

ダイポール磁場中の粒子のアップヒル拡散と揺動特性 Characteristics of Uphill Diffusion and Fluctuation in Dipole Magnetic Field

釧持尚輝, 西浦正樹¹, 吉田善章, 桂将太郎, 中村香織, 森敬洋, 横田侑己
Naoki KENMOCHI, Masaki NISHIURA¹, Zensho YOSHIDA, Shotaro KASTURA,
Kaori NAKAMURA, Takahiro MORI and Yuuki YOKOTA

東大新領域, 核融合研¹
Univ. of Tokyo, NIFS¹

磁気圏型プラズマ装置 RT-1 は磁気浮上した超伝導磁石が作るダイポール磁場により, 安定した高 β プラズマ (局所電子ベータ ~ 1) の閉じ込めを実現している[1, 2]. これまで RT-1 においてアップヒル拡散により自発的にピークした電子密度分布が形成されることが観測されている[3].

ダイポール磁場中の高性能プラズマ閉じ込め物理の理解のために粒子輸送の解明が必須である. 本研究では, 磁気圏型プラズマの自己組織化メカニズムの解明のため, 時刻 $t = 1.1$ sec に 5 msec 間のガスパフ入射により密度の摂動を与えて粒子輸送を調査した. マイクロ波干渉計 (水平視線: $r = 0.45$ m, 垂直視線: $r = 0.62, 0.70$ m) により得られた密度の線積分値を用い, 1 ピークを持つモデル関数を用いて 2 次元電子密度分布への再構成を行った. これにより, ガス入射直後 $t = 1.1$ sec から $t = 1.4$ sec にかけて $r = 0.55$ m 付近の電子密度が上昇し, 密度分布がピークしていることが明らかになった. この密度がピーキングしていく時間帯には低周波 (0.6 ~ 1.0 kHz) の磁場・密度揺動が観測されており, 計測結果から密度ピークの周囲に揺動が局在していることがわかった. 更にトロイダル方向に磁気プローブを 4 箇所設置し, 磁場揺動のモード数や回転方向を調べた (図 1(a)と(b)). これにより①アップヒル拡散が発生中の磁場揺動は電子反磁性方向に位相速度 ~ 1100 m/s で回転していること, ②プラズマ圧力によらずトロイダルモード数 $m = 5$ で一定であることが明らかになった (図 1(c)).

本発表では, ダイポール磁場中のプラズマ閉じ込めに特徴的な現象である密度勾配の高い方への粒子輸送 (自己組織化) 時に観測される磁場揺動について詳細を報告し, エントロピーモード, インターチェンジモード, KH 不安

定性との関連について議論する.

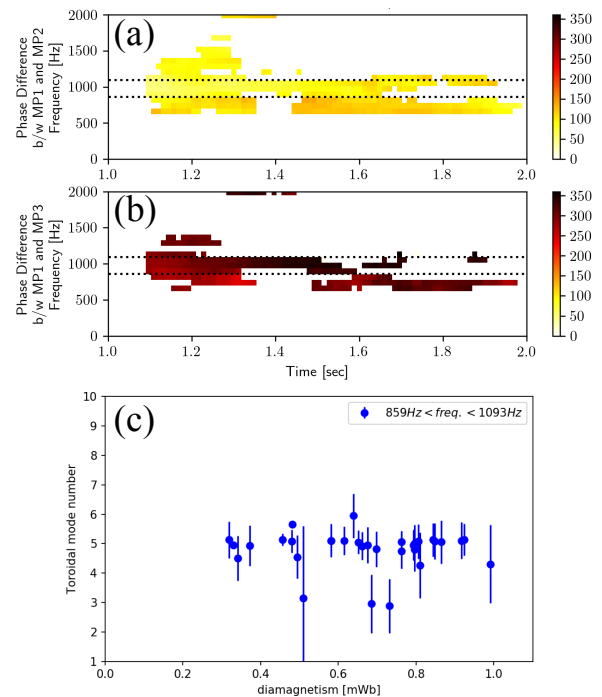


図 1. 基準となる磁気プローブからトロイダル方向に (a) 15 度及び (b) 30 度離れたプローブ間の位相差. $t = 1.1$ sec からアップヒル拡散と同期して低周波の揺動が観測された.

(c) 磁気プローブアレイ間の位相差から同定されたトロイダルモード数. プラズマ蓄積エネルギーによらずトロイダルモード数 $m = 5$ であることが分かる.

Reference

- [1] Z. Yoshida et al. Phys. Plasmas **17** (2010) 112507
- [2] M. Nishiura et al., Nucl. Fusion **55** (2015) 053019
- [3] M. Nishiura et al., Nucl. Fusion **57** (2017) 086038