

# GAMMA10 における Alfvén-ion-cyclotron 波動による高エネルギーイオンの軸方向輸送

## Axial transport of high-energy ions due to the Alfvén-ion-cyclotron waves on GAMMA10

飯村拓真、市村真、平田真史、池添竜也、横山拓郎、宇賀神ゆめと、佐藤達典、齋藤裕希、  
安中裕大、白谷飛鳥、今井剛

IIMURA Takuma, ICHIMURA Makoto, HIRATA Mafumi, IKEZOE Ryuya et al

筑波大学プラズマ研究センター  
Tsukuba University Plasma Research Center

### 概要

タンデムミラー型核融合実験装置GAMMA10では、イオンサイクロトロン周波数帯(ICRF)の波動でイオンを加熱しプラズマを生成・維持している。加熱の過程でイオンが温度非等方性を持つことに起因してプラズマ中にAlfvén ion cyclotron (AIC)波動という高周波波動が自発励起されることがこれまでの研究で明らかとなっている。AIC波動は高エネルギーイオンと相互作用を起こし<sup>1</sup>、高エネルギーイオンの軸方向への輸送の増加や、閉じ込めの劣化を引き起こす原因と考えられており、その機構を解明することは重要な課題である。最近の実験において、これまでセントラル部でしか観測されていなかったAIC波動がアンカー部と呼ばれる部分でも励起されていることを観測し、またアンカー部AIC波動も高エネルギーイオンと相互作用を起こしている可能性が示唆された。

### 実験方法

高エネルギーイオンの輸送を調べるために、GAMMA10の軸方向と径方向に2種類の半導体検出器(east end high-energy ion detector: eeHED, central cell high-energy ion detector: ccHED)を、またAIC波動に起因するプラズマ外部の磁場揺動や内部の密度揺動を調べるために磁気プローブやマイクロ波反射計、静電プローブをGAMMA10セントラル部に導入し実験を行った。またアンカー部AIC波動を詳細に観測するために、今期実験シリーズではアンカー部にもマイクロ波反射計を新たに設置し、本来のプラズマ加熱(ICRF1とICRF2)に加えアンカー部を加熱する別系統の発振器(ICRF3)での加熱を行った。アンカー部の直接加熱に伴うAIC波動の励起と高エネルギーイオンの軸方向への輸送についても計測を行った。

### 結果

図1に追加加熱としてICRF3を150~200msecの間印加したときの(a)アンカー部電子線密度、(b)軸方向へ輸送された高エネルギーイオン信号、(c)アンカー部に設置したマイクロ波反射計によって観測された密度揺動の周波数スペクトルの時間変化を示した。図1(c)の9.0 MHz付近に観測される揺動がアンカー部AIC波動である。また図1(b)に示すようにAIC波動励起中、高エネルギーイオンの軸方向への輸送が増大していることが確認された。このことからアンカー部AIC波動もセントラル部AIC波動と同様、高エネルギーイオンと相互作用を起こしていることが示唆される。

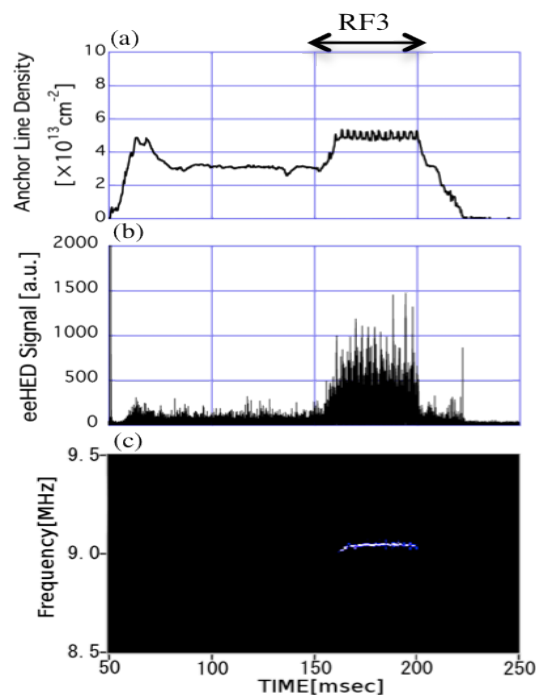


図1

1 M.ICHIMURA, et al., Fusion Science and Technology., 59, 98 (2011).