

【幌延国際共同プロジェクト (HIP) について】

本プロジェクトでは、参加国における先進的な地層処分技術の成果の最大化を図ることと、次世代の研究者/技術者を育成して知識を継承することの2点を目標として掲げています。HIPは、フェーズ1として、2023年2月から2025年3月、フェーズ2として2025年4月から2029年3月までの2つの期間に分けて研究を進めることとしています。

地下施設を活用した国際共同プロジェクトはこれまでも多々行われてきていますが、本プロジェクトは、図1に示すように各タスクの試験を異なる深度で実施し、その結果を解釈することで、幌延のみならず一般的な堆積岩を対象とした地層処分技術の信頼性向上を図ることを目指します。これは世界でこれまで取り組みがなされていない挑戦的な内容です。さらに、予測解析から原位置試験を経て、予測結果の検証を参加機関と連携して実施することによって、現象の理解を深め、構築したモデルの信頼性向上を効率的に実施することが可能です。こういった特徴が、先行する他国の地下研究施設を活用した国際共同プロジェクトにはない新規的かつ挑戦的な内容となります。

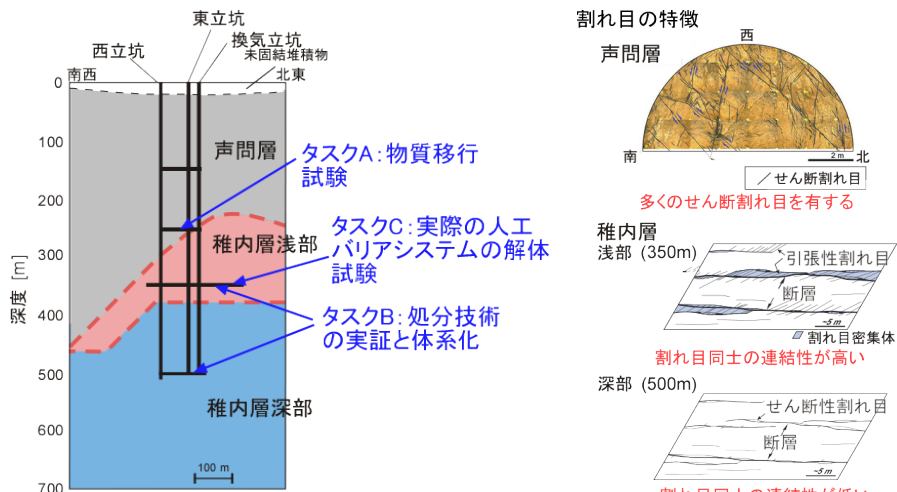


図1 各タスクの試験実施深度と各深度の割れ目発達状況の比較

【フェーズ1の成果概要】

●タスクA：物質移行試験

250m調査坑道のボーリング孔でトレーサーを使った物質移行試験を実施しました (図2、図3)。

図4のグラフは、一方のボーリング孔からトレーサーを溶かした水を流した時に、もう一方のボーリング孔で採取される地下水に含まれるトレーサーの濃度の時間変化を示しています。取得したデータから、トレーサーが移動する速度や岩盤中において希釈される様子を把握することができました。さらに、その結果を解析でも再現しました。このように、世界的に前例のない複雑な環境 (割れ目が発達してなおかつ変形しやすく、地下水にガスを含む) において貴重なデータを取得し、物質移行特性の理解と解析モデルの構築を進めました。



図2 物質移行試験実施状況

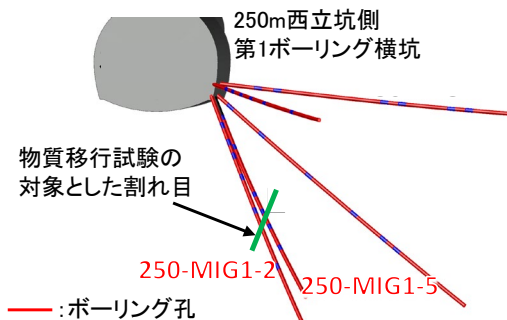


図3 物質移行試験の実施対象とした割れ目

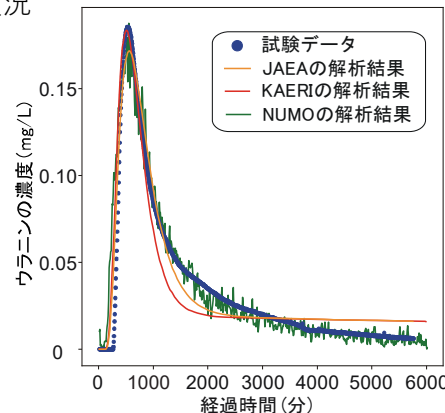


図4 物質移行試験結果と解析での再現結果

●タスクB：処分技術の実証と体系化

好ましい特性を有する岩盤に処分孔を配置するための概念や指標として、断層や割れ目の分布や、坑道掘削時の湧水量、掘削時に坑道周辺に生じる割れ目の広がり（掘削損傷領域、EDZ）に着目することとしました（図5）。これを踏まえ、500m調査坑道の2つの隣接する坑道の掘削に先立ち、先行ボーリングを実施し、割れ目の分布や岩盤の透水性に関するデータの取得および地下水圧のモニタリングを実施しました（図6）。

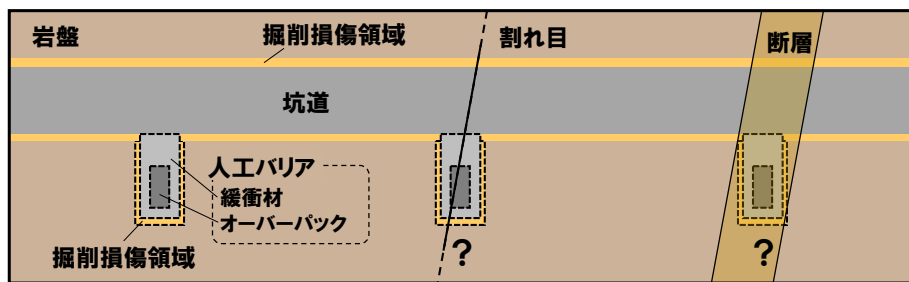


図5 処分坑道や処分孔を配置する際に考慮する指標の模式図

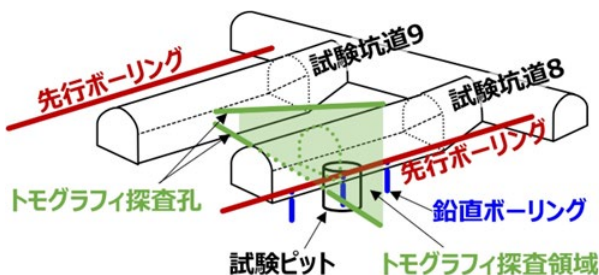


図6 500m調査坑道における試験概念図（左）と先行ボーリング掘削の様子（右）

●タスクC：実規模の人工バリアシステム解体試験

人工バリア性能確認試験のデータ取得を継続するとともに、解体試験で取得すべき情報や参加機関の要望などについて議論・集約し、解体方法や分析項目、サンプリング位置などの計画案を提示しました（図7）。

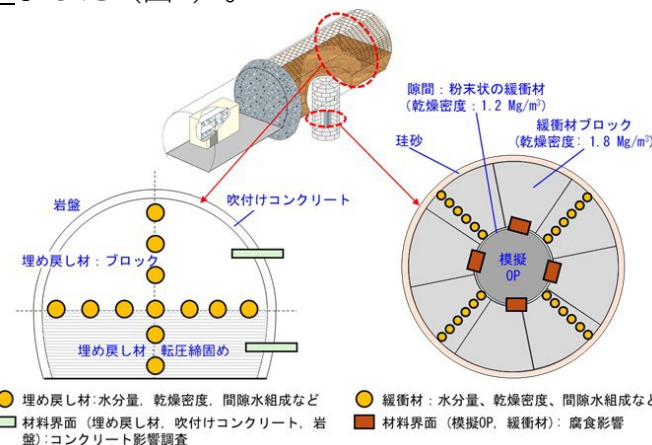


図7 人工バリアシステム解体試験計画のイメージ図

【今後の展望】

下記の試験や解析を通じて、各国の処分事業の信頼性向上に資する成果をとりまとめるとともに、参加機関と連携して世界初の成果を多く創出することで、成果の最大化を目指します。

- ・タスクA：物質移行試験の実施とそれを踏まえた三次元的な岩盤中の物質移行特性の把握のための解析手法の信頼性向上
- ・タスクB：500m調査坑道でのEDZの広がりや湧水量の調査結果に基づいた事前予測解析の妥当性検証、実際の坑道及び処分孔を模擬した試験ピットの掘削を通じた好ましい特性を有する岩盤に廃棄体を定置するための調査手法の信頼性向上
- ・タスクC：人工バリアの解体試験による現象理解と解析モデルの信頼性向上

これらの成果は、地層処分技術の信頼性向上のみならず、土木分野におけるトンネルの設計や施工、地熱開発における亀裂中の流体の流れの把握など、多くの分野への波及が期待されます。