

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 地球惑星中心領域の超高压物質科学

東北大学・大学院理学研究科・教授

おおたに えいじ
大谷 栄治

研究分野：高压地球科学

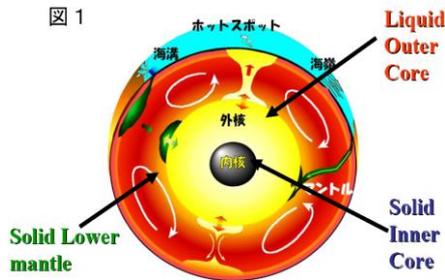
キーワード：地球惑星物質、地球惑星進化、地殻・マントル・核、鉱物物理

【研究の背景・目的】

地球中心部は、どのような組成であり、どのような状態であり、温度は何度であろうか？本特別推進研究「地球惑星中心領域の超高压物質科学」では、このような疑問に回答を与えるために地球核、核マントル境界、マントル深部の構成（図1）について三つの課題を解明することによって、地球中心領域の物質科学モデルを確立することを目的とする。

第一に地球核の温度圧力を実現し、圧力スケールを確立する。現状では圧力スケールが地球核を解明するためには、不十分である。

この研究では、核の条件であるマルチメガバルに及ぶ圧力スケールを確立する。さらに、300GPaで3000 Kを越える地球の内核の条件を実現する。第二にスピン転移、磁気転移、構造相転移など地球・惑星中心部の様々な相転移現象を明らかにする。第三に核・下部マントル条件で地球物質の弾性波速度を測定し、密度と地震波速度を制約する地球中心部の物質モデルを創出する。



【研究の方法】

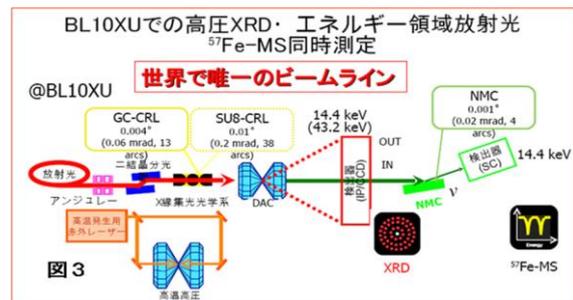
上記の課題をダイヤモンドアンビル装置（図2）と、世界をリードする手法を用いて解明する。すなわち、ブリルアン散乱法と放射光のX線を併用してMgOやNaCl-B2相などの密度と音速の同時測定を行い、マルチメガバルに及ぶ圧力スケールを確立する。



さらに、SPring-8のBL10XUに加えて大阪大学との研究協力により、ダイヤモンドアンビル面に高温負荷の小さいパルス加熱とX線回折法を用いて、高温高压下でのX線その場観察実験により地球中心条件を恒常的に発生し、そこでのX線回折を可能にする。

X線粉末回折、ブリルアン散乱による音速測定に加えて、SPring-8のBL10XUビームラインに、我が国独自のエネルギー領域放射光⁵⁷Feメスバウア分光システムを導入し、世界初のX線回折、放射光メ

スバウア併用システム（図3）を構築し、地球中心部の鉄原子の価数、スピン状態、磁気相転移を解明する。



ブリルアン散乱測定とともに、高分解能X線非弾性散乱（IXS）を用いて下部マントルと核を構成する物質の弾性波速度の測定を行う。これによって、地震学の直接観測量である地震波速度と直接比較対照を可能にする。

【期待される成果と意義】

地球中心部の核・核マントル境界・下部マントルは地球科学のフロンティアである。本研究によって、地球中心部の構成・状態・物質の大循環を、最重要観測情報である地震波速度と密度の両者による実験的制約が可能になる。そして、複数のX線分光法と回折法の併用によって相転移・融解の解明、密度・音速の測定にもとづいて、地球中心領域の物質科学モデルの創出することができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

E. Ohtani, Melting relations and the equation of state of magmas at high pressure: application to geodynamics, Chemical Geology, Vol. 265, No. 3-4, 279-288, 2009.

E. Ohtani, D. Andrault, P. D. Asimow, L. Stixrude, Y. Wang, Editors, Advances in high-pressure mineral physics: From the deep mantle to the core, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 174, Issues 1-4, 2009

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度

371,100千円

【ホームページ等】

http://www.ganko.tohoku.ac.jp/bussei/newHP/busseiHP/tokusuiHP_22-26/index.html