

29aEC-10 磁気圏型装置 RT-1 における磁場揺動を伴う密度崩壊現象の出現条件

東大新領域 齋藤晴彦, 吉田善章, 矢野善久, 森川惇二, 笠岡紀和, 坂本渉, 野上智晃

Conditions for the onset of magnetic fluctuations and density disruption in RT-1

GSFS, Univ. Tokyo, H. Saitoh, Z. Yoshida, Y. Yano, J. Morikawa, N. Kasaoka, W. Sakamoto, T. Nogami

磁気圏型プラズマ閉じ込め装置 RT-1[1]では、磁気浮上させた超伝導マグネットが作り出す dipole 磁場中で、先進核融合に適した高 β プラズマの閉じ込め原理確立を目指しており、局所 β が 70%に達する高温電子プラズマの生成に成功している[2]。プラズマ中の高温電子成分の温度や割合等の条件に応じて、RT-1 では磁場揺動を伴う急激な密度崩壊現象が観測される場合がある[3]。こうした揺動の出現機構を解明する事は、磁気圏型配位において高性能プラズマを安定維持する上で重要であると共に、惑星磁気圏等に観測される複数温度成分を持つプラズマの一般的な性質を理解する上でも興味深い。本研究では、dipole 磁場中のプラズマで密度崩壊現象が出現する条件を実験的に明らかにする事を目的とする。RT-1 において電子サイクロトロン共鳴層位置の異なる 2.45GHz(共鳴磁場強度 $B_{res}=875G$)及び 8.2GHz($B_{res}=2930G$)の 2 種類のマイクロ波を使用してプラズマを生成し、密度分布の制御を行った。また、ガス種として従来からの水素に加えヘリウムとアルゴンを使用してプラズマを生成する事で、高温電子成分の強度と割合に変化が得られた。これらの条件下で生成したプラズマに対して、2 コードの干渉計及び 3 方向成分を同時計測可能な高速磁気プローブを使用し、密度崩壊の条件とその前後に観測される磁場揺動の特性を調べた。干渉計計測によれば、共鳴層が強磁場領域に位置する 8.2GHz の入射時に、マグネット近傍を通過するコードで顕著に線密度の増大が観測され、2.45GHz の場合と比較してより急峻な密度分布が形成される(図 1)。密度崩壊の出現はプラズマの空間分布構造と相関があり、強磁場領域で急峻な密度分布を持つ時に容易に不安定性が顕在化した(図 2)。低温成分の電子の割合を増大させる事でプラズマを安定化可能であった。一連の揺動の計測結果は、交換型不安定性と矛盾しない傾向を示している。

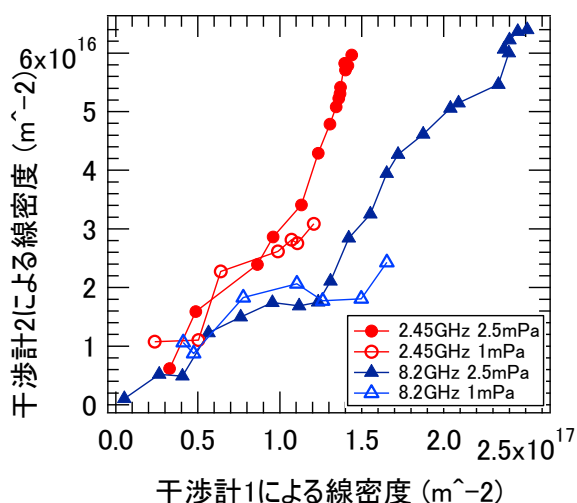


図 1: コイル近傍(1)及びエッジ部(2)を通過するコードの干渉計で観測したプラズマの線密度。

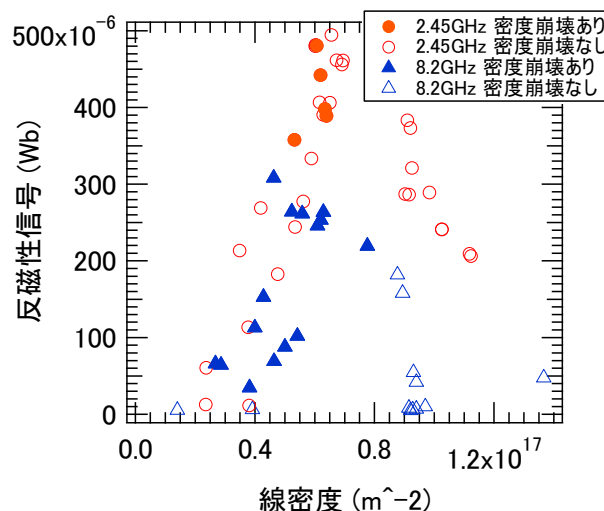


図 2: 急峻な勾配を持つ時、プラズマ圧力が比較的低い場合にも密度崩壊が出現する。

1. Z. Yoshida *et al.*, Plasma Physics and Controlled Fusion **55**, 014018 (2013).
2. H. Saitoh, Z. Yoshida *et al.*, Nuclear Fusion **51**, 063034 (2011).
3. H. Saitoh, Z. Yoshida *et al.*, Physics of Plasmas **19**, 064502 (2012).