

# LHDの不純物ペレット入射実験において観測された 広範な価数のタングステンイオン発光強度の経時変化

大石鉄太郎<sup>1,2</sup>, 森田繁<sup>1,2</sup>, 加藤太治<sup>1,3</sup>, 村上泉<sup>1,2</sup>, 坂上裕之<sup>1</sup>, 川本靖子<sup>1</sup>, 後藤基志<sup>1,2</sup>,  
LHD実験グループ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>核融合研, <sup>2</sup>総研大, <sup>3</sup>九大

[http://www.nifs.ac.jp/cgi-bin/people/member.cgi?id=oishi\\_tetsutaro](http://www.nifs.ac.jp/cgi-bin/people/member.cgi?id=oishi_tetsutaro)

国際熱核融合実験炉ITERに代表されるように、プラズマ対向材として金属タングステンが使用されるプラズマ閉じ込め装置では、タングステン不純物の発生・輸送・蓄積を総合的に理解してその挙動を制御する必要がある。大型ヘリカル装置(LHD)では微小なタングステン金属線を封入した炭素ペレットを中性粒子ビーム入射(NBI)加熱プラズマに入射してタングステンイオンの発光線スペクトルを分光計測することで、磁場閉じ込めプラズマ中のタングステン不純物の挙動が研究されている[1, 2]。これまでに500~1500 Åの真空紫外(VUV) 波長域において3価~6価の低価数タングステンからの線放射が観測されているほか[3], 10~500 Åの極端紫外(EUV) 波長域においても4価~7価の低価数タングステンからの線放射及び41価~45価の高価数タングステンからの線放射が観測されている[4]。

最近、タングステンの磁気双極子(M1)遷移と考えられる28価~38価の禁制線スペクトルが500-900 Å程度のVUV波長域で複数観測された。ペレットの入射によって電子温度( $T_e$ )は急速に減少するが、NBI加熱を継続するとともに電子サイクロトロン共鳴加熱(ECH)を重ねることで $T_e$ が回復する。プラズマ中心の $T_e$ が2~3 keVまで回復すると、比較的強度が大きく他の自然不純物発光線とも隣接していない発光線として、646.7 Åに37価、532.9 Å及び559.0 Åに38価のM1発光線が観測された。ITERプラズマにおける計測への適用を想定すると、 $W^{37+}$ 及び $W^{38+}$ のタングステンのイオン化ポテンシャルはそれぞれ1.62keVと1.83keVであり、最外殻磁気面近傍やスクレイプオフ層を含む周辺プラズマにおけるタングステン計測に有用であると考えられる。

講演では、今回新たに観測されたタングステンM1発光線に関して、LHDで計測実績があり単一の放電中に同時計測できる5価~6価, 24価~26価, 41価~45価のタングステン発光線強度の経時変化との比較を通して波長同定の妥当性を検討し、広範な価数にわたるタングステンイオンの挙動を概観する。

- [1] S. Morita, C. F. Dong, M. Goto et al., AIP Conf. Proc. **1545** (2013) 143.
- [2] X. L. Huang, S. Morita, T. Oishi et al., Rev. Sci. Instrum. **85** (2014) 11E818.
- [3] T. Oishi, S. Morita, X. L. Huang et al., Phys. Scr. **91** (2016) 025602.
- [4] Y. Liu, S. Morita, T. Oishi et al., Plasma Fusion Res. **13** (2018) 3402020.