

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

筑波大学プラズマ研究センター
<https://www.prc.tsukuba.ac.jp/wp/>

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行なっている。

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H α フィルター、集光レンズ、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に接続されており、アンプを通して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ないことなどから、それらの考慮がひつようでないPT法を用いることとした。

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。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、高イオン温度モードプラズマ実験におけるSMBI入射実験や揺動抑制実験時の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。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。ここでは、既知の揺動がある様々なプラズマ形状モデルを作成し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法および2次元揺動解析をプラズマ実験に適用した結果を報告する。