

SVC047-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 14:00-16:30

上昇中マグマ内部の気泡からの脱ガスに関するアナログ実験 Analogue experiments on degassing from deformable bubbly fluid by decompression

鹿児島 渉悟^{1*}, 並木 敦子¹

Takanori Kagoshima^{1*}, Atsuko Namiki¹

¹ 東京大学理学部

¹ School of Science, University of Tokyo

火山の爆発的噴火はマグマ中の気泡が急激に膨張することによって起こる。つまり、マグマ中の気泡の量は火山の噴火スタイルを大きく左右する。マグマ中の気泡の量は、気泡に閉じ込められた火山ガスが爆発を伴わずに大気中に散逸(脱ガス)することで減少すると考えられている。つまり脱ガスはマグマ中の気泡の量を変え、噴火様式に影響を与える重要な素過程であるが、その詳細はよくわかっていない。よって脱ガスについて知ることは非常に重要であるが、直接的な火道内の観察は難しい。本研究では模擬実験を行い、火道を上昇するマグマからの脱ガスについて具体的なイメージを提出する。

実験では、マグマと同じ粘性流体である水あめの中に二酸化炭素ガスを発生させて気泡を含む水あめ泡沫を作り、これを真空ポンプを用いて減圧することによってマグマが火道を上昇する過程を模擬的に再現した。水あめの粘性率は10,1000,4000 Pa s の3種類で、玄武岩質から柔らかい安山岩質のマグマに相当する。実験容器の上部(水あめ泡沫外部)と下部(水あめ泡沫内部)に圧力センサーを配置し、水あめ泡沫中の圧力勾配を測定した。

実験の結果、膨張した気泡の壁に穴があいて気泡同士が繋がり、水あめ泡沫の上端からガスが抜ける様子が観察された。観察された水あめ泡沫の体積(V_a)は脱ガスが起こらなかった場合の体積(V_i)より小さく、脱ガスが起こった事が定量的に確認できた。脱ガスが始まる気泡の体積分率は概ね0.8~0.9であった。 V_a と V_i を用いて脱ガス速度を計算した所、水あめ泡沫内部の圧力勾配との相関がみられた。本実験で観察された脱ガスは気泡の構造が時間変化する粘性流体中の物であるにも関わらず、平均的には圧力勾配が流れを駆動するダルシー則に従っているように見える。そこで浸透率を計算したところ、 $10^{-7} \sim 10^{-10} \text{m}^2$ と従来固化したマグマ等を用いて測定された物よりも大きい値が得られた。また、粘性が低いほど大きくなる傾向もみられた。ただし、これらの結果は水あめ泡沫中の気泡サイズの決まり方に依存している可能性があるため、実際の火道内プロセスに応用するためには更なる検討が必要である。

本研究では従来から指摘されている、気泡内部の過剰圧力の減圧速度・粘性率依存性も観察された。粘性が高く減圧速度が速いほど水あめ泡沫内部と外部との圧力差は大きい。気泡サイズの変化が流体外部の圧力変化に追従できないと圧力差が大きくなっていると考えられる。

以上より、粘性率が低く減圧速度が速い、つまりマグマに置き換えれば低粘性で上昇速度の速いマグマほど脱ガスしやすいと推測される。

キーワード: 火山, 噴火, 脱ガス, 気泡, 模擬実験, 火道

Keywords: volcano, eruption, degassing, bubble, analogue experiment, conduit