

バックエンド部会セッション

深地層の研究施設におけるこれまでの成果と今後への期待

Overview of the Results of the Deep Underground Research Laboratories and Expectation for the Future

(4) 海外施設での共同研究例と今後への期待

(4) Overview of International Cooperation at Foreign URL and Its Future Development

*藤崎 淳¹¹原子力発電環境整備機構

1. はじめに

原子力発電環境整備機構（以下、「NUMO」）は、地層処分の実施主体として、

- ① 技術課題に関わる技術力の獲得
- ② 研究インフラを伴う包括的な人材育成
- ③ プロジェクト管理技術の強化
- ④ 国際貢献

といった様々な目的から国際共同研究を積極的に進めており、表-1にNUMOが参加している国際共同研究およびプロジェクトとその目的を示す。特に地下研究施設を利用したプロジェクトは、地層処分場を設置するような実際の地下深部の条件で現象の理解やモデル・データの開発、工学技術の実証という観点で重要な場と位置づけている。

表-1 NUMOが参加する国際共同研究／プロジェクトと目的

国際共同研究／プロジェクト		目的*
NWMO 共同研究（銅コーティングオーバーパック）		①
LBNL 共同研究（断層の水理／力学的挙動）		①, ②, ④
Nagra 共同研究（地下水調査手法整備）		①, ③, ④
グリムゼル試験場（Nagra） における国際共同研究 （GTS Phase VI）	CFM（コロイド生成・核種移行試験）	①, ②
	CIM（長期変質セメント中の移行試験）	①, ②
	LTD（長期拡散試験）	①, ②
	MaCoTe（金属材料腐食試験）	①, ②
エスボ岩盤研究所（SKB） における国際共同研究	横置き定置概念 KBS-3Hの実規模実証試験（解体）	①, ②, ③
	人工バリアタスクフォース	①, ④
OECD/NEA 国際プロジェクト	EGOS（操業安全性に関する検討）	①, ④
	Clay Club（堆積岩に関する検討）	④
	Crystalline Club（結晶質岩に関する検討）	③, ④
	FEP Database（国際FEPデータベース整備）	④
国際共同プロジェクト（ボーリング孔閉塞技術）		①, ④
国際共同プロジェクト BIOPROTA（生活圏モデル・データに関する検討）		①, ④
国際共同プロジェクト NAWG（ナチュラルアナログに関する検討）		①, ④

※本文中の番号に対応

*Kiyoshi Fujisaki¹¹Nuclear Waste Management Organization of Japan

地層処分場の閉鎖後長期の安全性の評価においては、処分場で生起する現象に関する知識や数理モデルを用いて処分場の状態変遷を考慮してシナリオを記述し、シナリオに対応した核種移行プロセスのモデル数値解析を行う。事業期間を通じて安全性の評価の信頼性を確保し、より高めていくために、現象に関する知識の蓄積や数理モデルの妥当性を絶えず確認していくことが重要である。このことから、室内試験および原位置試験における実測データの取得や、実測データとモデル計算の結果との比較・評価を行うための「場」が必要であり、その一つとして、NUMOはスイス放射性廃棄物管理組合（以下、「Nagra」）のグリムゼル試験場（以下、「GTS」）における国際共同プロジェクト（以下、「GTS Phase VI」）¹⁾に2016年度から参加している。GTS Phase VIには、日本原子力研究開発機構（以下、「JAEA」）と共同で参加しており、原位置における試験データの取得・評価に協働して取り組むことによって、これまで研究開発機関としてGTS Phase VIにも参加していたJAEAに蓄積されている知識や経験をNUMOへ円滑に移転することを併せて志向している。

2. GTS Phase VIの概要とNUMOが参加しているプロジェクト

GTSはスイスアルプスの結晶質岩中に位置し、1984年からNagraが運営している。特筆すべき特徴として、試験場内の放射線管理区域（IAEA Level B/C）としている坑道で放射性トレーサーを用いた試験の実施が可能であることがあげられる。GTS Phase VIでは、現在12ヶ国から20を超える機関が参加し、10件の国際共同研究プロジェクトが進行中である²⁾³⁾。NUMOはこれらの国際共同研究プロジェクトのうち、CFM（Colloid Formation and Migration）、CIM（Carbon Iodine Migration）、LTD（Long Term Diffusion）、MaCoTe（Material Corrosion Test）の4件に参加している。以下にこれらのプロジェクトにおける試験の概要を示す。

○**CFM (Colloid Formation and Migration)**: 人工バリアからのベントナイトコロイドの生成挙動と母岩の割れ目における移流による核種移行への影響の理解を目的として、坑道から掘削したボーリング孔で放射性トレーサーを用いた試験を行う（図-1参照）。

○**CIM (Carbon Iodine Migration)**: セメント系材料中のC-14とI-129の移行遅延特性の理解を目的とし、セメント系材料で埋め戻した過去の別プロジェクトで用いられたボーリング孔（セメント系材料の材令14年）で放射性トレーサーを用いた試験を行う（図-2参照）。

○**LTD (Long Term Diffusion)**: 拡散による母岩中の核種移行挙動の理解を目的とし、坑道から掘削したボーリング孔で放射性トレーサーを用いた試験を行う（図-3参照）。

○**MaCoTe (Material Corrosion Test)**: 嫌気性環境下における圧縮ベントナイト中での炭素鋼、ステンレス鋼および銅の腐食速度の確認、ベントナイト緩衝材による微生物活動の阻害および微生物による腐食への影響に関する情報の取得を目的として、圧縮ベントナイト中に金属片を埋設した試料を坑道から掘削したボーリング孔内に設置し腐食試験を行う（図-4参照）。

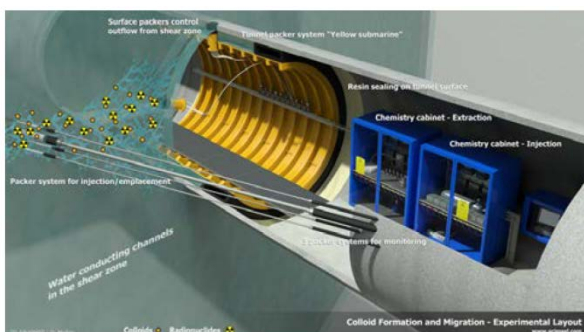


図-1 CFMにおける原位置試験の概念図（坑道径：3.5 m）¹⁾



図-2 CIMにおける原位置試験の概念図³⁾

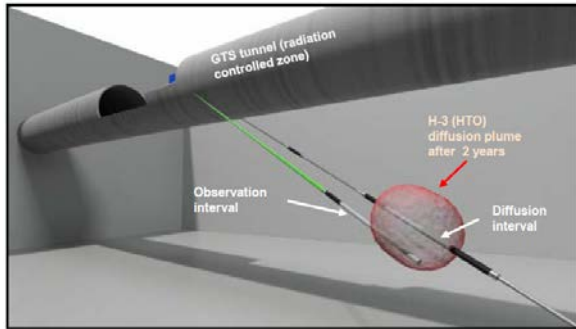


図-3 LTD における原位置試験の概念図¹⁾



図-4 MaCoTe における原位置試験の概念図¹⁾

右：モジュール内のベントナイト中に試験片を設置した状態
左：モジュールをボーリング孔に設置した状態

3. 地下研究施設への期待

NUMO は包括的技術報告書(レビュー版)⁴⁾において、これまでに蓄積されてきた科学的知見や技術を統合し、地層処分の実施主体として、わが国の地質環境に対して安全な地層処分を実現するための方法を説明するとともに、技術的信頼性をさらに高めるために今後取り組むべき課題について示している。地層処分事業に対するステークホルダーの信頼をより強いものとしていくためには、引き続きこうした課題に取り組み、サイトが特定された場合に、深部地質環境条件を含むサイトの環境条件の調査・評価やその条件に適した処分場を設計し、建設・操業・閉鎖を行うための技術の実証を進めるとともに、安全性の評価のための技術的信頼性を向上させていくことが重要である。こうした技術開発への取り組み、また、必要となる人材の育成、プロジェクト管理技術の強化、日本の国際貢献の場として、地下研究施設には地層処分事業を支援する有効なインフラとして機能することが期待される。

参考文献

- 1) Vomvoris et al., 2015, NAGRA'S ACTIVITIES AT THE GRIMSEL TEST SITE AND THE MONT TERRI PROJECT: UPDATE AND OUTLOOK, Proc. IHLRWM 2015.
- 2) Nagra, 2019, Annual report 2018.
- 3) Nagra, 2019, GRIMSEL TEST SITE(GTS) NEWS LETTER, APRIL 2019 YEAR 01, VOL.1.
- 4) 原子力発電環境整備機構, 2018, 包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現－適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築－ レビュー版, NUMO-TR-18-03.