



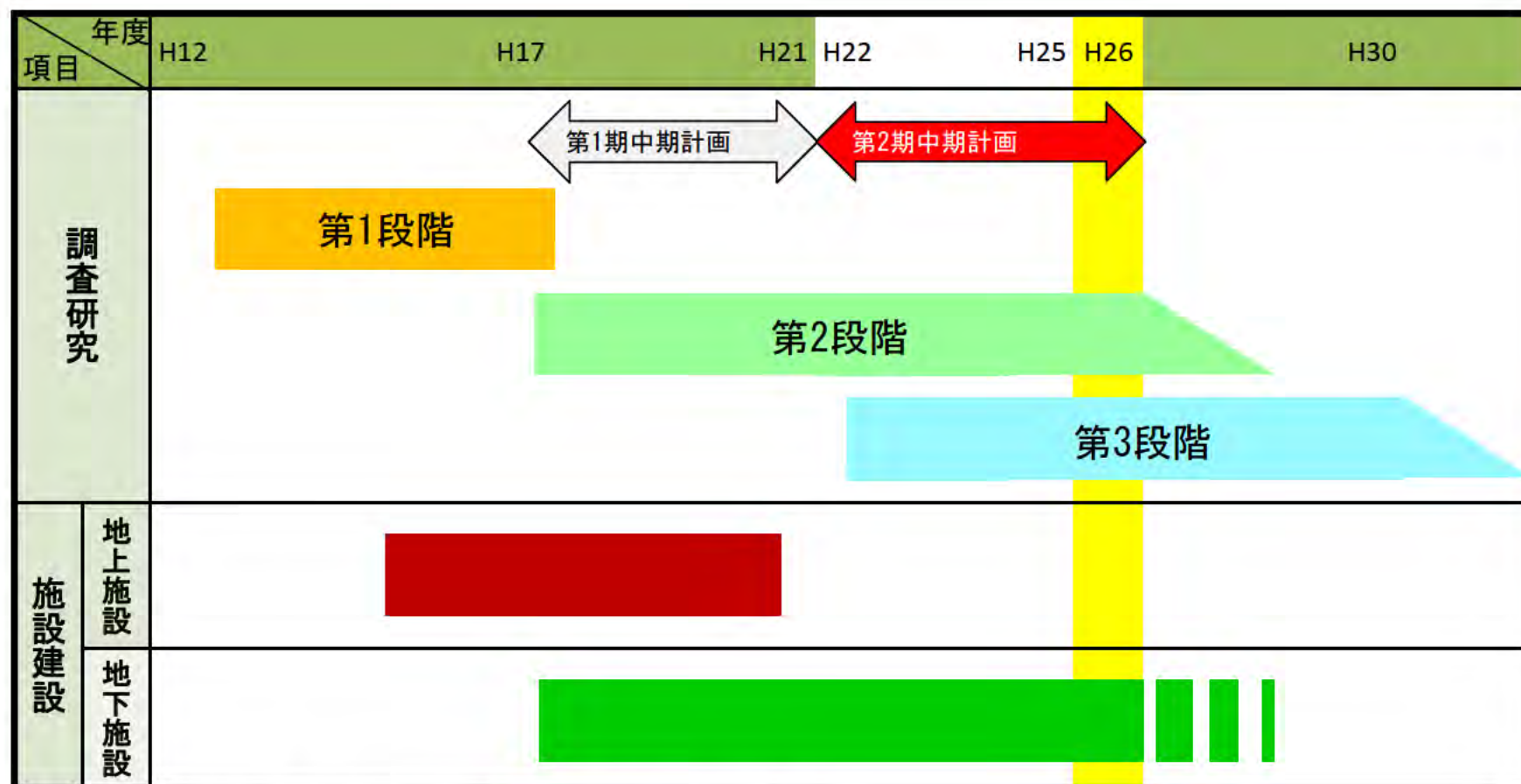
深地層の研究施設計画の進捗と 今後の課題について

② 幌延深地層研究計画

平成27年2月26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



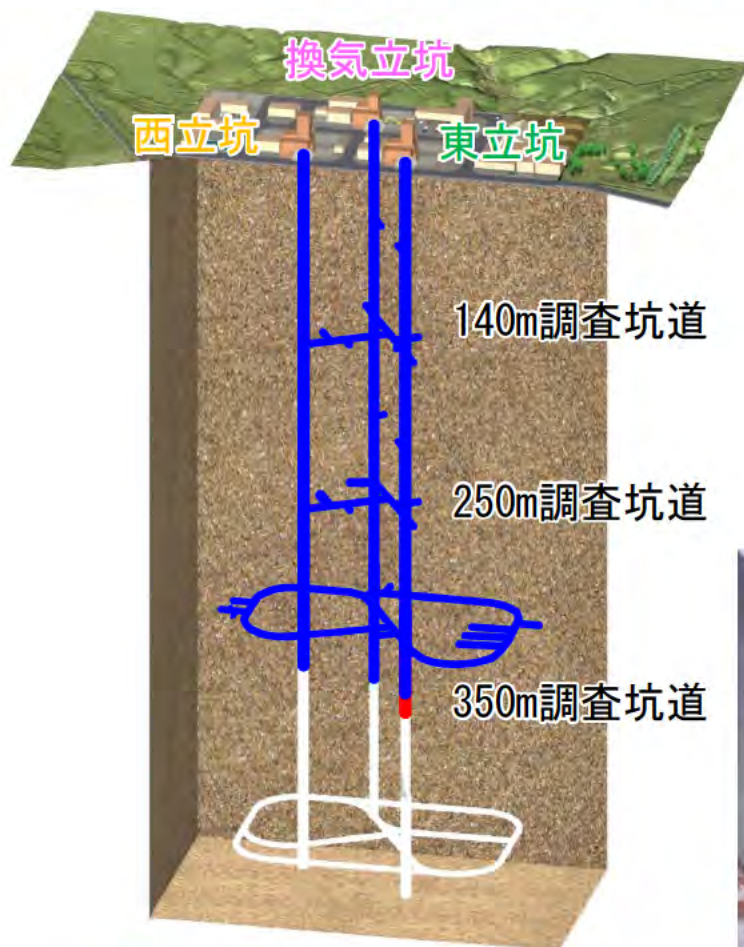
第1段階：地上からの調査研究段階

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

地下施設の状況

350m調査坑道の整備は平成26年6月に完了しました。



- 平成25年度までの掘削範囲
- 平成26年度に掘削した範囲

※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



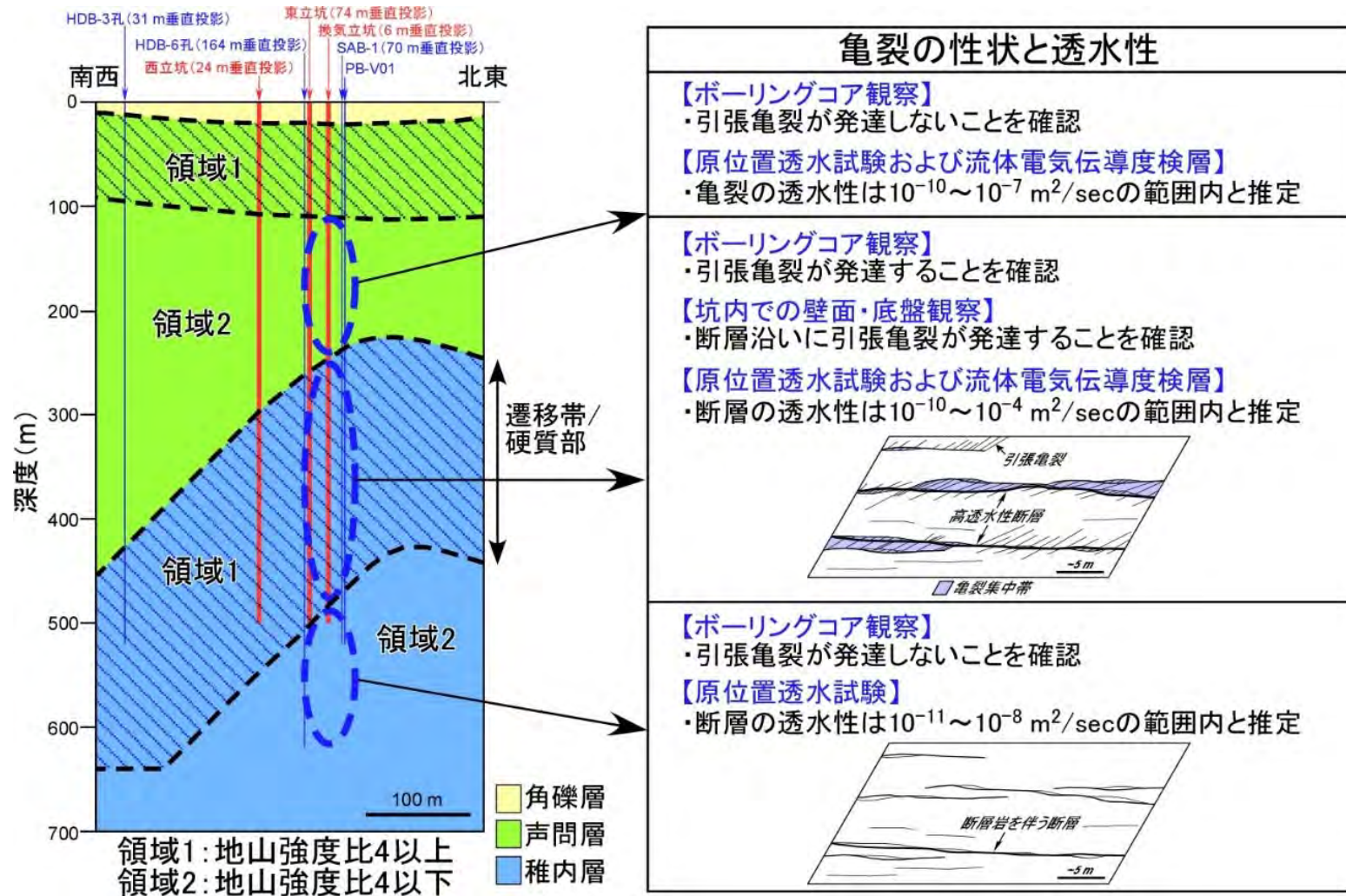
東立坑
380m坑底付近
(平成26年4月23日撮影)



350m周回坑道(東)
平成25年10月9日貫通地点
(平成26年6月18日撮影)

第2期中期計画期間における主な研究成果

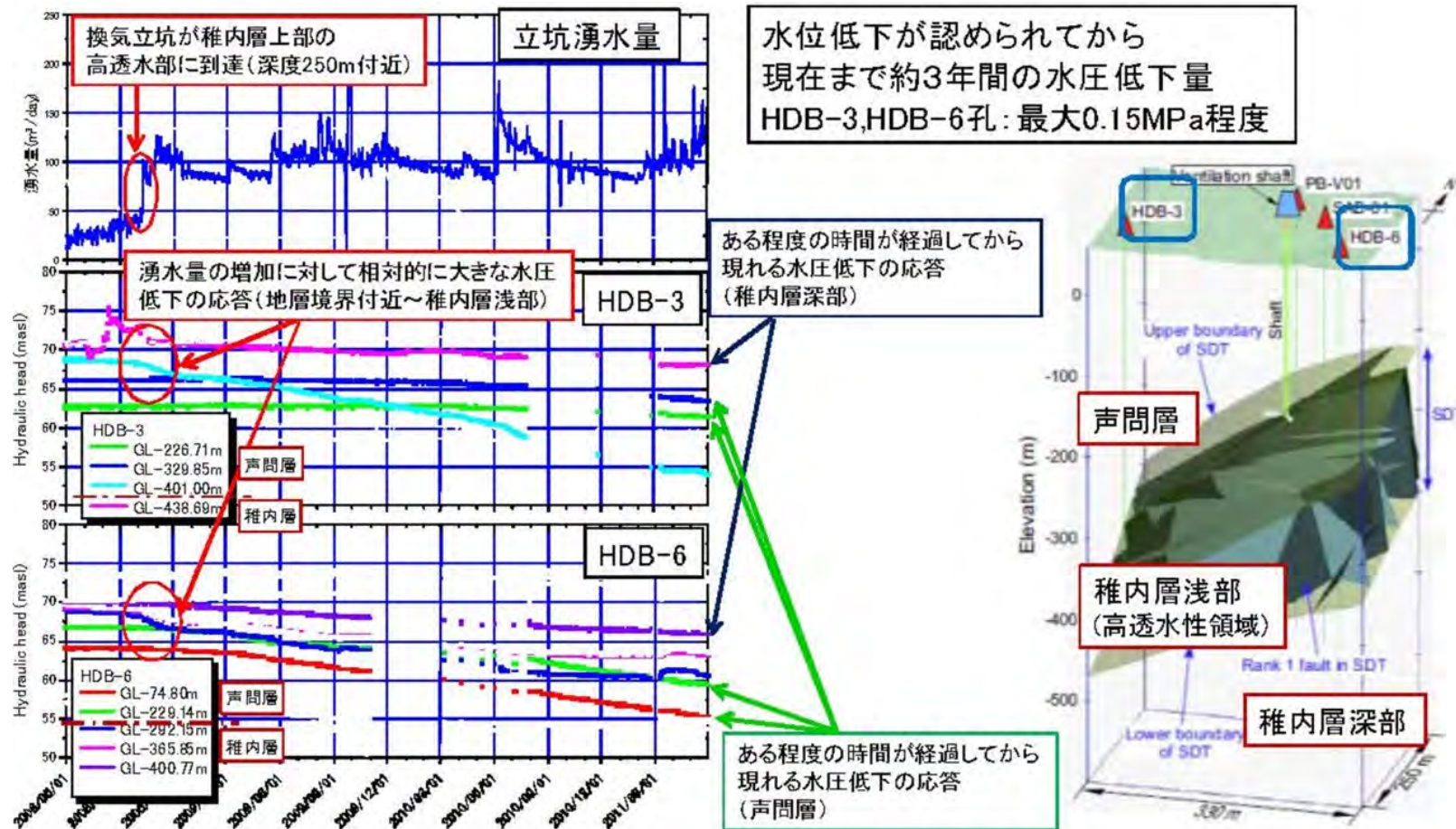
A1)地質環境の初期状態の理解:地質・地質構造



透水性の異なる岩盤領域を、岩盤の割れ目頻度や地山強度比(幌延:堆積岩)から区分して、モデル化することが可能となった。

第2期中期計画期間における主な研究成果

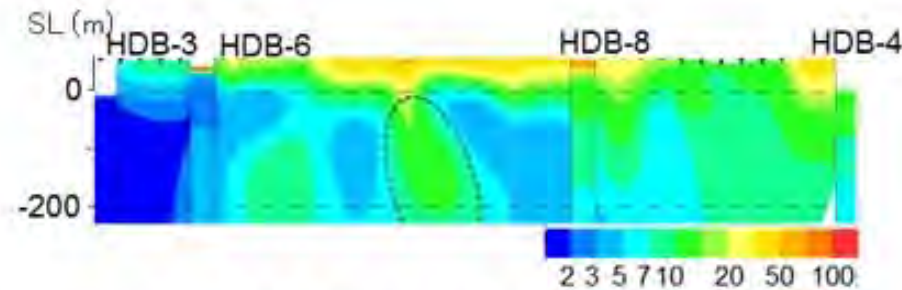
A2)地質環境の短期変動・回復挙動の理解:岩盤中の水理



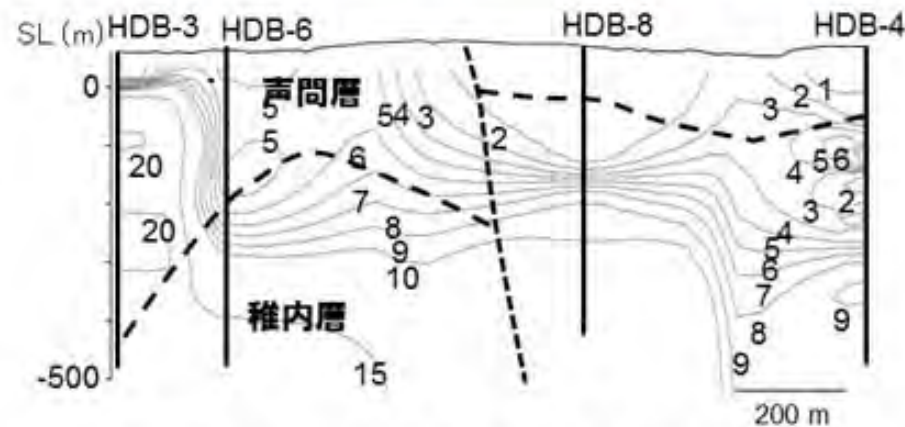
岩石の強度・応力状態の違いによる透水不均質性が顕著であり、特定の高透水性領域(断層運動に伴って引張割れ目が発達しやすい領域)で顕著な地下水圧の低下が認められる一方、それ以外の岩盤部の掘削中は顕著な地下水圧の低下は生じていないことを確認した。

第2期中期計画期間における主な研究成果

A1)地質環境の初期状態の理解:地下水の地球化学特性



地上からのボーリング孔での比抵抗検層結果(Ωm)

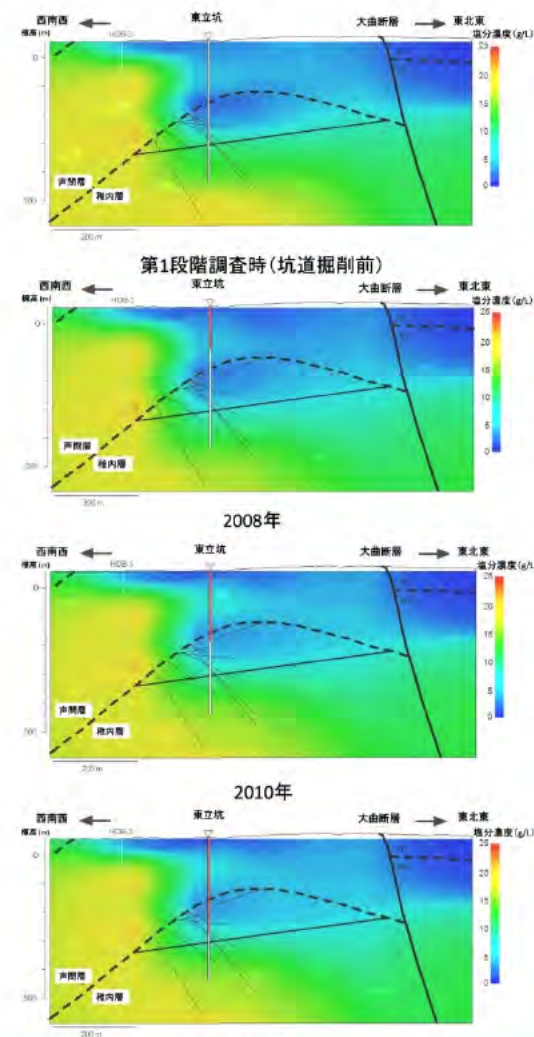


HDB-3,4,6,8孔から推測される塩分濃度分布(g/L)

地上における電気探査とボーリング孔での比抵抗検層(上)および
採水調査により得られた地下水の塩分濃度分布(下)

塩水系地下水が分布している場合、水質の空間分布を電気・電磁探査に基づいて推定できる可能性があるため、ボーリング孔での採水調査結果と合わせた水質分布に関する検討が有効である。

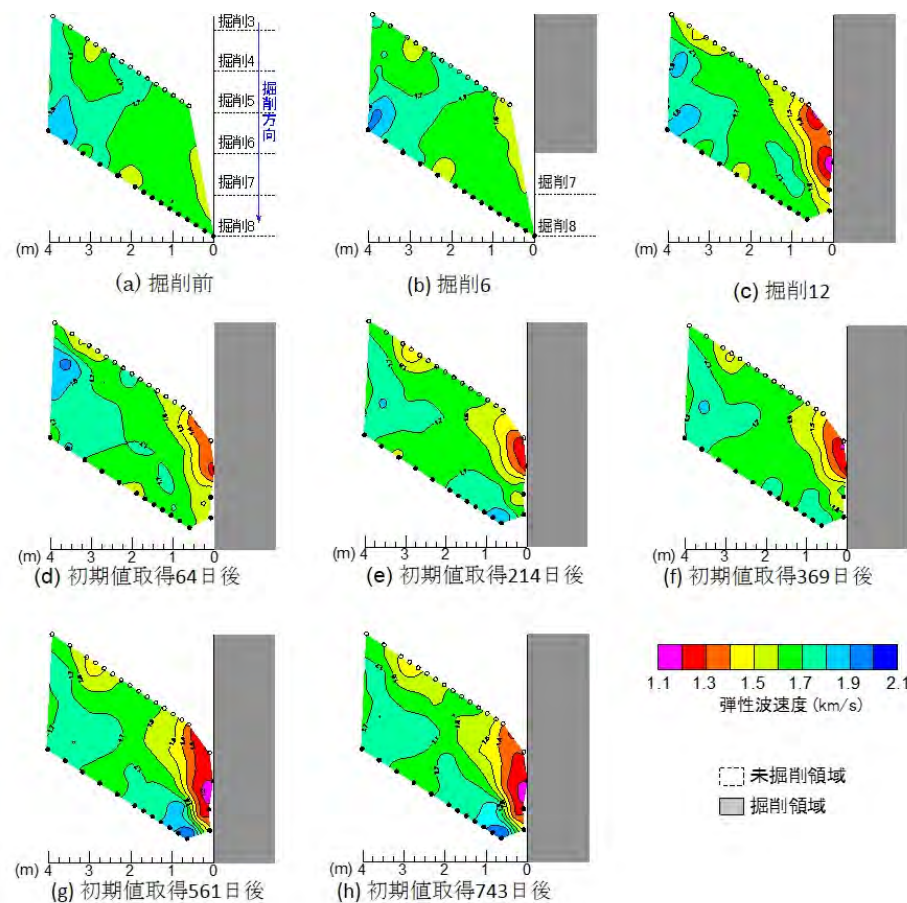
A2)地質環境の短期変動・回復挙動の理解:地下水の地球化学特性



6

第2期中期計画期間における主な研究成果

A2)地質環境の短期変動・回復挙動の理解:岩盤力学



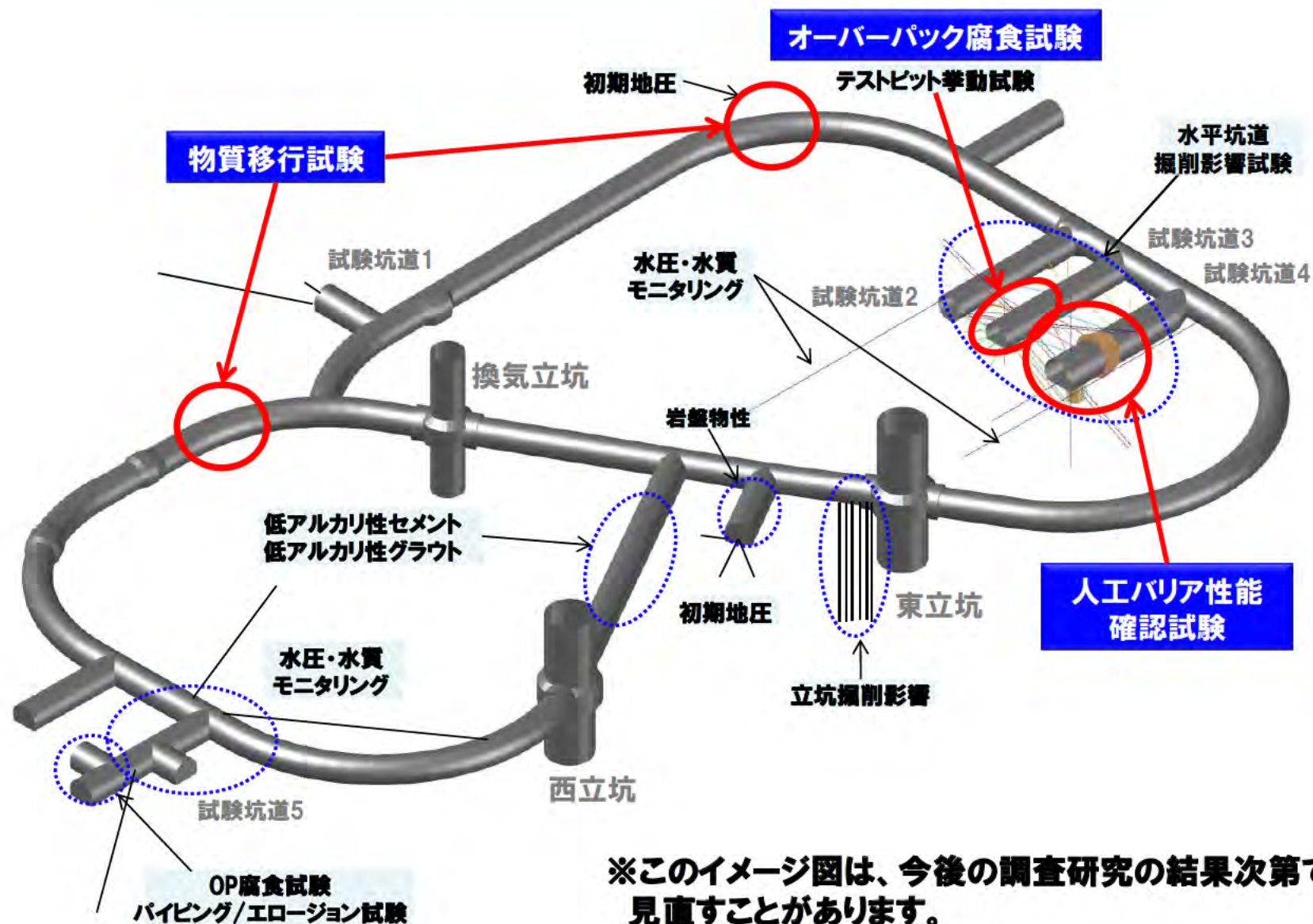
深度250mの調査坑道での弾性波トモグラフィ調査結果

弾性波トモグラフィ調査により同定される弾性波速度が有意に低下した領域の幅は、2年間程度のモニタリングにおいて、わずかな変動が認められるが、掘削直後の幅より大きくなることはなかった。

平成26年度の主な調査計画

	平成26年度の主な調査計画
地質構造	・地質構造モデルの検証・更新 ・地表での地質観察および採取した岩石の顕微鏡観察や分析などを継続
岩盤水理	・水理地質構造モデルの検証・更新 ・既存のボーリング孔における地下水の圧力や水質の観測を継続 ・地上からのモニタリング技術の適用性確認、坑道の掘削に伴う掘削影響領域の評価に必要なデータ取得を継続
地球化学	・地球化学モデルの検証・更新 ・坑道壁面やボーリング孔から採取した地下水・岩石を対象にした地球化学特性に関するデータ取得を継続 ・坑道掘削に伴う地下水水質の変化に関する評価を継続
岩盤力学	・岩盤力学モデルの詳細化を継続 ・初期地圧測定、坑道掘削時に生じる周辺岩盤の変形や応力の変化の予測解析手法の適用性確認を継続
調査技術・ 機器開発	・350m坑道試験坑道2～4の掘削前後の地質環境の変化に関するデータの取得を継続 ・各調査坑道でのモニタリングを継続し、長期的な性能確認を継続 ・微生物を調査するための試験装置の開発を行い、各調査坑道でのデータ取得を実施 ・地表面と坑道内の高精度傾斜計等を用いて岩盤の微小な変形の観測を継続 ・各調査坑道と東立坑の坑道掘削後の長期的な変化を確認するための弾性波トモグラフィ調査を継続
工学技術の 基礎の開発	・地下施設の設計の妥当性の確認・更新 ・地下施設の建設におけるリスク評価手法の開発を継続 ・湧水対策のための技術開発としてグラウト材料の岩盤中への浸透範囲を評価するための解析手法の検討を実施
地層処分 研究開発	・350m坑道での人工バリア性能確認試験の開始 ・オーバパック腐食試験の開始 ・坑道やボーリング孔から得られる岩石や地下水を用いた室内試験を継続 ・人工バリアの設置方法の違いによる坑道形状の違いが坑道周辺岩盤に与える影響についての調査を実施 ・250m坑道での物質移行試験の評価の継続、350m坑道での物質移行試験の実施 ・地層処分実規模設備施設運営等事業への協力

深度350m調査坑道における原位置試験



人工バリア性能確認試験（1/6）

人工バリア性能確認試験の目的

【施工】

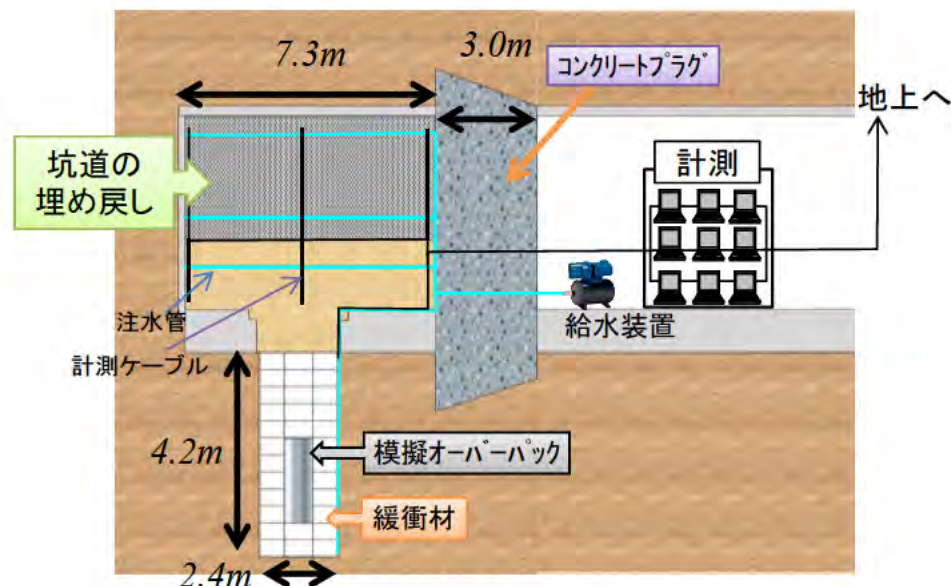
- 「第2次取りまとめ」で示した処分概念が
実際の地下環境で構築できることの実証
 - ✓ 処分孔（模擬）の掘削方法の例示
 - ✓ 緩衝材ブロックの定置方法の例示
 - ✓ オーバーパック（模擬）の定置方法の例示
 - ✓ 埋め戻し材施工方法の例示
 - ✓ プラグ施工方法の例示、など

【設計】

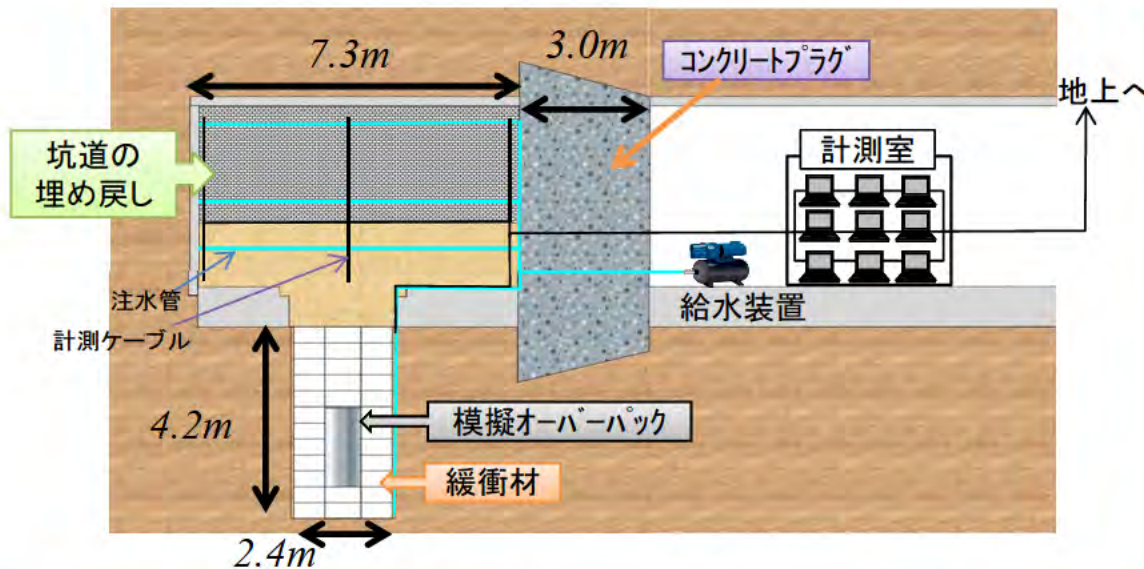
- 幌延を事例とした設計手法の提示
 - ✓ 緩衝材の設計手法の適用性の確認
 - ✓ 掘削土（ズリ）を用いた埋め戻し材の特性データの取得、設計手法の例示
 - ✓ コンクリートプラグの設計手法の例示、など

【計測】

- 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）
 - ✓ 緩衝材：膨潤挙動、膨出挙動、浸潤挙動、含水比分布、温度分布、など
 - ✓ 埋め戻し材：浸潤挙動、含水比分布
 - ✓ オーバーパック（模擬）：腐食挙動、など



人工バリア性能確認試験（2/6）



埋め戻し材ブロックの製作

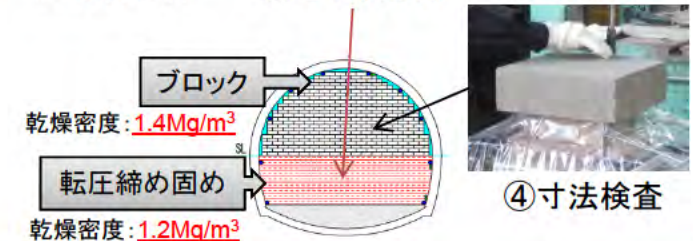
ベントナイト: 掘削土(スリ)(20mm以下)=40%:60%



①材料混練

②埋め戻し材

③圧縮成形



乾燥密度: 1.4Mg/m^3

転圧締め固め

乾燥密度: 1.2Mg/m^3

④寸法検査

模擬オーバーハックの製作(炭素鋼: JIS G3202 SFVC1)



①炭素鋼素材



鍛伸



中空鍛造

②鍛造工程



③鍛造完了



④表面仕上げ
(#600)



⑤組立(坑内)

緩衝材ブロックの製作

ベントナイト: ケイ砂=70%:30% 乾燥密度: 1.8Mg/m^3



緩衝材の定置
イメージ
(7段目まで)



①材料投入



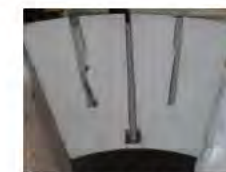
②圧縮成形



③型枠解体



④寸法検査



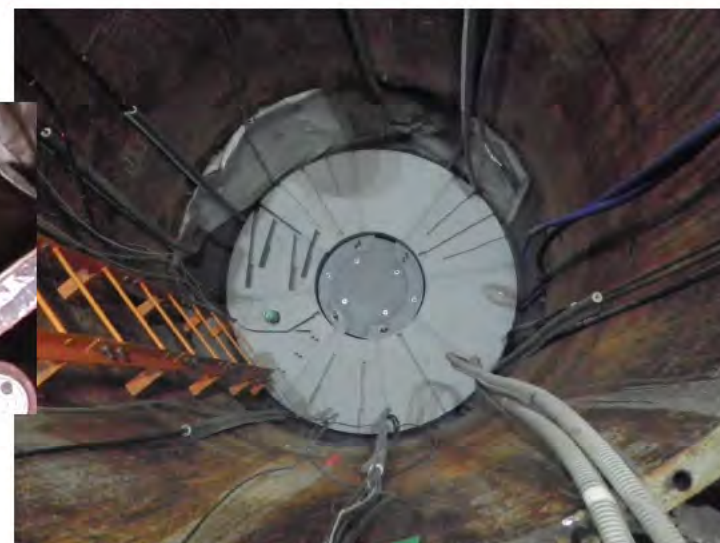
⑤計測器設置用
切り欠き

人工バリア性能確認試験（3/6）

緩衝材の設置



試験孔内への定置



5段目定置完了時



機械式把持

真空把持

計測器設置後、緩衝材と
同配合の粉体で埋める



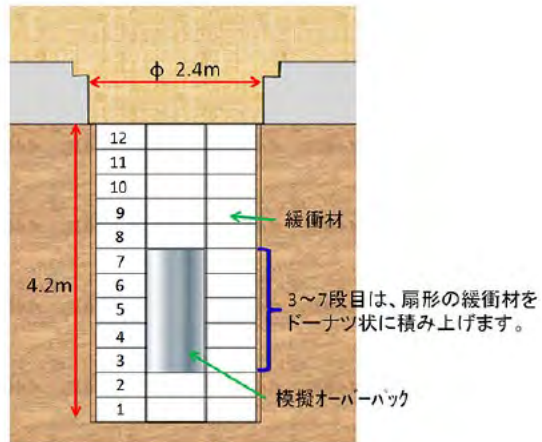
計測器設置状況



計測ケーブルの状況
(12段定置後)

人工バリア性能確認試験（4/6）

模擬オーバーパックの設置



坑道の埋め戻し



転圧締め固め



ブロック設置

人工バリア性能確認試験（5/6）

コンクリートプラグの設置



①鉄筋組立



②型枠設置・控え材組立



③地上で製造したコンクリートを東立坑350m地点に下ろしコンクリートポンプで試験坑道へ圧送



④打設状況

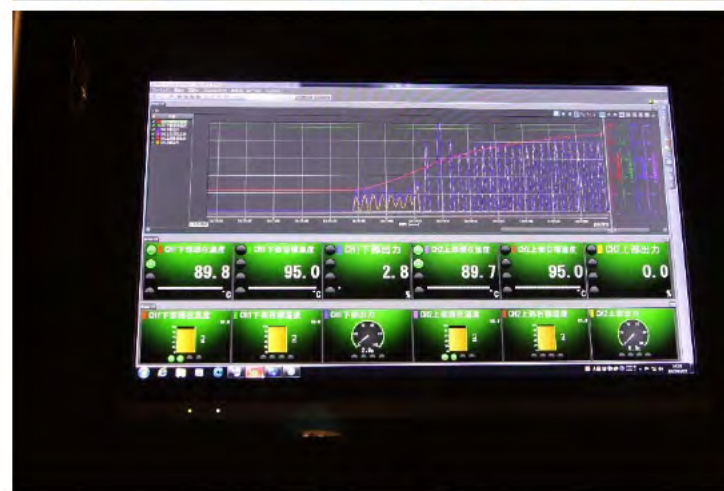


⑤脱型

人工バリア性能確認試験（6/6）



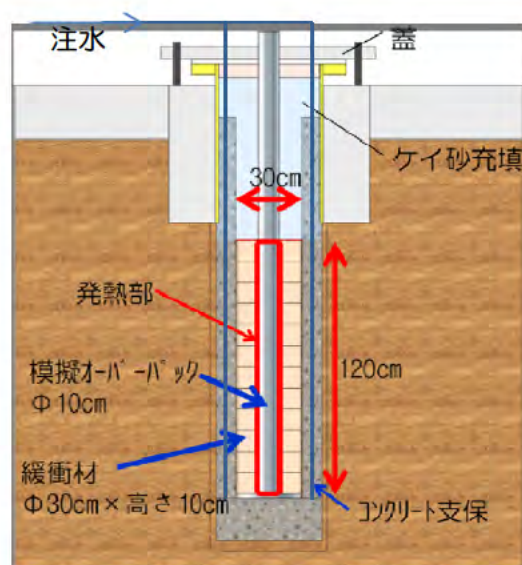
場内整備



加熱開始

1月15日から
注水，加熱，測定を開始
測定を継続中

オーバーパック腐食試験



模擬オーバーパック



コンクリート支保



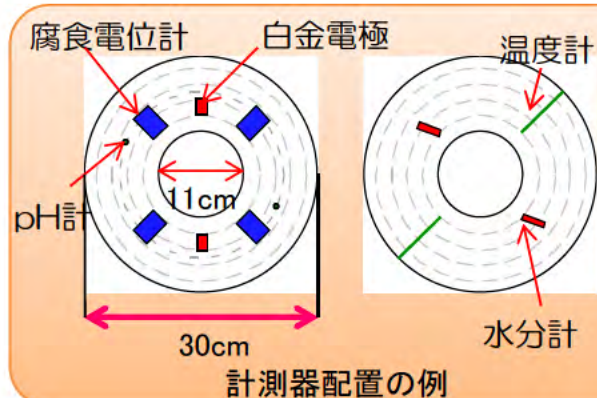
緩衝材・計測器設置状況



コンクリート支保内への設置状況

計測器：6断面に配置

- 腐食電位計：12点
- 水分計：6点
- pH計：6点
- 温度計：6点
- 白金電極：6点



計測器配置の例



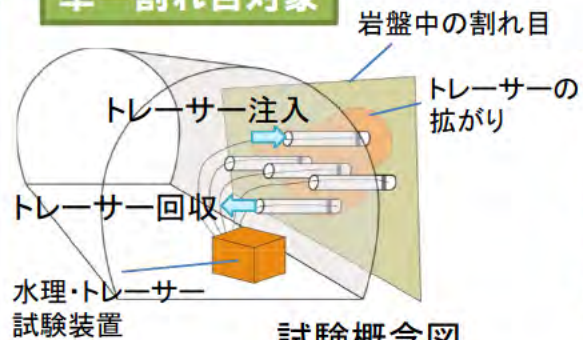
試験実施状況

11月12日から
注水，加熱，測定を開始
測定を継続中

物質移行試験



単一割れ目対象



試験概念図



削孔状況



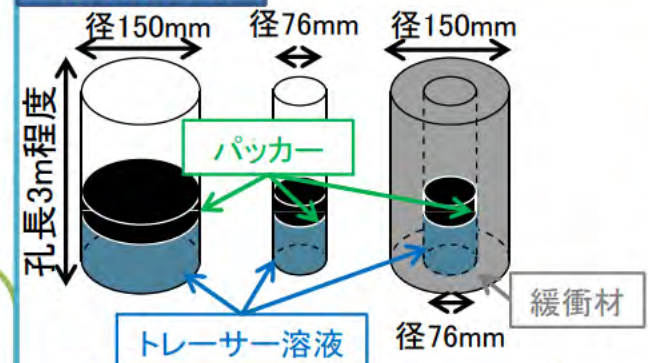
ボーリング孔



透水試験実施状況

トレーサーを注入, 試験開始
⇒採水を継続

健岩部対象 (拡散試験)



大きさによる
影響の比較

人工バリアと
天然バリアの
比較

試験概念図



削孔状況



装置設置状況

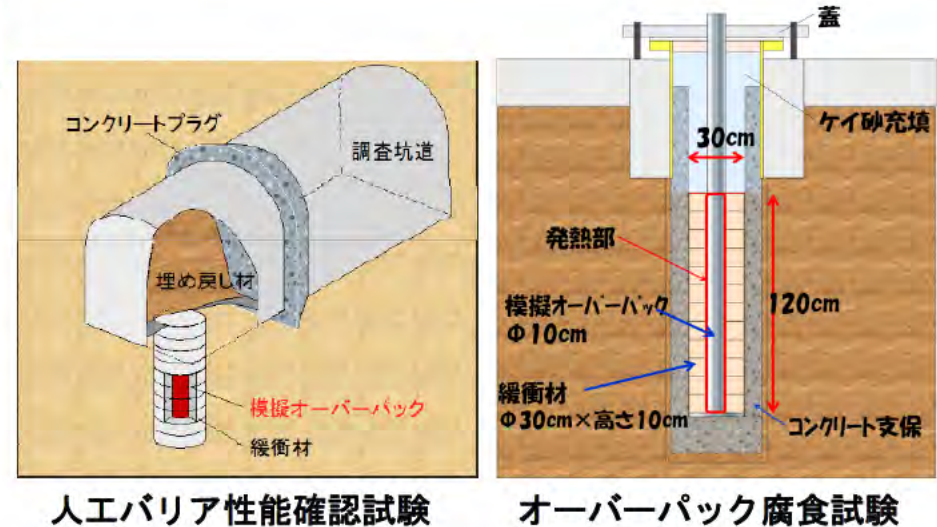
トレーサーを注入, 試験開始
⇒採水を継続

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、オーバーパック腐食試験、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。

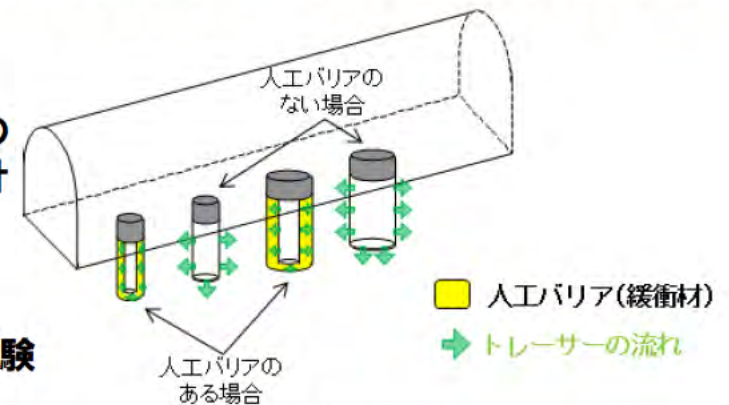
- 人工バリア性能確認試験
- オーバーパック腐食試験
- 物質移行試験



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



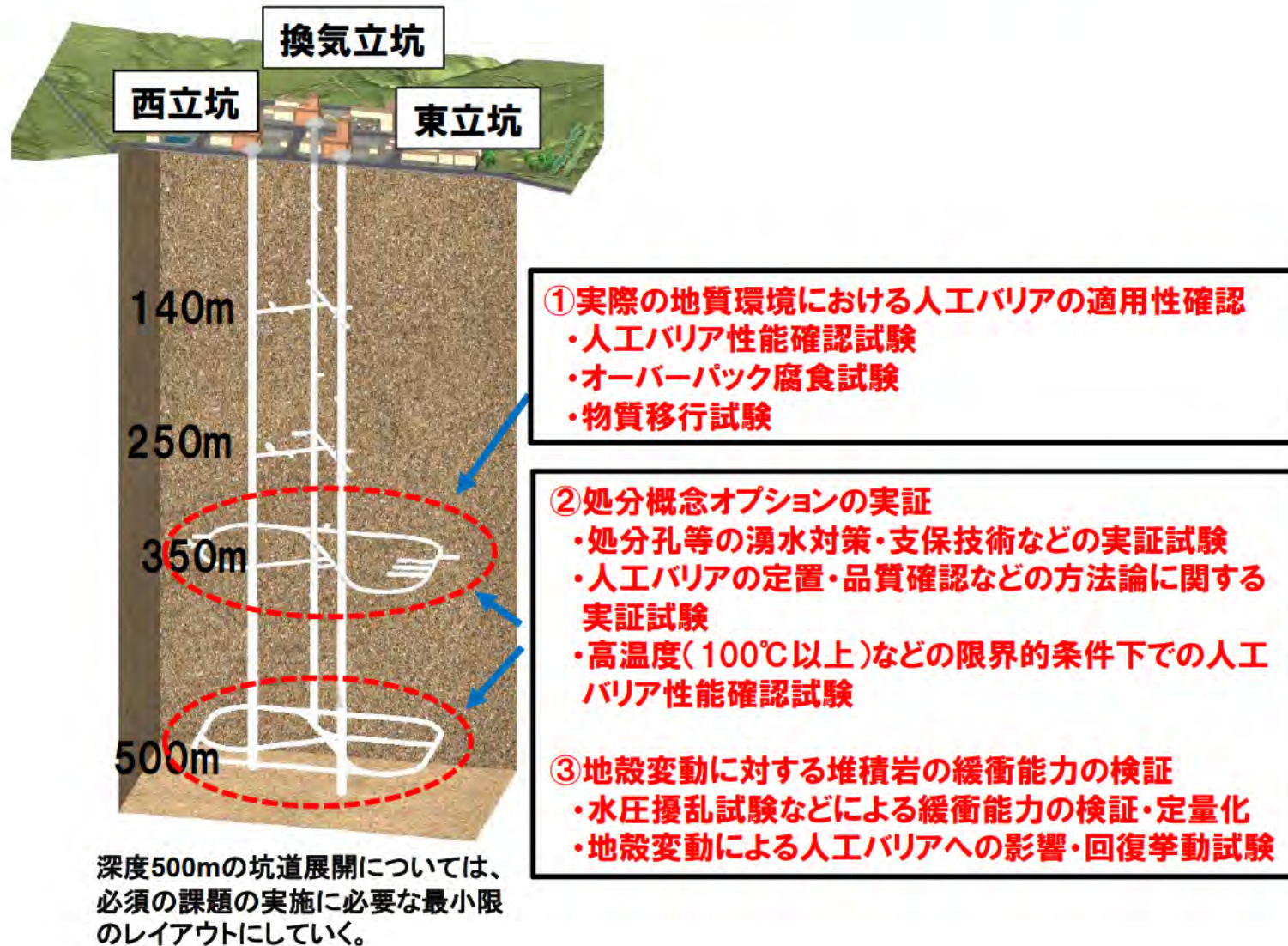
物質移行試験

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

必須の課題の研究実施場所



今後の取組

抽出された必須の課題のうち、「実際の地質環境における人工バリアの適用性確認」については、人工バリアやその周辺の地質環境に関する基盤的な計測・評価技術の確立を目指して、平成26年度に開始した深度350m調査坑道における人工バリア性能確認試験、オーバーパック腐食試験及び物質移行試験を着実に進める。

深度500mレベルでの研究内容については、深度350mでの調査研究の成果や地層処分に関する国の方針などを踏まえて検討する。また、研究終了までの工程やその後の埋め戻しについては、平成31年度末までに決定することとする。