

始良珪長質マグマにおける斑晶と包有物の組成変化と揮発性物質の起源

Chemical variation of phenocrysts and their inclusions, and origin of volatile components in the Aira felsic magma

今泉 光智哲 [1]; 沢田 順弘 [2]; 松田 優子 [3]; 三瓶 良和 [2]; 小林 哲夫 [4]

Michiaki Imaizumi[1]; Yoshihiro Sawada[2]; Yuko Matsuda[3]; Yoshikazu Sampei[2]; Tetsuo Kobayashi[4]

[1] 島根大・総合理工; [2] 島根大・理工・地球; [3] 豊北高校; [4] 鹿大・理・地環

[1] Fac. Sci. & Engin., Shimane Univ.; [2] Geoscience, Shimane Univ; [3] Hohoku High School; [4] Earth and Environmental Sci., Kagoshima Univ

破局的始良火砕噴火に伴う軽石の全岩、斑晶や、包有物と石基のガラスの組成とその変化については荒牧・宇井 (1976)、津久井・荒牧 (1990)、河合・三宅 (1999)、Arakawa et al., (1998)、西村ほか (2006) などによって報告されている。

松田ほか (2007) や Sawada et al. (2007) は火砕物斑晶の炭酸塩炭素の $\delta^{13}C$ 値が -24 から -31 ‰ と海成泥質堆積物に近い値を示すこと、固体包有物として F を 2-4wt% を含む燐灰石、黄鉄鉱、炭質物 (一部で高濃度の B を含む)、コランダムが存在すること、地質、岩石成因論、マントル地震波トモグラフィ (Wang & Zhao, 2006) から考えて、揮発性物質の多くは基盤の四万十帯に由来すると結論した。

ここでは以下の3点について報告する。1. 大隅降下軽石 (一部火砕流堆積物を含む) について、層序を基礎にして、斑晶とその固体包有物、および斑晶包有物と石基のガラスの組成変化。2. 基盤の四万十帯泥質岩とその変成岩と大隅降下軽石中の泥質捕獲岩について、変成度と CNS 組成の関係、および堆積岩とガラス包有物中のイオウ濃度から推定されるマグマ中の揮発性物質の堆積岩からの寄与の推定。3. これらを総合化して大隅降下軽石噴火に伴う珪長質マグマの上下方向の組成変化と破局的火砕噴火の要因の考察。

1. 1-1) 斑晶中の包有物ガラス組成の SiO_2 量でもっとも濃度の低い値は、大隅降下軽石は場所によって厚さが異なるが、下位から高さにして 3/10 の層準を境にして、下位が 78wt% から 75wt% へと減少 (揮発性物質を除く)、上位では 78wt% から 75wt% へと減少する 2 サイクルが認められる。

1-2) 同様にガラス包有物中の S 濃度でも高さで下位から 3/10 と 8.5/10 上の層で、それぞれ 900ppm と 1200ppm に達する高濃度の層が認められる。軽石の全岩組成変化に 2 サイクルが認められる (津久井・荒牧, 1990) ことと調和的である。

1-3) そのガラス包有物と流体・固体包有物の種類と組成の層序的上下変化では、全層厚の下位から 8.5/10 あたりに異常な層が認められる。即ち、a) 斑晶斜方輝石の mg 値 [$100 \times Mg / (Mg + Fe)$] の最大が、他の層準では 53 程度であるが、57 ともっとも高い。b) 40% 前後の石英や斜長石斑晶にガラス包有物が含まれており、その割合が 30 % 以下である他の層準と比べ著しく高い。また、それらのガラス包有物のうち約 50% のものが発泡している。c) ガラス包有物中の F 濃度と S 濃度は、それぞれ 1.4wt% と 1200ppm に達するものがある。

1-4) 斑晶中にガラス包有物が含まれる割合は、層準によって異なるが、斜方輝石で最も多く、20-60 % (平均約 40 %) である。斜長石斑晶では 20-50 % (平均約 30 %)、石英斑晶では 17-45 % (平均約 25 %) である。

2. 基盤と降下軽石中の四万十帯泥質岩について接触変成度と C, N, S 濃度変化の結果は以下の通りである。(ただし、ミグマタイトは四国高月山花崗閃緑岩近傍のものを使用した)。低変成度 (スレートなど) から堇青石ホルンフェルスにかけて、C 濃度はあまり変化しない (平均値 0.90 - 0.80wt%) が、S 濃度は 0.45wt% から 0.15wt% へと減少する。さらに堇青石ホルンフェルスからミグマタイトにかけて、C 濃度は 0.80 から 0.10wt% へ、S 濃度は 0.15 から 0.02wt% へといずれも激減する。また、堇青石ホルンフェルスにはミグマタイトにおける値に近い、非常に低い C, S 濃度を示すものもみられた。一方、大隅降下軽石中の泥質捕獲岩は C, S 濃度がそれぞれ 0.32wt%, 0.03wt% と低い値を示した。四万十帯堆積岩から始良マグマに 0.45wt% の S が添加されたと仮定した場合、大隅降下軽石斑晶のガラス包有物中の S の最大濃度 1200ppm が、マグマ全体の初期濃度だとしても、珪長質マグマの 1/4 程度の堆積岩が添加されたことで説明がつく。一方、軽石の全岩の Sr, Nd 同位体比は $87Sr/86Sr = 0.70584 - 0.70599$; $Nd = -5.62 - -4.10$ (Arakawa et al., 1998) であり、堆積岩からの融解メルトが多量にマグマに混入したとは考えにくい。即ち、揮発性物質が選択的にマグマに添加されたと考えられる。

3. 珪長質マグマがストーピングによって上昇し、周囲の四万十帯の堆積岩がマグマ中を落下する過程で、融解するまでには至らなかったが、加熱された結果、揮発性物質がマグマへ供給され、蓄積されていった。最終的に、その濃度がマグマ溜まり下部においても飽和溶解度を超え、突沸を起こしたために破局的噴火が起こった可能性が高い。