

光ファイバプローブを用いた局所イオン温度及び3方向流速計測法の開発 Development of Local Ion Temperature and Three-Dimensional Ion Flow by Ion Dynamics Spectroscopy Probe(IDSP)

案浦正将¹,岡裕貴¹,田辺博士¹,井通暁¹,小野靖¹

Masanobu Annoura¹,Hiroataka Oka¹,Hiroshi Tanabe¹,Michiaki Inomoto¹,Yasushi Ono¹

東大新領域¹
Univ. Tokyo¹

東京大学TS-4装置では、2つのトーラスプラズマを合体させて磁気リコネクション実験を行なっている。磁気リコネクションにて開放された磁気エネルギーは、イオンの運動エネルギーに変換された後、粘性やショックを通じてイオンの熱エネルギーに変換されると理解されている。磁気リコネクション前後のエネルギー収支を見積り、イオンの加熱機構を解明するためにはアウトフロー領域のイオン流速分布及びイオン温度分布の計測が不可欠である。磁気リコネクションではトロイダル磁場の強さによってリコネクションの角度が変わり、それに伴いアウトフローの方向が変わるためイオン流速の3成分計測が必要となる。

そこで、より詳細に局所分布を調べるため可視分光計測を利用した光ファイバプローブ(IDSP)を開発した(図1)。光ファイバをプラズマ中に挿入し、4cm程度の測定領域に対して対向した視線を使用し、観測されるガウス分布のドップラーシフトとドップラー幅を計測する(図2)。

図3abcはch1,2,3,4で観測されるドップラーシフト量のトロイダル方向、Z方向、R方向流速依存性を示す。トロイダル方向の流速では逆方向にガウス分布の中心がシフトし、径方向の流速に対しては同方向(+)シフトし、Z方向にはシフトしないch1(緑),2(赤)とZ方向には逆方向にシフトし、径方向には同方向(-)にシフトし、トロイダル方向にはシフトしないch3(青),4(黄)、合計4つを組み合わせることで、トロイダル方向、径方向Z方向の3成分を計算することができる。

本研究室で従来用いていたプラズマ発光の視線積分値とトモグラフィ法を組み合わせる手法と比べ、IDSPはより局所計測に特化した計測法であるが、プラズマに挿入するためプラズマに与える影響を考慮しつつ計測を進める必要がある。IDSPは今回初めてTS-4に導入されるため、観測されるデータの正当性を吟味するために行った実験とあわせてIDSPによる実験結果を発表する。

参考文献

[1] G.Fiksel,D.J.DenHartog,P.W.Fontana,Rev. Sci. Instrum. 69, 2024(1998)



図 1, 開発中の IDSP 外観

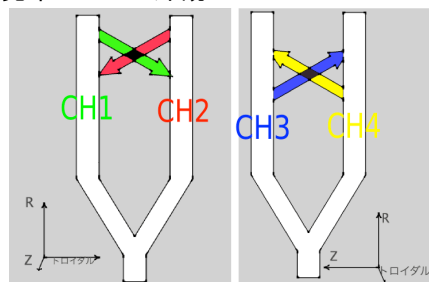


図 2, 各チャンネルの視線方向

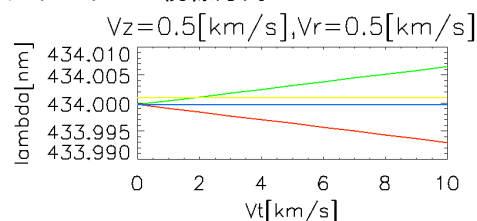


図 3a, トロイダル流速による中心波長シフト

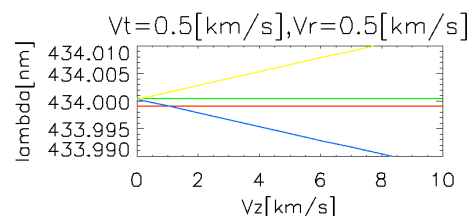


図 3b, Z 方向流速による中心波長シフト

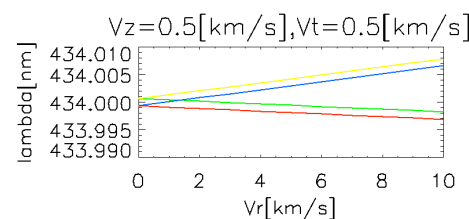


図 3c, R 方向流速による中心波長シフト