

A69c TS-4 プラズマ合体実験を用いた非定常リコネクション機構の検証

門脇 和丈, 松田 敦志, 林 由記, 伊藤 慎悟, 岡 裕貴, 案浦 正将, 井通 暁, 小野 靖 (東京大学)

東京大学 TS-4 装置は2つのトーラスプラズマを軸方向に衝突させて磁気リコネクションを発生させることができ、高い磁気レイノルズ数をもつプラズマの磁気リコネクションを実験的に検証できる。

本研究では2つのトーラスプラズマの合体断面において径方向8チャンネルのCO₂レーザー干渉計を用いて電子密度計測を行い、磁気リコネクションによって形成される電流シート付近の電子密度の時間発展の1次元分布を得て現象を解析した。

その結果として、外部トロイダルコイルを用いてガイド磁場を加えた際に、電流シートへのプラズマの流入量が流出量よりも大きくなり電子密度が上昇する「密度パイルアップ」現象が発生することが確認された。またガイド磁場に加えて、アクセラレーションコイルを用いて強いプラズマ押し付け力を加えてインフローを駆動した際に、パイルアップを起こした電流シートが磁気中性点から外れる「電流シート排出」が発生することが密度分布の変化として確認された。

これら2つの非定常な現象は1回の磁気リコネクション中に断続的に複数回発生しており、同時に行った磁場計測からは、そのたびに磁気リコネクションが高速化されていることが分かった。密度パイルアップによりインフローが駆動された後、粒子が一時的には溜まることにより、低速リコネクションのまま速いインフローを受け入れるとともに、電流シート排出により粒子を排出することでリコネクションそのものが高速化し、さらにインフローを駆動されているものと考えられる。これらの現象についての計測結果を報告する。