

無衝突衝撃波の実験的研究：ジャンプ条件の検証

久保 聡一郎 [1]; 松清 修一 [2]; 羽田 亨 [3]
[1] 九大・総理工; [2] 九大・総理工; [3] 九大総理工

Experimental study of collisionless shocks : Verification of jump conditions

Soichiro Kubo[1]; Shuichi Matsukiyo[2]; Tohru Hada[3]
[1] ESST,Kyushu Univ; [2] ESST Kyushu Univ.; [3] ESST, Kyushu Univ

Recently, collisionless shocks have been successfully reproduced in a laboratory by using a high power laser facility. In contrast to in-situ or ground based observations in space, parameters can be actively controlled in a laboratory experiment. Hence, we expect that it can contribute to understand unresolved issues of collisionless shock physics, e.g., the mechanisms of energy dissipation, particle acceleration, etc., if the laboratory experiment is established as a new tool of an empirical study.

We have started the experimental study of collisionless shocks in collaboration with the Institute of Laser Engineering at Osaka University. Last year, we reproduced spherical discontinuities expanding in a plasma by irradiating the Gekko XII laser to a spherical solid target in a gas. The observed discontinuities are not spherical symmetric because of unexpectedly large asymmetry due to directional irradiation of the main laser. It is found that a typical expansion velocity of the discontinuities reach several hundred km/s, which is supersonic, so that the discontinuities are likely to be shocks. In this study we examine the jump conditions across these discontinuities. By using an optical interferometer measurement, the spatial variations of electron density and the resultant compression ratios of the discontinuities are estimated. We will also report the result of forthcoming experiment in this fiscal year to reproduce a more planar shock by using a foil target in a gas.

近年、高強度レーザーを用いて無衝突衝撃波を実験室に再現することができるようになってきた。パラメータを能動的に制御できる室内実験が、無衝突衝撃波の新たな実証的研究ツールとして確立すれば、遷移層でのエネルギー散逸過程や粒子の初期加速過程など、無衝突衝撃波の未解決物理の理解に大きく貢献できるはずである。

我々は、大阪大学レーザーエネルギー学研究中心との共同研究により、無衝突衝撃波の実験的研究を行っている。2013年8月の実験では、激光XII号レーザーを用いて窒素ガス中の球状ターゲット（金でコーティングしたプラスチック球）に高強度レーザーを照射し、ガスプラズマ中に広がる球状の不連続構造を再現した。実験では不連続構造の異方性が見られた。これはレーザーの照射方向に起因する球対称性の破れの効果が予想以上に大きいためであることが分かった。不連続構造がガスプラズマ中を伝播する速度は数百 km/s の超音速に達しており、衝撃波である可能性が高い。ここでは、この不連続構造について衝撃波のジャンプ条件の検証を試みる。可視光による干渉計測を用い、プラズマの電子密度の空間変化を評価して不連続面における圧縮比を推定する。今年度の実験では、ターゲットを平板状の薄膜にして、より平面に近い形状の衝撃波を再現する予定であり、可能であればその結果についても報告する。