

Magnum-PSIにおけるヘリウム線強度比法への機械学習の利用

梶田信¹

¹ 東京大学大学院新領域創成科学研究科

ヘリウム(He)線強度の発光分光(OES)は、さまざまなプラズマ装置において、電子密度、温度、の測定に用いられてきた。直線型装置 Magnum-PSI で発光分光法 (OES) の結果を用いて、衝突輻射モデル (CRM) との比較から電子密度 n_e と温度 T_e の評価を試みたが、トムソン散乱計測と著しい差が出た[1]。そこで本研究では、5つの隠れ層を持つニューラルネットワークを導入し、直線型プラズマ装置 Magnum-PSI における OES データとレーザートムソン散乱による n_e/T_e との関係をモデル化し、重回帰分析[2]と比較した。その結果、ニューラルネットワークは、 $2 \times 10^{18} < n_e < 2 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ と $0.1 < T_e < 4 \text{ eV}$ の範囲において、予測値の残差を重回帰分析の半分以下に低減することが可能となった。学習データと検証データについて、2種類のデータ分割方法を用いて比較した結果、十分なデータセットを蓄積すれば、新しい放電データであっても残留誤差は10%程度に減少することがわかった[3]。

[1] S. Kajita, G. Akkermans, K. Fujii, H van der Meiden and MCM van de Sanden, AIP Adv. 10 (2020) 025225.

[2] S. Kajita, D. Nishijima, K. Fujii, G. Akkermans, and H. van der Meiden, Plasma Physics and Controlled Fusion, 63 (2021) 055018.

[3] S. Kajita, S. Iwai, H. Tanaka, D. Nishijima, K. Fujii, H. van der Meiden, N. Ohno, Nucl. Mater. Energy 33 (2022) 101281.