

ウェーライトにおける流体分布とその進化

Microstructure evolution of aqueous fluid-bearing wehrlites

大内 智博[1]; 中村 美千彦[2]

Tomohiro Ohuchi[1]; Michihiko Nakamura[2]

[1] 東北大・理院・地学; [2] 東北大・理・地球物質科学

[1] Mineralogy, Petrology and Economic Geology, Tohoku Univ; [2] Inst. Mineral. Petrol. Econ. Geol., Tohoku Univ.

粒子スケールでの流体の存在や、連結度などの分布状態は岩石の電気伝導度やレオロジー的性質のみならず、部分溶融体からのメルトの分離やメタソマティズムなど流体の移動や物質の輸送にも重要な要素である。流体の連結度は流体量と鉱物 - 流体間の界面エネルギー（主に二面角）に依存する。最近 20 年ほどの間に主要な造岩鉱物と流体間の二面角を決定する実験が数多く行われてきた。しかしながら、二面角に基づく流体の連結度に関するこれまでの議論の多くは単一鉱物からなるがんせきについてなされており、天然で支配的な多鉱物からなる岩石における粒子スケールでの流体の分布や連結度に関する研究はほとんどなされていない。Toramaru & Fujii (1986) や Nakano & Fujii (1989) は多相岩におけるパーコレーションの先駆的なモデルを提案した。これらのモデルによると流体の連結度は二面角 60° 以下の鉱物のモード組成に大きく依存する。Toramaru & Fujii (1986) は鉱物相及び流体の分布いずれもランダムに分布することを仮定しており、Nakano & Fujii (1989) は鉱物相はランダムに分布し、流体の分布は二面角等の条件によって決まることを仮定している。しかしながら、これらの仮定が天然の岩石に適用できるかどうかはよく分かっていない。

高温において、粒成長及び粒界移動は必ず進行するため、それに伴って粒界に存在する流体 (pore fluid) は移動する。従って、多相岩における流体分布を理解するには、粒成長に伴い流体分布がどのように変化するか非常に重要となる。そのため本研究では、1200 °C、1.2GPa の条件下において合成したウェーライトにおける流体分布の粒成長に伴う変化を調べた。このウェーライトはフォルステライト (Fo) と透輝石 (Di) の二相からなり、種々の Fo/Di の量比を持つ。多相岩における pore fluid は、単一の鉱物だけに囲まれる G-type pore と、複数の鉱物に囲まれる I-type pore の二種類に分類することができる。G-type pore は grain boundary のみに結合しており、interphase boundary には結合していない。一方、I-type pore は一つ以上の interphase boundary に結合している。全 pore fluid に占める I-type pore 体積の割合、'F' を測定することで、それぞれの回収試料における流体の分布を評価した。

短時間焼結させたウェーライトでの FI は、鉱物相及び流体のランダム分布を仮定した理論モデルと一致した。しかし、焼結時間及び粒成長が進行するとともに F は増加し、ランダム分布モデルとの食い違いが大きくなっていった。Fo20Di80 のウェーライトでは

F は実験開始直後では約 45%であったが、140 時間の焼結後には約 85%にまで増加した。このような増加は種々の Fo/Di の量比をもつウェーライトにおいて観察され、140 時間の焼結後には Fo/Di の量比に殆どよらずに 80 - 90%の pore fluid が I-type pore であった。この FI の増加は、interphase boundary の移動が grain boundary の移動よりも遅いため、grain boundary とともに移動した G-type pore が interphase boundary に突き当たり、I-type pore に変化する頻度が、I-type pore が interphase boundary から脱出して G-type pore に変化する頻度を大きく上回るために起きる。

以上の実験結果は、焼結が進行した多相岩においては、流体は単一鉱物だけに囲まれた三重点よりも二相以上の鉱物相に囲まれた三重点に選択的に分布することを意味している。このことは、第二相が数十%以上含まれる岩石における流体の連結度は最も量の多い相と流体との二面角のみによってきまるのではなく、第一相 - 第二相 - 流体間の二面角が非常によって主に決定される。