

地層処分システムの工学技術と安全評価手法への活用

瑞浪, 幌延における地上からの調査研究の成果報告

—地層処分の技術と信頼を支える研究開発: 概要調査への技術基盤の確立—

平成19年9月18日 JAホール

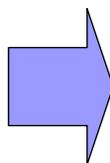
日本原子力研究開発機構
地層処分研究開発部門 地層処分基盤研究開発ユニット

油井 三和

研究開発の目標と進め方

研究開発の全体目標

- 実際の地質環境への地層処分技術の適用性確認
- 地層処分システムの長期挙動の理解



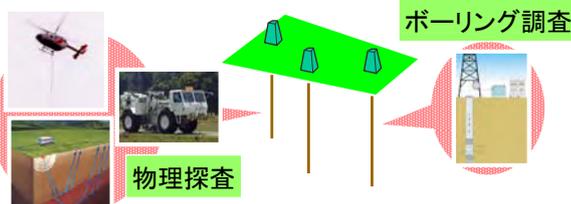
深地層の研究施設計画における第1段階の目標

- 【工学技術の開発】
設計手法の適用性確認
- 【安全評価手法の開発】
安全評価手法の適用性確認

進め方

幌延深地層研究所における調査

- 地質環境情報
- 深部地質環境下での試験
⇒ 地質環境の不均質場の考慮



情報



適用

室内試験(エントリー/クオリティ)

- 条件を制御した室内・工学試験
- 放射性核種のデータ取得
⇒ メカニズムや時間依存性の理解



分冊「地層処分研究開発」

- ・第1章 はじめに
- ・第2章 処分技術の信頼性向上
 - ー設計手法の適用性確認ー
 - ・想定対象深度と地質環境条件の設定
 - ・施設および人工バリアの設計手法の適用事例
 - ・低アルカリ性コンクリートの開発
 - ・地上からの調査研究段階における留意点
- ・第3章 安全評価手法の高度化
 - ー安全評価手法の適用性確認ー
 - ・物質移行解析に必要な情報の設定手順
 - ・物質移行解析の結果および考察
 - ・地上からの調査研究段階における留意点
- ・第4章 おわりに
 - ・成果のまとめと今後の計画

工学技術の開発

安全評価手法の開発

工学技術の開発 ー 研究成果(1)

◎ 幌延の地質環境の特徴: 軟岩, 塩水系地下水

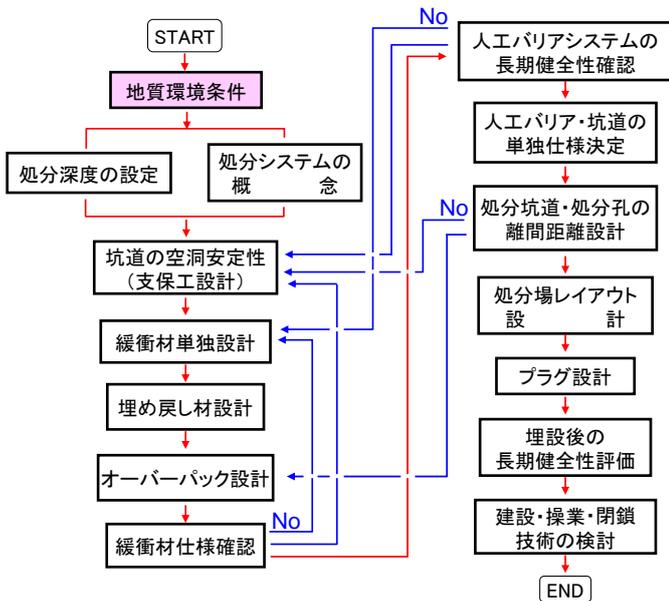
◎ 想定対象深度: 450m

(ある程度の厚さを有し, かつ処分坑の力学的安定性を満たし得る領域)

◎ 空洞安定性評価指標

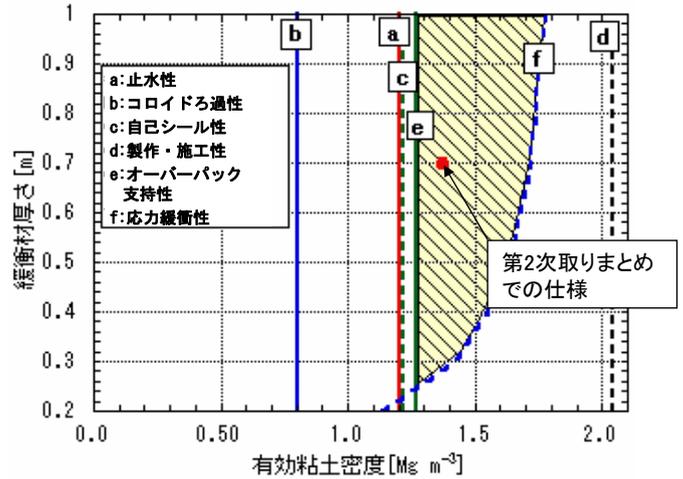
指標	第2次取りまとめ	第1段階における検討
支保工の応力	許容応力度以内	同左(許容応力度以内)
応力状態	局所安全率1.5を下回る領域が対策工により改良可能な範囲にあること	塑性領域が対策工により改良可能な範囲であること
変形(岩盤の直ひずみ及び最大せん断ひずみ)	桜井・足立(1988)による限界ひずみと弾性係数の関係における中央値を上回る領域が対策工により改良可能な範囲であること	情報化施工のための指標

◎ 処分場設計フローの更新



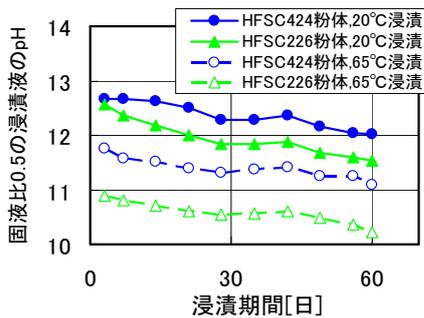
◎ 緩衝材仕様の検討

幌延の地質環境条件を考慮した検討

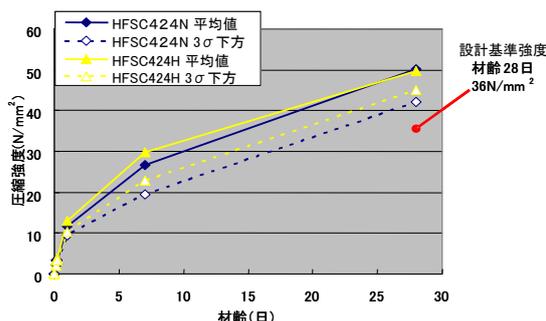


緩衝材設計例(ブロック方式)

◎ 低アルカリ性コンクリートによる支保工の開発



低アルカリ性コンクリート(HFSC)のpH変化

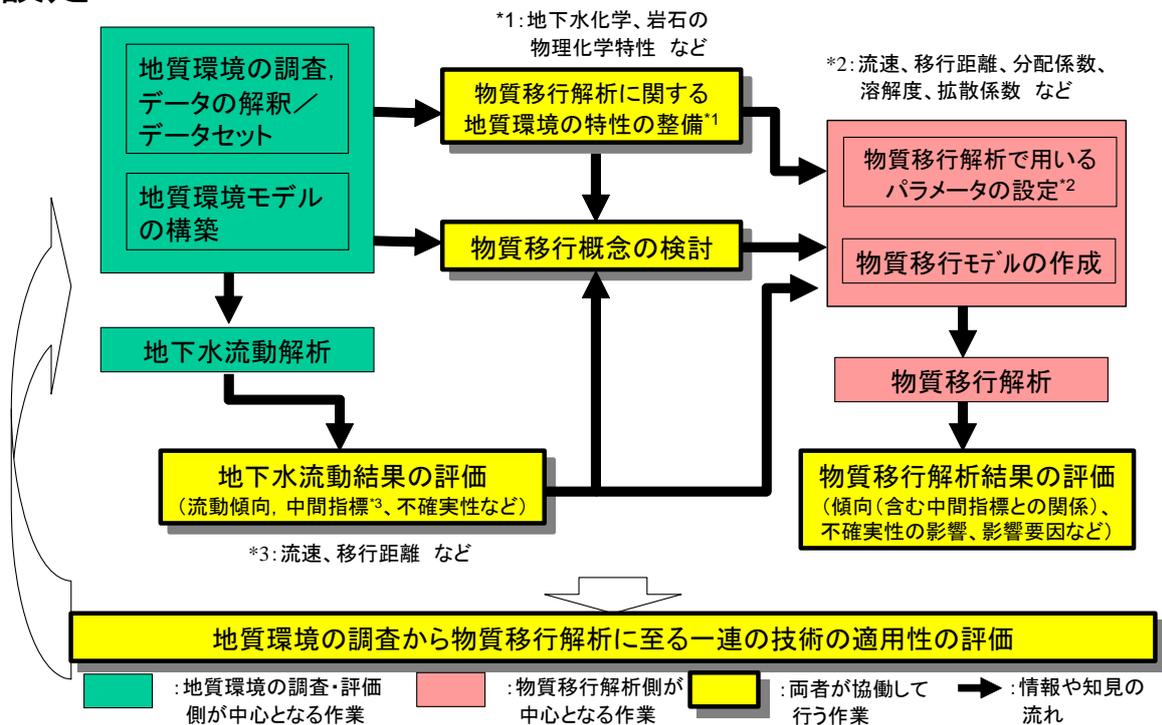


低アルカリ性コンクリート(HFSC)の圧縮強度

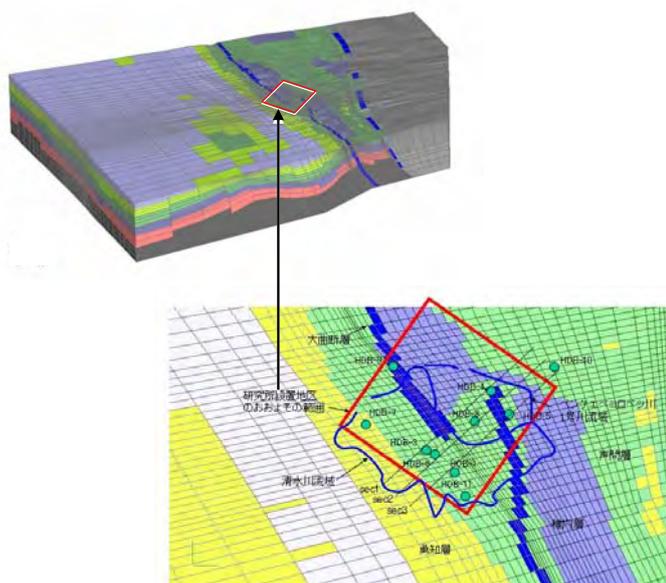


低アルカリ性コンクリートの吹付試験

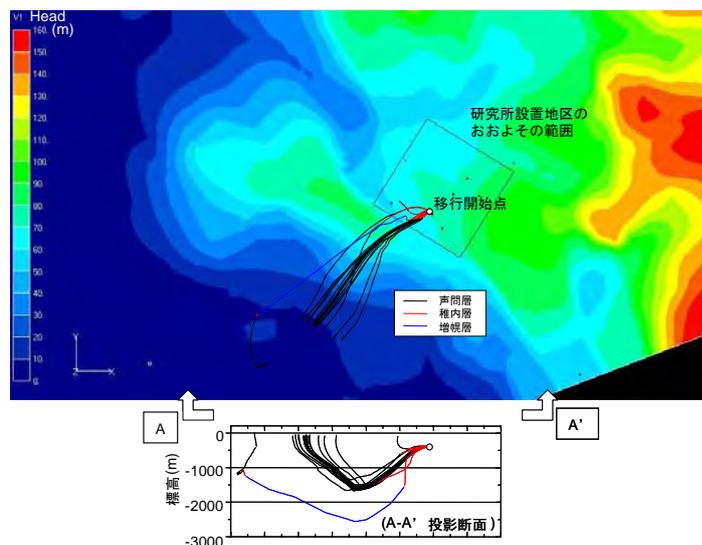
◎ 地質環境の調査・解析から物質移行解析にいたる作業フローの設定



◎ 物質移行経路情報の抽出(地下水流動解析)

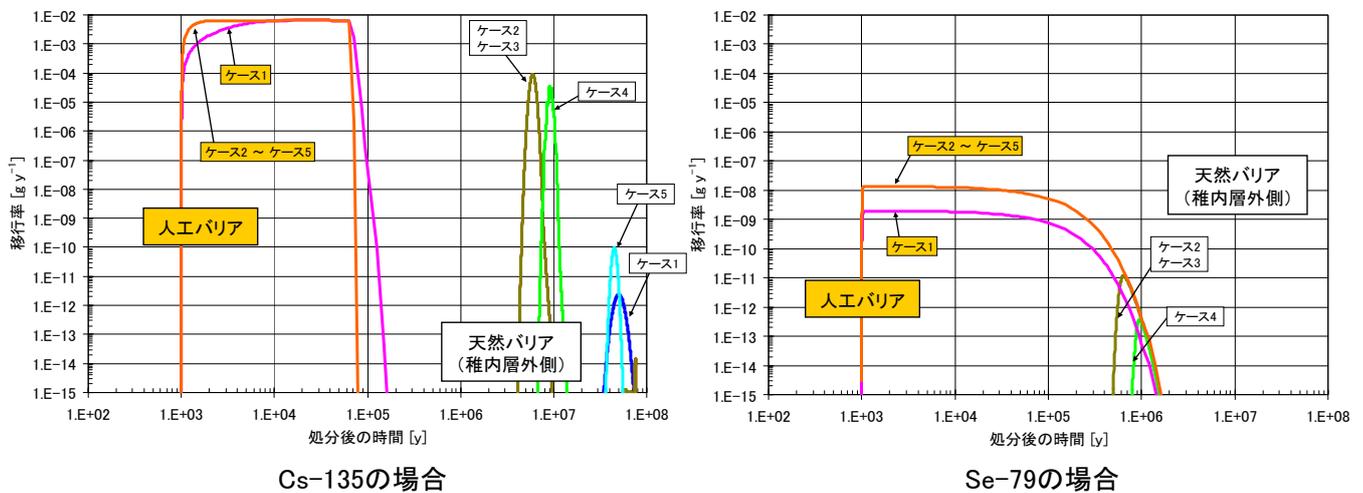


地下水流動解析のため
調査位置図(上)と要素分割(下)
上図の全体の領域は約30km四方



標高-400m断面の全水頭分布と
移行開始点からの地下水流動経路の解析例

◎ 幌延深地層研究所設置地区周辺の堆積岩における物質移行遅延性能の把握 (Cs-135とSe-79の場合の例)



- ケース1～4: 水理学的特性(地下水流速, 移行距離など)を変えた場合
- ケース5: 核種移行特性(分配係数)を変えた場合

まとめ

幌延深地層研究所の第1段階(地上からの調査研究段階)で得られた地質環境データを活用

【工学技術の開発】

- 処分場設計フローの更新
- 力学的安定性等に基づく対象深度の設定
- 軟岩系岩盤で必須な空洞安定性評価指標の見直し
- 低アルカリ性コンクリート支保工の開発

【安全評価手法の開発】

- 地質環境データに基づく物質移行解析作業フローの設定
- 物質移行に着目した一連の評価(物質移行経路情報の抽出や岩盤性能の概略把握など)を実施

⇒ 幌延のような特徴(軟岩／塩水系地下水)を有する実際の地質環境条件に対して、技術の適用性を確認

工学技術の開発

【課題】

- 建設技術, 情報化施工技術, グラウト技術, 低アルカリ性コンクリートを用いた支保工技術等の実現性の提示
- 室内試験に基づく設計・長期挙動評価技術開発

【現状】

- 低アルカリ性コンクリートの配合率決定, 建設で持ち込まれる人工材料の影響評価の検討などを実施

安全評価手法の開発

【課題】

- 地質環境モデルの妥当性確認に基づく水理・物質移行モデル等の信頼性向上
- データの不確実性に基づく物質移行影響評価／評価技術の体系化

【現状】

- 安全評価の個別評価(物質移行, 微生物影響等)モデルの詳細化など