

鉱物・ガラス包有物分析に基づく三宅島火山 2000 年 8 月 18 日噴火マグマの岩石学的特徴と揮発性成分濃度

Petrological characteristic and volatile content of magma of August 18,2000 eruption of Miyakejima volcano

斎藤 元治[1], 川辺 禎久[2], 宇都 浩三[3], 佐藤 久夫[4], 高田 亮[3], 伊藤 順一[5]

Genji Saito[1], Yoshihisa Kawanabe[2], Kozo Uto[3], Hisao Satoh[4], Akira Takada[3], Jun'ichi Itoh[5]

[1] 地調, [2] 地調・環境・火山, [3] 産総研, [4] 地質調査所(科技団, 科技特), [5] 地質調査所・環境・火山地質

[1] GSJ, [2] Volcanol. Sec., Environ. Dept., GSJ, [3] AIST, [4] Geological Survey of Japan (JST PD), [5] Volcano. Sec., Environ. Geol. Dep., GSJ

三宅島火山 2000 年 8 月 18 日噴火によるカリフラワー状火山弾・火山礫や発泡黒色火山灰粒子について、微細組織の観察と鉱物およびガラス包有物の分析を行い、これらの岩石学的特徴を明らかにし、マグマの揮発性成分濃度や温度・圧力条件を検討した。その結果、石基の斜長石・輝石はサイズによらず、同様な化学組成を持ち、噴火を引き起こしたマグマであることが示唆された。また、マグマのメルトの揮発性成分濃度は、 $H_2O=1.2-1.4wt\%$ 、 $CO_2<0.01wt\%$ 、 $S=0.05-0.13wt\%$ 、 $Cl=0.06-0.08wt\%$ であり、マグマが噴火前に低圧状態(～40MPa)にあり、脱ガスしていた可能性が示唆された。

1. はじめに

三宅島火山では、2000 年 6 月 27 日に海底噴火、7 月 8 日に山頂噴火が開始して以来、断続的に山頂噴火が起きていたが、8 月 18 日に最大規模の噴火が起き、噴煙が 10,000m 以上に達した。この噴火では、カリフラワー状の火山弾(最大 30cm)や火山礫も放出されており、これらの形態観察、付着火山灰の分析、全岩化学組成等から、同噴火を引き起こしたマグマである可能性が指摘されている。今回、これらの試料について、微細組織の観察と鉱物およびガラス包有物の分析を行い、その岩石学的特徴やマグマの揮発性成分濃度や温度・圧力条件を検討した。

2. 分析方法

分析した試料は火山弾(13cm)、火山礫(3cm)および降下火山灰に含まれている発泡した黒色火山灰粒子(0.1-0.15mm および 1-2mm)である。走査電子顕微鏡を用いて微細組織の観察を行った後、EPMA を用いて斑晶鉱物および石基鉱物の化学分析を行った。また、斜長石およびカンラン石斑晶に含まれるガラス包有物について EPMA で分析し、S、Cl および主成分元素濃度を測定した。また、FTIR を用いてガラス包有物の H_2O および CO_2 濃度の測定を行った。さらに、マグマ中のメルトの化学組成を知るために、火山弾の石基部分を 600Pa の Ar 気流中、1400 でガラス化した試料についても EPMA で主成分元素組成を測定した。

3. 微細組織観察および鉱物の化学組成

火山弾、火山礫および発泡黒色火山灰粒子は、斑晶鉱物として斜長石(15%)、カンラン石(1%)、単斜輝石(1%)を含む。石基には、20 μm 以下の微結晶(斜長石、輝石、磁鉄鉱)と径 100 μm 以下の気泡が多数存在し、ガラス部分は非常に少ない。細粒の発泡黒色火山灰粒子の石基も同様な組織を持つ。斜長石斑晶(100-1000 μm)の内部は比較的均質($An=84-94$)で、10-30 μm の Ab 成分に富む周辺部を持つ。カンラン石(40-300 μm)は、広く均質な中心部($Fo=69-71$)を持つ。単斜輝石(50-150 μm)は、弱い正および逆累帯構造を示し、中心部の組成は $En=42-47$ 、 $Wo=36-41$ を示す。これらの組成は、1983 年噴出物(曾屋他, 1984)と同様で、1962 年および 1940 年噴出物の示す範囲内(宮坂・中川, 1998)にある。石基の斜長石および輝石の化学組成は、火山弾から細粒の黒色火山灰粒子までサイズにかかわらず、同様な化学組成範囲を示している。これらの観察および化学分析結果は、火山弾、火山礫および発泡黒色火山灰粒子が同一起源のものであり、本質物質であることを強く示唆する。石基輝石は、1983 年噴出物と同様な化学組成範囲を示し、普通輝石とピジョン輝石はおおよそ 1100 の等温線付近に位置することから、噴火直前にマグマの温度は 1100 程度であったと推定される。この温度はカンラン石-石基間の酸素同位体温度計から推定される温度(1135)と調和的である。

4. ガラス包有物の主成分元素および揮発性成分濃度

斜長石およびカンラン石中のガラス包有物の主成分元素組成は火山弾の石基組成から外れているが、ガラス包有物からの母斑晶鉱物のオーバーグロース(1-2 μm)で説明可能である。このオーバーグロース分の補正を行うことで、ガラス包有物の分析から、8 月 18 日噴火マグマのメルトの揮発性成分濃度を見積もることができる。斜長石およびカンラン石中のガラス包有物の S 濃度は、0.05-0.13wt%と大きく変動している一方、Cl 濃度は 0.06-0.08wt%と比較的狭い濃度範囲を示す。また、斜長石のガラス包有物のうち、S 濃度が異なる 3 つのガラス包有物について H_2O および CO_2 を分析した結果、 H_2O 濃度は 1.2-1.4wt%、 CO_2 濃度は 0.01wt%以下であり、見積もら

れるマグマの飽和圧力は 40-20MPa であった。一方、火山ガス観測とガラス包有物の H₂O 濃度から推定されるマグマのバルクの CO₂ 濃度は 0.1wt%程度である(篠原他, 本講演集)。以上の結果から、8 月 18 日噴火を引き起こしたマグマは 1-2km 程度の深さに位置し、ガスに飽和していた可能性がある。また、ガラス包有物の S 濃度の大きな変動は、このような低圧下で CO₂ および SO₂ 主体のマグマの脱ガスが進行したことで説明可能である。