

ヘリオトロンJにおける密度揺動の給気法依存性

The Dependence of Density Fluctuation on Gas Fueling in Heliotron J

松田 啓嗣¹, 小林 進二², 大島 慎介², 門 信一郎², 山本 聡², 小林 達哉³, 居田 克巳³, 南 貴司², 長崎 百伸², 岡田 浩之², G. M. Weir², 釧持 尚輝¹, 大谷 芳明¹, X. Lu¹, A. Nuttasart¹, 小田 大輔¹, 中野 裕一郎¹, 羽田 和慶¹, 村上 弘一郎¹, 神野 洋介¹, 塚崎 僚¹, 岸川 英樹¹, 中村 祐司¹, 木島 滋², 水内 亨²

H. Matsuda¹, S. Kobayashi², S. Ohshima², S. Kado², S. Yamamoto², T. Mizuuchi², et al.

京大エネ科¹, 京大エネ理工研², 核融合研³
GSES, Kyoto Univ.¹, IAE, Kyoto Univ.², NIFS³

核融合プラズマの閉じ込め改善に向け、時間・空間発展計測に立脚したプラズマ揺動の物理機構解明への研究が重要となっている。特に、プラズマの圧力勾配はプラズマ揺動に強く関連しているため、揺動と圧力勾配の関連を調べることが重要である。ヘリオトロン J では、密度揺動を計測する手法の一つとしてビーム放射分光計測 (BES) を用いている。BES 法では、入射中性粒子ビームがプラズマ中のイオン及び電子との衝突によって励起・脱励起する際の輝線を検出することで、ビームとプラズマが交差する領域の密度揺動を局所計測可能である。ヘリオトロン J に設置された BES システムは、径方向に 16 視線 (標準磁場配位で規格化小半径 $r/a=0.11\sim 0.97$) を有し、密度揺動の径方向分布計測を行ってきた[1]。ヘリオトロン J では、高強度ガスパフ (HIGP) や超音速分子ビーム入射 (SMBI) 等を用いて高いプラズマ圧力を持つ高性能プラズマの生成を目指している。

本研究では、HIGP 及び SMBI 実験における密度揺動の特徴を調べた。標準磁場配位において HIGP (#56653) 及び SMBI (#56656) を加えた条件で、BES 法を用いて計測を行った。加熱は co-方向 NBI ($P_N = 470 \text{ kW}$) であり、HIGP 及び SMBI 入射直前の密度は $1.0 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ である。

HIGP を加えた条件では、プラズマ蓄積エネルギー (W_p) 上昇時にプラズマ中心付近及び周辺部に 6-9 kHz の密度揺動が、SMBI を加えた条件では周辺部で 3-9 kHz の密度揺動が見られた (図 1, 図 2(a), (d))。これらの揺動は磁気プローブ信号とのコヒーレンスが見られることから、MHD 不安定性であると考えられる。HIGP を加えた条件において中心付近で見られた揺動は $0.1 < r/a < 0.55$ にかけて BES チャンネル間のコヒーレンスが高く、かつ径方向に位相差が見受けられる。一方、同条件において周辺部で見ら

れた揺動は $r/a < 0.8$ とのコヒーレンスが低いことより、この二種の揺動は周波数は同じであるが異なるモードであると考えられる。この周辺部のモードは発生時刻や径方向の構造が SMBI の条件において周辺部で見られた揺動と共通している (図 2(b), (c), (e), (f))。

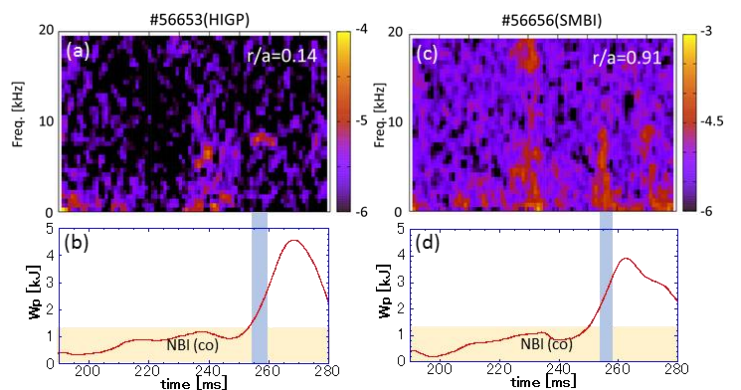


図 1.(a), (c) 密度揺動強度スペクトル及び (b), (d) 蓄積エネルギーの時間発展。

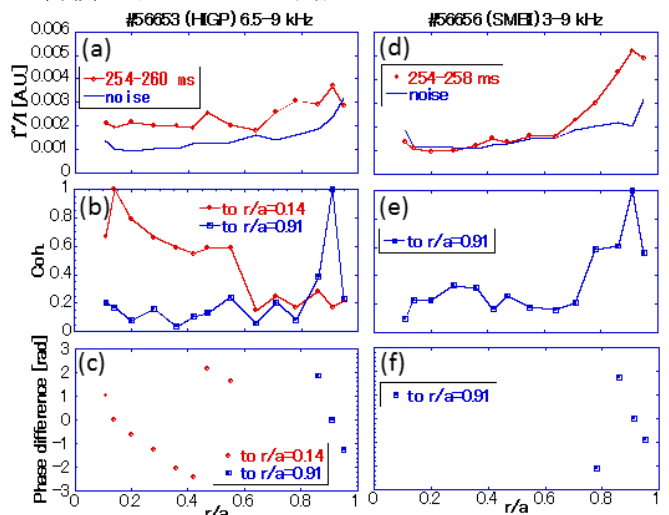


図 2.(a), (d) 揺動強度の径方向分布, (b), (e) BES 信号間のコヒーレンス, 及び (c), (f) その位相差分布。

[1]M. Kirimoto, et al., Plasma Conference 2014 (Niigata, 2014) 19PA-037