

講演番号をこちらに

## 22P-2F-02

# 磁気圏型プラズマ閉じ込め装置RT-1における 遮断密度を超えた状態の電磁波吸収分布解析

## Analysis for absorption profile of Electromagnetic Waves beyond the cutoff density in the magnetospheric plasma device RT-1

森敬洋 1), 西浦正樹 1,2), 釘持尚輝 2), 上田研二 1), 中澤拓也 1)

MORI Takahiro 1), NISHIURA Masaki 1,2), KENMOCHI Naoki 2), UEDA Kenji 1), NAKAZAWA Takuya 1)

(1)東京大学新領域創成科学研究科, (2)自然科学研究機構核融合科学研究所

(1) The University of Tokyo, GSFS, (2) NIFS

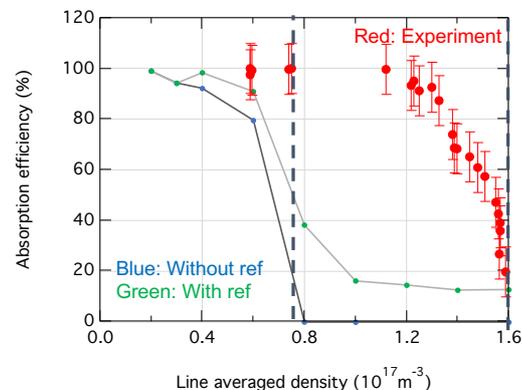
ダイポール磁場配位は、プラズマ閉じ込めのための本質的な基本構造であり、普遍的な物理的原理を引き出すための適当な研究課題である。Ring Trap 1 (RT-1) 装置は木星の磁気圏によって動機付けられた装置であり、磁気圏プラズマ物理学と先進核融合の両方を研究することを可能にしている。RT-1におけるプラズマは、2.45 GHzおよび8.2 GHzの電子サイクロトロン(EC)波の一方または両方を使用する電子サイクロトロン加熱(ECH)によって生成される。このようにして生成されたプラズマはピークのある密度プロファイルを持ち、それは自然に形成された惑星磁気圏でも観察される自己組織化構造を持つ。8.2 GHzのEC波では、線平均電子密度はカットオフ密度以下の範囲に制限される。しかし、同じ干涉計を使用して電子密度を測定した場合でも、2.45 GHzのEC波が2.45 GHzのカットオフ密度を超えるoverdense状態であることが実験から明らかになっている。これらの現象が、ダイポール閉じ込めシステムによって生成された固有の磁気構造および不均一性によって引き起こされているかどうかは不明であるため、プラズマの高性能、高密度化のためには詳細な研究が必要である。そこで、このメカニズムをプラズマ中の波動物理学の観点から解明するため、Full Wave 2次元シミュレーションによって、プラズマ中の電磁波の伝搬と吸収を計算した。しかし、このシミュレーション結果では、電力吸収の観点からは、実験で得られたoverdense状態や密度限界を説明することはできなかったため、さらに実験的な解析を行った。

本研究の目的は、ダイポールプラズマ閉じ込めにおけるoverdense状態および電子密度限界の解明である。目的に対する研究手法として、  
1. プラズマの電磁波吸収効率の実験による検証を行う  
2. ダイポール閉じ込めプラズマ中のEC波の伝搬とプラズマの電力吸収をRay Trace計算を用

いて解析する

の2つの内容を研究した。

2.45GHzの変調された電磁波をRT-1プラズマに印加し、電磁波の吸収効率を評価した。反磁性信号の応答を解析し、吸収パワーとエネルギー閉じ込め時間を求めた。線平均密度が増加しても、吸収効率は2.45GHzのカットオフ密度を超えて $1.1 \times 10^{17} \text{m}^{-3}$ までは100%と一定に保たれている。しかし線平均密度がさらに増加すると、吸収効率は徐々に低下する。密度の上限は、2.45GHzのOモードのカットオフ密度よりも2倍高い $1.6 \times 10^{17} \text{m}^{-3}$ に現れる。密度の上限近傍では、吸収効率は急速に0に近づく結果が得られた。



**Figure 1** EC 波電力吸収効率の実験解析および数値計算結果。赤が実験結果、青は反射無し、緑は反射有りの時の計算結果を示している。

上記の結果を説明するために2次元Ray Traceコードを開発した。この計算ではEC波の伝搬を低温プラズマ近似で、吸収は弱相対論効果を含む近似で計算した。現在の計算では、真空容器による光線の反射を考慮することで吸収効率は実験結果に近づくが、実験で得られたオーバードense状態でのプラズマの電力吸収効率を説明できない。本発表では、多重反射によるEC波の伝搬と電力吸収分布への影響を評価する。