

気液混相状態における液体破碎過程 液相変形過程の把握と凝固粒子サイズ分布の決定要因

Melt fragmentation Process of Multiphase Flow; Deformation of liquid and determining factor of size distribution of melt fragments

酒井 宗寿[1], 加藤 工[1], 小林 浩三[2], 寺崎 英紀[1]
Munetoshi Sakai[1], Takumi Kato[2], Kozo Kobayashi[3], Hidenori Terasaki[4]

[1] 筑波大・地球, [2] 筑波大・医学

[1] Ins. of geoscience, Tsukuba Univ, [2] Inst. Geoscience, Univ. Tsukuba, [3] School of Medicine, Univ of Tsukuba, [4] Geosci., Univ. of Tsukuba

はじめに：

爆発的火山噴火において、マグマ破碎物は、火道内で高い圧力をもった火山ガスとマグマの相互作用によって生成される。マグマ破碎物のサイズ分布は、生成条件（火山ガスの圧力・火道の形状・接触様式）とマグマの物性に支配されると考えられる。酒井・加藤（1998）は、空中における融体破碎実験を行い、破碎物のサイズ分布に粘性が強く影響していることを報告した。しかし、この実験方法では、以下の3つの問題点があった。まず、単純な液滴破碎実験であったため、火山の火道内におけるマグマ破碎過程との比較に困難があった。液滴破碎時の圧力変化範囲が小さかったため、粒子サイズとガス圧力の関係を考察することができなかった。最後に、液滴に接触する気体の流量を計測できなかった。今回の報告では、火道内におけるマグマ破碎物の生成条件である、火山ガスの圧力及び流量・火道の形状を実験条件に反映させるために、破碎時のガスの圧力及び流量コントロールと火道の形状変化を考慮したアナログ実験法を報告する。

実験方法：

今回の実験では、火道内におけるマグマと火山ガスのふるまい（流れ）を観察するために、液体変形その場観察実験と、粒子サイズを決定する要因を探るために、高温において融体を破碎する実験を報告する。

実験方法 1（室温におけるその場観察実験）

Sucrose 水溶液（25 の溶解度に対して Sucrose content 100%~60%）をガラス管（内径 12mm）に入れ、下方及び側方から N₂ ガスを 0.01MPa から 0.5Mpa までの圧力、1L/min から 20L/min までの流量で送り込み、気液混相流を発生させた。このとき、試料部をデジタルカメラで録画し、気液混相流の画像解析からポンド率を計測した。AE センサーにより、気泡破裂による振動の振幅及び振動数を計測することから、気泡の破壊強度を求めた。

実験方法 2（高温における融体破碎実験）

試料（NaCl）を電気炉内のアルミナ管（内径 8 mm・10mm・12mm）に入れ、850 まで加熱した。試料融解後、直ちにアルミナ管の下方及び側方から N₂ ガスを、その場観察と同様に 0.01MPa から 0.5Mpa までの圧力、1L/min から 20L/min までの流量で送り込み、気液混相流を発生させ、破碎した。破碎された融体は空気中で急冷され、アルミナ管周辺のコンテナの中に落下した。回収試料を画像解析し、粒子の直径を計測した。

結果：

実験方法 1

ガラス管下方から N₂ ガス注入開始後に、気液混相流が発生した。その特徴は、連続相が液体で、スラグ流に類似した。

実験方法 2（破碎物のサイズ分布）

融体試料は、アルミナ管内に封入された N₂ ガスにより破碎された。実験破碎物の累積サイズ分布を、サイズを最小自乗法により傾向分析した。最適な累積サイズ分布を表す関数は、指数関数的になる。つまり、N を累積個数、x を実験破碎物直径として、

$$N(x) = A \exp(Bx) \quad (1)$$

となる。ただし、A (> 0), B (< 0) はともに定数で、B は N(x) の減衰の度合いを表し、0 に近いほど粒子のサイズの広がりが大きいことを示す。