

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	宇野 正起
研究機関名	国立大学法人東北大学
所属部署名	大学院 環境科学研究科
役職名	准教授
研究課題名	化学反応による岩石破壊が拓く加速度的 CO ₂ 鉱物固定
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、炭酸塩化反応の反応誘起破壊条件の探索を目的として、アナログ物質を用いた反応透水実験、天然蛇紋岩のバッチ式反応実験、天然炭酸塩化反応帯の野外調査を行った。また、長期炭酸塩化実験のための流通式反応試験器を新たに導入した。

反応透水実験では、ペリクレス多結晶体、ブルース石多結晶体、ペリクレス・ブルース石多結晶体を H₂O 飽和二酸化炭素と 200℃で反応させた。その結果、ペリクレス多結晶体は反応しなかったが、ブルース石多結晶体ではマグネサイト[MgCO₃]生成に伴い粒径や間隙径が増加し、浸透率は約 30 倍増加した。さらにペリクレス・ブルース石多結晶体では、既存のブルース石脈が選択的に炭酸塩化することでき裂を拡大し、透水性が約 2 桁上昇した。以上より、炭酸塩化反応で反応誘起破壊が生じ、浸透率が明瞭に増加することを示した。

バッチ式反応実験では、ブルース石に富む蛇紋岩を CO₂ 飽和水や NaHCO₃ 溶液を 90-150℃で反応させた。その結果、CO₂ 飽和水では、試料表面からブルース石が選択的に溶脱し、高温ほど反応幅が減少したが、マグネサイトが試料外面に析出した。一方、NaHCO₃ 溶液では、90℃では殆ど反応しなかったが、150℃、200℃では試料内部にマグネサイトが析出し、試料が破砕され、内部まで反応が進行した。これは天然の岩石をもちいた炭酸塩化実験で明瞭な反応誘起破壊を実証した世界で初めての例である。現在、反応速度論的解析から反応誘起破壊の発生条件を考察している。

天然炭酸塩化反応の調査では、カルフォルニア・フランシスカン帯中の 3 つの蛇紋岩岩体で炭酸塩化反応帯を見出しサンプリングした。予察的な解析では、流体包有物の均質化温度が約 160-200℃を示し、炭酸塩化反応が生じた温度条件を制約することができた。

以上より、炭酸塩化反応において反応誘起破壊が起こることを実証することに成功し、その条件を明らかにしつつある。また、自然界での炭酸塩化反応の進行条件を制約しつつある。