

オマーン・オフィオライトにおけるボニナイトの存在とその意義

Occurrence of boninite in the Oman ophiolite: implication for the Oman ophiolite petrogenesis

石川 剛志[1], 永石 一弥[1], 海野 進[2]

Tsuyoshi Ishikawa[1], Kazuya Nagaishi[1], Susumu Umino[2]

[1] 静岡大・理・生物地球環境, [2] 静大・理・生地環

[1] Dept. Biology & Geosciences, Shizuoka Univ., [2] Dept. Bio. and Geosci., Shizuoka Univ.

1. はじめに

オマーン・オフィオライトにボニナイトが存在することは、2000年の日本チームの調査で初めて明らかとなった。ボニナイトは、含水カンラン岩の部分融解で生じる初生メルトであることが知られているが、限られた温度・圧力条件でしか生成されないため、その存在は、オマーン・オフィオライトの形成モデルに強い熱的・化学的制約を与えるものとして注目される。本研究では、これまでに明らかになったボニナイトの産状、鉱物組成、主成分・微量元素組成の特徴をもとにその成因について考察し、オマーン・オフィオライトの形成過程に関する議論を行う。

2. ボニナイトの産状と鉱物組成、化学組成

ボニナイトは、オマーン・オフィオライト北部に広く分布する Alley 火山岩類に見出される。Alley 火山岩類は拡大軸での火山活動 (Geotimes 火山岩類) の収束後、比較的短い時間間隔 (5Myr 以内) をおいて活動した島弧的特徴を示す火山岩類である。ボニナイトは Wadi Suq 地域で厚さ数m程度の枕状溶岩、シート状溶岩として産するほか、Wadi Fizh~Zab'in~Rajmi 地域では厚さ 30cm~数 m の岩脈として広範囲に分布する。Wadi Zab'in~Rajmi 地域のもは拡大軸起源の溶岩とシート状岩脈を貫く、ほぼ東西方向の走向を示す大規模な平行岩脈群 (玄武岩質安山岩~流紋岩) の一部をなす。

オマーン・オフィオライトのボニナイトは斑晶鉱物として斜方輝石、単斜輝石、カンラン石、クロムスピネルを含む。石基は、急冷された溶岩ではガラスと単斜輝石マイクロライトからなるが、徐冷された溶岩や岩脈では斜長石を含むことがある。斑晶鉱物の組成は斜方輝石: $Wo_{39-45}En_{49-54}$, 単斜輝石: $Wo_{39-45}En_{49-54}$, カンラン石: Fo_{88-89} , クロムスピネル: $Cr\# = 0.76 \text{ to } 0.86$ で、他地域のボニナイトとほぼ同様なものである。全岩主成分組成は $SiO_2 = 53 \sim 56\%$, $MgO = 7 \sim 13\%$, $CaO = 8 \sim 13\%$ で多くは高 Ca ボニナイトに分類される。Alley 火山岩類にはソレアイト、カルクアルカリの両系列のものが存在するが、ボニナイトは見かけ上カルクアルカリ系列の分化トレンドの最も未分化な位置にプロットされる。微量元素組成では、ボニナイトに特徴的な非常に低い HFS 元素含有率 ($\sim 0.1 \times N\text{-MORB}$) を示すほか、Rb, B, K, Pb, Li に富む特徴を示す。これらのボニナイトの中には、Ti がやや多いことを除いては微量元素パターンが小笠原のボニナイトに酷似するものが含まれ、鉱物組成、全岩主成分組成の類似性と合わせて、両産地でのボニナイトの生成条件が同様であったことを強く示唆する。ただし、オマーンのボニナイトは小笠原のボニナイトよりも微量元素パターンが変化に富んでおり、より生成条件に幅があった可能性が高い (永石ほか, 本学会講演)。

3. ボニナイトの成因とオマーン・オフィオライトの形成過程

実験岩石学的研究から、ボニナイトマグマが生ずるためにはマントルウェッジの 30 km 以浅に 1250 以上の高温が必要であるとされている。ボニナイトが産出することは、オマーン・オフィオライトの形成過程の少なくとも一時期に、そのような異常に高温な熱構造を持った沈み込み帯が存在していたことを意味する。Lippard et al. (1986) などの オマーン・オフィオライト形成モデルでは、古く冷たいスラブの、古い海洋リソスフェア下への沈み込みを仮定しており、背弧海盆の形成を考慮に入れてもこの熱的条件を満たすには難点が多い。一方、Boudier et al. (1988, 1997) のモデルでは、拡大軸の活動の収束後間もない時期に旧拡大軸の近傍でスラストが生じてオマーンオフィオライトの乗り上げが生じたと考えている。その場合、必然的に Pearce et al. (1992) がボニナイトの生成について仮定したと同様の異常に高温な沈み込み帯が一時的に生じると考えられ、Alley 火山岩類中にボニナイトが産出することを無理なく説明できる。このように、拡大軸近傍での沈み込み (および乗り上げ) の開始と、それに伴う、スラブ由来のフルイドに汚染された強度に枯渇した浅部マントルの部分融解が、現時点ではオマーン・オフィオライトのボニナイトの成因として最も合理的であると考えられる。