

ポロエラスティシティによる脱水分解した岩石の膠結作用：流体沈み込みへの応用

藤田和果奈* (東北大), 中村美千彦 (東北大), 上杉健太郎 (JASRI)

Poroelasticity-driven cementation of dehydrating rocks: Implications for dawn-dragged fluids in subduction zones

Wakana Fujita, * Michihiko Nakamura (Earth Sci., Tohoku U.), Kentaro Uesugi (SPring-8, JASRI)

背景・目的：超臨界水やマグマといった結晶粒間に分布する流体相の岩石からの分離は普遍的な地球科学現象である。流体は連結したネットワークを形成する場合、浮力と岩石の圧密によって分離する一方で、多くの岩石では連結の流路が切れて浸透率が事実上0になる臨界空隙率が存在する。臨界空隙率以下、すなわち非排水系において緻密な岩石が形成されるメカニズムは分かっていない。本研究では、高温高压下・流体に富む条件で非常に緻密な石英多結晶体を合成することに成功し、緻密化のメカニズムを考察した。またその数理モデルを立て、沈み込み帯において間隙流体が深部に持ち込まれる条件を推定した。

手法：ピストンシリンダー型高压発生装置を用い、1 GPa・900°Cで石英多結晶体を合成した。流体のCO₂/H₂O比はX_{CO2}=0-0.47、流体体積分率は1.9-18vol.%とした。実験産物のSPring-8でのX線CT撮影と電子顕微鏡観察結果から、幅広い条件で、カプセルスケールでの流体量の不均質が形成されたり、流体の大部分が外部に吐き出され緻密な石英多結晶体を生成したりした。緻密化方向は

カプセルの温度勾配とは無関係であったことから、この現象は非排水系岩石のporoelasticityに由来する流体圧差に駆動されたシリカの溶解析出作用であると推定し、発生する流体圧の不均質を見積もった。最後にセメンテーションの時間発展をモデル化し、実験結果と比較することで溶解したシリカの拡散流束を見積り、拡散係数を計算した。

結果：得られた拡散係数は、H₂O流体の中のシリカの拡散係数よりも1.3-1.8桁低く、緻密な石英粒界におけるSiの拡散係数よりは7桁ほど高い結果となった。これは流体量不均質に伴う間隙流体圧勾配によって効率的なシリカの移動が起ったことを示す。沈み込み帯においてporoelasticityにより静岩圧の約1%の流体圧差が生じると仮定すると、深さ100 kmまでに沈み込む間に、温度に応じて数cm-数mスケールで流体分離と緻密化が起きうることが分かった。これ以下の流体分布の不均質構造は緻密化によって均され、分離した流体は連結した流路を形成して効率的に抜ける可能性が示唆された。

Keyword: quartzite, cementation, poroelasticity, subduction zone

*Corresponding author: w.fujita@dc.tohoku.ac.jp