

# 高分解能イオンドップラートモグラフィ計測による 磁気リコネクションアウトフロー領域での加熱機構の解明 The Research of Magnetic Reconnection Heating System by High Resolution Ion Doppler Tomography Measurement

田中 遥暁、田辺 博士、曹 慶紅、小野 靖  
Haruaki Tanaka, Hiroshi Tanabe, Keiko So, Yasushi Ono

東京大学大学院新領域創成科学研究科  
Graduate School of Frontier Science, University of Tokyo

## 1. はじめに

東京大学 TS-6 でのトーラスプラズマ合体実験では、互いに反平行の磁力線が結び変わる現象、磁気リコネクションを応用してプラズマを加速・加熱し高ベータの球状トカマク生成を目指している。磁気リコネクションにおいて磁場のトポロジーは変化し、磁気エネルギーが運動エネルギー・熱エネルギーに変換されることでプラズマ加速・加熱が起こる。しかしながらエネルギー変換過程がイオン・電子それぞれどのように進行しているか、ガイド磁場が存在する条件下で各粒子の二流体・運動論的ふるまいなど、完全には解明されていない。本研究では特にガイド磁場条件下におけるイオンの加速・加熱機構の解明を目指す。

## 2. イオンドップラー分光計測

Figure1 にイオンドップラー分光計測の概要を示す。TS-6 の真空窓に導入された集光レンズから各ファイバーへ視線方向に積分された線スペクトルが照射され、それぞれの光ファイバーにつながられる。光ファイバーから分光器( $f=1\text{m}$ )へ入射された光は各スペクトルに分けられ、ICCD イメージセンサーへと結像される仕組みである。

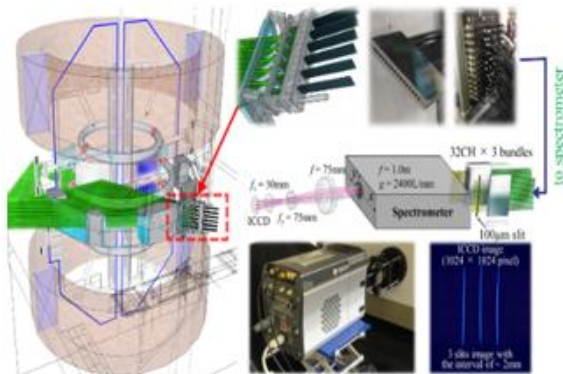


Figure1 ドップラー分光システム

磁気リコネクションはグローバルな領域で議論すべき現象であるが、Figure2 に示すように、従来までの 96CH イオンドップラー分光計測では

一度に得られるイメージはトーラス断面の一部分に限られ、全体のプロファイルを得るためにはプラズマの再現性を仮定して解析しなければならなかった。

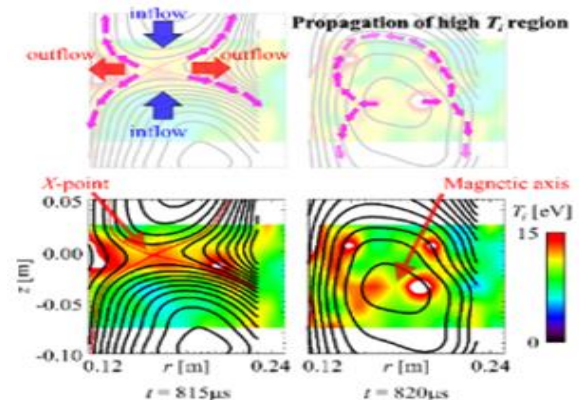


Figure 96CHイオンドップラー計測

この課題を克服するため、今回 320CH イオンドップラー分光計測を開発した。この計測方法では、マルチスリット分光法を用いた 320CH 多点高スループット分光システムを開発することで一度にトーラス断面全体のイメージの再構成が可能となり、イオンのアウトフロー領域を含めた広範囲のイオン温度計測が可能となった。また、TS-6 アップグレード前の装置 TS-3 と比べて、TS-6 では軸方向に真空管を拡大するとともに真空窓を増設し、よりグローバルにプラズマの運動を計測することができるようになった。新たなイオン温度計測法によって、従来の TS-3 装置におけるイオン温度計測でも予想されたように、プラズマ合体後、リコネクションによって加速されたイオンは磁力線に沿ってアウトフロー領域へ運動することが確認できた。