

伊豆諸島新島・式根島火山のマグマ供給系の岩石学的研究

A petrological study on the magma plumbing systems in the Niijima and Shikinejima volcanoes, Izu Islands

松井 りり子 [1]; # 中村 美千彦 [2]; 吉木 佳奈 [3]; 栗谷 豪 [2]; 吉田 武義 [4]; 鈴木 由希 [5]; 長橋 良隆 [6]
 Ruriko Matsui[1]; # Michihiko Nakamura[2]; Kana Yoshiki[3]; Takeshi Kuritani[2]; Takeyoshi Yoshida[4]; Yuki Suzuki[5];
 Yoshitaka Nagahashi[6]

[1] 東北大・理・; [2] 東北大・理・地球惑星物質科学; [3] 東北大・理・地球惑星物質科学; [4] 東北大・理・地球惑星物質;
 [5] 東大・地震研; [6] 福大

[1] Tohoku Univ.; [2] Earth Planet. Materials Sci., Tohoku Univ.; [3] Inst. Mineral. Petrol. Econ. Geol., Tohoku Univ.; [4]
 Inst.Min.Petr.Econ.Geol., Tohoku Univ.; [5] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo; [6] Fukushima Univ.

新島火山は、数万年前以降の火山活動によって形成され、少なくとも12の流紋岩質、1 - 3の安山岩質火山、および1つの玄武岩質噴火ユニットからなる(一色, 1987)。新島における流紋岩質マグマの特徴は、数万年の間にカミングトン閃石(Cum)から黒雲母(Bt)へと含水苦鉄質鉱物の種類が変化することである。しかしながら、流紋岩質マグマにおけるCumとBtの相平衡は十分に決定されていないため、CumとBtを含む珩長質マグマの一般的な成因関係については様々な議論がある。本研究では、吉木ほか(2006, 連合大会)に、未分析であった新島の噴火ユニットと式根島の分析値を加え、新島と式根島のマグマ供給系の変遷を包括的に検討した。

全岩化学組成のSiO₂変化図上で、式根島は多くの元素に関し新島とは異なるトレンドを示し、新島とは異なるマグマ供給系由来である可能性が示唆された。これまでも指摘されているように、新島における含水苦鉄質鉱物の組み合わせやその固溶体組成は、時間とともにおおそ系統的な変化を示す(Cum マグマ Cum + Bt マグマ Bt マグマ)。これら3グループの全岩化学組成・鉱物化学組成を検討したところ、Cum マグマ内部・Bt マグマ内部のトレンドは結晶分化作用で再現できるものの、3つのグループは、互いに現存斑晶の単純な結晶分化作用では導けないことがわかった。また、Cum + Bt マグマでは、斜長石(Pl)のAn値、Cum・BtのMg#の幅が共に広く、かつCum マグマとBt マグマにおけるそれらの組成幅をカバーする。これらの結果から、Cum+Bt マグマはCum マグマとBt マグマとの混合により生成されたと考えられる。これは、現存するCum・Bt 斑晶間には反応関係(反応縁)が観察されないことも調和的である。また、新島の流紋岩全体としては斑晶組み合わせが系統的に変化し、全岩化学組成が(式根島とは異なり)大局的には一連のトレンドを形成する一方で、厳密にはCum マグマとBt マグマは直接的な分化関係にはないと考えられることから、現存斑晶が晶出したマグマ溜まりよりも高圧で、両マグマの親マグマがEvans and Ghiorso(1995)の予想したCum Btの反応関係を経ている可能性が示唆される。鉄チタン酸化物温度計から見積もった各マグマの温度は、新島のCum マグマで780-750℃、Bt マグマで720-700℃、式根島のBt マグマで700-680℃を示した。この温度から、CumはBtより高温のマグマからの晶出相であると考えられる。これは全岩化学組成の傾向(Cum マグマがより未分化な組成を持つ)とも一致し、Evans and Ghiorso(1995)の相平衡関係とも調和的である。Ab-Or-Qtz-An ternary プロットでは、斑晶量の多いCum マグマでは、石基ガラス組成ではなく全岩化学組成の方が実験による液組成と一致した。Bt マグマでは斑晶量が比較的少なく、石基ガラス組成と全岩組成のノルムに有意な差は見られなかった。新島のCum マグマとBt マグマ、式根島のBt マグマの液組成が示す平衡圧力は低く、いずれも0.5-1.5kbarであった。新島・間々下浦ではトータル岩捕獲岩が採取された。その全岩化学組成は、新島の流紋岩質噴出物が形成するトレンドの最も苦鉄質な位置にプロットされ、同時に、若郷玄武岩などの苦鉄質噴出物を端成分として羽伏浦のenclaveが作る直線的なトレンドの、珩長質側延長上にも位置する。これは、トータル岩捕獲岩が、地下に存在する新島流紋岩の親マグマ組成を表しており、この親流紋岩マグマと苦鉄質マグマの混合が起こっていたことを示唆する。

以上の点を考慮に入れ、以下のような新島・式根島のマグマ供給系モデルを提案する。まず新島の地下深部には、流紋岩質親マグマ溜りがあり、新島の活動史を通じて、冷却とともにCumからBtへと安定な含水苦鉄質鉱物相が変化した。この反応関係の前・後それぞれの活動期間に、親マグマ溜りから無斑晶質に近いマグマが上昇し、より浅部の子マグマ溜りで斑晶を晶出・分別した(含水苦鉄質鉱物はそれぞれCumとBt)。Cum+Bt マグマは、Cum子マグマとBt子マグマが浅部地殻内に存在していた中間的な時期に、両マグマの混合により形成された。式根島のマグマ供給系は、新島とは親マグマレベルから異なる。流紋岩質マグマ溜りよりもさらに深部には、苦鉄質マグマが活動していたと考えられる。つまり、新島のマグマ供給系は三階建てのマグマ供給系であると考えられる。