

LHD 実験週間報告

2 月 1 日～2 月 4 日 (第 15 週)

第 23 サイクル実験の第 15 週は、プラズマ高温度化に対する不純物の効果を調べる実験や、磁場摂動に対するプラズマの応答を調べる実験などを行いました。

LHD では、プラズマの振る舞いに対する不純物の効果を調べるために、米国のプリンストンプラズマ物理研究所との共同研究によって開発された不純物パウダー落下装置(IPD; Impurity powder dropper)を用いた不純物入射実験が精力的に行われています。これまでの実験では不純物入射に伴って、乱流の抑制や、温度の上昇など、興味深い現象が観測されており、そのメカニズムの解明が進められています。今回の実験では、閉じ込め改善プラズマに対しても同様の効果が見られるかを確認するために、イオン温度の内部輸送障壁を伴う高イオン温度プラズマを対象として、IPD 装置によってボロン粉末を入射したときの振る舞いを調べました。その結果、ボロン入射を行うとプラズマの全領域でイオン温度が大きく向上することがわかりました。特に、プラズマ中心領域での温度増加は顕著であり、ボロン入射を行わない場合に比べて、イオン温度が 80%程度増加することが確認されました。今後は、プラズマ中のボロンの分布や、乱流の振る舞い等を詳細に調べ、なぜこのような大きな温度増加が起こるのかを明らかにしていきます。

LHD には、プラズマ閉じ込め磁場を生成するためのコイルとは別に、共鳴摂動磁場(RMP; Resonant magnetic perturbation)コイルが設置されており、積極的に閉じ込め磁場に摂動を与えることで、プラズマの輸送や不安定性がどのように変わるのかを調べる研究が行われています。さて、プラズマを安定に磁場中に閉じ込めるためには、プラズマ中に発生する電磁流体力学的不安定性を抑制する必要があります。この不安定性の一つである交換型不安定性がどのような条件で抑制されるかを調べるために、RMP の大きさを変化させプラズマの応答を調べました。同じ閉じ込め磁場のもと、ターゲットプラズマの条件を変えながら、プラズマの RMP への応答を調べた結果、低ベータ値、低密度のプラズマであるほど、交換型不安定性の抑制に必要な RMP は小さいことがわかりました。また、RMP に関連して、磁気島に起因した温度分布の平坦化に対する RMP の影響を調べる実験を行いました。

その他、プロトン-ボロン核融合反応によって発生するアルファ粒子を観測する実験、プラズマ中の圧力勾配によって駆動される電流の流れ方を調べる実験、また、ドイツのマックスプランク物理学研究所との共同研究で不純物ガスによって輻射を増加させる実験を行いました。

高橋裕己