

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	緒方奨
研究機関名	大阪大学
所属部署名	大学院工学研究科 附属フューチャーイノベーションセンター・若手卓越教員
役職名	助教
研究課題名	ミクロ空間から紐解く亀裂岩体のふるまいと長期性能
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

**研究成果の概要**

本年度はフェーズ 1 で実施予定の 3 つのサブ課題の内の (B) 「亀裂の造成からその先長期に渡る挙動をミクロ空間も考慮した上で予測可能なマルチスケール・マルチフィジックスシミュレータの構築」と (C) 「シミュレータの室内実験レベルでの妥当性検証」に関する研究に特に注力した。

課題 (B) については、目標とするマルチスケール・マルチフィジックスシミュレーションの内の、マルチフィジックス計算についてのフレームワークの構築を推し進めることができた。具体的には、昨年度構築していた、岩石亀裂形態を直接的に表現した上で熱-流体-力学-化学連成計算を実行可能な新たなマルチフィジックス解析フレームに対し高速並列計算の実装を行うことができた。陽的数値解法が適している亀裂造成計算にはマルチ GPU 並列計算、陰的数値解法が適している亀裂ネットワーク内の流体流動・熱物質輸送計算にはマルチ CPU 並列計算、という対象となる問題ごとに最適な並列計算の実装が大方完了し、大幅な計算高速化も確認できている。この様に、連続体-不連続体連成、熱-流体-力学-化学連成、高速並列計算、の全てを搭載した世界的にも他の追従を許さない岩盤マルチフィジックス解析基盤が創生されつつある。

課題 (C) については、課題 (B) で構築した解析手法を用いて、地熱貯留層の造成に関する室内実験の再現計算を行い実現象との整合性を確認できた。具体的には、貯留層造成を模擬した流体圧入による岩石破碎実験の再現計算を行い、流体粘性の差に伴う亀裂造成形態の違いを再現することに成功した。さらに、亜臨界や超臨界等の高温高圧な地熱環境条件での岩石亀裂の透水性変化に対する予測シミュレーションを確立する上で必要となる実験実施及び測定・観察データの収集にも成功した。具体的には、流体圧 30MPa、温度 350°C、拘束圧 40MPa の亜臨界条件下で花崗岩亀裂への連続透水試験を実施し、透水性と溶解物質濃度の時系列変化の計測に成功した。