

MgOのレーザー衝撃圧縮とX線回折計測

In-situ X-ray diffraction technique for shock-compressed MgO

高橋 英樹 [1]; 境家 達弘 [2]; 近藤 忠 [3]; 門野 敏彦 [4]; 重森 啓介 [5]

Hideki Takahashi[1]; Tatsuhiro Sakaiya[2]; Tadashi Kondo[3]; Toshihiko Kadono[4]; Keisuke Shigemori[5]

[1] 阪大・理・宇宙地球; [2] 阪大・理・宇宙地球; [3] 大阪大・理; [4] レーザー研; [5] 阪大レーザー研

[1] Earth and Space, Osaka Univ; [2] none; [3] Osaka Univ.; [4] ILE; [5] Inst. Laser Eng., Osaka Univ.

<http://anvil.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

MgOはマントルを構成する主要鉱物の1つであり、高圧下での振舞いを知ることは地球深部を理解する上で重要である。また、融点が高く、高温高圧下でも構造相転移を起こさないため高圧実験での圧力標準物質としてよく用いられている。

圧力標準物質を使用する際、その状態方程式の正確さが決定圧力に対する信頼度の高さとなる。MgOの状態方程式は、約50GPaの領域まで精度の良い測定がなされていて、静的圧縮や動的圧縮の実験結果はよく一致している。しかし、50GPaを超える高圧領域では実験の報告例が少なく、静的圧縮実験と動的圧縮実験の結果の間には圧力スケールや熱エネルギー補正に関する問題のためずれも生じている。

そこで本研究では、高圧領域でのより正確なMgO状態方程式の決定を目指し、衝撃圧縮下にある試料を光学計測によって圧力・温度・密度を決定するだけでなく、X線回折像も取得する試みを行った。これはX線回折像から圧縮中の試料の格子体積を同時測定し、試料の結晶構造とその密度を光学計測とは独立に決定するためである。実験は大阪大学レーザーエネルギー学研究中心における高強度レーザー（激光 号）を用いてMgOをレーザー衝撃圧縮して上記の測定を行った。X線のターゲットにはCuを用い、試料近傍に設置したイメージングプレートを用いて回折線を検出した。試料が圧縮されている時間は6 ns程度であり、このような短い時間でもX線回折像を取得できるよう工夫と改良を行った結果、MgOのX線回折像の取得に成功した。得られた回折像を解析し圧縮中の結晶状態構造、格子体積についての評価を行った。

本研究でのX線回折法はMgOに限らず、融点の比較的高い物質なら数百GPa領域でのX線回折実験が可能であると予想される。現状では、このX線回折法から得られる格子体積はまだ十分な精度が得られていないので、今後さらに計測の改善を行っていきたい。