

GAMMA10 の最近の研究と今後の研究計画

筑波大学プラズマ研究センター
吉川正志

筑波大学プラズマ研究センターでは、「電位閉じ込めのメカニズムの解明に向けてのプラズマ物理研究・展開」を掲げ、日本の核融合研究のグラウンドデザインに沿って要素還元型研究を中心に進めている。具体的な課題として、ITERを含む磁場閉じ込め装置に普遍的に重要なHモード・内部輸送障壁 (ITB) などの閉じ込め改善の鍵の一つである「プラズマ中に生成されるシアーフローによるプラズマ輸送改善」に重点を置き研究を進めている。このシアーフロー生成の物理機構の解明はプラズマ輸送の能動制御につながり、ITER及び核融合炉の実用化に大きなインパクトをもつ研究である。ミラープラズマ装置は開放磁場配位であることから、ECHにより加熱した電子を端部から一部損失させ、プラズマ中に残る正イオンにより電位を上昇させることが可能であり、ECHの吸収分布を変化させることによりプラズマの径方向電位分布の制御も可能になる。この結果電場や電場の径方向分布 (電場シア) の効果の実験が可能であり、トーラス装置では出来ない実験が可能となる。

これまでに、高イオン温度モードプラズマに ECH によって閉じ込め電位生成を行なったプラズマについて電位生成による密度揺動の変化について調べた。このプラズマでは、ECH によって閉じ込め電位が形成され、反磁性量が増加し、電子線密度揺動が抑制されている。多チャンネルマイクロ波干渉計を用いて測定した電子線密度揺動スペクトルの径方向測定位置の変化を見ると、ECH 印加中の閉じ込め電位形成時に 9 kHz 近傍の揺動が抑制されていることがわかった。同様に、金中性粒子ビームプローブ (GNBP) においても、9 kHz 近傍の揺動が ECH 印加によって抑制されていることが確認されたことから、ECH によってドリフト型揺動が抑制されることが分かった。また、GNBP を用いて径方向各位置での電位揺動、密度揺動についても調べた結果、ECH によって高い閉じ込め電位が形成されるとともに、密度揺動、電位揺動ともにすべての径方向位置で急激に減少することが確認された。このことは、径方向電場及び電場シア等の電場構造の制御により、異常輸送の原因であるドリフト型揺動を抑制できる可能性を示しており、今後更なる電場構造の詳細な計測を進め、比較することにより、さらに精密な機構の解明と能動輸送制御へとつなげて行く計画である。

プラズマ研究センターでは、次期計画として (1) 電位/電場による閉じ込め・輸送の改善の物理をコア領域から境界部まで拡張した研究を行うこと、(2) 新ダイバータ装置を導入し、ダイバータプラズマ様の境界プラズマの研究を新たに展開すること計画している。

講演では、以上の内容について紹介する。