

# 弾性体に囲まれたマグマ溜り内の気泡成長モデル

## Bubble growth model in a magma chamber surrounded by elastic medium

# 下村 陽一[1]; 西村 太志[2]; 佐藤 春夫[3]

# Youichi Shimomura[1]; Takeshi Nishimura[2]; Haruo Sato[3]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理・地球物理; [3] 東北大・理・地球物理

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ; [2] Geophysics, Science, Tohoku Univ.; [3] Geophysics, Science, Tohoku University

<http://www.zisin.geophys.tohoku.ac.jp>

### 1. はじめに

マグマ内に含まれる気泡は封圧の減少に伴い発泡し、その体積を著しく増大させるため、マグマ移動や火山爆発現象を考える上で重要な役割を果たす。これまで、このような気泡成長の過程は、Proussevitch et al. (1993) のモデルに代表されるように、メルトの圧力を一定に保った境界条件のもとで調べられてきた。しかしながら、ダイクや火道などのマグマ溜りは地殻構造に囲まれており、弾性変形によりマグマが受ける圧力変化の効果を取り入れた泡成長を考える方がより現実的である。そこで、本研究は、周辺岩体の効果を加味したメルト中気泡成長とメルトの増圧の過程を計算するアルゴリズムを構築し、弾性効果の影響を調べた。

### 2. 気泡成長のモデル

まず、ダイク中のマグマは圧縮性をもつメルトと非常に多くの球状の微小な気泡からなると仮定する。また、メルトはガス成分に飽和している。マグマが何らかの理由で急減圧を受けると、メルトの圧力は瞬間的に減少する。一方、気泡の圧力は気泡の成長速度が減圧にかかった時間に比べて十分長い場合には、減圧前の圧力を維持していると考えられる。その結果、気泡内の圧力とメルトの圧力のバランスが崩れ、気泡は成長を始める。

この気泡の成長は、揮発性物質の気泡内への流入量を定める拡散方程式、気泡境界での揮発性物質の質量保存の関係式、メルトの粘性を考慮した Navier-Stokes の方程式に支配される。また、圧縮性をもつメルトはマグマ溜り周辺岩体からの応力を受けるので、両者の圧力平衡の式にも支配される。以上の式を差分法を用いて数値計算する。

### 3. 計算結果

封圧を 25 MPa、減圧量を 1 MPa、気泡の初期半径を  $10^{-5}$  m とし、流紋岩質マグマの物性を仮定して計算を行った。ダイクのアスペクト比が非常に小さく ( $10^{-5}$ )、弾性の効果がほとんどない場合、気泡の半径は、最初徐々に増加する。時間とともにその成長の割合が小さくなり最終的に約  $2.7 \times 10^{-4}$  m に収束する。この時のメルトの圧力回復量は約  $7 \times 10^{-4}$  MPa である。一方、アスペクト比が大きい (0.1) 場合、気泡の半径は約  $1.3 \times 10^{-4}$  m までしか成長しないのに対して、メルトの圧力は約  $8.4 \times 10^{-1}$  MPa まで回復することがわかった。また、気泡がその最終的な半径の 95% に達するのにかかる時間は、アスペクト比が大きい場合の方が小さい場合の約 1/3 となり、短くなる。

### 4. まとめ

ダイクや火道内などに存在するマグマが急減圧を受けた時の気泡成長のモデルを構築し、差分法による計算を行った。その結果、マグマ溜り周辺岩体の弾性特性が気泡成長やマグマ増圧にかかる時間及び圧力回復量に強く影響を与えることが明らかとなった。