

## 珪長質マグマの噴火時の上昇過程-特に噴火初期の段階的上昇について-

## Magma ascent process in felsic magma eruptions-Especially on the two stage ascent in the initial stage of eruption-

# 鈴木 由希[1], 中田 節也[1]

# Yuki Suzuki[1], Setsuya Nakada[1]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo

噴火初期のマグマの段階的減圧を 2 噴火について、噴出物の石基組織・揮発性成分量データから明らかにした。有珠山 2000 年噴火では、2 度の核形成の特徴の有る気泡組織で推定された。榛名火山ニツ岳 6 世紀中頃の噴火（プリニアン 火砕流）では、結晶組織から、最初のマグマは、たまり（4kbar）から 2kbar まで上昇・停滞後、噴出したのに対し、後続は直接火口まで上昇したことが判明した。この段階上昇は、1 段階目が噴火準備段階（火道形成など）、2 段階目は火口開栓時に対応すると考えられる。脱ガスが 2 段階目の減圧以前に起きたり（有珠）、脱ガス程度が初期噴火物で高いこと（ニツ岳）は、火口開栓前のマグマの停滞・低速上昇が原因と推定される。

発泡、揮発性成分の離溶、気相の分離（以下脱ガス）、結晶作用といったマグマの減圧に伴う現象は、マグマの物性を変化させ、上昇過程を制御する一因となる。既存の研究では、噴火様式とこれら現象の関係が議論され、溢流的噴火の産物ほど、噴出時の脱ガス程度が高く、結晶組織・揮発性成分含有量の低圧への平衡が進むことが明らかにされた。しかし、ある噴出物の具体的な減圧過程（上の現象の段階など）は、ほとんど議論がない。この検討はマグマ上昇を物理的にモデル化する上で重要である。このような視点から、2 噴火について、石基の結晶・発泡組織・揮発性成分含有量の分析と、発泡計算による検討を行った。対象は、噴火前のメルト組成・初期含水量が均一な噴出物であり、石基組織の多様性は噴火時に形成されたものといえる。結果として、噴火初期のマグマの段階的減圧が 2 噴火に共通することが明らかになった。

有珠 2000 年噴火のマグマ水蒸気爆発では、本質物質の内、火山灰中のマイクロパミス-Mpu に水冷の特徴（細粒）が顕著である。この Mpu が水冷時のマグマの状態を保存している特徴に着目した。MPu には、発泡度の上昇と共に石基ガラスの含水量が低下する関係がある。そこで発泡度の低い物質ほど深所で急冷されたと考えられる。この急冷深度が多様な複数の MPu を、その深度範囲での発泡の進行を知るのに利用した。MPu の気泡サイズ分布は、発泡度の上昇と共に系統的に変化する。それは、サイズの小さい範囲で、気泡総数・階級値ピク等の等価円半径が増大する一方、大きい範囲で一定な特徴である。これは大型の気泡が存在する状態から、新たに小さい気泡の核形成と成長が起きたことを物語っている。このサイズ分布の異なる 2 種類の気泡は、別々の減圧（減圧過程-1・2）で生成したものである。それは、1) サイズの大きい気泡の全てがマグマだまりでの気相であったり、2) 単一の減圧過程の中で 2 度の核形成が起きた可能性（減圧開始直後と、発泡度上昇に伴う加速時）が否定されるためである。さらに減圧過程-2 の直後に急冷された Mpu の石基バルク含水量（約 2.5wt. %）と発泡度（15 vol. %）を元に、減圧過程-2 以前での脱ガスの有無が検討された。発泡計算では、脱ガスがない場合、この噴出物の発泡度は 40-60vol. % に達すると見積もられる。そこで噴出物と計算での発泡度差から、減圧過程-2 の前に脱ガスが起きたと考えられる。

なお地球物理学的観測では、マグマが噴火前に、有珠山山頂地下 7-4km 深から、西山地下を含む 0.5-2km 深まで移動したことが検出されている。減圧過程-2 の直前に、メルトの H<sub>2</sub>O 含有量が、その圧力での溶解量まで減少していた場合、減圧過程-1・2 は、それぞれ、有珠山頂下～西山地下 1-2km と、それ以降に対応すると推定される。なお減圧過程-2 以前に、圧力減少に伴いメルトから揮発性成分が平衡に離溶したという仮定は、既存の減圧実験と、物理観測から推定されるマグマの平均的な移動速度から無理のないものと考えられる。

榛名火山ニツ岳 6 世紀中頃の噴火（プリニアン 火砕流 溶岩ドム）では、プリニアン 火砕流の時期の均質な珪長質マグマを対象とした。噴火前に互いに平衡であったと推定される斑晶リムと石基組成から、初期噴出物で 1-2kbar、後の噴出物では 3-4kbar の水分圧が見積もられる。一方、初期噴出物の斑晶コア組成は、後の噴出物と同一である。したがって噴火初期のマグマは、マグマだまり（3-4kbar）から 1-2kbar まで上昇・停滞後、再度上昇する一方、後続のマグマは直接火口まで上昇したと推定される。さらに初期含水量を考慮した発泡計算と、噴出物の石基含水量・発泡度との比較により、初期噴出物の脱ガス程度が高いことが分かった。

以上のように 2 噴火には、噴火初期のマグマが、いったん上昇後、停滞を経て再度上昇する共通点がある。マグマだまりからの最初のマグマ上昇は、1) 新たに火道を形成したり、2) 既存の火道を再利用する場合にも、そこを充填する物質を押しつけながら進行するため、後続のマグマに比べ、進行しにくい

ものと推定される。このような要因により、段階的上昇が引き起こされていると考えられる。ここで岩石組織

から識別された2段階目の減圧は、火口の開栓時に相当するのであろう。さらに火口開栓以前の脱ガス(有珠)や、初期噴出物での高い脱ガス程度(榛名)は、次のように説明されうる。一般に、脱ガス効率は、火道の透過性や、マグマの上昇速度で決定されると考えられている。火道の透過性が深度によらず一定と仮定するならば、初期噴出物の脱ガス時期・程度は、火口開栓以前の停滞や低速上昇と関連している可能性がある。