

両白山地・鮮新世以降の火山岩類の生成・進化モデル：下部地殻の不均質とマグマミキシングに由来する組成の多様性と水平変化

Evolution process of volcanic rocks since Pliocene of Ryohaku mountains: explanation of geochemical variety and spatial variations

堀江 太一郎[1], 藤巻 宏和[2]

Taichiro Horie[1], Hirokazu Fujimaki[2]

[1] 東北大・理, [2] 東北大・理・地球物質

[1] Fac. sci., Tohoku Univ., [2] Inst. Min. Pet. Econ. Geol., Tohoku Univ.

<http://www.ganko.tohoku.ac.jp/ganseki/index.html>

中部日本・両白山地には東西配列の九頭竜火山列(約 5-0.8Ma)と南北配列の白山火山列(約 0.6Ma-現在)が存在し(清水 他, 1988), 両火山列は交差する。本発表では当地全域に産する火山岩類の岩石学的・地球化学的特徴とその二次元的水平変化を元にマグマの生成・進化過程を巨視的に論ずる。

白山列は安山岩質の溶岩円頂丘群か小規模な成層火山体から構成される。溶岩は完晶質の角閃石・輝石安山岩が主で、組成上の特徴としてはカルクアルカリ岩系・高アルミナ玄武岩系列に属する。SiO₂ 組成幅は 55-65wt% だが多くは 59-62wt% と狭い。各変化図上では前弧側から背弧側へ K, Rb は高濃度側へシフトするのに対し、Ba, Sr では低くなるという島弧横断変化が見られる。REE パターンは白山列全体で高 LREE/HREE, LREE/MREE 比の特徴を持ち総じて似たパターンであるが LREE/HREE 比は背弧側へ減少し、かつ MREE で交差する水平変化が見られる。Sr 同位体比は背弧側へ明瞭に減少し比の幅も背弧側へ収束する。

九頭竜火山列はフィリピン海プレートの沈み込みに対して北西方向へ背弧側であるといえる。白山列同様に安山岩質の溶岩からなるが、活動は大規模で、比較的高温の特徴が示されることには角閃石の出現が普遍的でなくカンラン石の出現はまれでない。また九頭竜列でのみ玄武岩質溶岩中に P-Series が見いだされる。既知の通りカルクアルカリ-ソレライト両系列付近に分散する組成を示し高アルミナ岩系に属する事が確認されたが、より明瞭にソレライト系列に相当する組成を持つ一連も見いだされた。この一連については実在の斑晶鉱物組成を用いた結晶分化作用によって説明できる。島弧横断変化に着目すると背弧側で若干 K₂O, Rb 含有量が高い事が示されたが、白山列の様な明瞭な Sr, Ba 含有量の水平変化は認められない。九頭竜列の REE パターンは白山列同様に高 LREE/HREE, LREE/MREE 比のパターンで全火山で似るが背弧側で LREE/HREE 比が高い。Sr 同位体比は九頭竜列全体を通して高く幅広い値を示し、島弧横断変化は観察されない。すなわち微量元素組成と同様に、白山列の前弧側の性質が九頭竜列全体を通して保たれている。

火山活動は両白山地全体を通して周期的かつ同時並列的であり両火山列毎の溶岩の凡その共通性からマグマの基本的な生成・進化過程の類似性が考えられる。そして上記観察事実は、第四紀火山岩類について東北日本弧や他の沈み込み帯で提唱されてきた島弧横断変化に対する一般的解釈は潜在的には適用し得るが、特に水平変化が顕著であった白山列において、LREE 及び Ba が背弧側へ減少する点で単純には適用できない例の一つといえる。

白山列前弧側では高い Sr 同位体比から地殻の同化作用が示唆される。美濃帯では一般に石灰岩が高 Sr, 高 Sr 同位体比、頁岩-チャートが高 Ba 含有量を示す事が明らかになったが、背弧側の基盤岩類に相当する飛騨変成岩類中にも高 Sr, Ba 物質が見いだされ、これらが等しく地球化学的フィルターとしてマグマ系に作用したと考えると矛盾が生じ、また同化割合として 50vol% 以上が必要であり熱量的にも不可能である。

一方、両白丸山火山の溶岩中の下部地殻由来と考えられる同位体的に不均質な角閃石斑岩包有物に着目して部分溶融モデルの検討を行うと、残存固相を pl:hb=1:1 とした時に水の飽和した系での部分溶融において溶融度 40% までで白山列前弧側の安山岩質熔岩と似た組成の液が生じ得る。

上記の初生安山岩質マグマの生成が是であるならば両白山地全体を通して不均質な地殻下部の背弧側への水平変化が表記火山岩類の地球化学的特徴を支配していると考えられる。原日本地質体に海洋プレートの沈み込みとそれに関連する火成活動が開始された約 100Ma 以降、沈み込んだ海洋底堆積物がウェッジマントルを前弧側程に高 Sr, Ba に至らしめた可能性が考えられる。最も純粋な玄武岩質マグマとして N-MORB を仮定し、海洋底堆積物として GLOSS 及び美濃帯構成物質を想定した場合、100Ma に渡るマグマの底付け作用によって両白山地下の地殻下部が前弧側ほど高い Sr, Ba の含有量を固定され得ることが判明した。

表記火山岩類の総括的な成因モデルとしては、汚染されたマントルウェッジ由来のソレライトマグマと、それ自身が熱源となって生成させた地殻下部由来の安山岩質マグマの混合によって九頭竜列を形成させた組成的に多様性を持つマグマが生じ、その後白山列特有の特にエンリッチした特徴を持つマントル最上部由来の熱源によって白山火山列の安山岩質マグマが地殻下部において初生的に生じたという過程が考えられる。