

気泡の不均質分布によるマグマ破碎の促進

Advancement of magma fragmentation by heterogeneous bubble distribution

*亀田 正治¹、市原 美恵²、丸山 祥吾¹、黒川 紀章¹、青木 ヤマト¹、奥村 聡³、上杉 健太郎⁴

*Masaharu Kameda¹, Mie Ichihara², Shogo Maruyama¹, Noriaki Kurokawa¹, Yamato Aoki¹, Satoshi Okumura³, Kentaro Uesugi⁴

1. 東京農工大学 工学府 機械システム工学専攻、2. 東京大学 地震研究所、3. 東北大学 理学研究科 地学専攻、4. 高輝度光科学研究センター

1. Department of Mechanical Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology, 2. Earthquake Research Institute, University of Tokyo, 3. Department of Earth Science, Tohoku University, 4. Japan Synchrotron Radiation Research Institute

爆発的な火山噴火において、観測から推測される減圧時間[1]は、マグマの固体/流体遷移緩和時間に比べて長く、完全な脆性破碎は起こりそうもないことを示唆している。実際に起こるのは、マグマのレオロジー特性が流体のものに近い材料が固体的に破壊する「脆性的破碎」である[2]。

本研究では、脆性的破碎を促す、気泡の不均質構造をきっかけとする亀裂の発生メカニズムを室内実験と数値シミュレーションによって実証した[3]。SPring-8のビームライン(BL20B2)に装置を持ち込み、内部の気泡形状・分布を明らかにするX線マイクロトモグラフィ撮影を行った試料に対して、急減圧破碎試験を行った。減圧にともなう試料の動的な応答は、高速写真撮影によって観察した。

同じバルクレオロジー特性を有する試料間でさえ、試料の応答において大きな違いが観察された。有限要素解析により計算された減圧下での試料内の応力場から、大きな気泡に隣接するサテライト気泡の存在が応力集中を誘発することがわかった。得られた結果に基づいて、実際の火山噴火における脆性的破碎に至る新しいメカニズムを提案した。提案したシナリオでは、破碎面付近において既存の気泡の周りに新たに気泡が生じる第2次核形成が、火道内の上昇マグマ流における破碎の進展に不可欠なプロセスであることを示している。

本発表は、文献[3]に基づいて行うものである。本研究は、JSPS科研費 (24656119, 26630047, 16H04039) の助成を受けて行った。放射光実験は、SPring-8のビームラインBL20B2にて、JASRIの一般研究課題 (2013B1037, 2014B1275, 2015B1154) として実施した。

[1] Toramaru, A., J. Volcanol. Geotherm. Res. 154 (2006), 303; Hamada, M. et al., Bull. Volcanol. 72 (2010), 735; Suzuki, Y. et al., J. Volcanol. Geotherm. Res. 257 (2013), 184.

[2] Kameda, M. et al. J. Volcanol. Geotherm. Res. 258 (2013), 113.

[3] Kameda, M. et al. Sci. Rep. 7 (2017), 16755.

キーワード：実験火山学、破碎、X線マイクロトモグラフィ、高速度撮影

Keywords: Experimental Volcanology, Fragmentation, X-ray microtomography, High-speed photography