

超高压実験で探る地球深部

Study of deep Earth interior based on ultra-high pressure experiments

廣瀬 敬 [1]

Kei Hirose[1]

[1] 東工大地惑

[1] Dept. Earth & Planet. Sci., Tokyo Tech.

地球の半径は6400kmある。岩石惑星である地球は深さ2900kmまでが地殻やマントルと呼ばれる岩石圏（酸化物からなる鉱物の集合体）その内側に金属の核がある。近年の観測技術の進歩により、地震波は地球内部の弾性的な性質や密度について詳細な情報をもたらしてくれるようになった。しかしながら弾性や密度が明らかになっても、物質を特定することは容易ではない。地球内部がどのような化学組成をもち、どのような構造や物性をもった物質から成り立っているのか、未だによくわかっていないのである。そこで、地表にいる我々には直接手に入らない、地球深部の岩石や鉱物を実験室で人工的に作り出す研究がさかんに行われている。ところで、地球の内部は深くなるにつれ圧力と温度が上がっていく高压高温の世界である。深さ2900kmに位置するマントルの底は135万気圧・2500-4000度の超高压高温状態にあるとされる。さらに地球の中心は364万気圧・6000度に達していると考えられている。そのような地球中心に相当する極限状態を実験室で再現することにまだ世界のどのグループも成功していない。

我々は、レーザー加熱式ダイヤモンドアンビルセル装置を用いた、超高压高温発生に関する技術開発と地球深部物質の相転移の研究を行ってきた。試料を対向する2つの単結晶ダイヤモンド製アンビルによって加圧し、さらに高出力の近赤外レーザーによって加熱することにより、試料に数100万気圧・数千度を超える超高压高温状態を発生させることができる。しかしながらそのような超高压高温状態の発生は、たかだか数10ミクロン径、厚み10ミクロン以下の極微小領域に限られる。そのため、放射光施設にて得られる高輝度X線は試料の解析に必要不可欠である。微小領域へのX線の集光やアンビル材であるダイヤモンドの形状の最適化など、さまざまな技術開発を進めた結果、世界最大の放射光施設 SPring-8 にて100万気圧・2000度以上の高压高温状態におけるX線回折測定が可能になったのはつい数年前のことである。現在ではすでに320万気圧・2000度を超える実験が行われている。

このような超高压高温発生技術に関する近年の進歩により、これまで謎に包まれていた地球深部やガス惑星内部を構成する物質の姿が次第にあきらかになりつつある。本講演では、ダイヤモンドアンビルセルを用いた超高压高温発生技術を紹介する。また近年我々のグループが世界で最初に発見したマントル最下部の主要構成鉱物 MgSiO₃ ポストペロブスカイト相に関する話題をとりあげる。