

降下軽石層中に多量に含まれる緻密な岩石片の成因: 浅間火山天仁噴火におけるケーススタディ

Petrogenetic study of dense fragments included in pumice-fall eruption; case study of Asama volcano at 1108 and 1128 eruptions

吉瀬 毅 [1]; 中村 美千彦 [2]; 安井 真也 [3]; 吉田 武義 [4]; 長橋 良隆 [5]

Tsuyoshi Kichise[1]; Michihiko Nakamura[2]; Maya Yasui[3]; Takeyoshi Yoshida[4]; Yoshitaka Nagahashi[5]

[1] 東北大・理・地球惑星物質科学; [2] 東北大・理・地球惑星物質科学; [3] 日大・文理・地球システム; [4] 東北大・理・地球惑星物質; [5] 福大

[1] Earth Planet. Materials Sci.; [2] Earth Planet. Materials Sci., Tohoku Univ.; [3] Geosystem Sci., Nihon Univ.; [4] Inst.Min.Petr.Econ.Geol. Tohoku Univ.; [5] Fukushima Univ.

本研究のねらい

浅間火山の1108年・1128年噴火の降下軽石層中には、黒色で緻密な岩石片(石質岩片)が多量に含まれている。これらの全岩化学組成は軽石の化学組成と一致するため、本質物質である可能性が高い(吉瀬ほか, 2008年火山学会)。固結した本質の石質岩片が、良く発泡した降下軽石層中に多量に含まれることは、破碎メカニズムを考察する上で興味深い。このような石質岩片の生成条件(マグマの密度や破碎深度、浅部火道まで上昇してから急冷するまでの停滞時間など)を調べることで、両者の破碎メカニズムの相違や遷移に関する手がかりが得られる可能性がある。

産状と記載

噴火口からそれぞれ東および北東に約5kmの地点において、1108年噴火(噴出量0.95km³; 高橋ほか, 2008)および1128年噴火(0.2km³)の降下軽石層から試料を採取した。1108年と1128年の噴火において、噴火の中期に当たるサブユニット(どちらも下から第4層; 高橋ほか, 2008)の堆積物中には、角ばった緻密な石質岩片が含まれており、直径0.4cm以上の粒子における石質岩片の割合はそれぞれ40wt%, 30wt%に及ぶ。その上の噴火の最盛期に当たるサブユニット(それぞれ第6層, 第5層)では、石質岩片の割合が15~25wt%に減少し、最上部にはほぼ石質岩片からなる層が現れる。

本質火砕物の密度の頻度分布は1108年噴火の噴出物では1.1と2.0g/cm³に、1128年噴火の噴出物では1.0と2.3g/cm³に2つのピークを持つ。そこで、低密度な軽石と高密度な石質岩片のほかに両者の中間的な密度(1.5~2.0g/cm³)を持つ噴出物の記載と分析を行った。

石質岩片は、平板状で角を持ち、黒色と褐色ガラスの縞状構造を持ち、流理構造が発達している。破片状の斑晶を多く含み、破壊と溶結を繰り返したような組織が発達し、火砕成溶岩(安井ほか, 2008)に特徴的な組織の一部を有する。中間的な密度の岩石は、垂角礫状で部分的に気泡を含み、やはり黒色と褐色ガラスの縞状の構造を持つ。また、周囲に発泡した軽石の付着した石質岩片は、ほとんど見られなかった。

これらの岩石の冷却深度・冷却速度に関する情報を得るために、石基の含水量・マイクロライトの結晶度の測定を行った。密度が2.3~2.5g/cm³の石質岩片では結晶度は50~70vol%であり、1.8~2.0g/cm³の中間的な密度の噴出物では60~70vol%の結晶度であった。密度が1.0g/cm³の噴出物では結晶度は約40vol%で他の2種類の岩石と比較して低結晶度であった。また、密度が1.7g/cm³以上の岩石の、マイクロライトを除いた石基のガラス部分の含水量はいずれも約0.4wt%であった。

考察: 石質岩片の生成条件

密度が1.7g/cm³の岩石の石基ガラスの含水量がいずれも0.5wt%以下ということから、高密度な石質岩片および中間的な密度を持つ噴出物の定置深度は比較的浅所であることが考えられる。また、低密度な軽石の結晶度が低く、密度が1.7g/cm³より大きな試料で結晶度が増加することは、石質岩片を生成したマグマが、脱ガスが進行してから、より低密度の軽石と比較してより長時間火道浅部に停滞していたことを示す。また、火道壁付近では、剪断応力によってマグマの変形や破壊が発生し、これらはマグマ中の脱ガスを促進すると考えられるので(Okumura et al., 2008, Gonnermann and Manga, 2003)、石質岩片が形成された場として浅部の火道壁周辺が候補に挙げられる。また、石質岩片に破片状の斑晶が多く含まれること、緻密な岩石にクラックが顕著に見られることから、これらの岩石は破碎・噴出以前にすでに脆性破壊を経験していたと考えられる。

これらの情報を総合すると、石質岩片の生成プロセスは以下のように考えられる。火道中央部では、マグマは破碎して軽石を生成しつつ、火道壁付近では剪断変形を受けることによって、脱ガスと圧密が進行し流速が低下する。密度が1.7g/cm³程度になった時点では石基の結晶化が進行し、火道壁付近に固着して中間的な密度を持つ岩石が形成される(火道径の縮小)。その際、密度が1.7g/cm³未満のマグマは停滞することなく破碎・噴出した。一方火道壁付近では変形と溶結がさらに進行し、より高密度の岩石が形成されたと考えられる。

このような岩石の破片が、表面に軽石を付着することなく降下軽石層に均質に含まれるためには、まず火道周辺部で固結した岩石が、マグマからの剪断応力で破碎され、噴霧流の中に取り込まれる(火道径の拡大)が必要であり、石質岩片の破碎と取り込みはマグマの破碎深度近傍で発生する必要がある。このようなプロセスは火道の縮小と拡大を伴うので、噴火強度の時間変化や様式の推移と関連するかもしれない。