

## 流紋岩質メルトにおける破断面の溶結・消滅実験：脱ガス通路保持時間の見積もり

## Healing experiments of fractures in a rhyolitic melt: Estimation of lifetime of degassing pathways

# 吉村 俊平 [1]; 中村 美千彦 [2]

# Shumpei Yoshimura[1]; Michihiko Nakamura[2]

[1] 東北大・理・地球惑星物質科学; [2] 東北大・理・地球惑星物質科学

[1] Earth Planet. Materials Sci.; [2] Earth Planet. Materials Sci., Tohoku Univ.

## &lt; 背景 &gt;

非爆発的な火山噴火の発生機構を説明するには、マグマ中に析出したガスがさらに系外へ散逸する開放系脱ガスを考えなければならない。粘性の高い珪長質マグマにおいては、気泡が浮力で上昇・散逸することは難しいため、より効率のよい浸透流脱ガスが起きていると考えられている。ガスの浸透流が起こる通路（脱ガス通路）としては、気泡同士が連結して形成した通路（Eichelberger et al., 1986）と、剪断応力で形成された破断面ネットワーク（Tuffen et al., 2003; Gonnermann&Manga, 2003）の2種類が提案が提案されている。近年の実験的研究により、減圧に伴う気泡の連結過程や浸透率の時間進化、脆性破壊の条件など、脱ガス通路の形成に関する素過程についてはある程度研究が進んでいる（Larsen et al., 2004; Burgisser & Gardner, 2005; Takeuchi et al., 2005; Okumura et al., 2006; 2008; 2009）。しかし、マグマが浮力を失い非爆発的な噴火に至るには、浸透流脱ガスに伴い、マグマの圧密が十分に進行することが不可欠である。もし、いったん形成された通路がすぐに閉塞してしまうと、溶岩流のような低含水量・低発泡度のマグマは形成されないことになる。従って、浸透流脱ガス機構の実態を解明するには、脱ガス通路が溶結・閉鎖する過程とその時間スケール（通路の寿命）を明らかにすることが本質的に重要である。

マグマの溶結に関するこれまでの実験的研究の例としては、溶結凝灰岩の形成過程を意識したガラス粒子の圧密実験が挙げられる（Friedman, 1960; Quane&Russell, 2005）。これらの実験において、ガラス粒子の圧密時間が応力緩和時間（ $t=(\text{粘性})/(\text{応力})$ ）で再現されることから（Sparks et al., 1999）、その後の脱ガスモデル（Tuffen et al., 2003）では通路の寿命はメルトの応力緩和時間で見積もられるようになった。しかし、脱ガス通路が失われる過程ではメルトの変形だけでなく通路界面の溶結と消滅が含まれるため、その時間スケールは単なる圧密時間とは異なると考えられる。また、マグマ中に界面が残っている限りその僅かな隙間から拡散によって脱ガスが起こる可能性もある（Yoshimura&Nakamura, 2008）。したがって、脱ガスの継続時間を見積もるにはガラス粒子の圧密時間ではなく、メルトの界面が完全に閉鎖し、通路としては働かなくなるまでの時間を見積もらなければならない。

## &lt; 本研究 &gt;

そこで本研究では、火道浅部の温度圧力条件で2つの流紋岩質メルトを接触・圧着させ、界面が溶結・閉鎖するまでの時間を測定した。2つの黒曜石の円柱（初期含水量 = 0.6 wt%）を容積一定のシリンダーに入れてピストンで固定し、850 の電気炉で加熱した。黒曜石は加熱発泡し、容積一定の試料室内で圧力を発生し互いに押し合う。メルトの接触面は粘着し、最終的に溶結して界面は消滅した。接触面が閉鎖されるまでは、通路に向かって脱水が起こり、メルト内に脱水プロファイルが発達する。界面が溶結し、通路が閉鎖すれば拡散プロファイルは焼きなまされ、平坦に近づく。この性質から、試料の溶結・非溶結の判定には界面の見かけではなく、界面を横断する含水量プロファイルの形を用いた。またプロファイルに拡散脱水のモデルを適用することで逆に界面の消滅時間を推定した。

実験の結果、溶結の時間スケールは緩和時間に比べ、数桁大きいことが判明した。例えば、界面にかかる応力 $=3\sim 13\text{MPa}$ ・ $T=850$  ・ $\text{H}_2\text{O}=0.6\sim 0.3\text{wt}\%$ の条件では緩和時間は $t=1\sim 2$ 分と計算されるのに対し、実験では界面の閉鎖に24~96時間かかった。温度が1000 の場合、緩和時間は1秒未満と計算されるのに対し、実験では界面の閉鎖に~1時間かかった。このことから、メルトの緩和時間を開放系通路の寿命とすると、大幅に過少見積もりとなると考えられる。