

丹沢変成岩中の角閃石の組成累帯構造 - ギブス法による温度圧力履歴の復元 -

Amphibole zonings in the Tanzawa metamorphic rocks -Estimation of the P-T paths by Gibbs' method-

桑谷 立[1]; 岡本 敦[2]; 鳥海 光弘[3]

Tatsu Kuwatani[1]; Atsushi Okamoto[2]; mitsuhiro toriumi[3]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 静大、理、地球科学; [3] 東大・新領域

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. Tokyo; [2] Geosci, Shizuoka Univ.; [3] Univ.Tokyo

南部フォッサマグナに位置する丹沢山地には、中央に石英閃緑岩体とそれを取り囲むように、沸石相からプレナイト-パンペリライト相、緑色片岩相をへて角閃岩相にいたる塩基性変成岩が分布し、ドーム状構造をなしている。この地域はプレート境界における低圧型の変成作用を受けており、その温度圧力経路は極めて興味深い。そこで本研究では、緑色片岩相中に含まれる角閃石の組成累帯構造から、ギブス法を用いて岩石の温度圧力履歴の推定を試みた。

ギブス法とは、組成累帯構造を示す鉱物の化学組成から、相平衡熱力学に基づいて変成岩の連続な温度圧力履歴を定量的に求める唯一の方法である。一般に熱力学関係式は温度(T)と圧力(P)と相の化学組成(Xs)を変数として記述される方程式であり、ギブス法では熱力学関係式としてそれぞれ複数の相平衡の条件式と化学量論的条件式の微分形を用いる。つまり、変数は dT 、 dP 、 dXs である。この連立方程式系に、累帯構造を示す鉱物の分析した化学組成の微小変化(dXs)を独立な変数として系の自由度分だけ代入することで、残りの従属な変数(dT 、 dP 、 dXs :他の鉱物)を得る。このとき、実験などで得られた各鉱物の端成分の熱力学データと、各固溶体の非理想的振る舞いをあらかず適当な活動度モデルを与える必要がある。この計算を逐次繰り返すことで、仮定した初期条件からの連続的な温度圧力履歴と鉱物の化学組成の変化を推定することができる。

解析を行った試料は緑色片岩相と角閃岩相の境界部の塩基性変成岩で、成分を $SiO_2-Al_2O_3-Fe_2O_3-MgO-FeO-CaO-Na_2O-H_2O$ に近似し、角閃石+斜長石+緑簾石+緑泥石+石英+ H_2O の8成分6相系(自由度4)とした。角閃石はコアからリムにかけて、アクチノ閃石 マグネシオホルンブレンド チェルマク閃石というように幅広い組成累帯構造を持つ。角閃石を Ca-Na 角閃石だと考えた場合、その組成は独立な5成分で記述できる。組成累帯構造の化学組成の微小変化を独立な変数として与えると、温度、圧力、他の共存鉱物の化学組成の微小変化を一意に決定できる。初期条件として、緑色片岩相から角閃岩相に変化する境界の最高温度圧力 500 、4kb とし、鉱物の化学組成はそれぞれリムの値を代入した。熱力学データは主に Holland and Powell (1998) を使用し、角閃石の活動度モデルとしては Okamoto(2002)が三波川帯の角閃石で最適化したマーグラスパラメーターを用いた。

計算した結果、コアからリムにかけて、つまり時間がたつにつれて温度圧力ともに単純増加する前進変成作用を示す温度圧力履歴を得た。最高温度圧力は初期条件として仮定した 500 、4kb である。コア付近のアクチノ閃石組成に対応する部分では温度圧力経路の dT/dP が 100 /km であり、マグネシオホルンブレンドからチェルマク閃石に対応する部分では dT/dP が 10 /km となった。

アクチノ閃石の部分では低温のため鉱物組み合わせが異なっている可能性が十分あり、低温部での誤算の大きな原因になっているかもしれない。また、この計算では角閃石固溶体の活動度モデルを三波川帯で最適化された値を用いたが、丹沢の角閃石とは組成領域が異なっていることも問題である。このため得られた温度圧力履歴をそのまま信用することはできないが、変成作用の後期で dT/dP が小さいという傾向が正しいとすると、緑色片岩が接触変成作用の影響をあまり受けていないことを支持する。

本講演では以上のことを踏まえて、丹沢山地に適切な角閃石固溶体の表現を用い、より多くのデータを扱うことで、定量的でより正確な温度圧力履歴の推定を行う予定である。