

吸水反応における多結晶体の力学的応答-CaSO₄-H₂O系における反応誘起応力・歪の実験的研究-
Mechanical response of polycrystalline rock during hydration reactions -Experimental
investigation of reaction-induced stress and strain in CaSO₄-H₂O system-

*宇野 正起¹、増田 俊太郎¹、平野 伸夫¹、岡本 敦¹、土屋 範芳¹

*Masaaki Uno¹, Syuntaro Masuda¹, Nobuo Hirano¹, Atsushi Okamoto¹, Noriyoshi Tsuchiya¹

1.東北大学大学院環境科学研究科

1.Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University

沈み込み帯の水循環は脱水・吸水反応によりコントロールされ、そこから放出・吸収される水は沈み込み帯のダイナミクスに大きな影響を与える。特に吸水反応は固相の大きな体積変化を伴うため、反応のギブス自由エネルギー変化に伴い大きな応力を発生しうる。その圧力変化は熱力学的に見積もることができ、例えば蛇紋岩化反応では最大~1 GPaにもなる。このように反応誘起応力は岩石の破壊強度を超えうるため、その挙動は反応に伴う流体流路形成や、反応の空間的広がり、変形の理解に重要である。しかしながら、吸水反応による体積増加が破壊を引き起こして流体流れを増加させ、さらなる吸水反応を促進するのか、あるいは、空隙を埋めて流体流れを減少させ、吸水反応を抑制するのか、実際の岩石の力学的応答は制約されていない。本研究では、反応による体積に変化に対する多結晶体の力学的応答様式を明らかにするために、蛇紋岩化反応と同じく水との反応で大きな体積変化(~+24%)のあるCaSO₄-H₂O系で、吸水反応による反応誘起応力・反応誘起歪を測定した。

定荷重試験では、空隙率が27%と大きいにもかかわらず、0.01-10 MPaのすべての条件で反応によるバルク歪生じた。荷重の増加とともに圧力溶解沈殿クレープなどの変形メカニズムが活性化するため、バルク歪の量は減少する。一方、定体積実験では、反応誘起応力は反応速度に線形に比例することが明らかになった。以上の結果から、吸水反応による岩石の力学挙動は、反応速度と変形速度の競合によって決定されることが示唆される。

キーワード：反応誘起応力、吸水反応、力学挙動

Keywords: Reaction induced stress, Hydration reaction, Mechanical behavior