

衝撃波管モデルに基づく高粘性マグマの破砕基準の推定

A fragmentation criterion for highly viscous magmas estimated from shock tube experiments

小屋口 剛博 [1]; 三谷 典子 [1]; Scheu Bettina E.[2]

Takehiro Koyaguchi[1]; Noriko Mitani[1]; Bettina E. Scheu[2]

[1] 東大・地震研; [2] 東大・地震研

[1] ERI, Univ Tokyo; [2] ERI, Univ. Tokyo

爆発的火山噴火のダイナミクスにおいては、マグマが破砕して多量の細粒火砕物を形成することが本質的な役割を果たす。近年、マグマ破砕のメカニズムを明らかにするために、衝撃波管を用いた実験的研究が進んでいる。一方、Koyaguchi and Mitani (2005 JGR) は、古典的な非粘性圧縮性流体に対する衝撃波管理論を高粘性の気泡を含むマグマに拡張した。その結果、マグマや火山岩を用いた衝撃波管実験結果から破砕プロセスに関連する物理量（例えばメルト中の応力状態）を推定することが可能になりつつある。本研究では、Koyaguchi and Mitani (2005) を拡張し、さらに、それを最近のマグマや火山岩の衝撃波管実験に適用することによって、マグマの破砕条件を推定した。

衝撃波管実験においては、高圧状態の気泡を含む高粘性マグマと大気が隔膜によって仕切られている初期状態から、瞬時に隔膜を取り去ることによって、気泡を含むマグマが急減圧される。その際、しばしば、マグマが低圧側から高圧側に向かって順次破砕し、「マグマ破砕面」が一定速度で高圧側に伝播するという現象が観察される。本研究で構築した衝撃波管理論では、この破砕面伝播速度と破砕面における気相圧力と気相液相平均圧力の差（以後「気相過剰圧」と呼ぶ）を結びつける関係式が解析的に得られた。

マグマや火山岩の衝撃波管実験（例えば Spieler et al., 2004; Scheu et al., 2005）で測定された破砕面伝播速度に対して、上記の関係式を適用したところ（1）破砕面の気相過剰圧が初期圧力の増加とともに増加する（2）その気相過剰圧の増加の割合が初期空隙率の増加とともに減少する、という2つの傾向を見出すことができた。さらに、これらの傾向は、「メルト（あるいは固相部分）の至るところで最小主応力が正の値をもち（引張応力となり）、その値がおよそ数 MPa に達すると破砕する」という破砕基準によって説明できることが明らかになった。この結果に基づく、マグマの破砕基準を新たに提案する。