

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、地下深部での地質・岩盤・地下水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バリア・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、安全かつ合理的な処分事業の実現に向けて、当研究所が提案した処分地選定の調査技術、さらに精密調査における地質環境特性調査に関する要素技術の現場への適用性、および処分地周辺の人工バリア・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、当研究所が提案した概要調査の調査・評価フローに沿って2006～2009年度に当研究所横須賀地区で実施した地表調査やボーリング調査結果を取りまとめ [N15] [N10008] [N10017]、これらの調査技術の処分地選定への適用性を確認した。さらに、実地盤での調査結果に基づいて調査坑井における地下水間隙水圧等のモニタリングシステムの構築手順を提案した（図1）。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地下坑道での調査技術開発・高度化：国際原位置共同研究「モンテリプロジェクト」で実施した堆積岩を対象とした地下坑道内での地質環境に関する調査技術開発の成果を取りまとめ [N14]、これらの国内での適用性検討に反映した。②地下水年代測定技術：これまで測定対象としていなかった1万年程度の比較的若い地下水年代を測定する技術を開発する [N10001] とともに、これまで開発した ^4He や ^{36}Cl を指標とした測定法を改良し [N10021] [N10040]、幌延および瑞浪地区に適用することで精度の高い年代測定が可能であることを確認した。③方向性を制御できるコントロールボーリング掘削・調査技術：幌延地区において900～950mの水平掘削と孔内透水試験等の調査を実施し（図2）、掘削技術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、またそれらの幌延および瑞浪地区での検討は日本原子力研究開発機構（JAEA）との共同研究として実施した。

3. 処分場周辺の長期力学挙動解明

廃棄体周辺の模型を搭載できる超長期遠心載荷岩盤実験装置 [N10011] [N10018] による加速実験を行い、廃棄体周辺模型をX線CT法により可視化する（図3）と共に、約280年間の処分孔内のベントナイト膨潤圧挙動を予測することが可能となった。

その他の報告書 [N10013] [N10014] [N10016] [N10026] [N10049] [N10050]

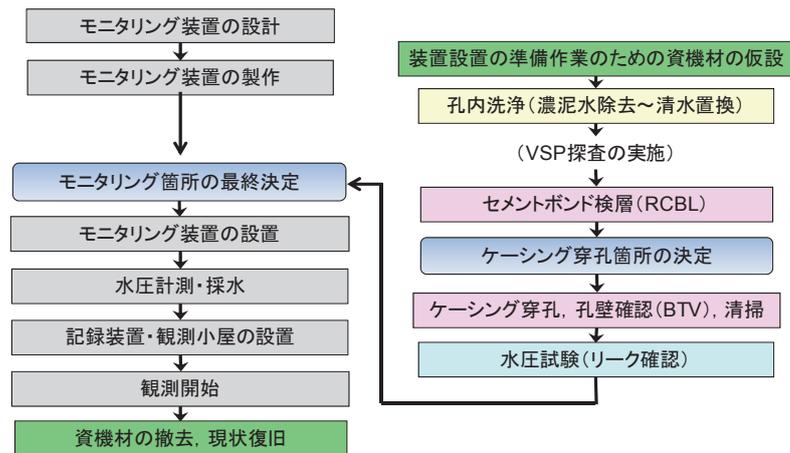


図1 地下深部の孔内モニタリングシステム構築手順

水理地質状況などを考慮して孔内環境を整備し、孔内に水圧モニタリング装置を設置し、良好な観測結果を得た。この結果に基づきモニタリングシステムの構築手順を提案した。

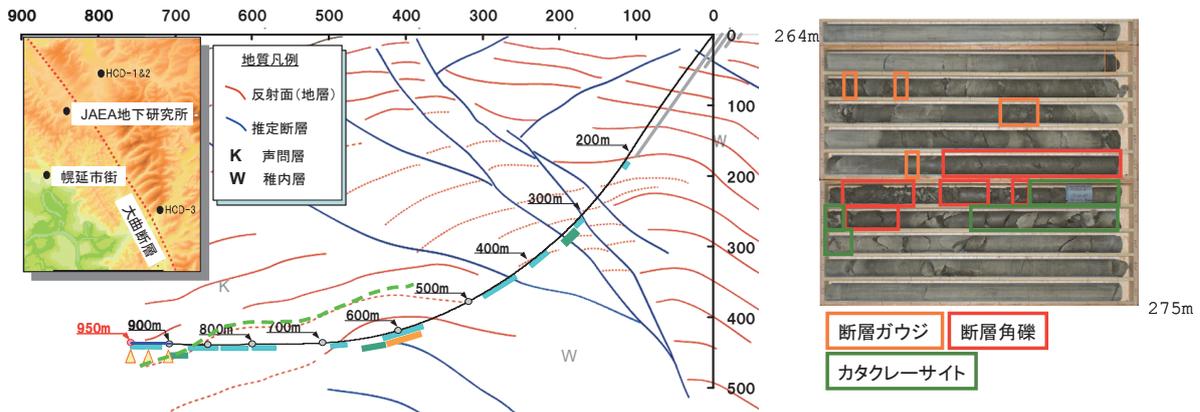


図2 コントロールボーリング掘削の概要 (左：掘削孔跡 (黒実線)、右：断層箇所の岩石コアの例)

ボーリングの方向性を制御できる掘削技術を北海道幌延地区に適用し、掘削技術の実用化の目途を得るとともに、孔内調査、コアを用いた調査により大曲断層の特徴を把握した。

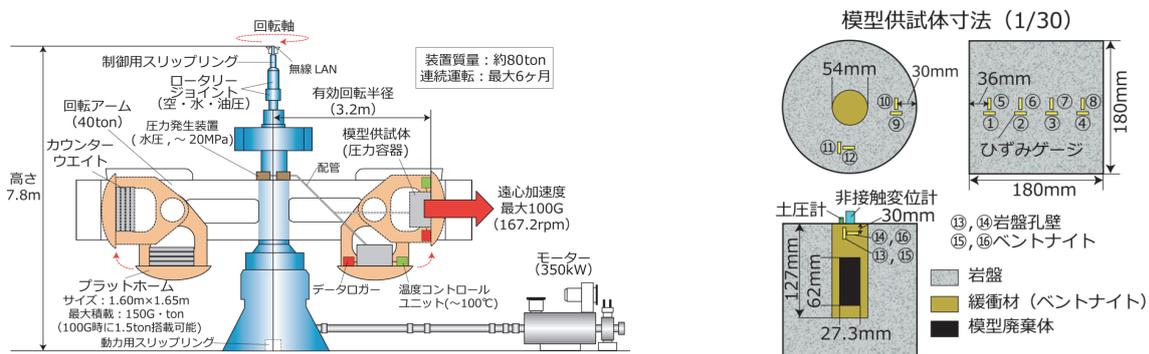


図3 超長期遠心载荷岩盤実験装置による処分孔周辺の挙動予測実験 (上左：超長期遠心载荷岩盤実験装置、上右：廃棄体周辺模型 右下：医療用CT装置による廃棄体周辺模型の撮影映像 (試験前))

廃棄体周辺模型供試体に X線CT法を適用し、模擬廃棄体と岩盤・ベントナイトの区別を可能にするとともに、約280年間の処分孔周辺挙動を実験的に予測した。

