

## ダイバータ模擬装置 MAP-II におけるヘリウムプラズマの 中性粒子温度計測

東大工, 東大高温プラズマセ<sup>A</sup>, 東大院工<sup>B</sup>

鈴木 健二, 門 信一郎<sup>A</sup>, 四竈 泰一<sup>B</sup>, 桑原 洋介<sup>B</sup>, 栗原 公紀<sup>B</sup>,  
鈴木 弘<sup>B</sup>, 田中 知<sup>B</sup>

核融合プラズマの境界層/ダイバータ領域の電子密度・電子温度の計測には He I 線の線強度比法が広く用いられているが, 中性粒子密度の大きな境界層/ダイバータ領域では輻射輸送(系全体における光子の吸収・放出), あるいは少なくとも輻射捕獲(発光点に寄与する光子の吸収)の影響を考慮しなければ, 正確な線強度比が再現されないことが指摘されている[1]. 輻射捕獲の影響を決定するパラメータとして中性粒子温度, 遷移の下準位密度および輻射捕獲の捕獲半径(占有密度分布に影響を与える範囲)がある. 中性粒子温度を決定することにより, 従来物理的意味付けが曖昧であり, 種々の過程から導入されていた捕獲半径を直接得ることが出来る.

本研究では, ダイバータ模擬装置 MAP-II を用いて He I 線の複数系列準位の温度を発光のドップラー広がりから計測する. 分光には, 2400 本/mm の回折格子を有した焦点距離 1m のツェルニ・ターナー型分光器と冷却 CCD 検出器(1600x400pixels, pixel size 16 $\mu$ m)を用いた. 分光器の逆線分散は, 観測波長域である 350-700 nm において 0.0028-0.0057 nm/pixel であり, スリット幅 50 $\mu$ m における装置関数(FWHM)は 0.0083-0.012 nm, ヘリウム温度に換算すると 1000-10400 K である. 初期的結果によると計測された原子温度は以下 2 点の特徴をもつ. (1)低励起準位では 300-600 K 程度であるが, 主量子数が高くなると有意に上昇傾向を示す. (2)共鳴準位(基底準位との光学的許容遷移)である  $3^1P$ ,  $4^1P$  の温度は他系列に比べ 100 K 程小さな値となっている.

ガス並進温度として, 分子の回転温度がしばしば用いられる. そこで水素分子 Fulcher- $\alpha$ 帯を利用した電子基底準位の回転温度[2]の実測値とヘリウム励起準位の温度を比較したところ, 水素分子の回転温度と  $3^1P$  の温度が同程度となることが確認され, 最も基底準位の温度を反映している可能性があることが示唆される結果となった. この結果から, ガス圧と計測された  $3^1P$  の温度を用いて, 低電離度のプラズマにおいて中性粒子密度および捕獲半径を求めることが可能となった.

[1] Y. Iida, S. Kado, A. Okamoto *et al.*, J. Plasma Fusion Res. SERIES 7 (2006) 123-126.

[2] S. Kado, D. Yamasaki, B. Xiao *et al.*, J. Plasma Fusion Res. SERIES 7 (2006) 54-58.