

フラウンホーファー回折法によるGAMMA10プラズマの密度揺動計測

森川裕亮 筑波大学プラズマ研究センター

核融合プラズマにおいてプラズマの閉じ込め悪化の主な原因の一つにプラズマの不安定性が考えられる。これら揺動の波数、周波数スペクトルを空間的、時間的に計測することはとても重要である。この揺動を調べる有効な手法の一つに電磁波の散乱を用いたフラウンホーファー回折(FD)法がある。この研究では、FD法を用いて、GAMMA10プラズマの中心領域 ($r/a < 0.22$) における密度揺動を計測している。

GAMMA10における主な閉じ込めプラズマはICH(ion cyclotron heating)によって初期プラズマが加熱され、プラグ・バリア部においてECH(electron cyclotron heating)を用いて電位を形成する。GAMMA10ではECH印加による電位分布の変化に対応し、ドリフト型揺動やフルート型揺動の振舞いに変化が観測されており、これら揺動の時間変化を、FD法を用いて計測した。

FD法はGAMMA10の中心部に設置されている。円筒プラズマ中に70GHzのマイクロ波をガウスビーム状に入射させると、密度揺動と入射ビームとの相互作用により前方散乱を起こし、位相変調を受けた回折波が生じる。この回折波と透過波との中間周波数成分を検出することにより密度揺動の情報を得ることができる。検出器は8チャンネルのアレイで構成されており、異なる回折角の信号を同時に検出できる利点を持つ。各チャンネルの信号を高速フーリエ変換することで、揺動周波数を0~50kHzまでを測定できる。また各周波数ごとに空間強度プロファイルを取り、理論式に照らし合わせることで揺動の波数を同定することができる。計算から求めた波数と周波数の関係から密度揺動の位相速度の評価を行った。さらにECH印加時の揺動の抑制についても報告する。