

斑晶ガラス包有物からみたマグマの上昇・下降とCO₂に富むガス供給: 富士火山864年噴火のケーススタディ

Addition of CO₂-rich gas to the drain-back magma inferred from melt inclusion of Fuji AD864 eruption

古川 晃子 [1]; 安田 敦 [1]; 藤井 敏嗣 [1]

Akiko Furukawa[1]; Atsushi Yasuda[1]; Toshitsugu Fujii[1]

[1] 東大・地震研

[1] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

噴出物の解析からマグマの上昇や下降といった圧力変化を伴うプロセスを捉えるには、マグマ中の揮発性成分量の变化を調べるのが最適である。このためには斑晶鉱物に捕獲されたガラス包有物が有効な手段となる。ガラス包有物中の揮発性成分量と主成分元素組成や斑晶組成を組み合わせることで解析することによって、分化や混合といったプロセスを、圧力スケールに入った詳細なマグマプロセスとして明らかにすることが本研究のねらいである。この際に重要となるのが、揮発性成分としてH₂Oに加えてCO₂量を精度よく決定することである。CO₂はマグマへの溶解特性がH₂Oとは大きく異なる上、マグマ中に無視できない量が含まれているため、マグマのおかれた圧力を決定する際の重要な手がかりとなる。

本研究では、富士火山864年噴火を対象とし、そのスコリア噴出物中の斑晶ガラス包有物に着目して、従来よりも高い精度と確度でH₂O、CO₂量を測定し、これらとガラス包有物の主成分元素組成変化や斑晶組成変化を組み合わせ、噴火前のマグマプロセスについて詳細な検討を行った。ガラス包有物の主成分元素組成及びS、Cl元素濃度はEPMAを用いて、H₂OやCO₂濃度は真空顕微FTIRで測定を行った。

かんらん石のガラス包有物の組成は、噴出物の全岩化学組成(FeO^t/MgO=2.1, K₂O=0.7wt.%)よりも未分化な組成(FeO^t/MgO=1.6, K₂O=0.6wt.%)のものから、石基組成(FeO^t/MgO=2.3, K₂O=0.9wt.%)よりも分化した組成(FeO^t/MgO=3.4, K₂O=1.3wt.%)のものまで認められた。一方、斜長石や輝石のガラス包有物は分化した組成(FeO^t/MgO=2.4~3.7)のものしか認められなかった。かんらん石のガラス包有物の組成変化は、分化条件(圧力、メルト中の含水量)や分化程度の異なる少なくとも3つのマグマバッチを仮定することで、ある1つの組成のマグマからの主に斜長石、かんらん石、単斜輝石、斜方輝石を分別する結晶分化で説明可能であり、中でも、分化程度の高い組成は、低圧かつ低含水量下での分化が示唆された。一方、実際に分析した揮発性成分量については、最も未分化な組成のガラス包有物は揮発性成分に富み(H₂O=3.6wt.%, CO₂=460ppm)、分化した組成のガラス包有物はH₂Oに乏しいけれども(約H₂O=1wt.%)有意にCO₂に富む(100-300ppm)という傾向が見出された。

このように、主成分元素組成変化からは浅所で脱ガスしたマグマからの分化が示唆されるにも関わらず、有意にCO₂の溶存が認められるということは、単純な上昇に伴う脱ガスや結晶分化では説明できない。そこで、CO₂に富むマグマを作りうるいくつかのプロセスについて組成変化やCO₂の供給源の点から多面的な検討を行った。その結果、以下のケースによってのみ、観察された事象を統一的に説明できることが明らかになった。

やや深部(約9km)や浅所(約1km弱)で分化した3つのマグマは、浅所(約1km弱)まで移動して脱ガスした後に、それぞれドレインバックにより揮発性成分不飽和マグマとして再び深部(約5km, 約6km, 約9km)に戻った。これらのマグマに、より深部(約9km)のマグマの脱ガスにより発生したCO₂に富むガス[H₂Omol% / (H₂Omol% + CO₂mol%) = 約55]のみが供給され、H₂Oに乏しく、CO₂に富む分化したマグマが作られた。