

樽前 1667 年プリニー式噴火のマグマプロセス：有珠 1663 年噴火との比較

Magmatic processes of Plinian eruptions: a comparison between the 1667 eruption of Tarumai (Tarumae) and the 1663 eruption of Usu

東宮 昭彦 [1]; 竹内 晋吾 [2]

Akihiko Tomiya[1]; Shingo Takeuchi[2]

[1] 産総研・地調; [2] 電中研

[1] GSJ, AIST; [2] CRIEPI

<http://staff.aist.go.jp/a.tomiya/tomiya.html>

1. プリニー式噴火は突然に

プリニー式噴火は、大量の軽石を放出し大きな被害をもたらす。また、長く休止期間にあった火山で突然起こる傾向がある。従ってプリニー式噴火を起こす機構やマグマ溜まりの構造などの理解は重要である。多くの場合、低温で珪長質でしばしば高結晶度の高粘性マグマが噴出する。その機構については、高温マグマの混入がトリガーになること (e.g., Sparks et al., 1977), 高温マグマからのガス成分が低温マグマ溜まりを再流動化すること (e.g., Bachmann & Bergantz, 2006), 両者の混合マグマが先駆噴火することで高粘性マグマ本体の噴出を導くこと (e.g., Pallister et al., 1996; Takeuchi & Nakamura, 2001) などが指摘されている。本研究では、標題の 2 つのプリニー式噴火を比較検討し、この問題について考える。

2. 樽前 1667 年噴火と有珠 1663 年噴火

いずれも 17 世紀に西南北海道で起きた VEI=5 クラスのプリニー式噴火で、数千年の休止期間を経て起こり、以後数十年おきに噴火を繰り返す歴史時代活動の中でも最大規模であるなど (e.g., 曾屋ほか, 1981, 2007; 曾屋・佐藤, 1980), 両噴火には共通点が多い。樽前と有珠という両火山自体も、後カルデラ火山として 1 ~ 2 万年ほど前から活動を始め、歴史時代には軽石・火砕流・ドーム噴火を行うといった共通点を持つ。

一方で、両者の岩石には相違点が見られる。樽前は安山岩主体の活動を行い、1667 年噴出物も安山岩であるのに対し (中川ほか, 2006), 有珠は玄武岩 ~ 玄武岩質安山岩とデイサイト ~ 流紋岩のバイモータル火成活動を行い、1663 年噴出物は流紋岩である (Oba et al., 1983)。さらに、樽前 1667 年噴出物は斑晶を 20 ~ 40 % も含むが (中川ほか, 2006), 有珠 1663 年噴出物は斑晶量が数 % 以下である。

有珠 1663 年噴火の過程はこれまでの研究でかなり明らかになっている (e.g., Tomiya & Takahashi, 1995; 松本ほか, 2005)。それによれば、はじめに均質な低温マグマ (流紋岩質) と高温マグマ (苦鉄質) があり、噴火の前には両者による成層マグマ溜まりが形成、両者の境界層において混合マグマが生成し、この混合マグマが噴火の最初期に先駆噴火した。一方、樽前 1667 年噴火の過程については詳細があまりよく分かっていない。

3. 樽前 1667 年噴出物 (Ta-b) の再検討

Ta-b 噴出物については、曾屋 (1971) や Furukawa (1998) により多数の相が認識されている。平賀・中川 (2000) は下位の b8 から上位の b1 まで全岩組成幅が $\text{SiO}_2=58 \sim 62$ wt.% で一定であるとし、中川ほか (2006) はこれを踏襲した上で斑晶の組成分析やタイプ分けも行っている。一方、竹内 (2001) は「最初期」(b8 の最下部に相当) がやや苦鉄質 ($\text{SiO}_2=56 \sim 58$ wt.%) であることを見出し、これが先駆噴火に相当する「最初期混合マグマ」であるとした。

今回、この「最初期」と他の相 (e.g., b1) について斑晶の組織や組成を EPMA 分析した結果、以下の新知見を得た【斜長石について】: (1) 斑晶組織からは 4 タイプに分類可 (calcic core, mantled, complex, sodic core); (2) 4 タイプはコア An 値と良く対応し、それぞれ An96-90, 90-80, 80-65, 60-50; (3) リム An 値は complex タイプのコア An 値に近い; (4) いずれも基本的に低 FeO [中川ほかのタイプ 1 相当] だが「最初期」斑晶のリムは高 FeO [同タイプ 2]; (5) calcic core タイプはカンラン石と共存【磁鉄鉱について】: (1) 「最初期」のものは他の相より Mg/Mn や Al が高く、しかも 2 タイプ存在する [同タイプ 2 と 3 相当]; (2) 「最初期」でも輝石中に包有されるものは他相中と同じ組成 [同タイプ 1]。なお斜方輝石・単斜輝石については竹内 (2001) と同様で、基本的に均質だが「最初期」の斑晶リムで逆累帯が見られた。

4. 樽前 1667 年噴火プロセス

以上より次のことが推定される。(1) 噴火前に高温マグマが注入され、低温マグマと混合して「最初期」マグマが生じた; (2) 高温マグマはカンラン石 + 斜長石 (calcic core; タイプ 1 の一部) + 高 Mg/Mn 磁鉄鉱 (同タイプ 3) を含む; (3) 低温マグマは斜方輝石 + 単斜輝石 + 斜長石 (mantled, complex & sodic core; タイプ 1 の一部) + 磁鉄鉱 (タイプ 1) を含む; (4) 高温マグマは均質で、低温マグマも斜長石内部を除き均質; (5) 斜長石内部が均質でないのは 1667 年より昔のマグマ混合の痕跡。

このことより、樽前 1667 年噴火も有珠 1663 年噴火と同様に、はじめにほぼ均質な低温マグマと高温マグマがあり、噴火直前に両者が混合、この混合マグマが噴火の最初期に先駆噴火していた。斑晶量の大きく異なる両噴火が似た推移をたどったことは興味深い。