

プロジェクト課題 - リスクの最適マネジメントの確立

高レベル放射性廃棄物処分

背景・目的

高レベル放射性廃棄物の地層処分では、地質環境特性評価を踏まえた上で、地下施設の長期健全性の確保および人工・天然バリアによる核種の超長期移行抑制機能が求められる。

本課題では、安全かつ合理的な高レベル放射性廃棄物の地層処分事業の実現に向け

て、処分地選定プロセスにおける、概要調査において当所が提案した体系的な調査技術の実証、概要調査・精密調査において実施する地質環境特性調査の要素技術に関する現場適用性評価を行う。さらに、処分地周辺の人工・天然バリアの長期力学挙動について明らかにする。

主な成果

1 処分地選定の調査技術・評価手法の体系化と実証

原子力発電環境整備機構 (NUMO) との共同研究として、当所が提案した概要調査の調査・評価フロー [N11] に沿って 2006～2011 年度に当所横須賀地区で実施した物理探査等 [N11038] やボーリング調査結果 [N15] に基づき地質環境モデルを更新し、調査技術の処分地選定への適用性を再確認し

た。さらに、調査坑井での地下水間隙水圧等のモニタリングシステムの構築手順に基づき、間隙水圧や水質の初期状態把握のためのモニタリングを開始した。以上の成果は NUMO が進める概要調査の計画立案等に役立てられる。

2 処分地選定調査のための先端的な要素技術の開発

概要調査と精密調査で重要と考えられる以下の要素技術の開発・高度化を進めた。

① 国際原位置共同研究「モンテリプロジェクト」で実施した地下坑道での調査技術 [N14] を日本原子力研究開発機構 (JAEA) 幌延地下研究施設に適用し、それらの国内地質環境へ適用性を確認した。② 地下水年代測定技術を中心とした地下水流動評価を可能にするために、ヘリウムと炭素の同位体を用いた新たな年代測定法を開発するとともに [N10001]、異なる地下水の混合過程などを考慮に入れた地下水流動評価手法を東濃地区に適用した。その結果、手法の妥当性を確認し、適用における留意事項を抽出した

(図1)。③ 幌延地区において、掘削方向を制御できるコントロールボーリングにより 950～1000m の水平掘削と孔内透水試験等の調査を実施した (図2)。これにより当初目標の掘削を完了し、長尺掘削の実用化の目途を得た。

以上の研究成果は、NUMO の概要調査計画等の立案のための諸検討や技術報告書 (2010 年レポート) に反映されている。なお、コントロールボーリングおよび地下水年代測定は経済産業省受託研究として、また両受託研究の幌延および東濃地区での検討は JAEA との共同研究として実施した。

3 施設設計のための調査技術・評価手法の開発

処分孔周辺の模型 (縮尺 1/30) を搭載できる超長期遠心載荷岩盤実験装置による加速実験を行い、現段階では最長 2 ヶ月の連続実験 (約 165 年間相当) から処分孔内の

緩衝材の土圧挙動やオーバーパック (廃棄体) の変位挙動を予測した (図3) [N11037] [N11040]。

その他の報告書 [N11021][N11033][N11036]

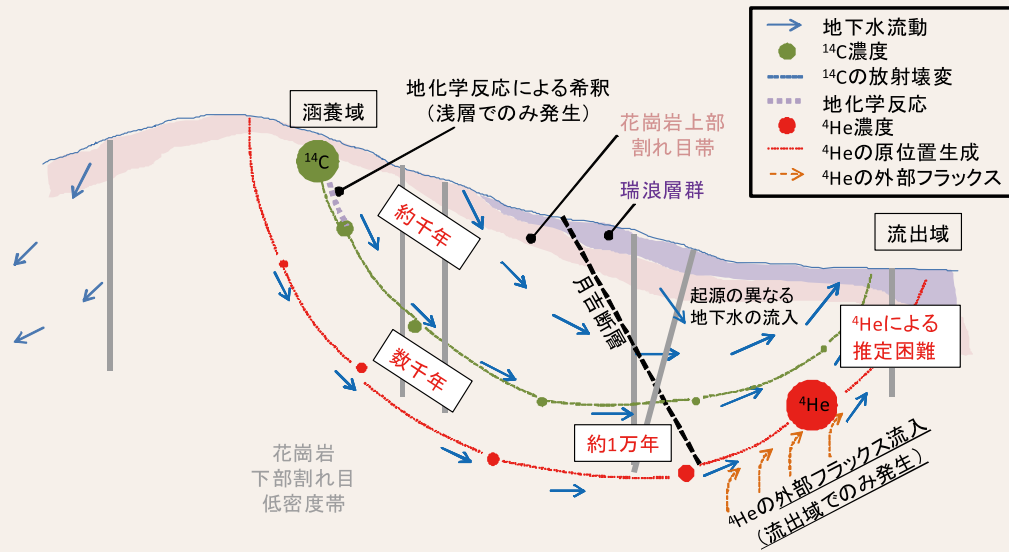


図1 地下水年代の指標となる¹⁴Cと⁴Heの移行の概念図(東濃地区)

新たに開発した地下水年代測定を適用し、推定される地下水流動は既存情報と整合することを確認した。

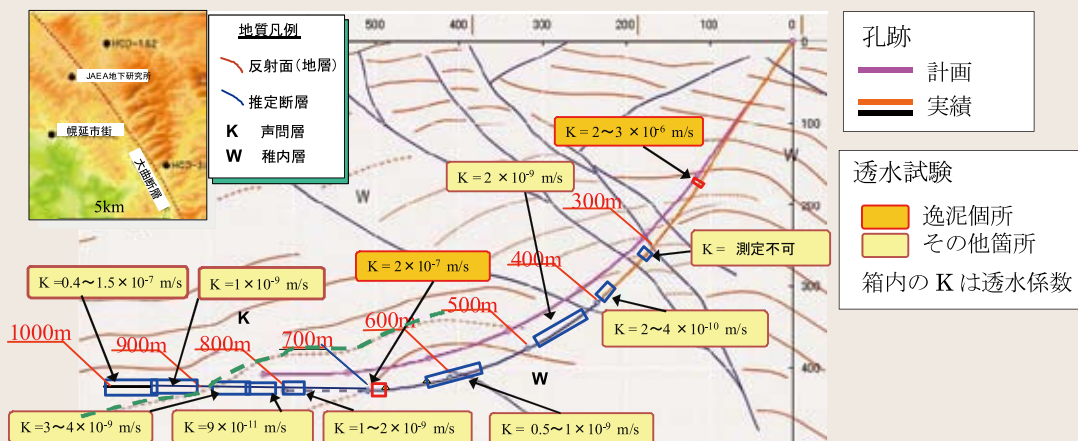


図2 コントロールボーリングによる掘削および透水試験の実績

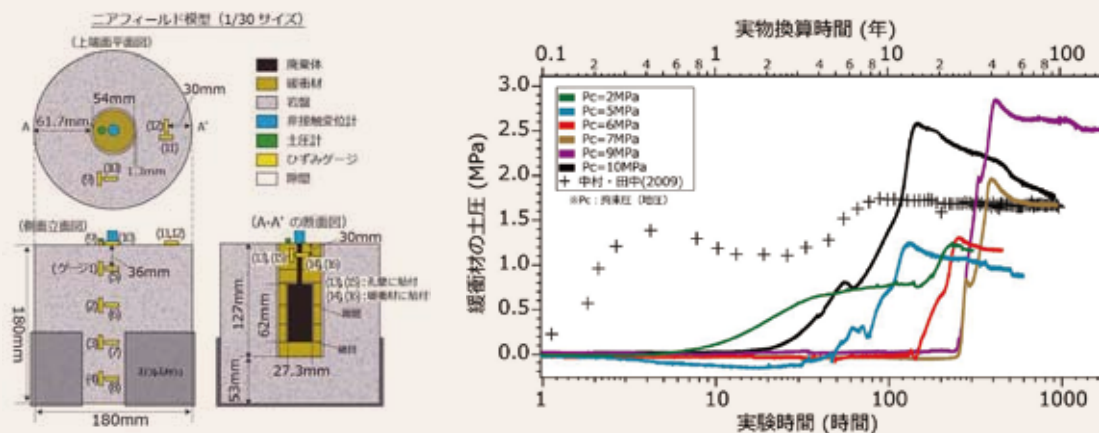


図3 超長期遠心载荷岩盤実験装置による処分孔周辺の挙動予測実験結果

(左:廃棄体周辺模型 右:地圧の違いによるベントナイト緩衝材の土圧の経時変化)

地圧(Pc)をパラメータとした応力拘束条件下で実験を行い、既往の変位拘束条件下の実験結果(中村・田中,2009)とは異なり、緩衝材の土圧は、地圧の大きさにより変化すること、また最大値を示した後に低下していくことを明らかとした。