

トモグラフィを用いた PANTA プラズマの揺動特性の観測と
放電パワー依存性について

Tomography observation of fluctuation characteristics of PANTA plasma
and its dependence of heating power

松尾 士¹, 藤澤 彰英^{2,3}, 永島 芳彦^{2,3}, 山崎 広太郎², 金 史良¹,
上原 耀¹, 荒木 健¹, 丸井 一生¹, 星野 智¹
稲垣 滋^{2,3}, 糟谷 直宏^{2,3}, 小菅 佑輔^{2,3}, 荒川 弘之⁵, 山田 琢磨^{3,4}, 佐々木 真^{2,3},
Zhang Boyu¹, 挟間田 一誠¹, 河内 裕一¹, 岩崎 悠也¹

M. Matsuo¹, A. Fujisawa^{2,3}, Y. Nagashima^{2,3}, K. Yamasaki², F. Kin¹, *et al.*

¹九州大学大学院総合理工学府, ²九州大学応用力学研究所,
³九大極限プラズマ研究連携センター, ⁴九州大学基幹教育院, ⁵島根大学

¹Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University, Kasuga, Fukuoka 816-8580, Japan

²Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Kasuga, Fukuoka 816-8580, Japan

³Research Center for Plasma Turbulence, Kyushu University, Kasuga, Fukuoka 816-8580, Japan

⁴Faculty of Arts and Science, Kyushu University, Fukuoka, Fukuoka 819-0395, Japan

⁵Shimane University, Department of Mechanical, Electrical and Electronic Engineering, Matsue, Shimane, 690-8504, Japan

核融合発電の実現には、磁場閉じ込めプラズマで生じる輸送現象の理解が必須であり、特にプラズマ乱流の異常輸送に関する理解が求められている。近年、マルチスケール結合を介して生じるミクロスケール揺動の大域相関が乱流現象に重要な役割を果たしていると認識されつつある。そのため、磁化プラズマ乱流の大域的性質を実験的に解明するためには、乱流のミクロスケール構造を観測できる程度の分解能でプラズマ全体を計測する必要がある。

本研究室では、直線プラズマ実験装置PANTA (Plasma Assembly for Nonlinear Turbulence Analysis) において、トモグラフィを用いた揺動の2次元計測の手法を開発している[1]。本研究では、RF加熱パワーを3kWから6kWに上げた際に生じる高周波数のコヒーレントな揺動の加熱パワーに対する依存性を調べ、さらにトモグラフィを用いて空間構造解析を行った。時系列データ解析には、フーリエ変換を用いた。空間構造解析には、FB(Fourier-Bessel)関数展開を用いてそのモード構造を明らかにした。また、時系列データに条件付き平均(CA)を取ることで、このコヒーレントモードの典型的な時空間発展の様子を抽出した。

図1に各RF加熱パワーに対する局所発光量の時系列データのスペクトルを示す。振幅が最も大きい~11.5kHz付近の揺動に注目すると、その揺動の中心周波数が時間とともに上昇することが確認できる。また、RF加熱電力の上昇とともに、当該揺動の中心周波数が時間とともに上昇するのがわかる。この高周波揺動の空間構造を抽出するために、トモグラフィ再構成画像に対してCAを行

った。CA後に得られた揺動の空間構造を定量的に評価するため、CA後に得られた2次元画像に対し時間平均値を引き、FBフィッティングを行った。このとき得られた揺動の2次元空間構造の例を図2に示す。高周波揺動の構造がm=4を示すことがわかる。

本発表では、トモグラフィで解析した高パワー加熱時におけるコヒーレントモードのパワー依存性や時空間構造などについて報告する。

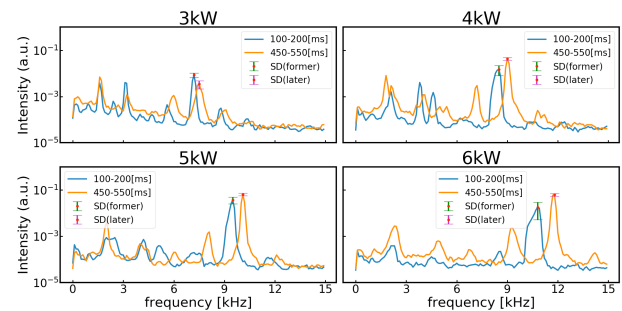


図1：各RF電力における(x,y)=(0cm, 3.2cm)のPSD

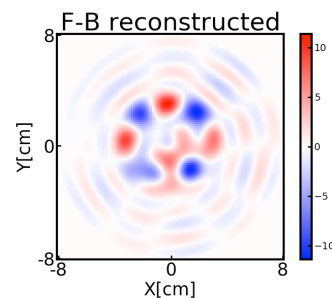


図2：条件付き平均後のFB再構成画像

--参考文献--

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