

非等方リコネクション加熱のためのポロイダル面イオンドップラートモグラフィ計測システムの開発

Development of ion doppler tomography system on poloidal-plane for anisotropic reconnection heating measurement of magnetic reconnection

船渡 勇吾, 田辺 博士, 小野 靖
Yugo Funato, Hiroshi Tanabe, Yasushi Ono

東京大学
The University of Tokyo

プラズマは異方性が存在するため、トロイダル方向とポロイダル方向においてイオンの加熱メカニズムも異なり、温度などのパラメータも異なる。そこで、我々は両方向を同時計測するシステムを開発しており、イオン加熱メカニズムを詳細化することで磁気リコネクションの理解を目指している。本研究ではまず手始めに、トロイダル方向からHbetaのライン光を計測するシステムを構築し、合体する2個のトカマクプラズマの接合点に形成される電流シートについてその発光分布から電流シートの塊であるプラズモイドが密度の塊であるかという問題について取り上げる。

従来はある一点で磁気リコネクションが起きるとされていたが、近年衝突スピードが上がるリコネクション点が複数生じ、プラズモイドと呼ばれる微細構造ができることがわかってきた。この影響により磁気リコネクションスピードが高速化するため、上流領域から高速イオンが密度の高い下流領域で熱化することで加熱されるイオンはより高温になることが予想される[1]。

従来の計測システムでは時間分解能が低く、一度しか計測できないため、再現性の低いプラズモイドによるイオン加熱を計測することができなかった。

本研究では数us間隔での計測が可能な38CH高精細高速イオンドップラートモグラフィシステムを開発した(図1)。

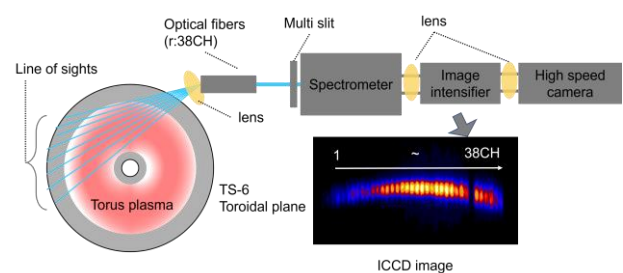


図1 : 38CHイオンドップラートモグラフィシステム

真空容器の外から光ファイバーで可視光を取得し分光器に導く。分光した光はイメージインテンシファイアで光を増幅しハイスピードカメラで記録し、各CHの分光は図右下のイメージのように保存される。

このシステムによって計測したトロイダル発光分布をポロイダル面上のデータとして作成した(図2)。468usにおいてプラズモイドの局所的な高い発光強度が見られ、472usにおいて、インフロー側で結合するような時間発展が確認できる。

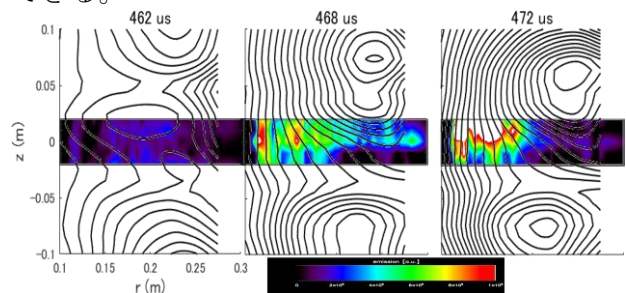


図2 : R-Z平面のHbetaライン光の発光強度

今後は発光強度からイオン温度に発展してイオン加熱の影響を確認するとともに、ポロイダルパラメータで再構成してトロイダルパラメータと比較することでプラズモイドがトロイダル対称性を持つのか検証することを目指す。

参考文献

- [1] Y.Ono, H.Tanabe, *J. Plasma Fusion Res.* Vol.94, No.8 (2018) 410-413