

## 結晶質岩を対象とした岐阜県瑞浪市における超深地層研究所計画 - 概要とこれまでの成果 -

### Outline and results of the Mizunami Underground Research Laboratory Project aiming at crystalline rocks

# 島田 顕臣[1], 武田 精悦[1], 清水 和彦[1], 大澤 英昭[1]

# Akiomi Shimada[1], Seietsu Takeda[1], Kazuhiko Shimizu[1], Hideaki Osawa[1]

[1] サイクル機構・東濃

[1] TGC,JNC

核燃料サイクル開発機構東濃地科学センターでは、国の計画に基づき地層処分技術に関する研究開発として、地層処分研究開発の基盤となる深地層の科学的研究（地層科学研究）を実施している。その一環として、岐阜県瑞浪市において、原子力長期計画に示された深地層の研究施設の1つである結晶質岩を対象とした超深地層研究所計画を進めている。本発表では、超深地層研究所計画の概要とこれまでの成果について報告する。

#### 1. 計画の概要

超深地層研究所計画は、「深部地質環境の評価のための調査・解析・評価技術の基盤の開発」と「深地層における工学技術の基盤の開発」を全体目標とした約20年の計画である。本計画は大きく3つの段階に分けて進めることとしており、前者の目標に対する各段階の内容は次のとおりである。

第1段階（地表からの調査予測研究段階）：地表からの調査により地下の地質環境を推定し、第2段階で掘削する研究坑道が遭遇する地質環境の状況や現象を予測する。

第2段階（研究坑道の掘削を伴う研究段階）：研究坑道を掘削することにより、第1段階で行った予測の妥当性や予測のために用いた地表からの調査・解析技術の適用性を評価する。さらに、研究坑道周辺の地質環境の状況を予測する。

第3段階（研究坑道を利用した研究段階）：掘削した研究坑道を利用して、地質環境に関する詳細な情報を取得するとともに、第2段階の予測結果の妥当性を確認する。

この計画は1996年度から開始し、現在は第1段階の後半に入っている。現時点での計画では、第2段階における立坑の本格的な掘削開始は2004年ごろである。この地域には白亜紀の花崗岩（土岐花崗岩）が広く分布しており、これを基盤としてその上位を新第三紀中新世の堆積岩や固結度の低い鮮新世の砂礫層が不整合で覆っている。また、東西方向に伸びる月吉断層が存在する。本計画においては、物理探査や試錐調査などを行い、順次取得される情報に基づき、地質や地下水に関する地質環境モデルの構築を進めるというアプローチをとっている。データ取得からモデル構築・更新に至る一連のプロセスを繰り返すことを通じて、情報の過不足や不確実性など地質環境に対する理解度を評価している。また、研究成果の具体的なアウトプットを設定し、これに至る調査・解析およびモデル化の流れを明確化してきた。本計画の実施地域では、これまでに地上物理探査や表層水理調査、および深度700~1,000mの試錐調査を実施してきた。試錐調査ではこれまで4孔を掘削し、物理検層、岩芯観察、水理試験、力学試験および岩芯を用いた室内試験などを行った。現在は、これらの試錐孔を利用した地下水の水圧や水質に対する長期的な観測や揚水試験を実施している。

#### 2. これまでの成果

これまでの調査結果をもとに、断層や割れ目の分布などにも着目した地質構造モデルを構築した。この中で、土岐花崗岩体が黒雲母花崗岩相の部分と優白質花崗岩相の部分に区分されたほか、この花崗岩体における地下水の流動や水質形成などを規制すると考えられる主要な地質構造要素として、不整合面直下の風化部、上部の割れ目帯、月吉断層に付随する割れ目帯が表現された。

試錐孔を用いた水理試験や表層水理調査の結果に基づいて、対象領域を包含する数km程度の領域の水理地質構造モデルを構築し、地下水流動解析を行った。その際、割れ目などの不連続構造に起因する花崗岩体の不均質な物性分布を、等価な連続体モデルで表現した。さらに、対象となる場に対する現状の理解度を評価するため、現在までに得られた情報をもとに複数の水理地質構造モデルを作成して地下水流動解析を行った。その結果、透水性や透水異方性など断層のモデル化の違いが、流動経路などの解析結果に大きな影響を与えることが明らかとなった。

土岐花崗岩中の地下水の地球化学特性については、これまでの研究によって、浅部では中性かつ酸化性のCa<sup>2+</sup>-Na<sup>+</sup>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>型であるのに対し、深部では弱アルカリ性かつ還元性のNa<sup>+</sup>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>型であることが明らかになっている。本計画の試錐孔における地下水の採水・化学分析の結果によっても、深部では弱アルカリ性のNa<sup>+</sup>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>型であり、これまでと同様の結果が得られている。

初期応力に関して、鉛直方向の応力は土被り圧とほぼ等しく、深さ方向の勾配は0.026~0.027 MPa/m程度である。また、水平面内の最大主応力の方向は、地表付近では南北方向を示すのに対して、深度300m以深では北

西 - 南東方向を示す。後者は、三角測量から推定される東濃地域における最大圧縮ひずみの方向と概ね一致する。  
今後はこれらの地質構造や地下水のモデル、また初期応力の分布など相互の関係について検討を加え、立坑の本格的掘削前までに、この地域の地質環境に対する総合的な理解を深めていく予定である。