

研究開発の現状について

2018-2019年度研究成果／成果見通し

一般財団法人電力中央研究所
バックエンド研究センター

2020年1月27日

電中研の研究テーマと事業の対応

研究テーマ	事業
地質環境の長期変遷の研究(1) - 深部流体の化学的特徴に係る知見の蓄積	地質環境長期安定性評価技術高度化開発 (2018～)
地質環境の長期変遷の研究(2) - 隆起・侵食量評価の基礎技術の高度化	
岩盤中地下水流動評価に関わる技術開発(1) - 地下水年代測定技術の開発	岩盤中地下水流動評価技術高度化開発 (2018～)
岩盤中地下水流動評価に関わる技術開発(2) - 広域的な地下水流動・物質移行解析技術	
沿岸部処分に関わる技術開発(1) - 沿岸部特有の地質・地下水の調査・評価	沿岸部処分システム高度化開発 (～2018)
沿岸部処分に関わる技術開発(2) - 沿岸部の地質・地下水のモデル化 - 緩衝材－オーバーパックの相互作用と緩衝材仕様に関わるデータの拡充	沿岸部処分システム評価確証技術開発 (2019～)

電中研の地質環境の長期変遷の把握に関わる技術開発 (1)

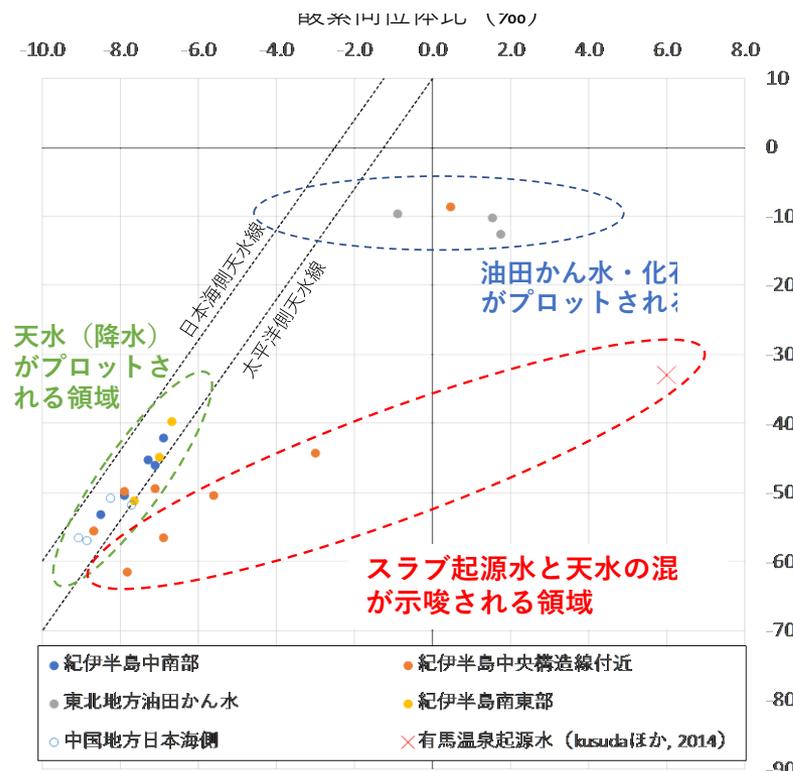
深部流体の化学的特徴に係る知見の蓄積

【背景】 深部流体に関わる現象理解の深化、流入の可能性や影響の評価に必要な基盤技術の整備が必要。

【目的】 深部流体の化学的特徴に着目し、流入の判別及び混合状況把握のための評価事例を蓄積・整理し、移動・流入に係る影響評価のための基盤技術の整備を図る。

【実施内容】 ①水質・同位体データに基づく評価法の検討、②室内試験を通じた深部流体の水質形成に係る検討

【ここまでの成果】 現地採水、水質・同位体分析等を通じて、起源の異なる深部流体の流入の判別及び混合状況把握のための評価事例を蓄積した。



水の同位体比を用いた採水試料の分類に係る評価事例

電中研の地質環境の長期変遷の把握に関わる技術開発 (2)

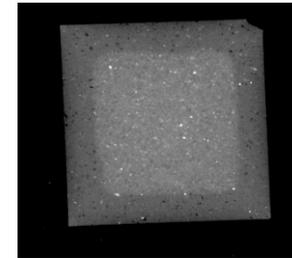
隆起・侵食評価の基礎となる段丘対比・編年技術の高度化

【背景】 合理的な隆起・侵食量評価の基礎となる段丘対比・編年技術の高度化に向け、テフラ層序とは独立した年代指標の確立が必要。

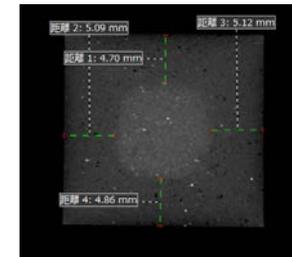
【目的】 段丘を構成する地層の風化に係る編年指標を加えて、段丘対比・編年技術の信頼性向上を図る。

【実施内容】 ①段丘を構成する地層の風化に関わる文献調査、②岩石風化に関わる検討（礫の風化の模擬実験を含む）

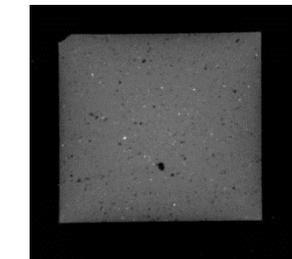
【ここまでの成果】 我が国の段丘を構成する地質に関する情報の収集・整理、模擬実験（溶解の加速実験）を通じて、段丘礫の風化様式に関する理解向上を図った。



30日浸漬後
(平均溶解厚さ: 2.77mm)



60日浸漬後
(平均溶解厚さ: 4.94mm)



120日浸漬
(芯に到達)

砂岩礫の風化に関わる実験結果例 (μX線CT画像)
外縁部から芯に向かって溶解が進行し低密度帯が拡大している

電中研の岩盤中地下水流動評価に関わる技術開発 (1)

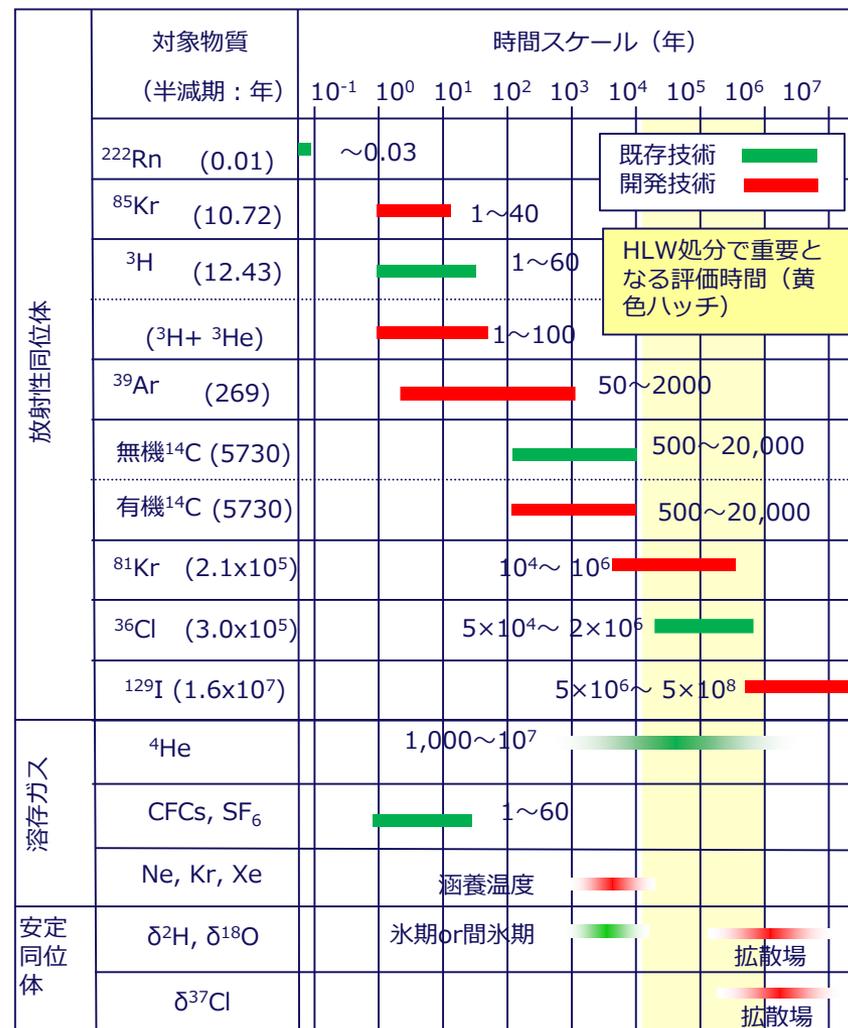
地下水年代測定技術の開発

【背景】 地下水シナリオにおいて、地下水による核種の輸送を評価するためには、地下水の流動性を把握する必要がある。近年、新しいトレーサーを用いた地下水年代測定技術が開発され、また、既存技術についても、要素技術の改良により、測定精度や適用性が向上している。

【目的】 非常に遅い地下水流速や拡散場を評価する技術の整備、適用性の確認を行う。

【実施内容】 ①放射性希ガスを用いた年代測定法の原位置での実証、②拡散場を評価するための技術の原位置での実証、③瑞浪での広域地下水年代調査

【ここまでの成果】 拡散場を δD 、Cl、 $\delta^{37}Cl$ などの分離から評価できる可能性あることを原位置データで示した。



地下水年代測定技術と評価可能な時間

電中研の岩盤中地下水流動評価に関わる技術開発 (2)

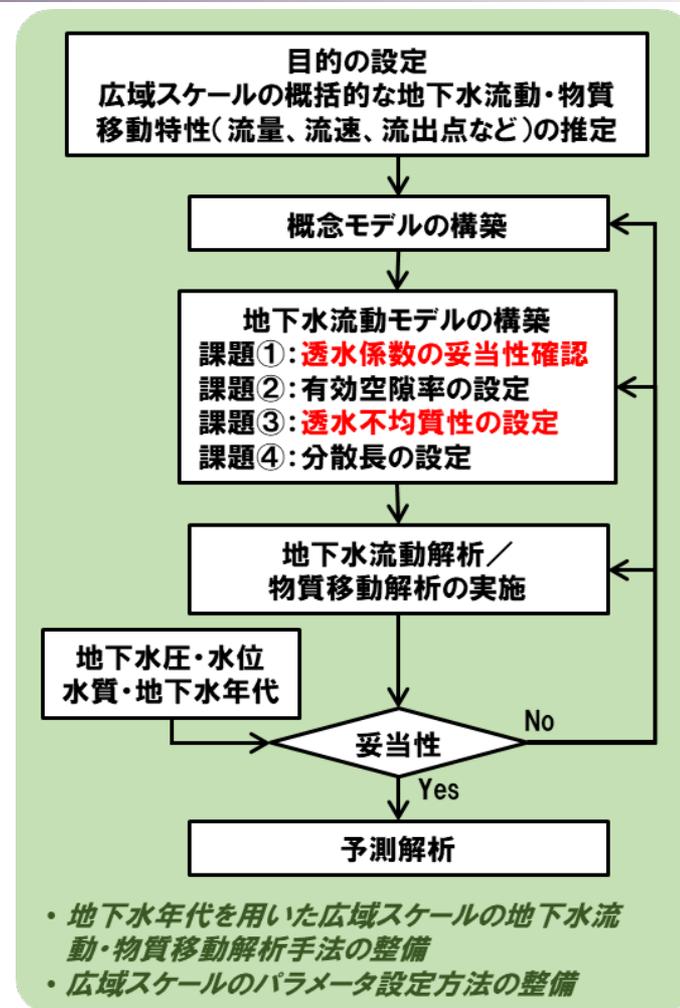
広域的な地下水流動・物質移行解析技術の高度化研究

【背景】 結晶質岩分布域の広域的な地下水流動・物質移行評価のモデル構築では、割れ目内の移流分散に加え、岩石基質への拡散を考慮する必要があると考えられる。このためには、原位置で把握しうる坑道あるいは微視スケールでの水理・物質移行特性を解明し、広域スケール解析モデルのパラメータ設定に結びつけることが重要と考えられる。

【目的】 広域スケールの地下水流動・物質移動解析手法と、そのためのパラメータ設定方法を整備する。

【実施内容】 瑞浪超深地層研究所周辺岩盤を事例とした、①広域スケールでの地下水流動・物質移行評価解析、②坑道～微視スケールの水理・物質移行特性調査

【ここまでの成果】 ①水理・物質移行パラメータが広域の地下水年代の解析結果に与える影響を明らかにした。②坑道スケール・微視スケールの物質移行特性に関わるデータを取得した。



※赤字はJAEA殿ご担当

広域的な地下水流動・物質移行評価のフロー

電中研の沿岸部処分に関わる技術開発 (1)

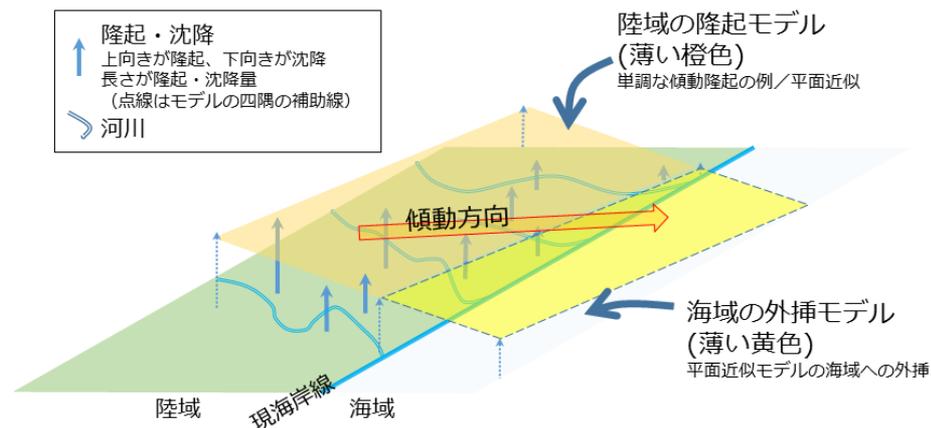
【～2018年度】沿岸部の地質・地下水の調査・評価

【背景】海水準変動と地殻変動の両者の影響下にある沿岸部における地層処分において、想定される固有の環境を考慮した地質環境の調査・評価技術の高度化が必要。

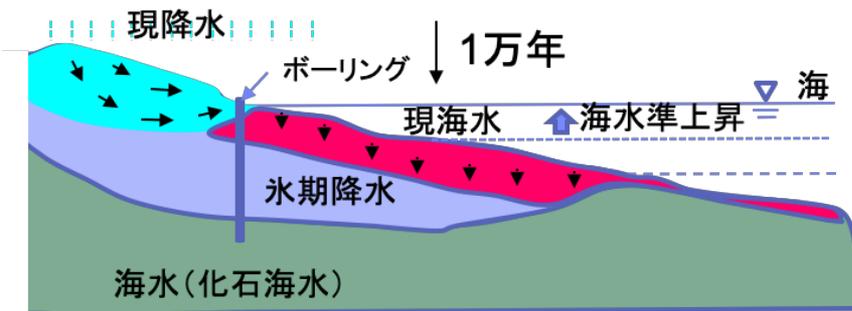
【目的】沿岸部の地質・地下水の調査・評価手法を整備する。

【実施項目】①沿岸海域の後期更新世の隆起量の評価、②沿岸部の地下水分布とその長期挙動の評価、③関連する要素技術の開発

【主な成果】①陸域の隆起モデルの外挿による沿岸海域の隆起量の評価の例示、モデルの検証、モデルの不確実性が海域の隆起量見積りへ与える影響評価を行った。②沿岸部の深部には、地下水年代が2万年未満の現降水と現海水、2年以上の氷期降水、10年以上の化石海水が分布することを明らかにし、海水準変動を考慮した地下水分布モデルを提案した。



陸域からの隆起量モデルの外挿による沿岸海域の隆起量評価の概念



海水準変動を考慮した地下水区分の概念図

電中研の沿岸部処分に関わる技術開発 (2)

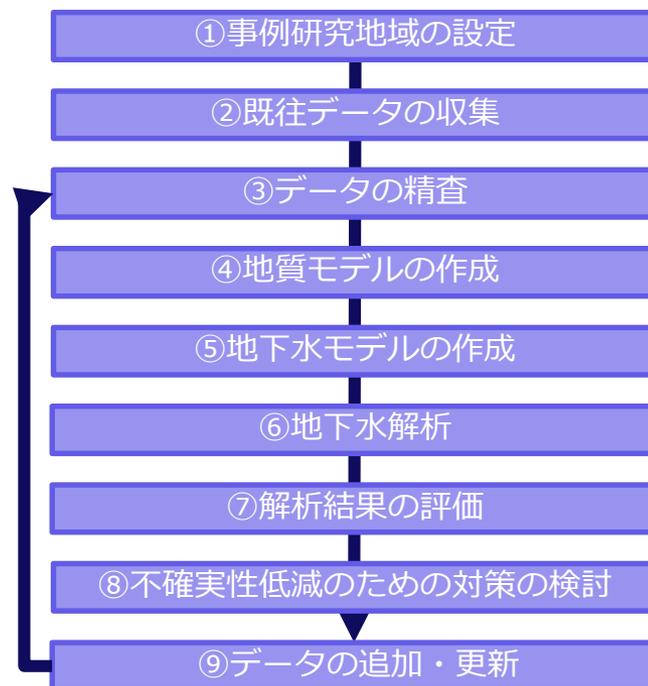
【2019年度～】沿岸部の地質・地下水のモデル化

【背景】沿岸部の地質環境モデル(SDM)の構築では、海陸の地質の連続性、海水準変動の影響など、特有の考慮すべき点がある。

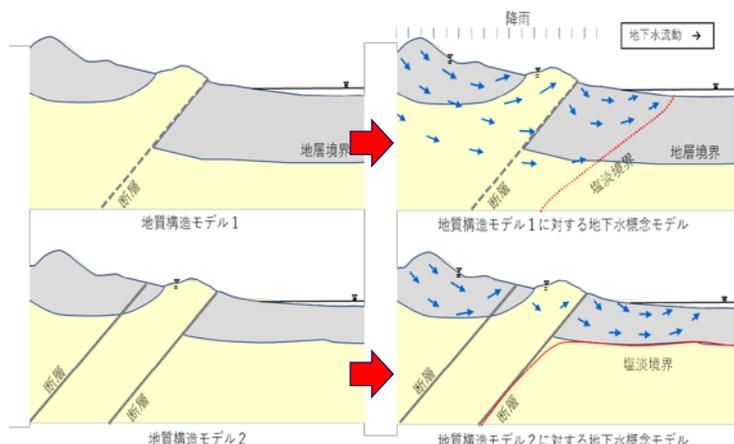
【目的】沿岸部におけるSDM構築の高度化、詳細な構築手順とその考え方の整理。

【実施内容】文献調査にもとづく地質モデルの構築と不確実性の抽出(右図①～④)、地質の不確実性が地下水流動解析に与える影響の評価(⑤～⑦)、不確実性を低減しうる調査、解析法などの提案(⑧)。

【ここまでの経過】今年度開始、既存(文献)情報に基づく、沿岸部のSDM構築の事例研究に着手した。



これに加え、人工バリア研究として、緩衝材-オーバーパックの相互作用と緩衝材仕様に関わるデータの拡充に取り組んでいる。



上図 地質モデル・地下水流動モデルの構築の流れ

左図 地質構造モデルの不確実性(複数の作業仮説)が地下水流動へ与えるの影響の検討イメージ(地質概念モデルと地下水流動概念モデル)

まとめ

「高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する研究開発事業」における2018-2019年度の主な研究成果は以下の通り。

◆地質環境の長期変遷の把握に関わる技術開発

- 起源の異なる深部流体の流入の判別および混合状況把握のための評価事例の蓄積。
- 我が国の段丘を構成する地質に関する情報の収集・整理、模擬実験（溶解の加速実験）による段丘礫の風化様式に関する理解向上。

◆岩盤中地下水流動評価に関わる技術開発

- δD 、Cl、 $\delta^{37}Cl$ などの分離から拡散場を評価できる可能性あることを原位置で確認。
- 水理・物質移行パラメータが広域の地下水年代の解析結果に与える影響評価。
- 坑道スケール・微視スケールの物質移行特性に関わるデータの取得。

◆沿岸部処分に関わる技術開発

- 陸域からの外挿による沿岸海域の隆起量評価。
- 沿岸部深部における古い地下水の存在、沿岸部の地下水分布モデルの提示。
- （見込み）地質モデルの不確実性が地下水流動に与える影響の評価、不確実性の低減方法の提示。
- （見込み）緩衝材－オーバーパックの相互作用と緩衝材仕様に関わるデータの拡充。

このほか、NUMO-電中研で以下の共同研究を実施中。

- 概要調査に向けた地質環境調査・評価技術の体系化および高度化（横須賀）
- ベントナイトの基本特性試験と地層処分への適用可能性に関する検討