

NAGDIS-IIにおける水素プラズマのレーザートムソン散乱計測と放電特性

Laser Thomson Scattering Measurement and Discharge Characteristics of Hydrogen Plasmas in NAGDIS-II

今枝陽平¹⁾, 梶田信²⁾, 大野哲靖¹⁾, 田中宏彦¹⁾, 鷹野大輝¹⁾, 服部聖吾¹⁾
 Yohei Imaeda¹⁾, Shin Kajita²⁾, Noriyasu Ohno¹⁾,
 Hirohiko Tanaka¹⁾, Hiroki Takano¹⁾, Shogo Hattori¹⁾

¹⁾名大院工, ²⁾名大未来研

¹⁾Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., ²⁾IMaSS, Nagoya Univ.

熱核融合炉において、核融合反応の生成物や炉内の不純物を取り除く役割を持つプラズマ対向機器であるダイバータにかかる熱負荷の低減は最も重要な課題の一つである[1]。そこで、中性ガスとの相互作用によりプラズマを消滅させる非接触プラズマが有力な解決手段として提案されている[2, 3]。非接触プラズマの計測手段として、分光計測や静電プローブ計測などが挙げられるが、前者には空間分解能の低さ[3]、後者にはプラズマに与える擾乱や、非接触プラズマ計測時に現れる異常性の問題がある[4]。一方、レーザートムソン散乱(LTS)計測法はプラズマにレーザー光を照射した際に生じるトムソン散乱光から電子温度・電子密度を導出する方法であり、高い空間分解能と計測の信頼性を兼ね備えている。

直線型ダイバータ模擬実験装置NAGDIS-IIは、上流部及び下流部にLTS計測系を有しており[5,6]、これまで非接触ヘリウムプラズマ研究について多くの知見が得られてきた。しかし、炉内の主要ガス種である水素同位体の非接触プラズマに関しては、熱陰極を用いた直流放電の不安定さから、その研究実績は十分でない。本研究では、近年の新規放電電源導入により可能となった、水素プラズマ中のLTS計測および放電特性調査の結果について報告する。

図1に重水素プラズマ中におけるLTSスペクトルの一例を示す。ここで、赤線が元のスペクトルであり、水素発光起因の多くの線スペクトルが高い強度で現れることがわかる。そのため、計測手順を工夫して水素発光(青線)と迷光(緑線)を差し引くことで、電子温度(T_e)・電子密度(n_e)を高精度で評価した。図2に電子温度・電子密度の径方向分布を示す。プラズマ中心のパラメータとして、 $T_e = 5.4$ eV, $n_e = 5.6 \times 10^{18} \text{ m}^{-3}$ を評価した、

講演では上記のLTS計測結果のほか、ガス圧

および磁場強度に対する放電電圧特性ならびに放電の安定領域について議論を行う。

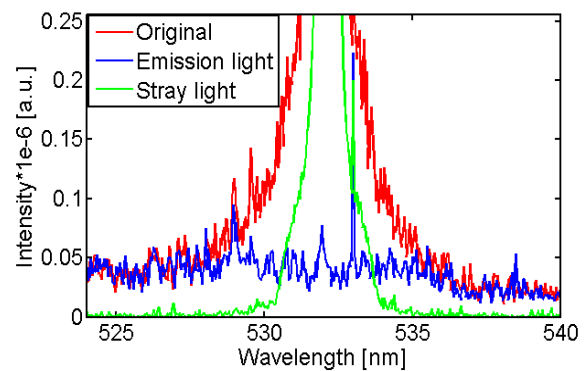


図1 上流部 LTS 計測における元データ(赤)、発光スペクトル(青)、迷光(緑)。

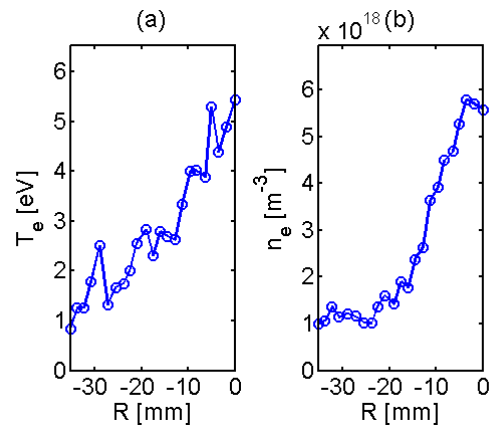


図2 上流部 LTS 計測による(a)電子温度・(b)電子密度の径方向分布。

- [1] J.P. Gunn *et al.*, Nucl. Fusion, **57**, 046025 (2017)
- [2] N. Ohno, Plasma Phys. Control. Fusion **59**, 034007 (2017)
- [3] S. Kajita *et al.*, Phys. Plasmas, **25**, 063303 (2018).
- [4] N. Ohno *et al.*, Nucl. Fusion., **41**, 8 (2001).
- [5] H. Takano *et al.*, Plasma Fusion Res., **14**, 2405031 (2019).
- [6] H. Ohshima *et al.*, Plasma Fusion Res., **13**, 1201099 (2018).