

SVC070-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月23日 16:15-18:45

新燃岳 2011 年噴火における高温マグマの混入とその時期

Injection of hot mafic magma prior to the 2011 eruption of Shinmoedake, Kirishima volcano, Japan

東宮 昭彦^{1*}, 斎藤 元治¹, 下司 信夫¹, 宮城 磯治¹
Akihiko Tomiya^{1*}, Genji Saito¹, Nobuo Geshi¹, Isoji MIYAGI¹

¹産総研地質調査総合センター

¹GSJ, AIST

新燃岳 2011 年噴火は、1 月 19 日のマグマ水蒸気噴火に始まり、1 月 26-27 日に準プリニー式のやや規模の大きな噴火があった後、間欠的なブルカノ式噴火、およびその間に挟まる小規模な噴火が繰り返されている (3 月 31 日現在)。本質物の全岩組成は、大半が SiO₂ 57 wt.% であるが、1 月 26-27 日までの噴出物には一部 SiO₂=62-63 wt.% のものが含まれる (下司・他, 2011)。斑晶やメルト包有物の化学組成分析から、SiO₂=57 wt.% のマグマは SiO₂=62-63 wt.% の低温マグマ (マッシュ状) と SiO₂ 53-54 wt.% の高温マグマの混合物であることが推定されており (斎藤・他, 2011)、高温マグマの供給・混入が一連の活動の推移や噴火様式に影響を与えている可能性がある。これを調べるには、高温マグマがどの時期にどのように混入してきたかを知ることが必要である。

本研究では、この問題に取り組むため、元素拡散が速くて数日から数年スケールのマグマプロセスを調べるのに適した磁鉄鉱に着目した。磁鉄鉱の化学組成の頻度分布からは噴火直前のマグマ混合の有無が分かり、各斑晶内部のゾーニングプロファイルからはマグマ混合から噴火までの時間が推定できる。主成分 (Usp[ウルボスピネル成分]?Ti 濃度) だけでなく、副成分 (Al₂O₃, MgO, MnO) にも着目し、温度・fO₂・メルト組成の各変動を分離することを目指した。特に Mg/Mn はメルト組成を強く反映し、マグマ混合の検出に最も有効である (e.g., Tomiya & Takahashi, 2005)。これまでに分析した試料は次の噴出物である: 1 月 19 日 (マグマ水蒸気噴火), 1 月 26-27 日 (準プリニー式), 2 月 1 日 (ブルカノ式), 2 月 14 日 (ブルカノ式)。

磁鉄鉱の斑晶コアの化学組成は、いずれの噴出物でも Mg/Mn 7-11 のものが多い。ただし 1 月 26-27 日噴出物には、このほか Mg/Mn > 15 の高 Mg タイプが特徴的に含まれる (2 月 1 日噴出物にもわずかに含まれる)。斑晶リムの化学組成は、多くの場合コア同様 Mg/Mn 7-11 であるが、1 月 26-27 日噴出物では Mg/Mn 11-16 であり、高 Mg タイプを除いて顕著な逆累帯を示すのが特徴である。これらより、1 月 26-27 日噴火の直前に高 Mg の苦鉄質マグマの混入があったことが分かった (2 月 1 日噴出物にも混入の痕跡が伺える)。磁鉄鉱とイルメナイトの斑晶コア同士および接触面付近の組成を Andersen & Lindsley (1985) の地質温度計に適用すると、苦鉄質マグマ混入直前のマグマ温度は約 880 ± 10 °C、混入後は約 950-1030 °C と見積もられる。

磁鉄鉱とイルメナイトの接触面付近の Ti 濃度 (拡散) プロファイル、および磁鉄鉱中の Ti の拡散係数 ($4.0 \times 10^{-16} \text{ m}^2/\text{s}$ at 1000 °C: Freer & Hauptman, 1978) から、高温マグマ混入のタイミングは、1 月 26-27 日噴火の約 1 日前かそれより直近、2 月 1 日噴火の約 1 週間前、とそれぞれ見積もられた。両者は同一のイベントに対応するだろう。1 月 26-27 日には、直前に高温マグマ混入があり、これが規模のやや大きな準プリニー式噴火をトリガーしたのに対し、2 月のブルカノ式噴火直前には混入がなく、火口内溶岩湖に溜まったマグマ (溶岩) の内圧が高まって自発的に発生した可能性がある (簡単な熱モデル計算から、厚さ 100m 強の溶岩湖は 1-2ヶ月ではほとんど固化せず、表面付近の数 m ほどを除いた大部分は溶融状態である)。もしそうであれば、火口内溶岩湖の揮発性成分が脱ガスで失われればブルカノ式噴火は停止するであろう。

1 月 26-27 日の磁鉄鉱は、低 Mg (Mg/Mn 7)、中 Mg (Mg/Mn 11)、高 Mg (Mg/Mn > 15; 前述) に分けられる。このうち中 Mg タイプではリム付近で幅約 30 μm に渡り Mg 濃度の逆累帯が見られる。磁鉄鉱中の Mg の拡散係数 ($1.9 \times 10^{-18} \text{ m}^2/\text{s}$ at 900 °C: Liermann & Ganguly, 2002) を適用すると 2 年ほど前にも苦鉄質マグマの混入イベントがあったと推定されるが、これは時期的に 2008 年 8 月噴火に近い。さらに、中 Mg マグマ (中 Mg 磁鉄鉱のコアと平衡なマグマ) が、低 Mg マグマと高 Mg マグマの混合でできたとすると、磁鉄鉱の均質化時間を考えれば、この混合イベントは数十年かそれ以上前と考えられる。従って、1 月 26-27 日噴火直前だけでなく、高温マグマの混入は何度が繰り返されていたと考えられる。

キーワード: 新燃岳, 霧島, マグマ混合, 磁鉄鉱, タイムスケール

Keywords: Shinmoedake, Kirishima, magma mixing, magnetite, time scale