

LHDの外寄せ配位における局所崩壊を伴うMHD不安定性の特性 Characteristics of MHD instability with minor collapse in outward-shifted configuration of LHD

武村勇輝^{1,2}, 渡邊清政^{1,3}, 大舘暁^{1,4}, 榊原悟^{1,2}, 成嶋吉朗^{1,2}, 田中謙治^{1,5}
TAKEMURA Yuki^{1,2}, WATANABE Kiyomasa^{1,3}, OHDACHI Satoshi^{1,4}, SAKAKIBARA Satoru^{1,2},
NARUSHIMA Yoshiro^{1,2}, TANAKA Kenji^{1,5}

¹核融合研, ²総研大, ³名大, ⁴東大, ⁵九大

¹NIFS, ²SOKENDAI, ³Nagoya Univ., ⁴Univ. Tokyo, ⁵Kyusyu Univ.

LHDでは共鳴面に対して偶構造（交換型モードの構造に類似）の内部モード構造を持つ揺動が広範なプラズマパラメータ領域において観測されるが、閉じ込めへの影響は微小で、揺動が発現しているにもかかわらず、炉心相当の5%の高ベータ領域に到達している。高ベータプラズマはプリセット磁気軸3.6 mのときに得られるが、プラズマ全体の磁気井戸の深さがより深く、MHD安定な磁気軸3.75 mにおいて、放電中に密度を増加させると、プラズマ閉じ込めの急激な劣化（崩壊）を伴うMHD不安定性が観測される。これはLHDで崩壊現象が同様に観測されるバルーニングタイプ不安定性やロックモード様不安定性とは異なり、この不安定性の特性について調べている。

図1は崩壊を伴うMHD不安定性の典型的な放電波形を示す（塗りつぶし領域で大きな磁場揺動を伴う不安定性が発現している）。放電中にガスパフにより密度が徐々に増加し、2.0 sで磁場揺動が急激に成長する。加熱パワーが一定にもかかわらず、体積平均ベータ値が10%程度低下している。2.6 sでは磁場揺動が抑制され、ベータ値は崩壊前の値に戻っている。この結果は、不安定性によりベータ値が制限されていることを示唆している。

図2はベータ値と磁気レイノルズ数空間における崩壊を伴うMHD不安定性の発現領域を示す。磁場強度が異なる放電にも関わらず、同じ領域で不安定性が発現している。実線は図1の放電の時間履歴を示しており、放電中にベータ値が増加し、磁気レイノルズ数が低下して、発現領域到達したときに不安定性が発現している。この結果は、高ベータかつ低磁気レイノルズ数領域で不安定性が発現することを示唆している。

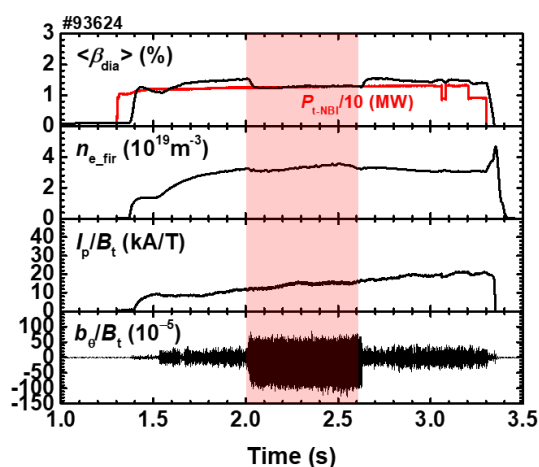


図 1. 崩壊を伴う不安定性の典型的な放電波形。上から体積平均ベータ値とNBIの加熱パワー、線平均電子密度、トロイダル磁場強度で規格化したプラズマ電流、MHD不安定性の磁場揺動。

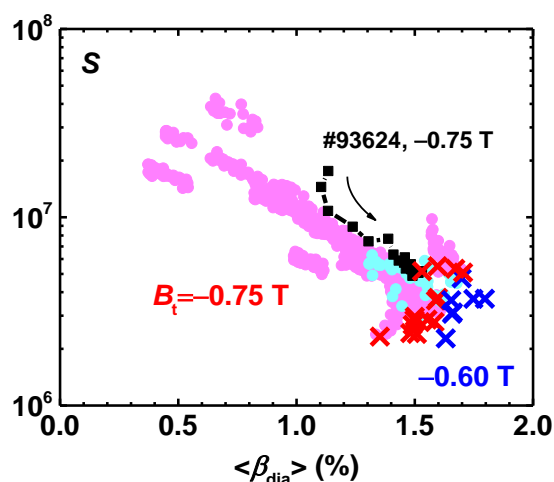


図 2. 体積平均ベータ値と磁気レイノルズ数 (S) 空間における不安定性の発現領域。丸印は崩壊前のデータに対応し、バツ印は崩壊時のデータに対応する。赤 (青) 印は、磁場強度が -0.75 T (-0.60 T) のデータに対応する。黒印は図 1 で示した放電に対応する。