

超高空間分解能周辺電流分布測定によるトカマクプラズマの境界構造の解明

藤田 隆明 (特殊法人日本原子力研究所 炉心プラズマ研究部 主任研究員)

【概要】

国際熱核融合実験炉 ITER の標準運転シナリオである H モードにおいては、急峻な圧力勾配がプラズマ境界部に形成され(境界輸送障壁)、その幅及び圧力勾配で決まる境界輸送障壁圧力がプラズマの閉じ込め性能を大きく左右する。本研究では、診断用リチウムビームを用いたゼーマン偏光計を開発して JT-60 トカマクの境界輸送障壁における詳細な電流分布形状を測定し、温度分布・圧力分布等の従来の計測データと合わせて、境界輸送障壁の構造を解明することを目的とする。境界輸送障壁は径方向輸送の低減により形成され、その幅は電流分布(磁気シア)と関係している可能性がある。一方、境界輸送障壁の圧力勾配は間欠的に発生する不安定性(Edge Localized Mode; ELM)によって主に制限される。電流分布と圧力分布を用いて電磁流体力学安定性解析を行い、大振幅および小振幅の ELM の発生条件を明らかにする。境界輸送障壁の幅及び ELM の発生条件について得られる知見に基づき、大振幅 ELM を抑制しつつ高い境界輸送障壁圧力を維持する制御手法の確立を目指す。偏光計の開発にあたっては既存の動的シュタルク効果偏光計の一部を利用する。

【期待される成果】

本研究により得られる境界輸送障壁における詳細な電流分布形状の計測結果により、境界輸送障壁形成モデル及び ELM 発生機構モデルを検証することができる。大振幅 ELM によるパルス的な熱負荷はダイバータ板の損耗を引き起こすことが懸念されている。大振幅 ELM を抑制しつつ高い境界輸送障壁圧力を維持する手法が確立できれば、ダイバータ板の交換頻度の低減と核融合出力の増大の両立による ITER 運転の高効率化・高性能化や核融合炉の発電コストの削減に繋がる。診断用リチウムビームはビーム発光分光法による詳細な電子密度計測等にも利用可能であり、境界輸送障壁研究において極めて重要な役割を果たすことが期待される。

【関連の深い論文・著書】

[1] T. Fujita, T. Oikawa, T. Suzuki, S. Ide, Y. Sakamoto, Y. Koide, et al., "Plasma Equilibrium and Confinement in a Tokamak with Nearly Zero Central Current Density in JT-60U", Phys. Rev. Lett. **87**, 245001-1 - 245001-4 (2001).

[2] T. Fujita, "Spatial structure of internal and edge transport barriers", Plasma Phys. Control. Fusion **44**, A19-A35 (2002).

【研究期間】 平成 17 ~ 20 年度

【研究経費】 83,200,000 円

【ホームページ】 <http://www-jt60.naka.jaeri.go.jp/>