

大型ヘリカル装置における非線型飽和過程の低次MHD揺動特性研究 Study of low-n MHD fluctuations in non-linear saturation phase on LHD

武村勇輝¹, 渡邊清政², 榊原悟², 政宗貞男³, 渡辺文武⁴, 大舘暁², 東井和夫², 鈴木康弘²,
成嶋吉朗², LHD実験グループ²
Yuki TAKEMURA¹, Kiyomasa WATANABE², Satoru SAKAKIBARA², Sadao MASAMUNE³, Fumitake
WATANABE⁴, et al.

総研大¹, 核融研², 京工繊大³, 京大理⁴
SOKENDAI¹, NIFS², KIT³, Kyoto Univ.⁴

非線形飽和状態における抵抗性交換型不安定性の特性を調べている。LHDの周辺有理面に共鳴する揺動が観測されており、内外揺動計測を通じて、外部磁場揺動強度と径方向変位の振幅及び径方向の広がりとの関係を調べた。プラズマから放射される軟X線放射強度は電子温度や密度に関連しており、軟X線信号を用いて径方向変位を次の表式のように定義する。 $\xi_r = i_{SX} / (di_{SX}/dr)$ 。ここで、 i_{SX} 、 i_{SX} はそれぞれ、局所的な軟X線信号の揺動成分、DC成分に対応している。LHDではPIN型軟X線検出器アレイにより、軟X線放射強度の線積分信号を計測しており、径方向変位の局所分布を評価する際には、磁気面関数への再構成が必要である。詳細な評価手法に関しては、[1]を参照されたい。MHD不安定性が観測される放電において、水素ガスパフに比べて少量の計測用ネオンガスを入射し、軟X線放射強度を増加させたことにより、幅広い磁場揺動強度に対する揺動分布計測を可能にした。軟X線信号から評価した径方向変位の振幅と外部磁場揺動強度との関係を図1に示した。

磁場揺動強度の増加に伴い、径方向変位の振幅も増加し、両者に正の強い相関があることをヘリカルプラズマで初めて明らかにした。次に、三軸磁

気プローブを用いて、三方向磁場揺動の同時計測を行い、計測結果と矛盾のない磁気島幅の推測を行った。図2に示すように、磁気島幅の推測値と径方向変位の半値幅の大きさを比較すると、同等であることがわかった。以上の実験結果を基に、非線形飽和過程における抵抗性交換型不安定性の先行理論予測と比較を行い、矛盾のないことを確認した。研究の詳細は講演にて行う。

[1] Watanabe, K.Y., et al., Phys. Plasmas 18 (2011) 056119

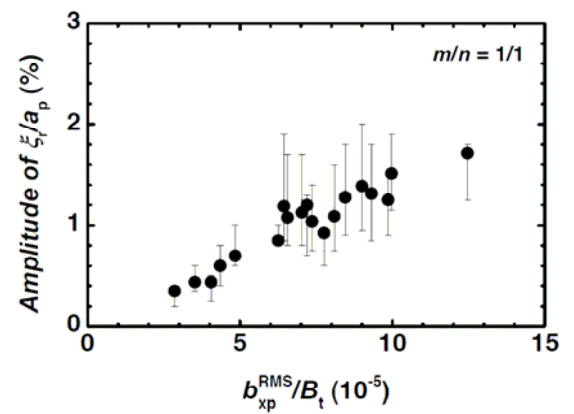


図1: 外部磁場揺動強度と径方向変位振幅の関係。

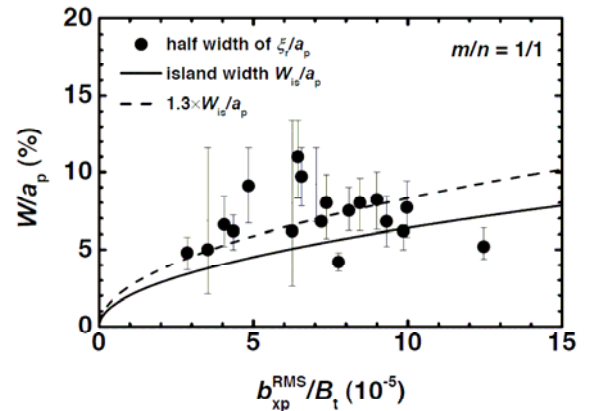


図2: 磁気島幅の推定値と径方向変位の広がり指標である半値幅との関係。