

# HIST 球状トーラス装置における CHI により励起された アルフヴェン波の伝搬解析

## Propagation analysis of Alfven wave excited by CHI in the HIST spherical torus device

兵部貴弘, 花尾隆史, 沖伸晴, 中山貴史, 廣納秀年, 伊藤兼吾, 松本圭祐, 菊池祐介, 福本直之, 永田正義  
T.Hyobu, T.Hanao, N.Oki, T.Nakayama, H.Hirono, K.Ito, K.Matsumoto, Y.Kikuchi, N.Fukumoto, M.Nagata

兵庫県立大学・院工  
Graduate School of Engineering, University of Hyogo

### 1. はじめに

兵庫県立大学のHIST球状トーラス装置では、非誘導プラズマ電流駆動方式として磁化同軸プラズマガン(MCPG)を用いた同軸ヘリシティ入射(CHI)方式によるSTプラズマの生成・維持を行なっている。このCHI時に径方向およびポロイダル方向に伝搬する約80kHzの磁気揺動が観測されており、この揺動はアルフヴェン波ではないかと推測している。本研究ではトロイダルに複数点、ポロイダル断面にはメッシュ状に配置した磁気プローブから揺動の伝搬特性を調べ、アルフヴェン波の理論的な解析との比較を行った。

共鳴点や遮断点近傍で揺動振幅が激減すること、減衰領域では振幅が著しく小さいなど、伝搬の様子が理論と一致しており、これらの磁気揺動はアルフヴェン波であると考えられる。

また、CHI後にR=0.2[m]付近でイオン温度が上昇し、径方向分布はそこに大きなピークを持つ(図2)。この位置はアルフヴェン波の共鳴点と一致している。磁気揺動は左回転円偏波で、これはイオンが磁力線に巻き付く向きとも一致する。そのためここでアルフヴェン波が共鳴吸収され、イオンが加熱されているのではないかと考えられる。

講演ではポロイダル断面における二次元的な伝搬の様子や磁気面との比較等についても報告する。

### 2. 実験・解析結果

HIST装置のZ=0[m]で計測した密度と磁場からアルフヴェン波の分散関係(式1)[1]を計算すると、その径方向分布は図1のようになり、R=0.2[m]に共鳴点( $k_{\perp}^2 \rightarrow \infty$ )、R=0.27[m]に遮断点( $k_{\perp}^2 = 0$ )を持つことがわかる。これを実際の磁気揺動伝播の様子と比較すると、これらの点で急激に振幅が小さくなっている。

$$(\omega^2 - V_A^2 k_{\parallel}^2)^2 (\omega^2 - C_s^2 k^2) + \omega^2 V_A^2 (\omega^2 - V_A^2 k_{\parallel}^2) (k_{\parallel}^2 - k^2) - \Omega_i^2 V_A^4 k_{\parallel}^2 k^2 (\omega^2 - C_s^2 k^2) = 0 \quad (1)$$

ここで  $C_s$ : 音速,  $V_A$ : Alfvén速度,  $k^2 = k_{\parallel}^2 + k_{\perp}^2$ ,

$$\Omega_i = \frac{\omega}{\omega_{ci}}, \quad A = \frac{\omega^2}{V_A^2 (1 - \Omega_i^2)}$$

また共鳴点と遮断点の間では揺動がRに関わらず同相であり、R<0.2[m]で左回転の偏波がここでは直線偏波になっている。これよりこの領域では定在波が立っていると考えられ、計算結果とよく一致する。

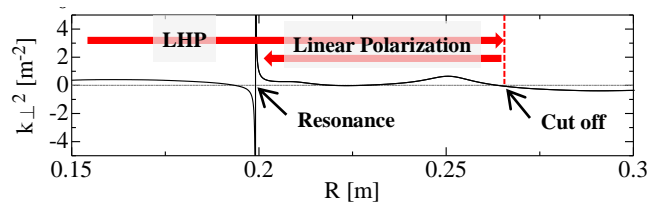


図1 分散関係の径方向分布

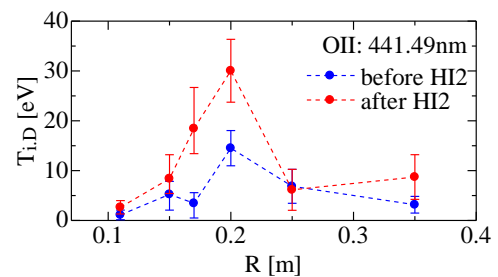


図2 イオン温度の径方向分布