

領家変成帯に産する変形角閃岩の溶解・沈殿過程

Dissolution-precipitation process in the deformed amphibolites from the Ryoike metamorphic belt, SW Japan

井門 令子[1], 奥平 敬元[2]

Reiko Imon[1], Takamoto Okudaira[1]

[1] 阪市大・理・地球, [2] 阪市大・院理・地球

[1] Dept. Geosci., Osaka City Univ.

化学反応が変形を促進する過程を変形角閃岩を用いて解析を行った。産状からこの角閃岩は花崗岩と同程度の強度で変形したものである。変形微細組織と鉱物化学組成から、変形と同時に起きた吸水反応が推定され、変形はこの反応の進行に規制されていたと考えられる。オストワルドライブニングによって期待される粒径分布と角閃岩の斜長石の粒径分布を比較した結果、変形の強いものは理論値に近く、変形の弱いものはそれと大きく異なった。理論値に対する相関係数と、反応進行度を示す緑泥石量について見ると、両者の間には正の相関が認められ、上記の反応の進行に伴って斜長石の粒径分布がよりオストワルドライブニング型になることを示唆している。

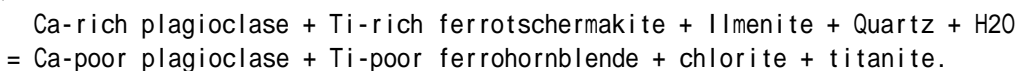
1. はじめに

化学反応が変形を促進する過程は、反応軟化 (reaction weakening) または reaction-enhanced ductility として知られてが、その素過程については不明な点が多く残されている。そのような反応軟化の結果、岩石がどの程度柔らかくなったのかを定量的に見積もることも一般に困難である。しかし、反応軟化は主に塩基性岩類から構成されていると考えられる下部地殻地殻の変形様式にとって重要である。そこで本研究では、花崗岩マイロナイト中の角閃岩マイロナイトの微細組織及び化学組成を詳細にトレースすることにより、塩基性岩における変形機構、ひいては反応軟化について考察していく。

2. 産状と変形様式

解析した試料は、近畿領家変成帯 (大阪府岸和田市河合町) 中のいわゆる「河合マイロナイト帯」に産する角閃岩マイロナイトを用いた。この角閃岩マイロナイトは花崗岩マイロナイト中に層状に産する。この層状角閃岩マイロナイトの起源は、塩基性包有岩が塑性変形によって層状に引き伸ばされたものであると考えられる。角閃岩マイロナイト中の斜長石の粒径が周囲の花崗岩マイロナイトの石英の粒径減少にほぼ対応するようにして減少するため、角閃岩マイロナイトの形成は花崗岩マイロナイトの形成と同時であると考えられる。強く変形した花崗岩マイロナイトに包有される場合においても、層状角閃岩マイロナイトは pinch-and-swell 構造やブ・ディン構造を示さない。

花崗岩マイロナイトは、石英層、長石 (主に斜長石) 層、雲母層からなる層状構造が発達する。石英層を構成する石英集合体は、強い格子定向配列を示すため、この石英層は主に転位クリ・ブによって変形したと考えられる。一方、角閃岩マイロナイトにはシアバンドが発達し、そのシアバンドは主に緑色角閃石 ('actinolitic' ferrohornblende)+緑泥石+スフェンから構成されている。クラスト状に産する角閃石と斜長石はともに組成的な累帯構造を示していて、角閃石のコアは褐色角閃石 (ferrotschermakite) であり、マントルは緑色角閃石である。マントルの緑色角閃石は非対称テイルを形成しており、シアバンド方向に収れんする。斜長石はマントルにおいて An 成分が減少する。このような変形組織と鉱物組成は以下のような吸水反応が変形と同時に起きていたことを示唆している。



シアバンドやクラストのマントルは連結していて、それらがマトリックスを構成しているため、角閃岩マイロナイトの変形は上記反応の進行過程 (溶解-輸送-沈殿) に規制されていたと考えられる。また、変形時の温度条件は、Spear (1980) の斜長石-角閃石温度計によれば約 500 である。

3. 反応律速型オストワルドライブニングによる溶解・沈殿過程

斜長石の変形機構を明らかにするため、斜長石の粒径を鏡下において測定した。横軸に平均粒径で規格化された粒径を、縦軸に最頻値で規格化した頻度をとったものを用いて検討した。反応律速型オストワルドライブニングによって理論的に期待される粒径分布 (球形粒子が 3 次元空間においてランダムに分布していると仮定し、2 次元に再計算) と比較した結果、より変形の強い角閃岩中の斜長石の粒径分布は理論から期待されるパターンに近く、変形の弱い角閃岩の斜長石の粒径分布は理論パターンと大きく異なった。理論パターンに対する相関係数と、反応

進行度を示すと思われる緑泥石のモードの相関について見ると、両者の間には明らかな正の相関が認められる。このことは上記の反応の進行に伴って斜長石の粒径分布がよりオストワルドライプニング型になることを示唆している。

斜長石の組成累帯構造は特徴的であり、マイロナイト面構造方向に発達する An 成分の少ない部分が認められる。通常オストワルドライプニングによって駆動される粒成長は異方性を持たないが、このような異方性は溶液の面構造方向への選択的な移流を示していると思われる。

4. 角閃岩マイロナイトの強度 (相対粘性率)

花崗岩マイロナイトに包有されている角閃岩マイロナイトは層状であり、pinch-and-swell 構造やブ - デイン構造を示さない。このことは、Smith (1977) などの二層系における不安定性の議論と関連付けることによって、角閃岩マイロナイトの花崗岩マイロナイトに対する相対的な強度として考察することが可能である。ここでは両者の粘性率比とべき乗則流動における応力指数について考える。角閃岩マイロナイトが pinch-and-swell 構造やブ - デイン構造を示さない条件は、角閃岩マイロナイトの応力指数が 5 よりも小さいか、応力指数が 5 よりも大きければ花崗岩マイロナイトに対する粘性率比が 50 よりも小さいときである。