

# 地質学セミナー

## 岩石の圧力溶解変形と流体移動の キャラクターゼーション

発表者① 西山直毅 (地球変動科学分野 常勤研究員)

地殻や沈み込み帯において、流体圧は有効応力を下げ、断層の強度を下げる効果があることから、地震発生における流体の関与が指摘されてきた。流体圧の挙動は、圧密作用、深部からの流体の浸透、含水鉱物の脱水、流体の通りやすさ(浸透率)などによって支配される。流体圧の上昇メカニズムを説明するモデルのひとつに、圧密モデルがある。圧密モデルでは、圧密作用によって間隙流体の圧縮と浸透率の減少が起こり、非排水化された間隙流体の圧力が増加すると考える。したがって、流体圧の挙動を定量的に考える上で、圧密速度と浸透率は重要なパラメータである。本発表では、熱水環境で卓越する圧密メカニズムである圧力溶解と、岩石の浸透率についての研究を紹介する。

圧力溶解は、(1) 応力の集中する粒子接触面(粒界と呼ぶ)の溶解、(2) 粒界水を介した元素の拡散、(3) 元素の沈殿を経て進行する。粒界水中の元素の拡散係数は実験的評価の困難さから十分に制約されておらず、圧力溶解の速度を予測する上でボトルネックとなっている。そこで本研究では分子動力学(MD)法を用いて、石英粒界水中の拡散係数を評価した。MD計算では、2枚の $\alpha$ -石英(101(-)0)面を向き合わせ、その間に水分子と溶存Si分子を配置することで、石英粒界を模した。計算は、粒界水の厚さ0.5-2 nm、温度150-300°Cについて行った。粒界水の厚さが減少すると、溶存Si分子の拡散係数は最大で一桁程度減少した。計算した拡散係数を用いて、石英の圧力溶解の速度を算出したところ、3軸圧縮試験で測定された速度と概ね一致した。得られた拡散係数は、圧力溶解による圧密速度を定量的に予測する上で有用であると考えられる。

浸透率の大きさは岩石の種類や続成作用によって13桁以上変化し、この大きなバリエーションは間隙構造(例えば、間隙率、間隙径、屈曲度)の違いに起因する。しかし、どのような間隙構造が浸透率を支配しているのかは、十分に解明されていない。本研究では、「水押し出し法」を用いて最大くびれ径を測定し、最大くびれ径と浸透率の関係を調べた。水押し出し法では、間隙を水で満たした岩石コアの下面にガス圧をかけて間隙水を押し出す。ガス圧を徐々に増加させると、やがてガスが岩石の下面から上面へ貫通する。このときのガス圧から、間隙に無数に存在するくびれ部分の中で最も太い径(最大くびれ径)を決めることができる。堆積物、砂岩、泥岩、石灰岩を含む合計186個の岩石について、最大くびれ径と浸透率の関係を調べたところ、両者は強く相関しており、最大くびれ径が浸透率を支配していることが示唆された。

### 【次回予定】

日時: 2017年5月17日(水) 16:30~

場所: 自然系学系棟 B114

発表者: ①五十嵐 あゆみ (地圏変遷科学 M1)  
②福島 佑一 (生物圏変遷科学 M1)  
③和 夢晴 (地球変動科学 M1)

連絡先: 池端 慶 (岩石学)  
lkkei@geol.tsukuba.ac.jp  
富永 紘平 (地圏変遷科学)  
tominaga\_k@geol.tsukuba.ac.jp