

(第6号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Zhou Chunyin
審査委員	主査 入船 徹男 副査 井上 徹 副査 平井 寿子

論文名

Sound velocity measurements of $MgSiO_3$ majorite and akimotoite at high pressure and high temperature with simultaneous in situ X-ray diffraction and ultrasonic study

審査結果の要旨

本論文は、地球のマントル遷移層～下部マントル領域において重要な鉱物である、 $MgSiO_3$ メージャライト (以下メージャライト) および $MgSiO_3$ アキモトアイト (以下アキモトアイト) の、高温高圧下における弾性的性質に関する申請者の研究成果をとりまとめたものである。

$MgSiO_3$ エンスタタイト (以下エンスタタイト) は、 Mg_2SiO_4 オリビンに次いで重要なマントル鉱物である。エンスタタイトはマントル遷移層に対応する 20 万気圧付近の圧力では、1800K 程度以上の高温下でメージャライトに、またこれより低温側ではアキモトアイトに相転移することが知られている。これら 2 つの高圧相の構造や密度変化に関しては、既に多くの研究がありほぼ解明されているが、その弾性的性質、特にマントル遷移層に対応する高温高圧下での精密な測定はこれまで技術的に困難であった。これら 2 種類の高圧相は、マントル遷移層や、そこに沈み込むスラブ中の構成物質として重要であると考えられており、その弾性的性質を明らかにし、地震学的データと比較することは、マントル遷移層の化学組成や物質構成、またスラブのダイナミクスを理解する上でも重要である。

申請者は、マルチアンビル装置を用いた放射光 X 線その場観察実験技術と、超音波測定技術を組み合わせることにより、これら 2 種類の高圧相に対して、圧力約 25GPa・温度約 1600K までのマントル遷移層に対応する高温高圧下において、弾性波速度の精密決定実験をおこなった。これらの高圧相は低温で他の相に分解するため、広範な温度圧力に対して実験データを収集することが極めて困難である。しかし、申請者らは適切な温度・圧力パスを選択することなどによりこのような困難を克服し、高い精度での実験データを得ることに成功した。また、測定のための良質焼結体合成にも様々な工夫を加えるなど、新たな技術開発をおこなった。

実験の結果、メージャライトに対してはその安定領域が限られることから、900K 程度までの温度条件下での測定にとどまったが、アキモトアイトに対しては 1600K まで、即ちマントル遷移層領域の温度条件に匹敵する高温下での測定を可能にした。この結果、後者の弾性波速度の高圧下での温度依存性を精密に決定し、特に 1000K を越える高温下での温度依存性が非線形的で

あることを見出した。このような非線形性の原因については、マンツルの主要鉱物であるパイロライト組成を持つメーヅライトに対しても報告されており、今後の更なる検討が期待される。

申請者は得られた実験データをもとに、マンツルおよび沈み込むスラブ中の弾性波速度変化、特に上記の2つの相転移にともなう弾性波速度の増加を評価した。このような実験に基づくデータと、地震学的に得られているマンツル遷移層～下部マンツル最上部領域における不連続面の深さを対比させ、特に沈み込み帯の直下などにおいて観測されている600km付近の地震学的不連続面が、アキモトアイトの相転移に伴う可能性があることを指摘した。また、多様な化学組成を持つマンツル中のガーネットの中で、メーヅライトの弾性波速度を高い信頼性で決定し、マンツル中の弾性波速度の精密な見積もりをおこなうための、新たな重要なデータを提示したことも特筆に値する。

以上のように、申請者はマンツル深部において重要な2つの高圧相に対して、世界最先端の高度な実験技術とデータ解析技術を駆使し、2つの主要高圧相に対するマンツル遷移層領域での弾性波速度を初めて精密に決定した。この結果は、マンツル遷移層の微細構造、および沈み込む地殻関連物質のマンツル深部における挙動に関して、重要な実験的制約をあたえるものである。なお本論文のアキモトアイトに関連する部分は、地球物理学分野における国際誌に印刷中であり、一方でメーヅライトに関する部分も近く国際誌に投稿予定である。以上のことから、本論文は愛媛大学理工学研究科博士学位論文として相応しいと判断した。