【基盤研究（S）】
理工系（数物系科学）

研究課題名　浅部マグマ過程のその場観察実験に基づく準リアルタイム火山学の構築

東北大学・大学院理学研究科・教授　中村（なかむら）　美千彦（みちひこ）

研究課題番号：16H06348　研究者番号：70260528
研究分野：数物系科学（地球惑星科学）
キーワード：マグマ・火成岩、火山噴火

【研究の背景・目的】

火山の火道浅部まで上昇したマグマは、減圧による溶解度の低下により大きな過冷却状態に置かれ、微細な結晶（ナノライト）の晶出が進んで粘性が急激に上昇する（図１）。この「減圧凍結」区間をマグマがいかに駆け抜けるかで、噴火が起こるか噴火未遂に終わるかや、噴火の様式（爆発性）が決定される。本研究では、これまで未解明であった、この減圧脱水結晶作用による粘性上昇の速度過程を、その場観察実験により明らかにする。一方、マグマ上昇や噴火の駆動力は発泡であり、気泡の量により決定される。そこで発泡したマグマから気泡が抜けるメカニズムを実験により調べる。この両者を、火道を流れるマグマの物理モデルに組み込むことで、実際のマグマ貫入イベントの圧力―時間履歴に即して「準リアルタイム」での活動推移予測を可能にする。マグマの粘性・密度などの物性に基づくこの予測を、その後の噴火過程の観測結果や実際に噴出した火砕物と比較し、モデルの検証を行うという、火山活動研究の新しいサイクルを構築する。

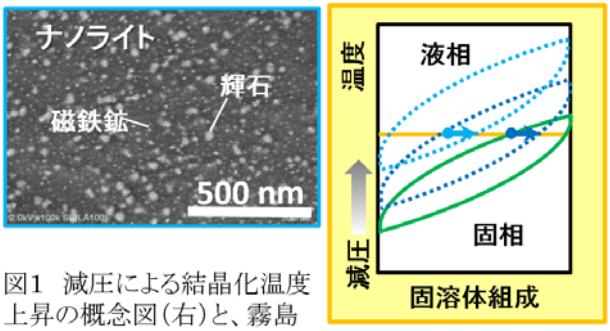

図1　減圧による結晶化温度上昇の概念図（右）と、霧島火山新燃岳2011年噴出物中のナノライトの例（左）。

【研究の方法】

透過型電子顕微鏡、電界放出型走査電子顕微鏡に加熱試料ステージを導入して、過冷却状態にあるマグマの結晶核形成率と結晶成長速度を「高温その場観察」し、ナノメートルに至る幅広いサイズ範囲で測定する。得られた速度を、新燃岳等、活火山の一連の噴出物の石基組織解析に応用して、噴火様式が分岐する条件を決定する。また実績ある流紋岩質マグマの変形装置を基に、安山岩～玄武岩質マグマの脱ガス度とレオロジーの測定を、新開発の実験装置で行う。これらを併せて、火道浅部条件でのマグマ粘性の時間変化を決定するとともに、火道流物理モデルに適用してマグマの噴火挙動を計算する。

【期待される成果と意義】

流紋岩質マグマより粘性が低い苦鉄質のマグマでは、表面張力による緩和効果が効いて、発泡組織や脱ガス度の歪速度（＝マグマ上昇速度）依存性が無視できなくなり、火道流モデル計算に大きく影響すると予想される。本研究により、上昇貫入してきたマグマ物性の経時変化を準リアルタイムに推定し、ひき続くマグマ挙動を予測し検証できるようになる。

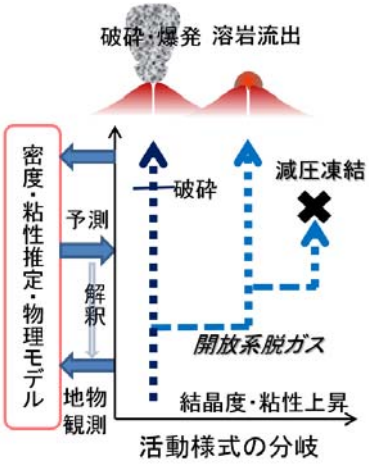

図２　観測―予測―検証サイクルによる噴火モデルの高度化

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Okumura, S., Nakamura, M., Uesugi, K., Nakano, T., Fujioka, T., Coupled effect of magma degassing and rheology on silicic volcanism, Earth Planet. Sci. Lett., 362, 163-170, doi:10.1016/j.epsl.2012.11.056, 2013.
・Mujin, M., Nakamura, M., A nanolite record of eruption style transition, Geology, 42, 611-614, doi:10.1130/G35553.1, 2014.
・中村美千彦，マグマ上昇過程の物質科学的研究，Japan Geoscience Letters, 11, 3-5, 2015.

【研究期間と研究経費】

平成 28 年度－32 年度　136,100 千円

【ホームページ等】

http://epms.es.tohoku.ac.jp/arcmag/
nakamm@m.tohoku.ac.jp