

5. 多チャンネルサブミリ波干渉計による WT-III トカマクプラズマの計画

尾 崎 成 則

我々は、トカマクプラズマの高周波による第2段加熱及び電流駆動の研究を行なっているが、その際、高周波駆動電流の形成過程や輸送現象を解明するためには、プラズマの基本的なパラメータである電子密度の空間分布とその時間発展を計測することが必要不可欠である。そこで我々は、HCN レーザー（波長 $337\ \mu\text{m}$ ）を用いた、多チャンネル直読型サブミリ波干渉計を製作した。これにより電子密度分布が、トーラス径方向に5チャンネル、上下方向に1チャンネルで同時に測定できるようになった。

干渉計の原理はプラズマを透過した光の位相変化量 ϕ が電子密度に比例することに基づいている。従来1本の発振器では $\cos \phi$ という形でしか情報を得ることができなかったが、我々の装置は、回転回折格子を使って周波数シフトをかけた光をローカル光として用いることにより、IF 信号に位相差 ϕ が乗った形で信号を取り出し、論理回路を使って ϕ 即ち電子密度を直接出力できる点に特徴がある。

この干渉計を用い、WT-III トカマク装置で、ジュール加熱プラズマの実験を行なった。

(1) あるプラズマ電流値に対して、電子密度には、逃走電子の発生による下限と、MHD不安定性による上限がある。さまざまな電流値に対してこの限界密度を測定し、WT-III装置の安定運転領域を明らかにした。得られた最大密度は $3 \times 10^{19} [\text{m}^{-3}]$ であり、これは他の多くのトカマク装置のデータから得られた Murakami の経験則と合う。

(2) 干渉計で測定した電子密度分布と、電子サイクロトロン輻射の測定から得た電子温度分布を用いて、電子のエネルギー閉じ込め時間を推定し、これが経験則である新アルカトル則に乗ることを確認した。また、得られた閉じ込め時間は最大 $3\ \text{msec}$ である。