

深度 300m と 500m における割れ目の分布特性の違いが地下水流動特性 に与える影響に関する研究 (その 1) — 全体概要 —

日本原子力研究開発機構 正会員 ○尾上 博則, 三枝 博光, 岩崎 理代
非会員 石橋 正祐紀, 竹内 竜史, 濱 克宏

1. はじめに

日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）では、地層処分研究開発の基盤となる深地層の科学的研究の一環として、深部地質環境の調査・解析・評価技術の基盤を整備することなどを研究目標とした超深地層研究所計画¹⁾（以下、MIU計画）を岐阜県瑞浪市で実施している（図1）。

結晶質岩に代表される割れ目系岩盤を対象とした高レベル放射性廃棄物の地層処分における地下水移行シナリオに基づく安全評価にあたっては、放射性核種の主要な移行経路となる岩盤中の割れ目の物質移動特性の評価が重要である。特に、割れ目の地質学的特性や水理学的特性は、物質移動解析に必要となる物質移動経路沿いの移動時間などに大きな影響を及ぼす重要因子の1つである。このことから、MIU計画における研究坑道を利用した研究段階（以下、第3段階）では、「物質移動モデル化技術開発」の一環として、割れ目ネットワークモデル（以下、DFNモデル）の構築および地下水流動解析を実施し、割れ目の地質学的特性および水理学的特性の不均質性が地下水の移行時間や移行経路といった地下水流動特性に及ぼす影響について検討を進めている²⁾。

本研究では、地下水の滴水・滲出が認められた割れ目（以下、湧水割れ目）に着目し、その分布特性の違いが地下水流動特性に与える影響を把握することを目的として、MIU計画で取得された深度300mおよび深度500mにおける岩盤の割れ目データを用いて、各深度における割れ目の分布特性の統計量の比較を行った。また、異なる統計量に基づきDFNモデルを構築するとともに、それを用いた地下水流動解析および粒子追跡線解析結果の比較を行った。

2. 瑞浪超深地層研究所周辺の地質概要

瑞浪超深地層研究所（以下、研究所）の研究坑道の掘削工事は、2003年から開始され、2014年2月に深度500mまでの2本の立坑（主立坑と換気立坑）と水平坑道の掘削工事が終了した（図1）。研究所周辺の地質は、白亜紀後期～古第三紀の花崗岩（土岐花崗岩）からなる基盤を、新第三紀中新世の堆積岩（瑞浪層群）が不整合で覆う（図2）^{3), 4)}。坑道の掘削地点においては、深度約170m以深に土岐花崗岩が分布し、土岐花崗岩は低角度傾斜の割れ目の相対密度に基づき、上位から上部割れ目帯および下部割れ目低密度帯が識別されている。その境界は立坑付近で深度約460mと推定されており、図2に示す換気立坑の壁面観察結果からも上部割れ目帯に比べて下部割れ目低密度帯中の割れ目本数が少ないことが明らかである⁵⁾。

3. 研究の対象岩盤および実施内容

本研究で比較対象とした岩盤は、図2に示す土岐花崗岩の上部割れ目帯と下部割れ目低密度帯である。既往研究²⁾

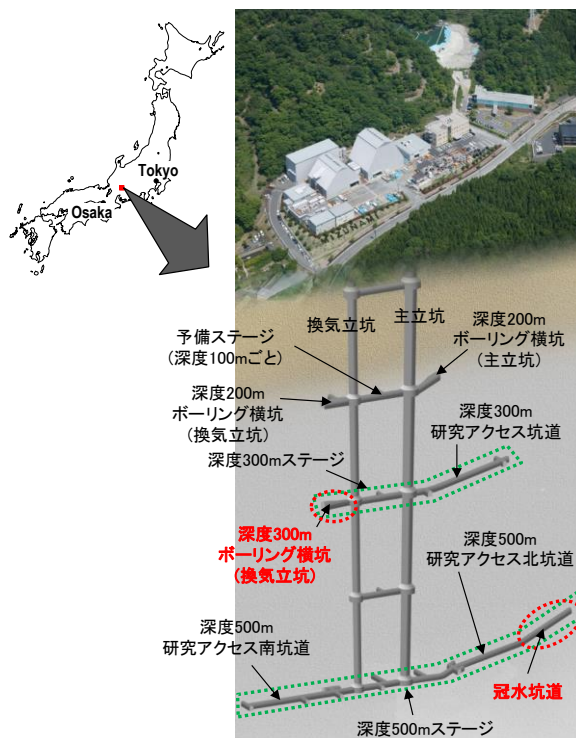


図1 瑞浪超深地層研究所の研究坑道レイアウト

キーワード 地層処分, 超深地層研究所計画, 割れ目系岩盤, 地下水流動特性

連絡先 〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-64 日本原子力研究開発機構 TEL 0572-66-2244

では、上部割れ目帯部に掘削された延長約16mの深度300mボーリング横坑(図1)で観察された割れ目に関わるデータを用いて、割れ目の分布特性の統計量の算出ならびにDFNモデルの構築を実施した。特に、割れ目の分布特性(方向分布、長さ分布)と水理学的特性(透水量係数分布)との関連性に着目した検討を実施し、それらの関連性の有無が地下水流動特性に与える影響を解析的に確認した。

本報告では、下部割れ目低密度帯に掘削された深度500m研究アクセス北坑道の延長約46.5mの冠水坑道(図1)で取得された調査データを用いた検討を実施し、上部割れ目帯を対象とした既往研究成果²⁾との比較を行った。後編その2⁶⁾では、各坑道で取得された割れ目データに基づき算出した上部割れ目帯と下部割れ目低密度帯における割れ目の分布特性の統計量を比較し、それぞれの岩盤における割れ目の方位セット数や半径分布、ならびに三次元割れ目密度の違いを定量的に示した。また、湧水割れ目の方向性と透水性の関係についての予察検討を実施し、両者に関連性があることを示した。後編その3⁷⁾では、算出した割れ目の分布特性の統計量を用いて構築したDFNモデルによる地

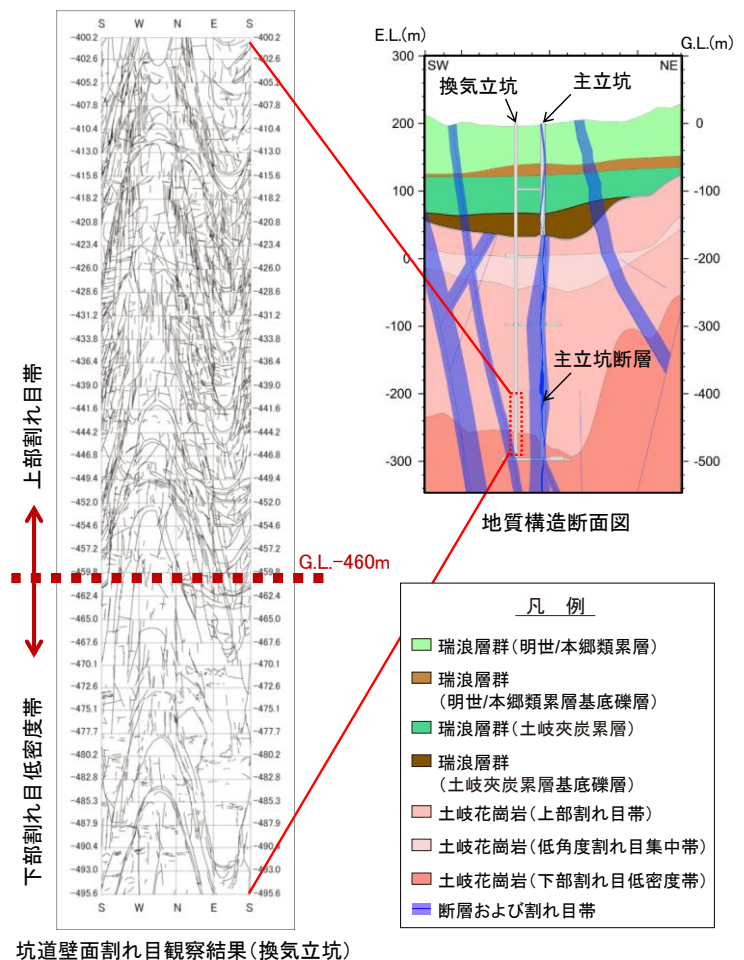
下水流動解析および粒子追跡線解析の結果の比較を行った。その結果、下部割れ目低密度帯では、上部割れ目帯と比較して、DFNモデルにおける湧水割れ目の連結性が低いなど、ブロックスケール(100m×100m×100m)領域における地下水の移行時間や移行経路が大きく異なることが確認できた。

4. おわりに

本研究では、割れ目系岩盤中の地下水流動に大きな影響を及ぼす湧水割れ目をモデル化の対象とした検討を進めてきた。本報告で示したように、割れ目の連結性は地下水流動特性を評価するうえで重要な要素であることから、割れ目の連結性に大きく寄与する湧水割れ目以外のより低透水性の割れ目の取り扱いやモデル化手法の検討が必要であると考えられる。今後は、上記検討に必要な情報の原位置での取得方法や限られた情報に基づくモデル化手法についての検討を進め、MIU計画における第3段階の研究課題である「物質移動モデル化技術開発」で実施予定の原位置トレーサ試験等の調査計画立案や調査結果の評価等に反映させていく予定である。

参考文献

- 1) 日本原子力研究開発機構：超深地層研究所 地層科学研究基本計画，JAEA-Review 2010-016，2010。
- 2) 山下ほか：割れ目ネットワークモデルを用いた物質移動に関する研究(その1)，土木学会第69回年次学術講演会，CS09-045，2014。
- 3) 糸川川：瑞浪地域の地質，瑞浪市化石博物館専報，第1号，pp.1-50，1980。
- 4) 陶土団体研究グループ：断層境界を伴う多数の基礎ブロックからなる内陸盆地ー岐阜県多治見市周辺の東海層群堆積盆地の例ー，地球科学，53，pp.291-306，1999。
- 5) 石橋ほか：深地層研究所計画におけるサイトスケール地質構造モデルの構築ー第2段階におけるShaft460からShaft500地質構造モデルへの更新ー，JAEA-Research 2013-019，2013。
- 6) 細谷ほか：割れ目の分布特性の違いが地下水流動特性に与える影響に関する研究(その2)，土木学会第70回年次学術講演会，2015。(投稿中)
- 7) 岩野ほか：割れ目の分布特性の違いが地下水流動特性に与える影響に関する研究(その3)，土木学会第70回年次学術講演会，2015。(投稿中)



坑道壁面割れ目観察結果(換気立坑)

図2 瑞浪超深地層研究所における坑道壁面割れ目観察結果と地質構造断面図