

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 川井型装置による核マントル境界の温度圧力発生とマントル最深部実験地球科学の展開

岡山大学・地球物質科学研究センター・准教授

よねだ あきら
米田 明

研究分野：固体地球惑星物理学

キーワード：地球・惑星内部構造

【研究の背景・目的】

焼結ダイヤモンドアンビルを用いた川井型装置 (KWA) により地球の核マントル境界 (CMB) の温度圧力 (136 GPa、 ~ 4000 K) を発生し、マントル最深部実験地球科学を展開する。川井型マルチアンビル装置 (KMA) とダイヤモンドアンビルセル (DAC) は実験地球深部科学における二大手法である。発生圧力は DAC が勝るが、試料容積では KMA は DAC のそれより 4 桁以上大きく、その利点を生かした研究を行う。現時点で予定しているマントル最深部物性測定は、ポストペロブスカイトのレオロジー、電気伝導度、熱伝導度測定である。マントルと核との、力学的、電磁気学的、熱学的結合様式を理解することは、金属核を有する地球型惑星の特徴を理解する鍵となるものである。

【研究の方法】

写真は 2007 年に岡山大学に設置された新型プレスである。近年の機械制御技術の粋をこらしたものである。



新型 6 軸プレス全景：各軸の推力は 600 トンである。各軸独立に精密制御できることが特徴である。図中に示したスケールは約 2m である。

一方、最近の有限要素法解析のソフトウェア面での進歩も著しい。これらの学術的・技術的進歩を背景として、(1) 新型 6 軸プレスの活用、(2) 圧媒体・ガスケット材の熱伝導率・流動構成則の決定、(3) 有限要素法による温度圧力発生シミュレーションの確立、を要素技術として CMB の温度圧力 (136 GPa、 ~ 4000 K) の実現とマントル最深部実験地球科学の展開を行っていく。

岡山大学ではボロンをドーパしたダイヤモンド (半導体ダイヤ) をヒーター材として開発し 3800 K までの高温発生に成功している。半導体ダイヤ

ヒーターを KWA に組み込むことにより、CMB の温度圧力条件を達成できる見通しがある。本研究計画での設備面でのニーズはセルの精密化・小型化に役立つ観察装置、コンピューター、スパッタリング装置などである。本研究期間中に順次整備していく。

【期待される成果と意義】

本研究計画で期待される最大の成果は、ポストペロブスカイト相の各種物性のその場測定データの蓄積である。

近年、Hi-net 等の稠密高感度地震観測網データとそれに対する解析法の進歩により CMB 直上 (D 層) の大局的かつ地域的描像が明らかになってきている。また電磁気学的内部探査の発展やマントル対流計算などの新アルゴリズム開発も著しい。この時機に観測と理論の間を繋ぐ本実験研究を遂行する意義は大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Ito et al., 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.
- ・ Yoneda et al., Heat capacity measurement under high pressure: A finite element method assessment, *Phys. Earth Planet. Inter.*, **174**, 309-314, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
155,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.misasa.okayama-u.ac.jp/~hacto/>