

地層処分技術に関する研究開発の 進捗状況

⑤ 地層処分研究開発

平成22年3月24日
日本原子力研究開発機構
地層処分研究開発部門



現中期計画期間の意義・位置づけ

現中期計画における個別目標

- 人工バリア等の長期挙動や核種の移行等に関わるモデルの高度化, データの拡充
- 評価に必要となるデータの標準的取得方法の確立
- 地質環境データ等を考慮した現実的な処分システム概念の構築手法や全体システムモデルの整備, 掘削深度を考慮した設計, 安全評価手法の深部地質環境での適用性確認

意義・位置づけ

- 処分事業の地上からの調査段階(概要調査, 精密調査前半)での処分場概念検討、予備的安全評価(精密調査地区選定)や安全規制の安全審査基本指針等への反映(いつ, どのように, 何のために使って頂きたいか)
- 処分場の工学技術と性能評価技術に関する国の全体計画と整合のとれた成果取りまとめ(CoolRepとJAEA -KMSとして公開予定)



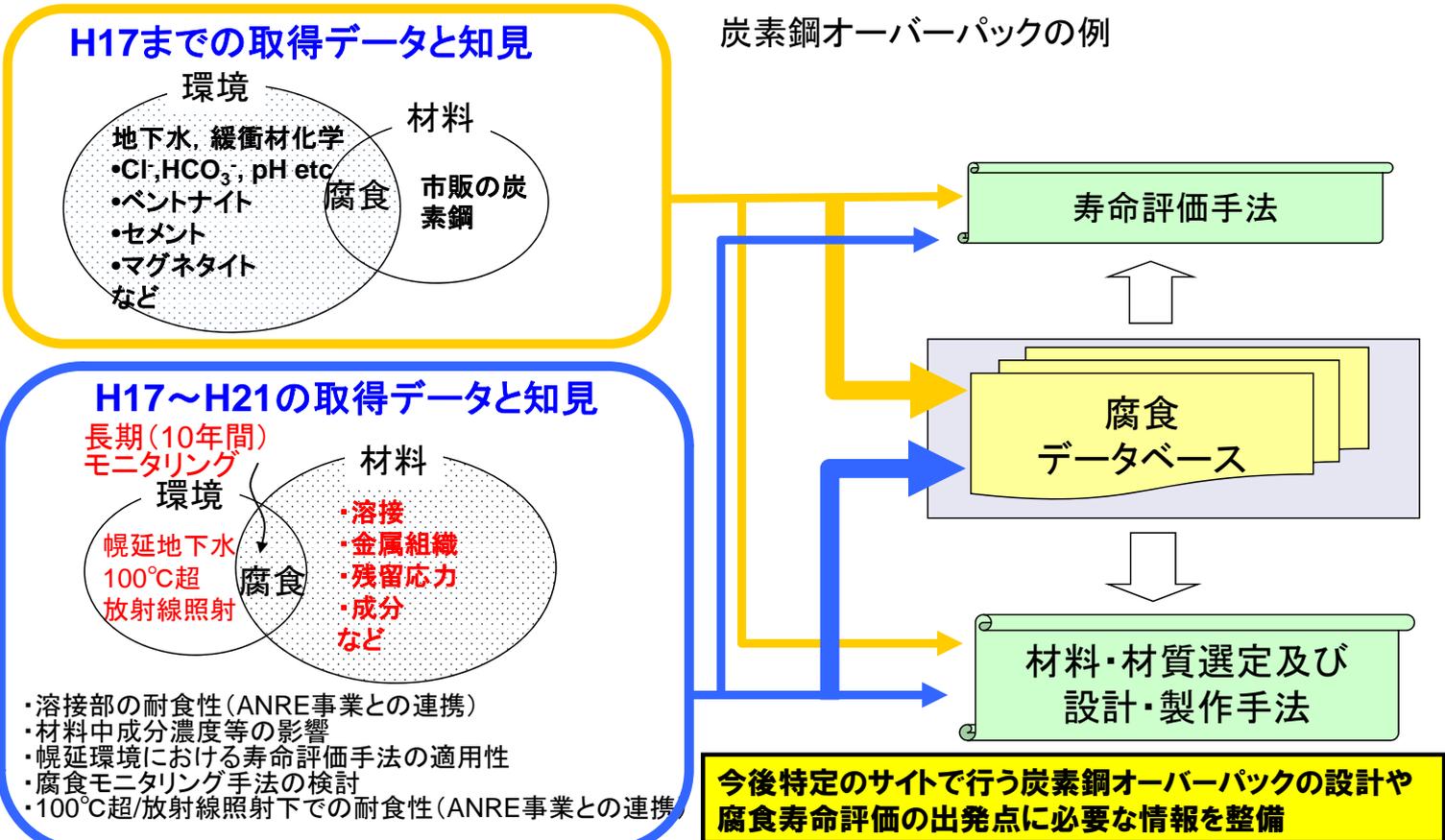
中期計画達成状況

処分場の工学技術 & 性能評価技術

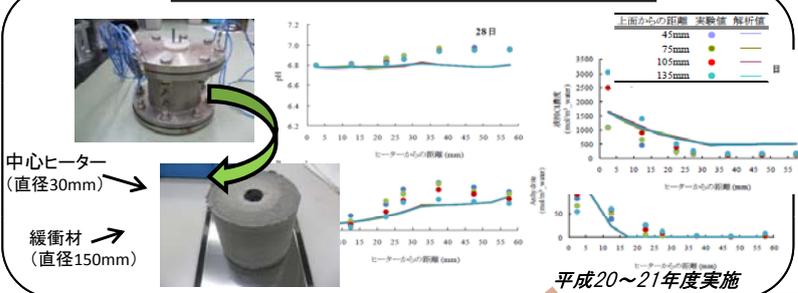
- 人工バリア等の長期挙動や核種の移行等に関わるモデルの高度化, データの拡充
 - オーバーパック腐食, 緩衝材基本特性, グラウト, ガラス溶解, 熱力学データ, 収着・拡散等のデータベース
 - THMC連成解析, ガラス溶解, 現象論的収着・拡散
- 評価に必要となるデータの標準的取得方法の確立
 - 緩衝材基本特性(膨潤圧測定), 収着・拡散データ取得手法
- 地質環境データ等を考慮した現実的な処分システム概念の構築手法や全体システムモデルの整備, 掘削深度を考慮した設計, 安全評価手法の深部地質環境での適用性確認
 - シナリオ解析技術, 天然事象の影響評価技術, 地質環境の調査に基づく性能評価の観点からの処分場母岩の選定に関する検討手法, 生物圏モデル構築手法



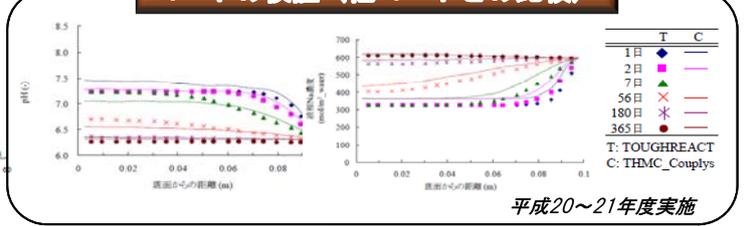
腐食データベースの開発



モデルの検証 (直内試験との比較)



コードの検証 (他コードとの比較)

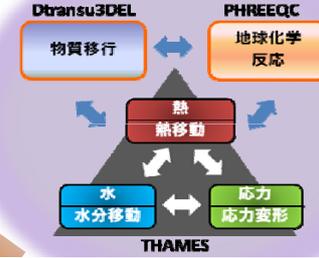


最新の科学的知見

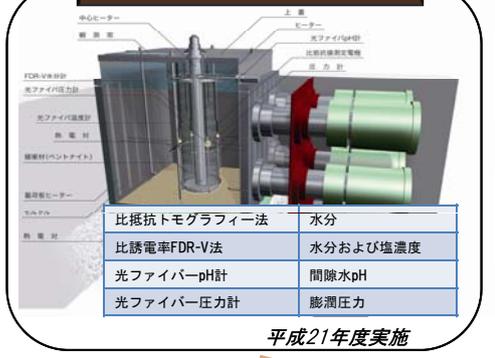
T	水分移動 水運特性変化	熱応力発生 力学特性変化	化学反応変化
H	熱輸送 熱特性変化	蒸気発生 力学特性変化	液相温度変化
M	無特性変化	水運特性変化	
C	無特性変化	水運特性変化	蒸気発生 力学特性変化

平成17~21年度実施

解析モデル・コード開発



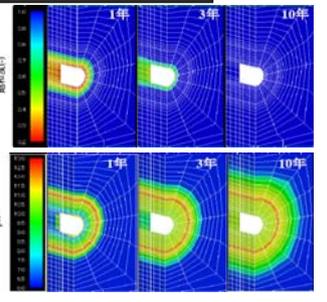
モニタリング技術開発



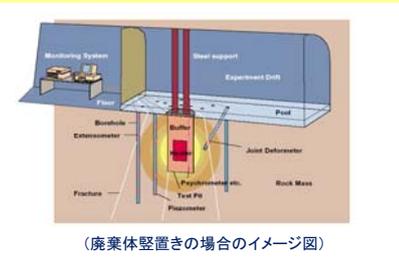
幌延地質環境条件を考慮したTHMC解析

岩盤	人工バリア
幌延地質環境条件 (HDB-6孔の情報から設定)	第2次取りまとめ 廃棄体横置き仕様
間隙率、熱特性、力学特性、水理特性、地下水組成、構成鉱物等	処分深度-450m坑道 間隔距離11D (D=2.22m)

平成21年度実施



幌延URL原位置試験へ反映

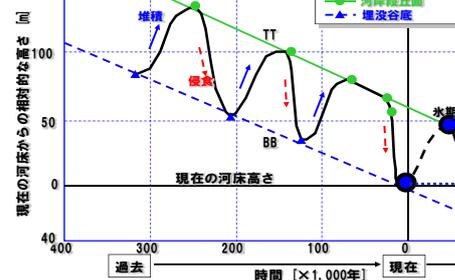


天然現象の影響評価手法の体系的整備

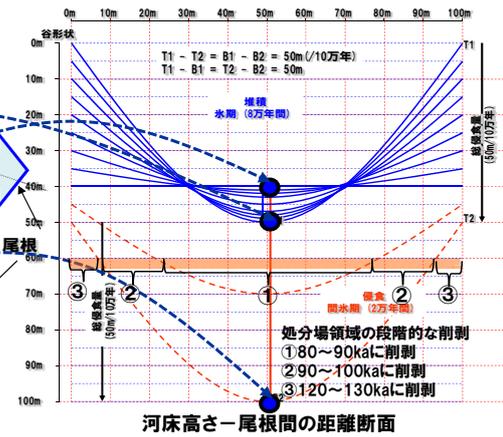
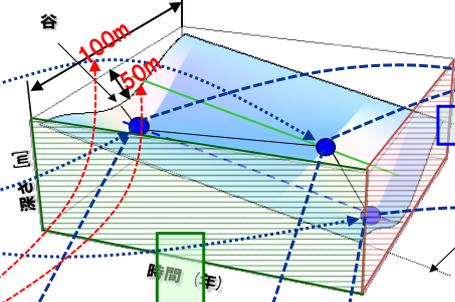
表層における河川下刻に起因する影響評価概念モデルの構築

1. 主要なプロセスの明確化

● 地史に基づく河川下刻パターンと将来予測の検討



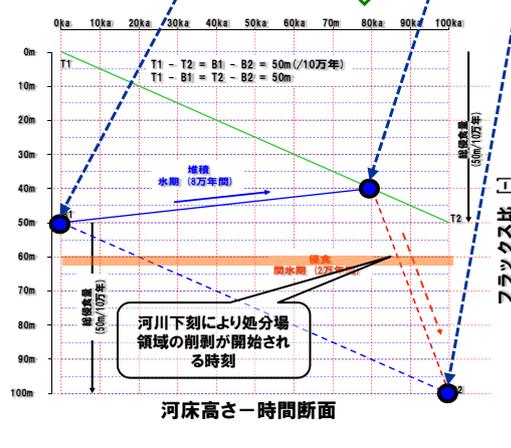
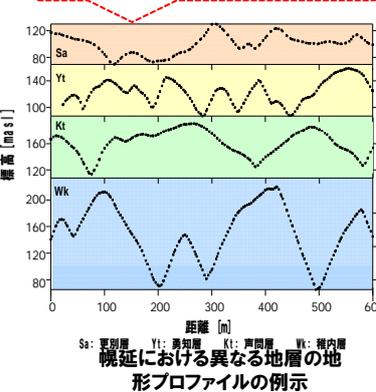
2. 概念モデル化



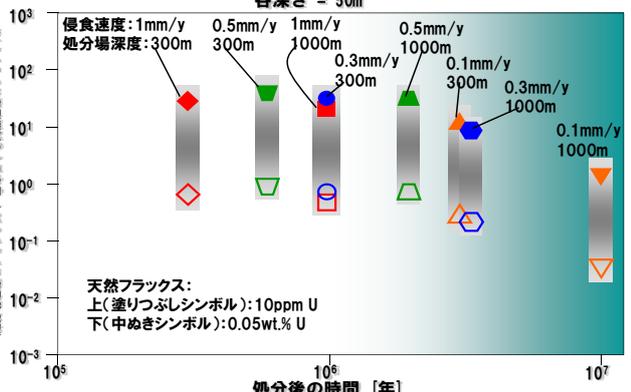
1. 主要なプロセスの明確化

● 地形のプロファイルの検討

それぞれの地層での谷の幅や深さは概ね一定であり、尾根の間のピッチと谷の深さは領域全体にわたりそれぞれ100mと50mである



3. 解析結果(天然Uとのフラックス比)



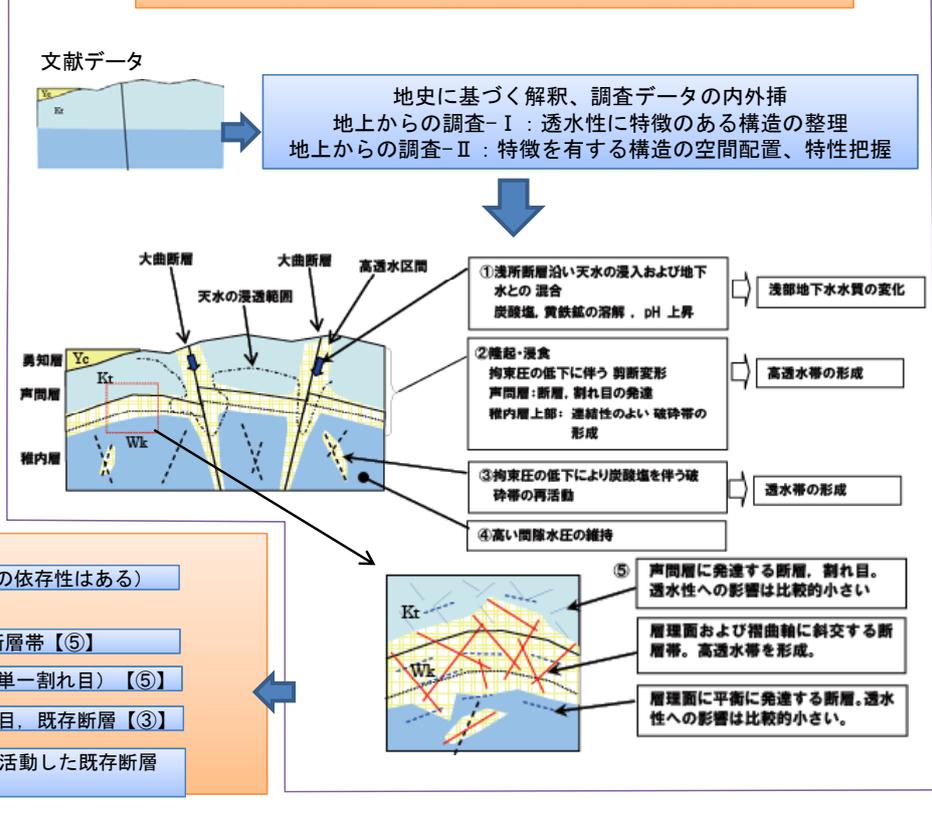
総合的安全評価手法の開発 (1/2)

- 地上からの調査データに基づく安全評価手法の開発
- サイト選定や処分場建設への情報提供手法としての性能評価

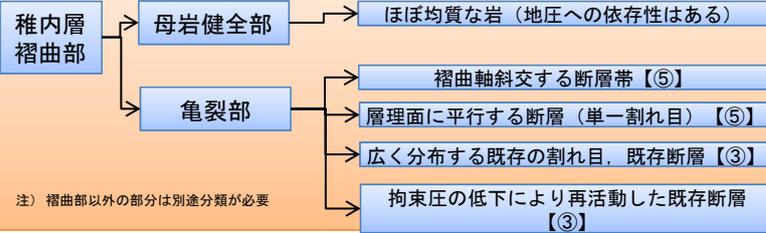
定量化のための指標案

- (1) 流量**
地下施設を想定する岩盤での地下水流量(平均、パネル毎、固化体毎)
- (2) 地下水移行時間**
地下施設を想定する岩盤から地表まで、または設置される層序内の地下水移行時間(平均、分布:ダルシー移行時間、実移行時間)
- (3) 流出点、流出地点の環境**
地下施設を想定する岩盤を通過する地下水の流出環境
- (4) 地下水化学環境**
地下施設を想定する岩盤内、または、地下水の移動する経路内の地下水化学環境
- (5) 物質移行時間**
地下施設を想定する岩盤から移行する溶存物質の、地表まで、または、層序内での物質移行時間

地上からの調査段階での情報に基づく水理・地質の概念モデル

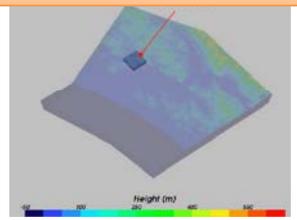


モデル化すべき構造 (例: 褶内層, 大規模断層は除く)

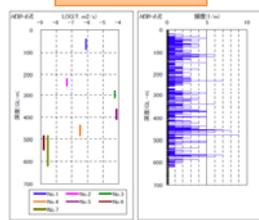


総合的安全評価手法の開発 (2/2)

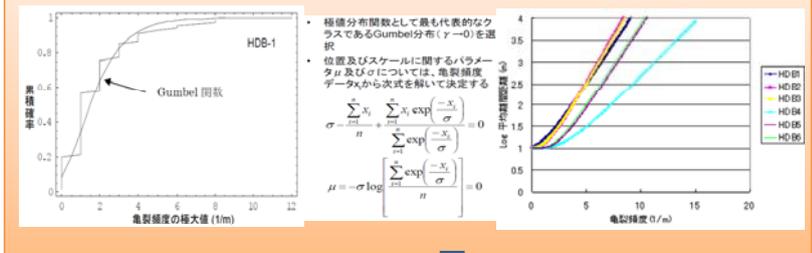
調査対象とする領域の選択



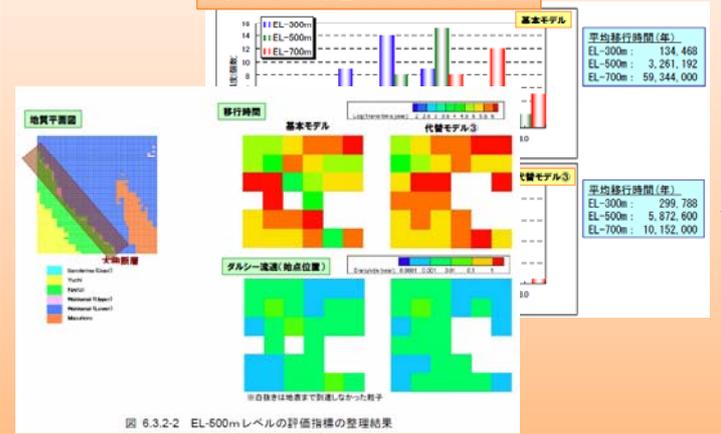
調査データ



特性の地質統計学的取り扱い方針案



母岩の性能を表す指標の整理



解析におけるモデルバリエーションの作成

基本モデル	代替モデル① 褶内層細区分 (割れ目帯+健岩部)	代替モデル② 割れ目帯透水異方性	代替モデル③ 褶内層細区分+ 健岩部小断層帯	代替モデル④ 透水係数不均分布
概念図 褶内層 透水係数深度依存性	割れ目帯 高透水性 健岩部 低透水性	割れ目帯 水平方向: 高透水性 鉛直方向: 低透水性 健岩部 低透水性	割れ目帯 高透水性 健岩部 マトリクス: 低透水性 小断層: 高透水性	全地層 透水係数深度依存性
概念 透水係数と深度の関係に基づいて、透水係数の深度依存性を想定した。	長期的な地質構造変遷の概念検討結果に基づいて、褶内層の上部に高透水性の割れ目帯を想定した。	褶内層上部に発達する割れ目帯に、透水異方性(水平方向の割れ目の連続性に起因する異方性)を想定した。	長期的な地質構造変遷の概念検討結果や水理試験結果に基づいて、褶内層細区分に小断層帯の分布を想定した。	褶内層は水理的に不均質な岩盤であることを想定した(但し、深度依存性を有する)。
モデル 連続体(多孔質媒体)モデル 褶内層に透水係数-深度相関関数を設定	連続体(多孔質媒体)モデル 褶内層を細区分化	連続体(多孔質媒体)モデル 褶内層を細区分化 割れ目帯に透水係数の深度依存性を設定	割れ目ネットワークモデル 等価連続体モデル 褶内層健岩部中に小断層帯を確率的に発生させ、小断層帯が分布する位置の健岩部の透水性(3次元透水テンソル)を修正	地球統計学的手法 等価連続体モデル 褶内層の透水係数分布を地球統計学的手法により推定

・ 地上からの調査データに基づく適切な性能を有する岩盤の広がりとは?

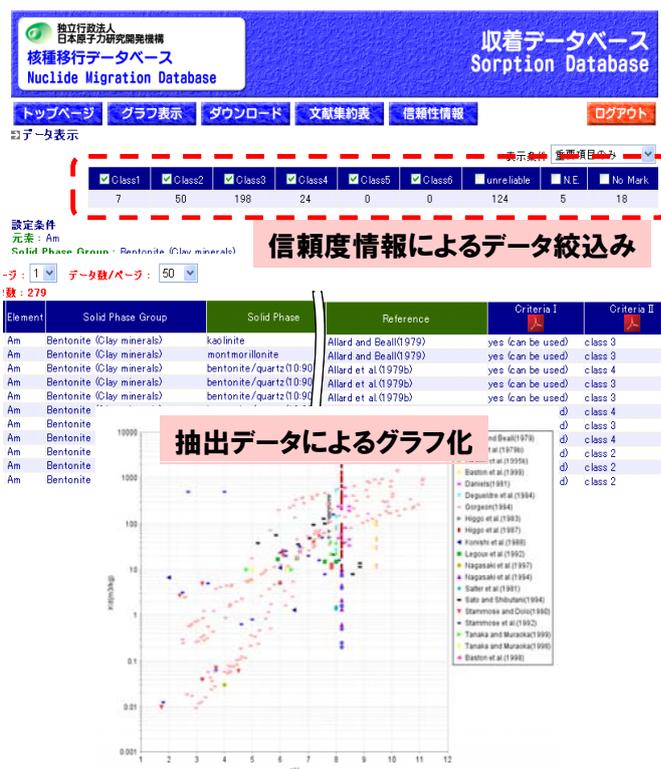
信頼度情報等の拡充と新SDB/DDBシステム整備

次期中期計画における個別目標

- 人工バリアや放射性核種の長期挙動に関するデータの拡充とモデルの高度化を図り、処分場の設計や安全評価に活用できる実用的なデータベース・解析ツールを整備

H22年度の個別目標

- ガラスの溶解及びオーバーバックに関するデータベースの公開等



次期中期計画における個別目標

- 深地層の研究施設等を活用して、実際の地質環境条件を考慮した現実的な処分場概念の構築手法や総合的な安全評価手法を整備

H22年度の個別目標

- 岩盤の規模や不均質性等を踏まえた性能評価の考え方や天然現象の影響を考慮した現実的な性能評価手法の提示等

