

流紋岩質メルトの発泡に伴う H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> 成分の拡散分別Diffusive fractionation of H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> by vesiculation of rhyolitic melts

# 吉村 俊平 [1]; 中村 美千彦 [1]

# Shumpei Yoshimura[1]; Michihiko Nakamura[1]

[1] 東北大・理・地球惑星物質科学

[1] Earth Planet. Materials Sci.

## 背景

火山の噴火ダイナミクスを解明するにはマグマの脱ガス過程を定量的に理解する必要がある。その有効な方法の1つとして噴出物の2種類以上の揮発性成分の濃度変化傾向を利用する地球化学的な手法がある。ガスとメルトが常に化学平衡を保つと仮定すれば、濃度変化の仕方は閉鎖系脱ガスが起こる場合はバッチ分別に、開放系脱ガスではレイリー分別に従うと考えられている。多くの研究ではこの関係を使い、噴出物の揮発性成分濃度分析から脱ガス過程を議論してきた。例えば Newman et al. (1989) は Mono Crater 火山の噴出物の H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> 濃度を多数分析し、分析プロットが形成したトレンドがバッチ分別で再現されたことからそのマグマは閉鎖系脱ガスを経験したと解釈した。

しかし発泡は物質の輸送を伴う速度論的現象であり、ガスとメルトの平衡は必ずしも成り立つ保証はない。Watson (1991) は CO<sub>2</sub> の拡散係数を測定し、それが H<sub>2</sub>O の拡散係数に比べ桁程度小さいことから発泡に伴い拡散速度差に起因する非平衡な分別が起こる可能性を示した。また近年、Gonnermann & Manga (2005) は非平衡脱ガスのモデル計算を行い、Newman et al. (1989) の H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> 分析結果は平衡閉鎖系脱ガスではなく、拡散による分別を伴った非平衡脱ガスでも再現できることを提案した。このように速度論に基づいた脱ガスの解釈の枠組みは発達しつつあるが、実験による理論の実証も必要である。

## 本研究

そこで本研究では H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> 系で流紋岩質メルトの減圧発泡実験を行い、発泡に伴う H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> の拡散分別を実証した。出発物質には和田峠産流紋岩質黒曜石（初期 H<sub>2</sub>O =0.61wt%, CO<sub>2</sub> ~0）の角柱（最大 1.5mm × 1.5mm × 6mm）を、H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> 流体にはシュウ酸 2 水和物（黒曜石の 15wt% 分）を使用した。これらと Ni-NiO 粉末（NNO 酸素バッファー）を金カプセル（外径 2mm、長さ約 2.5cm）に封入し、水熱式高温高压発生装置で 850degC、100MPa で 4~7 日保持し、均質な飽和メルトを作った。その後、温度はそのまま圧力を一気に 50MPa まで下げた後 500~5000 秒間保持し、発泡を促進させた。その後反応容器を圧搾空気で急冷してカプセルを回収し、発泡したガラスの H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> 濃度を FT-IR で分析した。

実験は現在までに 3 つ行っている。いずれの実験でも気泡は金カプセル内壁に不均質核形成し、中央のガラスは発泡していなかった。気泡間ガラスの濃度プロファイルを分析したところ、H<sub>2</sub>O と CO<sub>2</sub> 濃度はどちらも気泡に近づくに従って低下した。得られた濃度プロファイルは有限厚平板からの拡散の計算によって H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub> ともうまく再現された。拡散係数は CO<sub>2</sub> のほうが H<sub>2</sub>O に比べて小さいため、メルト濃度の平衡からのずれは CO<sub>2</sub> のほうが H<sub>2</sub>O に比べてより大きかった。以上から拡散速度の違いにより成分の分別が起きたことが実証された。

現在さらに実験を進めると共に拡散分別に伴う CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 組成の変化を定量的に表すためのモデルを構築している最中である。本発表では予備実験結果と拡散分別のモデルを報告する。