

有珠火山 1663 年噴火のマグマ供給系の再検討

Re-examination of magma plumbing system beneath Usu volcano, Hokkaido, Japan, during the 1663 eruption

松本 亜希子[1]; 中川 光弘[2]; 中村 有吾[3]

Akiko Matsumoto[1]; Mitsuhiro Nakagawa[2]; Yugo Nakamura[3]

[1] 北大・理・地球惑星; [2] 北大・理・地球惑星; [3] 北大・院・地球環境

[1] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ; [2] Earth & Planetary Sci., Hokkaido Univ.; [3] Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido Univ.

北海道南西部洞爺カルデラの後カルデラ火山である有珠火山は、最も活動的な火山の 1 つである。本火山は、数千年の休止期を経て、1663 年に爆発的プリニー式噴火で活動を再開し、現在まで計 9 回噴火している。1663 年噴火は長い休止期後の最初の噴火であることから、この噴火のマグマ供給系は、現在まで続く歴史時代噴火のマグマ供給系の初期状態であると考えられ、歴史時代噴火を理解する上で非常に重要である。従来の研究によると、1663 年噴火中に非平衡な 2 タイプの斑晶 (Type A, B) が共存していることから、1663 年噴火では 2 端成分マグマ混合が起きたとされている。しかし、これらの研究は噴火の最盛期の噴出物である Us-b 降下軽石のみを取り扱っている。我々は、1663 年噴火の推移を火山地質学的に再検討し、下位より以下の 3 ステージに区分できることを明らかにした。それらは ステージ 1: 降下軽石および火砕サージ層 (新たに認識した層)、ステージ 2: 降下軽石層 (従来の Us-b)、ステージ 3: ベースサージ層 (従来の Us-b1-b6) である。今回我々は、この層序に基づいて組織的にサンプリングを行い、その岩石学的特徴より 1663 年噴火のマグマ供給系の再検討を行った。

噴出物は、白色軽石 (全ステージ)、縞状軽石 (ステージ 1)、そして灰色軽石 (ステージ 2) の 3 タイプに分けられる。これらの噴出物は全て無斑晶質であり (5 vol.% 以下)、その全岩化学組成は、 $SiO_2=73.5-76$ wt.% と噴出物の色に関係なく非常に均質である。また、これらは全てのハーカー図において直線的トレンドを描き、従来の研究と調和的である。一方、斑晶鉱物組成は異なる多様性を示す。白色・縞状軽石中の斜長石・斜方輝石斑晶コア組成は、An 値および Mg# においてバイモーダルな組成分布 (An-42・Mg#-46: Type A, An-87・Mg#-70: Type B) を示す。しかし、微量元素に注目すると Type-A 斑晶は 2 タイプに細分され (Type A1, A2)、その組成上の特徴から、Type A2 斑晶は Type A1 斑晶と比べてより苦鉄質あるいは高温のマグマから晶出したと考えられる。また灰色軽石では、この Type A2 斑晶がより多く認められる。噴出物中の 3 タイプの斑晶の存在より、3 端成分マグマ混合が示唆されるが、それらの全岩化学組成は 2 端成分マグマ混合を支持する。このことから Type A2 斑晶は Type A1 斑晶を晶出した珪長質マグマと Type B 斑晶を晶出した苦鉄質マグマが混合したマグマから晶出したと考えられる。また Type A2 斑晶のサイズから、この混合プロセスは噴火の少なくとも数年~数十年前に起こっていたと推測される。

噴火推移に注目すると、Type A2 斑晶が多い灰色軽石は、噴火初期 (ステージ 1) にのみ認められ、それ以降は Type A1 斑晶が主体となる。これは、1663 年噴火で混合マグマの先行噴出が起きたことを示唆する。混合マグマの先行噴出は、高噴出率のために成層マグマ溜りの下部にある苦鉄質マグマが吸い上げられるモデル (Blake and Ivey, 1986) や、高温 (苦鉄質) マグマの貫入により低温 (珪長質) マグマに生ずる熱対流によって、下部の高温マグマが低温マグマと混合しつつ上昇し、混合マグマがマグマ溜り上部に広がるモデル (Snyder and Tait, 1996) で説明されている。1663 年噴火の場合、最も噴出率が高いのはステージ 1 であることから、1663 年噴出物の時間変化はマグマ溜りの下部の吸い上げモデルでは説明できない。一方、珪長質マグマ内の熱対流により混合マグマが上位に広がるという組成的に逆転した層状マグマ溜りモデルは、無斑晶質マグマが活動した 1663 年噴火では十分可能である。しかしながら、1663 年噴火の場合、混合マグマが生成されてから数年~数十年後に噴火しているため、その間混合マグマがマグマ溜りの上部に存在し続ける必要がある。そこで我々は、このようなことが可能かどうかを検証するためにマグマの密度を見積もった。珪長質マグマ ($SiO_2=76$ wt.%, 約 770 kg/m³, 斑晶量 5 vol.%) と混合マグマ ($SiO_2=66-73$ wt.%, 約 850-950 kg/m³, 斑晶量 2.7 vol.%) の密度は、ともに 2.3×10^3 kg/m³ であり、混合マグマがより高温でより斑晶量が少ないため極似している。よって、マグマ溜り上部に広がった混合マグマが、噴火までの数年~数十年間でマグマ溜りの上部へとどまる可能性が高い。1663 年噴火は、マグマ溜り上部に混合マグマが存在しその下位に珪長質マグマがあるという組成的に逆転した層状マグマ溜りからの噴火であったと考えられる。