

[講演題目] 基底状態原子の空間分布を考慮した He I 線強度比法による電子密度・電子温度の空間分布計測

[著者名] 大塚翔吾、高橋宏幸、吉村溪冴、西村涼汰、加賀谷重考、多寶諒介、
高橋夢翔、井上椋太、唐橋大地、南宙輝、大石鉄太郎

[所属略称] 東北大

[研究室WebページURL] https://web.tohoku.ac.jp/fusion/html_tains/index.html

電子密度 n_e ・電子温度 T_e を計測する手法の一つにHe I 線強度比法がある。He I 線強度比法は、受動分光計測によって得られるHe原子からの複数の発光輝線の強度比から n_e ・ T_e を診断する手法である。この手法をダイバータのような原子密度の高いプラズマに適用する場合、輻射再吸収と呼ばれる光の吸収過程の影響が無視できなくなる。輻射再吸収を考慮するために、OEF (Optical Escape Factor) を衝突輻射モデルへ導入するという方法が広く用いられる。輻射再吸収は 1^1S - n^1P 遷移でよく起こりやすいため、これらの遷移に優先して導入され、この場合OEFの計算には励起状態(n^1P)原子の空間分布と基底状態(1^1S)原子の空間分布が必要となる。既往研究にてOEFの物理モデルは複数提案されており、任意の励起状態原子の空間分布に適用できるように高度化したモデル[1]が提案されている。一方で基底状態原子については多くのモデルで空間一様とされており、任意の空間分布を考慮できるモデルは存在しなかった。

そこで本研究では基底状態原子の空間分布がOEFやHe I 線強度比法へもたらす影響に着目して解析を行う。文献[1]にて提案されている物理モデルを基にして、任意の基底状態原子の空間分布に適用できるモデルへの拡張を行った。実験は東北大学の高周波プラズマ源DT-ALPHAにて行った。この装置で生成した円柱状プラズマに対してHe I 線強度比法とプローブ計測を行い、得られた n_e ・ T_e の径方向分布を比較した。

基底状態原子の空間分布については図1(a)に示すような4つの分布を仮定しHe I 線強度比法を行った。 n_e ・ T_e の解析結果をそれぞれ図1(b), (c)に示す。基底状態原子の空間分布が線強度比法の解析結果に影響することを実際に確認することができた。本発表では、解析手法や計測結果、また、現在準備中である赤外分光計測の必要性について発表する。

[1] Y. Iida et al., Rev. Sci. Instrum. 81, 10E511 (2010).

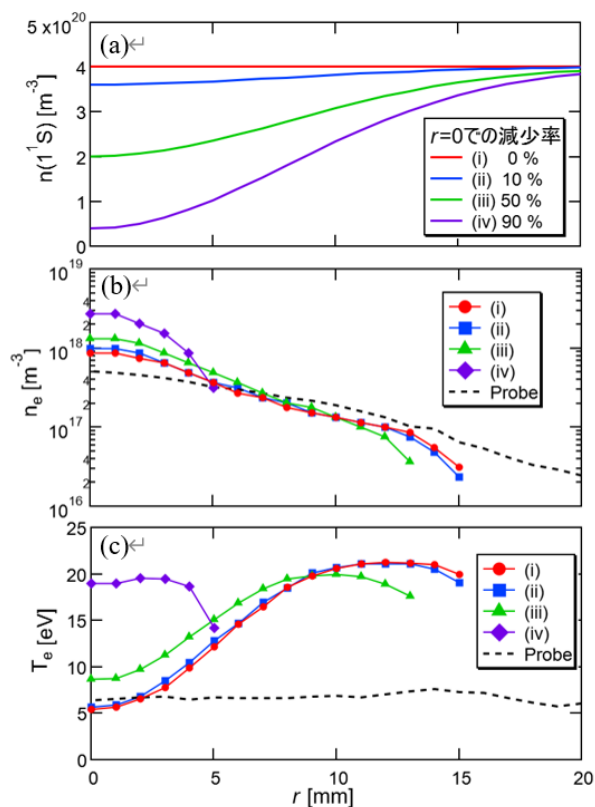


図 1. (a) 仮定した基底状態原子の空間分布、
(b) n_e と (c) T_e の解析結果。