

CO₂地中貯留における坑井配置の最適化支援ツールの開発

A parallel scheme for accelerating optimization of well placement for geologic CO₂ storage

*宮城 充宏¹、山本 肇¹、秋本 洋平²、薛 自求³

*MIYAGI ATSUHIRO¹, Hajime YAMAMOTO¹, Youhei AKIMOTO², Ziqiu XUE³

1. 大成建設株式会社、2. 信州大学、3. 地球環境産業技術研究機構

1. Taisei Corporation, 2. Shinshu University, 3. Reserch Institute of Innovative Technology for the Earth

二酸化炭素回収・貯留技術（Carbon dioxides Capture and Storage- ; CCS）は、火力発電所などから排出されるCO₂を大幅に削減可能な地球温暖化対策技術である。排出ガスからCO₂を分離・回収し、地下深部の地層中に圧入井を通じて封入する。CCSを商業規模で実施する場合、年間100万トンを超える大量のCO₂を圧入するため、複数の圧入井が必要となる。また、大量のCO₂圧入により貯留層の圧力が上昇することが懸念されており、その対策の一つとして地層内から揚水することで圧力上昇を緩和する圧力緩和井の設置が提案されている。これら複数の坑井の配置はCO₂圧入量及びプロジェクトコストに大きく影響する。

本研究では、不均質な貯留層において所定の圧入量を安全に貯留できる圧入井配置を検討するための支援ツールとして、最適化アルゴリズムの一つであるCovariance Matrix Adaptation Evolution Strategy (CMA-ES)とCO₂地中挙動解析コードTOUGH2-MPを組み合わせた最適化ツールを開発した。このツールは、CO₂圧入量などを目的関数として、貯留シミュレーションを多数繰り返しながら最適な坑井配置を探索するものである。しかし、貯留層モデルの格子数や問題設定によっては、計算時間が膨大となり現実的な時間内に最適解を算出することが困難な場合がある。そこで今回、多数のCPUコアの並列計算による高速な解探索を意図して、超並列コンピュータ(Oakforest-PACS、55万CPU コア)上に本最適化ツールを実装した。そして、仮想的な貯留層モデルを対象に、複数の圧入井あるいは圧力緩和井の配置問題に本ツールを適用し、その実用性や計算性能を確認したので、その結果を報告する。

キーワード：二酸化炭素回収貯留、坑井配置問題、CMA-ES、Oakforest-PACS

Keywords: Carbon dioxides Capture and Storage, Well placement, Covariance Matrix Adaptation Evolution Strategy, Oakforest-PACS