

# 平成 19 年度卒業レポート

## 弾性体に囲まれたマグマの気泡成長 - 準静的な場合 -

東北大学理学部宇宙地球物理学科  
固体地球物理学講座  
川口亮平

### 要旨

地下におけるマグマ活動を考える上で、マグマの駆動力を理解することは重要である。この駆動力には、マグマ内で起きる気泡成長過程が重要な役割を果たしていることが知られている。その素過程として、Shimomura et al. (2006) は周囲を弾性体に囲まれたマグマ溜りに、ステップ関数的な減圧が与えられたときの気泡成長をモデル化し、その時間発展の様子を調べている。彼らは、気泡成長は拡散による揮発物質の流入とメルトの粘性変形により生じ、気泡成長によるマグマの体積増加と周囲の弾性体の効果による圧力がつり合うと考え、拡散方程式と運動方程式等を用いて数値計算により、厳密解を求めた。本研究では、数値計算が簡単化できる、気泡成長が準静的に起きる場合を考え、その結果を厳密解と比較した。

準静的な場合には、気泡成長過程の中で拡散の時間スケールが十分に速く、メルト中の揮発物質の濃度分布は定常的であると考えられる。そのため、拡散方程式の非定常項と移

流項を無視するという近似を用い、濃度分布の一般解を解析的に求め、数値計算の手順を簡略化した。

気泡成長過程の全体的な様子は厳密解と概ね一致していた。しかし、気泡成長の初期段階では本研究の結果の方が成長にかかる時間が遅くなっていた。厳密解に対する成長にかかる時間の遅れの表れ方は、数値計算で与える各パラメータにより異なっていた。これを比較するために、気泡成長過程における粘性変形と拡散の時間スケールの比を示すペクレ数を用いた。気泡成長過程において、拡散の効果がより重要になるペクレ数が小さい場合には、気泡半径が最終的な値の 10% まで成長するのにかかる時間の比は、小さな値であった。それに対し、ペクレ数が大きくなると成長にかかる時間の比は大きくなっていた。また、気泡半径が最終値の 95% に達するまでの時間の比はペクレ数によらず小さい値であった。減圧を与えた直後は、メルト中の揮発物質の濃度分布がステップ関数的になり、準静的な場合の近似から求めた一般解との差が大きくなる。そのため、気泡成長の初期段階で、成長の遅れが大きく表れると考えられる。

これらの結果から、気泡成長過程において拡散の効果が重要になる場合や気泡の変化の全体の時間スケール考えるような場合では、準静的近似は十分に有効である。