

LHD 実験週間報告

11 月 24 日～11 月 26 日 (第 7 週)

第 23 サイクル実験の第 7 週は、プラズマの安定性、高エネルギー粒子の振る舞いを調べる実験などを行いました。

高温のプラズマは磁気面と呼ばれる磁場の籠に閉じ込めることで、真空容器に接触させずに保持することができます。磁気面の中にプラズマを安定に閉じ込めるためには、荷電粒子の集合体であるプラズマと、閉じ込め磁場との相互作用を理解しなければなりません。このように、導電性の流体と電磁場との相互作用を扱う学問を電磁流体力学(Magnetohydrodynamics; MHD)と呼びます。通常、磁場閉じ込めプラズマの MHD 平衡を考えると、プラズマの圧力が等方であることを前提としますが、プラズマを高温にするために加熱入力を行うと、プラズマの圧力分布は非等方になります。非等方なプラズマ圧力がプラズマに及ぼす影響は、プラズマのベータ値(磁気圧に対するプラズマ圧力)が高く、衝突度が低いほど大きくなります。今回の実験では、閉じ込め磁場強度やプラズマの密度を広く変化させ、MHD 平衡に対する非等方プラズマ圧力の効果を検証するための系統的なデータを取得しました。

LHD の主加熱源である中性粒子ビーム入射装置は、高いエネルギーを持つ粒子をプラズマに入射することができます。プラズマ中ではビームによって生成された高エネルギー重水素同士が一定の割合で核融合反応を起こします。ビーム由来の核融合反応率は、高エネルギー粒子が駆動するプラズマ不安定性を調べる上での重要な基礎データとなります。本実験では、加熱条件や密度を広く変化させ、ビーム同士の核融合反応率を見積もるための系統的なデータセットを取得しました。また、米国のカリフォルニア大学アーバイン校及び DIII-D との共同研究として「高エネルギー粒子荷電交換分光計測」を用いて、プラズマの大半径を変化させたときの高エネルギー粒子の振る舞いを調べました。

その他、粒子と波の相互作用の研究や、プラズマ電子温度を測定するための先進計測器の試験、ダイバータ領域での中性粒子排気の比較実験、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るプラズマ閉じ込め性能に対する不純物の効果を調べる実験などを行いました。

高橋裕己