

減圧速度制御ユニットを用いたマグマの減圧発泡実験

Magma decompression experiments with Decompression Speed Controller

東宮 昭彦[1], 宮城 磯治[2]

Akihiko Tomiya[1], Isoji MIYAGI[2]

[1] 産総研・地調, [2] 地調

[1] GSJ, AIST, [2] GSJ

<http://staff.aist.go.jp/a.tomiya/tomiya.html>

[1 . はじめに]

2000年に有珠火山と三宅島火山で起こったマグマ水蒸気爆発における本質物は、微細な気泡（直径数十 μ 以下）を多数含む（東宮・他, 2001; 宮城・他, 2001）ほか、石基ガラスの含水量が2~3%と高く（宮城・他, 2000）、比較的高圧においてガラスが“quench”されたことが示唆されている（注：ここでの“quench”は、マグマの発泡が事実上停止して含水量が凍結されることを指し、必ずしも温度の低下は意味しない）。しかし、この“quench”がマグマ水蒸気爆発のどのタイミング/どの場所で起こったかについて、はっきりしたことはまだ分かっていない。

東宮・他（2001）では、宮城（1995）の計算に基づき、有珠2000年噴出物の含水量の“quench”は、マグマが急加速して脱水が減圧に追い付かなくなったために起こり、その場所は想定される帯水層よりもずっと深かった、という可能性を指摘している。この可能性を定量的に検討するためには、マグマの減圧速度と脱水プロセスの関係を調べる必要がある（e.g., Gardner et al., 1999）。そこで、有珠2000年噴出物について標記のような実験を行ない、噴火プロセスに関する制約条件を与えることを試みている。

[2 . 実験の装置と手法]

実験には、産総研・地調に2001年春に導入された「減圧速度制御ユニット付き落下急冷式内熱式ガス圧装置」を用いた。本装置は、神戸製鋼所の汎用内熱式ガス圧装置「Dr.HIP」をベースにしつつ、サンプルの落下急冷機構を備えるなど様々な改良を加え、さらに「減圧速度制御ユニット」を取り付けたものである（東宮・宮城, 2001: 火山学会）。このユニットは、特別に設計した減圧用の配管系であって、およそ0.0001 MPa/sec~10 MPa/secという広範囲に渡る任意の減圧速度を得ることができる。減圧速度はマイクロメータリングバルブによって調整するため、値を連続的に変えることができ、従って圧力変化を滑らかに制御することができる。

減圧実験に用いた試料は、有珠火山2000年噴出物（Us-2000pm; 東宮・他, 2001）である。自動乳鉢で粉碎し、秤量した水を加え、貴金属カプセルに封入した。試料は、まず一定温度・圧力（ T_0 , P_0 ）で保持して均質化した後、様々な減圧速度（ dP/dt ）で減圧を行ない、決められた圧力（ P_e ）に達したら試料を落下急冷した。試料に入れる水の量は、圧力 P_0 でわずかに過飽和する程度とした。

[3 . 実験結果の例]

$P_0 = 98\text{MPa}$, $P_e = 50\text{MPa}$, $T_0 = 900$ における実験産物の例（反射電子像）を Fig. 1 に示す。Fig. 1a は非常に減圧の速い例（1.5 MPa/sec; 減圧時間 30 秒）、Fig. 1b は比較的遅い例（0.0030 MPa/sec; 減圧時間 4 時間 16 分）である。両者では明らかに組織が異なっている。発泡度は、前者では低く（約 7-8%）、後者で高い（約 20%）。EPMA 分析値（ビーム径 10 μ ）の 100%との差から推定したガラスの含水量は、前者で多く（ $4.4 \pm 0.6\%$; この値は P_0 における飽和含水量と同程度）、後者で少ない（ $2.7 \pm 0.6\%$; この値は P_e における飽和含水量と同程度）。つまり、1.5 MPa/sec の急速減圧では、微小な気泡は見られるものの、減圧途中における脱水および発泡はほとんど進行せず、急速減圧開始直前（ P_0 ; マグマの急加速開始点）の含水量が“quench”されている。また、マグマの発泡度の variation は、減圧速度の variation で説明可能であることも意味している。

今後は、含水量の“quench”が起こる“臨界減圧速度”の値、およびその温度・圧力依存性、減圧時の結晶化の効果、などについて検討を進めていくほか、実際の Us-2000pm/g の発泡組織を再現することによって、有珠火山2000年噴火におけるマグマの減圧速度に対する制約を与えることを目指したい。

Figure 1

