

四国中央部の三波川泥質変成岩中のザクロ石から求めた温度圧力経路

Temperature-pressure paths deduced from chemical zoning of garnet from the Sambagawa metamorphic belt, central Shikoku

乾 睦子[1], 鳥海 光弘[2]

Mutsuko Inui[1], Mitsuhiro Toriumi[2]

[1] 東大・理・地質, [2] 東大、新領域

[1] Geological Institute, Univ. Tokyo, [2] Complexity S and E., Univ. Tokyo

三波川変成帯の泥質片岩中のザクロ石は、顕著な組成累帯構造を示すため、鉱物間の化学平衡からギブス法を用いて三波川変成作用の温度圧力経路を導出することができた。また四国中央部に見られる異起源岩体のひとつ、五良津変はんれい岩体付近の特徴的なザクロ石から計算した温度圧力経路から、岩体を取り込んだ際の痕跡を抽出した。三波川変成帯の一般的なザクロ石は温度圧力上昇のみを示したため、三波川変成岩は沈み込みの過程でピーク温度に達していることが分かった。五良津岩体付近のザクロ石だけは、成長途中で温度が一時低下していた。沈み込みの途中で五良津岩体が三波川変成岩中に取り込まれた際の流動が記録されていると思われる。

代表的な高圧低温型変成帯である三波川変成帯の岩石は、沈み込み帯の流動を経験し、温度圧力変化の痕跡を保持したまま現在地上に存在していると考えられている。変成岩に記録された温度圧力の歴史を解読することで、沈み込み帯における地球内部の流動の様子を解明することができるはずである。三波川変成帯の泥質片岩にはザクロ石が多く含まれ、顕著な組成累帯構造を示す。本研究は、それらのザクロ石を詳細に分析し、鉱物間の化学平衡から、三波川変成作用の温度圧力変化を導出したものである。

四国の高変成度地域には、三波川変成岩とは起源が異なると考えられる変はんれい岩体や超塩基性岩体が多く露出する。これらの岩体(テクトニック・ブロック)は、沈み込み帯の何らかの運動の結果として現位置に取り込まれたと考えられているが、いつどのような状態で取り込まれたかを示す定量的な制約は未だに与えられていない。テクトニック・ブロックの周囲の泥質変成岩には、様々な組成累帯構造を示すザクロ石が特徴的に出現する。本研究では、最大のテクトニック・ブロックである五良津変はんれい岩体付近の泥質変成岩を分析することで、三波川変成作用の温度圧力経路を求めると同時に、岩体を取り込んだ際の影響と考えられる痕跡を抽出することができた。

五良津岩体付近には、正累帯構造のザクロ石と2重の正累帯構造のザクロ石が出現する。ひとつのサンプル中には常にいずれか1種類の累帯構造のみが見られ、それぞれ化学平衡を満たしつつ成長したと考えることができる。正累帯構造は三波川変成帯に一般的に見られるもので、ザクロ石中心部から外に向かってMn濃度が減少しMg/Fe比率が増加する。成長途中でCa濃度が最大になり外に向かって減少するもの("Ca-rich"型、中変成度部で一般的)と、中心部はCaが少なく外に向かって増加するもの("Ca-poor"型、最高変成度部に多い)とがある。これに対し、テクトニック・ブロックの近傍にのみ特徴的に産するのが2重の正累帯構造のザクロ石である。中心部から外縁部にかけて正累帯構造を2回繰り返す構造であり、中心部の組成は"Ca-poor"型正累帯構造と類似している。2回目の正累帯構造の開始直前に、ザクロ石が溶解したことを示す不規則な結晶形が観察される。さらに、同一サンプル中で、内側(1回目)の正累帯構造についてだけ2種類の化学組成が見いだされることがある。別々に成長したザクロ石が溶解した時期に混合されたためと思われる、何らかの流動の痕跡と考えられる。空間分布も考え併せると、2重の正累帯構造のザクロ石が持つ2回の結晶成長の中断期は、五良津岩体を取り込んだ流動に対応する可能性が高い。

地質学的温度圧力計を用いて最終到達温度圧力を算出した結果、含まれるザクロ石の累帯構造が1重、2重いずれの場合も、従来見積もられていた520、0.9GPaという条件とほぼ一致することが分かった。次に、ザクロ石の成長中の鉱物組み合わせを、白雲母、緑れん石、緑泥石、斜長石、パラゴナイト、石英、水(±黒雲母)と推定し、differential thermodynamic methodを適用した。ザクロ石等の化学組成変化を順次与えて対応する温度圧力変化を算出した。最終的な温度圧力が520、0.9GPa付近に到達するように調整し、明瞭に非平衡結晶成長を示す組織は計算から除外した。

その結果、1重の正累帯構造を示すザクロ石は、温度圧力上昇のみを記録していた。これは、三波川変成帯の泥質岩が沈み込みの過程で最高温度まで到達していることを示し、変成帯が上昇(減圧)に転じた後も温度上昇が継続したとする従来の考えとは異なる。さらに、圧力上昇率も0.3GPa/100以上であり、想定されてきたよりも高かった。沈み込みながら500以上に達していることから、三波川変成帯の原岩は沈み込み初期の段階で既に高温であったことになる。単純な一次元熱伝導計算によれば、このことは、沈み込むリソスフェアの地殻熱流量が非常に高く、変成帯が下部からの加熱によって形成されたと考えれば説明できることが分かった。このとき、沈み

込む堆積物の下層が高変成度部を形成したことになる。

一方、2重の正累帯構造は、間に温度が下降する時期をはさんで2回の温度圧力上昇期を示し、冷却によって成長が中断されたと解釈することができる。温度低下期は、機械的混合が推定される時期と重なるため、これは五良津岩体の影響である可能性が高い。"Ca-poor"型の正累帯構造が集中的に冷却の影響を受けていること、それらがもともと最高変成度部に典型的に出現するものであることから、沈み込みの途中で五良津岩体を取り込んだ事によって、高温部の堆積物が冷却されるような何らかの流動が発生したと推定される。