

部分融解がマンツルの粘性および電気伝導度に与える影響 The effect of partial melting on the mantle viscosity and electrical

末善 健太^{1*}; 平賀 岳彦¹
SUEYOSHI, Kenta^{1*}; HIRAGA, Takehiko¹

¹ 東京大学地震研究所

¹Earthquake Research Institute, University of Tokyo

本研究では、中央海嶺下マンツル岩体の上昇時の圧力低下によって生じる部分融解に伴う粘性率と電気伝導度の変化を調べるために、マンツル模擬試料を作製し、大気圧下、高温における粘性率と電気伝導度を測定した。オリビン (50%) - 斜方輝石 (40%) - 単斜輝石 (10%) に 0.5vol% のスピネルを加えたレーゾライト試料を合成し、試料を一定荷重で変形させながら、ソリダスをまたぐ温度領域において緩やかに温度上昇させることで、各温度での粘性と、同時におこなうインピーダンス測定によって電気伝導度を算出した。特にメルト無しからメルト有りの系に転移する際、粘性と電気伝導度に連続的な変化がみられるかに注目した。温度領域は 1100~1390° C、メルト分率 (ϕ) は最大 0.09 まで上昇させ、メルト分率が大きくなるに従って、単斜輝石に富む組成になる。

測定の結果、粘性率は温度上昇に伴って連続的に低くなった。これにはメルト分率が増えることに伴う効果が重なっている。測定した粘性率を $\log(1/\eta)$ vs $1/T$ でプロットしたところ、直線的な関係がみられ、これまで知られている経験則の形で粘性率がよく表されていることが示された。

本実験の粘性率を解析すると、1220° C から 1340° C にかけての見かけの活性化エネルギーは 970 kJ/mol で、メルト分率の増加による見かけの活性化エネルギーは約 35 kJ/mol であった。これを差し引き、メルト無しの系の活性化エネルギーは 935 kJ/mol であることが分かった。この値は輝石の転位クリープの活性化エネルギーの値に近く、本実験では輝石が変形に大きく寄与していることが推定された。

一方電気伝導度は、ソリダスをまたいでもメルトによる電気伝導度の上昇が確認できなかった。そして粒径依存性がみられたことから、本実験試料は粒径が小さいために粒界による電気伝導の寄与が強く、単斜輝石質メルトの電気伝導度を上回ったことがわかった。同じ温度において、これまでの研究で明らかにされている玄武岩質メルトと輝石を含まない系での粒界の電気伝導度と比べても、本実験における粒界の電気伝導度は 3~4 倍大きかった。これは本実験に含まれる輝石の粒界の存在が大きな影響を及ぼしていると考えられる。

本研究により、これまで検証されてこなかったメルトなし ($\phi=0$) から連続的に上記の流動則を適用できることを実証した。また、メルト増加率や連結性は岩石に含まれる輝石やスピネルの量に大きく依存し、鉱物モードがマンツル岩の融解時のレオロジーと電気伝導度に大きく影響することが分かった。

キーワード: レオロジー, レゾライト, メルト, 粘性, 電気伝導度

Keywords: rheology, rhelzolite, melt, viscosity, electrical conductivity