

高出力ジャイロトロン の 計算コード開発 Code Development for Future High-Power Gyrotrons

沼倉友晴, 假家 強, 南龍太郎,
北爪裕生, 小野澤一樹, 米田 優, 今井 剛, 坂本瑞樹
NUMAKURA Tomoharu, KARIYA Tsuyoshi, MINAMI Ryutaro, KITAZUME Yuki,
ONozAWA Kazuki, YONEDA Yu, IMAI Tsuyoshi, SAKAMOTO Mizuki

筑波大プラ研
PRC, Univ. of Tsukuba

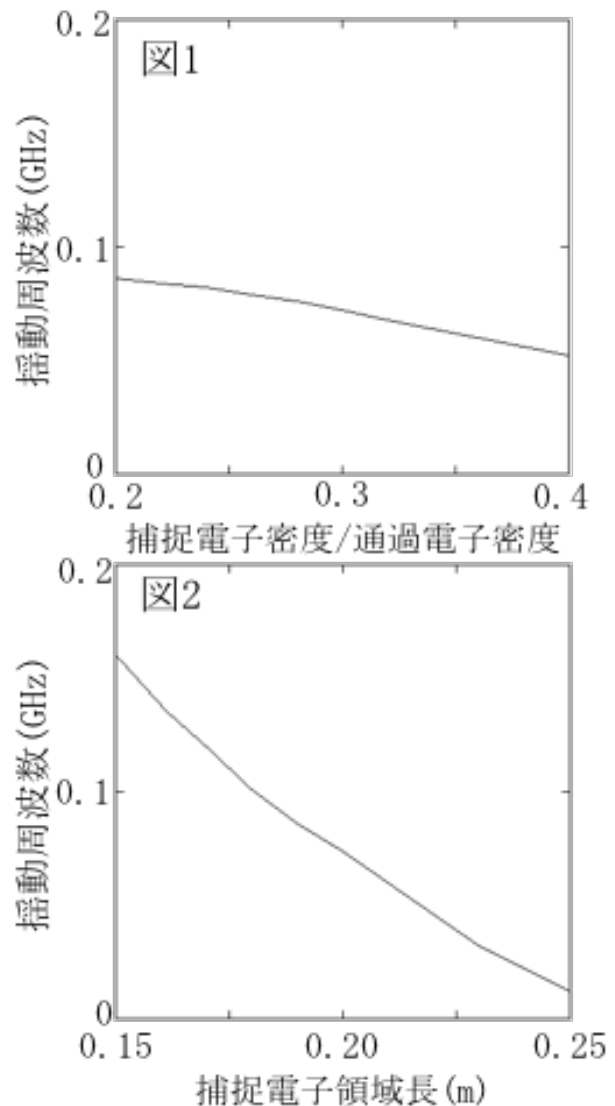
電子サイクロトロン共鳴加熱 (ECH) はプラズマの多様な制御が可能であることや工学的な利点から、加熱・電流駆動装置、電位や、電場勾配の能動制御による揺動の抑制と、ECHパワー変調を利用したELM模擬実験ツールなど、ECHは極めて重要な役割をもつ[1]。

筑波大学プラズマ研究センターのタンデムミラー装置ガンマ10/PDXでは上記のECH実験の進展に伴い、1MW級のジャイロトロンを用いた実験や将来計画装置のための高出力ジャイロトロンや、共同研究のためのマルチ周波数発振ジャイロトロンの開発[2]が行われている。このような将来の大出力ジャイロトロン設計のために、簡便大電流電子ビームにおける空洞共振部での励起マイクロ波と電子ビームの相互作用並びにその時間発展を計算する並列化アルゴリズム[3, 4]を用いた計算コードを開発中である。

また近年、ジャイロトロン理論的あるいは実験的研究において発振効率の減少の原因となる比較的low周波な寄生モードの存在が報告[5]されている。本研究ではこのlow周波振動現象の原因としてジャイロトロン電子ビームの揺動に注目して、流体モデルを用いて揺動の分散式を求め、ジャイロトロン電子銃から空洞共振器の形状で決まる境界条件の下で数値解析を行っている。

この計算例として図1に電子ビームの二流体不安定性に起因する磁力線方向での揺動の捕捉電子密度の周波数依存性を、図2にこの電子ビーム揺動の捕捉電子領域の長さに対する周波数依存性の計算結果を示す。両図は捕捉電子の密度や領域が大きくある場合、その揺動の周波数が低下することを示している。

本発表では、上記の高出力ジャイロトロン計算コード開発について、最新の進展を報告する。



- [1] T. Imai, *J. Plasma Fusion Res* **85**, 378 (2009).
- [2] T. Kariya et al., *Nuclear Fusion*. **57** (2017) 066001.
- [3] T. Numakura et al., *Trans. Fusion Tech.* **63**, 295 (2013).
- [4] T. Numakura et al., *AIP Conf. Proc.* **1771**, 030023 (2016).
- [5] K.A. Avramidis et al., *Physics of plasmas* **22** (2015) 053106.