

【個別技術報告】

幌延深地層研究計画の現状

地層処分技術に関する研究開発報告会
—処分技術の信頼性向上のための基盤整備に向けて—

平成16年2月26日 津田ホール

核燃料サイクル開発機構 幌延深地層研究センター
山崎 眞一

幌延深地層研究計画の目標

幌延を例とした地表から地下深部までの具体的な地質環境の提示

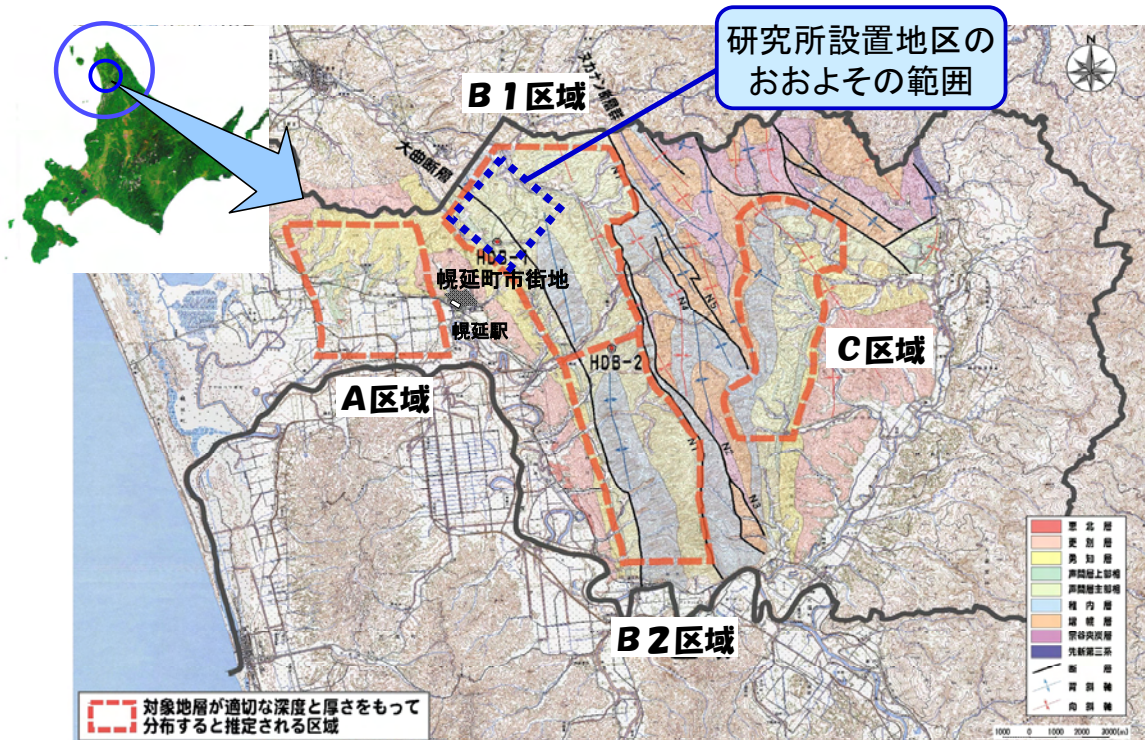
地層処分技術の実際の地質環境への適用による信頼性の確認
地質環境調査技術
地層処分の工学技術
安全評価手法

深地層を実際に体験できる場として整備



地層処分技術の信頼性向上

幌延深地層研究計画の現状



国土地理院1/50,000地形図(稚咲内、豊富、上猿払、天塩、雄信内、敏音知)を使用

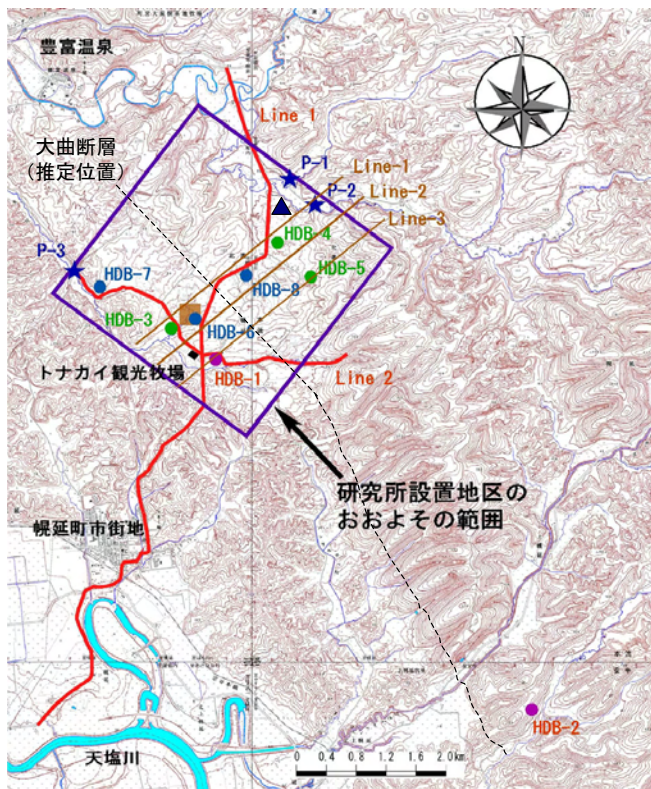
幌延深地層研究計画の経緯

- 平成15年7月11日
 - ・「造成工事」着工
- 平成15年3月
 - ・幌延町及び幌延町農協との土地売買契約締結
- 平成14年7月
 - ・幌延町北進地区に「研究施設設置地区」を選定
- 平成13年4月
 - ・幌延深地層研究センター開設
- 平成13年3月、4月
 - ・北海道、幌延町に「地表から行う調査研究(第1段階)計画」、「平成12年度調査研究計画」及び「平成13年度調査研究計画」を説明、調査研究に着手
- 平成12年11月
 - ・北海道、幌延町、サイクル機構で「幌延町における深地層の研究に関する協定」を締結
- 平成10年12月
 - ・北海道及び幌延町に「深地層研究所(仮称)計画」を申し入れ

地上からの調査 (平成13~17年度)

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16, 17年度
調査場所	幌延町内	研究所設置地区ほか	研究所設置地区ほか	研究所設置地区ほか
地質調査	地表地質調査			
物理探査	<ul style="list-style-type: none"> ヘリコプター調査 (電磁、磁気、γ線) MT/AMT 	地震探査 (反射法、VSP法)	精密AMT	精密地震探査 (反射法、VSP法)
表層水理調査	<ul style="list-style-type: none"> 表層水理の特徴の整理 冬季河川流量測定 積雪面蒸発量測定 	<ul style="list-style-type: none"> 河川流量計設置、観測 電気伝導度計設置、観測 	<ul style="list-style-type: none"> 気象観測 河川流量観測 河川水水質観測 降水水質観測 	<ul style="list-style-type: none"> 気象観測 河川流量観測 河川水水質観測 降水水質観測
試錐調査	720m × 2孔 (垂直孔)	520m × 3孔 (垂直孔)	470m, 520m, 620m 各1孔 (垂直孔)	4孔, 掘削長約2,500m

研究所設置場所と調査位置

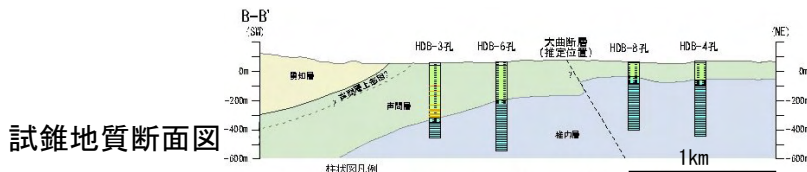


国土地理院 1/25,000地形図 (幌延、本流、豊富) を使用

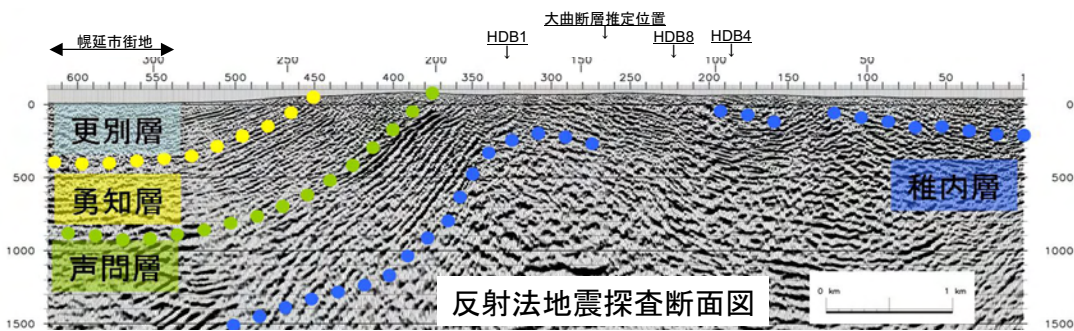
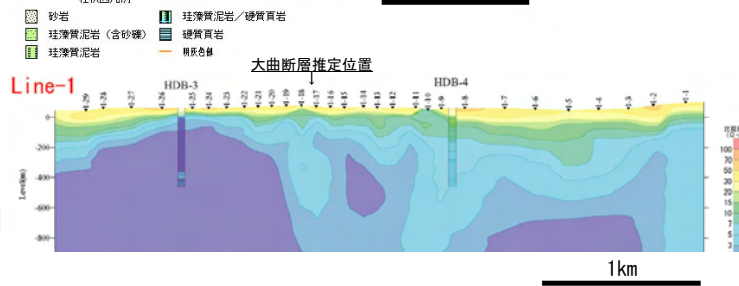
凡例

- 平成15年度試錐孔
- ▲ コントロールボーリング
- 平成14年度試錐孔
- 平成13年度試錐孔
- 電磁法 (AMT法) 探査測線 (H15)
- 反射法地震探査測線 (H14)
- ★ 河川流量観測システム設置位置
- 研究所設置場所

地質—電磁法—反射法断面図の比較

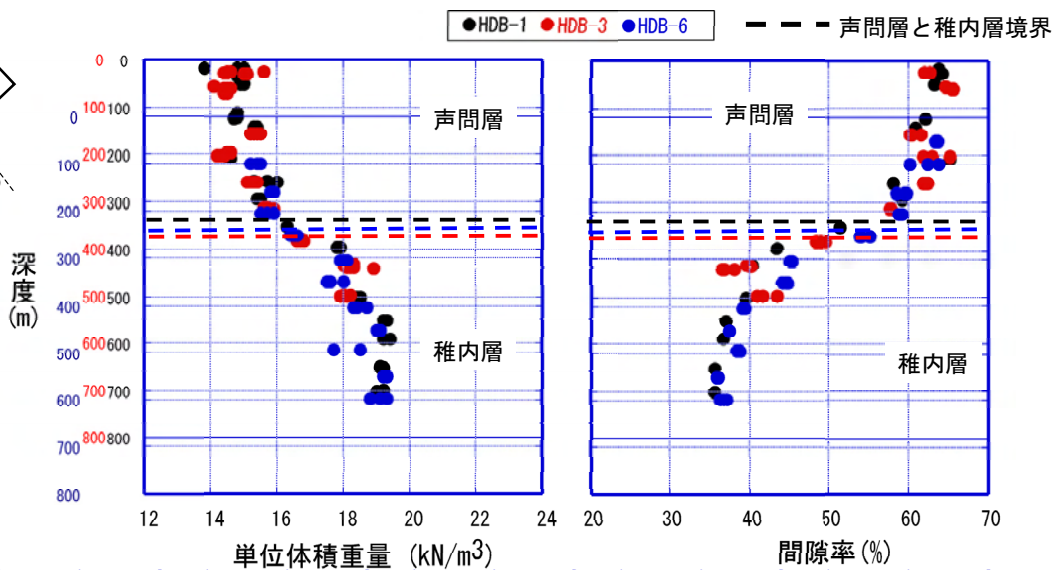
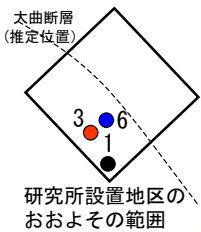


2次元解析比抵抗断面図
(平成15年度AMT法)



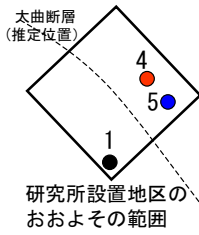
岩盤物性値の深度分布 (HDB-1,3,6孔)

試錐孔の概略位置

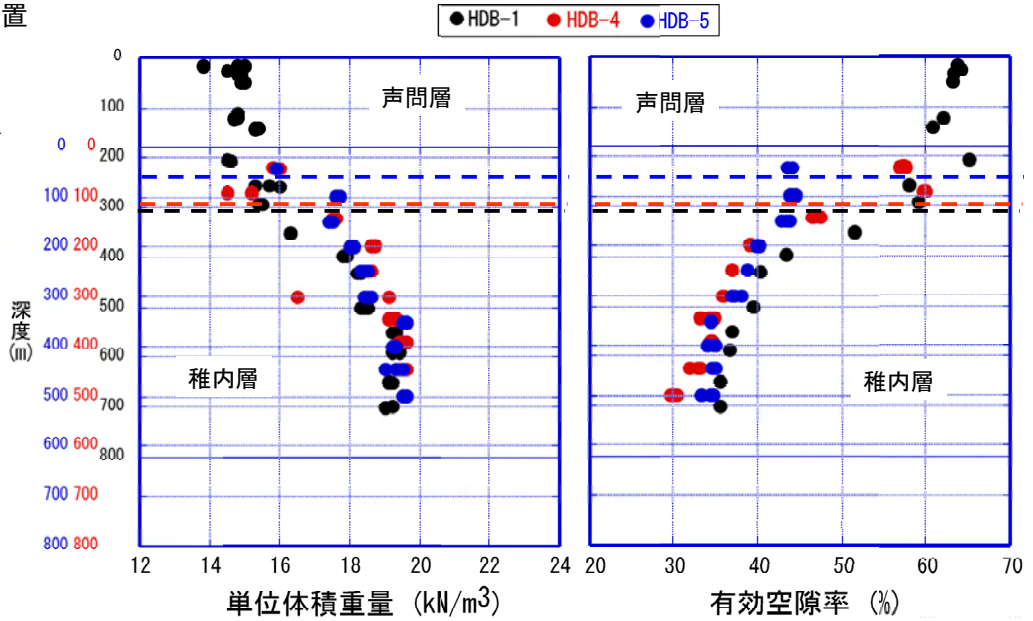


岩盤物性値の深度分布 (HDB-1,4,5孔)

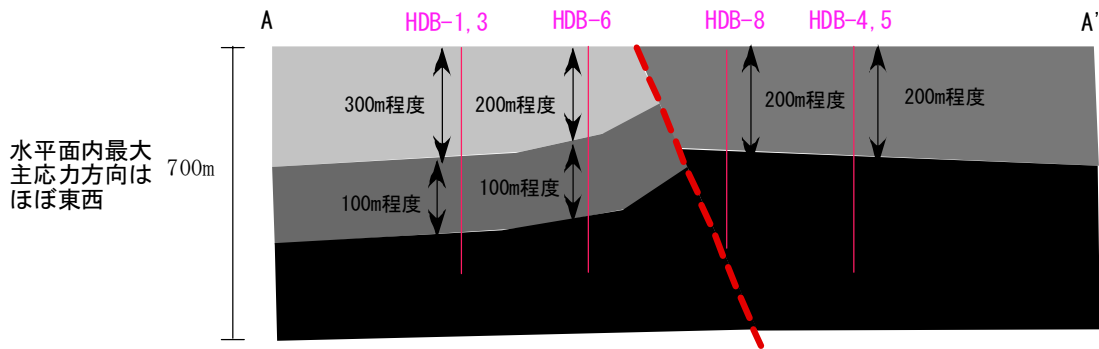
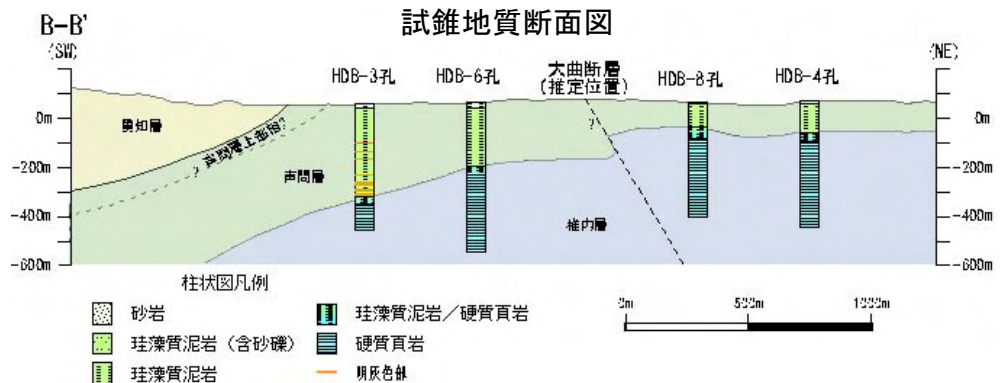
試錐孔の概略位置



研究所設置地区のおおよその範囲

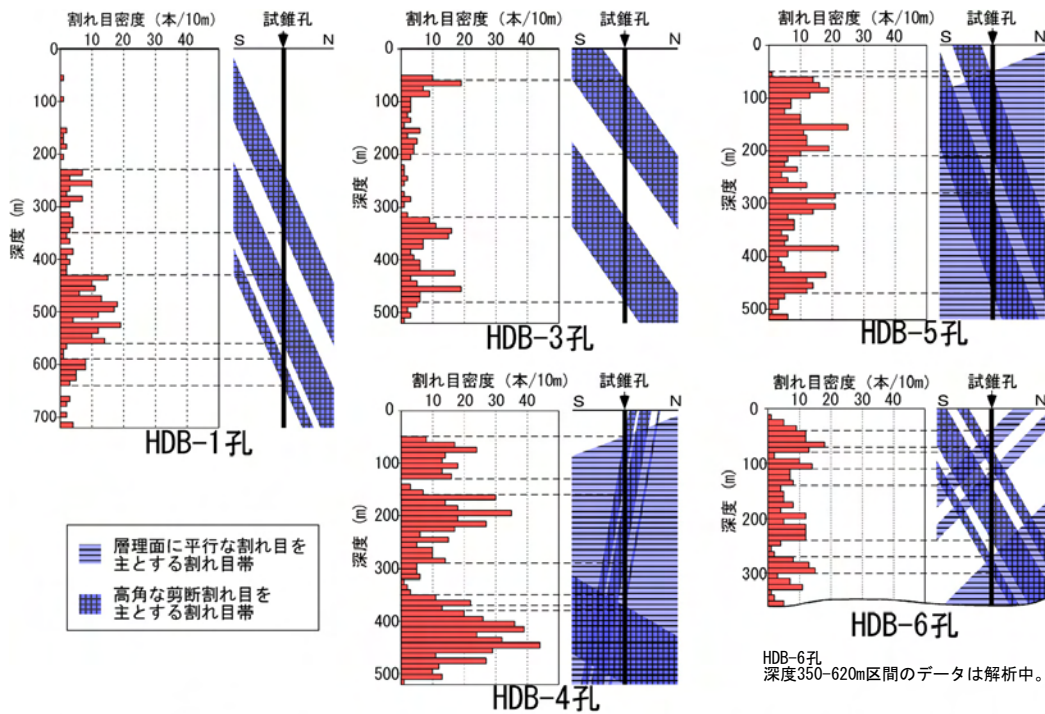


岩盤力学的概念モデル



大曲断層に平行な方向では、この物性モデルは大きく変わらないと仮定

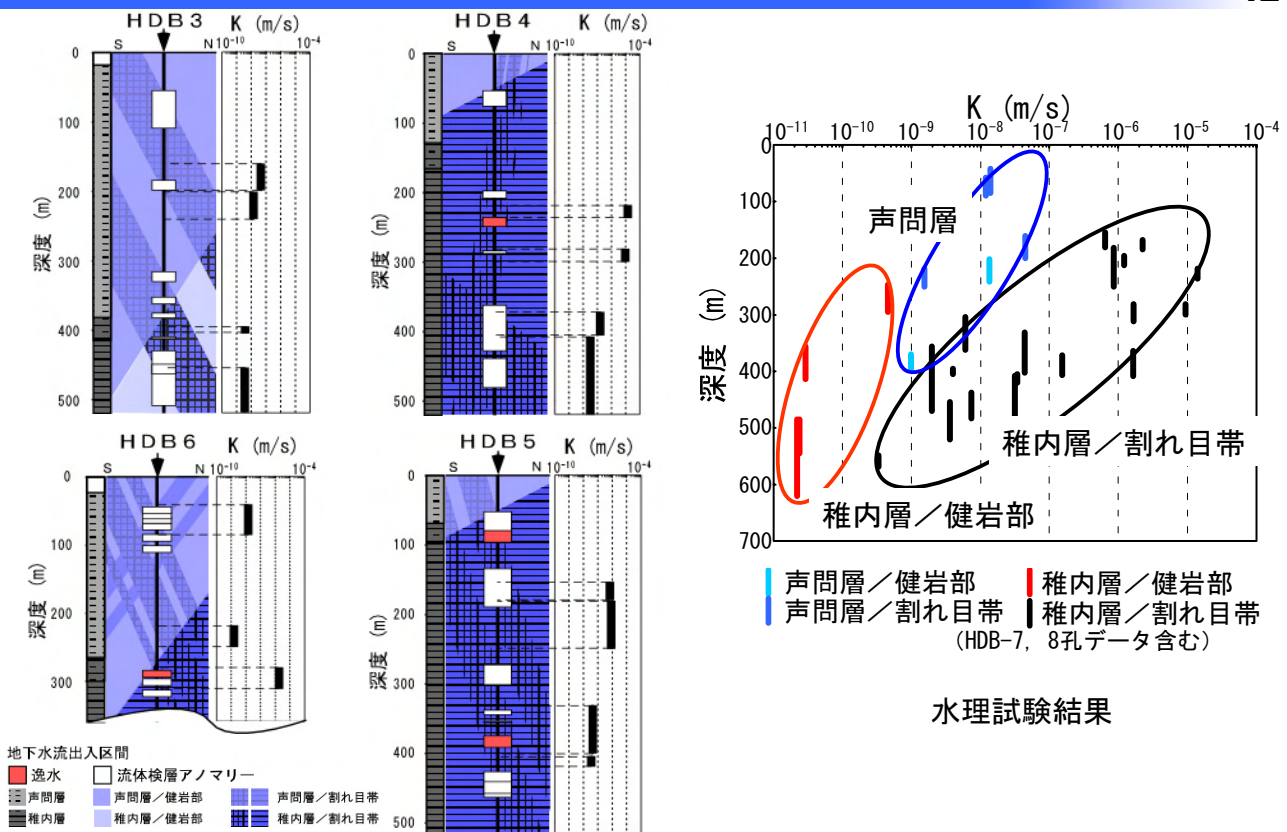
割れ目の分布



割れ目の方向・成因から推定される割れ目の分布

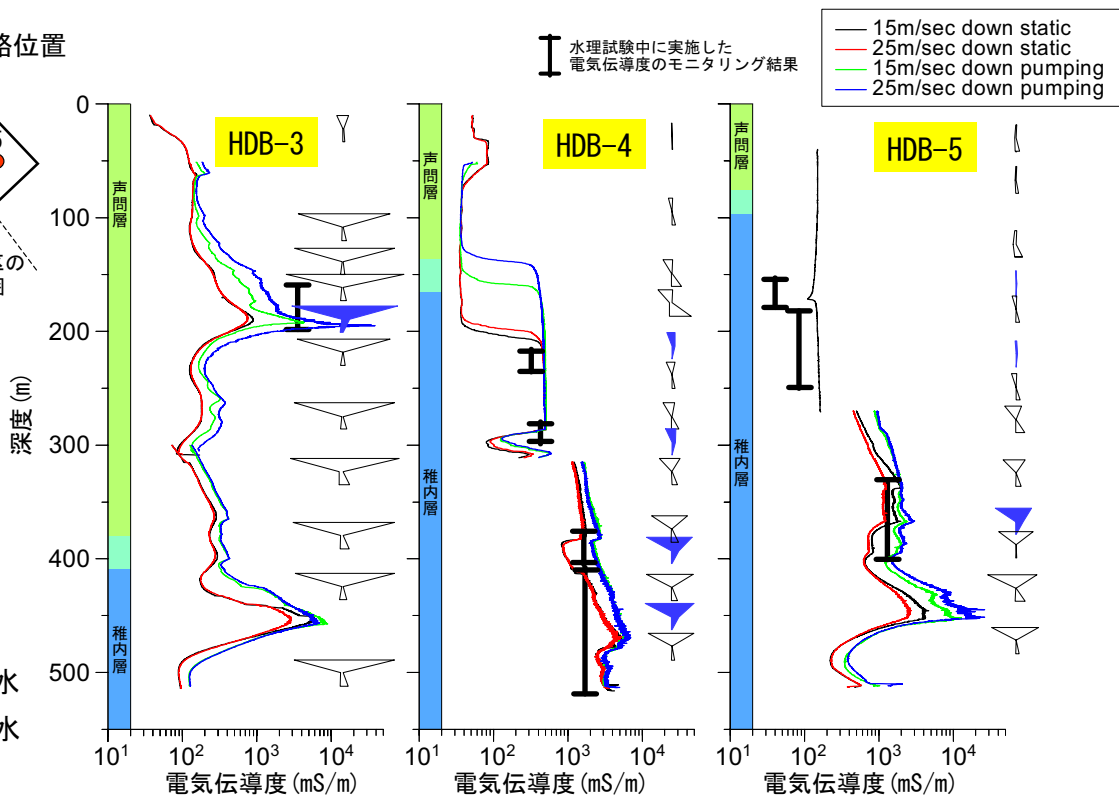
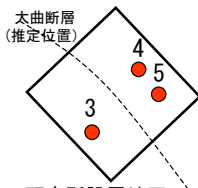
割れ目データはコア観察および孔壁画像検層結果を利用

岩盤の水理地質学的特性

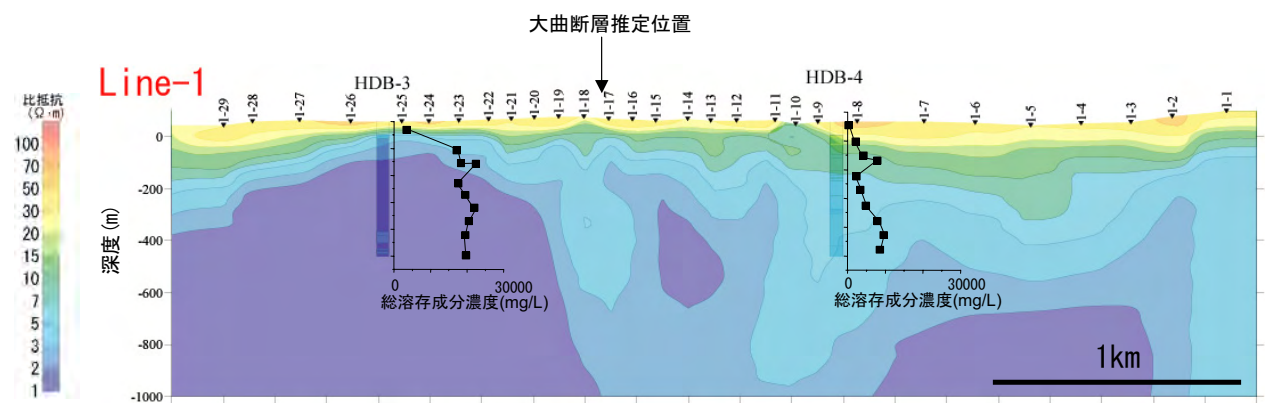


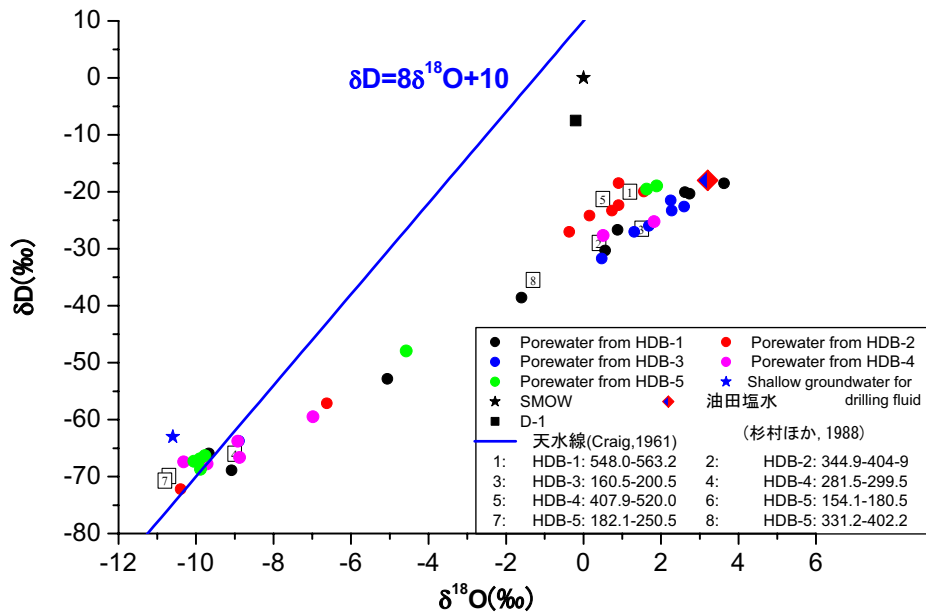
電気伝導度検層結果と地下水水質

試錐孔の概略位置

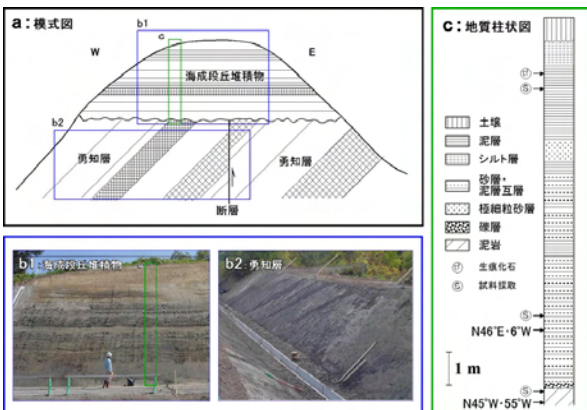


比抵抗分布と間隙水の水質

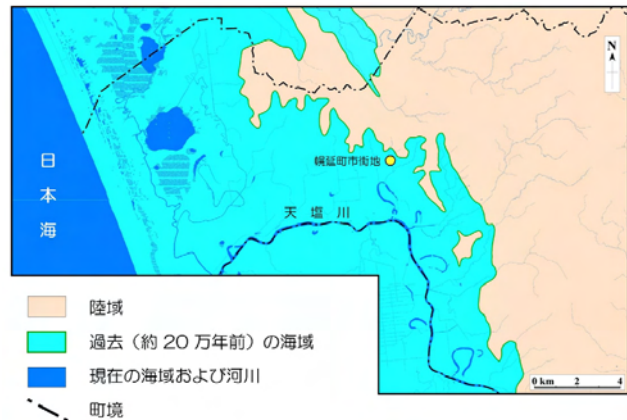




過去の海岸線の復元

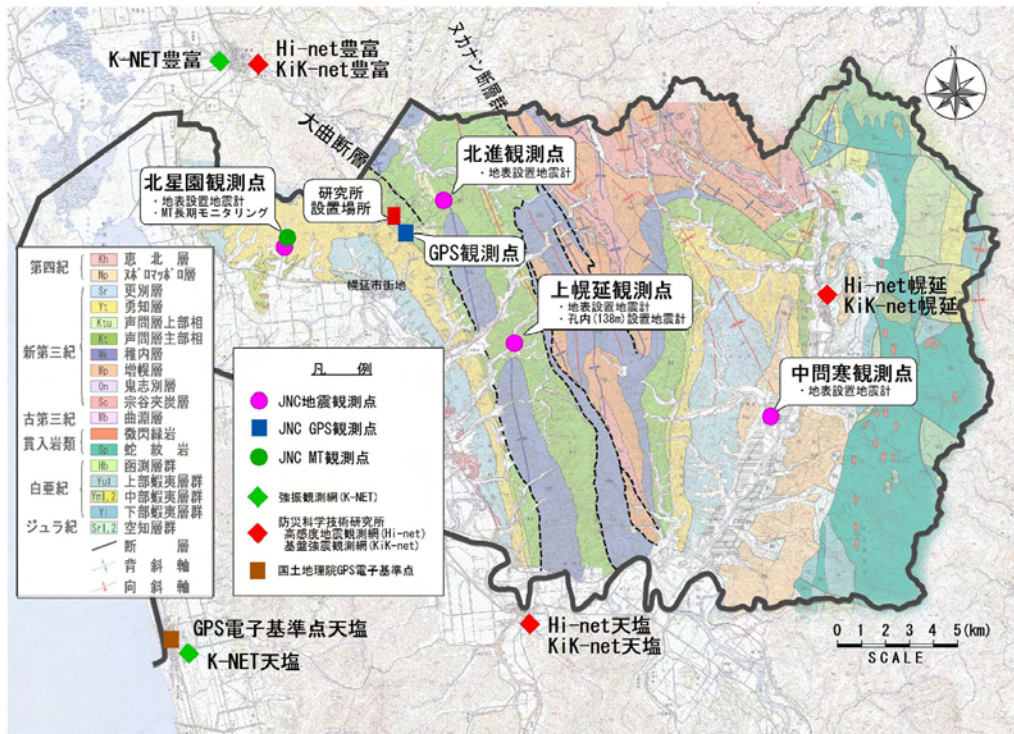


西傾斜の勇知層を水平な段丘堆積物が不整合に覆う



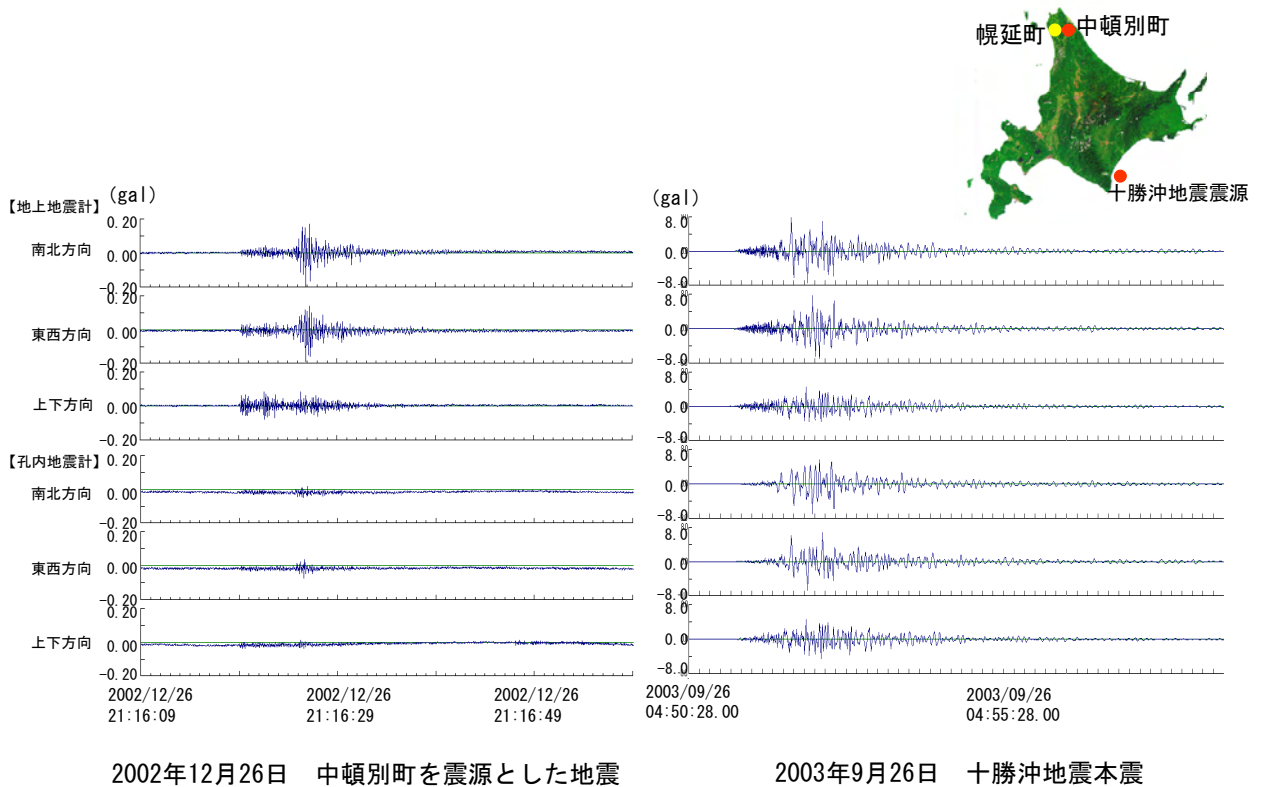
約 20 万年前の幌延町周辺の海岸線 (段丘面, 旧汀線, 堆積物から推定)

幌延町内の観測点



国土地理院1/50,000地形図(稚咲内、豊富、上猿払、天塩、雄信内、敏音知)を使用

地震観測記録の例



第2次取りまとめで示された課題

- ・現象理解と長期挙動予測手法の信頼性確認
- ・具体的地質環境への適用性確認

【処分技術開発】

○施設設計・建設

- ・施工計画と施工実績の比較による事前設計の妥当性評価など

○操業・閉鎖

- ・坑道・試錐孔の閉鎖技術の確認など

○人工バリア設計・施工

- ・具体的地質条件での設計・施工など

○人工バリアの長期挙動評価

- ・再冠水時の挙動評価
- ・劣化変質評価など

【安全評価研究】

○天然バリア安全評価の信頼性向上

○人工バリア安全評価の信頼性向上

○安全評価用データの拡充

- ・分配係数，拡散係数等の取得など

原位置試験

- ①人工バリア試験 (THMC試験)
- ②緩衝材/岩盤クリープ試験
- ③ガス移行挙動試験
- ④オーバーパックの腐食試験
- ⑤セメント影響試験
- ⑥低アルカリ性コンクリート
施工性確認試験
- ⑦定置精度確認試験
- ⑧坑道閉鎖試験
- ⑨天然バリア中のトレーサ試験
- ⑩人工バリア中のトレーサ試験

地下施設設計における基本方針

安全性の確保

- ・岩盤特性に応じた空洞安定性の評価
- ・防災対策（可燃性ガス対策，火災対策等）

研究環境の確保

- ・試験研究に必要な空間の確保
- ・試験の効率的な実施

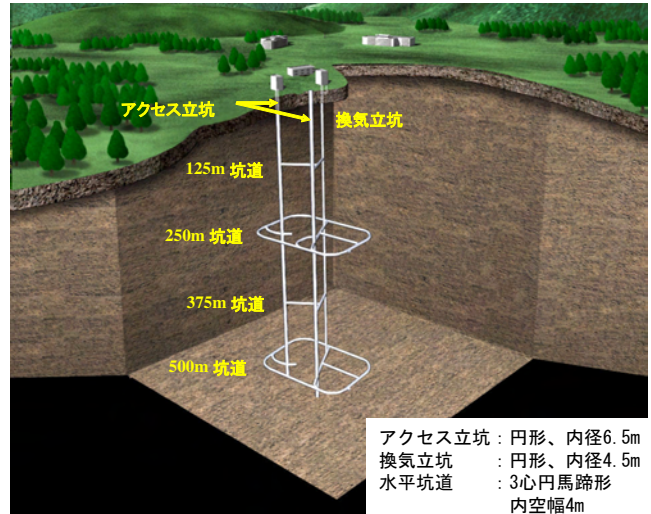
一般の人々が深地層を体験できる場として公開

経済的かつ合理的な設計・施工計画の策定

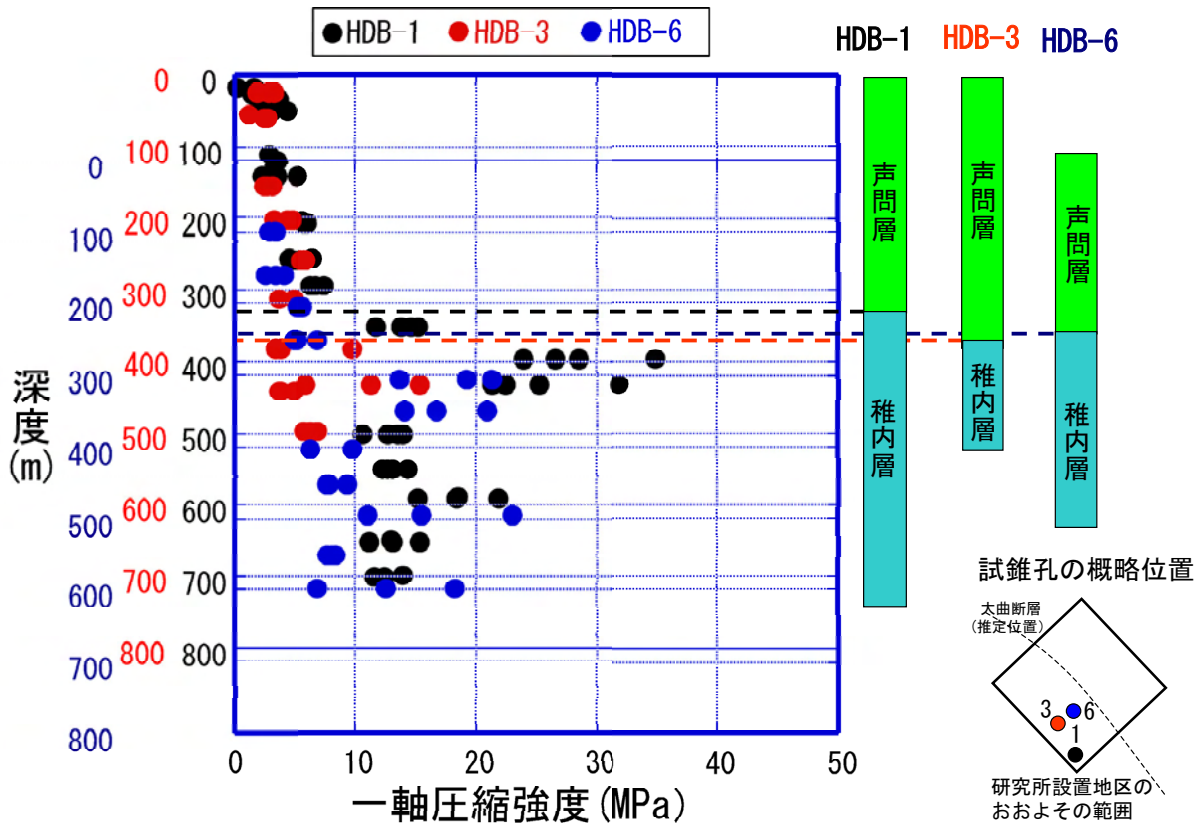
地下施設の坑道配置

立坑本数	3本 (7ヶ所2本、換気1本)
立坑深度	500m 目途
周回坑道	
設置深度	深度250m・500m
規模	長辺180m、短辺110m 総延長1,600m程度
曲率半径	半径30m (レール工法を想定)
方向	長辺を最大主応力方向に配置
連絡坑道	深度125m・375m 総延長200m程度
離間距離	立坑間70mの正三角形配置 その他坑道間掘削径の3倍以上
換気立坑	坑口から分岐した扇風機坑道を設置

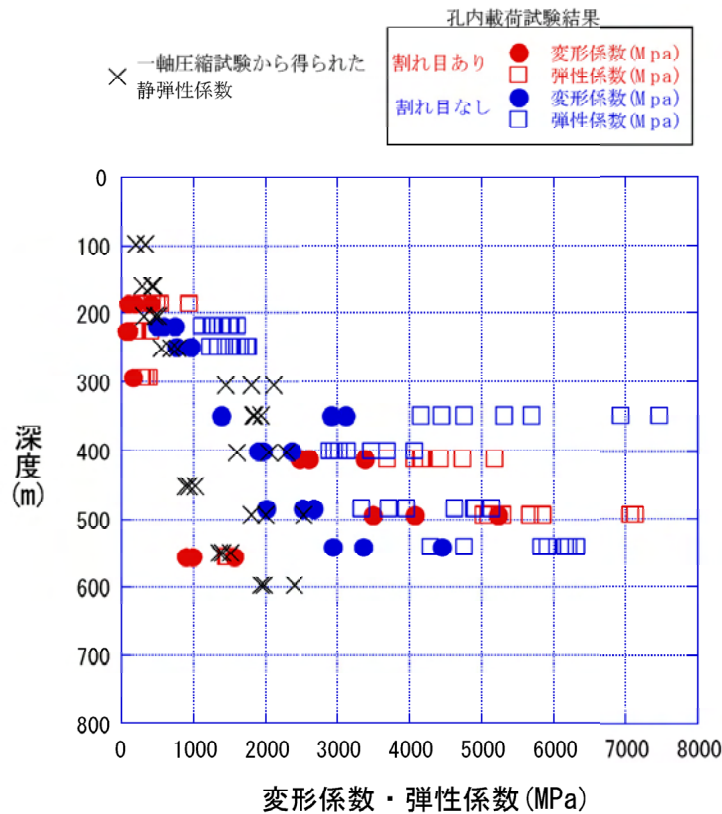
(平成14年度基本計画検討)



一軸圧縮強度の深度分布 (HDB-1,3,6孔)



孔内载荷試験結果 (HDB-6孔)

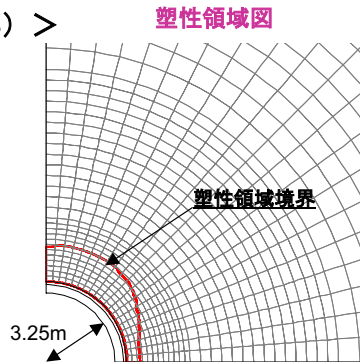
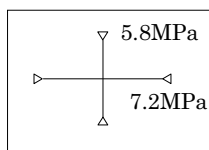


岩盤特性に応じた空洞安定性の評価

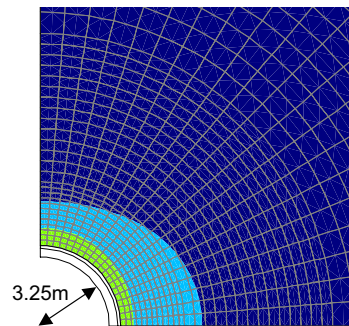
塑性領域図・最大せん断ひずみ分布図 (2次元弾塑性FEM解析)

<アクセス立坑 (深度340m部) >

<初期地圧>

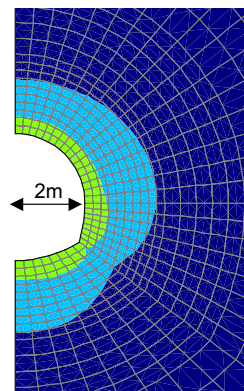
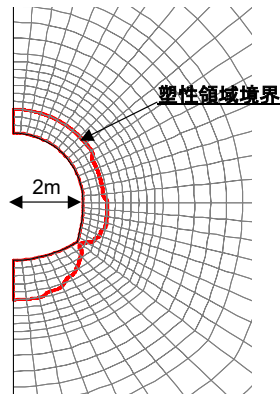
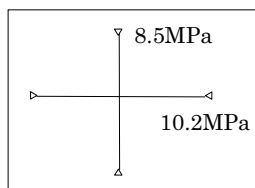


最大せん断ひずみ分布図



<水平坑道 (深度500m部) >

<初期地圧>



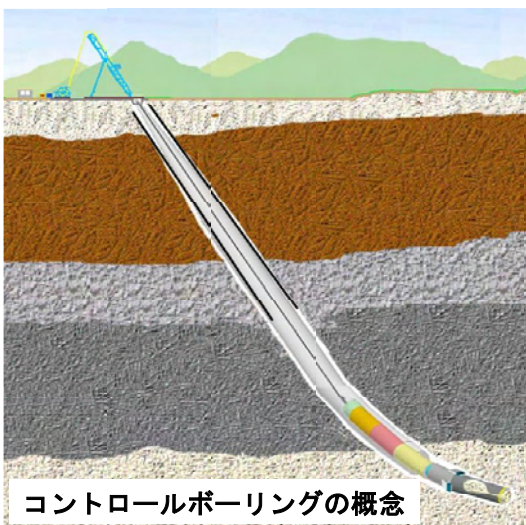
(可燃性ガス対策の一例)

検討項目

- ・可燃性ガス対策
- ・換気風量
- ・通気システム
- ・坑内環境対策
- ・火災時対策等

項目	目的	対策等
ガス湧出量	ガス湧出量の予測	数値解析による予測結果 ガス主成分 メタンガス ガス湧出量 2~3m ³ /分
坑道配置	爆風による換気設備の破損防止	換気立坑坑口から分岐した扇風機坑道の設置(石炭鉱山等の事例を参考)
換気方法	ガス排出効果の高い換気方法の採用	吸出換気方式の採用 定常時：ガス排出効果 非定常時：ガス発生抑制効果
換気風量	ガスの希釈および滞留の防止	ガス管理濃度0.25%、風速0.5m/sを確保できるファンの採用
設備防爆化	ガス爆発防止	立坑：切羽から立坑櫓スカフォード下部まで 水平坑道：切羽から坑内30mまで
監視体制	坑内ガス濃度、風速の測定	定置式、携帯式、集中監視
管理体制	作業管理基準の設定	警戒体制、作業中止、電源遮断等管理基準値の設定 安衛規則退去基準 ガス濃度1.5%
前方ガス探査	前方切羽のガス有無確認	先行ボーリング(ガス抜き含む)

電力中央研究所との共同研究



コントロールボーリングの概念



扩径装置



コントロールボーリングの実施場所
(幌延町北進地区)

- 地質環境モデルの構築およびその統合化
 - 原位置におけるEh/pHデータの取得
 - 大曲断層のキャラクタリゼーション
 - ガスに関するデータの蓄積
 - サンプルング方法や原位置での測定方法

- 地質環境の変遷を取り入れた地質環境のモデル化

- 品質管理・品質保証体系の構築
 - 研究計画・成果の品質管理
 - 調査・施工における品質管理

1. 地表からの調査研究段階(第1段階)の成果の取りまとめ(平成17年頃を予定)

2. 坑道掘削(地下施設建設)時の調査研究(第2段階)の開始