

富士火山, 古富士期のマグマ組成の時間変化について

Compositional variation during the Ko-Fuji stage, Fuji volcano, Japan

安田 敦 [1]; 藤井 敏嗣 [1]; 金子 隆之 [2]
Atsushi Yasuda[1]; Toshitsugu Fujii[1]; Takayuki Kaneko[2]

[1] 東大・地震研; [2] 東大・地震研・火山センター
[1] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo; [2] Volc. Res. C., ERI, Univ. Tokyo

はじめに

我々はこれまで富士火山のマグマの特徴を調べる目的で2001年から富士火山の様々な地点で地表調査や掘削調査を行ってきた。2006年秋には富士山東麓の御殿場市上柴怒田において掘削調査を実施し数万年にわたるテフラの連続試料を得ることに成功した(2007年火山学会秋季大会発表)。これによって、これまでの調査で得られた西部および南西部山麓で得られた泥流中の礫岩、東部および北東部山腹での掘削試料と地表試料の化学分析結果を総合して、富士火山古富士期のマグマ組成の時間変化を議論することが可能になった。これまで、富士火山のマグマ組成については、富士火山と他の島弧火山とのマグマ組成の差異や古富士期から新富士期にかけての微量元素組成の漸移的变化が注目されてきたが、本発表では古富士期のマグマ組成の時間変化に焦点を当て、その概要をまとめるとともにマグマ分化の観点から変化の原因を検討する。

マグマ組成の時間変化

Ti, P, K, Zrといった主元素および微量元素量変化の特徴から、約10万年前から約5万年前までの古富士前期、約5万年前から約2万年前までの古富士後期、それ以降の古富士晩期と3期に区分した。これらに加えて、噴出物の堆積環境から判断して活動時期が古富士晩期と一部重なると考えられる新富士旧期(津屋の分類による)の試料も併せて議論する。上記の4元素は古富士前期から新富士旧期にかけて多少の組成の変動はあるものの一貫して増加のトレンドを示すが、何れか所で小さな組成ジャンプが観察され、活動時期区分はそれらに拠っている。4つの期間別にSiO₂-K₂OあるいはMgO-TiO₂のハーカー図に組成を表示すると、未分化側を扇の要とした4つの異なるトレンドを描く。SiO₂-K₂O図においては、古富士前期では比較的緩やかにSiO₂の増加に応じてK₂Oが増加するトレンドを描いていたものが、時代が若くなるにつれて傾きが急になり、SiO₂の増加をほとんど伴わないでK₂Oのみが増加する新富士旧期のトレンドに変化する。MgO-TiO₂のハーカー図においても同様で、古富士前期ではMgOの減少に伴ってほとんど変化なしかやや減少を示していたTiO₂が、時代が若くなるにつれてMgOの減少に伴い急速にTiO₂が増加するトレンドに変わって行く。また、いずれのハーカー図においても、古富士前期の組成トレンドは先富士火山である小御岳火山や先小御岳火山の示す組成トレンドとよく似た傾きを示す。こうした観察事実は組成の時間変化がマグマ源の変化による未分化側マグマ組成の変化によるものではなくマグマの分化環境の変化に起因するという考えと調和的である。

組成変化の原因

正確な議論は斑晶の影響を補正した液組成を用いて行なうべきであるが、観察される斑晶量が全般的に少ないことと斑晶構成とそれらの量に活動時期による目立った変化が見られないことから、全岩組成を液組成と見なせるものと仮定して以後の議論を進める。SiO₂-K₂O図およびMgO-TiO₂図に見られたトレンドをマグマの分化トレンドと考え、その時期による変化を高圧実験や熱力学計算結果をもとにして解釈すると、古富士期を通じてマグマの分化環境が次第に低圧・高含水量から高圧・低含水量に変化してきたと考えることができる。古富士前期の示す組成トレンドは前述のように先富士火山の示す組成トレンドと傾きが似ていることから、従来考えられていたように先富士火山と富士火山古富士期との間にマグマの生成環境が大きく変化したのではなく、富士火山のおよそ十万年の活動期のあいだにマグマの生成環境が次第に変化し、富士火山を特徴づける玄武岩主体の火山へと変わっていったと考えられる。一方、高圧・低含水量下でのマグマ分化が示唆される古富士晩期の噴出物においても、それらに含まれる斑晶メルト包有物には全岩化学組成のトレンドとは斜交する低圧下での分化を示唆する玄武岩組成から玄武岩質安山岩組成に到るトレンドが多くの場合に観察され、低圧での分化の場は古富士前期から引き続き存在しつづけたと考えられる。実際に噴出したマグマはこれらの場で分化した2つのマグマが混合したものであろう。ただし、全岩化学組成としては玄武岩であることから、低圧での分化したマグマの寄与は小さい。比較的短期間にマグマの主たる分化の場の深さが大きく変化したメカニズムとして、もともと富士火山の地下には複数層の密度成層が存在しており、より深部に由来するマグマの連続的な含水量変化によって密度中立地点が不連続に変化したというモデルを提案する。