

29pB02P

超短パルス反射計を用いたGAMMA10密度分布計測

Density Profile Measurement Using Ultrashort-Pulse Reflectometry in GAMMA10 Device

平井太郎、板倉昭慶、小波蔵純子、吉川正志、嶋頼子、角田諭宣、北條仁士、谷津潔

筑波大学プラズマ研究センター

HIRAI Tarou, ITAKURA Akiyosi, KOHAGURA Jyunko, YOSHIKAWA Masayuki, SHIMA Yoriko, TSUNODA Satonobu et al.

Plasma Research Center, University of Tsukuba

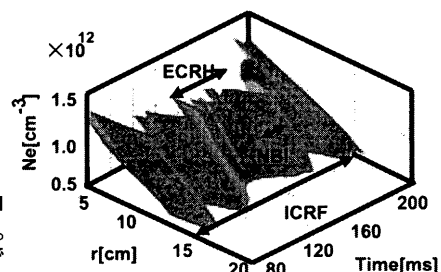
プラズマの閉じ込め評価を詳細に行う場合には、中心領域の密度だけではなくその分布変化を短時間で求める方法を考慮しなければならない。現在定常計測法として用いられている70 GHzマイクロ波干渉計により密度プロファイルを求めるには、再現性の良い複数の計測データが必要である。このような欠点を補い、プラズマショット毎の敏速な分布変化を比較する手段の一環として、GAMMA10密度分布計測に超短パルス反射計を適用した実験を行っている。

超短パルス発振器では時間幅約65 psのインパルスを生成し、これをマイクロ波の電場方向と外部磁場の方向を揃えた状態でプラズマに0-modeで入射させる。パルス中に含まれる広帯域の周波数成分は、0-mode Cutoff層が存在する位置で各々異なる時間差を持って反射される。これから特定の周波数成分を分離し検出すれば、単一パルスで掃引型反射計と等価な電子密度分布を得ることができると同時に、飛行時間に見られる密度層の揺動を一度に計測することが可能となる。

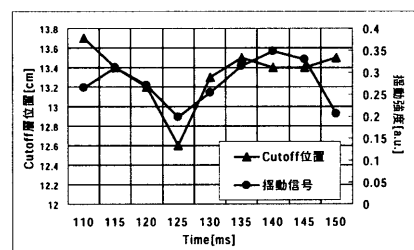
本研究では、反射波を中心周波数が互いに異なる4チャンネルBand-Pass Filterにより分解して時系列測定を行った。得られたプラズマエッジ周辺の分布変動はプラズマ加熱シーケンスの変化に対応しているが、この結果、干渉計と同様の分布変動を捉えることに成功した。(図1)

一方、密度揺動については、その周波数ならびに強度を密度の値と比較して解析を行っている。プラズマに励起される揺動の種類によって周波数は異なるが、今回観測された揺動に関しては、Cutoff密度層の位置と揺動強度の時間的な変化から分布勾配への依存性が示唆された。(図2)

両者を比較するとともに、信号間の相関・位相解析から円筒状に分布するプラズマの周方向にモードを持つような揺動機構について考察する。



(図1) 加熱シーケンスに伴う密度分布変動



(図2) Cutoff層に対する8 GHz信号の揺動強度

29pB03P

GAMMA10セントラル部における密度揺動測定

Measurements of Density Fluctuations in the Central Cell of GAMMA10 Tandem Mirror

角田諭宣、板倉昭慶、小波蔵純子、吉川正志、嶋頼子、平井太郎、市村真、谷津潔

筑波大学プラズマ研究センター

Tsunoda Satonobu, Itakura Akiyosi, Kohagura Junko, Yoshikawa Masayuki, Shima Yoriko, et al.

Plasma Research Center, University of Tsukuba

タンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置GAMMA10では、核融合を目指した高密度・高温のプラズマ生成を目的とした研究が行われているが、この時プラズマ中には低周波の密度揺動が励起される場合があり、プラズマ閉じ込め性能を向上させる上ではこの機構を解明する必要がある。本研究の目的は密度揺動の径方向分布測定を行い、プラズマ加熱シーケンスに対する揺動の振る舞いについて明らかにすることである。

GAMMA10セントラル部に設置された可動ホーン式マイクロ波干渉計を揺動測定に適用した。図1は測定された電子線密度の時間変化を示したものであり、電子サイクロトロン共鳴加熱(ECRH)印加時に特徴的な揺動が観測された。図2に揺動の周波数スペクトルを示す。約4.5kHzの揺動であり、密度の変化と共にその周波数が変化する。また径方向にスキャンして分布測定を行ったところ揺動強度分布は図3のような結果となり、周辺部において揺動が大きくなる結果が得られた。

講演ではこれらの詳細に加え、同時測定された電子密度分布との関連性について加熱シーケンス別の比較を示す。また今回より新たに測定を開始したフラウンホーファー回折法による測定についても報告を行う。

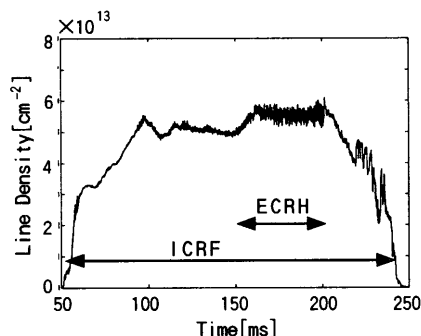


図1 電子線密度の時間変化

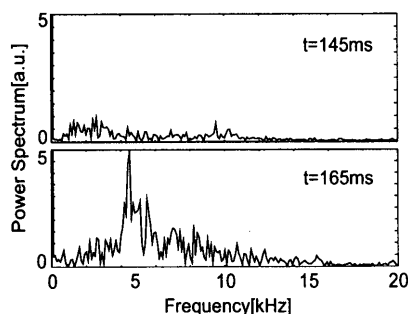


図2 揺動スペクトルの時間変化

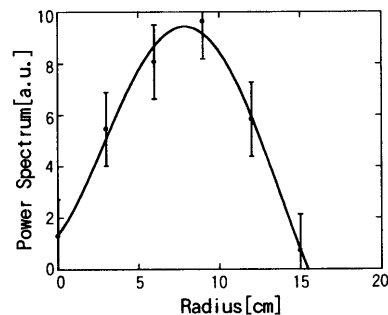


図3 径方向揺動強度分布