

マントル遷移層条件下における弾性波速度その場測定

In situ X-ray and ultrasonic measurement under the conditions of mantle transition zone

肥後 祐司[1]; 井上 徹[1]; 山崎 大輔[1]; 山田 明寛[1]; 入船 徹男[1]; 舟越 賢一[2]

Yuji Higo[1]; Toru Inoue[1]; Daisuke Yamazaki[1]; Akihiro Yamada[1]; Tetsuo Irifune[1]; Ken-ichi Funakoshi[2]

[1] 愛媛大・地球深部研; [2] 高輝度光セ

[1] GRC, Ehime Univ.; [2] JASRI

近年、地球内部の地震波速度データの高分解能化が進んでいる。こうした地震学的な観測事実をもとに地球のマントル物質の候補となる鉱物の物性と比較検討すれば、地球内部を物質科学的に推測することが可能である。マントル内部で地震学的に最も重要な研究対象の一つは、深さ 410 ~ 660km に存在するマントル遷移層である。本研究では、地球科学的に非常に重要なマントル遷移層の地震波速度構造を解釈するため、マントル遷移層条件下における弾性波速度その場測定技術の開発を行った。そしてその適用例として、マントル鉱物の一つである ringwoodite の弾性波速度測定を実際のマントル遷移層に相当する高温高压下でおこなった。

本システムは、高压発生にはマルチアンビル型(Kawai 型)高压発生装置、弾性波速度測定には超音波法を用い、圧力及び試料の長さの見積もりには放射光 X 線を用いている。放射光 X 線を用いた高温高压実験は SPring-8 設置の Kawai 型高压発生装置 SPEED-1500 を用いておこなった。エネルギー分散法により試料及び圧力標準物質 (Au、NaCl) の X 線回折パターンを収集し、それぞれの格子定数を測定した。高温高压下での試料の長さ変化は CCD カメラによる直接測定、及び試料の格子定数の変化から想定される長さを計算しそれぞれの手法で見積もった。試料の弾性波速度は第 2 段アンビルに貼り付けた LiNbO₃ の超音波発振子を高周波の電気信号で駆動し、超音波の圧媒体内部からの反射エコーから試料のトラベルタイムの測定をおこなった。

本システムを用いて、マントル遷移層の温度圧力条件に相当する圧力 18 GPa、温度 1500 までの高温高压下において (Mg_{0.9}Fe_{0.1})₂SiO₄ 組成の ringwoodite の弾性波速度の測定に初めて成功した。圧力 18 GPa、1500 における P 波、S 波速度は 18 GPa、27 に比べそれぞれ 4 % (P 波)、5 % (S 波) 低下し、特に S 波速度は常温常圧下の速度よりも小さな値であり、大きな温度依存性をもつことがわかった。詳細な解析結果については当日、講演で発表する。