

シュードセクション法とモード測定法による低温エクロジャイト相の含水量変化とその意義

Water content variation in lower-grade eclogite inferred from pseudosection and modal analysis from the Sesia Zone, Western Alps

松本 啓作 [1]; 平島 崇男 [2]

Keisaku Matsumoto[1]; Takao Hirajima[2]

[1] 京大・理・地鋳; [2] 京大・理・地鋳

[1] Dept. Geol. Min., Kyoto Univ.; [2] Dept Geol and Mineral., Kyoto Univ

プレート沈み込み帯で生じる島弧火成活動、スラブ内地震の誘発、スラブ直上のマントルかんらん岩の蛇紋岩化などの地球科学現象の多くは、沈み込むスラブから放出された「水」によって誘引されていると考えられている。しかし、沈み込み帯における「水」をはじめとする流体の挙動については未解明な部分が多い。沈み込むスラブ中での流体の挙動を考察するためには、まず第一に、高圧下で安定な含水鉱物の安定関係を解明する必要がある。最近、海洋地殻物質あるいはその類似物質を用いた高温高圧合成実験が実施され、ローソン石やフェンジャイトなどの含水鉱物は地温勾配によっては地下 300km 付近まで安定であることが明らかになってきた (例えば、Schmidt & Poli, 1998)。また、これら含水鉱物を含んだ合成実験結果に基づいて、沈み込む海洋地殻中での含水量変化図が提案されている。これらの含水量変化図は、沈み込み帯での数値計算モデルに広く用いられている。しかし、低温 (< 600 C) 下の合成実験では、実験生成物が相平衡状態に達していないと考えられる事例が散見される (Hacker et al., 2003)。その代表例は、天然のエクロジャイトの初生相としては稀な緑泥石が実験生成物中に多量に含まれていることである。もし、実験生成物中の緑泥石が反応カインेटクス等の理由による準安定相であれば、上記の合成実験に基づいた沈み込むスラブの含水量変化図には不確かさが残っていることになる。

上記の含水量変化図の妥当性を検討するとともに、沈み込むスラブにおける真の「水」の保持量や保持様式を検証するためには、天然の高圧変成岩類を用いた研究が不可欠である。高圧変成岩類の多くは、地下深部から地表に上昇する際に、後退変成作用に伴う加水作用を被っており、地下深部での真の含水量推定が困難なことが多い。しかし、西アルプス・セシア帯に産する高圧変成岩類 (エクロジャイトと藍閃岩) は、高圧変成作用時の状況を良く保持しており、地下約 50-60km に相当する高圧条件の直接的な情報を解読することが期待できる。本研究では、沈み込み帯での「水」の保持・放出様式の実態に迫ること、特にローソン石の果たす役割の解明を目指して、セシア帯の高圧変成岩類の記載岩石学的研究を行い、セシア帯南部 Orco Valley 地域における藍閃岩とエクロジャイトの含水量変化と脱水反応システムティックスを、モード測定 (松本・平島, 2006) とシュードセクション法 (Powell et al., 1998) によるモデル計算を用いて見積もった。地質温度圧力計を用いてエクロジャイトの形成条件を検討した結果、南部のエクロジャイトは約 500 C・15 kb、北部では約 560 C・17 kb となり、見かけの地温勾配として、約 9 C/km の値が得られた。両地域の変成条件は、シュードセクション法を用いた変成条件の推定値と整合的な結果となった。次に、シュードセクション法による含水鉱物のモード量の変化見積もり結果によると、ローソン石を含まない高圧変成岩では、約 500 C・15 kb 以上の約 9 C/km の地温勾配に沿う変成度の上昇では、緑簾石や藍閃石のモード量が連続的に減少し、母岩の含水量は僅かずつ連続的に減少することが判った。それに対し、ローソン石を含む高圧変成岩では、ローソン石の分解時に、多量の水 (約 1wt% H₂O) を放出するが、それ以降は、ローソン石を含まない高圧変成岩と同様の含水量変化を示すことが判った。すなわち、低温のエクロジャイト相では、ローソン石の分解が、主要な「水」の供給源であることが結論できた。また、セシア帯のモード測定法およびシュードセクション法による含水量は約 0.8-1.4 wt% で、前記の合成実験による推定値 (1.5-2.3wt%) に対して有意に低い。New Caledonia (例えば、Clarke et al., 2006) や Franciscan 帯 (Tsuji-mori et al., 2006) の天然のエクロジャイトの含水量推定値 (約 1.2wt%) は、本研究結果と整合的であり、合成実験に基づく含水量推定値は過剰であると結論できた。

本研究で見出したセシア帯の高圧変成岩が示す見かけの地温勾配 (約 9 C/km) は、熱モデル計算から示された現在の西南日本の四国の地下に沈み込むフィリピン海プレートの熱構造に類似している。西南日本の地下約 25-40km 付近で発生する深部低周波地震や長周期微動は流体活動に起因すると考えられている (例えば、Obara, 2002)。約 9 C/km の地温勾配に沿うと、ローソン石は地下約 35-45km 付近での分解が想定され、大量の流体が変成岩の周囲を移動している可能性がある。これらの水が、南海トラフ地下で生ずる低周波地震と微動の発生を促していることが示唆される。