

核燃料サイクル開発機構の取り組み

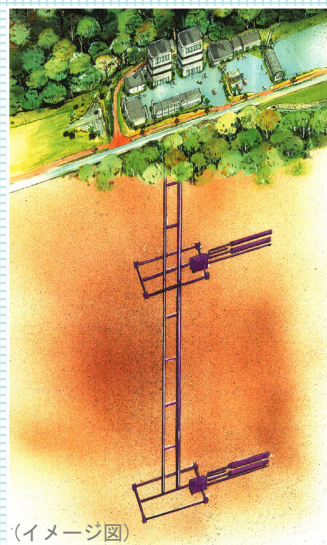
深地層の科学的研究

- 地下深くの岩石や地下水は、どのような性質なのか
- 地下深くの岩石や地下水の性質を調べるにはどうしたらよいか
- 地下深くの岩石や地下水の変化を長い間観測するにはどうしたらよいか
- 深い地下を安全に掘るにはどうしたらよいか
- 地下深くの岩石や地下水は、時間とともにどう変化するのか

地層処分研究開発

- 地下に埋める人工バリアはどのような材料がよいのか
- 深い地下で人工バリアはどのように変化するのか
- 人工バリアを埋める深さや置き方、間隔はどのくらいがよいのか
- 長い間の安全を確認するにはどうしたらよいか

東濃地科学センター (岐阜県土岐市, 瑞浪市)



(イメージ図)

超深地層研究所計画



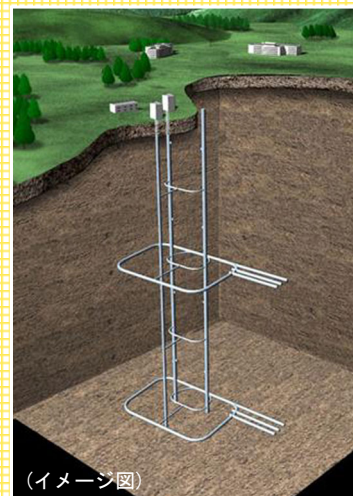
東濃地科学センター



ボーリング調査風景

地下水： 淡水系
地質： 結晶質岩

幌延深地層研究センター (北海道幌延町)



(イメージ図)

幌延深地層研究計画



幌延深地層研究センター



ボーリング調査風景

地下水： 塩水系
地質： 堆積岩

東海事業所 (茨城県東海村)



地層処分基盤研究施設 (ENTRY)



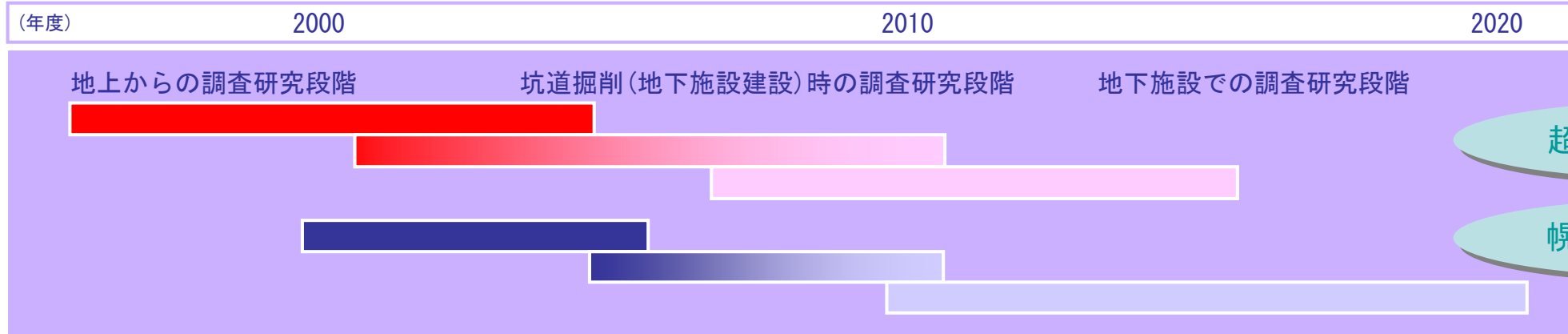
地層処分放射化学研究施設 (QUALITY)



成果の反映

地層処分研究開発成果の 取りまとめ

地層処分事業・ 安全規制への反映



※ サイクル機構は、研究期間中はもとより終了後においても、深地層の研究施設に放射性廃棄物は持ち込まないし、使用することはありません。また、将来とも放射性廃棄物の処分場にすることはありません。

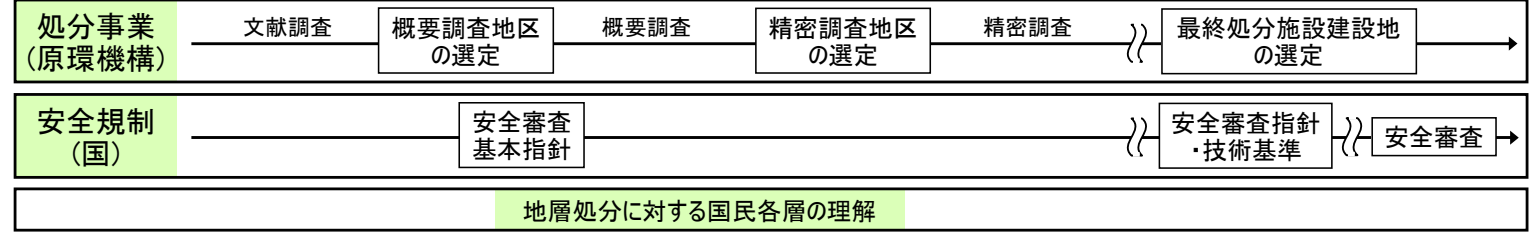
サイクル機構の役割

第2次取りまとめまでに蓄積した知見や経験、深地層の研究施設、エントリーやクオリティ等の施設を活用した基盤的研究開発による地層処分技術の信頼性の向上と、処分事業と安全規制の双方の基盤となる技術や情報の整備

研究開発目標と課題の設定

- サイクル機構の役割
- 第2次取りまとめ
- 国による第2次取りまとめ評価報告書に示された今後の課題
- 安全規制の基本的考え方に示された今後の留意点等

成果の集約と反映

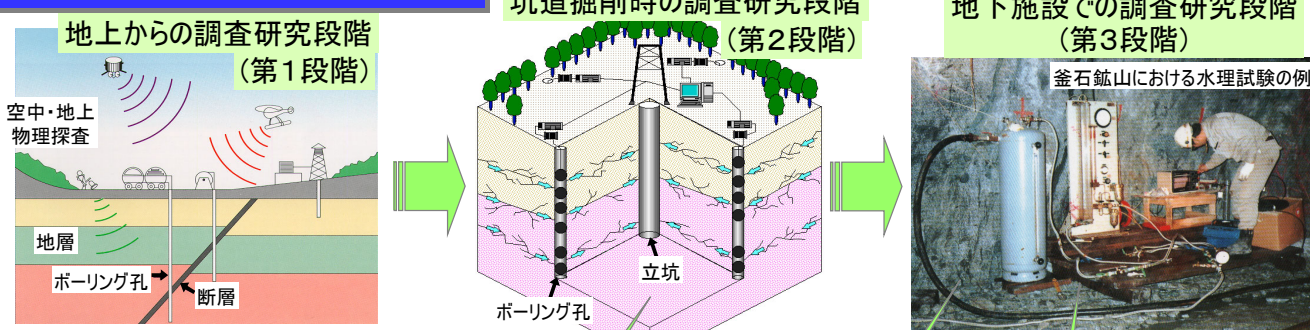


成果の段階的な取りまとめ

目標①: 実際の地質環境への地層処分技術の適用性確認

第2次取りまとめまでに幅広い地質環境を対象として整備してきた技術や手法の実際の地質環境への適用を通じた信頼性確認

地質環境の調査・評価技術



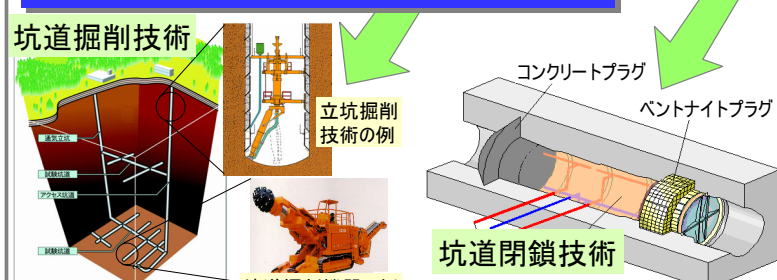
●地質環境特性の研究

深地層の地質環境の不均質性の理解と実際の地質環境に適用可能な調査・評価技術の体系化
[地上からの調査・評価技術の体系化]

- [瑞浪超深地層研究所計画(結晶質岩)]
 - 研究用地(市有地)における物理探査、浅層・深層ボーリング調査等の地上からの調査の実施
 - 正馬様用地における調査結果の解析と長期観測の継続
- [広域地下水流動研究(東濃鉱山の周辺地域)]
 - 広域を対象とした地質環境の各特性の把握と調査・解析手法の整備

- [東濃鉱山における調査試験研究]
 - 堆積岩を対象とした坑道周辺の地質環境調査・評価技術開発として、岩盤力学や水理学に関する調査の実施
- [幌延深地層研究所計画(堆積岩)]
 - 広域的な領域を対象とした地質環境の概略的把握を踏まえた、研究所設置地区の選定と、設置地区での詳細な地上からの調査

地下施設・人工バリアの工学技術



●深地層の工学技術の基礎の開発

地下施設的设计・建設・管理技術の適用性確認、掘削影響修復や人工材料の岩盤への影響評価技術の開発 [地下施設的设计等]

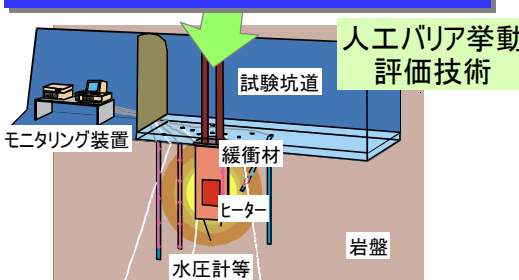
- [瑞浪超深地層研究所計画]
 - 研究坑道レイアウトや施工計画の検討等
- [幌延深地層研究所計画]
 - 複数の地下施設アクセス方式の検討等

●人工バリア等の工学技術の検証

閉鎖要素技術、人工材料等の開発と実際の地質環境への適用性確認 [基礎データ取得と原位試験計画の策定]

- 閉鎖技術: 結晶質岩を対象としたプラグの設計・施工技術の検証
- 人工材料の開発: コンクリート材料の基本特性や施工性等の把握

安全評価手法等の適用性確認



●設計手法の適用性確認

支保工等の設計手法の実際の地質環境への適用性確認/設計の観点からの地質環境の調査上の留意点等の整理 [地上からの情報に基づく検討]

- 幌延深地層研究所計画における試験・検討項目の抽出

●安全評価手法の適用性確認

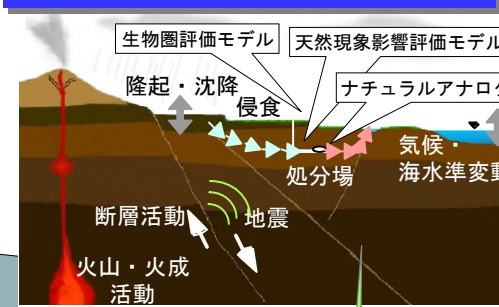
シナリオ構築、核種移行評価、生物圏評価等の実際の地質環境への適用性確認/調査上の留意点等の整理 [地上からの情報に基づく検討]

- 適用性を具体的に検討していくための予備的検討

目標②: 地層処分システムの長期挙動の理解

現象理解に基づくより現実的なシステムの長期挙動の評価・理解と、第2次取りまとめにおいて簡略かつ保守的な考え方で評価したシステム性能の裕度確認

地質環境の長期的変遷の把握



●地質環境の長期安定性に関する研究

具体的な地質環境を対象とした天然現象の調査・解析技術の開発、地質環境の長期的変化に関する評価手法整備 [事例研究による知見蓄積と評価手法高度化]

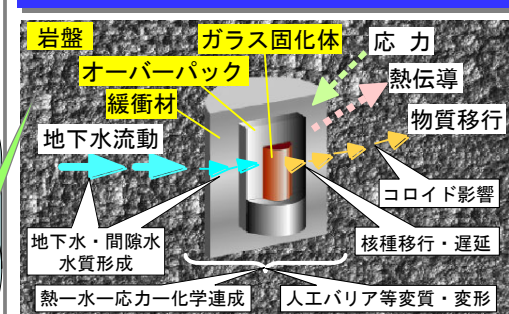
- 隆起・侵食: 三次元地形変化シミュレーション技術の開発
- 火山活動: 単性火山群の時空分布、非火山地域の地温異常に関する事例研究
- 地震・断層活動: 伏在断層、断層運動による水理環境変化に関する事例研究
- 地質環境の長期予測: 地球化学環境の変遷に関する研究、環境変動シミュレーション構築

●ナチュラアナログ研究

地質環境が有する核種の保持能力の評価 [主要プロセスの抽出等]

- 酸化還元フロントの移動速度や堆積岩の還元緩衝能力等に係る知見の蓄積

現象理解に基づくモデルの高度化・データ整備



●人工バリアの基本特性データベースの整備

人工バリアの基本特性データと性能保証に係る基盤情報整備 [幅広い地質環境を対象としたデータ拡充]

- オーバーバック: 腐食生成物、セメントなどの炭素鋼腐食への影響把握、チタン・銅の腐食データの蓄積
- 緩衝材: 海水条件下でのデータ、測定手法標準化に係る情報整備

●人工バリア等の長期複合挙動の研究

ニアフィールドの長期変遷評価のための人工バリアの変形・変質や連成現象等に係るデータ拡充とモデル構築 [基本モデルの構築]

- 緩衝材変形・変質、クリーブ、侵入・侵食、鉄の影響による変質等に関する現象理解
- 熱-水-応力-化学連成挙動: 3連成モデルの検証、4連成コードプロトタイプ開発
- 緩衝材性能の維持限界条件: X線CTによるガス移行把握、断層せん断試験とシミュレーション
- 人工バリアのナチュラアナログ研究: 天然ガラスや鉄に関する事例研究

●核種移行データベースの整備

人工バリア・岩盤中の核種移行データと標準化に係る基盤情報整備 [幅広い地質環境を対象としたデータ拡充]

- Np等の重要核種の熱力学データや海水条件下での収着・拡散データの拡充

●安全評価モデルの高度化

現象理解に基づく核種移行評価に係る個別現象モデルの高度化 [幅広い環境を考慮した室内試験データの蓄積とモデルの高度化]

- 岩盤中水理・物質移行: 不均質性等を考慮したモデルの高度化 (結晶質岩・堆積岩)
- 地下水・間隙水化学: 間隙水水質の時間空間変化などの把握
- ガラス・核種溶解現象: ガラスの鉱物化や鉄共存の影響、溶解度制限固相の変遷の把握
- 収着・拡散現象: Np等の挙動への炭酸共存、酸化還元、塩濃度等の影響把握
- コロイド等の影響: コロイド安定性や移行モデルの構築、溶解度への有機物影響の把握

地層処分システム全体の長期挙動のより現実的な評価

●安全評価手法の整備・高度化

シナリオ解析や不確実性解析等の安全評価手法の高度化、評価に係る情報やモデル等を体系的に管理する地層処分統合解析システムの整備 [実際の地質環境情報に基づく評価手法の概略的検討・整備]

- シナリオ開発技術: 第2次取りまとめの特徴の整理と課題の抽出
- 不確実性評価技術: データ不確実性の評価コードや感度分析手法の開発
- 統合解析システム: 情報と処理の流れの整理や一部機能のプロトタイプの開発