

安達太良火山に共存するソレイト・カルクアルカリ両マグマの対照的な岩石学的地球化学的特徴

Contrastive geochemical and petrological features of island-arc tholeiitic and calc-alkaline magmas at Adataro volcano

藤縄 明彦[1], 中村 栄三[2]

Akihiko Fujinawa[1], Eizo Nakamura[2]

[1] 茨城大・理・地球環境, [2] 岡山大・固地研

[1] Environmental Sci., Ibaraki Univ., [2] ISEI(Misasa), Okayama Univ.

安達太良火山は第四紀東北日本弧の南部, 火山フロントに位置し, 60 万年あまりにわたって安山岩質マグマを主体としたマグマ活動を続けてきた活火山である。約 55~45 万年前頃, 先駆的なカルクアルカリマグマ活動が認められ(第 1 期), 約 30 万年前頃, エピソード的な島弧型ソレイトマグマの活動により南部山体の大部分が形成された(第 2 期)。その後, 主体火山列の大半が最近の約 25 万年にわたるカルクアルカリマグマの噴出により形成された(第 3 期)。

本火山に共存する両系列マグマには以下に示すように対照的な岩石学的・地球化学的特徴が認められ, その多くは東北日本弧の火山フロントに産する各系列の特徴とそれぞれ調和するものである。

主化学組成変化傾向の違い: ソレイト系列は玄武岩ないし玄武岩質安山岩が卓越し, SiO₂ 増加に伴い FeO*/MgO が上昇傾向を示すとともに, SiO₂ 量 56%程度で FeO*や TiO₂ が極大値を持つ。カルクアルカリ系列は安山岩が主体で FeO*/MgO がほぼ一定のまま SiO₂ が増加する傾向にある。SiO₂-K₂O 図ではソレイト系列は Low-K series, カルクアルカリ系列は Medium-K series にほぼ分類される。

微量成分変化傾向の違い: K₂O と同様, 両系列間で液相濃集元素量に差異が認められる。類似の SiO₂ 量のもとで比較するとカルクアルカリ系列の方が高い液相濃集元素含有量を示し, 進化に伴う増加率も高い。また, 類似の安山岩組成のもとで比較すると固相濃集元素である Ni, Cr, Co, V もカルクアルカリ系列の方が高い含有レベルを持つ。

液相濃集元素比の違い: 各系列内, とりわけソレイト系列内で, 液相濃集元素比は限られた値が保たれる。両系列の間には LILE/HFSE や LREE/HREE 比に系統的差異が認められ, いずれもカルクアルカリ系列の方が, 島弧マグマに濃集傾向の強い元素に富む(高い)。ソレイト系列の REE パターンはほぼフラットで平行性が良く, カルクアルカリ系列は LREE の富むパターンを示し, REE 含有量増加に伴い LREE/HREE 比は増加傾向を示す。更に Rb/Ba, Zr/Nb はいずれもカルクアルカリ系列の方が高い。

組成変化傾向の違い: ソレイト系列岩の斑晶鉱物組成および鉱物組合せは全岩組成の変化と調和的に変化し, 主成分・微量成分とも全岩組成変化を, 斑晶鉱物の分別結晶作用により調和的に解釈できる。カルクアルカリ系列岩の主成分およびいくつかの微量成分全岩組成変化は, ソレイト系列よりも低温高 fO₂のもと, 特に磁鉄鉱の分別が効果的な分別結晶作用により説明ができる。しかし, 同系列に見られる, SiO₂ 増加に伴う LREE/HREE 比の増加や Ni, Cr 量のばらつき等は, 同源マグマの混合をうかがわせ, カルクアルカリマグマの進化における複合プロセスの存在が想定される。

同位体組成: 87Sr/86Sr に関し, ソレイト系列の方が高い値を示すことは既公表であるが, 今回, 新たに Sr, -Nd-Pb 同位体組成の系統的差異を検討した。同位体比は 87Sr/86Sr の場合同様, 各系列内でほぼ一定の値を示し, 系列間に有意の差異が認められる。同位体システムティクス(87Sr/86Sr- Nd, 206Pb/204Pb- Nd, 208Pb/204Pb-206Pb/204Pb, 207Pb/204Pb-206Pb/204Pb)から, 本火山のソレイト系列が東北日本弧火山フロント沿いの平均的マグマ源から, やや oceanic sediment 側にずれた, いわゆる enrich した組成を持つ事が判る。一方, カルクアルカリ系列のそれは, 同平均的マグマ源より, やや lower crust 寄りの組成を持ち, マグマ生成に下部地殻物質の付加を示唆している。

マグマ源の違い: 同位体組成に加え, 本火山のソレイトマグマが, 東北日本弧の他火山のソレイトマグマよりやや高い K₂O および LIL 量や LREE/HREE 比を有する事実は, 本火山下のソレイトマグマ源に, より多くの oceanic sediment 由来の subduction material の付加があった, という考えと調和する。また, カルクアルカリマグマに見られる高 LILE/HFSE や LREE/HREE 比, また共存するソレイトマグマより高い Rb/Ba, Zr/Nb という事実も, 同位体組成データと併せ, カルクアルカリマグマの生成に下部地殻物質の混入を反映したものと解釈することができる。