

西南日本に産する阿武単成火山群、青野火山群の Sr、Nd、Pb 同位体組成に関する研究：スラブメルトは起きたのか？

Sr, Nd and Pb isotopic compositions of Aono volcanoes and Abu volcanic group in SW Japan arc.

下田 玄[1], 能田 成[2]

Hajime Shimoda[1], Susumu Nohda[2]

[1] 京大・理・地研, [2] 熊本大・理

[1] Geothermal Reserch Institute, Kyoto Univ., [2] Envi.Sci., Kumamoto Univ.

熱い沈み込み帯における火成活動について制約を得るために、若いフィリピン海プレートが沈み込む西南日本弧の北部青野山火山群、南部青野山火山群、阿武単成火山群について Pb、Nd、Sr 同位体組成を用いた研究を行った。その結果、1. 北部青野山火山群、南部青野山火山群、阿武単成火山群の Pb、Nd、Sr 同位体組成は四国海盆海底玄武岩と瀬戸内火山岩類の間に位置し、かつ直線的な傾向を示す、2. Sr/Y vs Y プロットを行うと、いわゆる“アダッカイト領域”の組成を持つ、の二点が明らかとなった。これらの結果は、変質した海洋性地殻の融解に起因するメルトとマントルウエッジの混合を反映していると考えられる。

はじめに

若いスラブの沈み込み帯は、太古代のアナロジーとして近年盛んに研究されている。本研究では、若いスラブの沈み込み帯を研究するために、フィリピン海プレートが沈み込む西南日本弧の北部青野山火山群、南部青野山火山群、阿武単成火山群について、Pb、Nd、Sr 同位体組成を用いた研究を行った。

結果

同位体組成や微量元素組成は以下の特徴を示す。

1. 北部青野山火山群、南部青野山火山群、阿武単成火山群の Pb、Nd、Sr 同位体組成は四国海盆海底玄武岩と瀬戸内火山岩類の間に位置し、かつ直線的な傾向を示す。
2. Sr/Y vs Y プロットを行うと、いわゆる“アダッカイト領域”の組成を持つ。

議論

これらの火山は、第四期の火山なので、同位体組成の直線的傾向は、二成分混合により作られた可能性が高い。これを検証するために、今回濃度と同位体が最もよく調べられている Sr に注目し、 $1/Sr$ vs $87Sr/86Sr$ を行うと、正の相関を持つ直線を形成し、混合の可能性が強く示唆された。また、正の相関から、相対的に Sr 濃度が高く $87Sr/86Sr$ が低い成分と、相対的に Sr 濃度が低く $87Sr/86Sr$ が高い成分の混合であることも明らかとなった。

今回測定した試料は、通常の島弧安山岩やデイサイトに比べて低い Y 濃度、高い Sr 濃度と Sr/Y 比を持ち、これらのマグマが、ざくろ石残存相で形成されたことを示している。さらに、玄武岩、安山岩の Sr 濃度が通常の島弧火成岩（数百 ppm; e.g., Wilson, 1989）に比べ高く、Sr 濃度と Sr/Y 比が正の相関を持つことから、Sr は液相濃集元素であり、斜長石は主要な残存鉱物相ではないと推測できる。従って、depleted component の起源領域には、ざくろ石が存在して、斜長石が存在しない可能性が高い。

変質した角閃岩の海洋性地殻がスラブの深度増大に伴いエクロジャイトに転移しする。この時、海洋性地殻の年代が若ければ、脱水融解を起こす可能性が指摘されている (Defant and Drummond, 1990)。また、Y vs. Sr/Y 図でアダッカイト領域に来る岩石は、スラブ融解を起源としていることが指摘されている (Kay, 1973)。この過程での融解は、残存相に、ざくろ石が存在し、斜長石が存在しない。従って、同位体の混合から得られた、鉱物組み合わせの条件を満たす。また、現在沈み込んでいる四国海盆の年代は、約 20-26Ma であり、数値計算からも脱水融解する可能性が指摘されている (Peacock, 1990)。また、エクロジャイト転移が起こる深さは、約 70 km と考えられており (e.g., Ringwood, 1975)、現在のスラブの深度である 70km (Sacks, 1983) とも整合的である。従って、北部青野山火山群、南部青野山火山群、阿武単成火山群の depleted component は、スラブ融解に起因するメルトの可能性が高いと推定できる。西南日本に沈み込みこんでいる四国海盆の海底玄武岩の同位体組成は、北部青野山火山群、南部青野山火山群、阿武単成火山群の同位体組成に隣接し、かつ depleted 側に来ているので、同位体組成も整合的である。

一般に depleted component は、マントルであると仮定される。しかし、マントルの残存相にざくろ石が存在するのは、85 km 以深である (Ringwood, 1975)。一方、地震学的な研究から、中国地方のスラブ上面の深度は、約 70 km であることが明らかとなっている (Sack, 1983)。従って、鉱物学的な制約はマントルが depleted component

であることに否定的である。さらに、今まで報告された、西南日本に産するマントルゼノリスの同位体組成は、今回測定した試料に比べ、enrichしており、同位体組成は、マントルがenriched componentであることを示す。

下部地殻も depleted component の可能性があるが、西南日本の地殻の厚さは、約 40 km であり、玄武岩質の下部地殻はガーネットグラニュライトもしくは、ガブロの可能性が高い(Ringwood, 1975)。これは、中国地方のアルカリ岩が、しばしばグラニュウライトゼノリスを含むことから示唆される。以上は、下部地殻には、ざくろ石と斜長石が共存することを示している。従って、下部地殻が、マグマを形成する depleted component になり得ない。さらに、今回測定したグラニュライトの同位体組成は、下部地殻がenriched component であることを示す。