

地殻・上部マントル圧力での含水メルトの密度・圧縮率モデル The density and the compressibility model of hydrous silicate melts at crustal and upper mantle conditions

上木 賢太^{1*}
UEKI, Kenta^{1*}

¹ 独立行政法人海洋研究開発機構

¹ Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

上昇、噴火、結晶分化やマグマ混合などのマグマプロセスにおいて、メルトの密度は非常に重要な要素である。これまで、地殻からマントルウェッジの圧力（～5GPa）での含水メルトの密度や圧縮率はきちんとは制約されてこなかったが、近年、X線を用いたメルト密度のその場測定の手法が確立され（e.g., Sakamaki et al., 2009）、高温高压での含水メルトの密度の実験値が充実しつつある。統一的にこれらの実験結果を説明するとともに熱力学的にも整合性があるメルトの物理パラメーターのデータセットを構築することは、火山モデリングだけではなく地球物理データの解釈や熱力学モデル作成の過程においても非常に重要である。

本研究は、0-5GPaの圧力、コマチアイト、フォノライトやライオライトまでの幅広いメルト組成に適用可能な含水メルトの密度モデルの構築を行った。状態方程式としては、バーチマーナガン方程式を用いた。無水のメルトのモル体積とバルクモジュラスは、高压実験との整合性を確認した上で、Lange and Carmichael (1990)の実験値を用いて計算した。ドライメルトの K' （バルクモジュラスの圧力微分）は、メルトの SiO_2 含有量に線形と仮定してパラメーター化を行った。これらの方程式とパラメーターの組み合わせは、これまで報告されている無水メルトの実験結果を適切に再現することを確認した。メルト中の水成分の圧縮率、熱膨張率および、部分モル体積と K' に関して、先行研究で報告された常圧および地殻から上部マントル実験値を参照して、コンパイルおよびキャリブレーションを行った。

構築したパラメーターセットを用いて様々なメルト組成や含水量に於いて密のどの計算を行った結果、過去の論文が提示していたパラメーターを使用するよりも高精度で、幅広いバルクや含水量でのメルトの密度を再現することに成功した。本研究で作成した密度モデルは、沈み込み帯メルトの圧力、化学組成、含水量の幅をカバーしており、噴火や分化モデル計算の際の固相とメルトの密度差の計算のほか、地震波速度からのインバージョンによるマントルや地殻のメルト分率やメルト組成の推定、そして、含水メルトを含む系の熱力学モデル作成に向けて有用である。含水メルトの体積や圧縮率は、ドライメルトと水成分の線形重ね合わせで表現できた。この結果は、メルト中の水成分の体積や圧縮率には、含水量やメルト組成への依存性が存在していないことを表している。このことは、含水系の溶融の熱力学モデル作成に向けて大きな制約となる。

キーワード: マグマ, 密度, 含水

Keywords: magma, density, hydrous