

## X線CT撮影による発泡マグマ模擬材料遅れ破碎の観察 X-ray CT observation of delayed fragmentation of vesicular magma analog

志田 司<sup>1</sup>; 青木 ヤマト<sup>1\*</sup>; 亀田 正治<sup>1</sup>; 市原 美恵<sup>2</sup>; 奥村 聡<sup>3</sup>; 上杉 健太朗<sup>4</sup>  
SHIDA, Tsukasa<sup>1</sup>; AOKI, Yamato<sup>1\*</sup>; KAMEDA, Masaharu<sup>1</sup>; ICHIHARA, Mie<sup>2</sup>; OKUMURA, Satoshi<sup>3</sup>; UESUGI, Kentaro<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 農工大・工・機シス, <sup>2</sup> 東大・地震研, <sup>3</sup> 東北大・理・地学, <sup>4</sup> 高輝度光科学研究センター

<sup>1</sup>Mech. Systems Eng., TUAT, <sup>2</sup>ERI, Univ. of Tokyo, <sup>3</sup>Earth Sci., Tohoku Univ., <sup>4</sup>JASRI

爆発的火山噴火のトリガとされる発泡マグマの破碎メカニズムの解明を目的として室内実験を行った。特に、2011年の新燃岳噴火など、爆発的噴火の際に噴出するマグマの多くの粘度が低いことから、流体的な性質を帯びるマグマが脆性的な破碎を起こす原因を明らかにすることを目指した。

天然のマグマのレオロジー（剛性率、粘度）、ポイド率を模擬可能な酸素気泡入り水あめを試料とし、破碎のきっかけとなる急減圧を与える装置を用いて、減圧にともなう試料の挙動を観察した。この装置は、試料を設置した容器を加圧し、電磁バルブで大気（エアバッグ）に開放することで、容器内の圧力を急激に減少させることができるものである。本実験では、特に、発泡体内気泡分布の不均一性が破碎に与えるを明らかにするため、高輝度光科学研究センター（JASRI）のビームラインBL20B2に装置を持ち込み、X線撮影（2048×644pixels, 8μm/pixel）により、0.1degピッチで0degから180degまで1800枚の透過像を取得し、CT再構成により減圧前の発泡体内空隙構造を詳しく調べた。減圧時の試料の動的挙動をラジオグラフィ撮影（撮影速度200fps）によりとらえた。

試料は、外径20mm程度の半球状である。初期圧力（ $p_0$ ）は約1.5MPa、減圧特性時間（ $t_{dec}$ 、容器内と大気圧との圧力差が初期状態の1/eになる時間）は約50ms、試料の粘度は約 $1 \times 10^8$  Pa s、加圧後の試料の平均気相体積（ポイド）率（ $\phi_0$ ）は約10%でそろえ、内部の気泡分布の異なるいくつかの試料を用いて観察を行った。

実験では、直径1mm程度の気泡が比較的均一に分散して存在する試料は破碎せず、直径10mm程度の大気泡の周りにいくつかの小気泡を含む構造をしているサンプルのみ破碎が生じた。このときの破碎開始時間は960msであり、この時刻は、減圧特性時間に比べても、試料のMaxwell粘弾性緩和時間（粘度/剛性率=150ms）に比べても大きく遅れている。ラジオグラフィ撮影を参考に、破断箇所の構造を調べたところ、小気泡が連結、あるいは、切欠きが存在しているところから破壊が進んだことが推察できる。容器の減圧によって生じる大気泡回りの周応力によって、これらの部分からまず延性的にき裂が進展し、成長にともなうき裂先端部の試料物性が脆性遷移することで急激な破断にいたると考えられる。

以上の結果から、バルクの試料の性質が粘性流体的となる条件でも、試料内部の不均一な気泡分布をきっかけに脆性的な破碎が生じることを明確に示すことができた。