

共同利用実施報告書(研究実績報告書)
(一般共同研究)1. 課題番号 2014-G-10

2. 研究課題名 (和文、英文の両方をご記入ください)

和文: 含鉄マグネサイト炭酸塩鉱物の電気伝導度英文: Electrical conductivity of magnesite3. 研究代表者所属・氏名 国立研究開発法人海洋研究開発機構・小野重明
(地震研究所担当教員名) 三部賢治

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	参加内容
小野重明	国立研究開発法人海洋研究開発機構・小野重明	実験を行い、データをまとめる
三部賢治	地震研究所・三部賢治	実験のサポートを行う

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

地球内部での炭素循環を理解することは、現在の地球科学における第一級の研究課題である。そこで、沈み込むスラブによって運ばれる炭酸塩鉱物が、地球内部炭素循環に及ぼす影響を評価するために、炭酸塩鉱物の物性を知ることが不可欠である。昨年度までに採択されている研究課題で、単純な化学組成の炭酸塩鉱物であるマグネサイトとアラゴナイトの電気伝導度測定に成功した。[Mibe & Ono (2011), Ono & Mibe (2013)] その結果、化学組成の依存性がきわめて大きいことがわかり、実験データを、現実の内部地球に応用するためには、より複雑な化学組成を持った炭酸塩鉱物の電気伝導度を測定する必要性が判明した。そのため、電気伝導度に大きな影響を与えると予想されている鉄成分の効果を見積もる予定をしていた。しかしながら、鉄を含んだ天然のマグネサイト炭酸塩鉱物の電気伝導度の測定を定量的に評価するためには、マグネサイトとアラゴナイトの中間化学組成であるドロマイトの測定データが必要であることが判明し、本年度は、ドロマイトの電気伝導度測定実験から始めることに変更した。本研究から、沈み込むスラブが存在すると思われる場所での電気伝導度の観測結果と、実験で求められる炭酸塩鉱物の電気伝導度を比較することにより、スラブ内に存在する炭素の有無を議論し、沈み込む二酸化炭素量を見積もるための重要な制約条件を示すことができると考えている。

研究に使用するマルチアンビル型高圧発生装置は、地震研究所に設置されていて、本研究目的に極めて適している。受入教官の三部助教が構築した電気伝導度測定システムを使用して、過去に、高温高圧条件下での鉱物の測定に成功しているため、その研究をさらに発展させ、大きな成果を上げることが期待した。

6. 研究成果の概要 (図を含めて1頁で記入してください。)

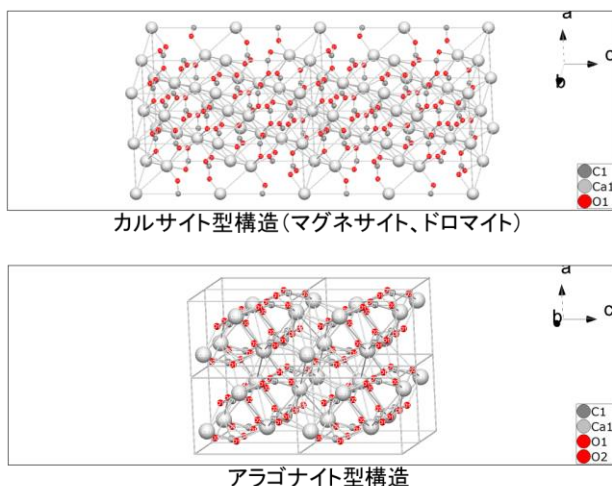
キーワード (3~5程度) : 電気伝導度、ドロマイト、高温高压

昨年度までの研究成果を踏まえて、今年度はマグネシウムとカルシウムのモル比がほぼ1:1の合成ドロマイトの電気伝導度の定量化を目指して、研究を開始した。また、次のステップである天然マグネサイトの実験試料の準備も行った。

実験は、2号館地下に設置されている高压発生装置(マルチアンビル型)と、それに組み合わせて使うことができる電気伝導度測定装置(インピーダンスアラナイザー)を使用した。この二つの装置を組み合わせて使用することにより、地球内部に相当する高温高压条件下で、極めて高い抵抗値を持つ鉱物の電気伝導度の測定が可能となる。また、電気伝導度の測定精度を高めるためには試料サイズを測ることが重要である。そのため、回収試料を光学顕微鏡で観察し、実験試料の実験前と後での変化を確認するために、電子顕微鏡を使用して、回収試料の観察を行った。

今年度までの研究により、マグネシウム端成分からカルシウム端成分に至る炭酸塩鉱物の高温高压下での電気伝導度の振る舞いがほぼ明らかになった。マグネサイトとドロマイトの電気伝導度の絶対値はほぼ変わらずに、圧力依存性だけが大きく変化することが判明した。また、その際の電気伝導メカニズムはホッピング伝導である事を強く示唆している。一方、アラゴナイトは他の二つの炭酸塩鉱物とは、振る舞いが大きく異なる。アラゴナイトの電気伝導度の絶対値は、他の二つに比べて10倍から100倍高い値が示された。また、その際の電気伝導メカニズムも異なり、イオン伝導であると推定された。この二つの違いは、結晶構造の違いに起因すると考えられる。炭酸塩鉱物は、炭素原子1個と酸素原子3個の三角平面ユニットが基本構造となり、その隙間をマグネシウム原子やカルシウム原子が埋める構造である。この基本構造に関しては、どちらの炭酸塩鉱物グループでも共通であるが、三角平面ユニットの向きが180度異なることが特徴である(図1)。おそらく、この結晶構造の違いが結晶中の原子移動のエネルギーの差異を生み、結果的に電気伝導のメカニズムの変化に繋がっていると考察された。

図1



今年度の研究において、解決されなかった点として、結晶構造の order/disorder の影響の問題が残った。ドロマイトは、高温高压条件下で order/disorder 転移が起こることが報告されている。電気伝導に及ぼすこの影響は無視できないと予想していたが、今回の研究では、この影響が確認されなかった。考えられる理由として、order/disorder 転移が今回の測定条件より高温で起こっているかもしれない。しかしながら、このことについては、今後に詳細な検討が必要であると考えている。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

査読付き国際誌へ投稿中（Physics and Chemistry of Minerals）

謝辞への記載有