

トムソン散乱による磁気スラストチャンバー中のイオン速度計測 Measurement of ion velocity in the magnetic thrust chamber by Thomson scattering

板谷佑太郎^A, 齋藤直哉^A, 枝本雅史^A, 三浦智之^A, 児島富彦^A, 森田太智^A, 山本直嗣^A, 藤岡慎介^B, 余語覚文^B, 西村博明^B, 長友英夫^B, 砂原淳^C, 森芳孝^D, 城崎知至^E, 中島秀紀^A, Y. Itadani^A, N. Saito^A, M. Edamoto^A, S. Miura^A, T. Kojima^A, T. Morita^A, N. Yamamoto^A, S. Fujioka^B, A. Yogo^B, H. Nishimura^B, H. Nagatomo^B, A. Sunahara^C, Y. Mori^D, T. Johzaki^E, and H. Nakashima^A

九大総理工^A, 阪大レーザー研^B, レーザー総研^C, 光産業創成大学大^D, 広大工^E
^AKyushu Univ., ^BILE, Osaka Univ., ^CInstitute for Laser Tech., ^DThe Graduate School for the Creation of New Photonics Industries, ^EHiroshima Univ.

近年,宇宙探査の技術の進歩により火星への有人探査がますます現実味を帯びてきている.レーザー核融合ロケット(LFR)は火星探査を行うための推進機の候補として期待されており,実現した場合は火星までの往復は30-60日間で可能であると予想されている[1].

LFRの推進システムは,磁気スラストチャンバーと呼ばれ,外部磁場と核融合プラズマの相互作用を利用してプラズマの運動方向を制御し,推力を獲得する(図1).

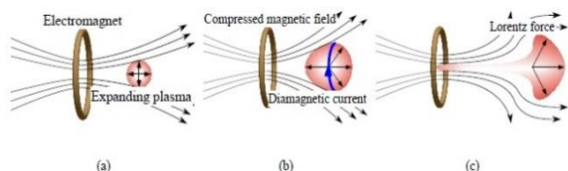


図1 磁気スラストチャンバーの推進原理

磁気スラストチャンバーの推進効率を高めるためには,磁場とプラズマの相互作用によるプラズマの速度変化を知り,プラズマを制御する必要がある.そのためには数値解析コードの開発が必要不可欠であり,実験の基礎データの取得,また磁気スラストチャンバーにおけるプラズマの磁場依存性の検証が必要となる.そこでレーザーアブレーションプラズマのパラメータ計測を協同トムソン散乱により行った.

実験は大阪大学レーザーエネルギー学研究センターのEUVデータベースレーザー施設で行った.まず,コイルに3000 Aの電流を流しておよそ0.4 Tの磁場を生成し,真空チャンバーの中心に設置した直径500 μm のCH球ターゲットにレーザーを照射することでプラズマを生成した.レーザー照射から75 ns後にプローブレザー(Nd:YAG)をチャンバー中心からコイル側に3

mmの位置に入射し,レンズを用いてトムソン散乱光を分光器に導いた(図2).イオン項計測では,高い波長分解能が必要なため,回折格子を3枚使用した加分散型トリプル分光器を作成し,37 μm の波長分解能を達成した[2].また,磁場配位を制御するため,4個の矩形コイルを組み合わせた磁気スラストチャンバーを作成し,システム単体での方向制御の可能性を検証した.

その結果として,磁気スラストチャンバーにおけるプラズマの速度変化を確認することができた.

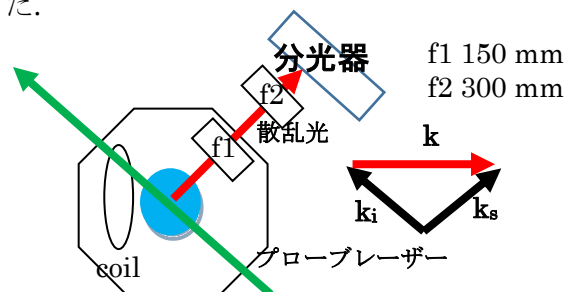


図2 実験セットアップ

謝辞

本研究を遂行するに当たり,ショットマネジメント,レーザー運転,ターゲット製作及びプラズマ計測など,佐藤英児氏をはじめ,大阪大学レーザーエネルギー学研究センターの皆様の支援に感謝いたします.本研究は本学術振興会科研費補助金JP25420852,JP2136041,JP10J01672,15K18283および大阪大学レーザーエネルギー学研究センターの共同利用・共同研究のもとに実施された.

参考文献

- [1] 矢沢サイエンスオフィス,竹内薫 人類が火星に移住する日 (2015)
- [2] 富田健太郎,内野喜一郎 高Zプラズマのパラメータ診断 (2013)