

SIT041-10

会場: 101

時間: 5月24日16:15-16:30

ケイ酸塩メルトとH₂O間の表面張力の温度依存性：減圧発泡実験と濡れ性実験の矛盾

Temperature dependence of surface tension between silicate liquid and H₂O

浜田 盛久^{1*}, ディーデイエール・ラポルト²

Morihisa Hamada^{1*}, Didier Laporte²

¹東工大・地球惑星科学, ²マグマ・火山研究所, フランス

¹Earth and Planet. Sci., Tokyo Tech., ²Laboratoire Magmas et Volcans, France

古典的核形成理論に基づくと、メルト-気泡間の表面張力は、メルト中での気泡の核形成速度にもっとも影響を与えるパラメーターの一つである。表面張力がわずかに変化しても核形成が起こる圧力は大きく変化するため、気泡核形成過程を議論するためには表面張力を精度良く求めることが不可欠である。しかしながら、高圧下で表面張力を測定することが技術的に困難なため、メルト-気泡間の表面張力に関する信頼できるデータやモデルが不足している。このような状況の下でBagdassarov et al. (2000, Amer. Mineral., 85: 33-40)は、メルトの濡れ性を調べて表面張力を評価する静滴法(sessile drop method)により、1気圧下と高圧熱水蒸気圧下でのSiO₂に富むメルト(花こう岩質メルト, 流紋岩質メルト)とH₂O間の表面張力を測定しており、多くの研究者によって引用されている。それによると、無水におけるSiO₂に富むメルトの表面張力は0.3-0.4 N/mであり、高圧下で溶存している含水量が多いほど表面張力は小さい。また、一定の水蒸気圧力下では温度が低下するにつれて表面張力が低下する。すなわち、表面張力の温度依存性は正である。具体的には、摂氏900度から1200度の温度範囲で、含水量が8.9重量パーセントのSiO₂に富むメルトの場合、表面張力の温度依存性は、 $+6 \times 10^{-5} \text{N/m/度C}$ という正の値を示すことが報告されている。

私たちは本講演で、メルト-気泡間の表面張力の温度依存性について更に検討をするために、約7重量パーセントの水を含む流紋岩質メルトを摂氏700度(Hamada et al., 2010, Bull. Volcanol. DOI: 10.1007/s00445-010-0353-z)と摂氏800度(Mourtada-Bonnefoi and Laporte, 2004, Earth Planet. Res. Lett., 218: 521-537)で減圧発泡した均質気泡核形成実験の結果を比較する。いずれの減圧発泡実験においても、マグマの減圧速度は1 MPa/sである。実験生成物の気泡数密度は、摂氏700度で $9 \times 10^{12} \text{m}^{-3}$ 、摂氏800度で $6 \times 10^{12} \text{m}^{-3}$ であり、温度に関わらずオーダーは一定である。一方、気泡核形成が起こる圧力は、摂氏700度で $55 \pm 5 \text{MPa}$ であるのに対して、摂氏800度では90 MPaであり、気泡核形成が起こる圧力は温度の低下に伴って低くなっている。このことは、温度の低下に伴って表面張力が増加している増加していることを意味する。古典的核形成理論を適用し、減圧実験時に表面張力は一定であると仮定をすると、メルト-気泡間の表面張力の温度依存性は、 $-4 \times 10^{-5} \text{N/m/度C}$ という負の値を示す。

Bagdassarov et al. (2000)が静滴法で求めた表面張力の温度依存性が正であるのに対して、減圧発泡実験によって推定される表面張力の温度依存性は負である。古典的核形成理論を適用して、減圧発泡実験の結果から推定したメルト-気泡間の表面張力は、静滴法で求めたメルト-気泡間の表面張力とは同一ではないことを示唆する。この矛盾の最大の理由は、気泡の核形成が微視的な過程であるのに対して、古典的核形成理論は巨視的なパラメータ(例えば、静滴法で求めた表面

張力) を用いて気泡核形成過程を記述するという点にあると考えられる.

キーワード: 気泡核形成, 表面張力, 流紋岩質メルト, 古典的核形成理論, 静滴法

Keywords: bubble nucleation, surface tension, rhyolitic liquid, classical nucleation theory, sessile drop method