

超深地層研究所計画 深度 500mまでの研究坑道を利用した調査研究(必須の課題) の概要

平成 27 年 4 月 21 日
国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構
バックエンド研究開発部門
東濃地科学センター

1. はじめに

超深地層研究所計画は、「深部地質環境の調査・解析・評価技術の基盤の整備」および「深地層における工学技術の基盤の整備」を全体目標として、「地表からの調査予測研究段階(第1段階)」、「研究坑道の掘削を伴う研究段階(第2段階)」、「研究坑道を利用した研究段階(第3段階)」の3段階で進めている。

平成 26 年 2 月には、深度 500m における研究坑道の掘削工事が完了し、これにより第 3 段階として、地下深部の地質環境に期待される特性を有する場での調査研究を本格的に実施できる環境が整った。

一方、平成 25 年 9 月から開始された原子力機構改革の一環で、研究所におけるこれまでの成果を取りまとめ、それに基づいて残された必須の課題を抽出し、今後の研究の進め方を平成 26 年 9 月に公表した。

平成 27 年度以降、深度 500m まで整備した水平坑道等を利用して、「地下坑道における工学的対策技術の開発」、「物質移動モデル化技術の開発」、「坑道埋め戻し技術の開発」の 3 つの必須の課題について調査研究を行う(図 1)。

また、得られた研究成果に基づく地質環境モデルの更新、調査技術や解析手法の有効性の評価・体系化、および研究坑道の工事に適用された各種工学技術の評価等の研究成果の取りまとめ作業も併せて実施していく。

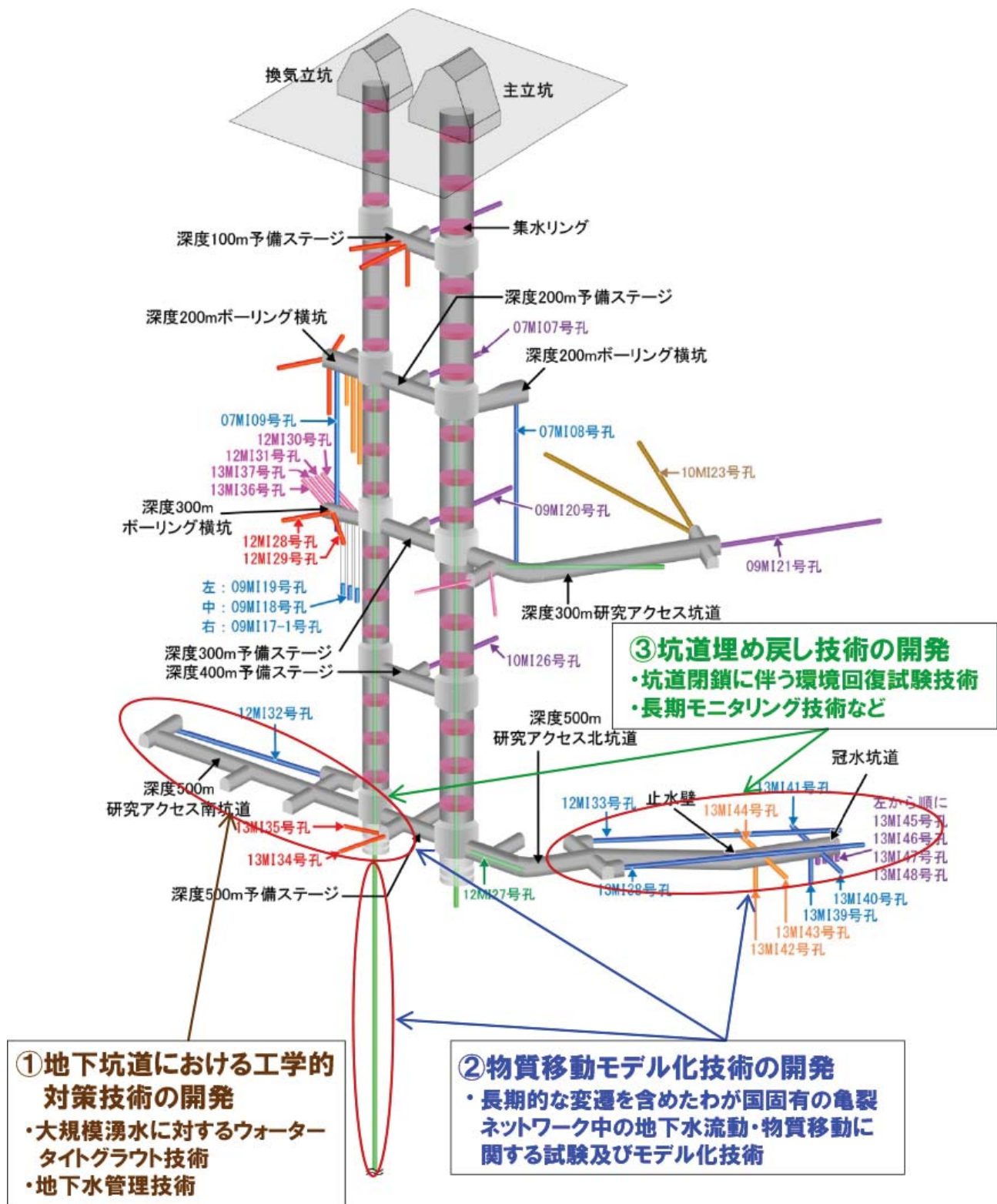


図1 調査研究の主な実施場所

2. 必須の課題に関する調査研究の概要

(1)地下坑道における工学的対策技術の開発

坑道周辺の割れ目にセメントミルク等を注入して、坑道に流れ出てくる地下水の量(湧水量)を低減する技術(グラウト*¹ 技術)を開発する(図 2)。

特に、坑道への湧水量をプレグラウト*² とポストグラウト*³ の組み合わせによって制御可能とするウォータータイトグラウト*⁴ 技術を実証する。また、地下水排水処理技術等の地下水管理技術の高度化にも取り組む。

①大規模湧水に対するウォータータイトグラウト技術の開発

深度 500m の研究坑道において、坑道への湧水量を坑道掘削前後に行うグラウトの組み合わせによって制御可能とするウォータータイトグラウト技術を実証する。また、これまで使用してきた人工材料(セメント、鋼材等)の経年変化や岩盤への影響を調査する。

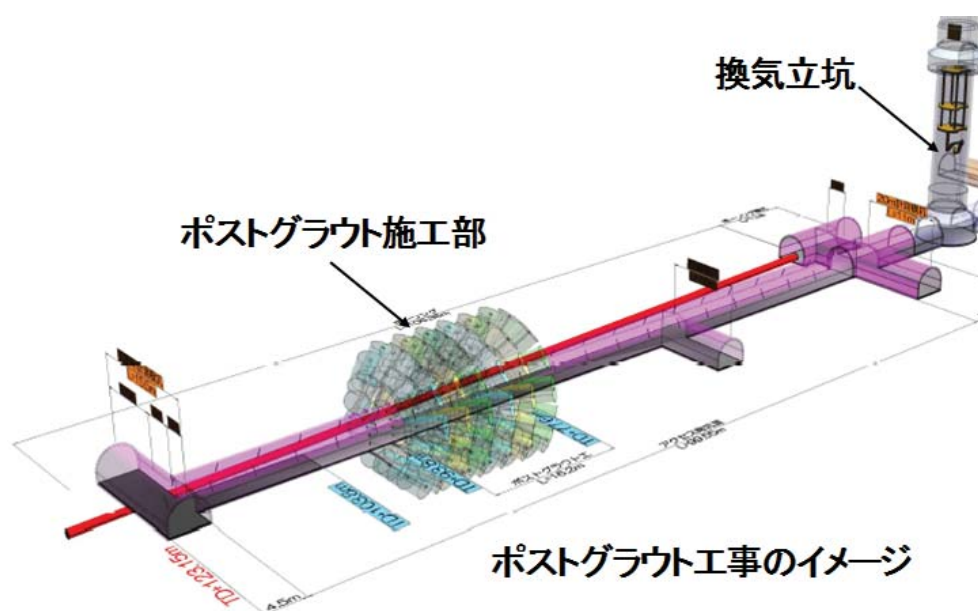


図 2 地下坑道における工学的対策技術の開発

②地下水管理技術の開発

排水処理の最新技術や近年の公共工事等での汚染事例や対策技術に関する文献調査を行い、本計画での適用可能性と予想される効果を確認し、必要に応じて本計画への適用等、地下水管理技術の高度化に向けた検討を行う。

*1: 地下水の水みちとなる割れ目に溶液を注入し、湧水を低減する方法。

*2: 坑道掘削前に実施するグラウト。

*3: 坑道掘削後に実施するグラウト。

*4: 坑道への湧水量を限りなく少なくするための技術で、研究所ではプレグラウトとポストグラウトを組み合わせた技術の適用性を評価する。

(2)物質移動モデル化技術の開発

花崗岩中の物質の移動現象を理解し、モデル化^{*5}するための調査解析を実施する。また、物質の移動経路となる割れ目の透水性および地下水の流動や、水質の長期変化や地下水流動の緩慢さを明らかにするための調査を実施する。

①低透水性領域での亀裂ネットワークモデル化手法の開発

深度 500m 等の研究坑道において、花崗岩中の割れ目に蛍光剤等のトレーサーを流し、割れ目の中をどの程度の量のトレーサーが流れるのかを測定するとともに、地下水に溶け込んだ物質の移動をモデル化するための調査技術や解析手法を開発する(図 3)。

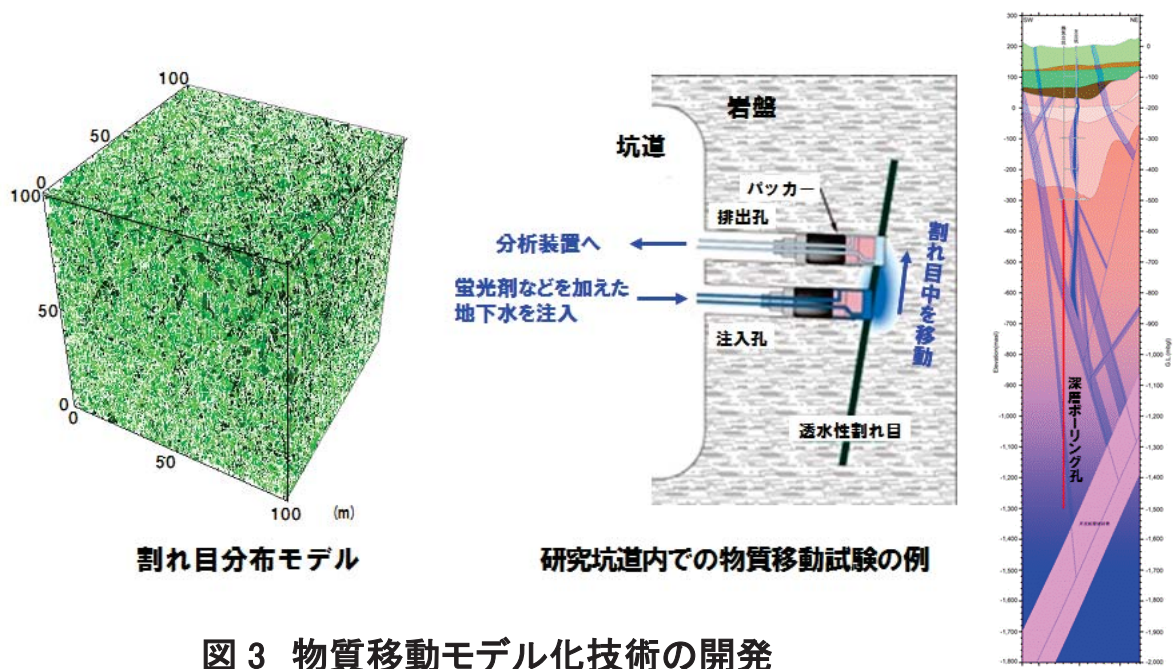


図 3 物質移動モデル化技術の開発

②地質環境の長期変遷解析技術の開発

断層や隆起・侵食等の天然現象が地下水の流れや化学的特性に及ぼす影響に関わる予測解析や天然元素の移動特性調査等を行い、地質環境特性の長期的な変遷を解析する技術を整備する。

③深部塩水系地下水の起源・滞留時間の理解

地下深部における地下水流動の緩慢さを明らかにするため、深度 1,000m より深部の塩水系地下水を対象としたボーリング調査等を行う。

*5: 地質環境の状態や現象を模式的に表現したり、数式化すること。

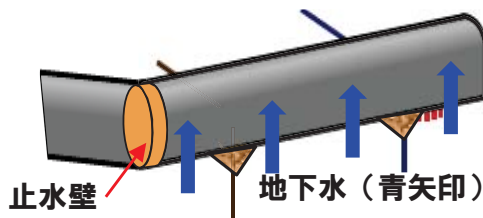
(3)坑道埋め戻し技術の開発

坑道の一部を埋め戻し、地下水を自然に冠水させることによって、地下水の水圧や水質および坑道周辺岩盤の化学的変化や力学的変化を観察し、地質環境の回復能力等を評価するとともに、地質環境に応じた埋め戻し技術の構築を目指す。また、長期観測に必要なモニタリング技術の開発を実施する。

①坑道閉鎖に伴う地質環境回復試験技術の開発

(a)再冠水試験

深度 500m の研究坑道において、地下水を自然に冠水させることによって、地下水の水圧や水質、岩盤変位^{*6}といった坑道周辺岩盤の水理的・化学的・力学的変化を観察し、地質環境の回復能力等を評価する技術を開発する(図 4)。



再冠水試験のイメージ



モニタリング装置

図4 坑道埋め戻し技術の開発

(b)岩盤の破壊現象評価

大口径ボーリング孔の掘削による孔壁破壊現象の調査や岩盤の破壊現象を含む長期岩盤挙動の評価手法の開発を行い、坑道掘削から埋め戻しまでを想定した周辺岩盤における破壊挙動とその後の変化を評価する方法を整備する。

(c)埋め戻し試験

ボーリングピットや坑道の埋め戻し試験を実施し、埋め戻しの施工管理に関わる留意点や地質環境への影響等を把握する。

上記(a)(b)の調査研究の成果とあわせて、地質環境の回復能力等を評価する技術を整備する。

^{*6}: 岩盤にかかる圧力によって生じる岩盤の変形量をいう。

②長期モニタリング技術の開発など

3 つの必須の課題に関する調査研究で実施する各種モニタリング、およびこれまで研究坑道および研究坑道から掘削したボーリング孔における各種モニタリング等で行われた機器の開発・改良およびデータに基づき、長期観測に必要なモニタリング技術を整備する。また、これらのモニタリングデータ等に基づき、地質環境の変化や回復現象を把握する。