

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2007～2010

課題番号：19204044

研究課題名（和文）複合体としてのマントル岩石物性：試料合成・弾性測定・モデリングによる実証的研究

研究課題名（英文）Composite elasticity of rocks: Experiments and simulation

研究代表者 米田 明 (YONEDA AKIRA)

岡山大学・地球物質科学研究センター・准教授

研究者番号：10262841

研究代表者の専門分野：固体地球科学

科研費の分科・細目：固体地球惑星物理学

キーワード：複合弾性、結晶弾性、有限要素法、高压相鉱物

1. 研究計画の概要

純良単結晶の各種物性測定データと鉱物組織観察から、鉱物集合体であるマントル岩石の巨視的物性を拘束する実験的研究である。そのために高性能電子顕微鏡の導入を予定していた。得られた単結晶実験データに有限要素法解析を適用してマントル岩石物性を拘束し、マントルの地震学的異方性、電気伝導度構造などの考察を行うことを計画していた。

2. 研究の進捗状況

(1) EBSD結晶配向測定装置の導入と流動実験の組織観察：平成19年度に本研究費で購入予定であったEBSD装置は予算減額のため購入を断念したが、幸い平成20年度採択の基盤研究S（代表者：桂智男）で新品のFE-SEMと一括で購入できた。蒸着装置など関連装置を本研究費で整備した。山崎・芳野を中心に流動組織観察で成果を出している。

(2) 有限要素法による複合弾性論の展開：2次元多孔質体の解析から始め、予想を越えて有用な結果を得ることが出来た。現在は2次元複合体と3次元多孔質体の解析を実施中である。比較的短期間で目標を達成できると考えている。

(3) 緻密多結晶試料の高压合成と巨視的弾性異方性の測定と解析：CaIrO₃の焼結体を作成しEBSD観察と弾性的異方性を測定し、D”層の地震波速度異方性を考察する予定であったが、純良な焼結体作成に失敗し頓挫して

いる。上記(2)と連携させて新たな展開を模索しているところである。

(4) 高压相大型単結晶の育成と単結晶弾性測定：SiO₂の高压相であるステショバイトの大型単結晶の合成に成功し、直方体試料に整形し結晶弾性定数測定に成功した。得られた結果は従来のブリリュアン法によるものより1-2%高い弾性波速度を示唆する結果を得た。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

前項で纏めたように、(3)の項目で計画通り進展していないが、他の項目では計画通りの展開を果たせている。

4. 今後の研究の推進方策

上記に示したように基盤研究Aの諸課題が一区切りついたところである。次年度は最終年度であり研究を完成に向けて進展させていくのは当然であるが、緊急性の高い新規研究課題を迅速に進展させていくために新たな研究計画を作成し基盤研究Sに最終年度申請している。現在は結果まちであるが、基盤研究Sに採択された場合には、より包括的な研究計画に転換することになる。

5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕（計46件:全て査読有り）

① Zhai, S., Kanzaki, M., Katsura, T., Ito, E., Synthesis and characterization of strontium-calcium phosphate $\gamma\text{-Ca}_{(3-x)}\text{Sr}_x(\text{PO}_4)_2$ ($0 \leq x \leq 2$), Mater. Chem. Phys., 120, 348-350, 2010.

② Yoshino, T., Laboratory Electrical Conductivity Measurement of Mantle Minerals, Surv. Geophys., 31, 163-206, 2010.

③ Ito, E., Yamazaki, D., Yoshino, T., Fukui, H., Zhai, S., Shatzkiy, A., Katsura, T., Tange, Y., Funakoshi, K., Pressure generation and investigation of the post-perovskite transformation in MgGeO_3 by squeezing the Kawai-cell equipped with sintered diamond anvils. Earth Planet. Sci. Lett., 293, 84-89, 2010.

④ D. Yamazaki, T. Yoshino, T. Matsuzaki, T. Katsura, A. Yoneda: Texture of $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$ perovskite and ferro-periclase aggregate: implications for rheology of the lower mantle, Phys. Earth Planet. Inter., 174, 138-144, 2009.

⑤ T. Katsura, A. Shatskiy, M., Manthilake, S. Zhai, D. Yamazaki, T. Matsuzaki, T. Yoshino, A. Yoneda, E. Ito, M. Sugita, N. Tomioka, A. Nozawa, K. Funakoshi: P-V-T relations of wadsleyite determined by in situ X-ray diffraction in a large-volume high-pressure apparatus. Geophys. Res. Lett., 36, L11307, 2009.

⑥ T. Katsura, S. Yokoshi, K. Kawabe, A. Shatskiy, M. Manthilake, S. Zhai, H. Fukui, H. Hegoda, T. Yoshino, D. Yamazaki, T. Matsuzaki, A. Yoneda, E. Ito, M. Sugita, N. Tomioka, K. Hagiya, A. Nozawa, K. Funakoshi: P-V-T relations of MgSiO_3 perovskite determined by in situ X-ray diffraction using a large-volume high-pressure apparatus, Geophys. Res.

Lett., 36, L01305, 2009.

⑦ E. Ito, T. Katsura, D. Yamazaki, A. Yoneda, M. Tado, T. Ochi, E. Nishibara, A. Nakamura: A new 6-axis apparatus to squeeze the Kawai-cell of sintered diamond cubes, Phys. Earth Planet. Inter., 174, 264-269, 2009.

⑧ A. Yoneda, M. Osako, E. Ito: Heat capacity measurement under high pressure: a finite element method assessment, Phys. Earth Planet. Int., 174, 309-314, 2009.

[学会発表] (代表者発表分 計 6 件)

① A. Yoneda: Pore effect on macroscopic physical properties I: Composite elasticity determined using a two dimensional buffered layer FEM model, AIRAPT, 2009 年 7 月 27 日、東京

② 米田 明: 有限要素法による扁平空孔系の巨視的弾性解析とクラック効果への応用: 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 2009 年 5 月 18 日、千葉市

[その他]
ホームページ
<http://www.misasa.okayama-u.ac.jp/~hact/o/>