

花崗岩体を対象とした亀裂のマルチスケール解析と地下水流動推定への応用 東濃地域におけるケーススタディ  
Multiscale Fracture Analysis and Regional Groundwater Flow Estimation of a Granitic Body: a Case Study of Tono Area

久保 大樹<sup>1\*</sup>, 松田 典大<sup>2</sup>, 柏谷 公希<sup>1</sup>, 小池 克明<sup>1</sup>  
Taiki Kubo<sup>1\*</sup>, MATSUDA, Norihiro<sup>2</sup>, Kouki Kashiwaya<sup>1</sup>, Katsuaki Koike<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院工学研究科, <sup>2</sup> 京都大学工学部

<sup>1</sup> Graduate School of Engineering, Kyoto University, <sup>2</sup> Faculty of Engineering, Kyoto university

地殻の工学的利用に関する様々な分野において、地下深部の水理構造を適切に把握することが求められている。とりわけ地層の貯留機能を応用する地層処分計画では、その安全性評価のために対象地域の広域的な地下水流動形態を明らかにする必要がある。花崗岩に代表される難透水性の岩体中においては、断層や節理などの亀裂構造や風化・変質帯が高透水性ゾーンとして機能し、地下水流動の支配的要素となることが知られている。こうした地質特性と岩石の透水性の関連性を明らかにした上で、その空間分布を推定することにより、地下深部の水理構造をより詳細に把握することが可能となる。

本研究では、岐阜県東濃地域を対象地域に選び、実験的・数値解析的手法によりマルチスケールで岩石の透水性と地質特性との関連性を明らかにし、広域的な地下水理構造を把握することを目的とした。本地域は、土岐花崗岩と呼ばれる白亜紀後期の花崗岩を基盤岩とする。はじめに、広域的な亀裂分布形態を明らかにするために地球統計学的シミュレーション法である GEOFRAC (Koike *et al.*, 2012) を適用した。さらに、対象地域で取得された複数のボーリングコアを試料として、浸透率測定と画像解析による微小亀裂の特性評価を行った。浸透率測定では、岩石の風化・変質の程度に対応する透水性の変化が明らかになった。さらに、亀裂面に近づくにつれて透水性が増加する傾向や、微小亀裂の卓越方位と調和した透水異方性の存在が確かめられた。微小亀裂と浸透率の卓越方位は、GEOFRAC によって得られた広域シミュレーション亀裂の配向性とも調和的であり、異なるスケールで共通する亀裂配向性の存在が示唆される。このような亀裂配向性を生じさせる要因として、広域応力場や断層運動が考えられる。

対象地域では、ボーリング孔を利用した透水試験が行われている。これによって得られた透水係数と近傍のシミュレーション亀裂の面積を比較すると、正の相関関係が存在することが確認された。この相関関係から求められる透水係数を GEOFRAC による亀裂分布モデルに割り当て、地球統計学の一手法である逐次ガウスシミュレーションを用いることで、東西 12 km、南北 8 km、深度方向 1.5 km の 3 次元透水係数分布モデルを構築した。この透水係数分布モデルに、3 次元差分法を用いた地下水流動解析モデルである MODFLOW を適用し、対象地域における広域的な地下水流動シミュレーションを実施した。シミュレーション結果より、連続性のよいシミュレーション亀裂として表現される断層周辺での地下水流動の異方性が明らかとなった。

謝辞：解析のためのデータをはじめ、解析方法と結果に関して種々ご教示・討議いただいた (独) 日本原子力研究開発機構の研究者諸氏に深甚の謝意を表したい。

#### 参考文献

Koike, K., Liu, C., Sanga, T. (2012): Incorporation of fracture directions into 3D geostatistical methods for a rock fracture system, *Environmental Earth Sciences*, vol. 66, no. 5, pp. 1403-1414.

キーワード: 亀裂構造, 地球統計学, 地下水, 透水係数, MODFLOW, 土岐花崗岩

Keywords: fracture system, geostatistics, groundwater, hydraulic conductivity, MODFLOW, Toki granite