

単一視線の輝線強度信号を用いた円柱プラズマの 径方向分布推定

杉本みなみ、岡本敦、藤田隆明、有本英樹、落合亮輔、鉢窪宏規、飯塚健斗

名大院工

<http://fuspla.energy.nagoya-u.ac.jp>

ヘリウム原子線強度比法を用いて、単一視線の分光信号から空間分布を推定する方法について検討し、直線装置 NUMBER で円柱プラズマの電子密度径方向分布を推定した。

本研究室の所有する NUMBER は直径 0.2 m、長さ約 2 m で、軸方向にプラズマ生成領域と試験領域に分かれる。定常磁場の生成領域において電子サイクロトロン共鳴によりプラズマを生成し、パルス磁場によりプラズマを磁力線に沿って試験領域に輸送する [1]。

本研究ではこの装置の生成領域において、He I の可視分光を行なった。視線は円柱プラズマの径方向に固定し、マルチチャンネル分光器を用いて、343 – 828 nm のスペクトルを取得し、9 本の線スペクトルを同定した。

計測値と比較するための計算には He 原子の衝突輻射モデル [2,3] を用いた。輻射捕獲による影響を考慮するために、 1^1S から 2^1P 、 3^1P ... への光子吸収励起速度 I_{2^1P} 、 I_{3^1P} ... を用いるモデル [4] を衝突輻射モデルに組み込み、NUMBER のプラズマへの影響が大きいと考えられる I_{3^1P} をフィッティングパラメータとして導入した。計測と同様、計算値も径方向に発光強度を積分することでプラズマの分布を考慮した解析を行った。電子密度 n_e については中心の電子密度 n_{e0} と、分布を表すパラメータ 1 つを用いて n_e の径方向分布を仮定した。電子温度 T_e は径方向に一様と仮定し、輻射捕獲の影響を表すパラメータ I_{3^1P} については径方向に一様である場合と、 n_e 分布の実数倍の分布をもつ場合を検討した。以上より、計 4 つのフリーパラメータについて、衝突輻射モデルを用いて発光強度のデータセットを作成した。線強度比の計測値 ρ_i^{exp} と、計算値 ρ_i^{cal} に対して、 $\sqrt{\sum_i \{(\rho_i^{exp} - \rho_i^{cal})/\rho_i^{exp}\}^2}$ が最小となるように各パラメータの推定を行った。推定結果は講演にて報告する。

本研究の一部は JSPS 科研費補助金 JP19H01869, JP17H06231 により支援されている。

- [1] D. Hamada, et al., Plasma Fusion Res. **13**, 3401044 (2018)
- [2] T. Fujimoto, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer **21**, 439 (1979)
- [3] M. Goto, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer **76**, 331 (2003)
- [4] K. Sawada, et al., Plasma Fusion Res. **5**, 001 (2010)