

減圧するマグマにおける気泡の2次核形成について

On the secondary nucleation of bubbles in decompressing magmas

寅丸 敦志 [1]

Atsushi Toramaru[1]

[1] 九州大・理院・地惑

[1] Earth and Planet. Sci, Kyushu Univ.

気泡の二次核形成は、既に気泡を含んでいるマグマがさらに減圧する際に、新たに気泡が核形成する現象である。この気泡の二次核形成は、噴出物において観察される気泡のサイズ分布や、火道内部でのマグマの流動に関係してくるが、これまで、気泡の二次核形成を理解するための物理的考察は行われてこなかった。本研究では、気泡の二次核形成の条件を定量的に評価するために、単一気泡径モデルを用いて、実効的減圧速度、実効的界面エネルギー（核形成の難度）、初期気泡径を系統的に変化させて数値実験を行った。このモデルでは、初期飽和状態で、既存の気泡としてある気泡径とある数密度を与え、その後、減圧速度一定でマグマを減圧する。この計算の結果、既存の気泡数密度が小さい場合、二次核形成は起こるが、大きくなってくると起こらないことがわかった。二次核形成が起こる限界の気泡数密度 n_{pre}^{max} は、実効的減圧速度と実効的界面エネルギーと共に単調に減少し、初期気泡径にはあまり影響されない。既存の気泡がない場合に生成される気泡数密度 n_0 もやはり、実効的減圧速度や界面エネルギーと共に減少するから、そのことを考慮して n_{pre}^{max}/n_0 という比を調べると、この比は、マグマの物性や減圧速度によらずほぼ一定の値（0.2~0.5）を取ることがわかった。この数値実験の結果は、過飽和度の時間変化に対する、既存の気泡成長による過飽和減少と減圧による過飽和増加の競合を評価することによって、簡単な解析から裏付けられる。また、気泡のサイズ分布を考慮したモデルの予察的計算を行った結果、この比 n_{pre}^{max}/n_0 は0.08程度となり、単一気泡径の場合よりも、若干、二次核形成が起こり難くなることがわかった。これらの数値実験の結果、マグマの突然の上昇に伴い減圧速度が急激に変化した場合、その減圧速度において本来生成される気泡数密度より一桁強少ない数の気泡が既に存在していたとしても、新しい気泡核形成が起こりうるということがわかった。天然のマグマは、上昇停滞を繰り返している可能性があり、こうしたマグマでは、二次核形成が容易に起こってよい。このことは、天然で見られる気泡組織の複雑さを理解し、複数のピークをもつ気泡サイズ分布からマグマの減圧の履歴を推定する際に重要になる。