

## 非誘導立上げQUESTプラズマ中に自発励起される高周波モードの振る舞い Behavior of high-frequency modes excited in a non-inductively driven QUEST plasma

池添竜也<sup>1</sup>, 武田康佑<sup>2</sup>, 恩地拓己<sup>1</sup>, 黒田賢剛<sup>1</sup>, 出射浩<sup>1</sup>, 福山雅治<sup>2</sup>, 張逸凡<sup>2</sup>, 坂井聖也<sup>2</sup>,  
ZENNIFA Fadilla<sup>2</sup>, 長谷川真<sup>1</sup>, 井戸毅<sup>1</sup>, 花田和明<sup>1</sup>  
IKEZOE Ryuya<sup>1</sup>, TAKEDA Kosuke<sup>2</sup>, ONCHI Takumi<sup>1</sup>, KURODA Kengoh<sup>1</sup>, IDEI Hiroshi<sup>1</sup> *et al.*

<sup>1</sup>九大応力研, <sup>2</sup>九大総理工  
<sup>1</sup>RIAM, Kyushu Univ., <sup>2</sup>IGSES, Kyushu Univ.

球状トカマク装置QUEST (九大) では、電子サイクロトロン加熱・電流駆動 (ECH/ECCD) のみを用いた球状トカマクプラズマの非誘導方式による生成を行っている。実験と波動解析から、加熱に起因して生成される高速電子のダイナミクスがRFの吸収、配位の形成、発展に重要な役割を果たしていることが示唆されている。近年、高速電子が卓越する時間帯において、真空容器内部に設置した高周波磁気プローブにより、イオンサイクロトロン周波数帯からホイッスラー周波数帯にかけて、多数の高周波モードが観測された。また、他の大型トカマク装置においても、ポストディスラプション時に同様の高周波波動の励起が観測されており、アバランチ閾値電場との関係性や、逃走電子抑制手法としての波動応用の観点、そしてより一般的な高速電子が関与する波動粒子相互作用の観点から注目されている。QUESTにおいては、RFによるトカマク配位立上げシナリオ構築の観点から、これら波動励起を含めた高速電子ダイナミクスの解明が求められている。

高周波波動励起の様子を詳しく調べるため、1. 装置内側 (高磁場側) への高周波プローブ設置と外側 (低磁場側) 高周波プローブのプラズマ中への高速掃引、2. 多様な条件下 (トロイダル磁場スイング、トロイダル電場印加、ガス入射) での波動観測、3. より高い周波数帯の波動励起観測のためのElectro-Opticセンサーを用いた波動電場計測 ( $\sim 10$  GHz)、を実施した。これまでに以下のことが明らかになった。

- プラズマ電流の速い減衰時間帯に、広い周波数範囲にわたり多数モードが同時発生し、その他の時間帯は $< 50$  MHzの低周波モードが支配的である。
- モード毎に内側・外側強度比に違いがあり、トカマク中のホイッスラー帯波動の大半径方向依存の存在が実証された。

- 最初のバースト様多数モード励起は強磁場側から発生する。
- プラズマ内部では比較的長時間 ( $\sim 1$  s) モードアクティビティが持続している。
- アップ・ダウンチャープ分岐 (位相空間ダイナミクス) の複数同時発生を観測し、波動の発生位置がモード毎に異なることが暗に示唆された。
- 内側ポロイダルヌル磁場配位においては、放電中、3-13 MHzにダウンチャープするモードが発生、消滅を繰り返しながら準定常的に存在する。
- 多数の高調波を伴い、周波数時間変化の比較的緩やかな、他とは特徴を異にする別のモードが観測された。(図1) 講演ではこれら詳細について報告する。

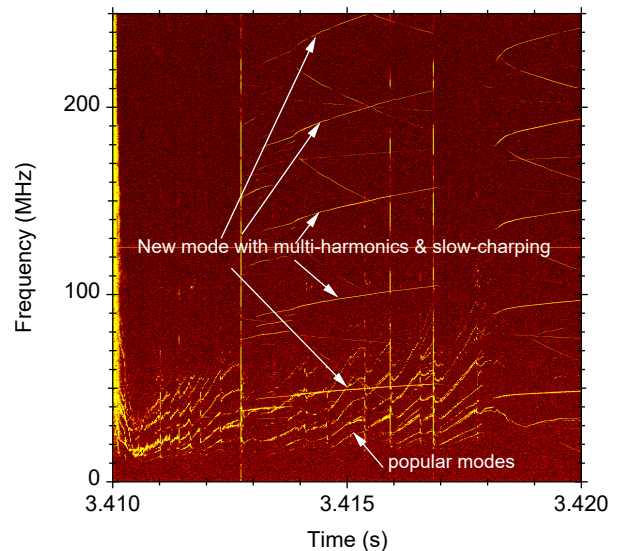


図1. QUESTにおける高周波モードスペクトル例

本研究はNIFS 双方向型共同研究 (NIFS19KUTR145, NIFS19KUTR136)、JSPS 科研費 (21K03511) の助成を受けたものである。