

氏名	郭新转
授与した学位	博士
専攻分野の名称	理学
学位授与番号	博甲第4577号
学位授与の日付	平成24年 3月23日
学位授与の要件	自然科学研究科 地球物質科学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	Proton migration and electrical conductivity of hydrous minerals under high pressure (高压下における含水鉱物のプロトン移動と電気伝導度)
論文審査委員	准教授 芳野極 教授 神崎正美 准教授 山崎大輔 准教授 奥地拓生

学位論文内容の要旨

The thesis focuses on the proton migration and the electrical conductivity of hydrous minerals under high pressure. The thesis consists of three chapters. In chapter 1, electrical conductivity anisotropy of deformed talc rocks and serpentinites at 3 GPa was investigated. In chapter 2, pressure effect on proton migration in brucite was investigated by H-D exchange diffusion and electrical conductivity experiments; Chapter 3 focused on the electrical conductivity of dense hydrous magnesium silicates under high pressure and temperature and the conductivity-depth profile in the subduction zone.

Except for successfully determine the electrical conductivities of serpentine, talc, brucite, phase A, super-hydrous phase B and phase D, the pressure effect on the proton diffusivity and the electrical conductivity of brucite was assessed. The enhanced proton migration and increasing activated hydrogen ratio in brucite by compression, which are the main conclusion in this work, give us clues in understanding the proton behavior in other hydrous minerals with layered structure under high pressures.

論文審査結果の要旨

Guo Xinzhuan君は、本研究科の博士後期課程において地球内部に存在していると考えられている含水鉱物中のプロトンの移動に関する研究を行った。含水鉱物は地球深部に水を輸送できるキャリアとして重要であるとされているが、それらの鉱物中における高圧力下でのプロトン（水素イオン）の移動様式はほとんど理解されてこなかった。本博士論文では、高温高圧下における多種の含水鉱物（滑石、蛇紋石、ブルース石、Phase A, Superhydrous Phase B, Phase D）中のプロトンの移動様式を電気伝導度測定、水素-重水素の相互拡散実験によって解明した。

本研究では、以下に列挙する点で新たな発見があった。

- 1、 含水鉱物の電気伝導はプロトン伝導によって支配されている。同じ圧力では、含水鉱物中の水の量が増加するにつれて、電気伝導度は上昇する傾向が認められた。
- 2、 マントルに相当する圧力で含水鉱物が安定な温度では電気伝導度の絶対値は低いので、地球物理観測で得られている電気伝導度の値を説明できない。つまり、含水鉱物はマントルの電気伝導度には寄与しないことが分かった。
- 3、 ブルーサイト[Mg(OH)₂]中の水素拡散は、温度・圧力の上昇につれて速くなる。電気伝導度も同様に温度圧力の上昇に伴い高くなる。特筆すべきは一定温度において、15GPaまでの圧力範囲で約1桁電気伝導度が上昇することが分かった。この増加率は、水素拡散のそれに比べて遥かに大きい。このことから、電気伝導に寄与するプロトンの数の割合が圧力の増加につれ、増加することが示唆された。

特に単純な化学組成を持つブルーサイト[Mg(OH)₂]に関しては、水素拡散・電気伝導度の2つの測定を組み合わせることにより、圧力上昇によって自由に動くことのできるプロトンの割合が増える可能性を示した研究の意義は大きい。本博士課程における研究は、博士論文として十分なレベルに達していると判断できる。