

平成 18 年度 瑞浪超深地層研究所 事業報告

平成 19 年 4 月 19 日
独立行政法人
日本原子力研究開発機構
東濃地科学センター

瑞浪超深地層研究所(以下、「研究所」といいます)では、平成 17 年度に引き続き超深地層研究所計画における第 2 段階(「研究坑道の掘削を伴う研究段階」)の調査研究を進めました。平成 18 年度は、研究坑道の壁面調査や岩盤に加わる力(以下、「初期応力」といいます)の測定、地下水の動きを把握するための流体流動電位法による調査などの調査研究を行いました。また、第 1 段階(「地表からの調査予測研究段階」)の成果を報告書として取りまとめました。

研究坑道の掘削工事については、主立坑は深度 200.2m、換気立坑は深度 193.7m までの掘削を行いました。また、主立坑と換気立坑をつなぐ深度 200m の水平の坑道(以下、「予備ステージ」といいます)の掘削に着手しました。加えて、今後掘削する地下の状態をより詳しく把握するために、立坑の底から深度 500m 程度までの先行ボーリング(以下、「パイロットボーリング」といいます)を行いました。

外部研究機関等との共同研究については、東北大学と岩盤の傾きを測定し地下の構造を推定するための調査・解析技術の開発を行ったほか、(独)産業技術総合研究所と深層ボーリング孔のコアを用いた岩盤強度に関する室内試験などを行いました。さらに、(財)地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所が進めている地震発生が岩盤に与える影響を調べる研究に対して、深度 100m の予備ステージを提供し、協力しました。

1. 研究関係

1) 研究坑道における調査研究

研究坑道の壁面調査(主立坑:172.6m から 200.2m、換気立坑:191.0m から 193.7m)や湧水量の測定等を継続しました。

① 壁面調査

この調査では、地質観察やデジタルカメラ・赤外線カメラ・三次元レーザースキャナーによる壁面撮影を行ったほか、岩石や地下水の試料採取を行いました。

壁面観察の結果、花崗岩の中に貫入した別種の岩の分布や変質した岩盤の状態を、主立坑及びボーリング機器を設置するための水平な坑道(以下、「ボーリング横坑」といいます)で確認しました。

②ボーリング孔等を用いた水質観測

研究坑道周辺の地下水の水質の変化を把握するため、地下水の採取や現場で水素イオン濃度(pH)などの観測が行える装置(平成17年度に設置し、坑内の湧水の排水停止に伴い、一時撤去していたもの)を、深度100mの予備ステージから掘削した長さ約90mのボーリング孔(水平から約25°下向き)に再設置し、観測を再開しました。

また、立坑の深度約25mごとに設置している集水リング(水を集めるための堰せきのようなもの)等により地下水を定期的に採水・分析し、立坑周辺の地下水の水質を把握しました。その結果、地上からの調査で予測した水質と同じ地下水が分布していることが確認できました。

③ボーリング孔を用いた岩盤の初期応力測定

深度100mの予備ステージから、長さ20mほどのボーリング孔を横向きに2本、下向きに1本それぞれ掘削し、ボーリング孔及びその岩石試料を用いて、岩盤の初期応力を測定しました。この測定には、研究所で従来の装置より合理的に計測できる測定装置を開発し、使用した結果、実用化の見通しを得ることができました。

2) 立坑沿いのボーリング孔を用いた地下水の長期観測

立坑の壁面を覆うコンクリート等の人工物が立坑周辺の地下水圧へ与える影響を調べるために、平成17年度に掘削した立坑沿いのボーリング孔(図1)において、長期観測を継続しました。

3) 地上のボーリング孔を用いた地下水の長期観測

地下水の流れや水質の長期的な変化を把握するため、研究所用地内でこれまでに掘削を行った4本の浅層ボーリング孔と1本の深層ボーリング孔(図1)において、地下水の水圧の観測を継続するとともに、地下水を採取し水質の分析を行いました。

その結果、研究所用地を通る北北西方向の断層を挟んで水圧の変化が異なる傾向を示すことが分かりました。また、MSB-2、4号孔での採水、水質分析の結果から、立坑掘削に伴い地下水の水質も変化していることが観測され、水質が岩の中での水の流れ方の指標となる見通しが得られました。

4) 表層水理定数観測

雨水が地下深部にしみ込む量等を評価するため、平成16年度に設置した研究所用地内の雨量などを観測する気象観測装置(図2)、地表付近の地下水位を測定する水位観測孔、土壌中の水分量を測定する土壌水分計、地下水圧の変化を地盤の微小な傾きにより推定するための傾斜計による観測を継続しました。この結果、地表付近の地下水位や土壌中の水分量の変

化は降雨に伴うものと推測され、立坑の掘削による影響は見られませんでした。一方、傾斜計での観測データを用いた解析により、地下深部では立坑の近傍において排水に伴う水圧の変化が分かる見通しを得ることができました。

5) 研究坑道掘削等作業中の物理探査

掘削する研究坑道の前(まだ掘っていない深い部分の岩盤)や、研究坑道周辺の岩盤の状態を推定する技術の開発を目的とした弾性波探査(逆 VSP 探査)の一環で、立坑内でのパイロットボーリングの掘削等の振動を地表に並べた受振器で測定しました(図3)。その結果、発破以外の研究坑道内における工事等に伴う様々な振動も、岩盤の状態を推定するための探査の震源として利用できる見通しを得ることができました。

地下水の流れる方向や範囲を推定する技術を開発するため、地下水の流れに伴って弱い電気(以下、「電位」といいます)が発生する性質を利用した調査(流体流動電位法)を、立坑からの湧水の排出にあわせて実施しました(図4)。調査の結果、湧水の排出に伴った電位の変化を確認するとともに、これまでの調査で地下水を通しにくい構造を有すると推定されている断層付近を境に、地下水の流れがさえぎられている様子を把握することができました。

6) 地質環境のモデル化・解析

平成 17 年度及び平成 18 年度に実施した調査によって新たに取得された情報に基づき、地層や断層、割れ目の分布、地下水の流れや水質、岩盤の初期応力などに関するモデルの更新を行いました(図5)。また、更新されたモデルを用いて、地下水の流れを推定するための解析を行い、立坑への湧水量の予測などを行いました。

7) 工学技術に関する研究

工事中の計測結果などを次の段階の工事に反映させていく技術、突発的な事象に対する施工対策技術、研究坑道に対する地震動の影響評価及び安全を確保する技術等について、これまでに検討してきた技術を実際の研究坑道掘削工事へ適用し、平成 18 年度の工事で行った観察や計測の結果を用いて研究坑道の設計や施工計画の妥当性を検証しました。また、パイロットボーリング調査で明らかとなった湧水箇所に対する湧水抑制対策(グラウト)の計画を立案し、実際の工事に適用しました。

2. 施設関係

1) 研究坑道の掘削

平成 17 年 2 月から着手した掘削作業を、平成 18 年度も継続して行いました。平成 18 年度末までで、主立坑は深度 200.2m、換気立坑は深度 193.7m まで掘削を進めました。また、主立坑では深度 200m において予備ステージとボーリング横坑の掘削に着手しました(図6)。

2) 湧水抑制対策

今後の工事を確実にを行うため、主立坑及び換気立坑の坑底からボーリング調査や、セメント系溶液の注入などの試験を行いました。

3) 研究坑道の掘削に伴う排水

研究坑道掘削工事に伴い発生する地下水(湧水)に含まれるほう素、ふっ素を除去するため、排水処理設備を設置して処理しています。これにより、岐阜県及び瑞浪市との間に締結している「瑞浪超深地層研究所に係る環境保全協定」(以下、「環境保全協定」といいます)で定めた管理基準以下で、現在 1 日あたり約 600 m³を近傍河川へ放流しています。

なお、排水処理設備で処理した放流水の水質については、環境保全協定に基づき毎月 1 回測定を実施し、その水質分析結果を関係自治体に報告し、ホームページなどで公表してきております。

また、排水処理設備の処理能力を、現行の最大 1,115 m³/日(通常時平均 970 m³/日)から最大 1,704 m³/日(通常時平均 1,514 m³/日)に増強しました。

4) 構内整備等

平成 18 年度も、研究所用地内の美化に努め、環境整備を継続して行ってまいりました。また、掘削工事による周辺の河川水や井戸等への影響の有無や、工事中の振動、騒音等の影響を確認する基礎資料とするため、研究所周辺での現況調査を継続して行いました。

3. 安全対策等

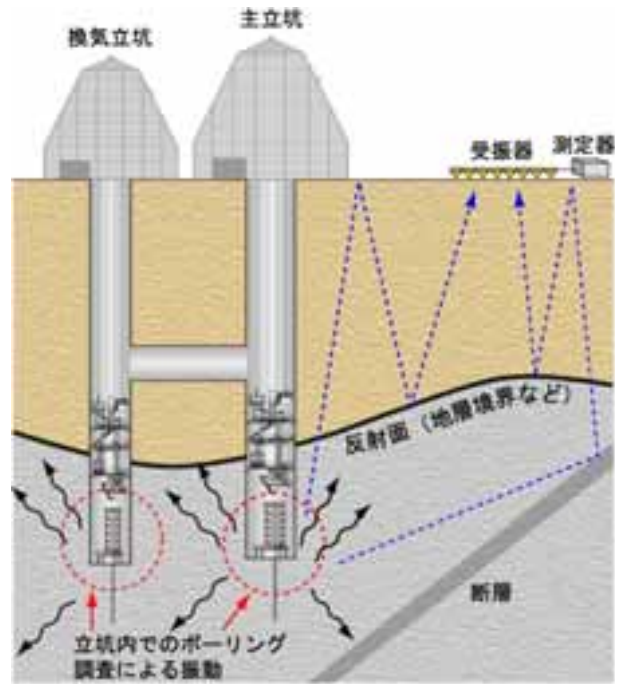
研究所では、作業の安全を確保するとともに、見学者の受け入れ(平成 18 年度実績:約 2,100 人)やお問い合わせなどに対応するとともに、スーパーサイエンスハイスクールの授業などの機会を通して、学習施設としての研究所の活用を進めてまいりました。また、研究所の環境管理測定状況をはじめ、作業の進捗状況等について、ホームページや地層研ニュースによって公表し、情報発信に努めてまいりました。



図1 地下水長期観測孔の位置図

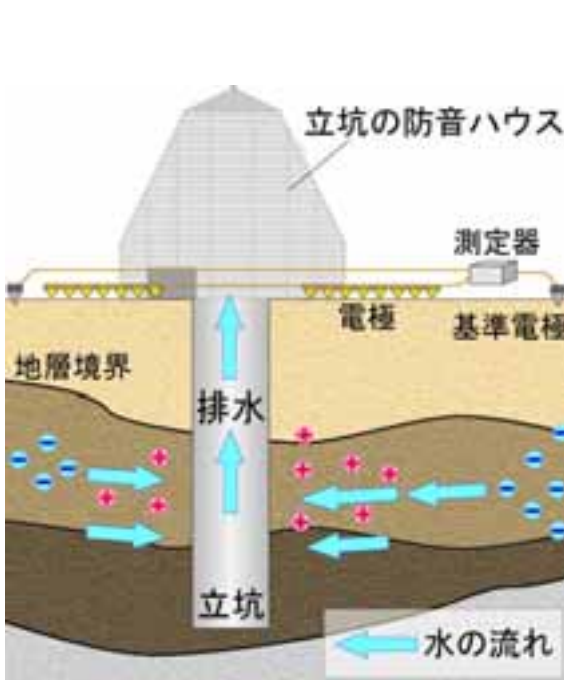


図2 表層水理定数観測(気象観測装置)

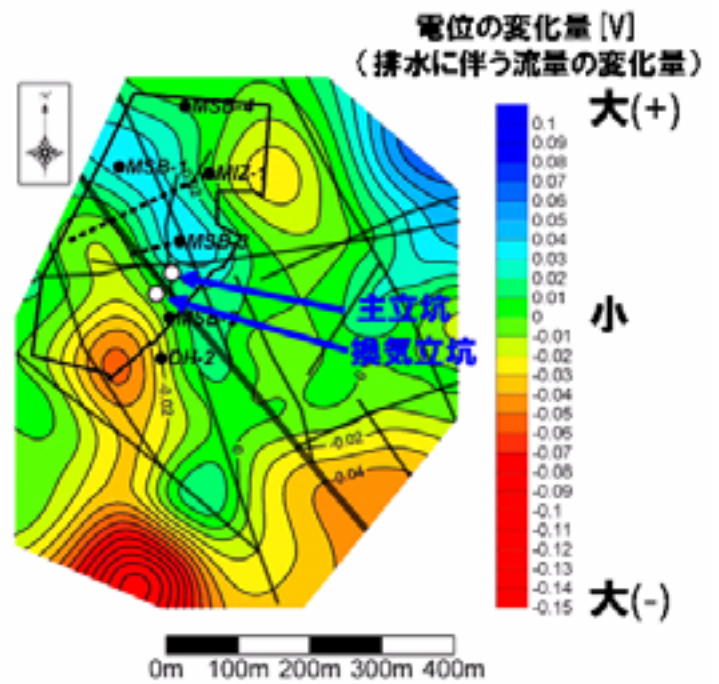


測定の概念図

図3 研究坑道内での工事等に伴う様々な振動を利用した弾性波探査(逆 VSP 探査)



測定概念図



— 確認・推定されている断層の地表投影

※電位の変化は、立坑からの排水による周辺の地下水の流量の変化の大きさを表している

立坑からの排水による地下水の流れの変化

図4 地下水の流れを利用した電気探査(流体流動電位法)

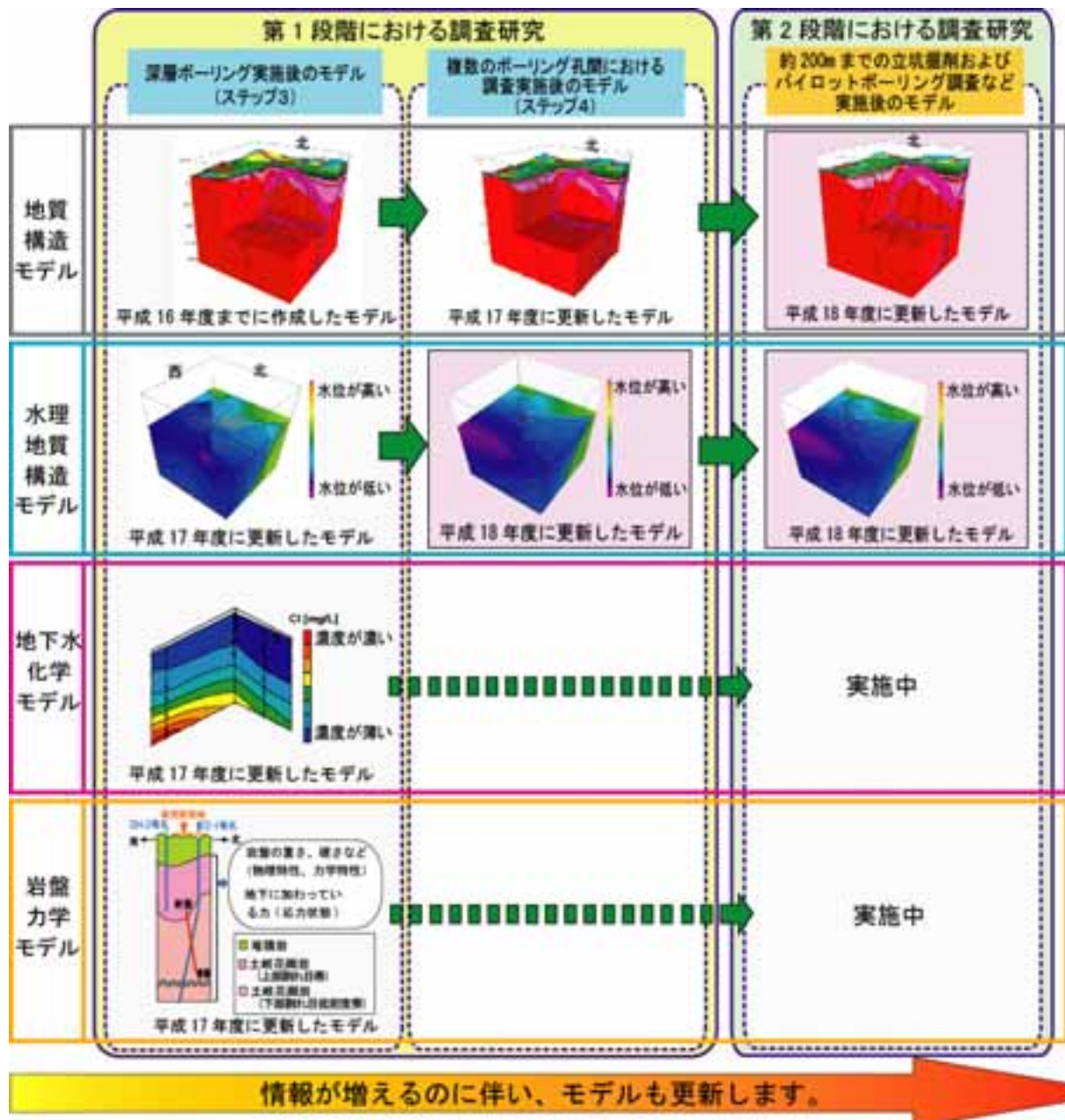
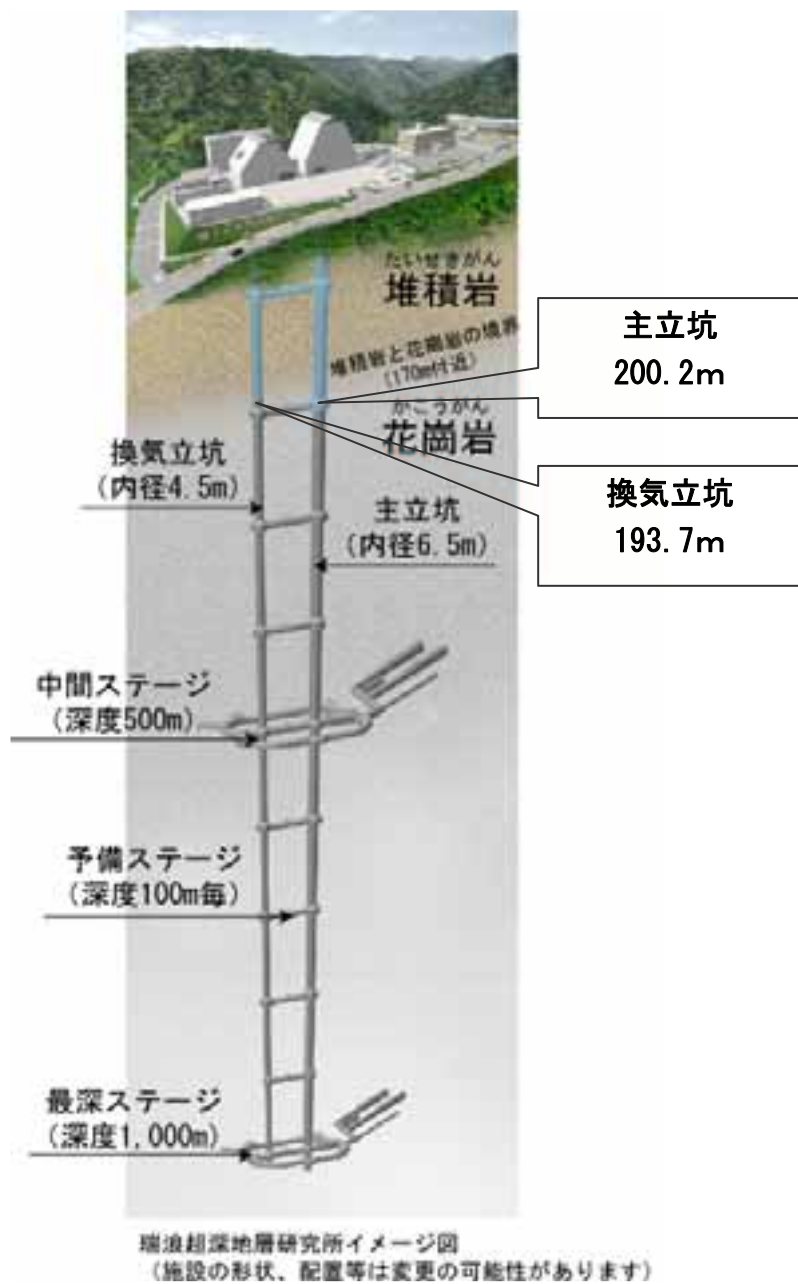


図5 地質環境モデルの更新作業の状況



100m予備ステージの様子



200m予備ステージ掘削工事の様子

図6 研究坑道の掘削状況