

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

磁場・密度計測を用いた非定常リコネクションの実験的検証

学生証番号 47116087 氏名 門脇 和丈
(指導教員 小野 靖 教授)

Key Words : magnetic reconnection, density pileup, current sheet ejection, CO₂ laser interferometer

磁気リコネクションはプラズマ中で磁力線が再結合する現象である。この現象は太陽表面や地球磁気圏といった宇宙プラズマから、トカマク等の磁場閉じ込め核融合プラズマにいたるまで、広範囲のパラメータのプラズマに共通してみられる。つなぎかわりの起こる領域は局所的であるが、その後の磁場構造変化はプラズマ全体に影響を与えることから、プラズマの挙動において重要な役割を果たしていると考えられる。

磁気リコネクションを説明する理論モデルとして、定常性を仮定したSweet-Parkerモデルがある。しかしSweet-Parkerモデルでは太陽フレア等で見られるようなリコネクションの時間スケールの短さを説明できないことが知られており、リコネクションの高速化機構の研究が広く進められてきた。

リコネクション高速化機構として様々なものが提案されているが、そのひとつとして、実際のリコネクションは理論モデルと異なり非定常的であることが、高速化を引き起こすことを示すモデルがある。そこで本研究ではこのような非定常的な効果による磁気リコネクションの高速化機構について定量的な検証を行なった。

第1章では磁気リコネクションの説明、研究の意義・目的を述べる。第2章では実験に使用したTS-4装置、実験手法、計測系を説明する。第3章ではレーザ干渉計の電子密度再構成手法として新しく開発した、「補間多項式を用いた区分的関数展開法」を解説する。第4章では磁気リコネクションのモデルとして、Sweet-Parkerモデルを拡張したプラズマ合体リコネクションモデルを構築する。第5章では第4章で作成したモデルに実験で得られたパラメータを適用して、モデルの評価を行った結果を説明する。

以上を通して、作成したモデルを用いてリコネクションインフローの速度を用いて評価したリコネクションの進行速度が、実験結果をよく表すことが示された。