

論文審査の結果の要旨

氏名 鈴木彩子

本論文は4章からなる。第1章は、イントロダクションであり、地球内部のマンテルにおける塑性流動がそのダイナミクスにとり重要であり、それを明らかにするためにはかんらん岩構成鉱物であるスピネルのレオロジーが大変重要であることが述べられている。それはかんらん岩の主要構成鉱物であるかんらん石は主要な変形の条件である時間情報などは、歪量がわからないために解読できない。そこで、他の構成鉱物で、かつレオロジーの異なるスピネルの変形特性を用いてマンテルのダイナミクスを解読する必要がある。また、スピネルは非同心円状累帯構造を示し、これがCrとAlに関する非等速な拡散による拡散クリープであることが紹介され、そのレオロジーを明らかにするにはCrとAlの拡散実験が必要であることが主張された。スピネルを変形指標として用いるメリットのひとつはこうした非同心円状の組成累帯構造が変形情報を有していること、形態が保存され、歪量を示すこと、したがって時間情報が構成方程式から求められることにある。このような問題意識は大変斬新である。

第2章は、スピネルの高圧高温でのCrとAlの拡散実験の方法とその結果が詳述されている。実験はマルチアンビル型高圧実験装置を用い、1400–1700 C, 3–7 GPaで行った。実験資料は純粋なクロマイト単結晶とクロマイトとスピネル固溶体単結晶を接着させて行った。実験時間は1時間から1週間の間でタイムスタディをおこなった。体拡散の結果、はじめて、Crの自己拡散係数は著しい組成依存性を持たないこと、Alの自己拡散係数はCrより10倍大きいこと、粒内と相境界拡散係数とその温度圧力依存性を決定したことなどが示された。また、CrとAlの相互拡散の活性化エネルギーは520 kJ/mol、活性化体積が1.36 cc/molをはじめて得た。さらにスピネル・クロマイト拡散対にもひとつの単結晶、かんらん石を接着させ、あらたに界面拡散対を同時に実験した。この結果、活性化エネルギーは体拡散の0.5倍となり、予測された値に近いことがわかった。

第3章では拡散実験をもとにして、スピネルの体拡散クリープおよび境界拡散クリープについて、その温度、差応力、圧力依存性をきめ、はじめて構成方程式を得た。以上の結果から、実際のマンテル岩に含まれるスピネルの化学組成変化と粒子径、および扁平率などから変形さ応力が数10 Mpa程度で、変形時間が数千年から数万年と見積もられた。第4章は、スピネルのレオロジーに

対する本論文の貢献をまとめたもので、さらに今後スピネルがマンツルのダイナミックスを理解するうえで強力な指標となることを展望している。これらの研究はきわめて重要な仕事であり、固体地球科学分野への貢献は大変大きいと考える。また、スピネルを変形時間の指標として用い、その方法を展開したことは大変独創的であると考え、博士の資格を十分に有していると考えられる。

なお、本論文第 2 章は小澤一仁、安田敦との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証をおこなったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。