

金中性粒子ビームプローブを用いた低周波揺動の特性研究

筑波大学プラズマ研究センター 宮田 良明、小澤 博樹

タンデムミラー型閉じ込め装置GAMMA 10では、磁場に加え、電位・電場を形成して効率のよいプラズマ閉じ込めを形成し、核融合実用に必要不可欠で、未解決な課題である、電位形成並びに電位によるプラズマ閉じ込め向上の物理機構の究明を目的に研究を推進している。GAMMA 10では、電子サイクロトロン共鳴により加熱した電子流を端部に少量逃がすことで、プラズマ中に残る正電荷のイオンによる正電位を容易に生成、制御可能である。生成された電位を計測するために、重イオンビームプローブの一種である金中性粒子ビームプローブ(GNBP)を採用し計測を行っている。GNBPはプラズマの主閉じ込め領域となるセントラル部、電子閉じ込めを担う熱障壁を生成するバリア部に設置されており、加速された金中性粒子をプラズマ中で電離させ、プラズマ外部へと導出される二次ビームのエネルギー変化からコアプラズマにおけるプラズマ電位を計測している。更に、二次ビーム強度がプラズマの密度、温度に依存することから密度に関する情報も同時に得ることができる。GNBPを利用する利点の一つに、コアプラズマの密度、電位の情報が同時にかつ独立に得られることが挙げられ、コアプラズマの密度、電位揺動、及びそれらの位相差を計測し、径方向粒子束の観測ができる。

本研究では、装置両端に設置してあるプラズマ銃により生成されたプラズマを、イオンサイクロトロン共鳴(ICRF)により加熱した際、低周波の密度、電位揺動を観測した。一定強度のICRFによる加熱にも関わらず、電子線密度、及びプラズマの蓄積エネルギーを示す反磁性量の周期的な増減が観測され、反磁性量の減少と共に12kHz付近に顕著な密度、電位揺動が発生した(図1, 2)。また、他計測器の計測結果よりドリフト波揺動であることを特定し、この揺動の成長と共に径方向外側において電子密度の増大、及びプラズマ径の膨張が複数の計測器において観測された。

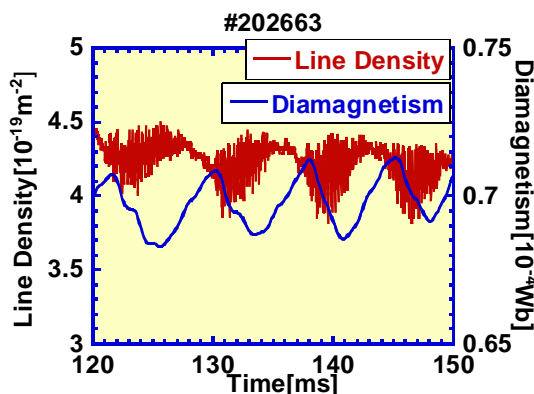


図 1. 主閉じ込め領域における電子線密度、反磁性量の時間変化

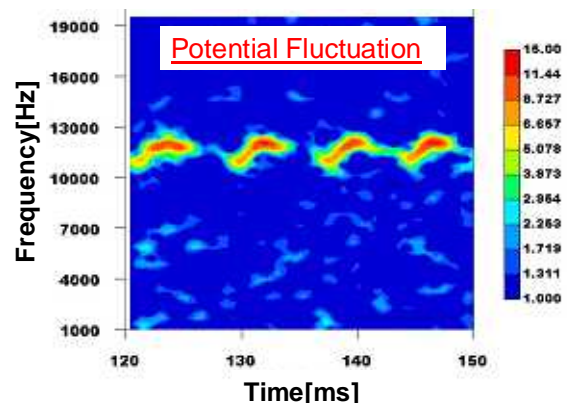


図 2. 低周波領域における電位揺動の時間変化