

瑞浪超深地層研究所における研究と建設の現状と課題（その1）

日本原子力研究開発機構 正会員 ○佐藤 稔紀 正会員 竹内 真司
正会員 見掛 信一郎 正会員 杉原 弘造

1. はじめに

瑞浪超深地層研究所（以下、研究所と称する）は、原子力政策大綱¹⁾に示された深地層の研究施設のひとつであり、結晶質岩（花崗岩）を主な研究対象として岐阜県瑞浪市において建設を進めている。研究所における研究は、原子力政策大綱に示された深地層の科学的研究の一部である。この研究は高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発の一環として実施しており、「深部地質環境の調査・解析・評価技術」及び「深地層における工学技術」について、これら2つの技術基礎を整備することを目標としている²⁾。研究は、①地表からの調査予測研究段階（第1段階）、②研究坑道の掘削を伴う研究段階（第2段階）、③研究坑道を利用した研究段階（第3段階）、の3つの段階で進めており、全体で約20年を予定している。平成8年度に第1段階の調査研究を開始し、平成14年1月に現在の研究所用地に研究坑道を掘削することとした。平成15年7月に立坑掘削工事に着手し、平成19年4月時点で深度約200mに到達している。一方、第1段階の調査研究は平成16年度に終了し、平成17年取りまとめ³⁾及び第1段階報告書⁴⁾として公開した。

本報告では、瑞浪超深地層研究所の現状と課題について、その概要を示す。

2. 瑞浪超深地層研究所の概要

(1) 地形、地質概要

研究所用地周辺の地形は、標高200m程度の丘陵地であり、敷地内を普通河川の狭間川が流れている。この地域には中生代白亜紀の花崗岩体（土岐花崗岩）が基盤として広く分布しており、これを新第三紀の堆積岩（瑞浪層群）が覆っている。立坑の掘削位置においては、深度約170mで堆積岩と花崗岩の境界が現われた。

(2) 研究坑道のレイアウトと機能（図1）

- ・ 主立坑（φ6.5m；深度1,000m程度）：水平坑道掘削のズリ搬出、掘削作業に必要な重機の搬出入ルート
- ・ 換気立坑（φ4.5m；深度1,000m程度）：研究坑道全体の排気立坑
- ・ 中間ステージと最深ステージ：第3段階の調査研究のための場所
- ・ 予備ステージ：両立坑の連絡（深度100m毎）、湧水処理のためのポンプスペース、及び、一部の調査研究のための場所

(3) 工程

原子力発電環境整備機構が行う処分事業と国が行う安全規制に反映できるように、平成21年度末を目安に立坑を中間深度まで掘削し、調査研究を実施する。

(4) 研究項目（表1）

地層処分において重要な安全評価や地下施設の設計・建設及び周辺環境への影響評価に反映するため、これらに対応した課題を設定し、さらにいくつかの個別課題を設定して、段階的に調査研究を進めている。また、実際に研究坑道を設計し建設することを通じて、設計技術などの工学技術の適用性を確認することとしている。第2段階では、第1段階で構築した各分野のモデルの更新を掘削で得た情報を基に行っている。

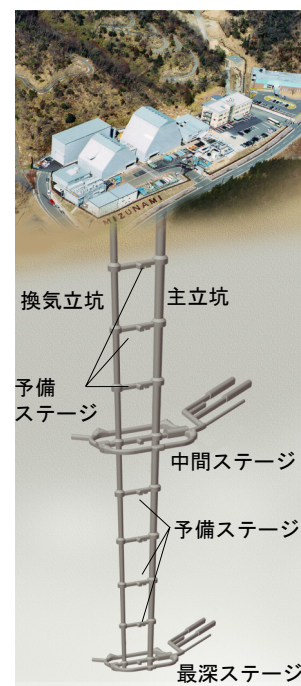


図1 研究坑道の基本レイアウト

キーワード 高レベル放射性廃棄物，地層処分技術，深地層の研究施設，調査研究

連絡先 〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-64 （独）日本原子力研究開発機構 東濃地科学センター TEL:0572-66-2244

表 1 瑞浪超深地層研究所における目標と調査研究段階の関係

全体目標	課題	個別課題	第1段階		第2段階		第3段階
			ローカル スケール	サイト スケール	サイト スケール	ブロック スケール	ブロック/ ドリフト スケール
深部地質環境の調査・解析・評価技術の基礎整備	安全評価	岩盤の地質学的不均質性の把握	○	◎	◎	○	○
		地質構造の3次元的分布の把握					
		被覆層の厚さの把握	◎	◎	○	-	-
		移行経路として重要な水みちの把握	○	◎	◎	○	◎
		地下水の流動特性の把握	○	◎	◎	○	○
		地下水の地球化学特性の把握	○	◎	◎	○	◎
		酸化還元環境、pH分布状態、塩分濃度分布の把握	○	◎	◎	○	◎
	地下施設の設計・施工	物質移動の遅延効果の把握		○	-	-	◎
		マトリクス拡散に寄与する場の広がり					
		コロイド/有機物の影響の把握	○	○	○	-	◎
影響度	希釈効果の把握	◎	○	-	-	-	
	帯水層の分布の把握、帯水層中の流速分布の把握						
	地下空洞周辺の力学・水理状態の把握	○	○	○	○	◎	
	地下空洞への地下水の流入量、EDZ、断層破砕帯の把握	○	○	◎	○	◎	
地下施設の設計・施工	地下の温度環境の把握	○	○	○	○	◎	
	地下施設建設が深部地質環境へ与える影響の把握	水理的、地化学的EDZの把握	-	-	◎	◎	○
深地層における工学技術の基礎の整備	大深度地質環境下における工学技術の有効性の確認	地下施設の設計・施工計画構築技術の確認	○	◎	○	○	○
		地下施設の建設技術、施工対策技術	-	-	○	◎	○
		安全を確保する技術の確認	-	-			
		掘削影響の修復・軽減技術の構築	-	-	-	-	◎
周辺環境への影響評価	地下施設建設が周辺環境に与える影響の把握	人工材料の岩盤への長期影響の把握					
		地下水圧・地下水位変動の把握、水質への影響の把握	○	○	◎	○	○
		騒音・振動の把握	○	○	◎	○	○

◎：比較的多くの成果が期待できる段階

3. 現状と課題

平成 15 年 7 月に立坑掘削工事に着手し、坑口上部（深度約 10m まで）及び坑口下部（深度約 50m まで）を掘削したのちに、平成 17 年 2 月には櫓等の掘削設備を用いた掘削を開始した。同年 10 月に主立坑 172m、換気立坑 191m に到達したところで、立坑排水中のふっ素とほう素の濃度が放流先の河川において環境基準値を超過する問題が生じたため、立坑からの排水を停止し、掘削工事を一時休止した。その後、排水処理設備について、ふっ素とほう素の濃度を低減するための対策を講じ、立坑掘削を再開した。この間の立坑の冠水と排水に伴う地下水圧の変化を周辺のモニタリング孔で観測し、水理地質構造の理解を深めた。また、グラウトの試験施工（換気立坑におけるポストグラウト⁵⁾と主立坑におけるプレグラウト）と、両立坑坑底から深度方向の地質状況を把握するためのパイロットボーリング調査を実施した。

パイロットボーリング調査の結果、当面の立坑掘削では、主立坑においては低透水性の脆弱部が、換気立坑においては B 級から CH 級（電中研式）を主体とするものの、花崗岩上部の割れ目頻度が高い部分（上部割れ目帯）の中でも特に低角度の割れ目が集中する深度約 210m において大量の湧水が発生することなどが予測された。また、地下水の地球化学的特性については、ふっ素とほう素の濃度を引き続き低減する必要があることが確認された。今後、パイロットボーリング調査結果に基づき、深度 500m までのグラウトを含む立坑掘削計画を見直すとともに、排水処理設備の設置計画を検討する。

4. おわりに

研究所では、研究坑道内及び周辺モニタリング孔における調査研究を進め、深部地質環境の理解とそのための調査・解析手法の有効性を確認していくとともに、設計の妥当性や適用した建設技術や施工対策技術の有効性を確認していく。特に、当面の課題である湧水抑制対策について注力していく。また、国内における数少ない地下の研究や見学の間として提供し、様々な分野における成果の創出に協力したい。

参考文献

1) 原子力委員会：原子力政策大綱，原子力委員会（2005）．2) 核燃料サイクル開発機構：超深地層研究所地層科学研究基本計画，サイクル機構技術資料（2002）．3) 核燃料サイクル開発機構：高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する知識基盤の構築，サイクル機構技術資料（2005）．4) 日本原子力研究開発機構：超深地層研究所計画における地表からの調査予測研究段階（第 1 段階）研究成果報告書，原子力機構研究開発報告書（2007）．5) 久慈雅榮，佐藤稔紀，原 雅人，見掛信一郎，南出賢司：大深度立坑における湧水抑制対策としてのポストグラウト試験施工，トンネル工学報告集第 16 巻，pp. 469-476（2006）．