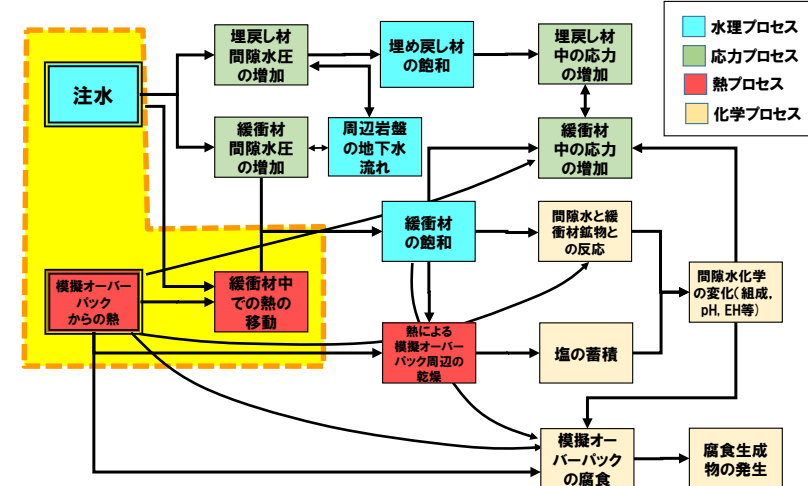
【目的】

- オーバーバック表面から発生する熱による人工バリア内の温度分布およびその経時変化の把握
- 連成解析の検証データの取得
- センサーの耐久性・精度の検証
 - ※ 熱電対、振動弦式センサー(間隙水圧計、土圧計)

【データ取得の状況】



緩衝材中の温度分布(断面5)



温度の解析結果(断面5)の例*

*DECOVALEX-2015 project Task B2 Final report

□ DECOVALEXにて、緩衝材中の温度プロファイルが実測値と整合していることを確認

実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

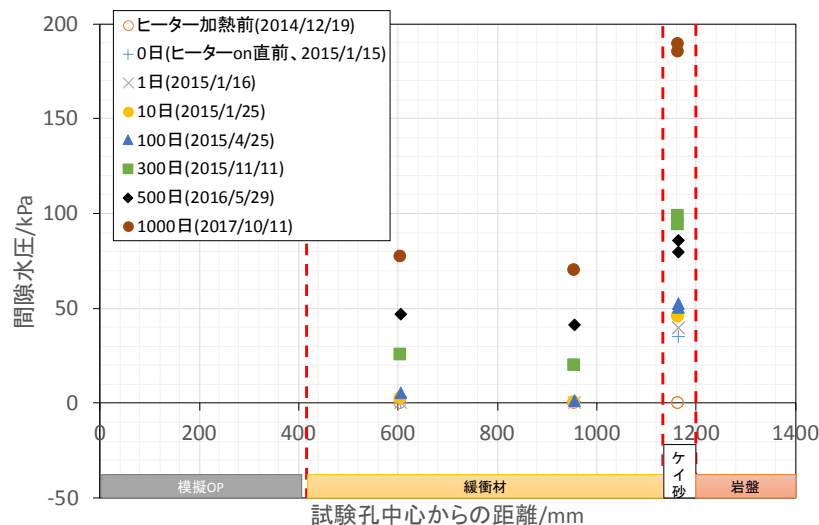
－人工バリア性能確認試験の進捗状況－

水理特性

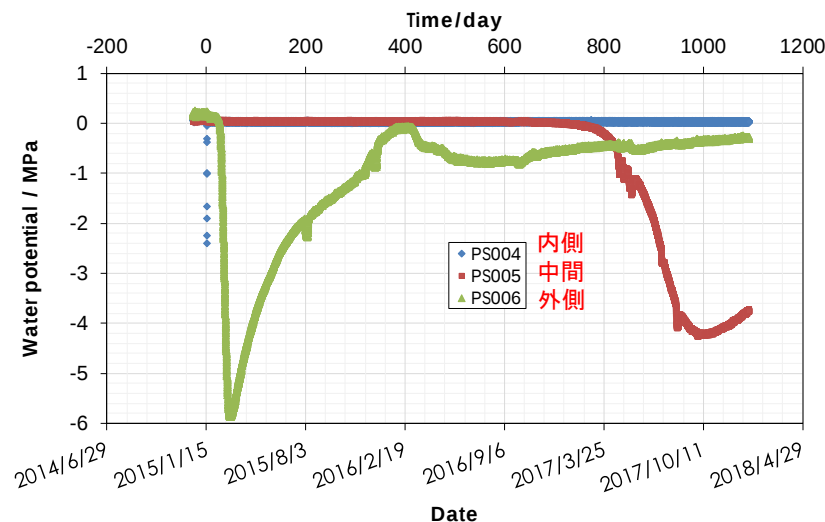
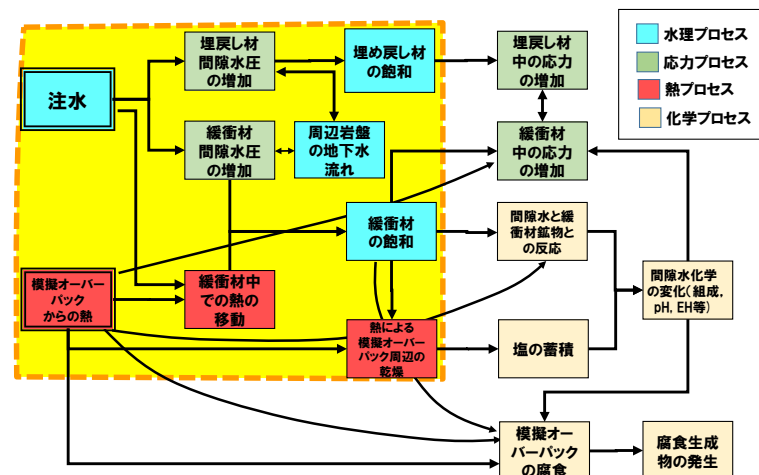
【目的】

- 地下水による緩衝材の浸潤状況およびその経時変化の把握
 - 連成解析の検証データの取得
 - センサーの耐久性・精度の検証
- ※ 間隙水圧計、水分計、FDR-V, 比抵抗トモグラフィ

【データ取得の状況】



間隙水圧の変化



水分ポテンシャルの経時変化

- 水分計(水分ポテンシャル)から、緩衝材外側からの浸潤に応じたレスポンスを確認

※ FDR-Vは誘電率から体積含水率への換算を見直し中

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進捗状況－

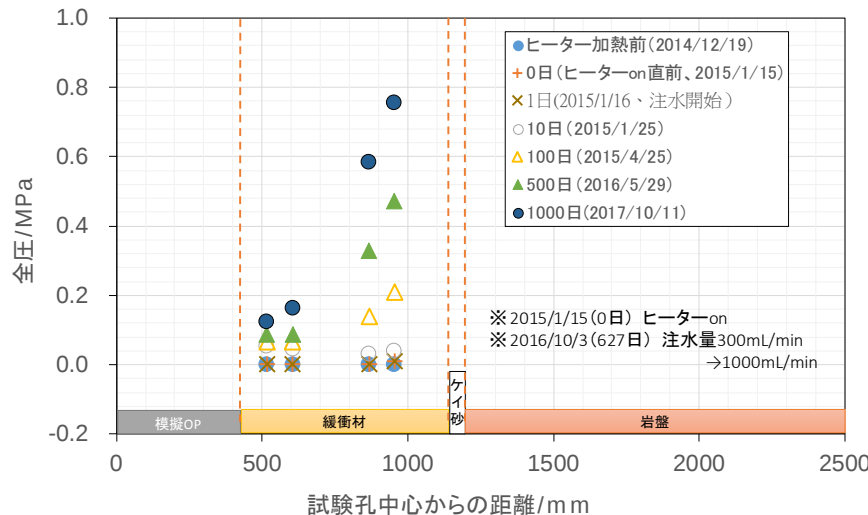
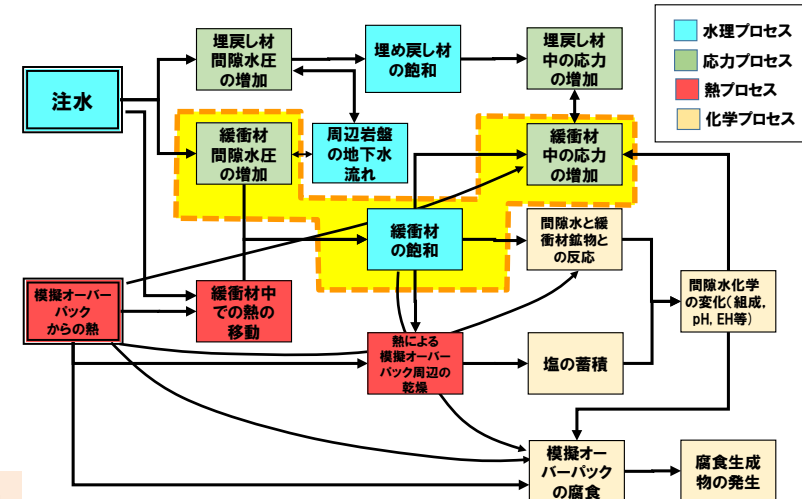
応力状態

【目的】

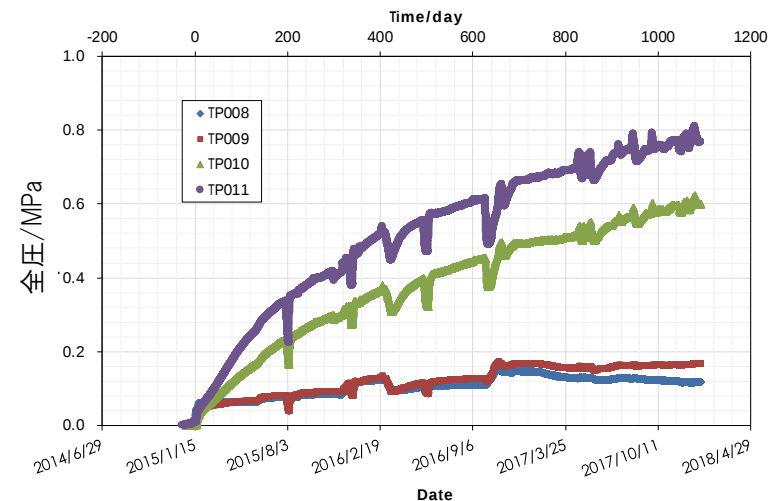
- 地下水の浸潤過程における緩衝材の応力状態の把握およびその経時変化の把握
- 連成解析の検証データの取得
- センサ(土圧計)の耐久性・精度の検証

【データ取得の状況】

- 緩衝材外側に位置するセンサーが間隙水圧の上昇に伴い増加
- センサ位置まで地下水が浸潤している可能性



土圧計(全圧計)計測結果



土圧計(全圧計)計測結果(経時変化)

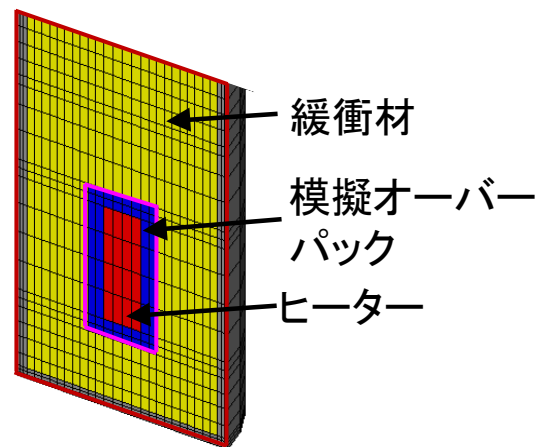
実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

－人工バリア性能確認試験の進捗状況－

TH連成解析モデルと計測結果の比較例

- 実測値と解析値の比較を通じて解析モデルの妥当性・センサーの精度・プロセスの相互作用・影響因子等について検討

熱水連成解析モデル



— 解析領域外側境界(珪砂)
— 解析領域内側境界(OP表面)

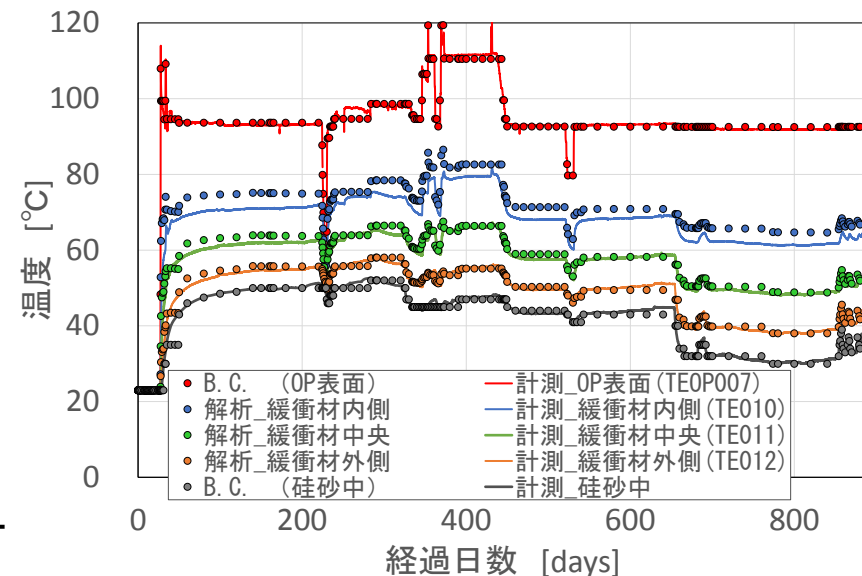
● 解析コード:THEMS

● 水理条件

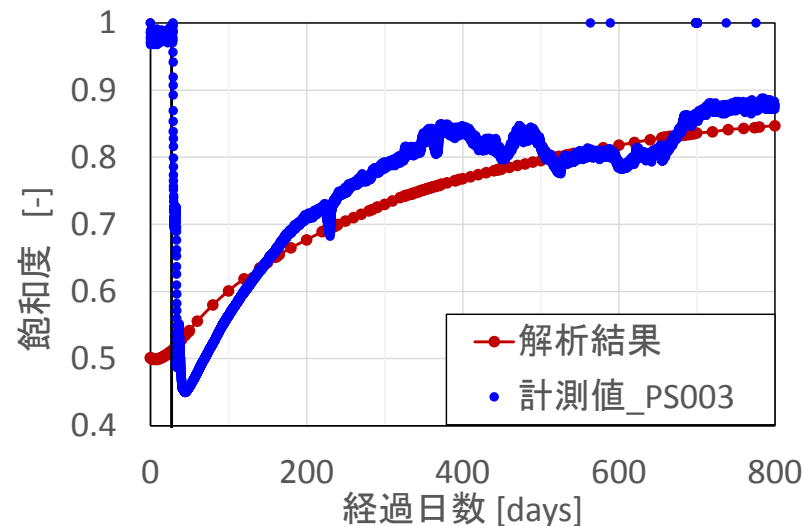
- ✓ 初期条件 緩衝材設置時の初期飽和度(50%)
- ✓ 珪砂中の間隙水圧(実測値)を外側境界条件
- ✓ 珪砂中は常に飽和

● 温度条件

- ✓ 初期条件 初期の緩衝材中の温度(実測値)
- ✓ 模擬オーバーバック表面の温度(実測値)を内側境界条件
- ✓ 珪砂中の温度(実測値)を外側境界条件



緩衝材中の温度変化

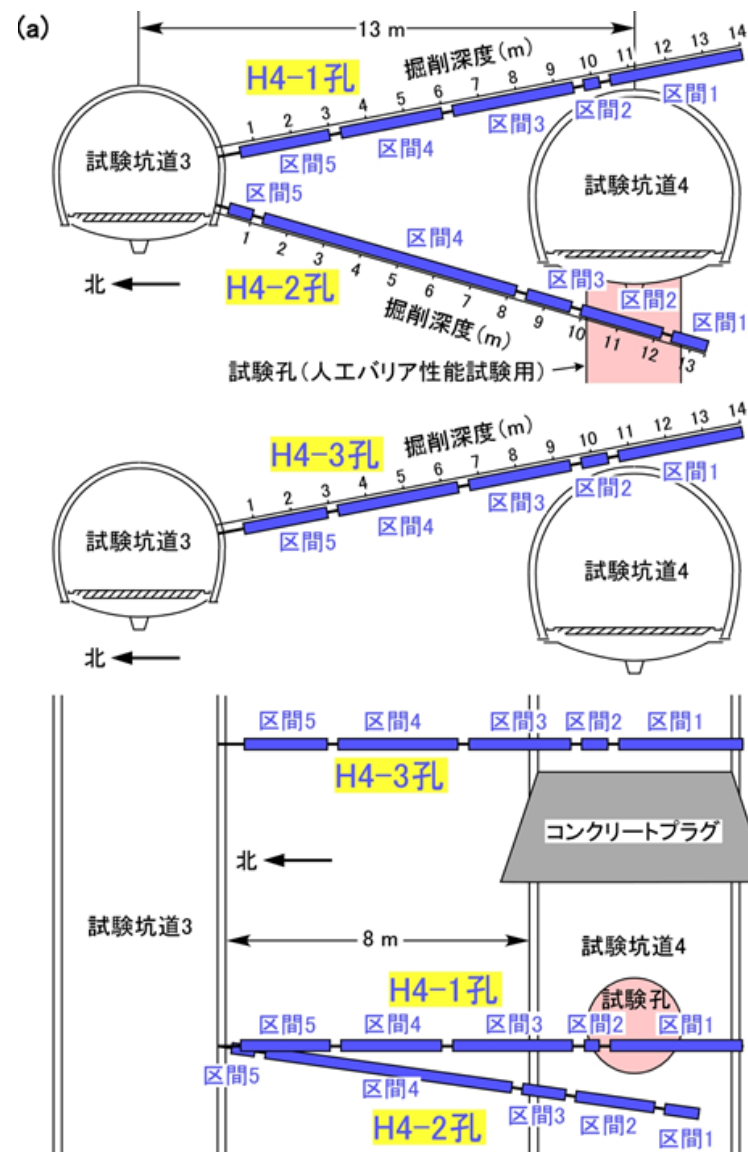
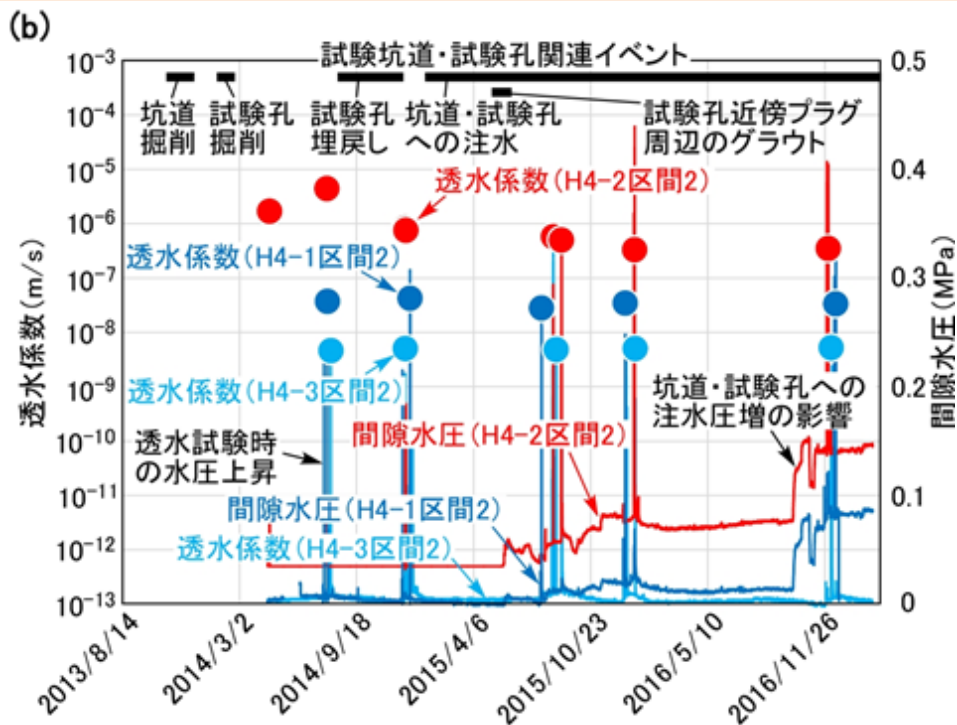


水分飽和度

(水分ポテンシャルから換算)

－人工バリア性能確認試験実施場所周辺の地質環境－

- 掘削損傷領域の透水性は健岩部の透水性(10^{-12} m/sec)よりも数オーダー高い値を示す。
- 透水係数の経時変化は認められない。
- 人工バリア性能確認試験における注水圧増の影響が試験孔まわりで認められる(H4-1, H4-2孔)が、プラグを挟むH4-3孔では認められない。



人工バリア試験周辺の岩盤における透水試験・間隙水圧測定結果

－人工バリア性能確認試験実施場所周辺の地質環境－

【目的】：

- 地下水の水圧・水質モニタリング装置の開発
- 坑道掘削に伴う周辺岩盤中の地下水の水圧や地球化学特性の評価

水圧・水質モニタリング装置の概観

データ収録ユニット

水質センサー (OceanSeven)

ポンプコントローラー

循環ポンプ

圧力計 (パッカー圧)

間隙水圧計

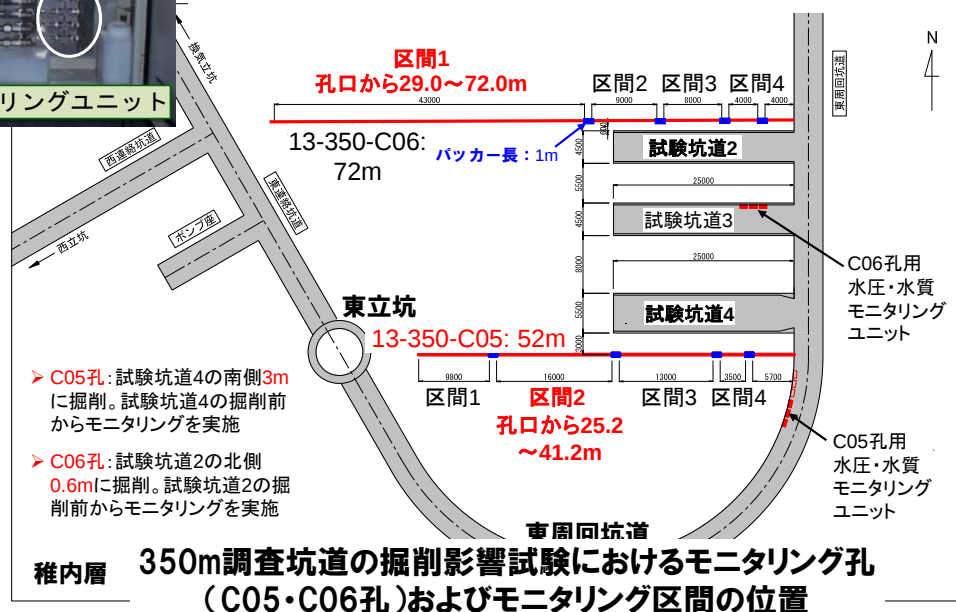
データ収録ユニット

水質モニタリングユニット

水圧モニタリングユニット

水圧・水質モニタリングの系統図

- 深度350mの水圧への耐圧性
- 水質モニタリングにあたり、地下水の循環を円滑にするための脱ガス対策(採水口を下側、注水口を上側に設置し、ガスを排出し易くした)



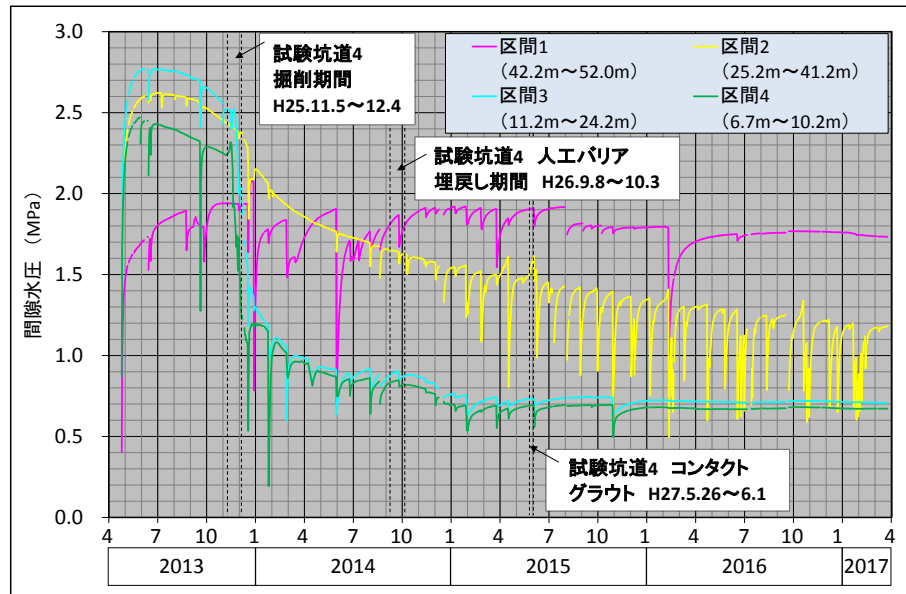
実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

－人工バリア性能確認試験実施場所周辺の地質環境－

地下水の地球化学特性

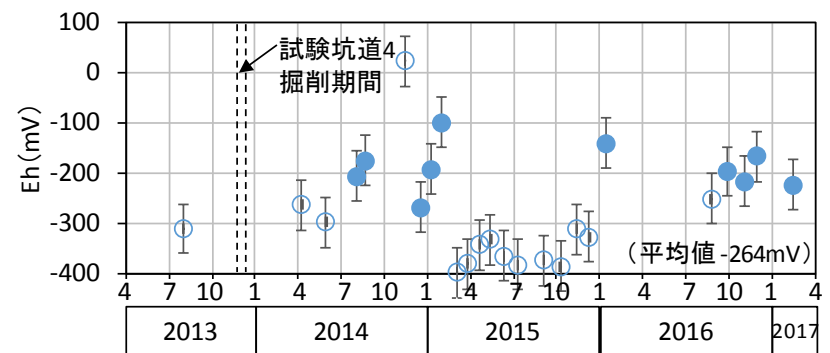
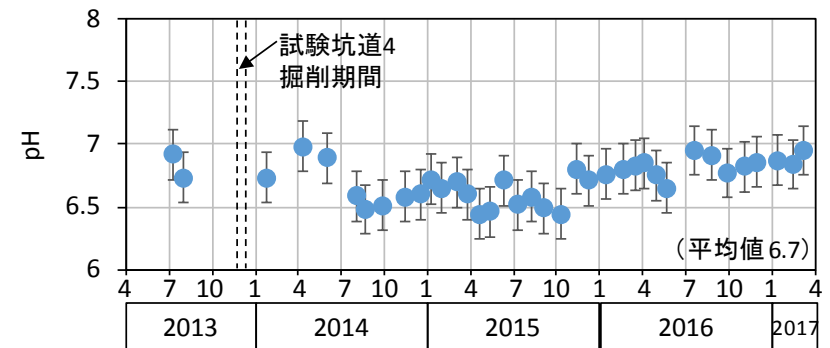
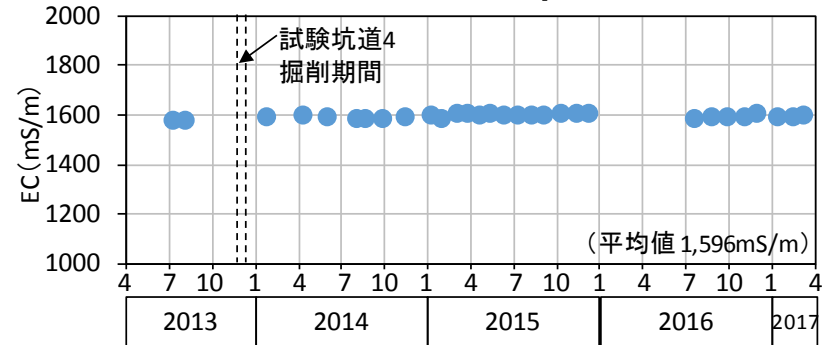
- 水圧：試験坑道4の掘削に伴い、区間2～4では水圧の顕著な低下が観測された。区間1では、顕著な変化は認められていない。
- 水質：水圧低下が認められた区間2でも、EC・pHの変動は小さい。Ehはバラツキも大きく、信頼性に劣るデータも含まれるものの、還元状態は概ね維持されている。

C05孔における水圧モニタリング結果



C05孔：試験坑道4の坑壁から3mの位置

C05孔(区間2)におけるEC・pH・Eh測定結果



白抜きのデータ(O)は、やや信頼性が劣る可能性のあるデータ

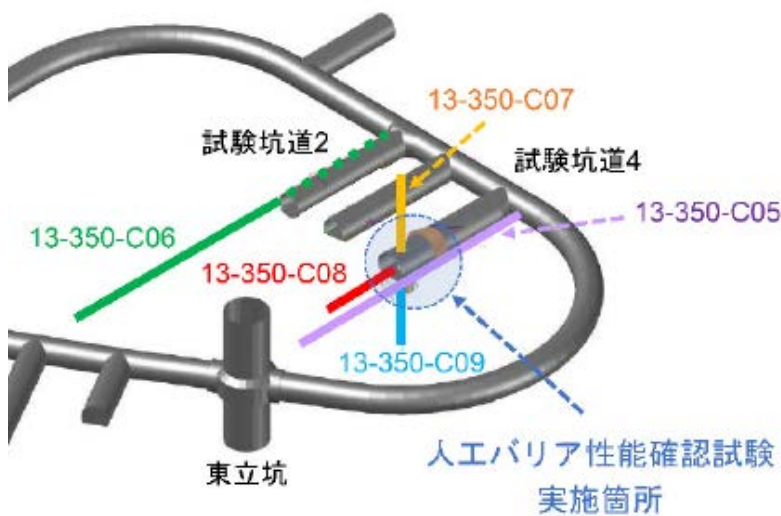
- 各測定項目における誤差：電気伝導度(測定値に対して $\pm 0.5\%$)、pH(± 0.2)、Eh($\pm 50\text{mV}$)を仮定
- 参考値：試験坑道4掘削前の区間3：Eh=-265~-396mV

実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

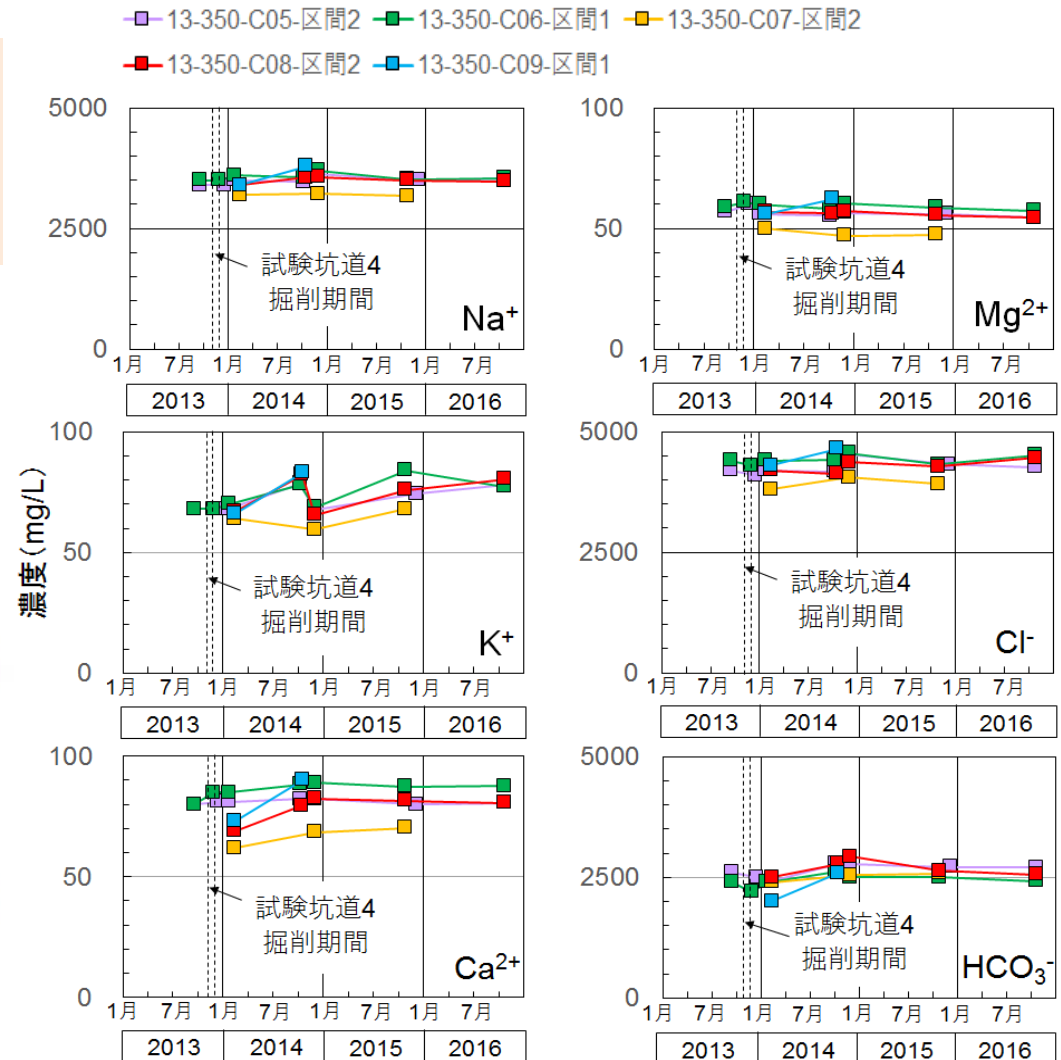
－人工バリア性能確認試験実施場所周辺の地質環境－

地下水の地球化学特性

□ 試験坑道4周辺における顕著な水質
(各種のイオン濃度: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ,
 Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^-)の変化は、これまで
観測されていない



観測孔の位置図



観測結果

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実施場所周辺の地質環境—

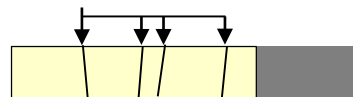
坑道周辺(EDZ)の酸化還元状態

- 坑道掘削後の経過時間や孔壁からの距離によらず、還元状態で安定な黄鉄鉱が分布
- 今回調査した掘削損傷領域(坑道から約1m)では、岩盤の酸化はほとんど生じていない

【調査結果】

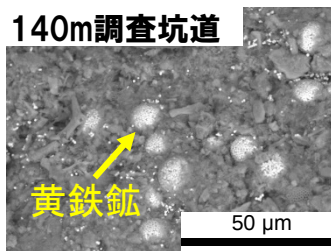
試料詳細

- 140m、250m、350m調査坑道の健岩部で採取
- 掘削長約1m(うちコンクリート支保0.2~0.4m)
- 坑道掘削に伴い生じた割れ目面を分析

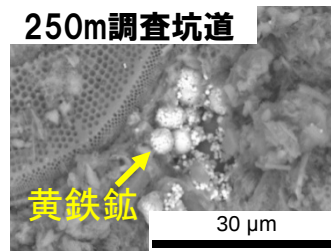


SEM写真

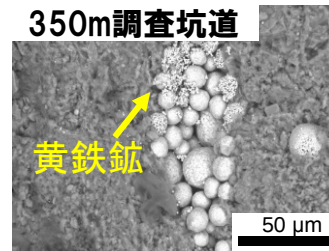
いずれも、孔壁(コンクリート支保／岩盤境界)から約5cmの割れ目面



掘削後7年経過

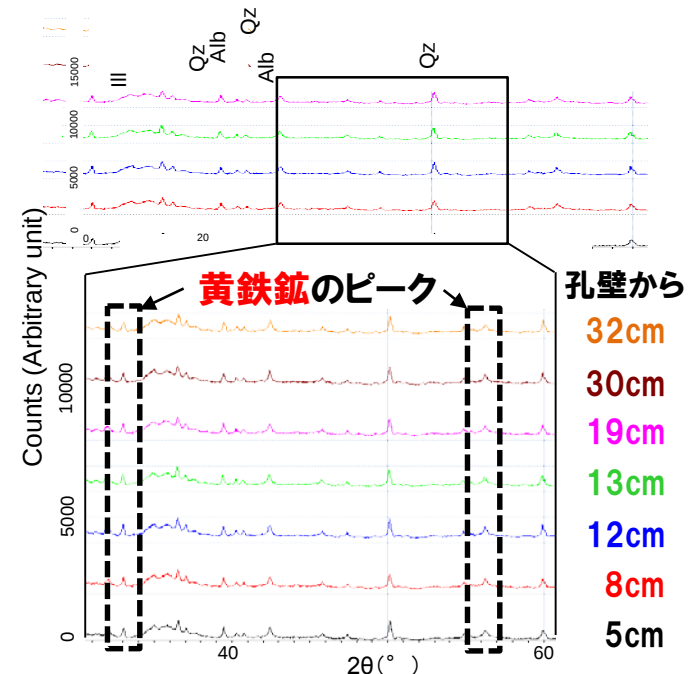


掘削後6年経過



掘削後3年経過

XRDスペクトル(350m調査坑道)



実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

－ 健岩部を対象とした物質移行試験 －

【目的】

- **健岩部**の物質移行特性の把握
- 原位置試験、室内試験の整合性の評価
- 既存の解析モデルの適用性の評価
- 安全評価モデルの構築

【実施内容】

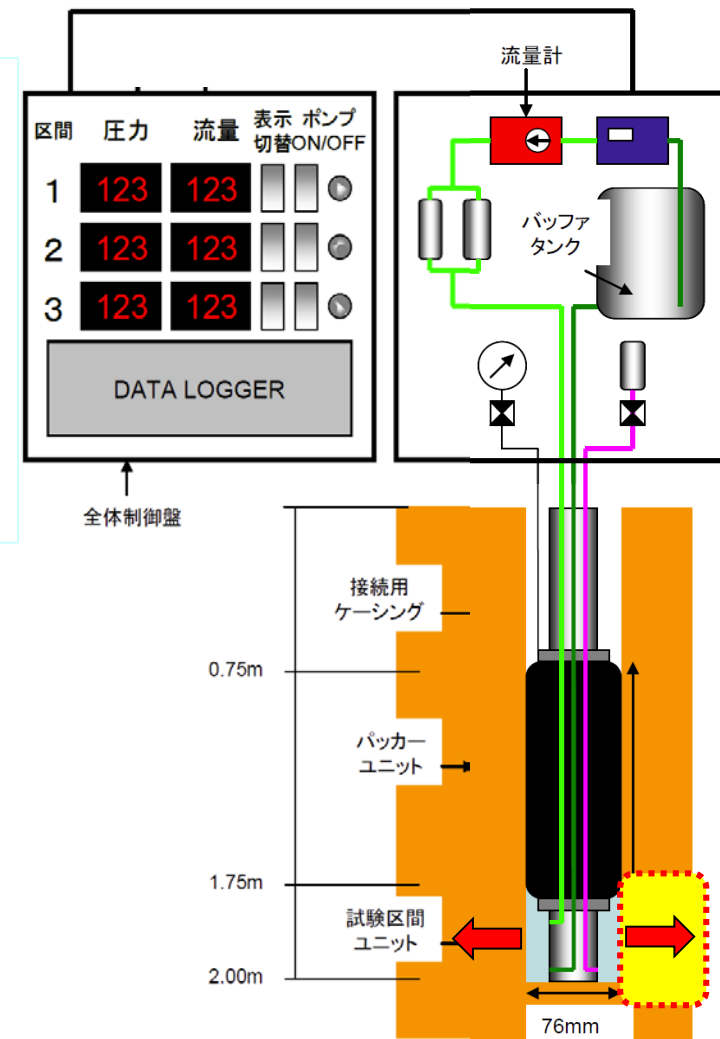
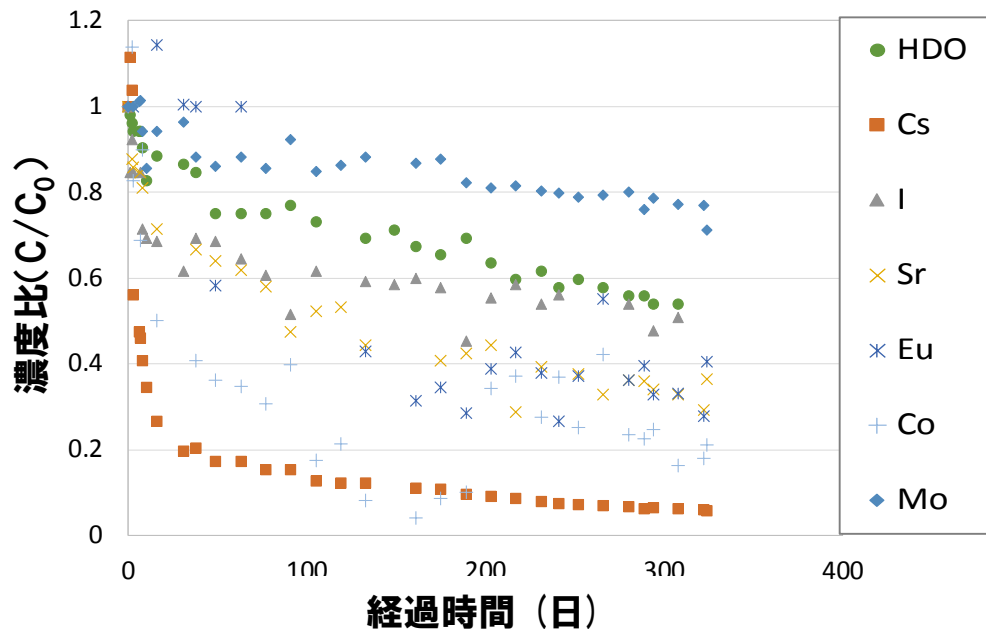
- 原位置トレーサー試験
 - ・ 複数種のトレーサー(非収着／収着)を利用し、多様な元素の物質移行特性に関するデータを取得
 - ・ オーバーコアリングによる岩盤中のトレーサー濃度の内部プロファイルを取得
 - ・ 各トレーサーのDe(実効拡散係数)、Kd(収着分配係数)を評価
(拡散異方性の影響含む)
- 室内透過拡散試験
 - ・ 原位置トレーサー試験と同じ複数種のトレーサー(非収着／収着)を利用し、多様な元素の物質移行特性に関するデータを取得
 - ・ 各トレーサーのDe(実効拡散係数)、Kd(収着分配係数)を評価
- 室内／原位置で算出されたDe、Kdから、イオン種の違い(陽イオン／陰イオン／中性、電荷の価数等)に起因する傾向の分析
- 上記検討を踏まえ、解析モデルの原位置／室内への適用性を評価

実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

— 健岩部を対象とした物質移行試験の進捗状況 —

【原位置トレーサー試験】

- 試験孔: 350m調査坑道、稚内層泥岩
D-05孔、孔径 $\phi 76\text{mm}$ 、掘削長3.0m(鉛直下向き)
拡散方向は層理面とほぼ平行
- 試験期間: 拡散期間約11ヵ月
- トレーサー溶液(模擬地下水にトレーサーを添加)を循環させ、定期的にトレーサー濃度を分析
- 試験後にオーバーコアを実施し、試験孔側面からプロフィールの取得



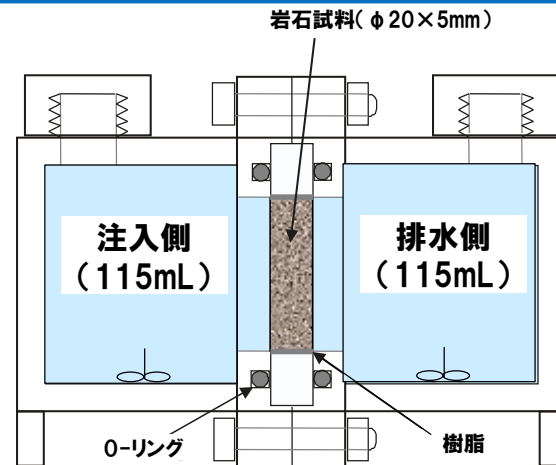
試験区間内の液性条件
pH 約7.0 ORP -450(mV)

実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

— 健岩部を対象とした物質移行試験の進捗状況 —

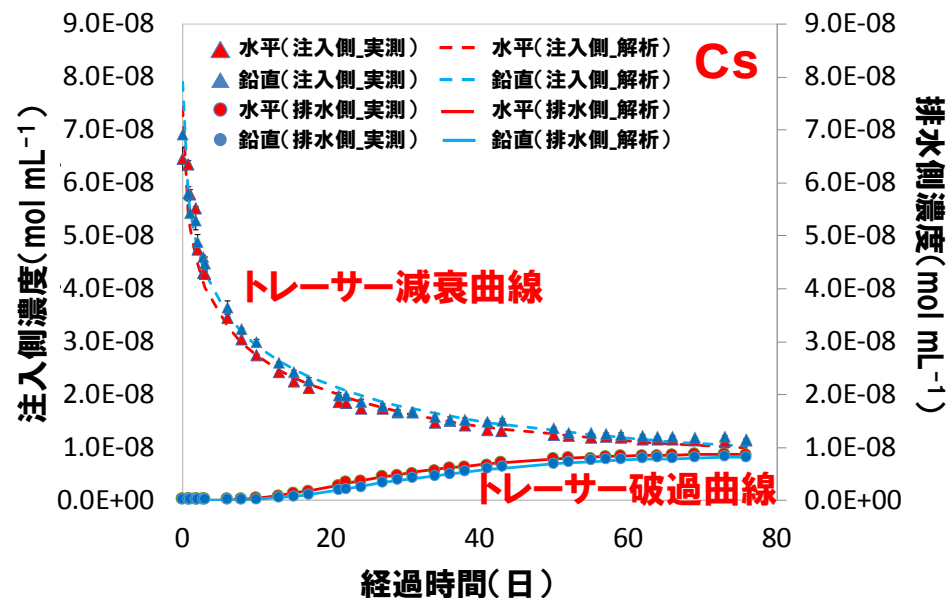
【室内透過拡散試験】

- D-05孔から採取した岩石試料を使用
- 異方性に着目し垂直・水平方向の試料で試験
- トレーサー元素と濃度は原位置試験と基本的に同じ
- 液性条件も原位置と基本的に同じだが、pHは～8.5

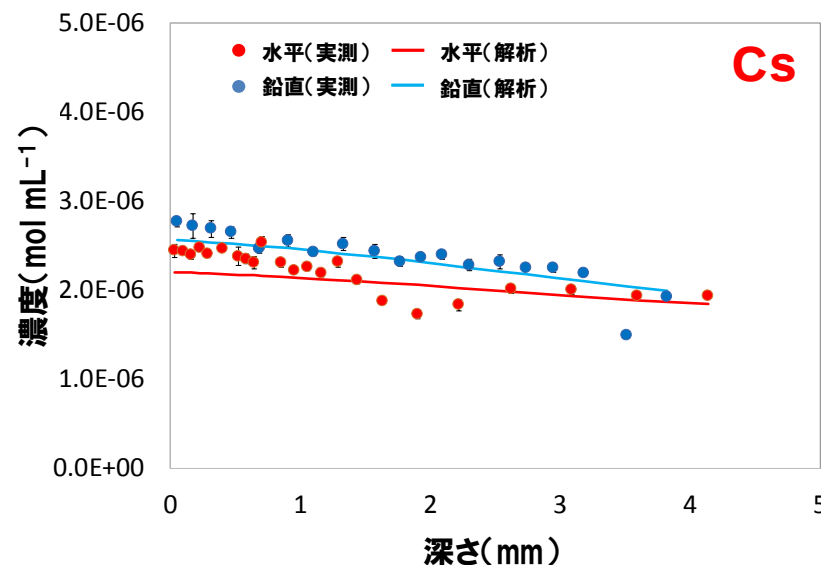


透過拡散試験

溶液中の減衰／破過データ



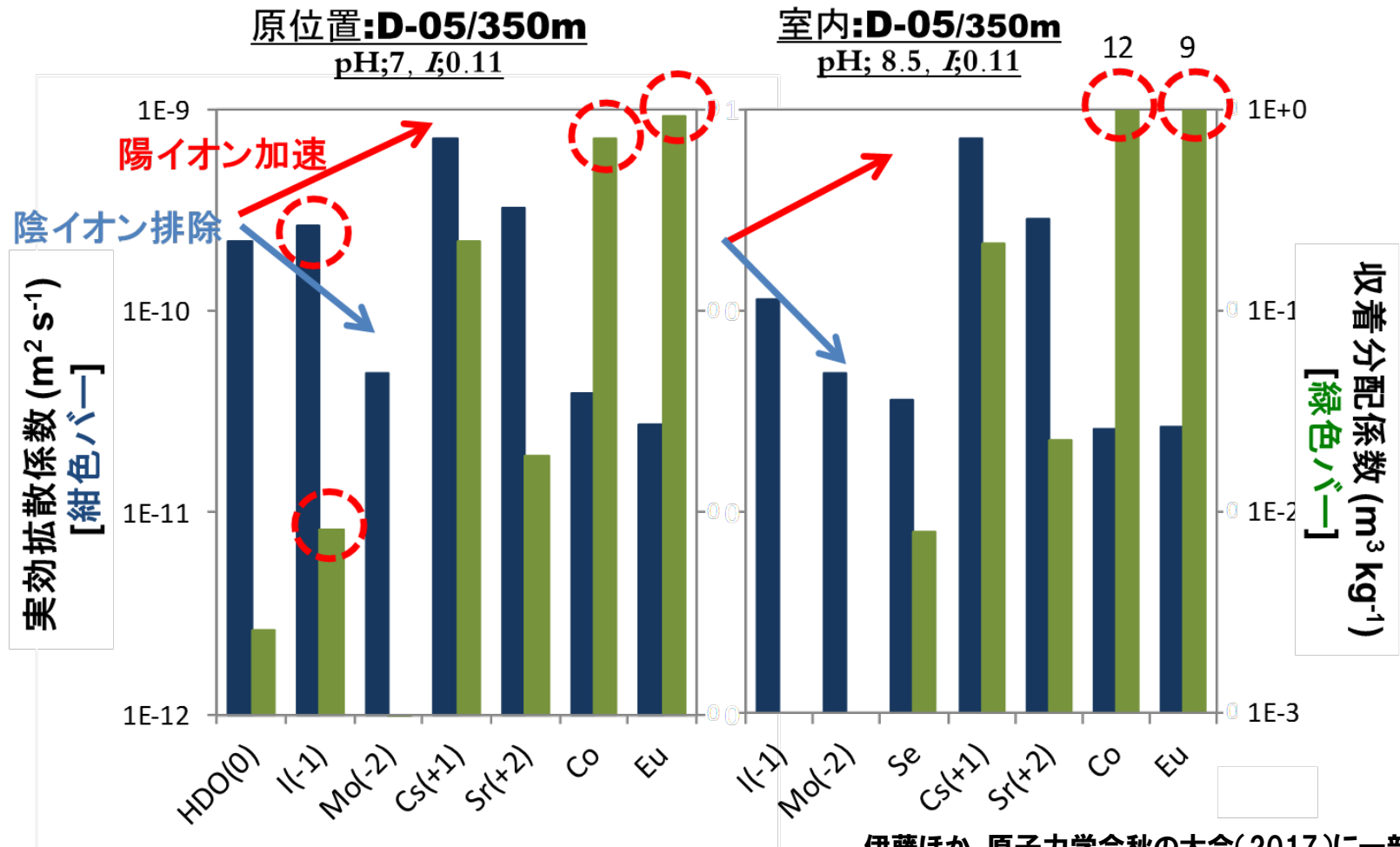
岩石試料中の内部プロファイル



実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

— 健岩部を対象とした物質移行試験の進捗状況 —

【原位置試験と室内試験の結果の比較】



- 原位置試験, 室内試験との間で, 陽イオン加速と陰イオン排除の効果, 収着特性に応じた分配係数の傾向性が概ね整合

実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

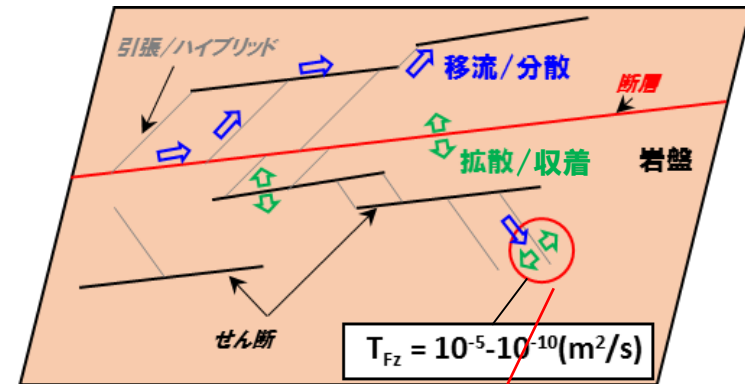
－ 割れ目を対象とした物質移行試験 －

【目的】

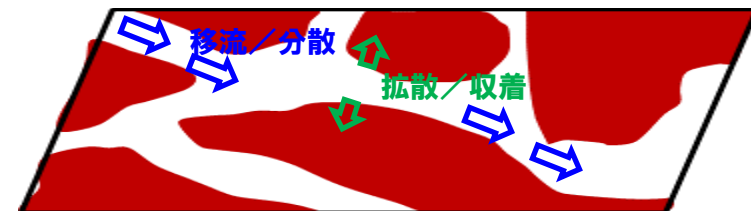
- 割れ目の物質移行特性の把握
- 原位置試験, 室内試験の整合性の評価
- 既存の解析モデルの適用性の評価
- 安全評価モデルの構築

【実施内容】

- 原位置トレーサー試験
 - ・ 複数種のトレーサー(非収着／収着)を利用し、多様な元素の物質移行特性に関するデータを取得
 - ・ オーバーコアリングによるマトリクス拡散深さの評価や割れ目内に存在する選択的な移行経路を抽出
 - ・ トレーサーの移行に関与した割れ目内のトレーサー(主に収着性)の分布から、孔間の割れ目の連続／連結性を評価
- 上記で取得されたデータおよび評価結果に基づく物質移行モデルを構築し、断層周辺に形成されるダメージゾーンを対象とした物質移行特性を評価



断層帯中における物質移行のイメージ

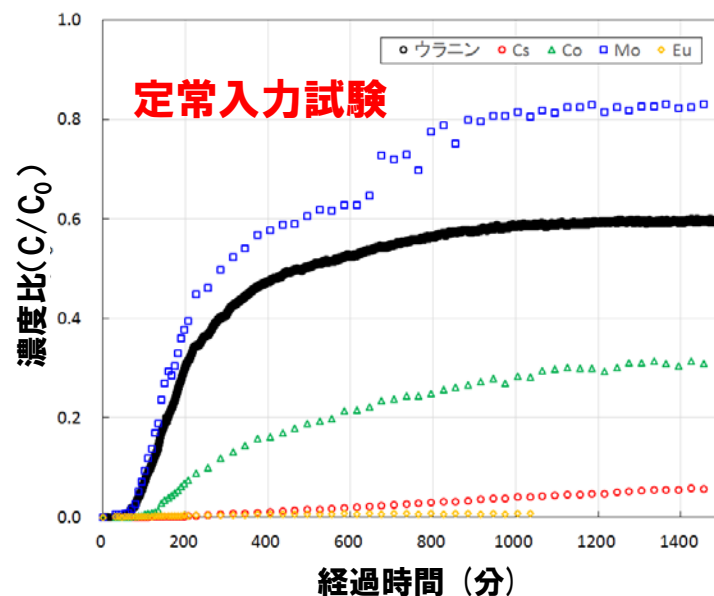
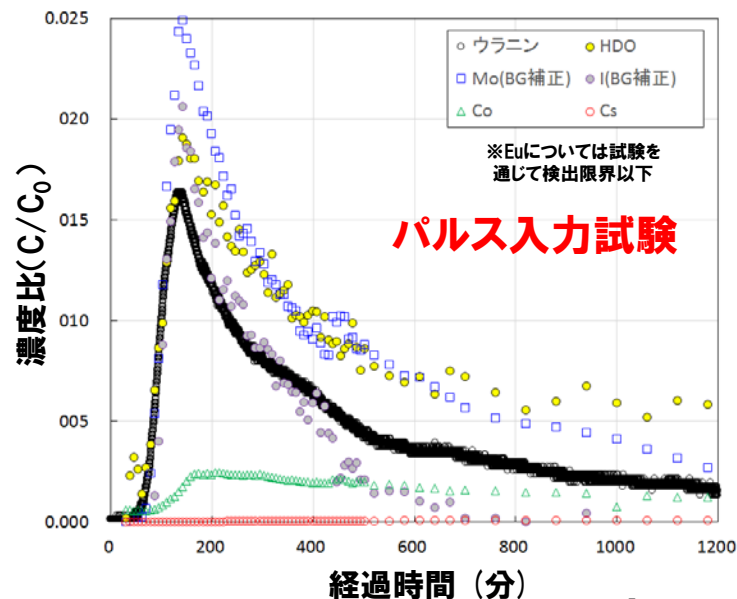


割れ目内における物質移行のイメージ

実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

－ 割れ目を対象とした物質移行試験の進捗状況 －

【原位置トレーサー試験】



トレーサー試験結果

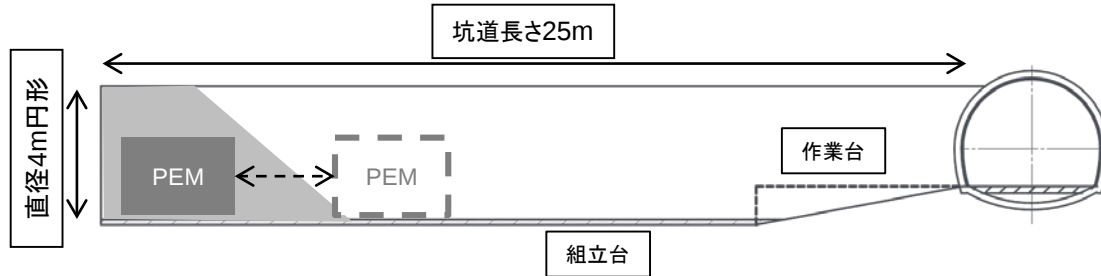


- 亀裂開口幅(X線CT)を取得するとともに、割れ目表面から深さ方向への濃度プロファイルを取得(マトリクス拡散深さの評価)
- オーバーコア試料で確認された割れ目の表面分析から、割れ目帯中のトレーサー分布をマッピング
- ※ 上記の評価結果を考慮した物質移行モデルによる解析から、物質移行特性の評価を実施予定

オーバーコアリング試料の蛍光樹脂注入の観察

処分概念オプションの実証 －搬送定置・回収技術の実証試験－

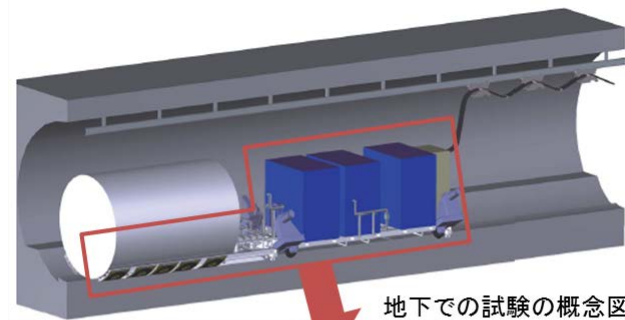
試験坑道2を整備し、横置きPEM(Prefabricated Engineered Barrier System Module)方式の実証試験を実施(原子力環境整備促進・資金管理センターとの共同研究)



模擬PEM設置に伴う影響評価計画

力学影響	鋼製支保工応力計測 組立台コンクリート応力計測 内空変位計測、地中変位計測
水理影響	間隙水圧計測(既存) 比抵抗トモグラフィ計測 間隙水圧計測(新規)、透水試験

灰字斜体: 計画中



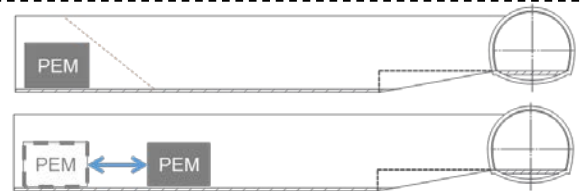
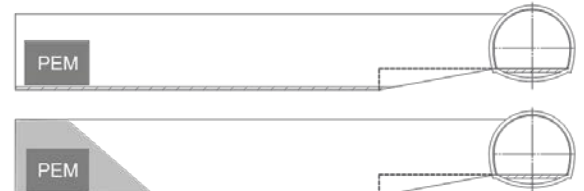
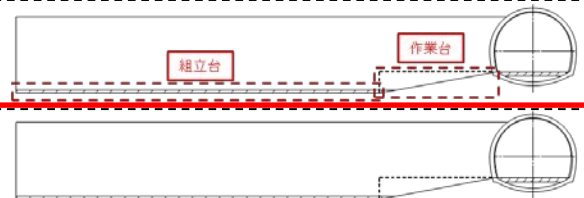
H27 地下実証サイトの選定
→ 幌延URL

H28 試験坑道2の整備
(組立台・作業台設置)
環境影響調査、維持管理

H29 環境影響調査、維持管理
搬送・定置装置の要素試験

H30 PEMの設置、隙間充填材
の施工
環境影響調査、維持管理

H31 隙間充填材の除去試験
PEMの定置・回収試験
環境影響調査、維持管理

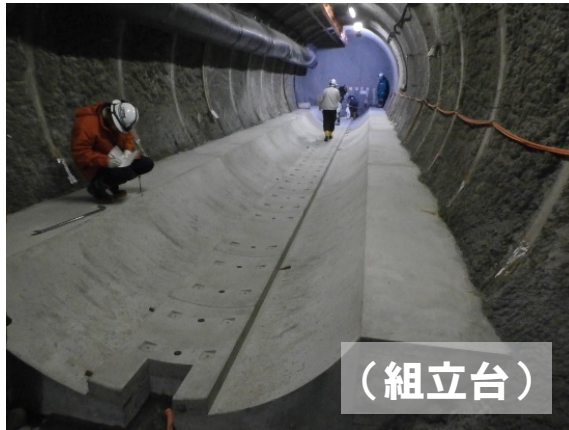


概略スケジュール

処分概念オプションの実証

－ 搬送定置・回収技術の実証試験のための試験坑道の整備 －

平成29年度は、実証試験に向けて、搬送・定置装置の要素試験を実施。
要素試験時の応力状態について既設のセンサーでの計測を実施。



試験坑道2の整備状況



要素試験の実施状況

- 搬送・定置装置(エアベアリング方式)が、現場に打設したコンクリート(組立台)上で走行可能であることを確認。
- 要素試験の結果を装置の仕様へフィードバック。

情報発信と理解醸成に向けた取り組み

ホームページでの情報発信

JAEA 幌延深地層研究センター
Horonobe Underground Research Center

深地層研究計画の状況 >> 地下施設整備の工事状況 | ホーム | サイトマップ

深地層研究計画の状況 -地下施設整備の状況-

幌延深地層研究計画は、調査研究の開始から終了までの20年程度の計画であり、「地上からの調査研究段階（第1段階）」、「坑道掘削（地下施設建設）時の調査研究段階（第2段階）」、「地下施設での調査研究段階（第3段階）」の3つの段階に分けて進めることとしています。現在は、研究所用地やその周辺において、地下施設の建設、第2段階および第3段階の調査研究を行っています。

このページでは、地下施設整備の状況をご紹介します。

[幌延深地層研究計画について](#) [平成29年度 施設の維持管理について](#)

平成29年12月5日（火）の地下施設坑道掘削長

【立坑掘削作業】
東立坑（維持管理）：
掘削深度 **380.0m**
換気立坑（維持管理）：
掘削深度 **380.0m**
西立坑（維持管理）：
掘削深度 **365.0m**

【調査坑道掘削作業】
深度140m調査坑道（維持管理）：
掘削長 **186.1m**
深度250m調査坑道（維持管理）：
掘削長 **190.6m**
深度350m調査坑道（維持管理）：
掘削長 **757.1m**

— 施工済み —
※このイメージ図は、今後の調査研究の結果次第で変わる場合があります。

深度350m調査坑道 平面図 (PDF 26KB)

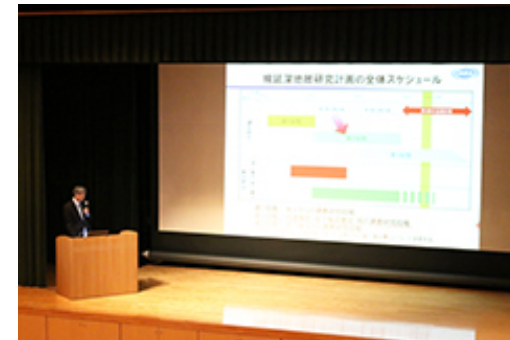
平成29年度 施設見学会のご案内
Webサイトはこちら
国際交流施設
地層処分技術に関する研究開発
東濃

- 地下施設整備や調査研究の状況を毎週更新
- メタンガス濃度、排水量等の地下施設の管理状況を毎日更新

計画説明会・成果報告会、地下施設見学会などの開催



「平成29年度計画説明」
（国際交流施設 平成29年5月23日）



「平成28年度成果報告」
（国際交流施設 平成29年8月3日）



「札幌報告会2017」
（札幌市教育文化会館 平成29年8月25日）



地下施設見学会
（350m調査坑道での見学の様子）
平成27年度: 1,021名
平成28年度: 1,347名
平成29年度: 1,431名 (H30.2月末現在)

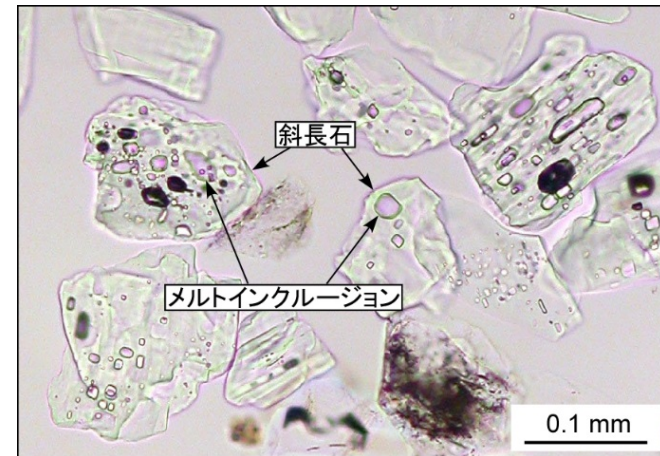
(参考) 研究成果のプレス発表

湧水対策が困難な地質構造を地上から把握する方法を開発 ー火山灰層起源の粘土質せん断帯の検出・追跡に世界で初めて成功ー

平成29年10月13日発表

【発表のポイント】

- 火山灰層起源の粘土質せん断帯は、通常の破碎・変質起源の粘土質せん断帯と比べ、高い膨潤性や変化しやすい粘性を持つスメクタイトを潜在的に多量に含むため、地下坑道等の掘削の際には、同スメクタイトが坑道内へ地下水とともに流出してくる可能性があることから、その分布の事前把握が重要。
- しかし、従来の分析方法では粘土質せん断帯が火山灰層起源であるかを断定することは難しかったため、湧水対策を困難にしていた。
- 幌延深地層研究センターでは、坑道掘削において粘土質せん断帯から流出した粘土物質に、マグマが噴火時に急冷してガラスとなった物質(メルトインクルージョン(MI))が多く含まれていることを発見。このことから、同せん断帯は泥岩中に挟在する火山灰層が変質・変形したものであることが分かった。
- 火山灰層起源の粘土質せん断帯をMIに基づいて検出し、さらに地下施設周辺のボーリングコアの分析結果に基づいてその拡がり为数キロにわたって追跡することに、世界で初めて成功した。
- 今回適用した分析手法は、火山灰層起源の粘土質せん断帯の存在や分布を地上からのボーリング調査などから把握する際に役立つと期待。
- 本研究の成果は国際学術誌「Engineering Geology」に10月13日付で掲載。



メルトインクルージョンの顕微鏡写真

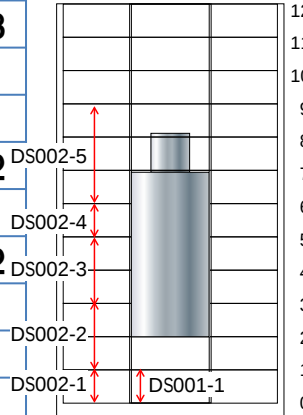
Ishii, E. and Furusawa, A. (2017): Detection and correlation of tephra-derived smectite-rich shear zones by analyzing glass melt inclusions in mineral grains. Engineering Geology, 228, 158-166.

参考資料

実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

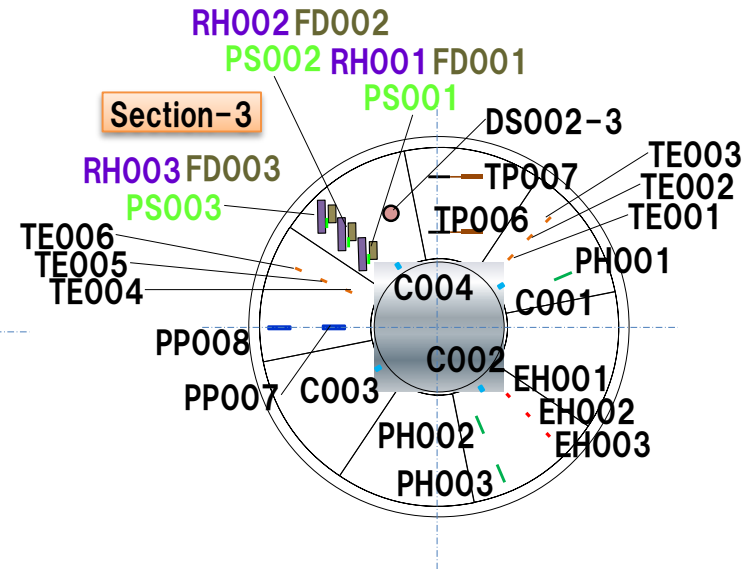
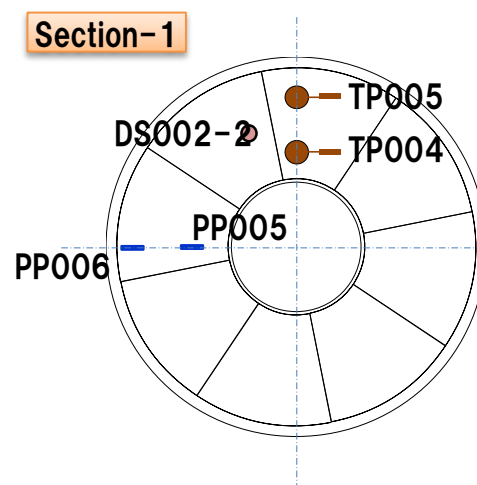
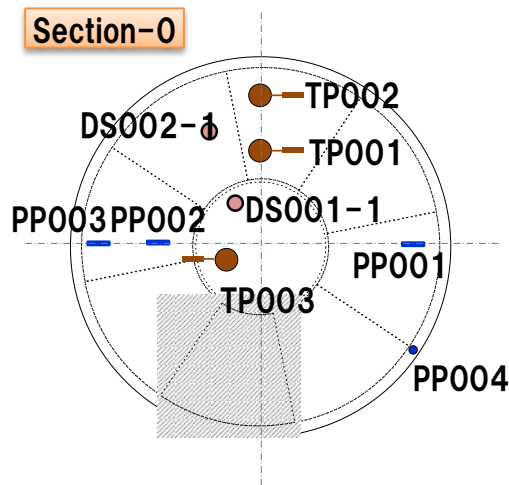
－人工バリア性能確認試験：計測項目と設置状況(緩衝材)1/2－

計測器配置断面(緩衝材段数)	0	1	3	5	6	9	11	12	計
土圧計(TPxxx)	3	2	2	4		2	1		14
間隙水圧計(PPxxx)	4	2	2	4	2	2	2		18
変位計(DSxxx)									6
光学式pH計(pHxxx)			3	3	3				9
熱電対(温度計)(TExxx)			6	6					12
白金電極(EHxxx)			3	3	3				9
炭素鋼腐食センサー(Cxxx)			4	4	4				12
湿度計(RHxxx)			3	3					6
水分計(サイクロメータ)(PSxxx)			3	3	3				9
水分計(FDR-V)(FDxxx)			3	3					6
緩衝材膨出センサー(ひずみ計)								14	14
合計	7	6	30	34	16	5	3	14	115



変位計の配置

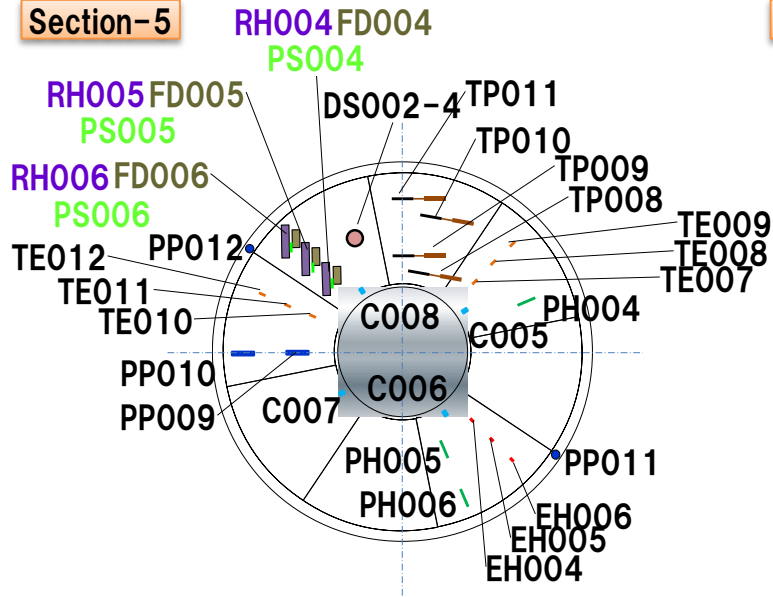
- 水平方向:OP周辺の挙動を重点的に観測するために、模擬OP周辺にセンサーを多く配置
- 深さ方向:OP中心から概ね均等となるように計測断面を配置



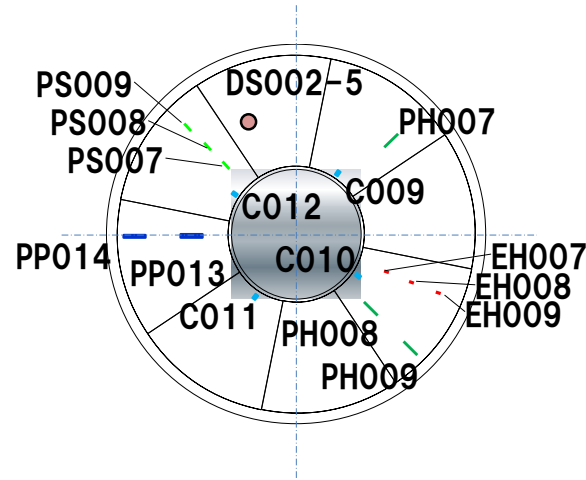
実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

－人工バリア性能確認試験：計測項目と設置状況(緩衝材)2/2－

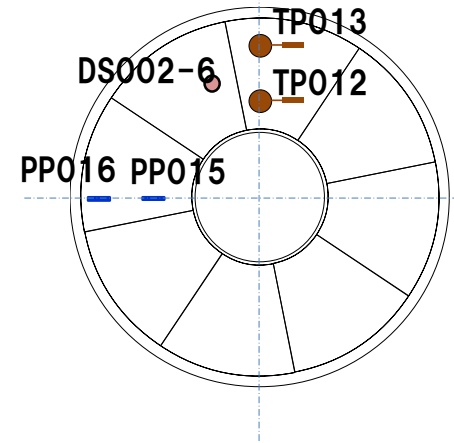
Section-5



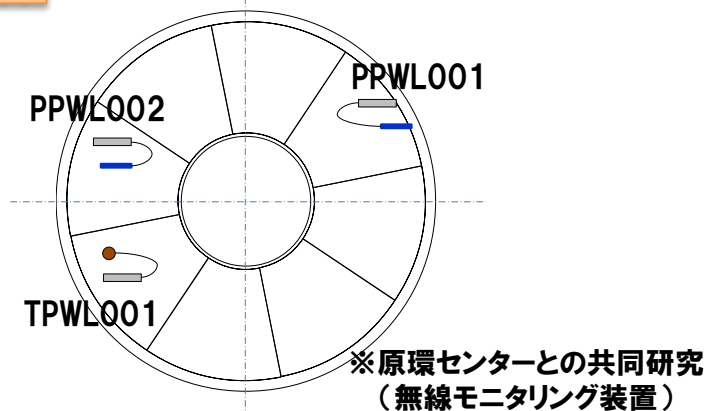
Section-6



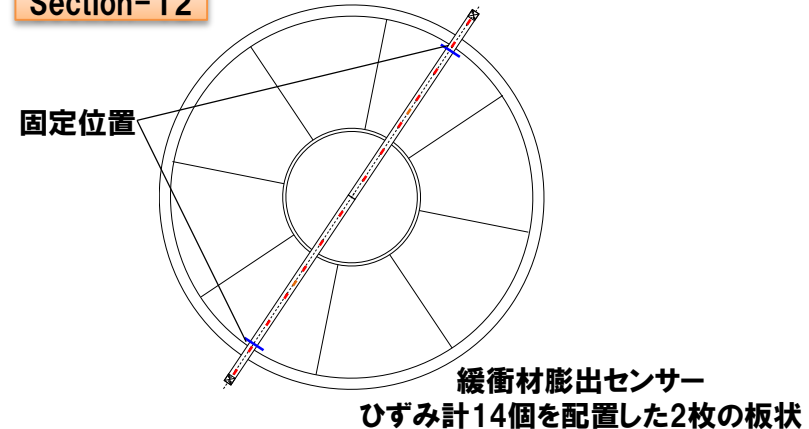
Section-9



Section-11



Section-12



土圧計(TPxxx) 間隙水圧計(PPxxx) 変位計(DSxxx) 光学式pH計(pHxxx)
 熱電対(温度計)(TExxx) 白金電極(EHxxx) 炭素鋼腐食センサー(Cxxx) 湿度計(RHxxx)
 水分計(サイクロメータ)(PSxxx) 水分計(FDR-V)(FDxxx)

参考:これまでに実施してきた物質移行試験

健岩部を対象とした物質移行試験

主な目的

- 1回目: ・ベントナイトの存在や孔径の違いを含む、マトリクス中の拡散／収着挙動を把握
- 2回目: ・塩分濃度の違いによる拡散／収着挙動の違いを把握
- 3回目: ・堆積構造(層理面)に起因した拡散特性の異方性の評価
 - ・異なる塩濃度環境下における収着／拡散特性の違いの確認
 - ・割れ目内における移行形態(移流支配or拡散支配)および割れ目表面から岩盤基質部へのマトリクス拡散の評価

試験条件一覧

	孔名	掘削長 (m)	孔径 (mm)	方向	液性条件	トレーサー	その他
①	D-02	3.00	76	鉛直	原位置地下水相当	蛍光染料:ウラニン、ローダミンWT、 ナフチオン酸ナトリウム 中性:HDO 陽イオン:Cs、Sr、Co、Ni、Eu、Ce 陰イオン:I、Mo	緩衝材(ベントナイト)有
	D-03	3.00	150	鉛直	原位置地下水相当		孔径の違い
	D-05	2.80	76	鉛直	原位置地下水相当		
②	D-06	3.00	76	鉛直	NaCl濃度4%(それ以外は 原位置地下水相当)	蛍光染料:ウラニン 中性:HDO 陽イオン:Cs、Co、Ni、Eu 陰イオン:I、Mo	
	D-07	3.10	76	鉛直	原位置地下水相当		
	D-09	3.10	76	鉛直	NaCl濃度10%(それ以外は 原位置地下水相当)		
③	D-10	4.45	76	斜向 (下向き35°)	原位置地下水相当	蛍光染料:ウラニン 中性:HDO 陽イオン:Cs、Co、Ni、Eu 陰イオン:I、Mo	層理面に対して 平行 D-10は試験区 間に割れ目を含 む
	D-11	5.05	76	斜向 (下向き35°)	原位置地下水相当		
	D-13	4.26	76	鉛直	NaCl濃度8%(それ以外は 原位置地下水相当)		

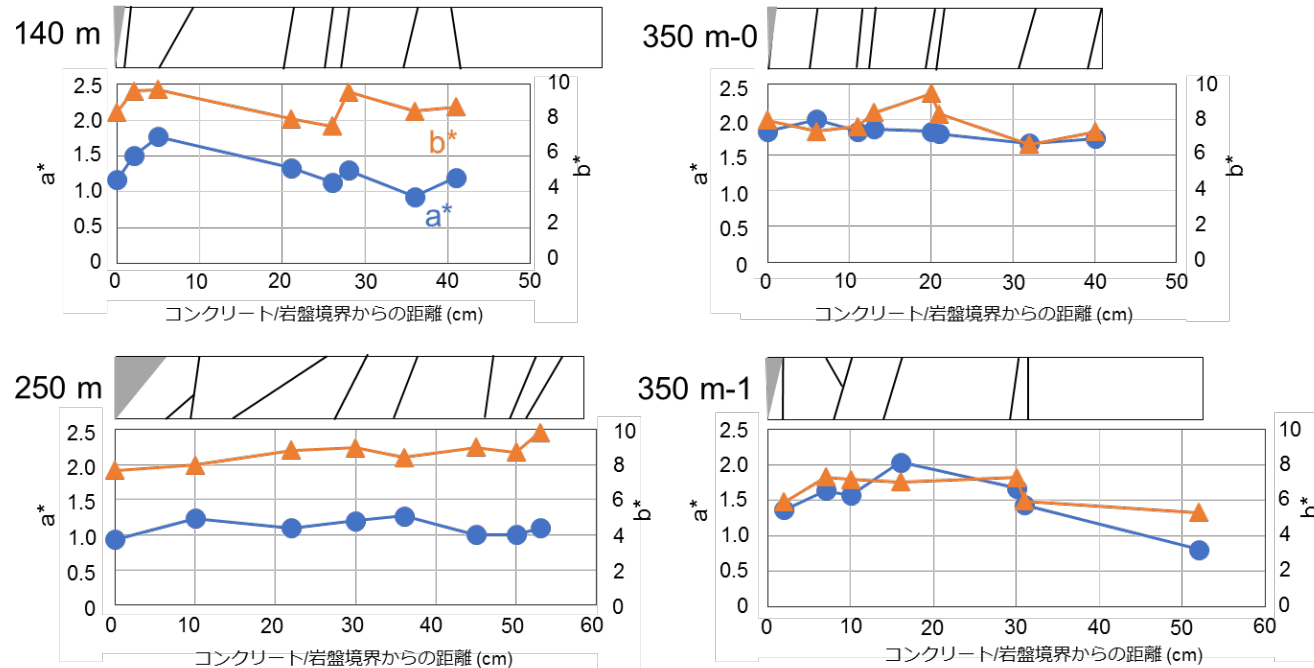
掘削影響領域調査・評価

—坑道周辺の掘削影響を対象とした地下水の地球化学特性やその変遷に関わる評価—

● 坑道周辺の酸化還元状態調査

【調査結果】

色調分析



壁面からの距離に伴う明瞭な変化は認められない

色彩 (a*: 赤-緑, b*: 黄-青)

【今後の課題】

坑道周辺岩盤が還元状態に保たれているメカニズム(緩衝能・メタンガス)の検証

掘削影響領域調査・評価

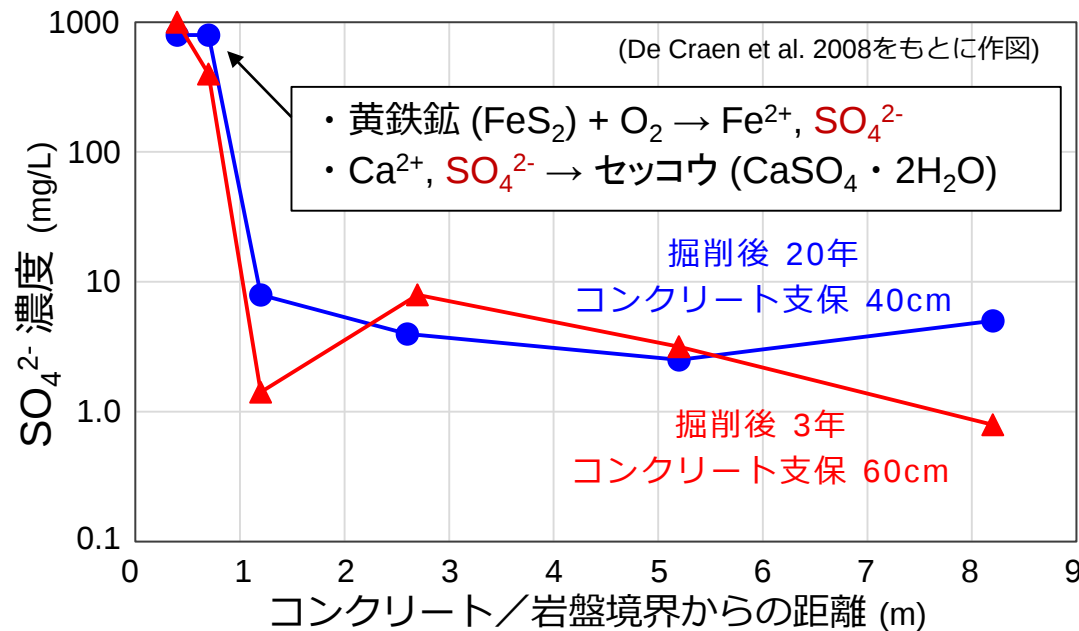
—坑道周辺の掘削影響を対象とした地下水の地球化学特性やその変遷に関わる評価—

● 坑道周辺の酸化還元状態調査

【調査結果】

幌延の掘削損傷領域では、酸化の兆候(黄鉄鉱の消失、セッコウの生成など)は認められない

● 海外の地下研究施設(Mol)での調査結果 (De Craen et al., 2008)



・掘削後の経過年数によらず、孔壁から約1mで SO_4^{2-} 濃度が増加

・孔壁のごく近くでは、黄鉄鉱の消失とセッコウの生成も認められる

・幌延のコンクリート支保も同程度の厚さ
➡ 施工状態の違いによるものではない