

三宅島火山噴出物中に見られる鉱物濃集効果とその成因

Mineral concentration in volcanic rocks from Miyake-jima volcano and its origin

伊藤 弘志 [1], 吉田 武義 [1], 木村 純一 [2]

Koji Ito [1], Takeyoshi Yoshida [2], Jun-Ichi Kimura [3]

[1] 東北大・理・地球物質, [2] 島根大・総合理工・地球資源

[1] Inst. of Min., Petr. and Econ. Geol., Tohoku Univ., [2] Inst.Min.Petr.Econ.Geol., Tohoku Univ., [3] Dept. Geosci., Shimane Univ.

三宅島火山に産する玄武岩類には伊豆大島火山や八丈島西山火山の斜長石濃集トレンドと同様なトレンドが見られる。三宅島火山においても斑晶斜長石量と Al_2O_3 含有量には正の相関が見られ、また Al_2O_3 含有量が増加するにつれEuの正異常が大きくなる。従って三宅島火山においても斜長石が濃集していることは明白である。ただし、濃集によると思われるトレンドは斜長石のみの濃集では説明できず、かんらん石や普通輝石を伴っていたと推定される。よって濃集を鉱物の浮上で説明することは困難である。斑晶鉱物には液と平衡な鉱物群と非平衡な鉱物群の2種類が見られ、後者が濃集相であると考えられる。この濃集相の起源について考察した。

火山の振る舞いはそのマグマ供給系と密接に関連しており、火山の発達史、噴火現象、防災などを考える上で浅部マグマ供給系の空間的配置、マグマプロセス、時間的進化等を理解することが重要である。本研究では比較的単純な浅部マグマ供給系を持つと期待され、防災面での応用も求められている三宅島火山において、特に玄武岩質溶岩のマグマプロセスについての研究を行った。

伊豆弧火山フロント上の玄武岩質火山である伊豆大島火山や八丈島西山火山ではハーカー図の玄武岩組成の領域において SiO_2 が増加すると Al_2O_3 含有量が急激に減少するという組成変化トレンドが見られ、中野・山元(1987)、中野他(1991)等によってplagioclase control lineであると説明されてきた。一方三宅島火山においても玄武岩組成の領域において同様なトレンドが見られる。このトレンドについて、同じようにplagioclase controlで説明することができるか検討した。

三宅島火山の玄武岩中には最大30%の斜長石が斑晶として含まれるがそれに対して有色鉱物は数%程度である。この斑晶斜長石量は全岩の Al_2O_3 量と正の相関があり、斜長石の付加によって Al_2O_3 量が増加していることを示している。そこでこの斑晶斜長石による影響を取り除くため、石基部分のみを分離して分析を行い、液組成の組成変化トレンドを調べた。すると斑晶量の多い玄武岩類の液組成は、斑晶量の少ない玄武岩質安山岩から安山岩の持つような、 SiO_2 量の増加に伴い緩やかに Al_2O_3 量が減少するトレンド上にプロットされた。これより、 Al_2O_3 量が緩やかに減少するトレンドを描くような結晶分化作用を行って分化しつつあるマグマの中に様々な度合いで斜長石が濃集した為に、 Al_2O_3 量が急激に減少するようなトレンドが形成されたと考えられる。一方、これらの玄武岩のREEパターンにはしばしばEuの正異常を示す物がある。Euの異常の度合いとして Eu/Eu^* を計算すると、ほとんどが1より大きな正異常を示す値をとり、 Al_2O_3 含有量が増えると共に正異常の度合いも増加する。このEuの正異常は元々フラットなREEパターンを持つマグマへの斜長石の付加濃集によって生じたものであると考えられ、主成分元素において得られた結論と調和的である。

この濃集相の起源について、曾屋(1976)はマグマ溜りの底部に沈積した斜長石であると考え、中野他(1988)や荒牧・藤井(1988)はマグマ溜り上部に浮上した斜長石であると考えた。しかし、ハーカー図及びその他の組成変化図において玄武岩のトレンドの外挿線上に斜長石組成がプロットされない、Ni含有量とかんらん石モード量に正の相関がある、等の理由から三宅島火山に産する玄武岩において濃集した鉱物は斜長石のみではなく、少なくともかんらん石も含まれていたと推測される。濃集相の比率をトレンドから計算すると斜長石が8~9割、残りがかんらん石、普通輝石が等量程度であった。そこでこれらの岩石中に含まれている斑晶鉱物について、濃集してきた鉱物を見分けることができるかどうか分析を行った。その結果液から平衡に晶出したと思われる斑晶鉱物の他に、明らかに非平衡な特徴を持つ一群の斑晶鉱物が見いだされた。その鉱物組み合わせはPl+Ol,あるいはPl+Ol+Augであり、玄武岩からデイサイトへ渡って広く含まれている。これらの斑晶は化学組成的に液と非平衡であり、また、汚濁帯や反応縁などの非平衡な組織(Tsuchiya,1985,1986)を持っていることが多い。これらの非平衡な斑晶鉱物が濃集相であるとする、同一マグマ溜りから平衡に晶出した結晶が浮上あるいは沈降して濃集したと考えることはできない。このような、固相のみが濃集しかつそれが液と非平衡であるようなプロセスとしては、壁岩との境界部における結晶作用で生じた結晶が何らかの原因によりマグマ溜り内部に持ち込まれたか(中田,1997; Kuritani,1998)、壁岩に由来する結晶を機械的に取り込んできたか(Fujimaki,1982)の2種類の可能性がある。玄武岩の石基、斜長石巨晶、斑晶かんらん石の3者においてSr同位体比が系統的に異なっている(Arakawa,1992)ということと考え合わせると、液と非平衡な濃集相の起源としてはマグマ溜り壁岩の斑レイ岩体由来の可能性が考えられる。