

# 直線型プラズマ実験装置 NUMBER における 単一視線の He 原子線強度比を用いた電子密度・温度分布推定

杉本みなみ、岡本敦、藤田隆明、有本英樹、樋口舜也、矢ヶ崎誇楠

名大院工

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

直線型プラズマ装置 NUMBER での分光計測は、計測窓の制約から 1 視線のみで行われている。そのため、単一視線の He 原子線強度比から電子密度  $n_e$ 、電子温度  $T_e$  の径方向分布を推定する手法を開発している。NUMBER で生成される円柱プラズマの計測では、マルチチャンネル分光器による 343 - 828 nm のスペクトルから、径方向に積分された 9 本の He 原子線スペクトルが得られる。少ない計測視線でも多くの線強度を計測することができれば、各線強度のパラメータ依存性の違いから径方向の情報が得られる可能性がある。

開発中の手法では、まず衝突輻射モデルの計算に必要なパラメータ ( $n_e$ 、 $T_e$  など) に径方向分布を仮定する。仮定した分布をもとに衝突輻射モデルを用いて視線積分された線強度比を計算し、実験値と比較することで各パラメータを最適化する。

計算に用いたヘリウム原子衝突輻射モデル [1,2] には、輻射捕獲による影響を考慮するために、 $1^1S$  から  $3^1P$  への光子吸収励起速度  $I_{3^1P}$  をパラメータとして導入した [3]。パラメータ最適化では、計算値と実験値の差を表す目的関数を最小化する。

強度比  $\rho_i$  に対するパラメータ  $x_j$  の感度係数を  $S_{\rho_i, x_j} = |\partial \rho_i / \partial x_j \cdot x_j / \rho_i|$  と定義し、これを用いて目的関数を重み付けすることで、パラメータ最適化の結果が改善されるケースがあることが確認された。また、パラメータの径方向分布を変更し、より多くの分布を表現できるようにすることで、分布推定結果がどのように変化するか調査した。

本研究の一部は JSPS 科研費補助金 JP19H01869, JP20H01883 により支援されている。

[1] T. Fujimoto, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer **21**, 439 (1979)

[2] M. Goto, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer **76**, 331 (2003)

[3] K. Sawada, et al., Plasma Fusion Res. **5**, 001 (2010)