

三宅島火山側火山体の組成変化トレンドと地下構造

The chemical variation of flank volcanic ejecta of Miyake-jima volcano and estimated magma system

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.

側火山体活動期における三宅島火山の噴出物は、SiO₂-Al₂O₃のハーカー図上で、1.4000~2500年前、2.2500年前~15世紀、3.1469年~1769年、4.1835年~1940年、5.1962年~1983年の5つの直線状の組成変化トレンドを形成する。これらのトレンドは結晶分別作用では説明できず、ミキシングトレンドであると考えられる。端成分は捕獲結晶を取り込んだ玄武岩と結晶分化した安山岩である。1940年には両者が均質化せずに噴出した。

より多くの捕獲結晶を取り込んだ玄武岩がより分化した安山岩と混合していることから、両者のマグマ溜りの形成が相補的に成された可能性が考えられる。

三宅島火山に産する玄武岩類は、20%以上の多量の斜長石斑晶を含んでいるのが特徴である。また、全岩のAl₂O₃量は、SiO₂が増加するにつれ急激に減少する。同様の特徴を持つ伊豆大島火山や八丈島西山火山の玄武岩類は、マグマ溜り内で斜長石斑晶が濃集して形成されたと指摘されており、もし三宅島火山でも同様の現象が起きているとすると、全岩組成は必ずしも液組成を表さないことになる。マグマ進化を正しく知るために、まずこの点について検討を行った。

第一に、玄武岩類中の斜長石量とAl₂O₃含有量は正の相関を示し、全岩のAl₂O₃量は斜長石量によってコントロールされていることがわかった。また、全岩で様々なAl₂O₃含有量(14~20%)を持つ岩石も、石基部分を取り出して分析すると、ほぼ14%程度の一定の液組成を持つ。これらのことより、Al₂O₃量が14%程度の玄武岩質のマグマに斜長石が付加して全岩のAl₂O₃含有量が20%を超える岩石が形成されたと考えることができる。第二に、三宅島火山の玄武岩類のREEパターンにはEuの正の異常が認められる。Euの正の異常は斜長石の濃集以外の理由で考えることは難しく、また、この正の異常度はAl₂O₃含有量(斜長石含有量)が多くなるにつれ増大する。以上の理由により、他の伊豆諸島の火山と同じく、三宅島火山においても斜長石の濃集が起きていることが明らかになった。

一方、かんらん石・普通輝石もAl₂O₃に対して斜長石と同じ挙動を示すこと、またAl₂O₃含有量と共にFeO*/MgOも変化することから、斜長石と共にかんらん石・普通輝石も液に対して濃集している可能性がある。かんらん石含有量は全岩Ni含有量に対して正の相関があり、また全岩でNiに富む岩石も液には乏しいという特徴を持つので、斜長石とかんらん石はセットで液に対して濃集を起していると考えられる。

これら濃集結晶は、1)斜長石結晶と液のSr同位対比が異なっていること、2)かんらん石の組成は液とは非平衡であり、包有物としてAl₂O₃を10%以上含む普通輝石やスピネルを含むこと、3)これらの結晶が液と接触したのは、かんらん石の元素拡散プロファイルからみると噴火の直前であること、4)安山岩やデイサイト中にも同様な斜長石とかんらん石の濃集が認められること、などから、三宅島火山の玄武岩マグマから直接晶出し、マグマ溜り内で集積した物とは考えがたい。そこでこれらの濃集結晶の起源として、多結晶質岩中にしばしば認められるアリバライト・かんらん石斑レイ岩の捕獲岩を考えた。この捕獲岩中の構成鉱物組成は玄武岩中の濃集結晶(斜長石、かんらん石、普通輝石)と一致し、かんらん石中の元素拡散も同一のプロファイルを示している。顕微鏡下では鉱物粒間に玄武岩マグマが入り込み、ばらばらにされつつある様子が観察される。三宅島火山の玄武岩質マグマは、マグマ溜りの壁岩を構成するアリバライトを噴火直前にマグマ中に取り込み、機械的に破壊しながら地表に噴出する、というプロセスで形成されたと考えられる。

一方、真の液組成を示すと考えられる、石基組成及び無斑晶質岩よりなる液組成変化トレンドは、玄武岩から安山岩への斜長石:普通輝石:紫蘇輝石:磁鉄鉱=28.4:22.0:3.9:7.0という割合の単純な結晶分化作用で説明可能である。この鉱物組み合わせは玄武岩質安山岩からデイサイトまでの実際の岩石中の斑晶鉱物組み合わせと一致する。主成層火山体活動期には、これらの分化した岩石は非常にわずかなデイサイトとしてしか噴出せず、専ら壁岩を取り込んだ玄武岩質マグマのみが活動し続ける。側火山体の活動期にはいると、噴出物はSiO₂-Al₂O₃図上で、1.4000~2500年前、2.2500年前~15世紀、3.1469年~1769年、4.1835年~1940年、5.1962年~1983年というそれぞれの期間に対応した一本の直線の組成変化トレンドを持つ。それぞれの期間は津久井・鈴木(1998)による活動期区分と一致する。このトレンドは結晶分化作用では説明できず、また玄武岩の壁岩捕獲トレンドと安山岩の結晶分別トレンドを結んでいることから、これら壁岩を捕獲した玄武岩と結晶分別により形成された安山岩

とがマグマ混合を起こして活動していると考えられる。ここで、より多くの壁岩を捕獲した玄武岩質マグマはより分化した安山岩と混合を起こしており、両者が時間的、空間的に緊密な関係にあったことがわかる。