

GAMMA 10/PDXにおける多チャンネルH α 線検出器を用いた2次元H α 線計測

山崎幸弥, 吉川正志, 小波蔵純子, 嶋頼子, 中西博之, 須藤駿, 毛利友弥,
坂本瑞樹, 中嶋洋輔

Tomoya YAMASAKI, Masayuki YOSHIKAWA, Junko KOHAGURA, Yoriko SHIMA, Hiroyuki
NAKANISHI, et al.

筑波大学プラズマ研究センター

Plasma Research Center, University of Tsukuba.

タンデムミラーGAMMA 10/PDXでは、セントラル部の主プラズマ閉じ込め領域においてH α 線2次元放射分布を計測するために多チャンネルH α 線検出器を設置している。GAMMA10 / PDXは、非接触プラズマ研究などのためにダイバータ模擬実験装置 (D-module) を用いてエンド部への端損失プラズマ実験を開始している。

本研究で使用する計測システムは径方向2方向からH α 線放射を計測し、1方向12チャンネルで構成されておりそれぞれ集光レンズ、H α フィルター及び光ファイバーで構成されている。光ファイバーは光電子増倍管とアンプに接続されており、最終的にCAMACシステムへ電気信号が送られる。本計測システムは、1回のプラズマショットでプラズマ断面のH α 線放射輝度分布の計測が可能である。空間分解能は垂直・水平方向ともに3cmであり、時間分解能は20 μ sである。本計測では、2次元H α 線放射輝度分布から局所量である2次元H α 線体積輻射率分布を求めるため、Phillips-Tikhonov (PT) 法と呼ばれるトモグラフィー法を導入した。これまでは、ART法を用いていたが初期値の設定が必要であること、再構成後の画像が滑らかであることなどから、それらの考慮がひつようなPT法を用いることとした。

本研究では、高イオン温度モードプラズマ実験におけるSMBI入射実験やRFによる追加熱時のH α 線放射の空間的な変化や揺動を調べることを目的とした。

これまでマイクロ波干渉計によりプラズマの密度分布、密度揺動の計測や多チャンネルH α 線計測器により1次元のH α 線の発光揺動を計測してきた。SMBI入射時間帯の垂直・水平方向のH α 線体積輻射率分布をそれぞれ図1.2に示す。今回は新しくH α 線の発光揺動の2次元分布を調べるために新しく2次元揺動解析法の開発に取り組んだ。これは、トモグラフィー法により得られた再構成画像に2次元高速フーリエ変換 (FFT) を行うことによって、2次元断面の局所揺動の分布を得るものである。

本研究では、まずトモグラフィー解析システムの妥当性検証のために、プラズマを模したモデルを作成しPT法を行い再構成画像の再現性を調べた。次に、2次元揺動解析システムの妥当性検証も行った。これは既知の揺動がある様々なプラズマモデルを作成し2次元FFT解析を行い、その振る舞いを調べた。本講演では、2次元H α 線体積輻射率分布の解析システムおよび2次元揺動解析をプラズマ実験に適用した結果も併せて報告する。

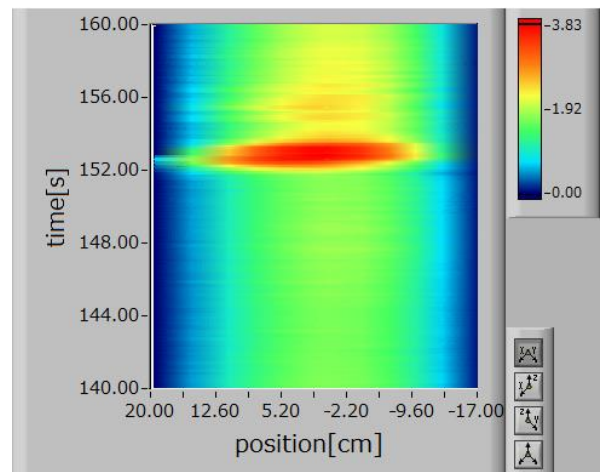


図1: SMBI入射時間帯の垂直方向 H α 線体積輻射率

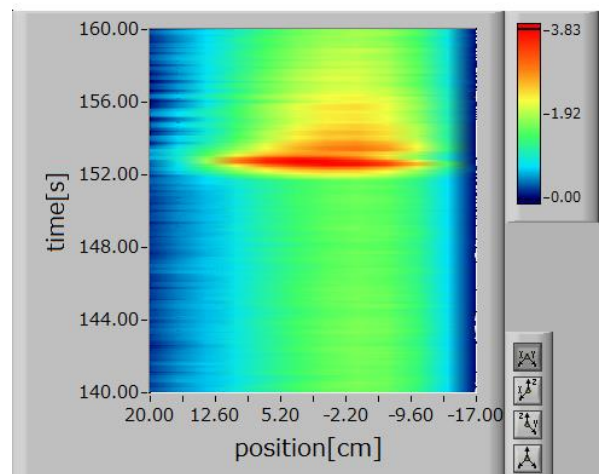


図2: SMBI入射時間帯の水平方向 H α 線体積輻射率