

阿蘇-4 火砕物の本質物から推定されるマグマの破碎と混合現象

Fragmentation and hybridization of magma inferred from essential materials in Aso-4 pyroclastics, SW Japan

今泉 光智哲 [1]; 沢田 順弘 [2]

Michiaki Imaizumi[1]; Yoshihiro Sawada[2]

[1] 島根大・総合理工; [2] 島根大・理工・地球

[1] Fac. Sci. & Engin., Shimane Univ.; [2] Geoscience, Shimane Univ

破局的巨大火砕噴火の要因やマグマ混合の実態を明らかにすることは火山学の重要な課題の一つである。ここではこれら2つの課題を解く鍵となる現象について、阿蘇-4火砕物中の本質物(軽石, フィアメ)を対象にして、顕微鏡記載、全岩化学組成、EPMAによる組成面分析、およびガラスと鉱物組成を報告し、特にマグマの破碎と機械的な混合を示すガラスの産状と組成に焦点を絞り、その意義について議論する。試料は大分県竹田市におけるボーリングコアと露頭から採取したものである。以下、結果についてまとめる。

1. 軽石には全岩組成の異なるものや banded pumice がある。ボーリングコアにおける阿蘇-4火砕流堆積物の層厚は約42mで、およそ上半分が非溶結で、下半分が溶結しているが、その境界は漸移的である。下位から約1/3までが最も強溶結で、またフィアメが多く見られる。試料採取は下位より約4mごとに行い、計11試料を採取した。これらの本質物(軽石, フィアメ)に含まれる斑晶は斜長石、普通角閃石、斜方輝石、単斜輝石、Fe-Ti酸化物で、それらの包有物としてガラス、斜長石、斜方輝石、Fe-Ti酸化物、燐灰石が含まれる。この他にコランダムが含まれるが、サイズが30 μ m程度であることから、研磨剤(一般に12 μ m以下)とは考えにくい。暗褐色の軽石には灰褐色のものとは比べて、苦鉄質鉱物が相対的に多く含まれている。

普通角閃石、斜方輝石、単斜輝石のmg値[100xMg/(Mg+Fe)]は、それぞれ61-75, 61-77, 66-79である。

2. 軽石とフィアメの全岩主成分組成は、SiO₂=62-71wt%、Al₂O₃=16-19wt%、TiO₂=0.5-0.8wt%、全Fe₂O₃=2.3-5.7wt%、MgO=0.5-1.7wt%、CaO=1.6-4.5wt%、Na₂O=3.5-3.9wt%、K₂O=2.6-4.7wt%である。石基のガラス組成はSiO₂=65-77wt%である。

3. フィアメと軽石中の石基および包有物のガラスにおいて、産状と組成が異なるものがあり、それらは以下の4種に区分される。3-1) 縞状に異なる組成のガラスが混在するもの。縞模様の幅は5~100 μ m、長さは数mmに達するものがある。SiO₂=67-82wt%で、SiO₂量変化と他の主成分組成変化には系統性が認められる。3-2) ガラス中に直径が20-40 μ mの球体で、半分がガラス、半分が空洞となっているもの。定量分析データはないが、組成面分析では球状のガラスは周囲に比べSi、Al、Naに富む傾向にある。3-3) 幅2cm、長さボーリングコア幅5cm以上のフィアメ中に著しく発泡した幅1-2mm、長さ5-15mmのフィアメ状のガラスレンズを含むもので、気泡の直径は数-20 μ m。発泡したフィアメのガラスはSiO₂=73wt%程度で、周囲のガラス組成との間には大きな組成的な違いはない。3-4) 斑晶鉱物中のガラス包有物。組成はSiO₂=62-80wt%であるが、ホストの斑晶鉱物の組成的な影響を受けているものもある。

以下、上記3を中心にして考察する。Kaneko et al.(2007)は阿蘇-4を供給したマグマ溜まりにおいて、上下方向に珪長質、混合層、苦鉄質の3層の成層マグマが存在することを提案した。上記3の結果は、阿蘇-4火砕物のマグマには、Kaneko et al.(2007)が指摘したように組成的に変化に富むものがあったことを示している。3の結果についての解釈として以下の二つが考えられる。(A) 噴火過程で、マグマが火道や基盤中に存在している固化していた組成の異なるガラスを、取り込み、破碎し、定置後にそれらのガラスが再溶融した。(B) マグマ溜り内で、組成の異なるマグマの注入の結果、発泡、破碎化、マグマの混合が引き起こされ、この混合マグマが噴出した。3-1)で示したような数-数10 μ mオーダーでの細かな機械的混合現象は、(A)の考えに否定的である。結局、(B)の考えが妥当であり、この結果できた混合部が、噴出して、証拠隠滅されることなく、火砕流堆積物中の本質物として保存されたのであろう。3で見られた現象は火山活動における二つの重要な点について問題を提起している。即ち、一つは巨大なマグマ溜まりにおいて如何にしてマグマ混合が起こるのかであり、他の一つは破局的火砕噴火の要因である。巨大なマグマ溜まり内では、異種マグマの注入とそれらの破碎、また細かく破碎化されたマグマ片の混合、揮発性物質の蓄積が進行し、最終的には揮発性物質の固溶限界を超えた結果、破局的噴火が引き起こされたものと推察される。