

高速度カメラによる磁気リコネクション現象中のイオン加熱の時間発展計測 The ion heating in magnetic reconnection measurement with time revolution using fast time camera.

小池秀弥¹, 田辺博士², 小野靖¹
Hideya Koike¹, Hiroshi Tanabe², Yasushi Ono¹

1. 東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻

2. 東京大学大学院新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻

¹ Graduate School of Engineering, University of Tokyo, Tokyo 113-8656, Japan

² Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo, Chiba 227-8561, Japan

本文

東京大学 TS-4 装置を用いたプラズマ合体実験では、円筒型の真空装置内で2つのトーラスプラズマを生成し、軸方向に衝突させる。その際、衝突断面で発生する磁気リコネクションは、装置軸方向にインフローが、装置径方向にアウトフローが生じる。アウトフローは磁気リコネクション現象によって放出される磁気エネルギーは荷電粒子の運動エネルギーに変換された結果として生じている。特にイオンについてはアウトフロー下流でリコネクション磁場の二乗に比例した温度で熱化し、磁気リコネクション現象を通じてイオンはよく加熱されるということが最近分かってきた。しかし、これまで計測に用いられていた計測では磁気リコネクション現象が高々 $100\mu\text{s}$ 程度の短いタイムスケールで完了してしまうため、イオンの加熱がどのように発展していくのか分かっていなかった。本ポスターでは高速ゲートシステムと高速処理イメージセンサ

を搭載した高速度カメラを用い、2次元イオン温度をドップラー計測にトモグラフィ法を組み合わせた手法によって時間発展計測をリコネクション領域で行った。

その結果が図1となっている。図1から一組の対角線上に限ってイオン温度が高くなっていることがわかる。

ここで、電子が散逸領域中心部まで磁力線に凍結して動くことにより生じるHall効果が支配的な場合、電子電流の方向が急激に曲げられる場所が散逸領域内外に現れ、四重極磁場を形成する。シミュレーション研究から、このようなセパトリクス沿いに加熱効果が現れることがわかってきた。

今回の計測で四重極磁場の強い箇所ではイオンの加熱が顕著に表れていることがわかり、今後さらに径方向に視線を増やし、空間的に微細なイオン温度計測を行っていく必要がある。

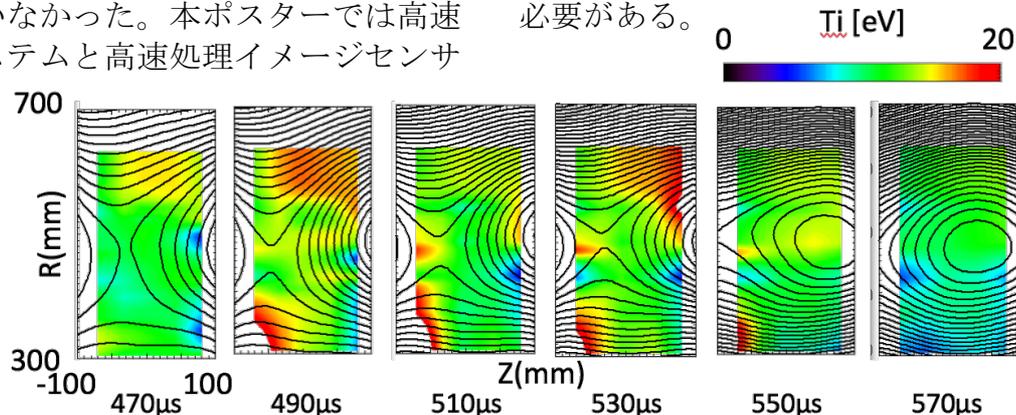


図1 プラズマ合体のポロイダル断面における2次元イオン温度分布 (等高線がポロイダル磁束を表し、色がイオン温度を表している。)