

TRIAM-1M における Zeeman 効果を利用した 炉心プラズマ局所計測

四竈 泰一^{a)}*, 門 信一郎^{b)}, 関子 秀樹^{c)}, 倉本 建^{d)}, 岩前 敦^{e)}, 田中 知^{a)}

- a) 東京大学大学院工学系研究科 b) 東京大学高温プラズマ研究センター
c) 九州大学応用力学研究所 d) 九州大学大学院総合理工学府
e) 京都大学大学院工学研究科

プラズマからの発光のDopplerプロファイルを利用してトラスプラズマの局所的なイオン温度や流れの速度を求めるためには、中性粒子ビーム等を用いた能動的な分光法を構築するか、あるいは、あらかじめ発光分布の局在性が確認できるような場合に限り可能である。しかし、強磁場かつ観測視線方向に磁場強度が分布を持つような条件下では、発光のZeeman分裂が大きくなるため、Zeemanプロファイルを利用して発光位置を推定することが原理的には可能となる。Zeemanプロファイルを利用した空間分解計測は周辺プラズマ及びダイバータ領域において、中性原子の発光位置同定にこれまで適用されているが [1-3]、炉心プラズマへの適用例は存在しない。

そこで本研究では、超伝導強磁場トカマクTRIAM-1Mにおいて、周辺領域に存在する中性原子からの発光である水素原子H α 線及び、炉心近傍に存在するイオンからの発光である0V 2s3s³S₁-2s3p³P₁線のZeemanプロファイルを測定することにより、磁場分布を利用して線積分計測値から発光分布を推定し、さらに、その位置でのDoppler拡がりやシフトの光学的診断を行い、温度や流れの速度に関する局所値の計測を行った。

本手法の適用に当たっては、Zeeman効果の厳密な評価が重要となるため、Zeeman効果によるエネルギー準位の摂動及び遷移確率を一般的に取り扱うことが可能な摂動計算コードを作成し解析を行っている。また、直線偏光子を利用し、発光の成分のみを選択的に計測することで、スペクトル形状におけるZeemanシフトの大きさに対するDoppler拡がりの影響を減らし、フィッティング精度を向上させた。計測した発光スペクトルに対して発光位置の特定を行った結果、H α 線はポロイダルD型リミター壁に沿った最外殻磁気面上からその周辺にかけて、0V 2s3s³S₁-2s3p³P₁線は炉心近傍のほぼ同一磁気面上に沿った領域で発光が起きていることが確認された [4]。

[1] J. Weaver, B. Welch, H. Griem, J. Terry, B. Lipschultz, C. Pitcher, S. Wolfe, D. Pappas and C. Boswell: Rev. Sci. Instrum. **71**, 1664 (2000)

[2] B. Welch, J. Weaver, H. Griem, W. Noonan, J. Terry, B. Lipschultz and C. Pitcher: Phys. Plasmas **8**, 1253 (2001)

[3] M. Goto and S. Morita: Phys. Rev. E **65**, 026401 (2002)

[4] 四竈 泰一: 東京大学大学院工学系研究科 修士学位論文 2004年3月