

8P43

LHDの誤差磁場補正下でのロックトモード様不安定性の減速特性 Slowing-down characteristics of locked-mode-like instability under cancelled error field in LHD

武村勇輝¹, 安原亮^{1,2}, 舟場久芳¹, 上原日和^{1,2}, 渡邊清政^{1,3}, 榊原悟^{1,2},
成嶋吉朗^{1,2}, 大館暁^{1,4}

TAKEMURA Yuki¹, YASUHARA Ryo^{1,2}, FUNABA Hisamichi¹,
UEHARA Hiyori^{1,2}, WATANABE Kiyomasa^{1,3}, et. al.

¹核融合研, ²総研大, ³名大, ⁴東大

¹NIFS, ²SOKENDAI, ³Nagoya Univ., ⁴Univ. Tokyo

大型ヘリカル装置 (LHD) でプラズマ電流により磁気シアが低下したときに観測されるロックトモード様不安定性における前兆振動の減速機構が調べられている。前兆振動の周波数は共鳴面でのプラズマフローとともに低下し、ほぼゼロになったときに崩壊が発生する。減速時間は不安定性による摂動電流と誤差磁場による摂動磁場との $\mathbf{j} \times \mathbf{B}$ 電磁力に依存し、外部補助コイルにより誤差磁場を小さくすると、減速時間が長くなる。しかし、誤差磁場を極小値まで補正しても減速や崩壊は回避できない。このような条件での減速機構を解明するために、誤差磁場補正下での減速時の前兆振動の特性を調べた。

誤差磁場補正下での減速時の前兆振動の内部モード構造に、共鳴面付近の揺動振幅がほぼゼロの領域 (非回転構造) が観測された。これは静的共鳴摂動磁場 (静的RMP) により形成されている可能性がある [Y. Takemura+, PFR 2021]。静的RMPの要因として、残留誤差磁場や不安定性によるRMPが挙げられる。静的RMPの要因が残留誤差磁場であれば、非回転構造の幅は外部補助コイルによるRMP強度に依存し、一方、不安定性によるRMPであれば、外部補助コイルによるRMP強度に直接依存しないと予測される。

図は外部補助コイルによるRMP強度 (コイル電流値 I_{RMP}) が異なる放電でのモード構造を示す。誤差磁場補正下 (140 A) ではトーラス両側に磁気島構造 (二つのピーク (矢印) に挟まれた灰色領域) を有し、トーラス外側の磁気島内に非回転構造 (黄色領域) が観測された。非回転構造の位置から誤差磁場と逆位相 (外部補助コイルによるRMPと同位相) の静的RMPの存在が示唆される。一方、外部補助コイルによるRMP強度が大ききとき (160 A)、非回転構造の幅は140 Aの場合より

も狭い。この結果は、静的RMPが残留誤差磁場である場合の予測 (160 Aでは残留誤差磁場が大きいため、静的RMPは大きく、幅は拡大する) と矛盾するため、静的RMPは不安定性によるRMPである可能性を示唆する。

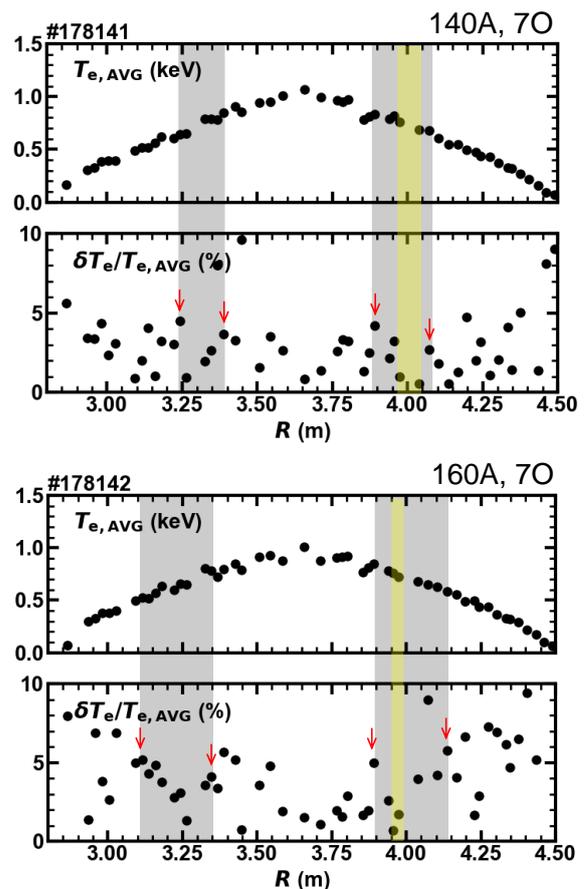


図. 外部補助コイルによる RMP 強度 (コイル電流値 I_{RMP}) が異なる放電での前兆振動のモード構造