

岩盤割れ目ネットワークモデルを用いた地下水流動評価に向けた合理的な割れ目の水理パラメータ推定手法

A Rational Fracture Hydraulic Parameter Estimation Method for Groundwater Flow Assessment Using Discrete Fracture Network Model

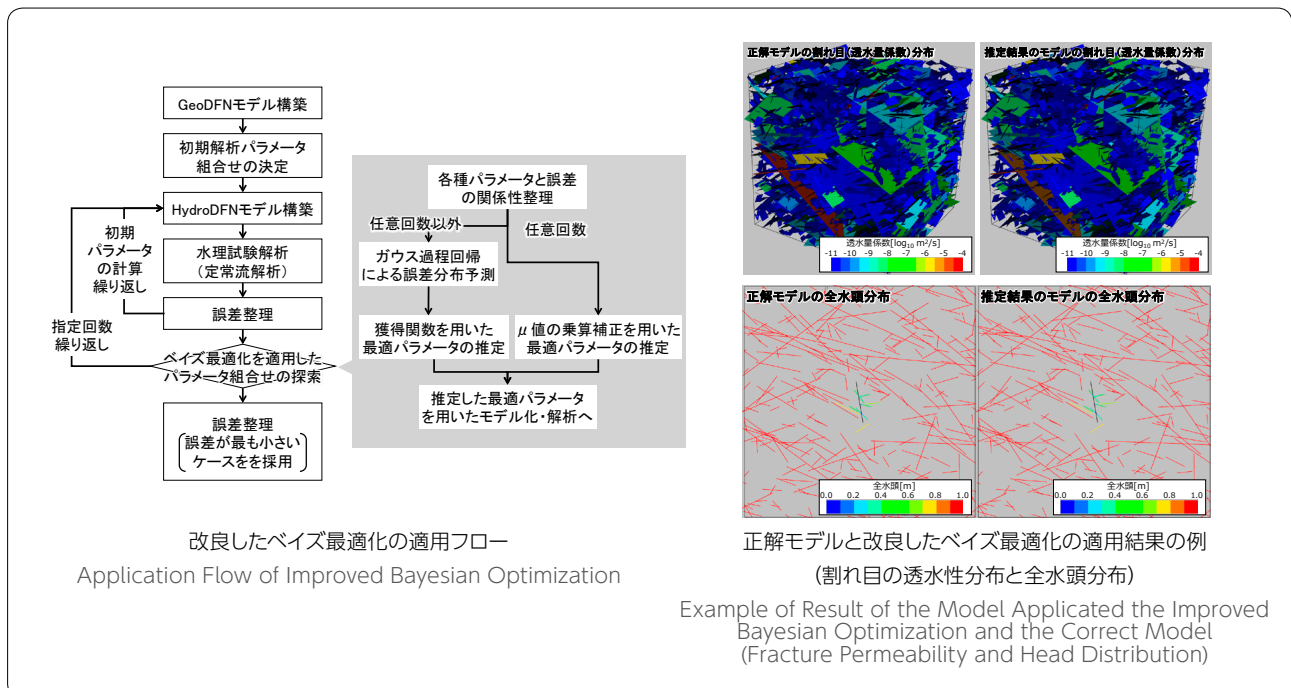
石橋 正祐紀
Masayuki Ishibashi

研究の背景と目的

高レベル放射性廃棄物と呼ばれる放射能レベルの高い廃棄物については、我が国では地下300m以深の岩盤に処分される（以降、地層処分と示す）。地層処分の実施に際しては、数十万年以上に渡る廃棄物から放射性物質の漏洩の評価が求められており、実施者はこの評価方法として地下水流動や物質移動解析を用いる方針としている。割れ目系岩盤の地下水流動・物質移行評価では、割れ目ネットワーク（DFN）モデルが活用される。このモデル構築に際しては、割れ目個々の透水性を確率的に設定する必要がある。地層処分の分野では、近年、割れ目の大きさを考慮した確率分布を用いた透水性の設定方法が提唱されており、未知パラメータの増加に伴う推定計算量（推定時間）が増加している。また、割れ目の透水性の確率分布のパラメータ決定に際しては解析者の技量に依存する部分も多く、推定されたパラメータの説明性に課題がある。そこで、本研究の目的は、解析者の技量に依らず、少ない計算量で割れ目の透水性に関する確率分布のパラメータを推定する手法を確立することである。

研究の成果と活用

DFNモデルを用いた水理試験解析における、水理パラメータと解析結果（透水係数）の関係性を加味できる改良したベイズ最適化を実装した。その結果、網羅的に解析する既往の推定手法では285,000ケースの水理試験解析が必要であるが、改良したベイズ最適化を用いることで100回程度の計算量で自動的に水理パラメータを評価できることが確認された。今後は、改良したベイズ最適化を活用し、地層処分事業等のモデル化作業における解析者の判断に伴う不確実性の低減を図るとともに、パラメータの推定速度の向上を図っていく。



研究手法

DFNモデルにおける割れ目個々の透水量係数の確率分布を示す水理パラメータが水理試験解析結果に与える影響を評価した。この結果を受け、計算負荷が小さい水理パラメータの補正アルゴリズムを組み込んだベイズ最適化の適用フローを検討した。検討した適用フローの検証として、複雑さが異なる2種類の水理パラメータ組合せを用いたDFNモデルの構築と水理試験解析を実施し、その結果を正解データとした数値実験を実施した。