

【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

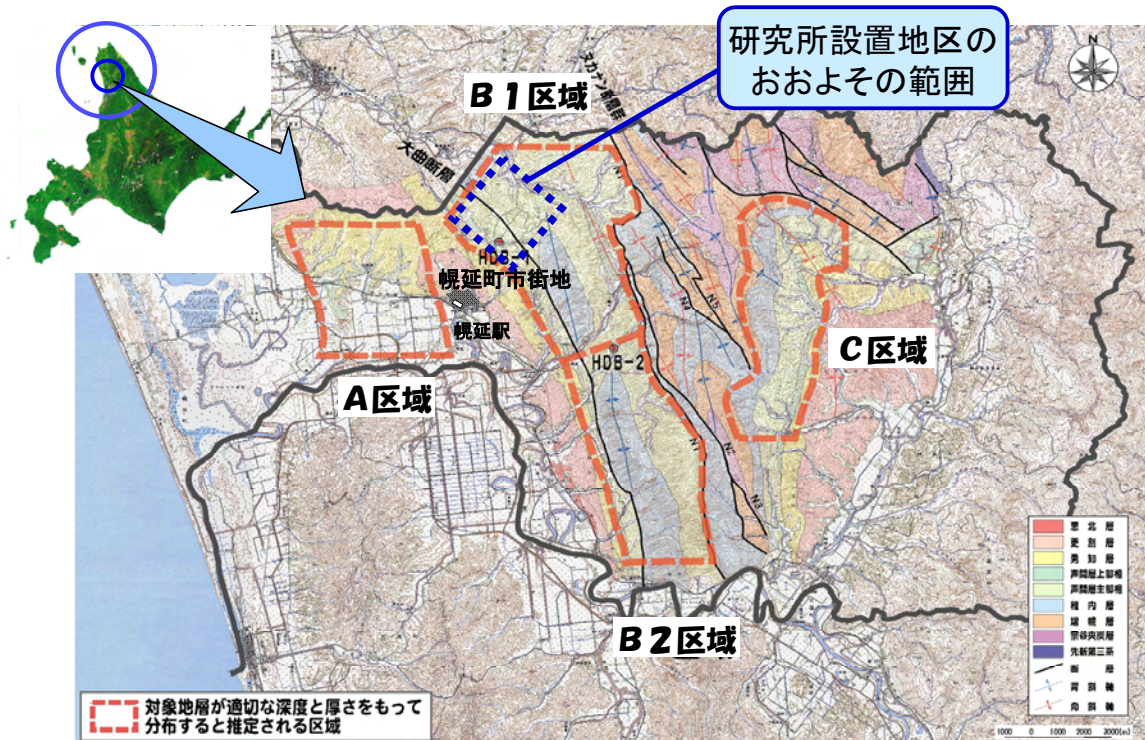
地層処分技術の実際の地質環境への適用による信頼性の確認
地質環境調査技術
地層処分の工学技術
安全評価手法

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

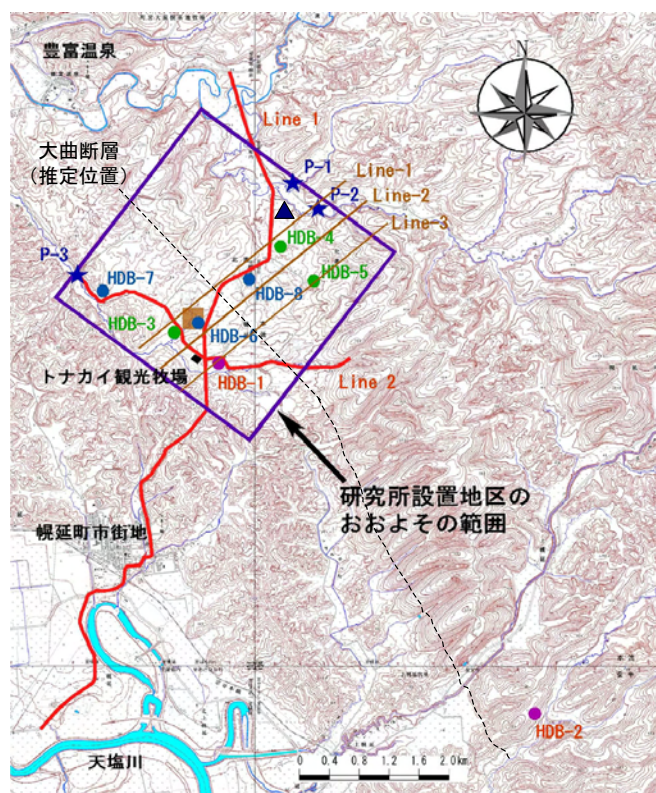
幌延深地層研究計画の経緯

- 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「研究所設置地区」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	・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	・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	・河川流量計設置、観測 ・電気伝導度計設置、観測	・気象観測 ・河川流量観測 ・河川水水質観測 ・降水水質観測	・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

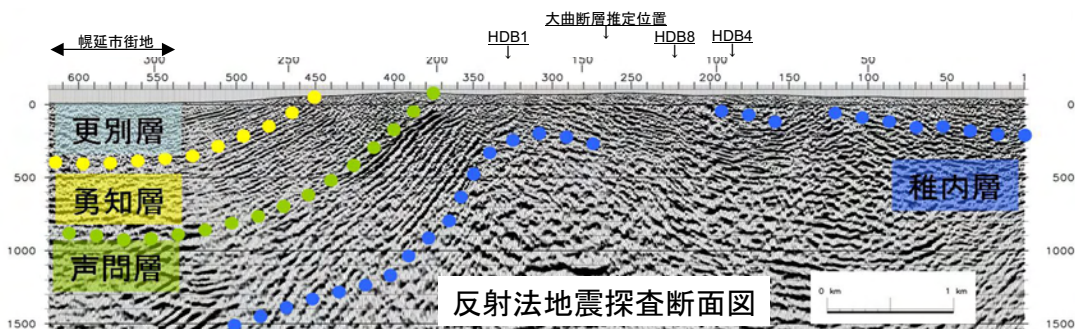
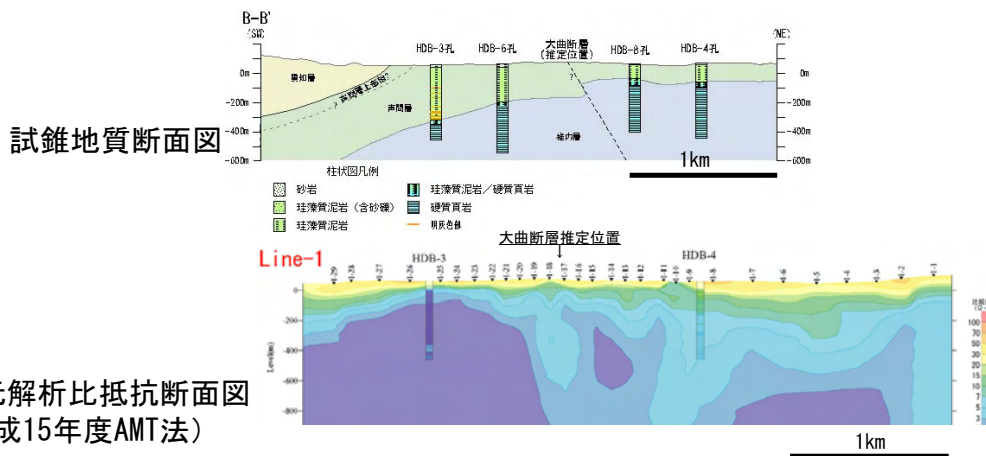


国土地理院 1/25,000地形図（幌延、本流、豊富）を使用

凡例

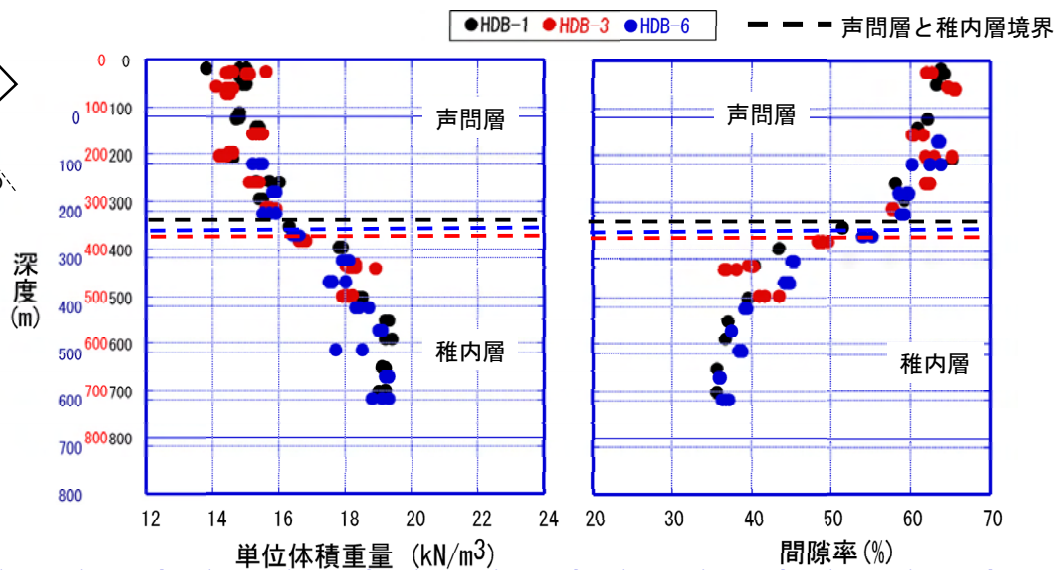
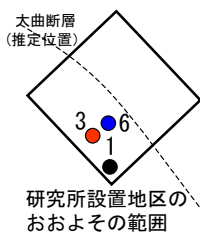
- 平成15年度試錐孔
- ▲ コントロールボーリング
- 平成14年度試錐孔
- 平成13年度試錐孔
- 電磁法（AMT法）探査測線（H15）
- 反射法地震探査測線（H14）
- ★ 河川流量観測システム設置位置
- 研究所設置場所

地質－電磁法－反射法断面図の比較



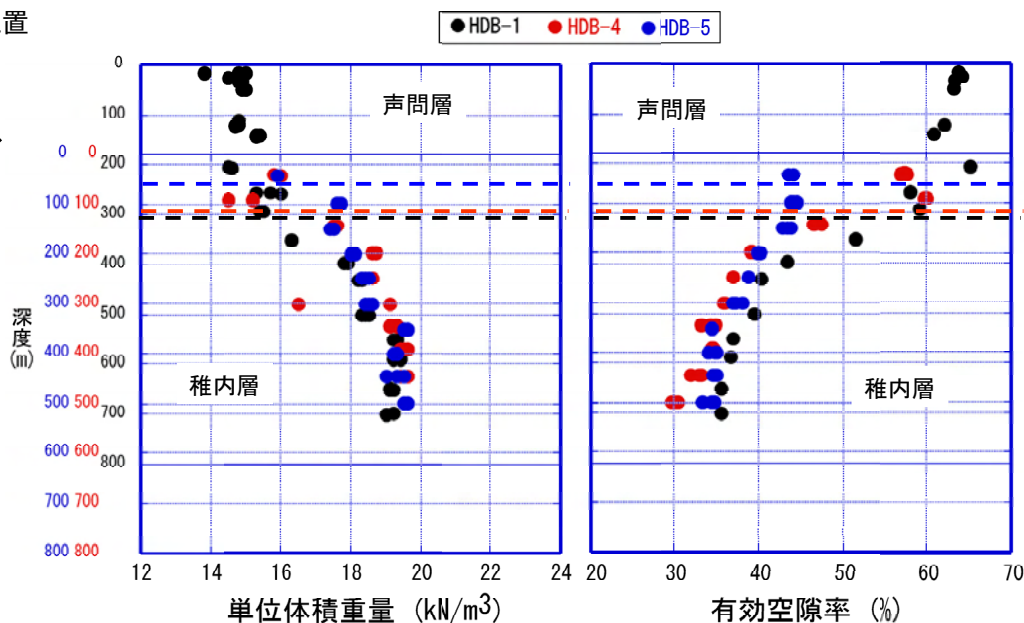
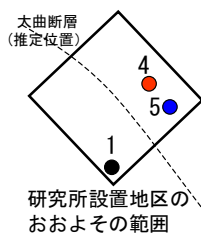
岩盤物性値の深度分布 (HDB-1,3,6孔)

試錐孔の概略位置

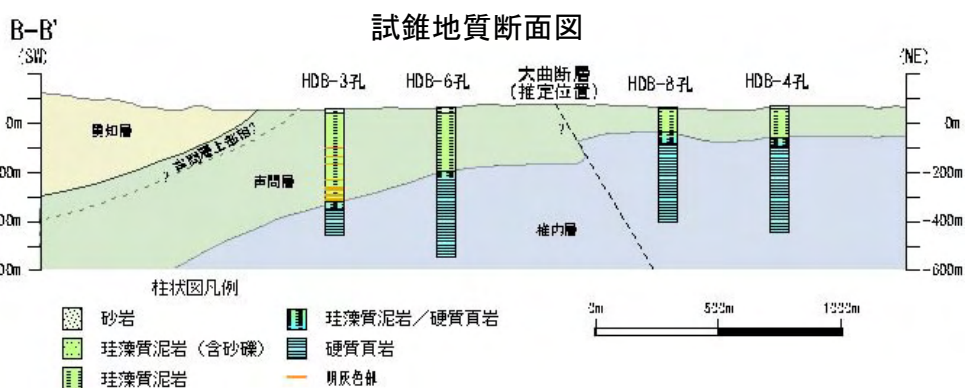


岩盤物性値の深度分布 (HDB-1,4,5孔)

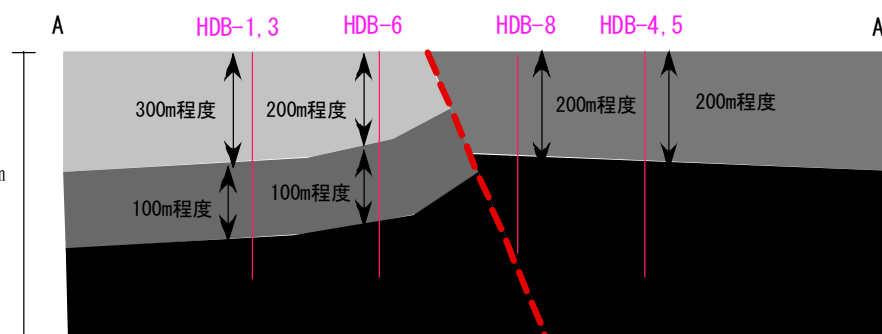
試錐孔の概略位置



岩盤力学的概念モデル

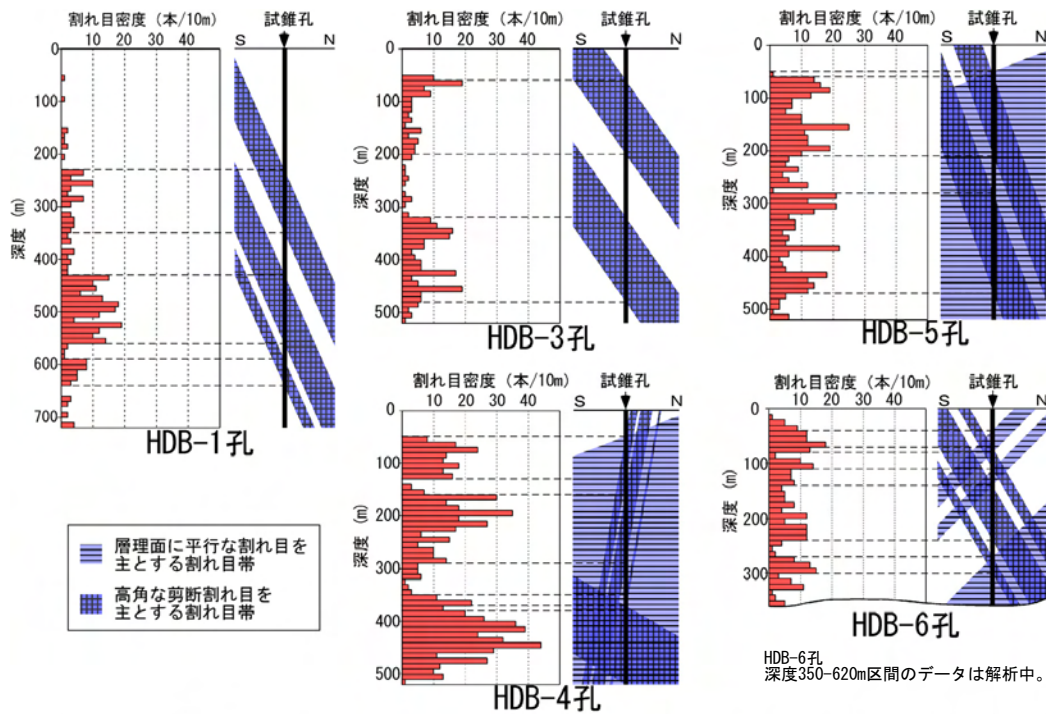


水平面内最大
主応力方向は
ほぼ東西



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

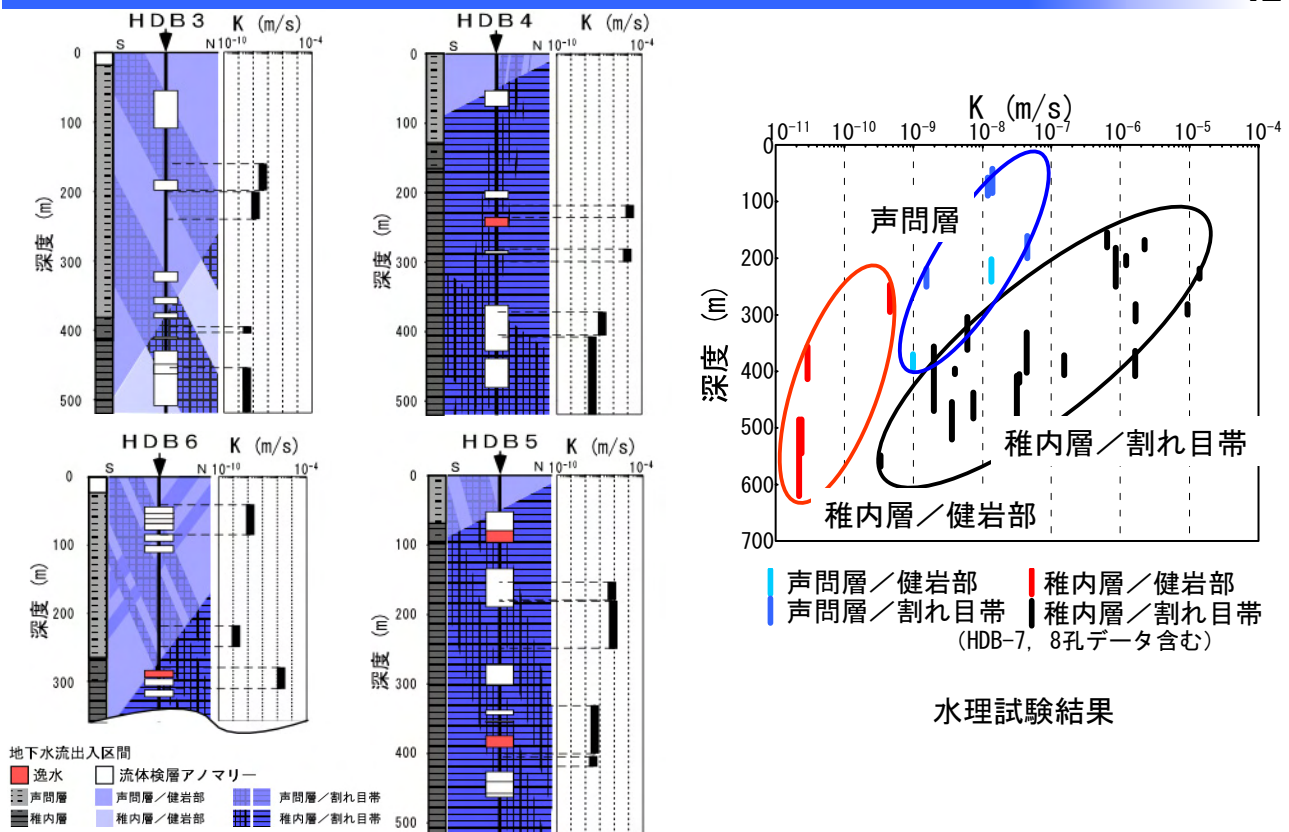
割れ目の分布



割れ目の方向・成因から推定される割れ目の分布

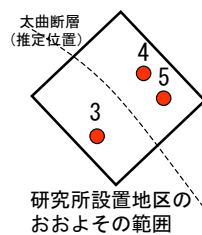
割れ目データはコア観察および孔壁画像検層結果を利用

岩盤の水理地質学的特性

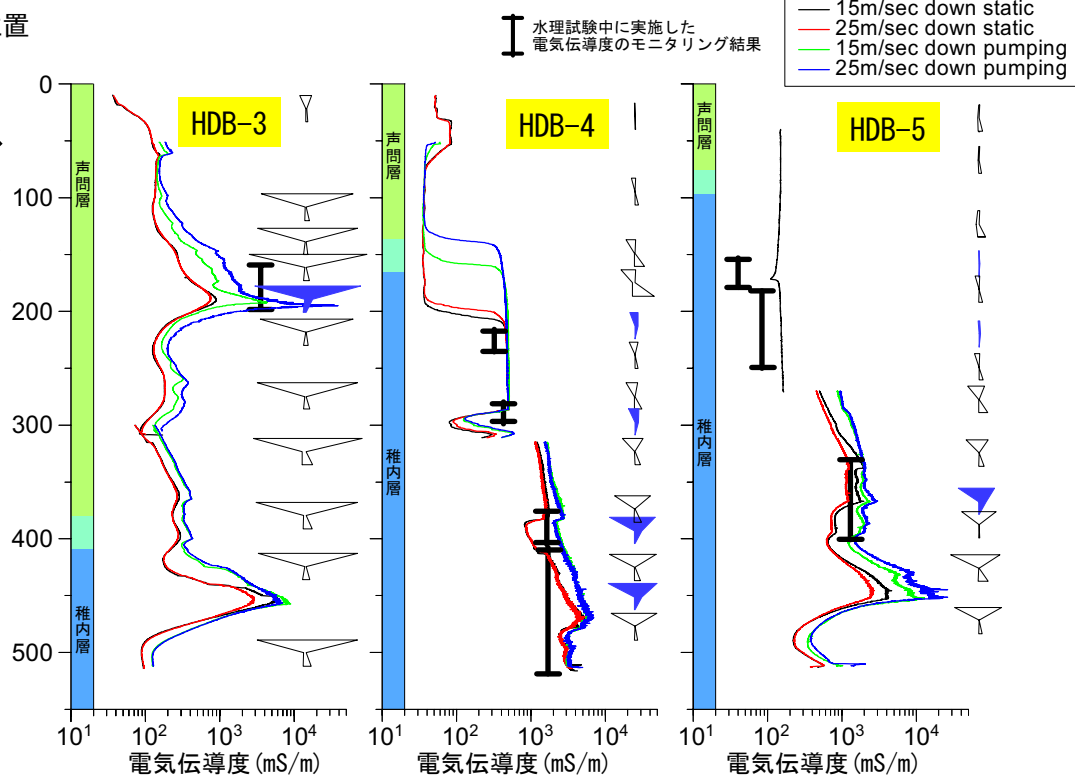


電気伝導度検層結果と地下水水質

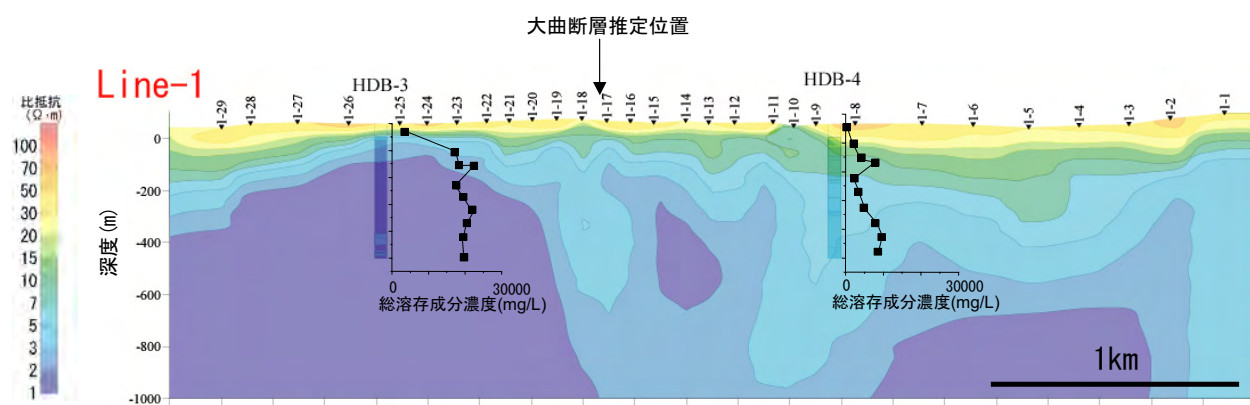
試錐孔の概略位置

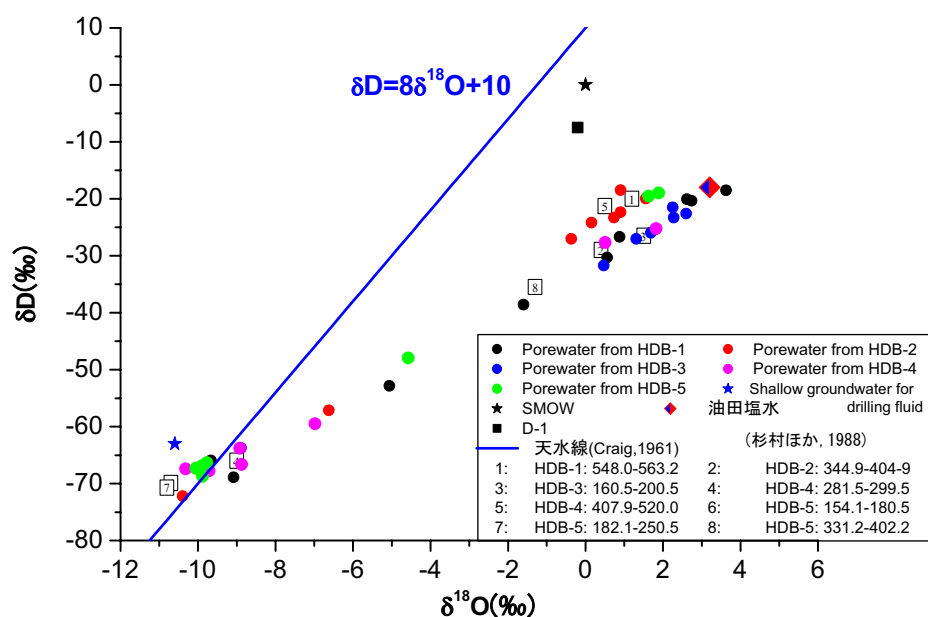


▽ : 間隙水
 ◆ : 地層水

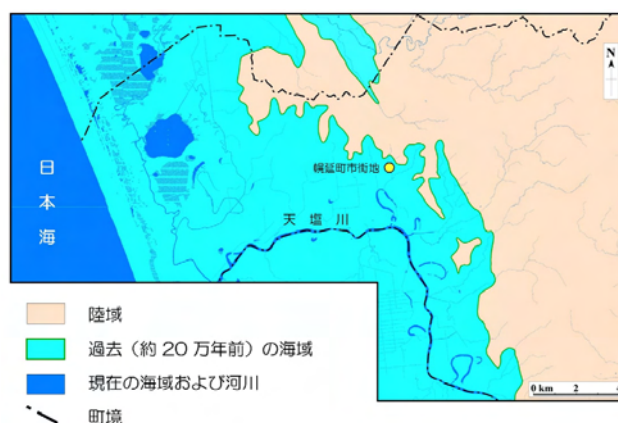
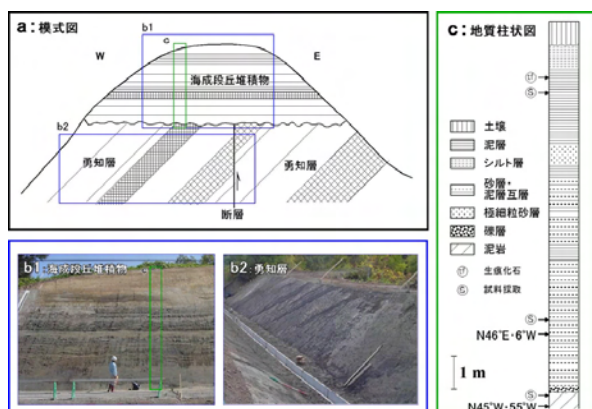


比抵抗分布と間隙水の水質





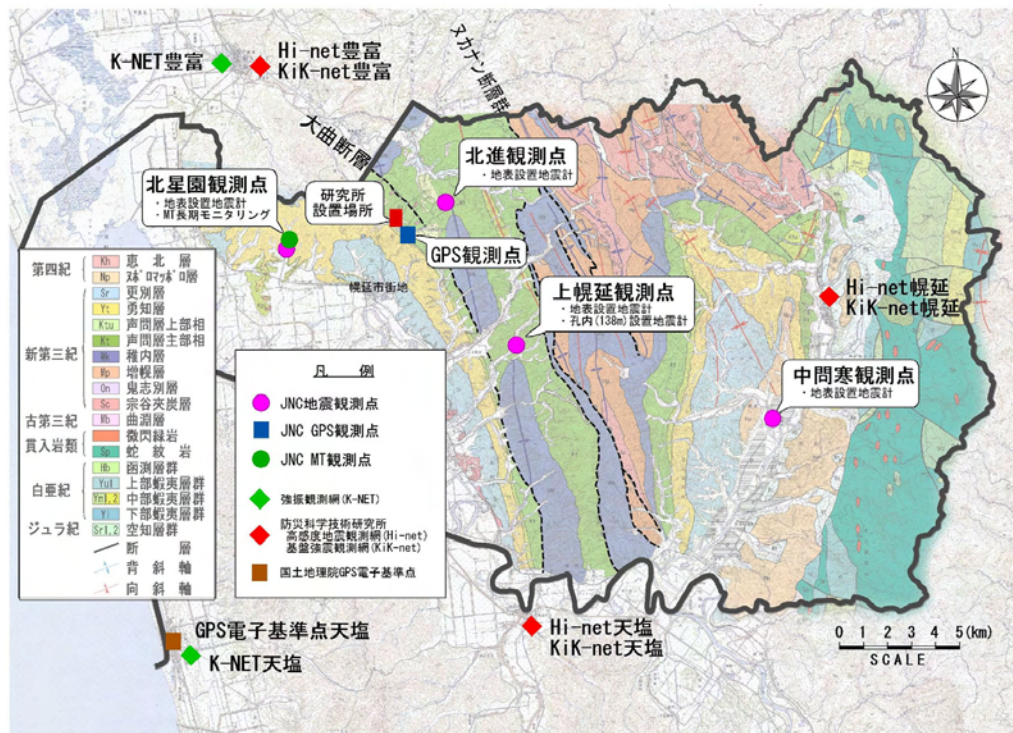
過去の海岸線の復元



西傾斜の勇知層を水平な段丘堆積物が不整合に覆う

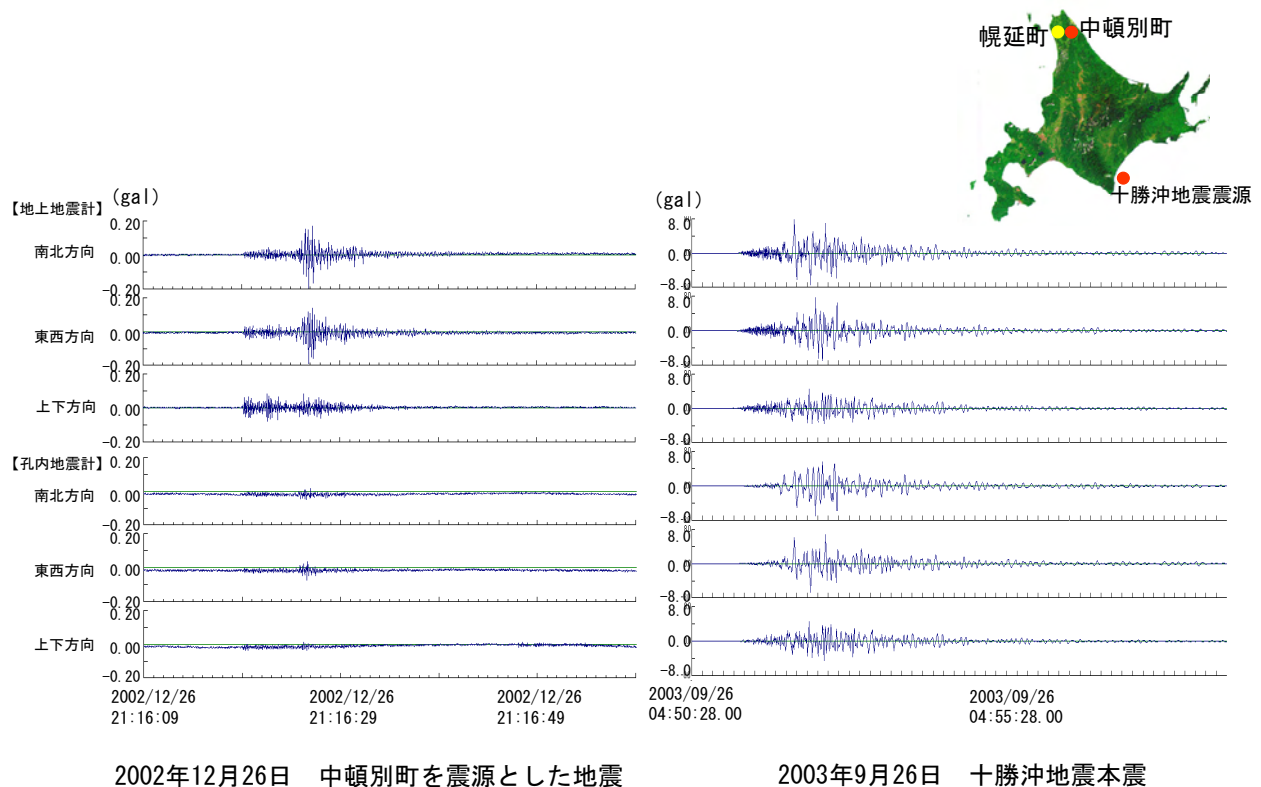
約 20 万年前の幌延町周辺の海岸線（段丘面，旧汀線，堆積物から推定）

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

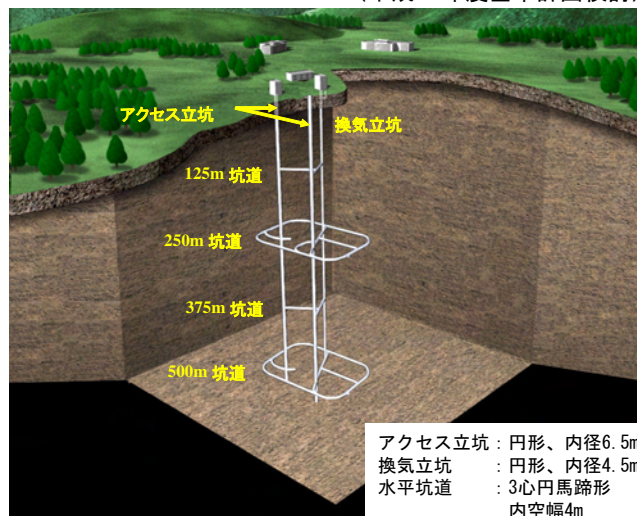


経済的かつ合理的な設計・施工計画の策定

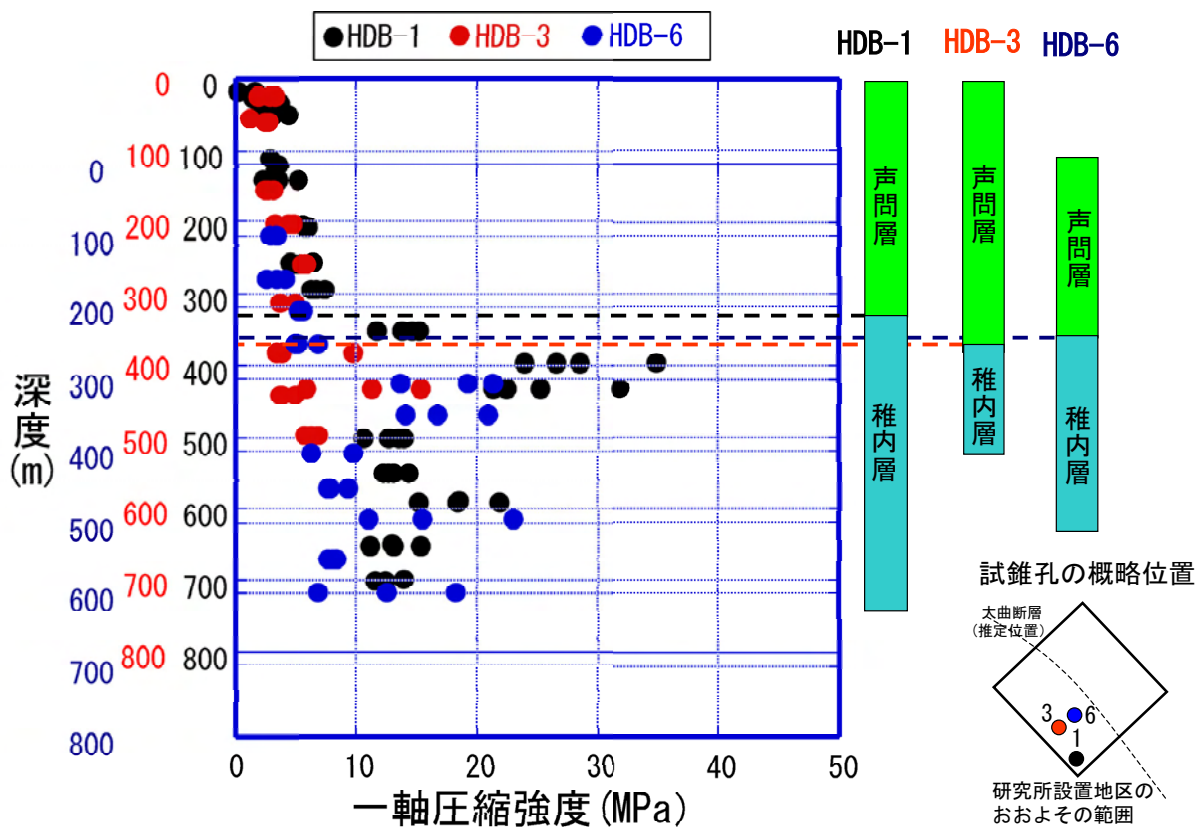
地下施設の坑道配置

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	立坑から分岐した扇風機坑道を 設置

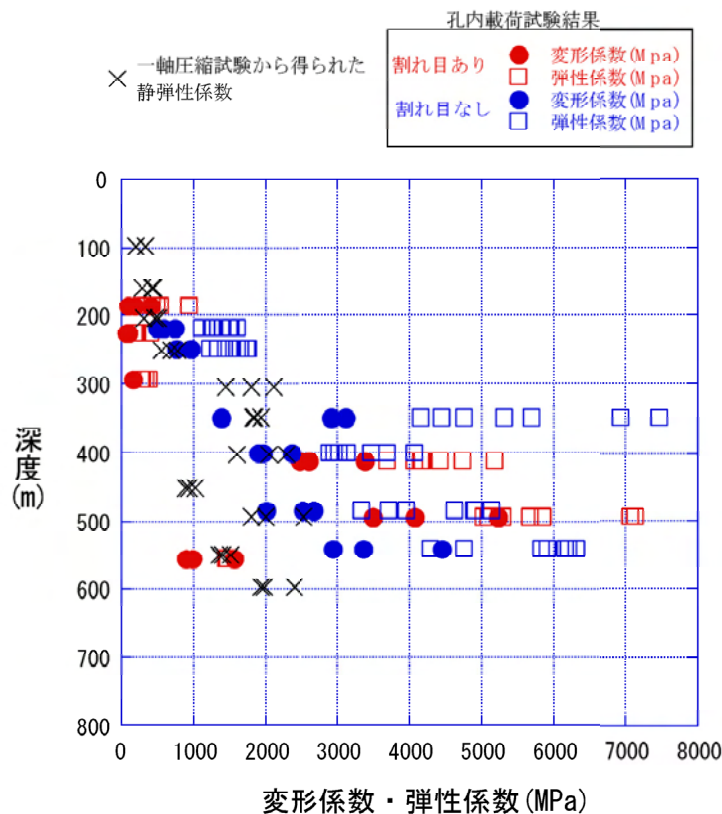
（平成14年度基本計画検討）



一軸圧縮強度の深度分布 (HDB-1,3,6孔)



孔内載荷試験結果 (HDB-6孔)

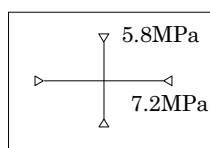


岩盤特性に応じた空洞安定性の評価

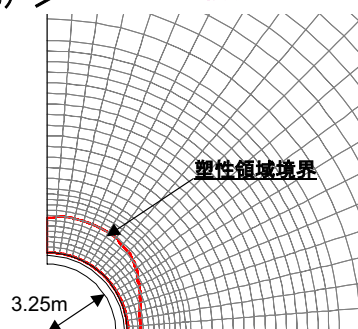
塑性領域図・最大せん断ひずみ分布図 (2次元弾塑性FEM解析)

<アクセス立坑 (深度340m部) >

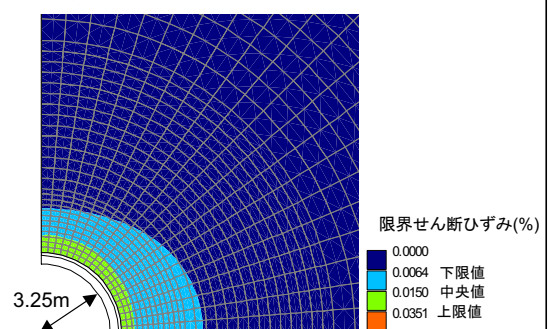
<初期地圧>



塑性領域図

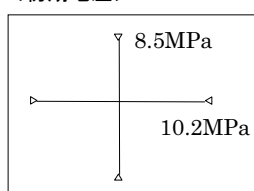


最大せん断ひずみ分布図

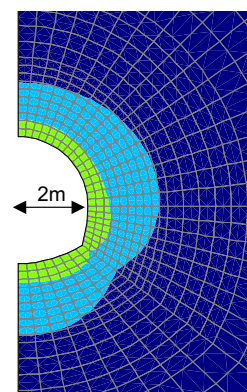
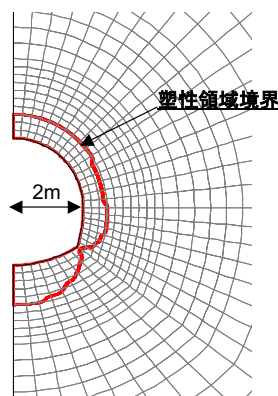


<水平坑道 (深度500m部) >

<初期地圧>



塑性領域図



(可燃性ガス対策の一例)

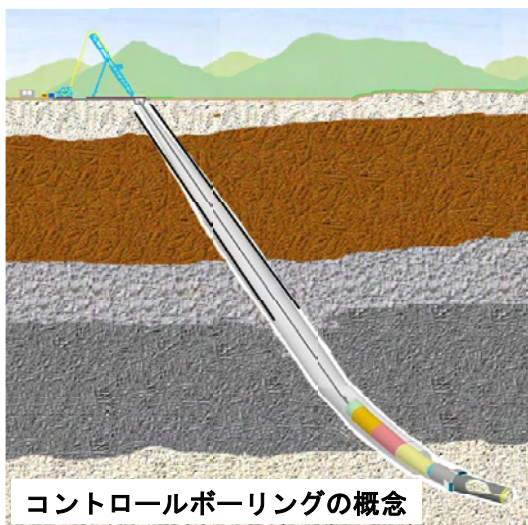
検討項目

- ・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caffold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）

国内外の研究機関との共同研究

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ーゼーション
 - ガスに関するデータの蓄積
 - サンプリ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