

平成 17年度 瑞浪超深地層研究所 事業報告

平成 18 年 4 月 21 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」と言います)では、平成 16 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、研究坑道(主立坑・換気立坑)の掘削を行うとともに、坑道壁面の調査や掘削工事の発破を利用した弾性波探査等の調査研究を行いました。また、調査研究で得られた情報を基に、これまでに構築してきた地下の状態(「地質環境」と言います)を模式的に表したもの(「モデル」と言います)を更新し、研究坑道の掘削工事により地質環境がどのように変化するかを予測するための解析を実施しました。

研究坑道の掘削工事については、主立坑において深度 172.6m、換気立坑において深度 191.0m までの掘削を行い、深度 100m においては主立坑と換気立坑をつなぐ水平の坑道(「予備ステージ」と言います)を掘削しました。

外部研究機関等との共同研究の実施については、東北大学と岩盤の傾斜量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他、(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を行いました。

また、平成 17 年 11 月 14 日に研究所における事業活動について、岐阜県及び瑞浪市と「瑞浪超深地層研究所に係る環境保全協定書」を締結するとともに、同年 11 月 16 日には同協定に基づき「環境保全に関する基準書」(以下「基準書」と言います)を関係自治体と協議の上作成しました。

1. 研究関係

1) 研究坑道における調査研究

平成 16 年度に引き続き、研究坑道の立坑(主立坑:172.6m まで、換気立坑:191.0m まで)と深さ 100m の予備ステージにおいて、壁面調査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、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・計測及び岩石や地下水の試料採取を行いました(図1)。

壁面観察の結果、主立坑では深度 164.8~167.4m、換気立坑では深度 167.6~170.2m の区間において、堆積岩と花崗岩の境界を確認できました(図2)。

②ボーリング孔等を用いた地下水の水質観測

研究坑道周辺の地下水の水質の変化を把握するために、深さ 100m の予備ステージから、長さ約 90m のボーリング孔(水平から約 25° 下向き)を掘削し、地下水の採取や現場で水素イオン濃度(pH)や温度、水圧の観測ができる装置を設置しました。

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)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。

なお、予備ステージに設置した装置は、坑内からの湧水の排水を一旦停止したことに伴い、一時撤去しています。

③ボーリング孔を用いた岩盤への力のかかり具合(初期応力)の測定

本測定では、深さ 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調べる予定でしたが、立坑からの湧水の排水を一旦停止したことから、平成 17 年度に実施できませんでした。平成 18 年度に実施することといたします。

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、ボーリング孔を地上から立坑に沿って 300m の深さまで掘削しました(図3)。平成 18 年 2 月にはボーリング孔へ地下水圧の観測装置を設置して、地下水の長期観測を開始しました。

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変動を把握するため、平成 14 年度に掘削を行った 4 本の浅層ボーリング孔及び平成 16 年度に掘削が完了した深層ボーリング孔(図3)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推測されました。

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、地表付近の地下水位を測定する観測孔、土壌中の水分量を測定する土壌水分計、地下水位の変化を地盤の微妙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(図4)。

地表付近の地下水位や土壌中の水分量の観測結果では、地下水位や土壌水分の変化は降雨に伴うものと推測され、研究坑道掘削による影響は見られませんでした。一方、傾斜計を用いた観測においては、現在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に沿って、地下水の排水が行われたことを示唆する結果となりました。この結果は、これまでの地質学的、水理学的知見と整合するものです。

5) 研究坑道掘削等の作業中の物理探査

第2段階の調査研究の一環として、第1段階までの調査によって推定されている断層等の地質構造をより高精度に可視化する技術や掘削する立坑の前方(まだ掘っていない深い部分)の岩盤状態を事前に推定する技術を整備するため、立坑を掘削する際に発生する発破振動を地表に並べた受振器で測定する弾性波探査(逆VSP探査)を実施しました。この結果、これまでに実施した地上からの反射法弾性波探査と比較して、堆積岩中の地層境界面や花崗岩上面の地質構造をより詳しく把握することができました(図5)。

また、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が発生する性質を利用して、地表に設置した電極で電気(電位)を測定する調査(流体流動電位法)を立坑からの湧水の排水に併せて実施しています(図6)。なお、地下の様子を調べるために人工的に弱い電気を流して地表に設置した電極で電位を測定する電気探査も実施し、今後解析作業を行います。

6) 地質環境のモデル化・解析

昨年度及び今年度を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、岩盤中の力のかかり具合などに関してのモデルの更新を行いました(図7)。また、更新されたモデルを用いて、地下水の流れや水質、岩盤中の力のかかり具合が、研究坑道掘削工事によりどのように変化するかを予測するための解析を行いました。

7) 工学技術に関する研究

工事中の計測結果などを次のステップの工事に反映させていく技術、工事や研究の品質を保証するシステム、突発事象に対する施工対策技術、研究坑道に対する地震動評価及び安全を確保する技術等、昨年度に検討した技術や計画に対し、今年度の工事で行った岩盤の観察や種々の計測による情報などを用いて立坑の設計や建設方法の妥当性を検証しました。立坑での湧水に対して、周辺環境に配慮し、坑道の建設・研究を着実に進

めるための計画立案や準備を実施しました。

2. 施設関係

1) 研究坑道の掘削

平成 15 年 7 月から開始した主立坑と換気立坑の 2 本の掘削工事を継続して行いました。平成 17 年度は、平成 17 年 2 月に設置が完了したやぐら設備や巻き揚げ設備などの立坑掘削のための地上設備を使用して、深さ約 50m 以深の掘削を進めました。平成 17 年 6 月には、深さ 100m に位置する主立坑と換気立坑をつなぐ最初の予備ステージを完成させました(図 8)。(平成 17 年度末の掘削深度は、主立坑 172.6m、換気立坑 191.0m)

2) 研究坑道の掘削に伴うウランを含む掘削土の管理

研究所は月吉ウラン鉱床の東端付近に位置しており、主立坑及び換気立坑の深さ約 120～180m の区間から掘り出した土には普通の土よりやや高い濃度のウランが含まれていることから、これらの掘削土については研究所用地内に保管し、研究終了後の立坑の埋め戻しに利用することとしました。保管場所である堆積場については、周辺の空間放射線線量率や水中のウラン濃度の自主管理目標値を定めてこれらの測定を行い、その結果をホームページ等で公開しております。

なお、本掘削土の管理については平成 17 年 10 月 20 日に第三者の専門家による公開測定(瑞浪市主催)を受けました。

3) 研究坑道の掘削に伴う排水

地上設備の 1 つである排水処理設備は、立坑掘削工事に伴い発生する地下水(湧水)を処理した上で排水基準に適合させ、近傍河川へ 1 日当たり約 600 m³放流していました。この排水の水質は、排水基準を超えてはいないものの、放流先河川の水質のうち 2 項目(ふっ素及びほう素)が環境基準を超えていたことが平成 17 年 10 月下旬に判明しました。このため関係自治体と協議を行い、排水を停止した上で既存排水処理設備に除去設備を付加し、環境基準以下の水質に浄化できる設備とし、平成 17 年 11 月 17 日より排水を開始しました。なお、排水にあたっては、関係自治体との協議の上作成した基準書に基づき管理しています。

4) 構内整備等

研究所用地内の環境整備を継続して行いました。また、周辺の河川水や井戸などへの掘削工事の影響の有無や、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

瑞浪超深地層研究所では、研究所における作業の安全を確保するとともに、見学者の受け入れ(平成 17 年度実績:約 2,800 人)やお問い合わせなどに対応してまいりました。また、研究所の環境管理測定状況をはじめ、研究所での作業の進捗状況等について、東濃地科学センターのホームページに掲載し、情報発信に努めてまいりました。



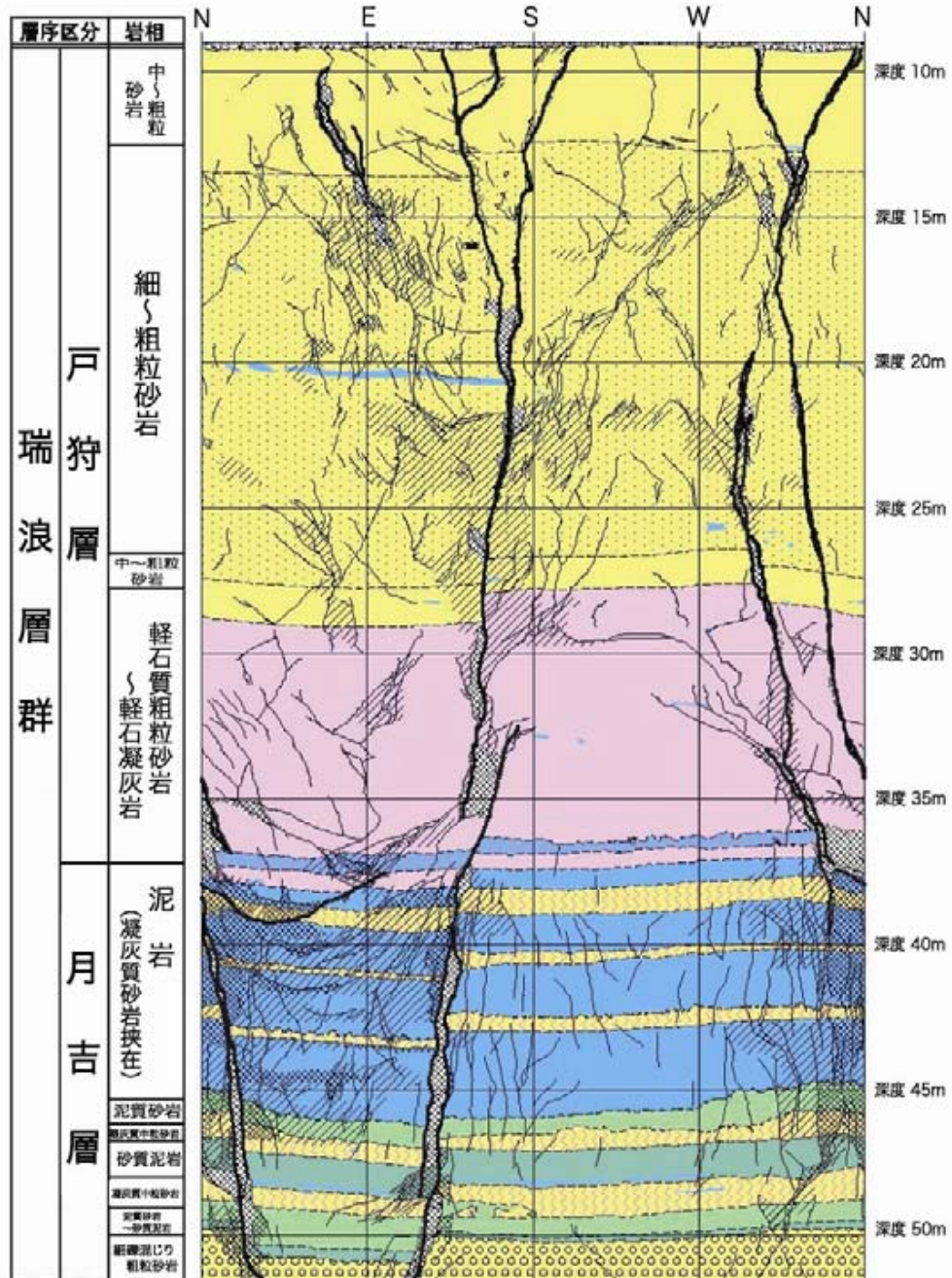
換気立坑坑底(深度120.8m)
作業状況



デジタルカメラ,赤外線サーモグラフィ
撮影状況



壁面地質観察状況

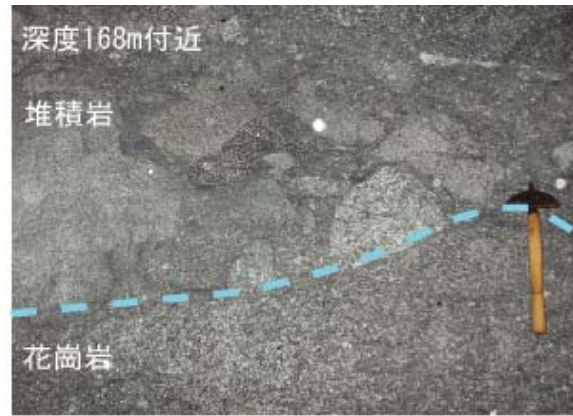


地質観察や壁面撮影・計測結果をまとめた
連続地質展開図 (主立坑深度約10～51m)

図1 研究坑道(立坑)における壁面調査



主立坑における堆積岩と花崗岩の境界
164.8～167.4m



換気立坑における堆積岩と花崗岩の境界
167.6～170.2m

図2 堆積岩と花崗岩の境界

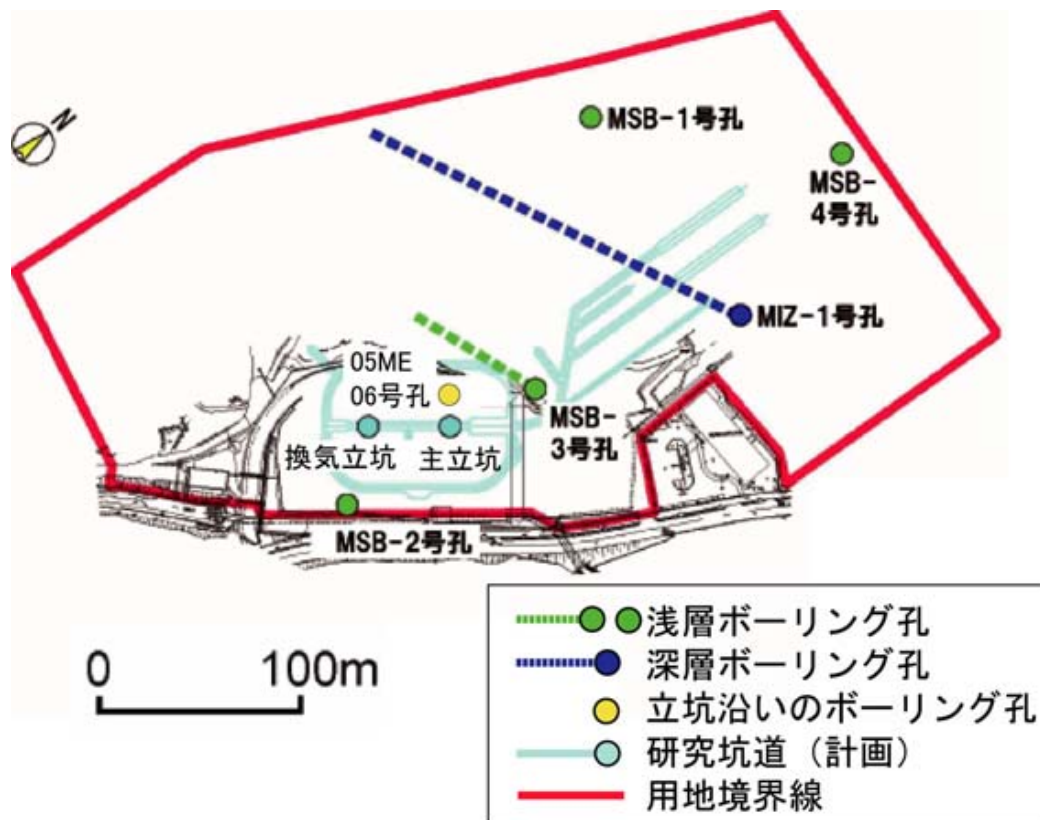
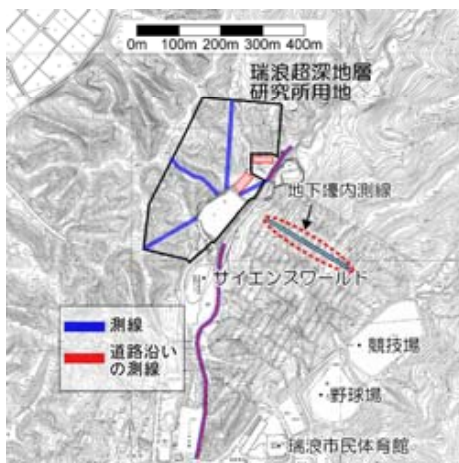


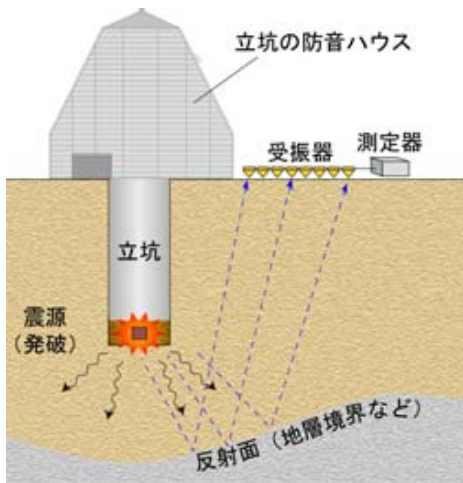
図3 地下水長期観測孔の位置図



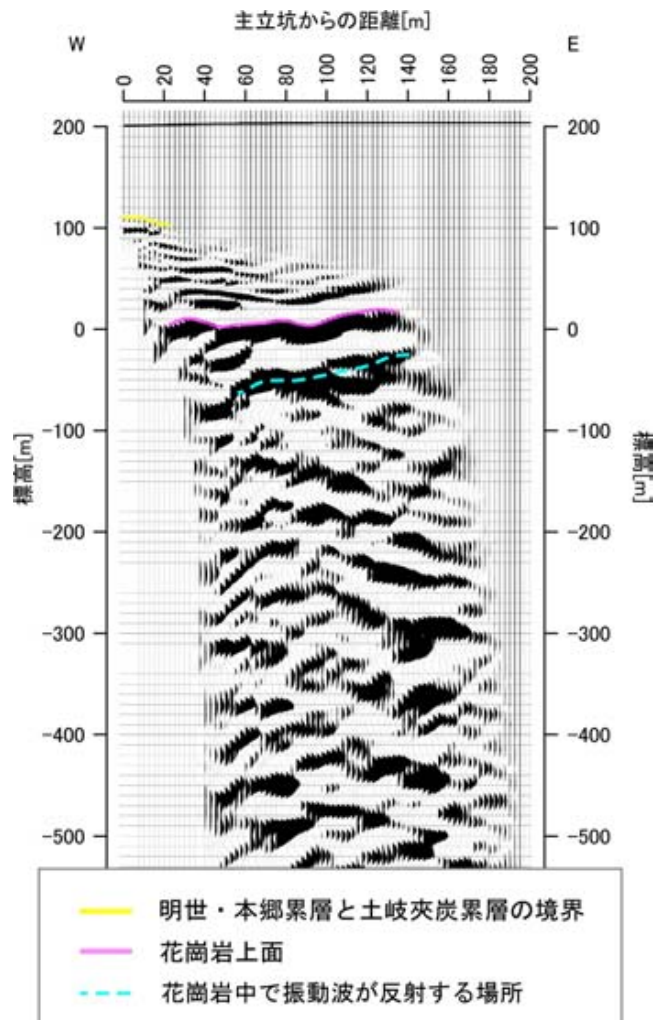
図4 表層水理定数観測(気象観測装置)



測線展開図

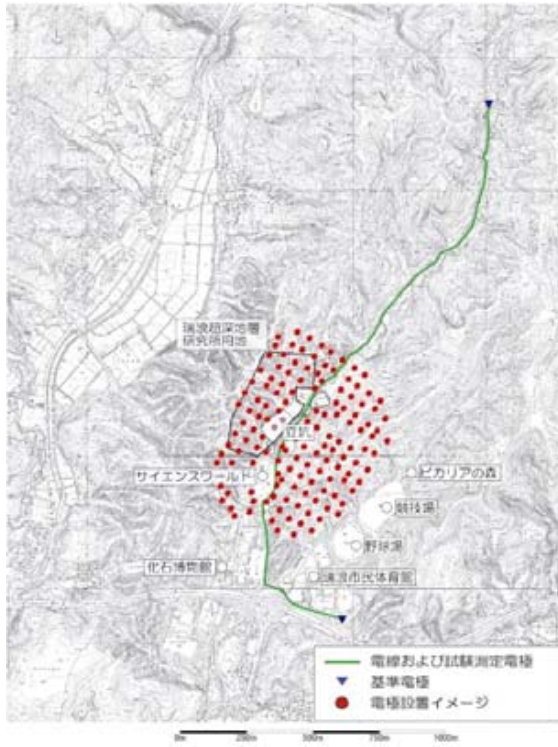


測定概念図

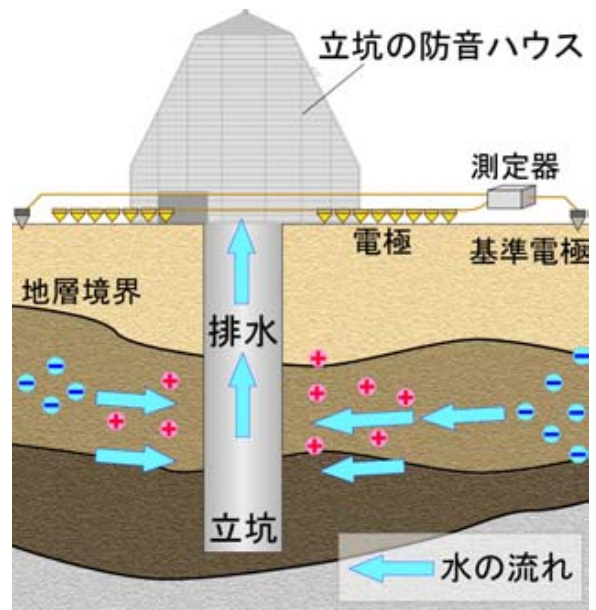


測定結果の例

図5 立坑を掘削する際の発破を利用した弾性波探査(逆 VSP 調査)



測線展開図



測定概念図

図 6 地下水の流れを利用した電気探査(流体流動電位法)

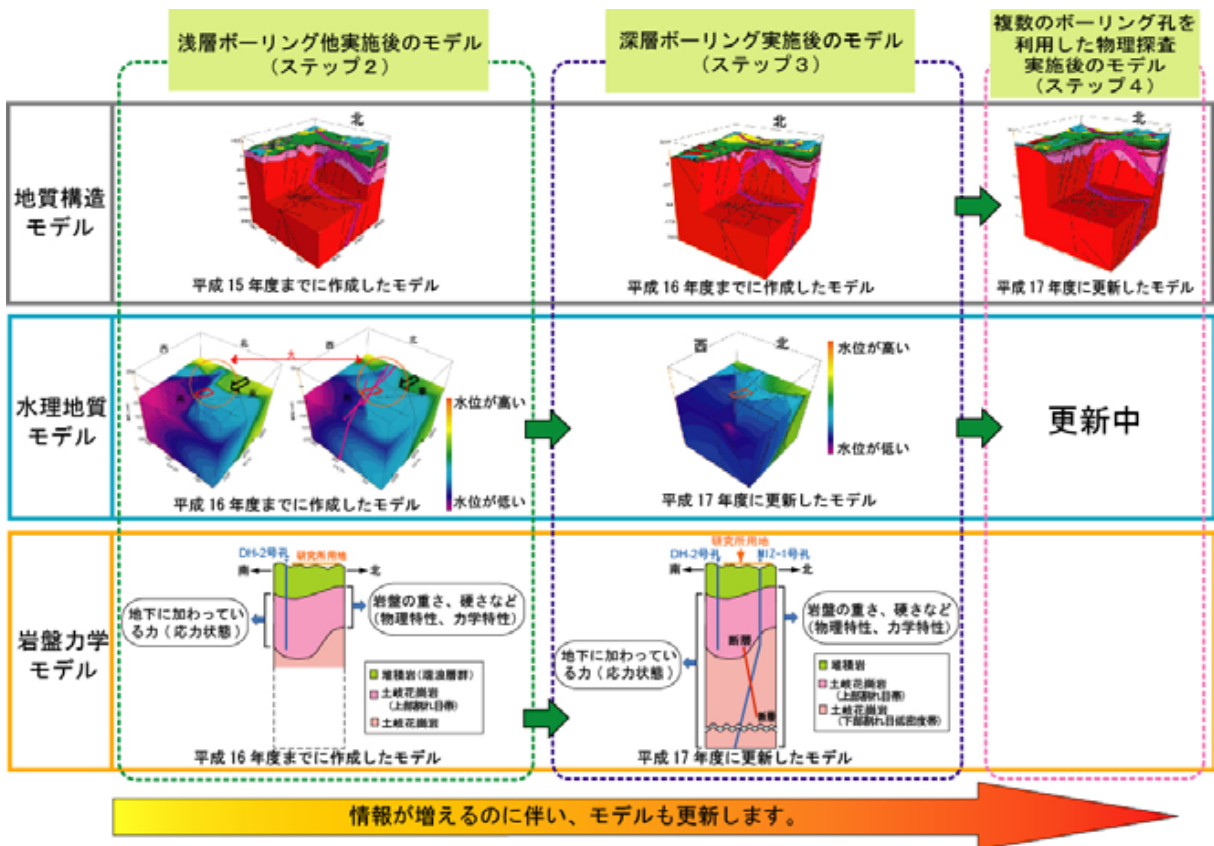
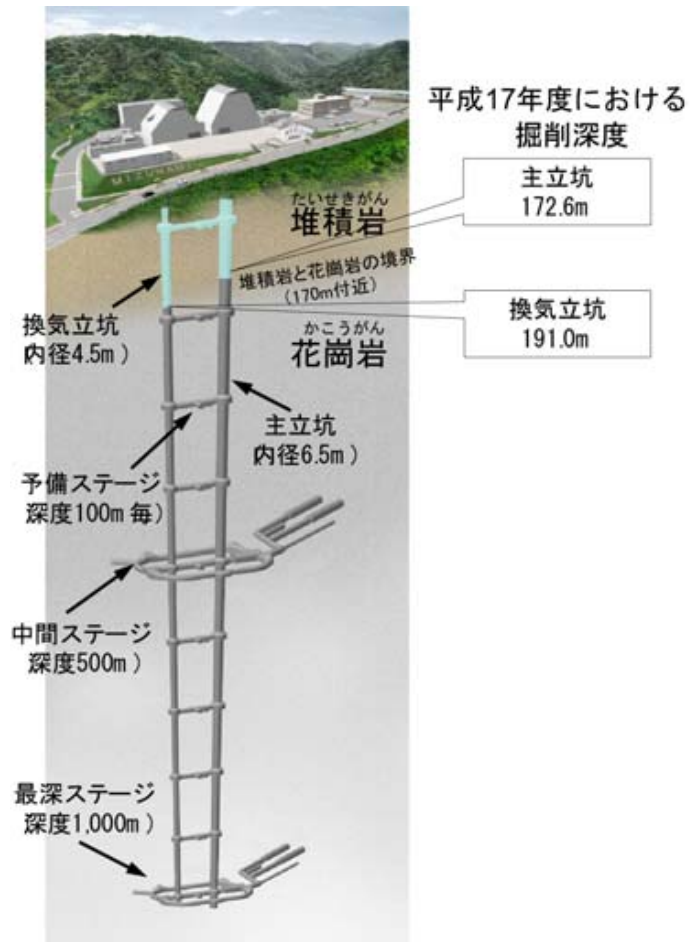


図 7 地質環境モデルの構築・更新作業の状況



瑞浪超深地層研究所イメージ図
(施設の形状・配置等は変更の可能性があります)



深度100mにおける予備ステージ



主立坑の坑底から見える掘削設備

図8 研究坑道の掘削状況