

トモグラフィを用いた直線磁化プラズマの3次元構造解析
**Analysis of Three-dimensional Turbulent Structure using Tomography
 in Linear Magnetized Plasmas**

文 贊鎬¹, 稲垣滋¹, 永島芳彦¹, 山崎広太郎¹, 糟谷直宏¹, 小菅佑輔¹, 佐々木真¹, 井戸毅¹,
 山田琢磨², 赤司智宏³, 小林大輝², 西村大輝², 藤澤彰英¹,
 C. Moon¹, S. Inagaki¹, Y. Nagashima¹, K. Yamasaki¹, N. Kasuya¹, Y. Kosuga¹, M. Sasaki¹, T. Ido¹,
 T. Yamada², T. Akashi³, D. Kobayashi³, T. Nishimura³, A. Fujisawa¹

¹九大応力研, ²九大基幹教育院, ³九大総理工学府
¹RIAM Kyushu Univ., ²FAS Kyushu Univ., and ³IGSES Kyushu Univ.

筆者たちは磁化直線プラズマにおける乱流の機能発現機構や構造形成原理の解明を目的として、乱流の非対称性や大域性 [1] について調べている。今回、直線プラズマ実験装置 PANTA (Plasma Assembly for Nonlinear Turbulence Analysis) の軸方向位置 (z) 0.35 m, 0.60 m, 0.85 m の3か所に設置されたトモグラフィ計測を用いて、プラズマ3断面における発光揺動の同時観測及び解析を行っている。その結果、生成時のプラズマが成長時や定常時における、軸方向および断面上の揺動や構造の非対称性が明らかになって来た [2]。

実験結果の例としてヘリコン波プラズマにおいて磁場 900 G, Ar ガス圧 3 mTorr, 入射 RF パワー 3 kW の条件下での観測について述べる。図 1 に3か所のトモグラフィ計測で得られた全発光量とその全発光量で規格化した低周波揺動 ($f < 20$ kHz) の振幅強度の軸方向分布を示す。プラズマ発生源(ヘリコンアンテナ)から遠くなるに従って全発光量が指数関数的減衰すること、また、上記条件下でガス圧を下げると、減衰長 l_0 は長くなることを確認した。一方、規格化された低周波揺動強度は、観測した3か所においてほぼ一定であった。

図 2 に全発光量の減衰長が (a) $l_0 \approx 0.36$ m と (b) $l_0 \approx 0.32$ m について、 $z \sim 0.60$ m の位置を基準とした場合の低周波揺動の位相差(伝搬方向)を比較した。ここで $l_0 \approx 0.32$ m に対し、 $l_0 \approx 0.36$ m の場合では位相関係が変化していることがわかった。また興味深いのは、 $l_0 \approx 0.36$ m, $z \sim 0.60$ m から揺動が両側に伝搬することである。本発表では、上記の結果を含めて準3次元トモグラフィで観測した直線プラズマの構造や揺動の非対称性などについても報告する。本研究は科学研究費補助金(17H06089, 19K23426)の支援を受けた。

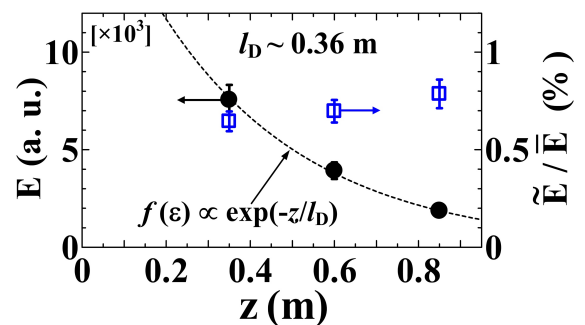


図 1: プラズマ 3 断面のトモグラフィ計測における全発光量及び規格化低周波揺動強度。

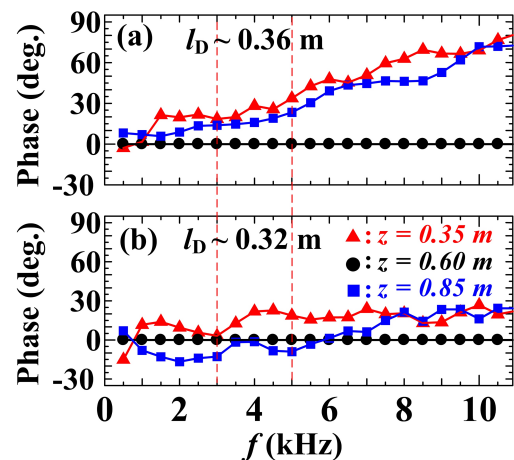


図 2: 磁力線平行方向における低周波発光揺動の位相差。(a) $l_0 \approx 0.36$ m, (b) $l_0 \approx 0.32$ m.

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

[2] C. Moon, *et al.*, submitted to Scientific Reports (2020).