

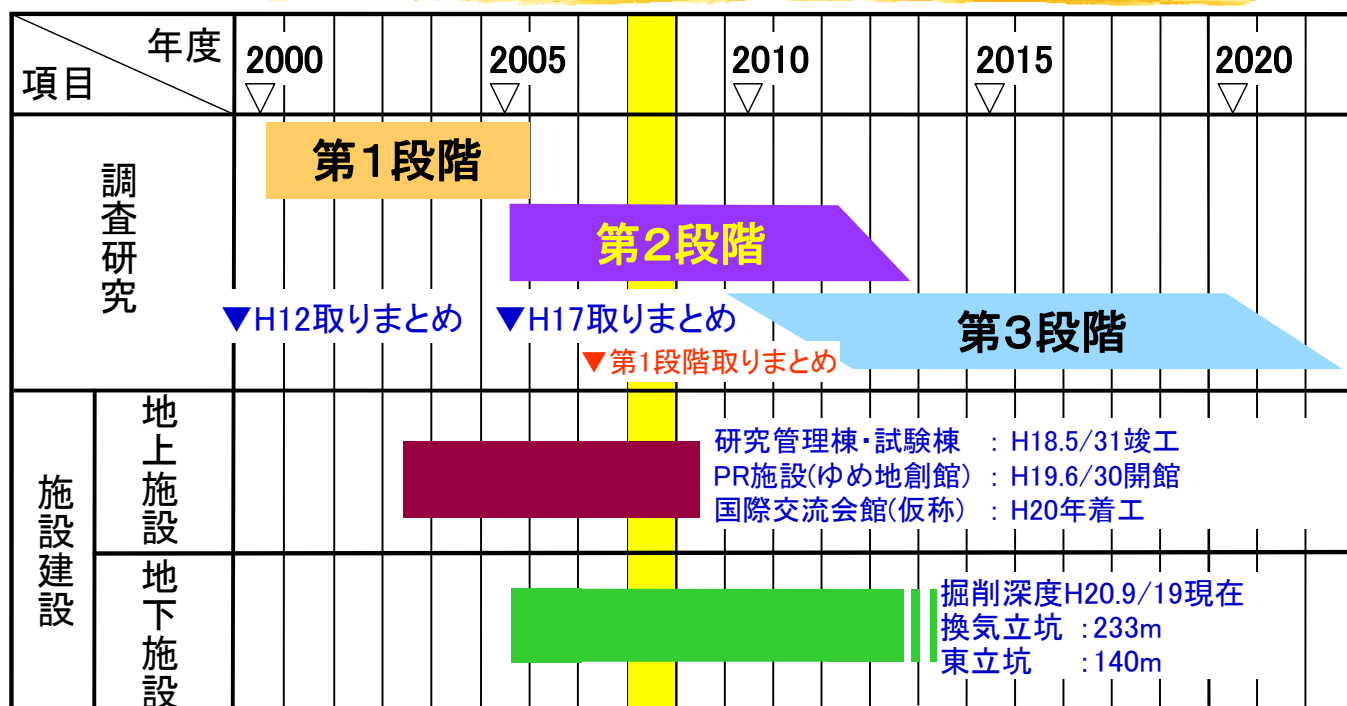
幌延深地層研究計画 平成20年度上期実績と下期計画について

1. 施設建設について
2. 調査研究について

平成20年9月29日
日本原子力研究開発機構
地層処分研究開発部門 幌延深地層研究ユニット

1

幌延深地層研究計画の全体スケジュール



- 第1段階：地上からの調査研究段階
- 第2段階：坑道掘削時(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

1. 施設建設について

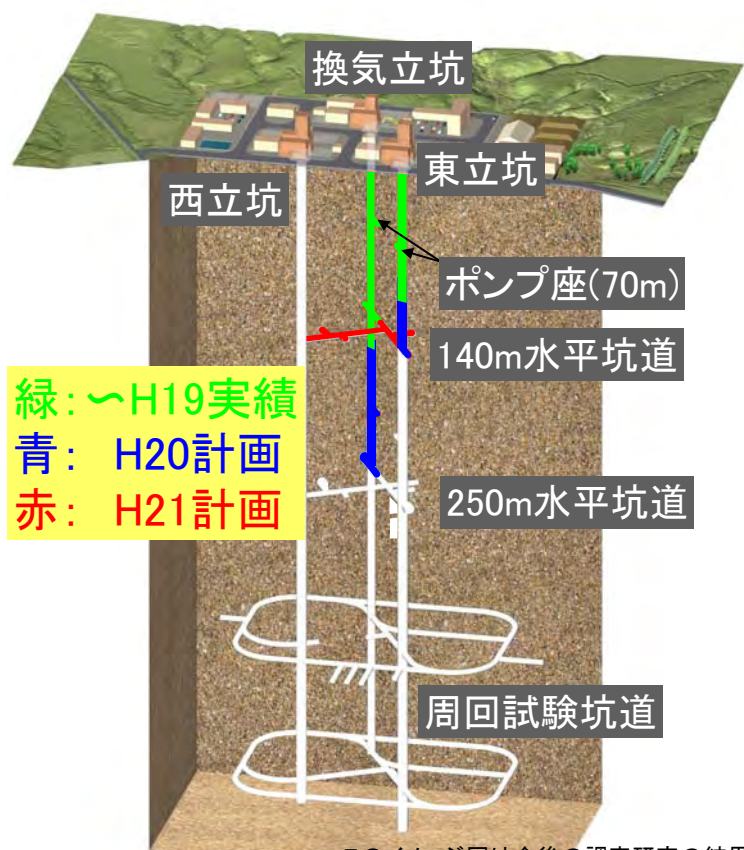


施設建設：計画と実績の概要

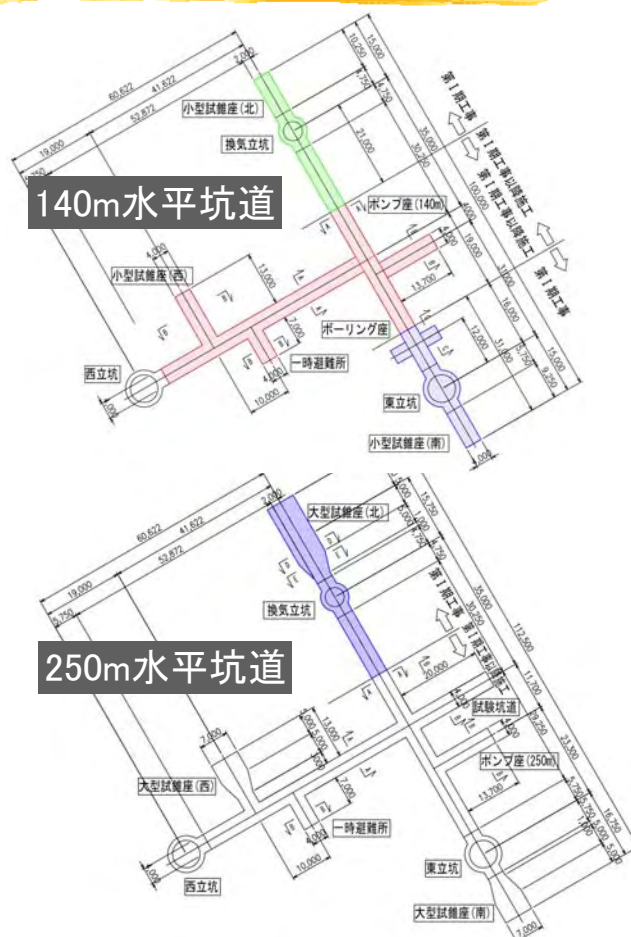


施設 \ 年度	平成19年度 実績	平成20年度 計画	平成20年度 実績 (平成20年9月19日)
地下施設	- 換気立坑：深度161m - 東立坑：深度110m 140m水平坑道：30m - 先行ボーリング： 深度520m掘削完了	- 換気立坑：深度250m程度 - 東立坑：深度140m程度 140m水平坑道：28m 250m水平坑道：38m	- 換気立坑：深度233m - 東立坑：深度140m 140m水平坑道：20m
掘削土（ズリ）置場	I期第2次： 容量42,000m³ (累積容量53,000m³)	—	—
排水処理施設	設備の運転継続	- 既設設備の運転継続 - 設備の増設（2号機）	- 既設設備の運転継続 2号機設置工事中
PR施設	開館（6月30日）	—	
国際交流施設	実施設計	施設建設着手	施設建設中

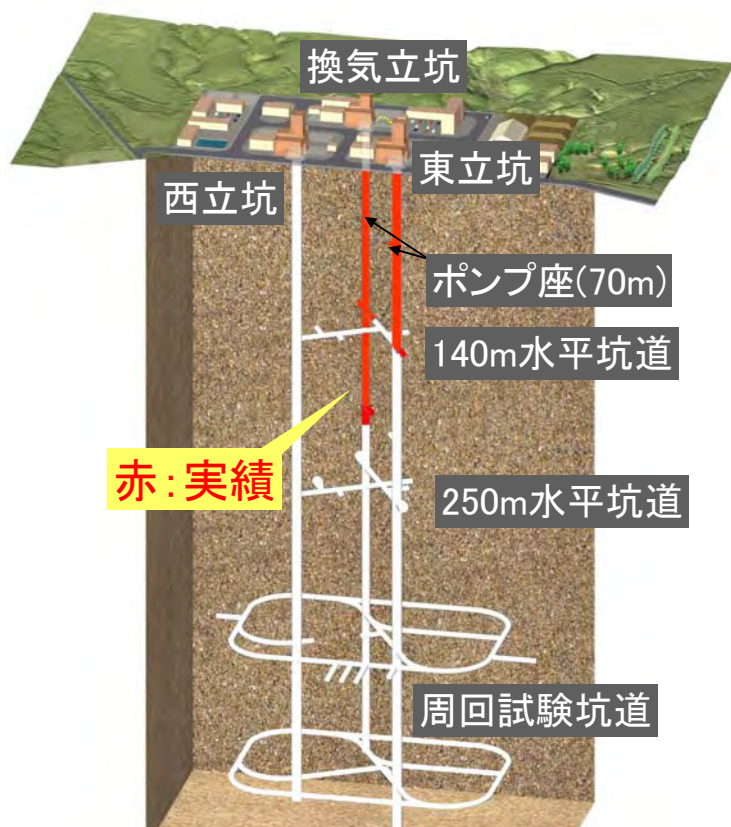
平成21年度までの地下施設建設計画



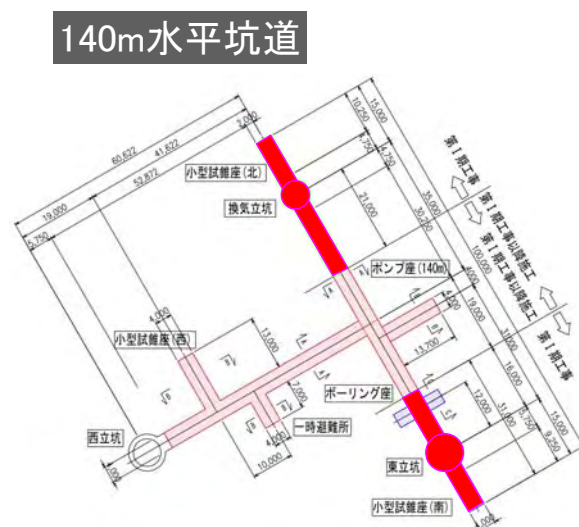
このイメージ図は今後の調査研究の結果次第で変わることがあります。



地下施設の建設H20上期までの実績



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。



140m水平坑道工事状況

東立坑 -> 北北西

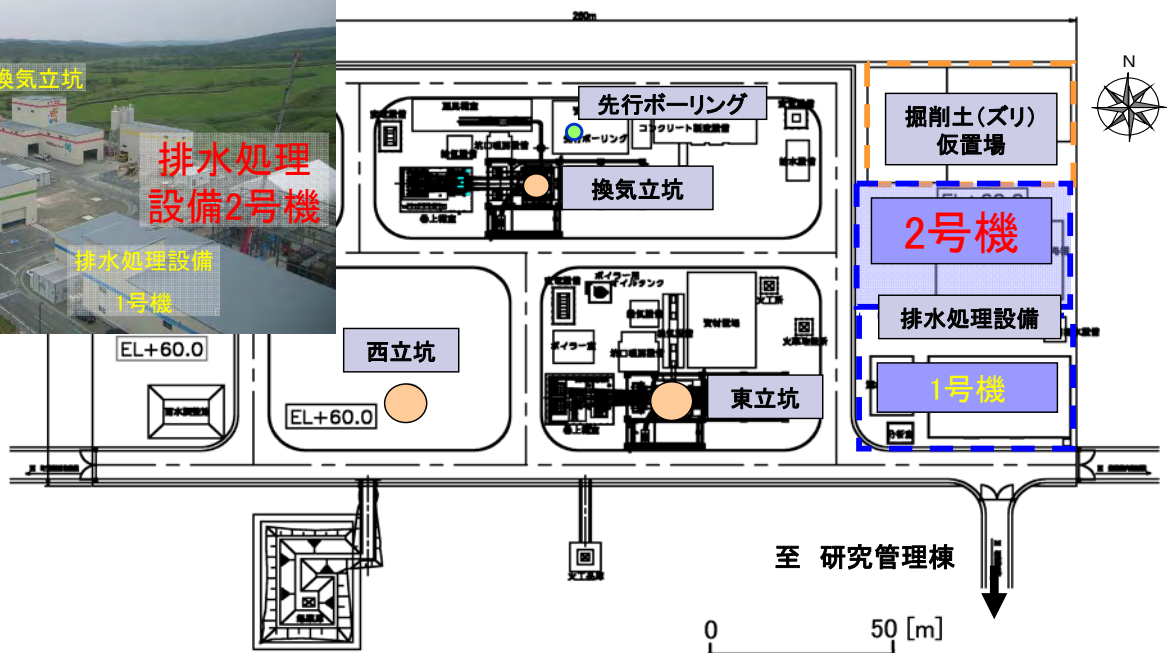


東立坑 -> 南南東



7

排水処理設備の増設

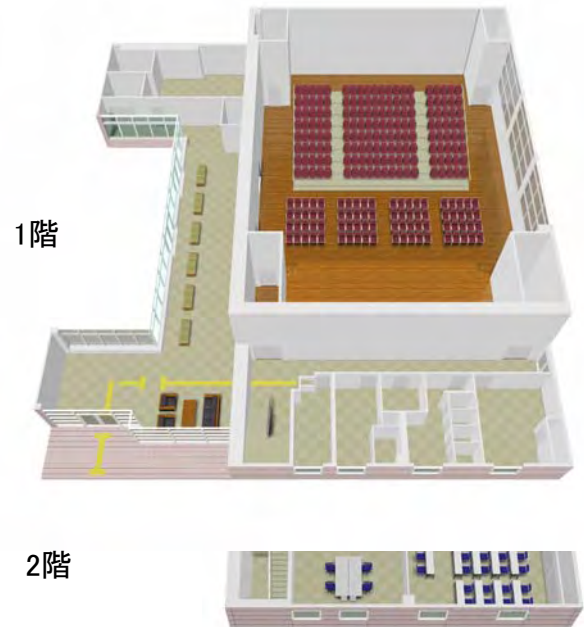


8

- 概要: 国内外の研究者の交流の拠点として、また地域住民との交流の場として、講演会や報告会などの多様な催しに対応できる施設
- 建設場所: 幌延深地層研究センター旧事務所跡地(幌延町公民館隣り)
- 運用開始: 平成21年10月(予定)



国際交流施設(仮称)の外観イメージ図



国際交流施設(仮称)の内部イメージ図

2. 調査研究について



➤ 地層科学研究(深地層の科学的研究)

地質環境調査技術開発

地質環境モニタリング技術開発

深地層の工学技術の基礎の開発

地質環境の長期安定性に関する研究

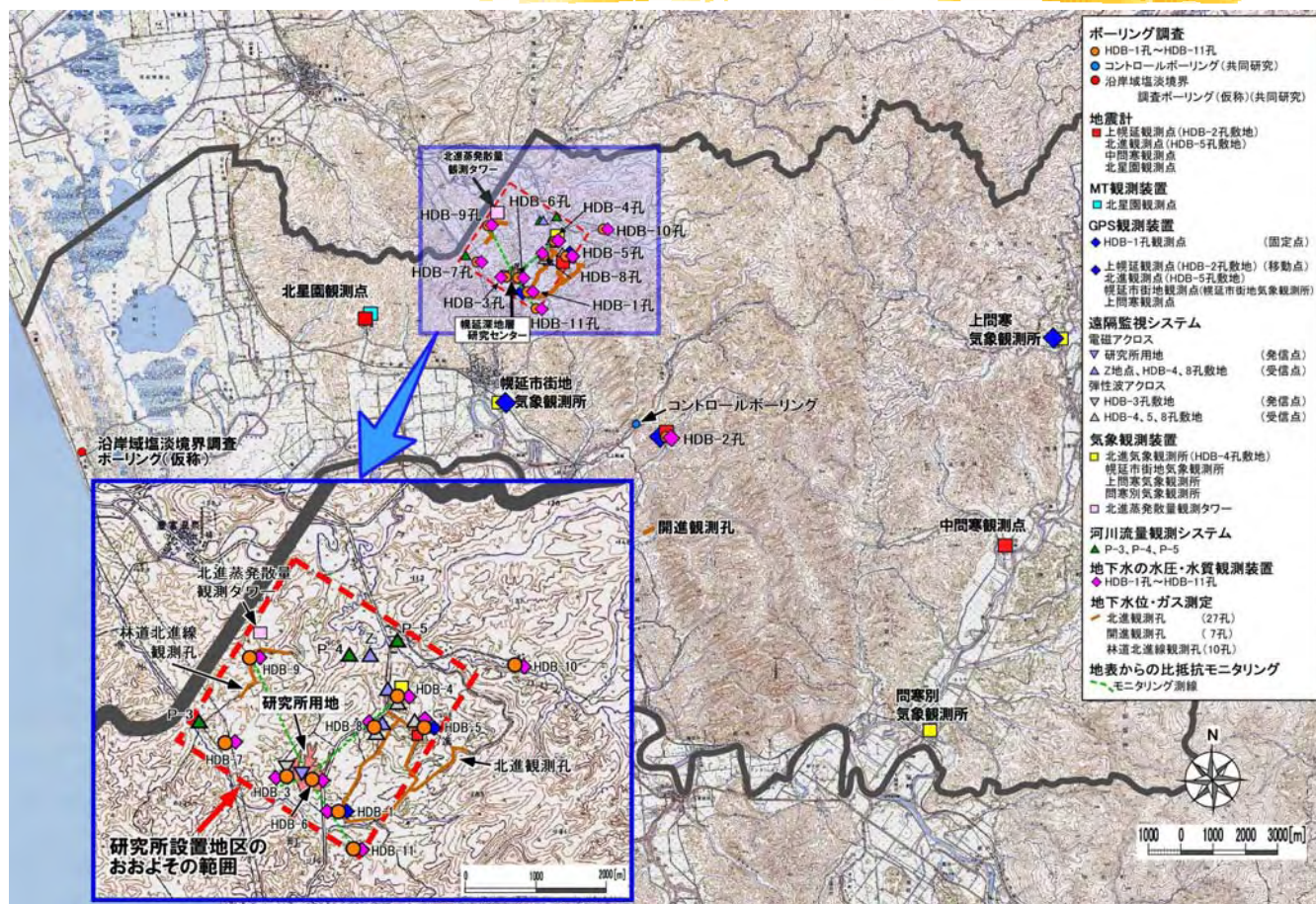
➤ 地層処分研究開発

処分技術の信頼性の向上

安全評価手法の高度化

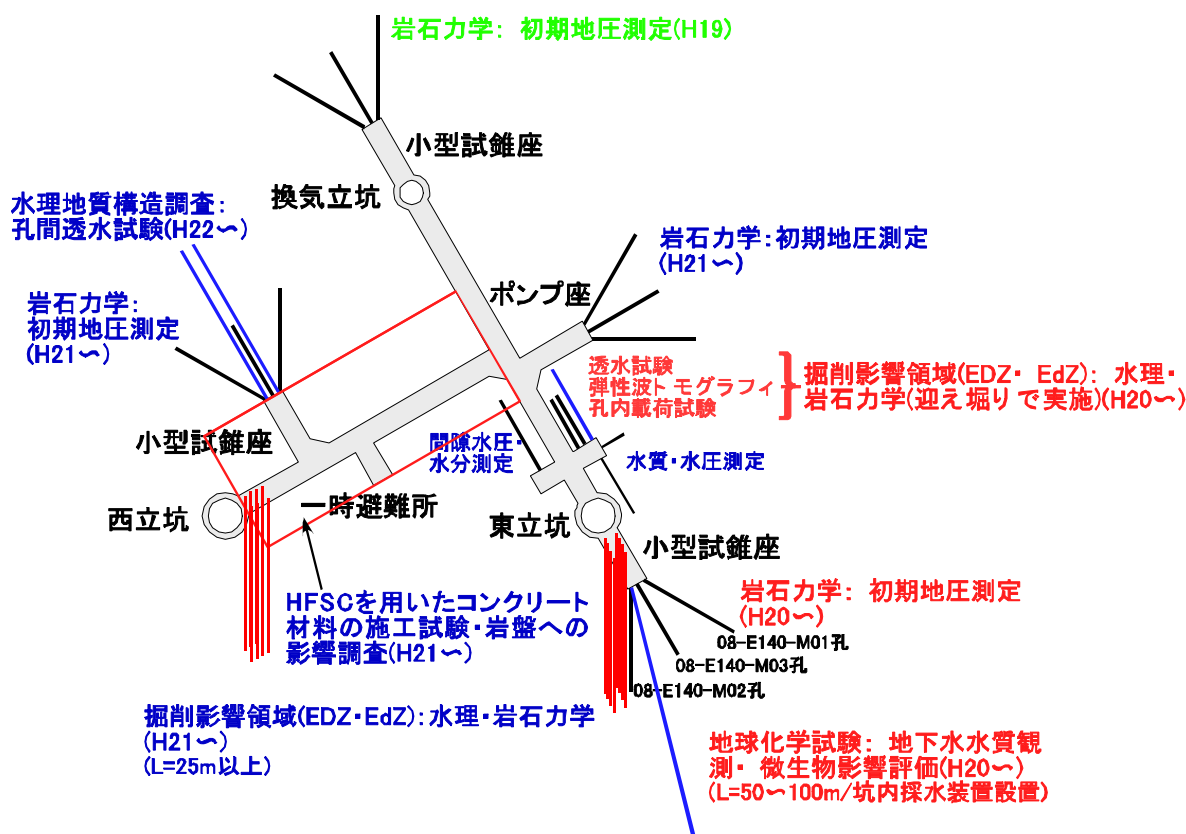
調査研究:計画と実績の概要

項目 \ 年度	平成19年度実績	平成20年度計画	平成20年度実績 (平成20年9月19日)
地質環境調査技術開発	- 坑道および先行ボーリング等を利用したデータ取得とモデルの更新 - 塩水と淡水が混在する場の地質環境調査開発 - 情報収集・整理と概念モデルの構築 - 調査計画の立案、陸域での物理探査 - コントロールボーリング掘削試験	- 坑道等を利用したデータ取得の継続とモデルの精緻化 - 塩水と淡水が混在する場の地質環境調査開発 - 陸域および海域での物理探査 - ボーリング調査 - コントロールボーリング掘削試験:800m	- 坑道等を利用したデータ取得の継続とモデルの精緻化 - 高透水ゾーンに関する仮説の構築 - 地質環境の変遷を考慮した水理解析 - 塩水と淡水が混在する場の地質環境調査開発 - 物理探査(陸域および海域) - コントロールボーリング掘削試験:702m
地質環境モニタリング技術開発	- ボーリング孔を利用したモニタリング - 水圧長期観測 - 水圧観測装置設置(HDB-4孔) - 高精度傾斜計による地盤変形観測 - 遠隔監視システム開発 - 連続観測、波動伝播シミュレーション - 高密度電気探査適用試験	- ボーリング孔を利用したモニタリング - 水圧長期観測 - 高精度傾斜計による地盤変形観測 - 遠隔監視システム開発 - 長期観測、波動伝播シミュレーション - データ処理・解析技術開発 - 高密度電気探査適用試験	- ボーリング孔を利用したモニタリング - 水圧長期観測 - 高精度傾斜計による地盤変形観測 - 遠隔監視システム開発 - 長期観測 - データ処理・解析技術開発
深地層の工学技術の基礎の開発	- 情報化施工技術開発 - 計測機器設置・計測・分析・評価: - 換気立坑:深度83、120m - 先行変位計測:107-127m - 東立坑:孔内載荷試験95-120m)	- 情報化施工技術開発 - 計測機器設置・計測・分析・評価:	情報化施工技術開発
地層処分技術研究開発	- 低アルカリ性コンクリート技術開発 - 原位置施工試験計画の詳細検討	- 低アルカリ性コンクリート技術開発 - 原位置試験計画策定 - 地層処分実規模設備整備事業における工学技術に関する研究 - 東立坑近傍ボーリング調査	- 低アルカリ性コンクリート技術開発 - 原位置試験計画策定 - 東立坑近傍ボーリング調査着手



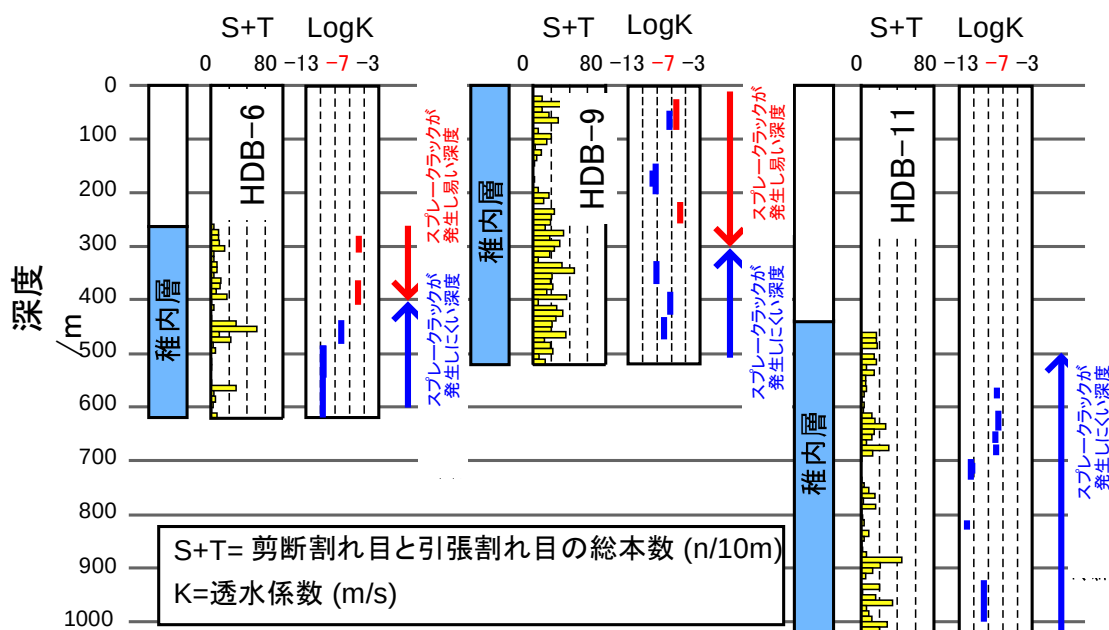
平成19年度以降の原位置試験

140m水平坑道原位置試験レイアウト



高透水ゾーンに関する仮説の構築(1)

高透水ゾーンとスプレークラックの分布深度

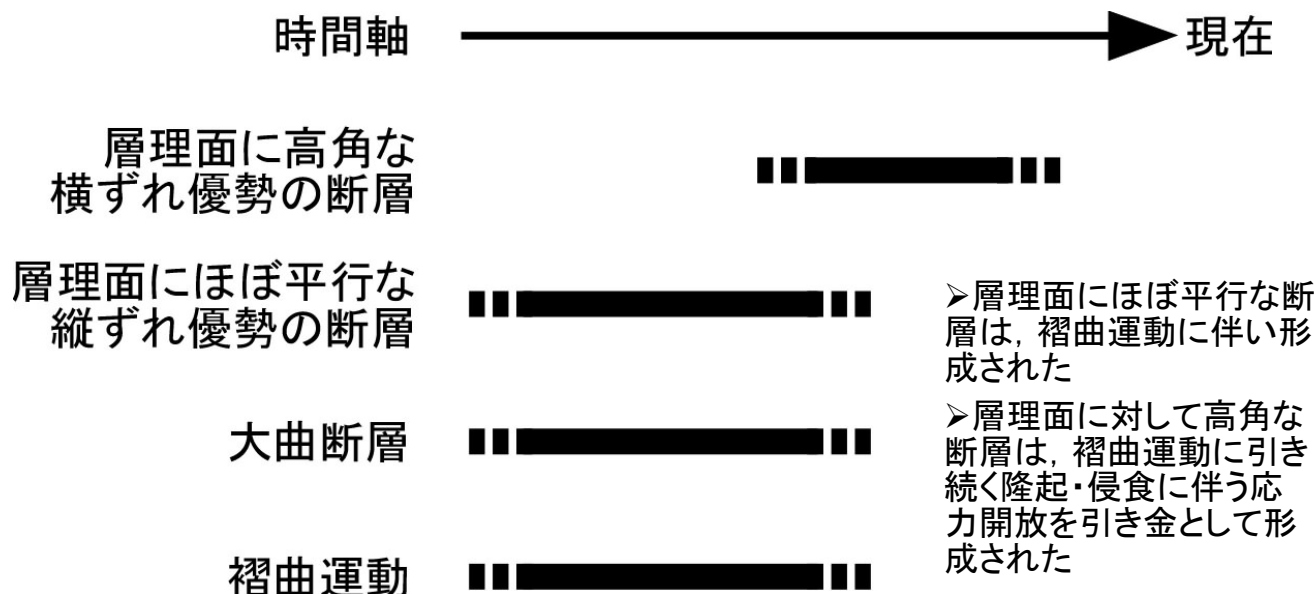


- 幌延地域の断層は、層理面に対して高角な断層と、層理面にほぼ平行な断層に分類でき、高角な割れ目の一部が、高い透水性を示す
- 高透水性ゾーンの分布は深度約400m以浅に分布が限られる
- スプレークラック(引張割れ目)は、深度約400 m以浅で発達しやすいことが理論計算で推定されている

15

高透水ゾーンに関する仮説の構築(2)

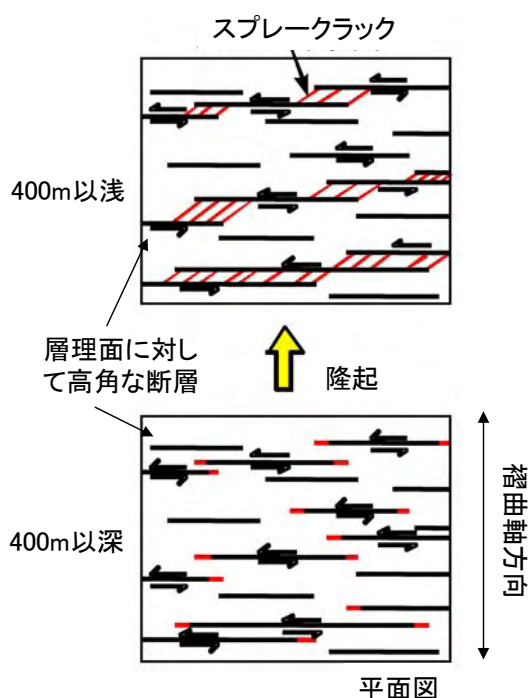
断層の形成過程



16

高透水ゾーンに関する仮説の構築(3)

高透水ゾーンに関する仮説

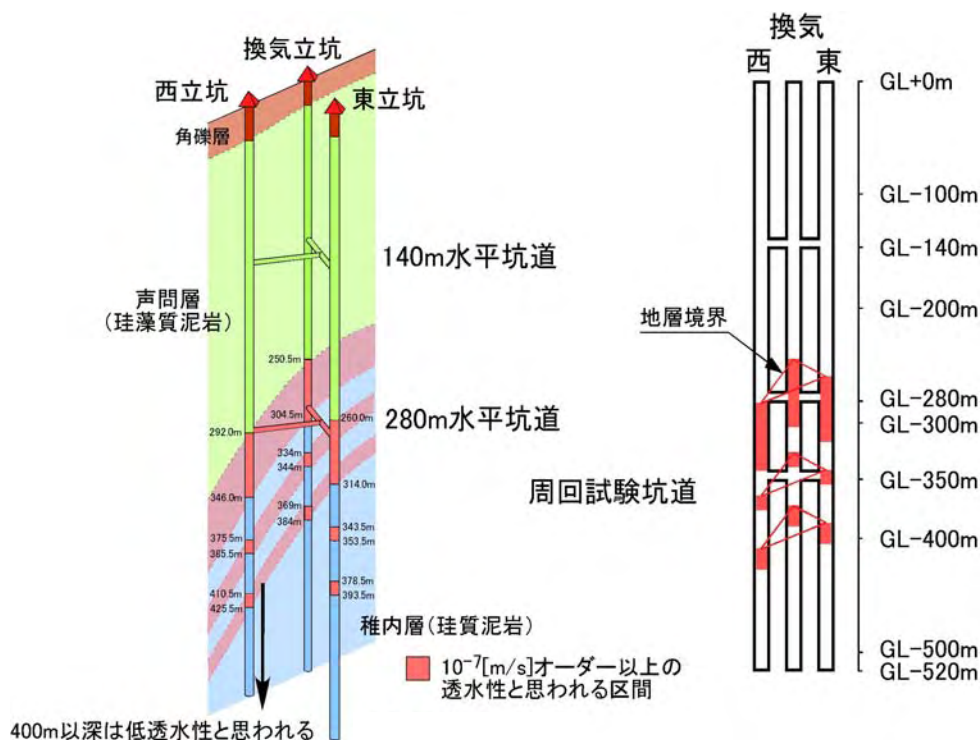


➤層理面に対して高角な断層(群)は、隆起・侵食時に浅部で形成されるスプレークラックにより連結され、高透水ゾーンを形成

➤高透水ゾーンは層理面に平行な方向に拡がり、深度方向への拡がりは限定的

高透水ゾーンに関する仮説の構築(4)

仮説に基づく高透水ゾーンの予測



➤情報量の多い坑道壁面観察により仮説を検証

➤必要であれば仮説を修正

➤地下施設建設に必要な情報の提供

➤高透水性ゾーンの形成メカニズムに基づく、堆積岩分布域における水理構造の不均質性に関する先験情報の提供

地質環境変遷を考慮した地下水流動解析(1)

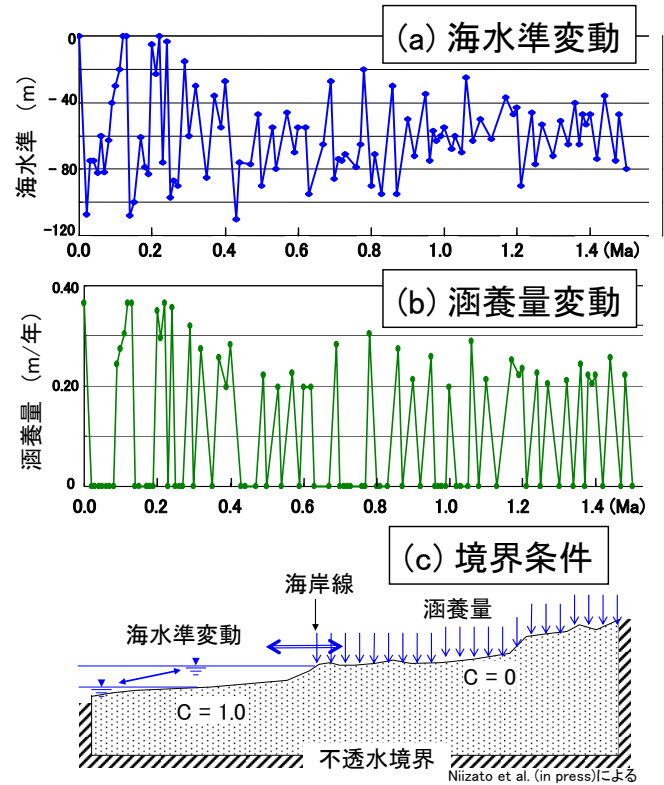
解析ケース

- 地質構造の変化の有無および透水係数の時間変化の有無により3ケースを設定
- 150万年前から現在までを対象とした解析

解析ケース	Case1	Case2	Case3
海水準変動／涵養量変動 (地形及び地質構造は現在のまま不変)	○	○	○
<地質構造の変化>隆起・沈降／ 侵食・堆積、断層／褶曲の成長 (120万年前以降から60万年前は20万年ごと、60万年 以降は10万年ごとに地質構造を切り替える)	×	○	○
透水係数の時間変化 (150万年前は、現在に比べて1桁高いと仮定)	×	×	○

初期条件

- 地下水流動解析:150万年前の海水準と涵養量を与えた条件で定常解析を実施し、得られた全水頭分布を初期条件とした
- 地下水中の塩分濃度に関する解析:150万年前において、全領域の塩分濃度を1.0とした(海水の塩分濃度を1.0として正規化)



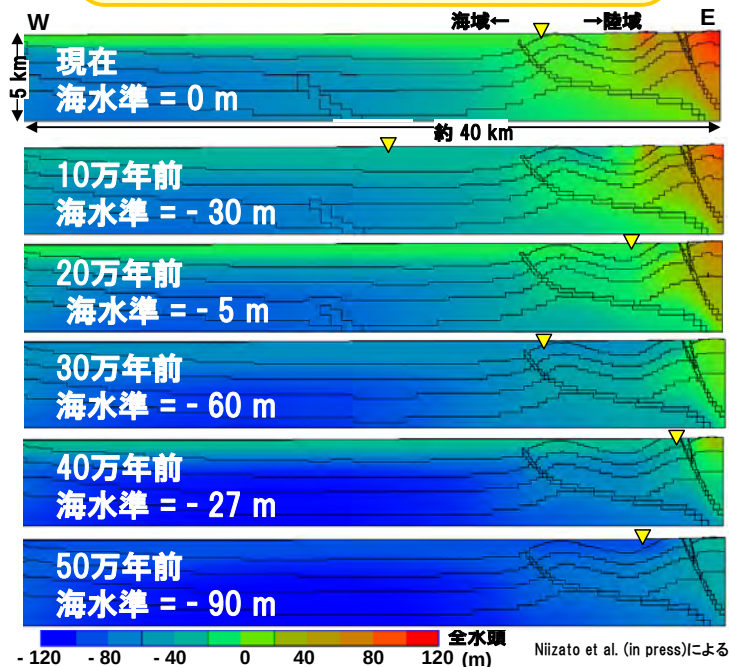
19

地質環境変遷を考慮した地下水流動解析(2)

解析結果

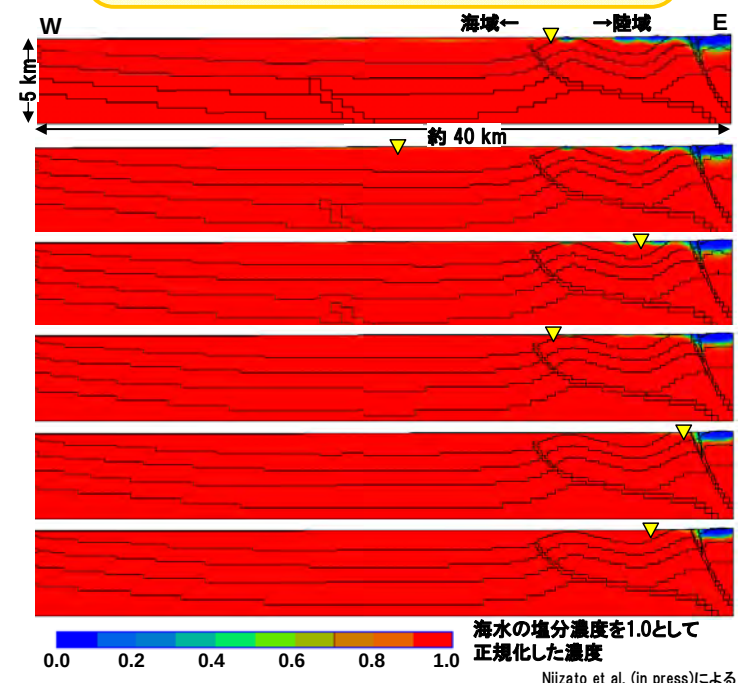
全水頭

Case 2: 海水準・涵養量変動 ○
隆起・沈降／侵食・堆積 ○
透水係数の時間変化 ×



塩分濃度

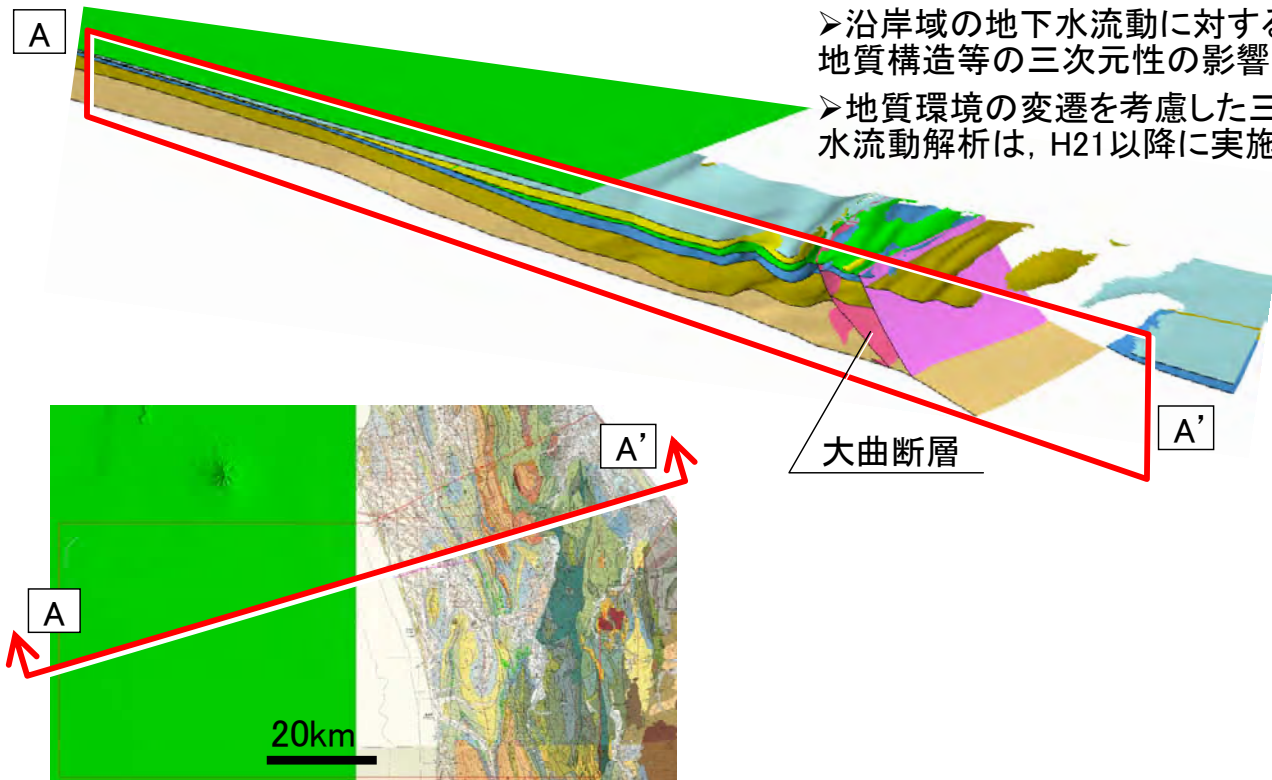
Case 2: 海水準・涵養量変動 ○
隆起・沈降／侵食・堆積 ○
透水係数の時間変化 ×



20

モデルの精緻化(3次元化)

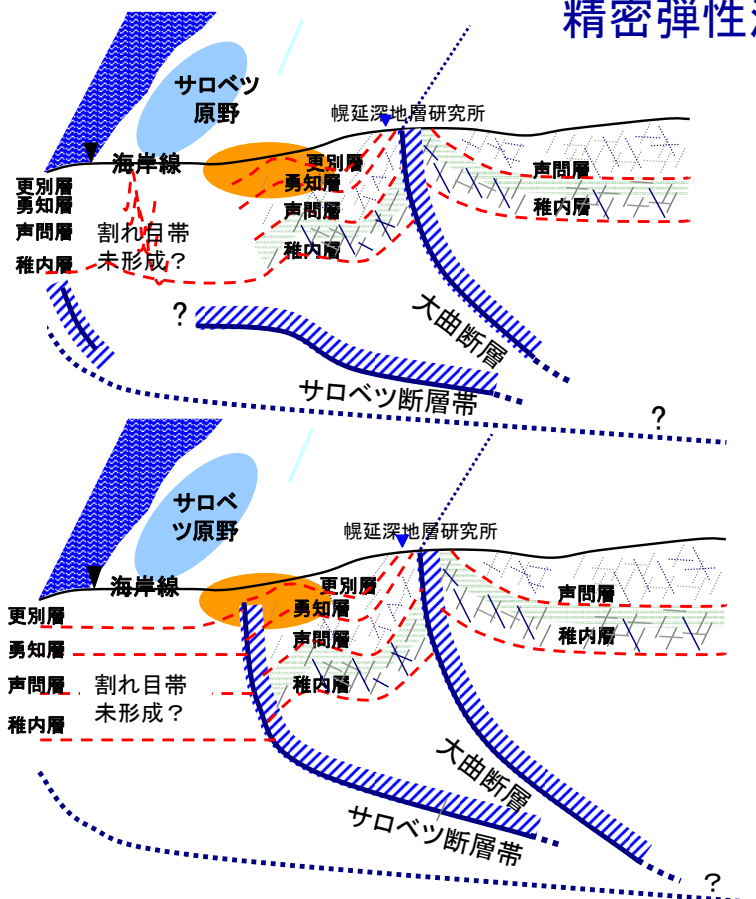
- 沿岸域の地下水流動に対する後背地質構造等の三次元性の影響評価
- 地質環境の変遷を考慮した三次元地下水流動解析は、H21以降に実施予定



21

沿岸域での物理探査(1)

精密弾性波探査



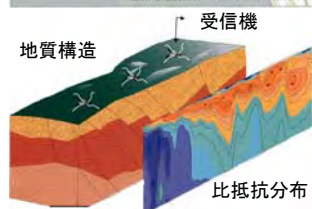
調査対象範囲

- 反射波乱れの解釈の違い(断層or褶曲)による2つの概念モデルが存在
- 浅部精密調査による概念モデルの絞り込み
- 浅部精密調査を指向した調査仕様
 - 送信点間隔 : 10~20m
 - 受信点間隔 : 10m
 - チャンネル数 : 240ch
 - 最大オフセット : 1200m
 - スweep : 10~140Hz

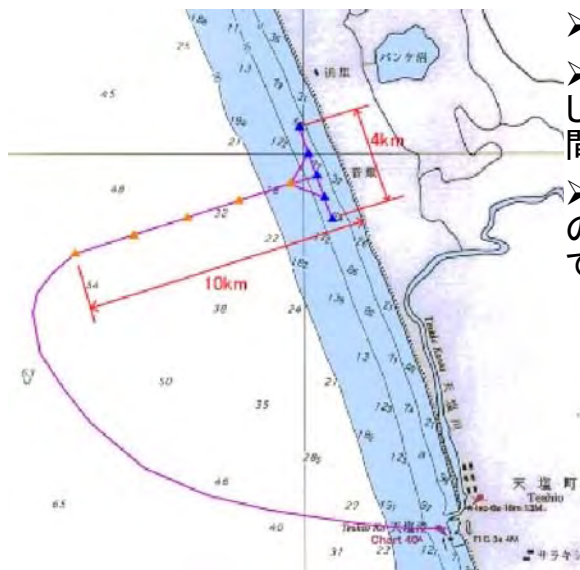
22

電磁探査(陸域および海域)

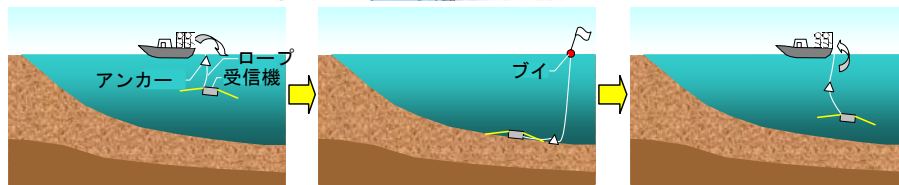
陸域電磁探査調査範囲



海域電磁探査調査範囲



- 沿岸域の比抵抗分布把握
- ボーリング調査結果と総合して、空隙率と塩分濃度の空間分布情報を提供
- 沿岸域における電磁探査の計画策定及び実施についての知識の整理・提供



海域電磁探査調査模式図

23

コントロールボーリング掘削試験

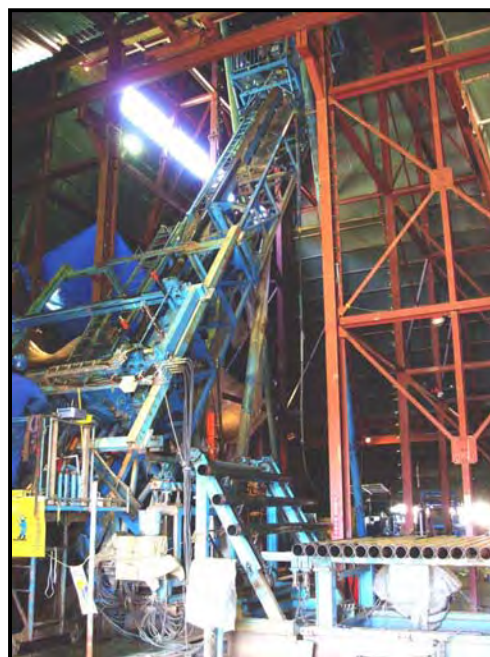


コントロールボーリング孔

- 掘削作業, 孔内試験
- 平成20年 8月 1日より作業再開
- 進捗: 702m(実績)/800m(計画)

モニタリングシステム設置孔(80m)

- 自動計測継続中

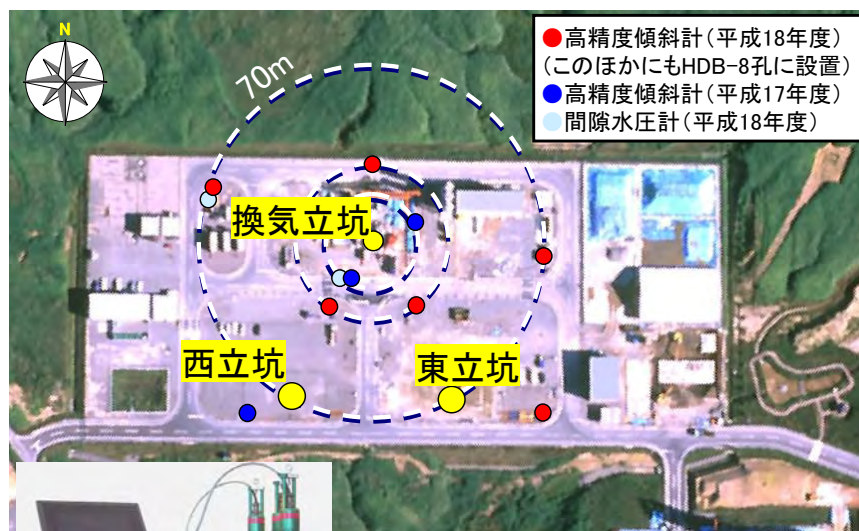


24

ボーリング孔を用いたモニタリング(1)

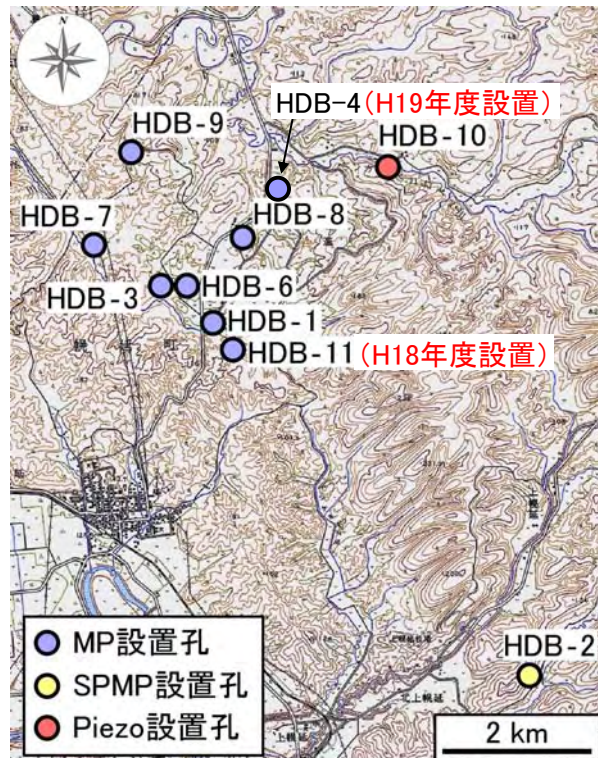
モニタリング装置設置位置

地下施設周辺の傾斜計設置位置



高精度傾斜計

水圧モニタリング装置設置位置



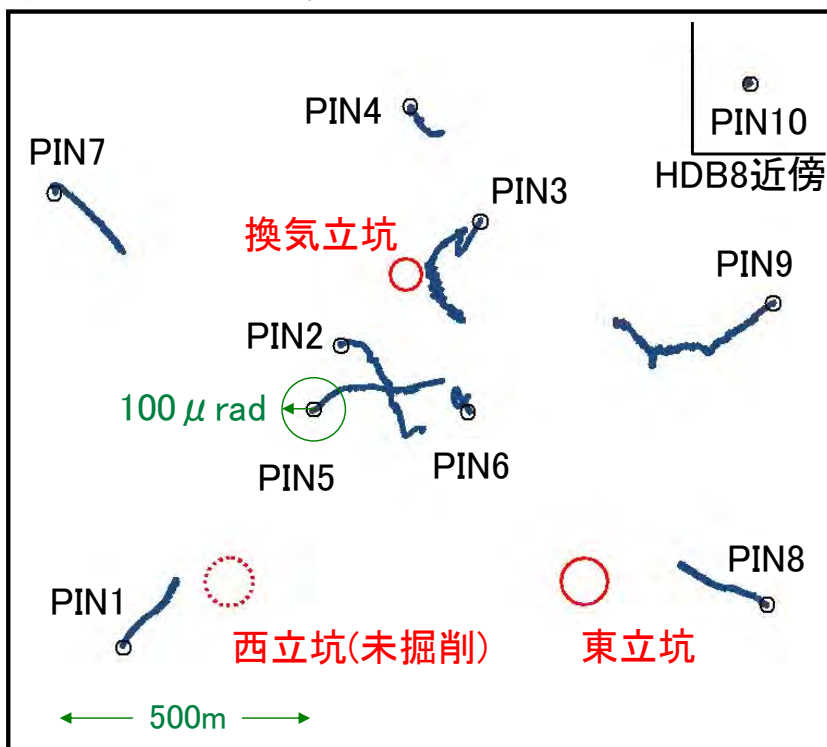
国土地理院発行5万分の1地形図「豊富」「雄信内」使用

25

ボーリング孔を用いたモニタリング(2)

高精度傾斜計による地盤変形観測技術開発

計測地点と各立坑の位置関係及び
傾斜ベクトルの経時変化



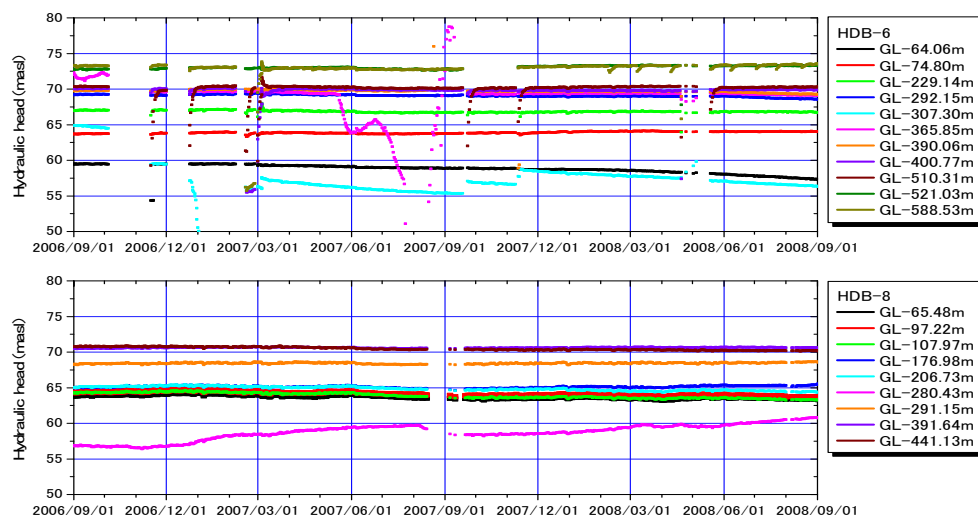
データ解析

- 気圧変動, 潮汐, 降雨との相関分析
 - ・立坑から遠いPIN10で上記環境因子との強い相関を確認
- 立坑の影響分析
 - ・傾斜は立坑の中心に向く傾向
 - ・立坑に近い観測点ほど傾斜大
- 数値解析
 - ・数値予測と実際の計測結果から推定した地盤の剛性率(100MPa程度)は, 室内試験結果と概ね合致

地下水圧観測

使用システム

- HDB-1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11 : MPシステム(Westbay instruments Inc.)
- HDB-2 : SPMPシステム(Solexperts AG)
- HDB-10 : PIEZOシステム(DIA consultants Co. Ltd.)



データ処理・解析

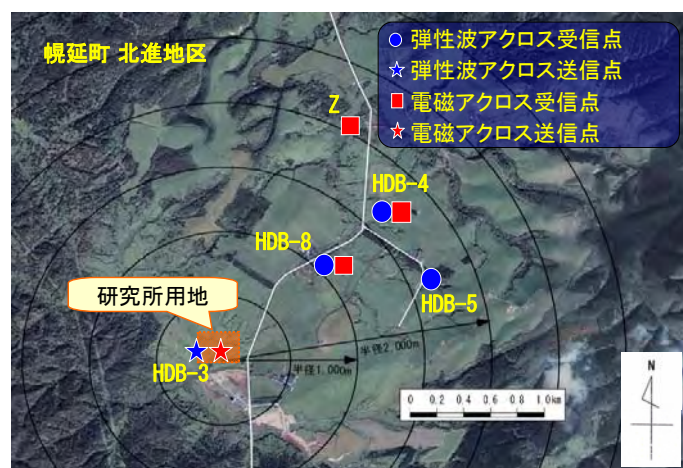
➤ 気圧変化や地球潮汐などの自然現象に由来する変動や測定機器に起因する変動をスペクトル解析により分離・除去

➤ 気圧変化や地球潮汐由来の変動を岩盤物性の推定に利用する解析を試行

ボーリング孔に於ける地下水圧のモニタリング例(HDB-6, 8)

遠隔監視システム長期観測

観測機器配置

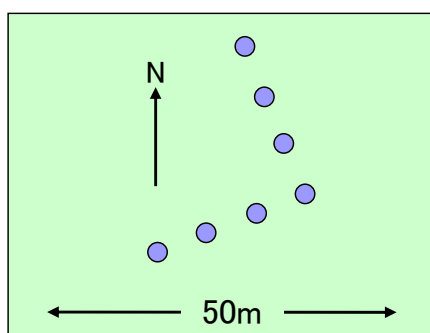


IKONOS衛星画像データを使用

システム概要

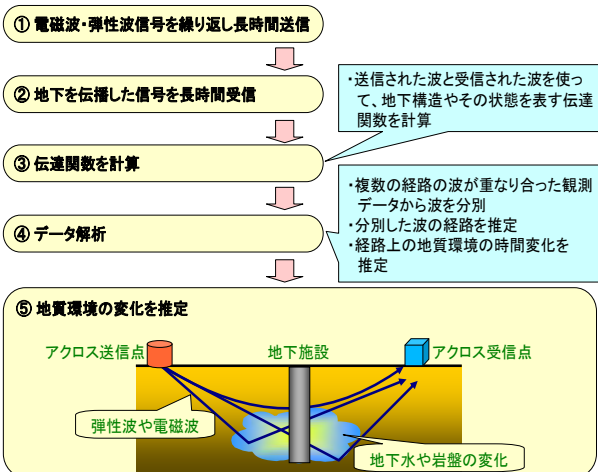
- ・精密制御定常信号システム(ACROSS) (送・受信をGPS時計で精密に制御・同期)
- ・弾性波と電磁波の両波動を観測
- ・受信機アレイからなる複数の観測点を設置
- 長期観測試験
 - ・システムの安定性評価
 - ・施設建設に伴う応答変化に関する実データ取得

受信機アレイ配置(HDB4の場合)



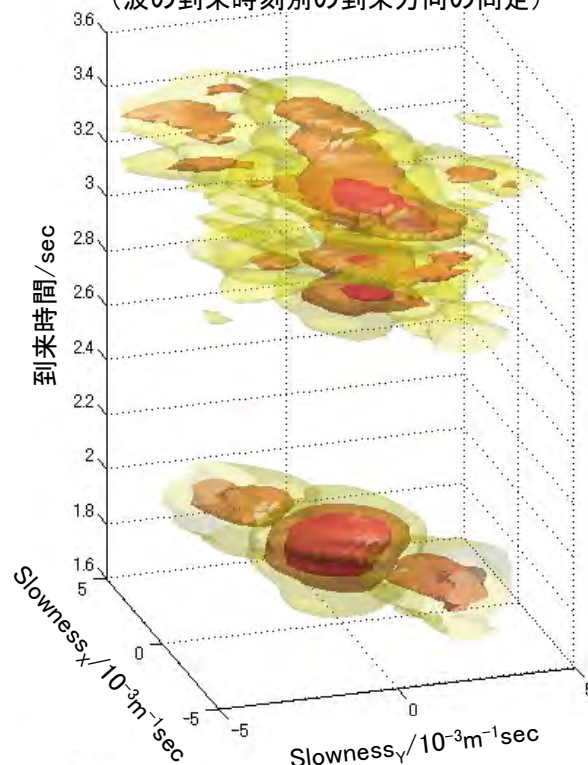
各種データ処理・解析の試行

観測データ処理・解析フロー



- 遠隔監視システムの適用性の拡大
- 伝達関数の空間アレイを最大限活用
- 実データおよび波動場シミュレーションによる応答解析と合わせて適切な観測システム構築に関する知識の提供

アレイデータ解析例 (波の到来時刻別の到来方向の同定)



29

低アルカリ性コンクリートの原位置試験

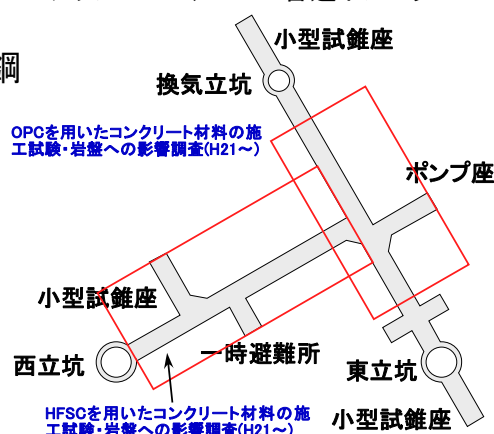
試験計画

深度140m水平坑道吹き付け施工試験概要

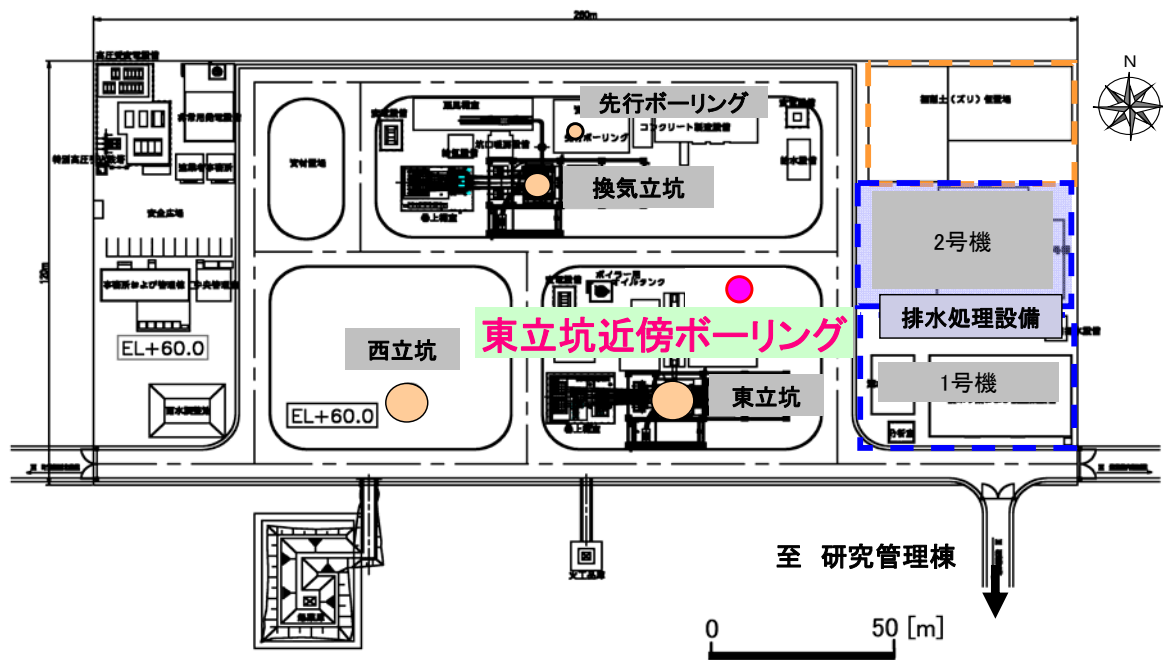
- 施工前試験(実機を用いた地上での試験)
 - 硬化コンクリートの力学試験(型枠): 材齢28日後の圧縮強度(基準>36MPa)
 - フレッシュコンクリート性状 (HFSC424及びOPC, 水セメント比30、35%⇒選定)
- 施工試験・測定(水平坑道での試験)
 - 硬化コンクリートの力学試験(型枠): 材齢1、28、91日後の圧縮強度、弾性係数 (HFSC424及びOPC, 水セメント比30 or 35%)
 - 施工性確認(壁面ひび割れ、漏水、空洞・地中変位、鋼製支保工応力)
 - 吹き付けコンクリートと周辺岩盤の物理化学特性測定(間隙、鉱物、元素分布、地下水pH、水質)
- 施工後測定・モニタリング
 - 施工性確認(壁面ひび割れ、漏水、空洞・地中変位、鋼製支保工応力)
 - 吹き付けコンクリート力学試験(コアリング試料): 弾性係数、強度試験
 - 吹き付けコンクリートと周辺岩盤の物理化学特性(間隙、鉱物、元素分布、地下水pH、水質)



HFSC424: OPCセメント40、シリカフェーム20、フライアッシュ40%/OPC: 普通ポルトランドセメント



30



- 掘削長: 520
- 換気立坑先行ボーリングに準じた調査仕様

