

数理・情報のフロンティア
2019 年度採択研究代表者

2020 年度 年次報告書

鈴木杏奈

東北大学 流体科学研究所
テニュアトラック助教

地下資源開発に資する「流れ」と「構造」の逆解析

§ 1. 研究成果の概要

地下の流体は、岩石き裂構造内を流れますが、き裂幅は μm - mm スケール、実際のフィールドは km スケールを扱う必要があり、詳細なモデルを計算することも、また、その詳細な構造情報を計測データに基づいて推定することも不可能です。実際にシミュレーションに必要なのは、詳細な全ての情報ではなく、流路として機能するき裂構造だけを知ることができれば十分と言えます。そこで本研究では、上から下まで貫通した構造と捉えられる流路を穴として、パーシステントホモロジーを用いて、流れに寄与する岩石構造の本質的な表現を模索しました。き裂ネットワーク構造の画像データをパーシステントホモロジーによって解析し、構造の定量化を行い、この構造のデータに基づき、導出できる簡易な式を用いて、地下の流れで重要な浸透率の推定を行いました。パーシステントホモロジー解析による浸透率が、直接流動シミュレーションによる浸透率と調和的な結果を示し、浸透率推定の妥当性を示すことができました。この式は、ナヴィエストークス方程式をベースとして、き裂を平行平板と仮定することで、構造の情報から解析的に流れを解くことができる Cubic law に基づくものであり、き裂を対象としたからこそ、構造と流れの関係を導くことができ、画像データ情報のみの簡易な式で浸透率の推定に成功できました。