

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の時間発展計測

**Measurement of Temporal Evolution of Vacuum Ultraviolet Spectra  
for Hydrogen Pellet Injection Experiments in Heliotron J**

\*岡野竜成<sup>1</sup>, 門信一郎<sup>2</sup>, 岩田晃拓<sup>1</sup>, 森敦樹<sup>1</sup>, 馮超<sup>1</sup>, 岡田浩之<sup>2</sup>,  
南貴司<sup>2</sup>, 大島慎介<sup>2</sup>, 小林進二<sup>2</sup>, 本島巖<sup>3</sup>,  
中村祐司<sup>1</sup>, 石澤明宏<sup>1</sup>, 木島滋<sup>2</sup>, 水内亨<sup>2</sup>, 長崎百伸<sup>2</sup>  
\*T. Okano<sup>1</sup>, S. Kado<sup>2</sup>, A. Iwata<sup>1</sup>, A. Mori<sup>1</sup>, C. Feng<sup>1</sup>, *et al.*

<sup>1</sup>京大エネ科, <sup>2</sup>京大エネ理工研, <sup>3</sup>核融合研  
<sup>1</sup>GSES, Kyoto Univ., <sup>2</sup>IAE, Kyoto Univ., <sup>3</sup>NIFS

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[1]。

不純物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、ベリリウム様酸素(O V)の複数の真空紫外領域のスペクトル強度を測定し、固体水素ペレット入射実験におけるプラズマの急激な変化に対するスペクトル線強度、および強度比の過渡応答に着目し、発光位置における電子温度を推定した。

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電子衝突励起速度係数が電子温度に依存するため、急激な電子温度変化に対して異なる振る舞いを示す。コロナ平衡モデルを仮定して理論的に計算できる $I_1$ ,  $I_2$ のスペクトル強度比 (式(1))

$$\frac{I_1}{I_2} \propto \frac{C_1(1, p_1; T_e) X_{A_1}}{C_2(1, p_2; T_e) X_{A_2}} \quad (1)$$

は電子温度 $T_e$ [eV]のみの関数となる。ここで、 $p_{1,2}$ は励起準位、 $C_{1,2}$ は電子衝突励起係数[2]、 $X_{A_{1,2}}$ は輻射遷移[3]の分岐比である。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。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

射実験において測定された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)の時間変化を図1に示す。このスペクトル強度比は電子温度14 eV~1000 eV間で単調増加であるため、ペレット入射後に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低下し、その後徐々に上昇していることが分かる。仮に計算値との単純比較を行うと、この条件下において電子温度は56 eVから35 eVへ低下し、その後、105 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。

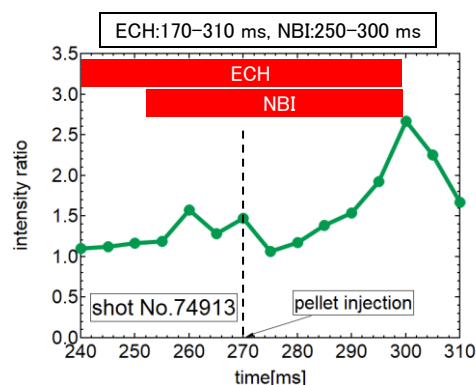


図1. 相対感度較正を施したベリリウム様酸素イオンのスペクトル強度比(17.22 nm/19.29 nm)の時間変化[放電#74913]。

#### 参考文献

- [1] H. Kawazome, doctor thesis/dissertation, Kyoto Univ. (2004).
- [2] T. Kato, J. Lang and K.E.Berrington, NIFS-DATA-2 (1989).
- [3] NIST Atomic Spectra Database Lines Form, [https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines\\_form.html](https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html)