

LHD 実験週間報告

11 月 30 日～12 月 3 日 (第 8 週)

第 23 サイクル実験の第 8 週は、磁気島がプラズマに及ぼす影響を調べる実験、プラズマ中の熱輸送特性を調べる実験、イオンサイクロトロン周波数帯(Ion cyclotron range of frequency; ICRF)の波動加熱実験などを行いました。

通常、平衡状態にある高温プラズマは磁気軸を中心とした入れ子状の磁気面に閉じ込められています。何らかのきっかけで閉じ込め磁場に摂動が加わると、磁気島と呼ばれる局所的に閉じた磁気面が形成されることがあります。LHD には共鳴磁場摂動(Resonant magnetic perturbation; RMP)コイルが設置されており、プラズマに外部から磁場摂動を与えることができます。今回の実験では、プラズマ中の電位分布や磁場を計測しながら、プラズマの密度や RMP コイルの電流値をスキャンすることで、RMP 磁場の印加時における磁気島構造の変化を調べました。その結果、プラズマのベータ値に応じて、磁気島の大きさが増幅される場合と、縮小される場合があることがわかりました。また、最近の実験により、プラズマのダイバータデタッチメント状態とアタッチメント状態の自励振動がプラズマ周辺の磁気島構造に関係することがわかってきました。今回、高速トムソン散乱計測を用いて、自励振動時の電子圧力分布の詳細な時間発展を測定することができましたので、今後は自励振動を説明する理論モデルを検証していきます。

プラズマ中の熱輸送特性を調べる実験では、まず、乱流と高速イオンの相互作用を調べました。この実験では、二次元位相コントラストイメージング計測を行うことで、プラズマに対して垂直方向に中性粒子ビームを入射した時にイオンスケールの乱流が増大することがわかりました。さらに、閉じ込め特性に影響を与えるプラズマ周辺領域の乱流を理解するために、磁気島の位相を変化させ、プラズマ周辺への乱流拡散を制御する実験を行いました。この時、周辺へのミリ波入射の電力変調に同期して、エッジでの乱流強度が変化することがドップラー後方散乱計測によりわかりました。今後は乱流拡散の磁気島位相に対する依存性について解析します。

ICRF による波動加熱実験では、重水素プラズマを対象として、ICRF 第二高調波の加熱効率、ICRF による高速イオンの生成効率、ICRF によって生成される重水素イオンテールの中性子発生率に対する影響を調べました。また、中心で $8 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ 程度の比較的高密度のプラズマに対しても ICRF による加熱効果が認められました。

その他、ダイバータ排気による高密度プラズマ維持実験や、プラズマ加熱によって形成される非等方速度分布の測定実験などを行いました。

高橋裕己