

北部伊豆弧における島弧横断方向の火山岩の微量元素組成の変化

Across-arc variation in trace element composition of the volcanic rocks of the northern Izu arc

石川 剛志 [1], 松本 直哉 [1]

Tsuyoshi Ishikawa [1], Naoya Matsumoto [1]

[1] 静岡大・理・生物地球環境

[1] Dept. Biology & Geosciences, Shizuoka Univ.

北部伊豆弧における火山岩の微量元素組成を測定し、島弧横断方向の組成変化を調べた。

その結果、スラブ起源の水を主体としたフルイドで移動しやすい元素のマンテル中での量がスラブ深度が増大するに従って連続的に減少することが明らかとなった。

1. はじめに

島弧マグマは、沈み込むスラブの脱水によって生じる水を主体とした流体（以下フルイドと略す）によって汚染されたマンテルが部分融解して生じると考えられている。しかしながら、フルイドが、どのような温度・圧力条件で放出され、どのような過程を経てマンテルウエッジへ輸送されるのか、また、どのような化学組成を持っており、島弧マグマの化学組成にどの程度影響を与えているのか、ということに関してはまだ十分には理解されていない。この問題にアプローチする方法の1つは火山岩の島弧横断方向の化学組成変化を研究することである。なぜならば、フルイドの寄与の程度や化学組成がスラブの深さの関数として変化するとすれば、それが火山岩の島弧横断方向の組成変化として現れる可能性があるからである。本研究ではIshikawa and Nakamura (1994)の予察的な結果をふまえ、北部伊豆弧における島弧横断方向の火山岩の微量元素組成の変化についてより詳細なデータを示し、その成因に関する考察を行う。

2. 試料および分析方法

今回分析に用いた試料は富士、箱根、愛鷹、伊豆大島、利島、新島、式根島、神津島、三宅島、御蔵島の各第四紀火山から採集された火山岩であり、多くは玄武岩、玄武岩質安山岩であるが一部デイサイト、流紋岩を含む。試料の化学分析は主成分元素については蛍光X線分析法、微量元素についてはグラファイト炉原子吸光法またはICP発光分析法を用いて行った。

3. 結果および考察

分析した微量元素は全てインコンパティブル元素であるので、マンテルの部分融解の程度やマグマの結晶分別の程度が異なれば、最終的に生じる溶岩中のそれらの元素の濃度は大きく変化する。そこで固相/メルト間の全岩分配係数が似通っている元素のうち、フルイドで移動しやすい元素/フルイドで移動しにくい元素の比をとって解析を行った。これにより部分融解や結晶分別効果のある程度キャンセルすることができ、島弧下のマンテルに対するフルイドの寄与を各元素について評価することが可能となる。

北部伊豆弧の火山岩のB/Nb, Pb/Be, Ba/Nb, K/Nb, Rb/Nb, Li/Beには島弧横断方向の変化が認められ、いずれもスラブ深度が小さいところで高く、スラブ深度が増大するに従って連続的に減少する傾向が見られる。また、これらの元素比はスラブ深度が最も大きいところでもN-MORBの値より高く、全体としてスラブ起源のフルイドの影響を受けていることを示している。しかしながら、その島弧横断方向の変化の度合いは元素比ごとに大きく異なり、最も変化の大きいB/NbやPb/Beではその差が1.0~5倍に達するのに対し、K/Nb, Rb/Nb, Li/Beでは2倍以下である。B/Nb, K/Nbにおける同様な島弧横断方向の変化は千島弧でも認められており(Ishikawa and Tera, 1997)、これらが島弧の一般に認められる傾向であることを示唆している。

これらの元素比をN-MORBの値で規格化し、マンテルに対するフルイドの寄与の大きさを元素間で比較すると、スラブ深度の最も小さいところでは、フルイド成分の寄与は $B = Ba >> Rb > Pb > K > Li$ であるのに対し、スラブ深度が最も大きいところでは $Ba >> B = Rb > K = Pb > Li$ である。

これらのフルイド成分のマンテルへの寄与がスラブ深度の増加とともに連続的に減少する傾向は、Poli and Schmidt (1995)により見積もられたスラブのH₂O含有率の変化とよく対応しており、スラブから放出されるフルイドの量がスラブ深度の増大とともに連続的に減少することを示していると考えられる。また、B/Ba, B/Rb, Pb/Kなどの比は島弧横断方向で大きく変化しており、このことはスラブから放出されるフルイドの組成がスラブの深さとともに変化していることを示している。このようなフルイド組成の変化はスラブ中の含水鉱物組み合わせの変化に対応している可能性が高い。したがって、以上のような島弧横断方向のフルイドの量的変化、組成変化を詳細に解析することにより、スラブの脱水過程とフルイドの輸送過程を理解するための有力な手がかりが得られると考えられる。