

ヘリオトロンJの固体水素ペレット入射実験における ベリリウム様酸素イオンの輝線強度比を用いた電子温度計測

*岡野竜成¹, 門信一郎², 岩田晃拓¹, 森敦樹¹, 馮超¹, 岡田浩之²,
南貴司², 大島慎介², 小林進二², 本島巖³,
中村祐司¹, 石澤明宏¹, 木島滋², 水内亨², 長崎百伸²

¹京大エネ科, ²京大エネ理工研, ³核融合研

ヘリカル型閉じ込め装置ヘリオトロンJにおける不純物計測として、真空紫外分光システム(不等間隔凹面フラットフィールド回折格子を用いた分光器+浜松ホトニクス製MCP+NMOSリニアイメージングセンサ)を用いて真空紫外スペクトル(17 nm~39 nm)の計測を行っている。

不純物イオンの価数分布やそれらの輸送過程、閉じ込め時間を明らかにするためには、プラズマの状態を過渡的に変化させることが有用である。本研究では、ヘリオトロンJの固体水素ペレット入射実験における真空紫外スペクトルを測定し、電子温度計測に感受性のあるベリリウム様酸素イオン(O V)の17.22 nm; $1s^2 2s^2 1S_0-1s^2 2s 3p^1 P_1$ と19.29 nm; $1s^2 2s 2p^3 P_2-1s^2 2s 3d^3 D_3$ の輝線対を選択した。さらに、コロナモデルによりベリリウム様酸素イオンの発光位置における電子温度を評価した。

真空紫外領域で観測される複数のベリリウム様酸素イオンのスペクトル強度は急激な電子温度変化に対して異なる振る舞いを示す。一方、コロナモデルを仮定して電子衝突励起係数[1]、自然放出確率[2]を用いて理論的に計算できるスペクトル強度比は電子温度のみの関数となる。強度比を用いることで、イオン密度や視線立体角などは相殺される。したがって、電子温度に感受性の高い輝線対を選択できれば計算値と観測値とを比較することで不純物イオンの発光位置における電子温度を推定することが可能である。固体水素ペレット入射実験においてベリリウム様酸素イオンのスペクトル強度比(17.22 nm/19.29 nm)はペレット入射後に低下し、その後徐々に上昇していることを観測している。計算値との単純比較を行うと、この条件下においてベリリウム様酸素イオンの発光位置における電子温度は58 eVから38 eVへ低下し、その後、109 eVまで回復していると推定できる。現在、他の実験条件下における電子温度変化の評価や他の電子温度計測との比較により、この推定値の妥当性の検証を進めている。

参考文献

[1] T. Kato, J. Lang and K.E.Berrington, NIFS-DATA-2(1989).

[2] NIST Atomic Spectra Database Lines Form, https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html