

岩石学的特徴からみるマグマ上昇速度の違い - 有珠火山歴史時代噴火を例として -

Petrological features related to magma ascent rate -A case-study from the historic activity of Usu volcano, Japan-

松本 亜希子 [1]; 中川 光弘 [2]

Akiko Matsumoto[1]; Mitsuhiro Nakagawa[2]

[1] 北大・理・自然; [2] 北大・理・地球惑星

[1] Natural History Sci., Hokkaido Univ.; [2] Earth & Planetary Sci., Hokkaido Univ.

北海道南西部に位置する有珠火山は、1663年に歴史時代噴火を開始した。その活動は、噴出物の全岩化学組成が流紋岩～デイサイトと比較的均質である一方、噴火様式はプリニー式噴火や火砕流流出、ドーム形成など多岐に亘る。我々はこの中で、17世紀末～19世紀噴火(山頂噴火)と20世紀噴火(山麓主体噴火)に注目した。これらは、火口位置は異なるが、初期にテフラを噴出し、末期に溶岩ドームを形成している点で共通しているからである。本研究では、これらを「テフラ(上昇速度大)」「溶岩(上昇速度小)」という点から比較し、近年の研究成果を踏まえることで、マグマの上昇速度の違いを読み取ることを試みる。また、溶岩は形成期間の違いに基づき、山頂溶岩(小有珠・オガリ山・大有珠:数ヶ月以下)及び山麓溶岩(昭和新山:約2年)と分けて検討する。

斑晶量はテフラが5-22vol.%, 溶岩が12-18vol.%である。溶岩の斑晶鉱物は斜長石・斜方輝石・鉄チタン酸化物であるが、それらに加えて、テフラには角閃石・石英・単斜輝石が少量含まれる。テフラは、石基鉱物として斜長石・斜方輝石・鉄チタン酸化物を含む。溶岩では、それらに加えてシリカ鉱物が存在し、結晶度が良く、山頂溶岩より山麓溶岩の方が石基鉱物のサイズが大きい。斜長石コア組成をみると、テフラは全てOr含有量が低い。一方溶岩には、Or含有量が高い斑晶が認められ、山頂溶岩より山麓溶岩の方がその数が多い。それらは熔融コアをもつ斑晶とクリアなコアをもつ斑晶～小型斑晶から構成される。前者はどの溶岩にも認められる一方、後者は山頂溶岩で少量かつ小さく、山麓溶岩で多量かつ大きい。リム組成においても、テフラが低Or値を示す一方、溶岩では殆どが高Or値を示し、山頂溶岩より山麓溶岩の方がOr含有量が高い。以上のように、テフラと溶岩を比較すると、微量斑晶鉱物及び石基中のシリカ鉱物の有無、高Or斜長石コア及びリムの存在という点で異なる。山麓噴火においては、それらに加え、斑晶量の違いも認められる。また、山頂・山麓溶岩間では、石基鉱物のサイズ、高Or斜長石の存在度及びタイプ、リムのOr含有量という点で異なる。

テフラを噴出する際、マグマは速く上昇するため、テフラは上昇前のマグマ溜りでの岩石学的特徴を保持していると可能性がある。一方、溶岩噴出の場合、マグマの上昇は遅いので、噴出するまでの間、減圧・脱ガスによる岩石学的特徴の変化が記録されていることが想定される。実際、テフラと溶岩を比較した結果、多くの違いが認められた。まず、溶岩中に微量斑晶鉱物が存在しないことは、減圧・脱ガスによる鉱物の分解(角閃石)と解釈される。また、最近の減圧実験において、時間をかけ段階的に減圧した場合、石基の結晶度が良く、シリカ鉱物が晶出することが指摘されている(Hammer & Rutherford, 2002; Martel & Schmidt, 2003)。溶岩噴出時にも同様の段階的減圧が起きていると考えられるので、溶岩における石基の結晶度の良さやシリカ鉱物の存在は、この実験結果と調和的である。更に、長石+液相に注目した熱力学の研究では、H₂O量が減少すると長石+液相カーブがAn側にシフトし、メルトのOr含有量が増加することが指摘されている(例えば Nekvasil, 1992)。脱ガスはマグマのH₂O量を減少させるので、溶岩中の斜長石の高Orリムは脱ガスによって晶出したと考えられる。実際、他火山でも同様の特徴が認められている(例えば Hammer et al., 2000: メラピ火山)。熔融コアをもつ高Or斜長石も、熔融した斜長石が脱ガスの影響を受け、変化したものであるかもしれない。

Martel & Schmidt (2003)では、低下下の減圧実験で、減圧にかけた時間及び終端圧で保持した時間が長い程(マグマの移動・停滞時間が長い程)、マイクロライトが結晶成長していくことを指摘した。よって、山頂溶岩より山麓溶岩の方が石基鉱物のサイズが大きいことは、彼らの実験結果と一致する。溶岩中の高Or斜長石のうち、クリアな斑晶～小型斑晶は、マイクロライトが成長したものである可能性が高く、山麓溶岩の方が多量かつ大きいことも、形成期間を反映していると考えれば矛盾しない。また、この特徴は、Suzuki et al. (2006)の実験結果とも良い一致を示す(MSD-144)。山頂溶岩より山麓溶岩の方が斜長石リムのOr含有量が高いことは、マグマの移動・停滞時間が長く脱ガスがより進んだため、長石+液相カーブがAn側へ更に移動し、メルトのOr含有量が増加したためと考えられる。