

論文審査の結果の要旨

Grain-size sensitive creep of forsterite + enstatite aggregates

(粒径依存型クリープにおけるフォルステライト-エンスタタイト系のレオロジー)

氏名 田阪美樹

本論文は、地球の上部マントル物質の8割以上を占めるかんらん石と斜方輝石からなる2相系の流動特性を明らかにすることをめざし、フォルステライト (Fo) とエンスタタイト (En) で構成される超細粒合成物質を用いて2相の堆積比率変化が粒径と粘性に与える影響を徹底的かつ綿密な粒成長実験と変形実験によって解明した論文であり、5章からなる。

第一章はイントロダクションで、マントルの変形機構を概観し、粒径に依存する拡散律速変形機構の粒成長と多相系の効果の理解がこれまで不十分であることを述べ、それを実験的に解明するという本研究の目的を述べている。

第二章では、2相の体積分率 $X_{En}=En/(Fo+En)$ を0~1、温度を1260~1360°C、応力を0~100MPaまで変えた粒成長実験結果がまとめられ、主要第1相がFoの場合とEnの場合両方について、第2相の割合が増加するにつれて第1相の粒径が減少することを明らかにしている。さらに、この粒径の X_{En} 依存性がゼナー則に従っていることを明らかにし、微細構造の特徴とあわせて、主要第1相の成長を粒界や3重点に位置する第2相がピン留めし阻害する機構がFo-En系の粒成長過程でも起きていることを明らかにし、粒成長モデルに基づいて具体的な成長支配パラメータを推定している。

第三章では、変形実験の結果を第二章で得た粒成長則を適用し、粘性率の粒径、温度、 X_{En} 依存性を明らかにしている。その結果、主要第1相分率が減少すると、第1相の粘性率が減少することを明らかにし、粘性率を支配しているのは粒径とそれぞれの相の硬さであると推測している。さらに、歪み速度、粒径、温度の関係に基づいて流動則パラメータを決定し、変形が拡散律速型の粒界すべりクリープによっていることを明らかにしている。

第四章では、第二、第三章の結果を天然の岩石に適用している。オマーンオフィオライトのマントル層に見られミクロンサイズの細粒鉱物からなるウルトラマイロナイトを対象とし、粒径、相分率、結晶方位定向性を測定し、結晶方位定向性が顕著で転位クリープで変形したとわかる試料を除外した上で、かんらん石と輝石の粒径比がゼナー則で説明できることを明らかにしている。さらに、ミクロンサイズの初期粒径を仮定し、マントル剪断帯の粒径、粘性率、歪みの時間発展をモデル化し、本論文で得た結果の有用性を示している。

第五章では結論の章であり、本研究で明らかになった結果をまとめている。

本研究は2相よりなる系の粒成長と変形挙動の2相の比率への依存性をこれまでにない質量とともに優れた実験によって明らかにし、マントル物質の流動の理解を大きくすすめる成果をあげた点で、地球科学的意義は大きい。よって本

審査委員会は、全員一致で本論文が本学の博士（理学）の学位を授与するに値するものと認定した。

なお本研究の一部は、平賀岳彦氏、David L. Kohlstedt 氏、Mark E. Zimmerman 氏、道林克禎氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となつて行ったもので、その寄与が十分であると判断する。