

受入年度 平成 30 年

課題名 隕石衝突模擬実験の試料作成

共同研究員氏名 高木 壮大

所属・職名 筑波大学 生命環境科学研究科 地球進化科学専攻・D3

受入教員 奥地 拓生

惑星は衝突の繰り返しで形成されたと考えられており、衝突の際には瞬間的に高温高压極限状態に至る「衝撃波」が発生する。衝撃圧縮下での物質のダイナミクスをマイクロなレベルから一つ一つ明らかにしていくことは、惑星形成史を考える上で大変重要である。

そのため、高エネルギー加速器研究機構の大強度放射光施設 PF-AR において、高強度レーザーを用いた衝撃下での結晶構造変化過程を大強度パルス X 線を用いて時間分解観察する実験を進めている。この手法では、レーザー照射によって試料内部に衝撃波を発生させるが、試料が満たすべき条件として、空隙率が低く均一であり、少なくとも 5 mm 以上の縦横サイズが必要である。特に、多結晶体でレーザー衝撃圧縮実験用の試料作成ができるようになると、測定試料の対象幅が広がり、多くの惑星科学物質の極限環境下における挙動を明らかにすることができるようになる。そこで今回は、岡山大学惑星物質研究所のピストンシリンダーを利用し、隕石中に多く含まれる FeS (トロイライト) のレーザー衝撃実験用試料作成した。

ピストンシリンダーを用いた試料作成実験では、FeS の粉末をカプセルに詰め、2.5 GPa で 12h 加圧することで粉末加圧体を得た。直径 5 mm 以上の柱状に固まった試料を回収することができ、その後、ダイヤモンドカッターでスライスし、X 線が透過する厚さまで研磨してレーザー衝撃圧縮用の試料作成ができた。作成した FeS 試料をレーザー衝撃圧縮実験に用いて、その結晶構造変化を時間分解 X 線回折法によってコマ撮り観察した結果、10 GPa 程度の高圧力を受けて圧縮される様子が観察された。試料の空隙率が高く衝撃波が伝播しにくい場合は、衝撃圧が試料に加わらないが、今回は試料内部で高圧力が伝播していることが確認できたため、レーザー衝撃圧縮実験に適した試料であった。これによりピストンシリンダーを用いた粉末加圧体のレーザー衝撃圧縮実験用試料の作成に成功したことを確認した。衝撃波の伝播に伴い、圧縮開始から約 30 ns 程度まで FeS の各結晶面は圧縮され、面間距離が小さくなった。その後、衝撃波の通過後の脱圧に伴い、各結晶面間隔はもとの値に戻り、約 100 ns 後には試料全体が吹き飛んでいる様子が確認された。今回の実験では、得られた X 線回折像の SN 比と低圧相と高圧相の回折ピーク位置が比較的近いことから、高圧相転移の有無を正確に判断することができなかった。今後、試料を多く作成し、また X 線の分解能を上げて実験を行なうことで、衝撃下での地球惑星物質のダイナミクスを明らかにしていきたい。

