

## マグマ内揮発性成分の挙動による火道の増圧過程

### Pressurization of volcanic conduit due to gas bubble behavior in magma

# 西村 太志 [1]

# Takeshi Nishimura[1]

[1] 東北大・理・地球物理

[1] Geophysics, Science, Tohoku University

#### 1. はじめに

火山爆発の多様性や複雑なマグマ上昇過程を理解するには、マグマ上昇中の揮発性成分の挙動、つまり気泡成長や脱ガス過程を理解することが重要である。これまで、これらのミクロスケールの現象は、火山噴出物の解析結果にもとづき議論されてきたが、マグマと周辺岩体の相互作用を考慮し、“マグマの増圧”をミクロスケールの現象と結びつけることができれば、地球物理学的観測データからもこれらの問題へアプローチできる。前回の合同大会では、その一例として、マグマが気泡を包有し火道を形成しながら上昇する場合について、火山の爆発性と観測される地殻変動との関係を議論した。本発表では、低粘性マグマ中を気泡が上昇する場合や、開口型火道の場合について考察を加え、発泡を原動力とするマグマの増圧過程がどのように生じるか、を議論する。

#### 2. 低粘性マグマ中の気泡上昇による増圧

ストロンボリ火山のように、ある一定の短い間隔で低粘性の溶岩を爆発的に噴出するような火山を考える。火道内マグマの最上部は、大気との接触による冷却や火道内に堆積していた火砕物の取り込みなどによって粘性の高いメルトとなっていると考えられることから、マグマの最上部には“蓋”が形成されていると想定される。また、火道内部のマグマは低粘性のメルトから成るため、気泡の上昇速度はメルトに比べて十分速いと考えられる。メルト中の気泡は、上昇により浮力を獲得し、より速く上昇するとともに体積を増加させる。そのため、液相であるメルトと気相である気泡の和である、マグマ全体の体積は火道内で急激に増加する。その結果、火道最上部の蓋の上昇、あるいは、火道内部のマグマの増圧が引き起こされる。これらの過程は次の方程式で表現できる(1) マグマ最上部の蓋の運動方程式・大気圧とマグマ最上部の圧力の差、および蓋と火道壁の摩擦力(2) 鉛直方向にのびるマグマの圧力分布の式・蓋及びマグマ(メルト)の自重と気泡の体積増加によるメルトの圧縮効果(3) 気泡の密度と圧力の構成式(4) 気泡の上昇速度の式・ストークス流れの式(1) - (4) 式を相互に計算することにより、気泡の上昇に伴う火道内部の圧力変化を計算することができる。

#### 3. 結果

上記の方程式を気泡が蓋に到達するまで繰り返し数値計算した結果、主に次のことが明らかとなった。気泡は浅部に近づくと、体積を急激に増加させる。それに応じるように、火道内マグマの圧力は増加し、また、蓋も上昇する。入力する気泡量が多いほどマグマの増圧量は大きくなり、蓋の移動量も大きくなる傾向がある。前回の合同大会で発表した気泡とメルトの相対速度が等しい場合のマグマ上昇過程も、浅部での体積の急激な増加があり、気泡を含むマグマの挙動にはこのような特徴が現れると推察される。

#### 4. まとめ

気泡を含むマグマの上昇には、減圧による気泡成長の促進と体積の急膨張に特徴があるので、火山性地殻変動源の時間変化に着目することにより、火山の爆発性の要因をマグマのマクロスケールの動力学的側面からも明らかにできると考えられる。近年、火口近傍での観測により火山で爆発前の極微少な地殻変動さえも検知できるようになってきたことから、規模の比較的小さいストロンボリ式の噴火、あるいはブルカノ式噴火や巨大噴火であるプリニー式噴火などの爆発的噴火の前、そして、溶岩ドーム形成前後のマグマ上昇にともなうマグマ貫入の時空間変化を詳細に明らかにすることにより、火山爆発の多様性への理解を深めることができるだろう。また、事例を増やし、モデルを巧緻化することにより、噴火の爆発性の予測も可能となることを期待したい。