

東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻  
2013年3月修了 修士論文要旨

## レーザーの飛行時間と往復反射を用いた 2次元トムソン散乱計測システムの高精細化

学生証番号 47116088 氏名 小谷来太  
(指導教員 小野 靖 教授)

Key Words : Thomson scattering, electron temperature, multifold laser beam,  
time-of-flight of laser beam

ITER以降の磁場閉じ込め核融合の磁場配位として、ベータ値が高く、超伝導コイルのコストを抑えられる球状トカマクの研究が世界中で行われている。球状トカマクはプラズマ立ち上げの際の誘導電流駆動に必要なセンターコイルのスペースが限られるため、これに変わる初期磁気面立ち上げ法として小野靖研究室では磁気リコネクション現象に注目している。磁気リコネクションとは磁力線のつなぎ代わりを通して磁気エネルギーが粒子の運動エネルギー・熱エネルギーに変換される現象で、0.5kG程度のプラズマ合体実験でも大型中性粒子ビーム入射装置に相当する数十MW級の加熱が可能である。

本研究では、磁気リコネクションによる電子加熱領域の検証を目的として、2次元トムソン散乱計測システムの高精細化を行った。電子加熱は磁気リコネクション時に形成される電流シート付近で発生すると予想されているが、本研究で使用するプラズマ合体実験装置TS-4の電流シートの径方向長さが約50mmなのに対して、既存の2次元計測系の空間分解能は100mmである。この問題を解決するため、凹面鏡による集光システムを新たに構築し既存システムを組み合わせることを目指した。電流シート付近を高精細に計測できる新システムと広域を2次元計測できる既存システムは補完関係にあり、同時運用することで電子加熱領域の確認とその緩和の様子を検証できる。

得られた成果は以下の通りである。

- 磁気リコネクション時の電子加熱効果の検証を行うために、電流シート付近に新設した7測定点から凹面鏡によって集光するシステムを構築し、10mm間隔という高い解像度を持つ計測系を実現した。
- 構築した新規1次元計測系と既存3×3計測系を同時に運用できることを、ラマン散乱計測によって実証した。具体的には、新規1次元系の7点と既存2次元計測系の9点の計16点の全計測点から、ラマン散乱光を観測できた。
- 新設した7点の内の5点からトムソン散乱光の検出ができ、電子温度の算出に成功した。算出された電子温度は3~7eV程度であり、静電プローブ計測による10eV程度との結果と矛盾しない。