

22Cp14

2波長発光強度トモグラフィから計測された規格化電子温度・電子密度揺動 Normalized Electron Temperature and Density Fluctuations measured with Two-wavelength Emission Intensity Tomography

永島芳彦^{1,2}, 藤澤彰英^{1,2}, 山崎広太郎³, 稲垣滋⁴, 文賛鎬^{1,2}, 金史良⁵, 河内裕一⁶,
荒川弘之⁷, 山田琢磨^{2,8}, 小林達哉⁶, 糟谷直宏^{1,2}, 小菅佑輔^{1,2}, 佐々木真⁹, 井戸毅¹
NAGASHIMA Yoshihiko^{1,2}, FUJISAWA Akihide^{1,2}, YAMASAKI Kotaro³, INAGAKI Shigeru⁴,
MOON Changho^{1,2}, et al.

¹九大応力研, ²九大極限プラズマ研究連携セ, ³九大先進理工, ⁴京大エネ研,
⁵量研機構, ⁶核融合研, ⁷九大医, ⁸九大基幹教育院, ⁹日大生産工
¹RIAM Kyushu Univ., ²RCPT Kyushu Univ., ³GSASE Hiroshima Univ., ⁴IAE Kyoto Univ., ⁵QST,
⁶NIFS, ⁷GSMS Kyushu Univ., ⁸FAS Kyushu Univ., ⁹CIT Nihon Univ.

九州大学応用力学研究所核融合力学部門・高温プラズマ理工学研究センター、および極限プラズマ研究連携センターでは、プラズマ乱流の微細構造をプラズマ断面全域にわたり同時計測を行うべく、PANTA直線プラズマやPLATOトカマクにおいてトモグラフィシステムの開発が進められている。PANTAでは、2次元トモグラフィシステムによってアルゴンプラズマからの線積分発光信号強度信号を用いて高時間分解能を持つ局所発光分布が得られている[1]が、物理量への変換が課題である。先行研究では、トモグラフィシステムのArIIの規格化発光揺動信号とその25cm下流の同じ磁力線上に設置されたラングミュアプローブの規格化電子温度・電子密度揺動信号を比較した。規格化発光強度揺動は、仮定をおくことにより規格化電子温度揺動と規格化電子密度揺動の線形関数として以下の様にモデル化できる。

$$\frac{\widetilde{\varepsilon}_{\text{ArII}}}{\varepsilon_{\text{ArII}}} = \alpha \frac{\widetilde{T}_e}{T_e} + 2 \frac{\widetilde{n}_e}{n_e}.$$

プローブの電子温度・電子密度揺動はトモグラフィの観測点のそれと比較して振幅と位相が変化しているとし、規格化発光揺動信号の電子温度揺動依存性を表す係数 α を最小二乗法から実測した。その結果、PANTAプラズマの電子温度領域では、 α が電子密度依存性に対して無視できないとする結果が得られた[2]。

本研究では、ArII発光強度信号に加えて波長領域が異なるArI発光強度信号を同時計測し、信号解析した。ArI発光強度信号は中性ガスからの発光でありモデル化の方法は異なるが、ArIIの規格化発光揺動信号と同様に以下の様にモデ

ル化できることが判明した。

$$\frac{\widetilde{\varepsilon}_{\text{ArI}}}{\varepsilon_{\text{ArI}}} = \delta \frac{\widetilde{T}_e}{T_e} + 2 \frac{\widetilde{n}_e}{n_e}.$$

この時 α, δ はいずれも最小二乗法を用いて推定しているが、発光の波長によって電子温度依存性が異なる。この差異を利用し、ラングミュアプローブ計測とは別に、トモグラフィ計測から規格化電子温度揺動と規格化電子密度揺動の波形獲得を試みた。その結果、規格化電子温度揺動の波形は両計測で類似しているものの大きさが異なっていた。また規格化電子密度揺動の波形の類似性は乏しかった[3,4]。

講演では、装置とトモグラフィやラングミュアプローブの計測の概要、2波長発光信号のモデル化の手法、最小二乗法の解析手順、トモグラフィ信号からのみ得られた規格化電子温度揺動と電子密度揺動の初期計測結果について発表する。

本研究は科学研究費補助金（21H01066, 22K03576, 22H00120）並びに核融合研一般共同研究（NIFS22KIPH018）の支援を受けた。

[1] A Fujisawa, et al., Plasma Phys. Control. Fusion 58, 025005 (2016)

[2] Y. Nagashima, et al., J. Phys. Soc. Jpn. 89, 093501 (2020)

[3] 永島他、日本物理学会2022年秋季大会 14pW621-4

[4] Y. Nagashima, et al., submitted to J. Phys. Soc. Jpn.