

HIST 装置における磁気揺動とアルフヴェン波の伝搬解析

Propagation analysis of Alfven wave in the HIST plasmas

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

本研究室の球状トーラス装置HIST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。その際、径方向およびポロイダル方向に伝搬する磁場の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。CHI方式ではダイナモ効果による電流駆動や、アルフヴェン波によるイオン加熱が期待されている。本研究では磁気揺動の伝搬を調べ、アルフヴェン波の理論的な解析との比較を行った。

2. 実験・解析結果

HIST装置のポロイダル断面に磁気プローブをメッシュ状に配置し、測定を行った。Figure 1にその一例を示す。

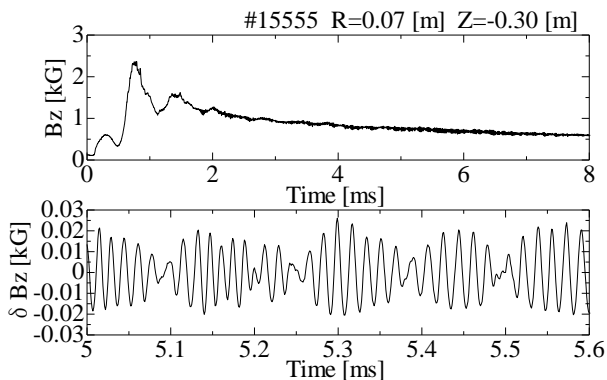


Figure 1 磁場 B_z とその揺動成分

この磁場の揺動成分について $Z=0[m]$ でのR方向伝搬の様子をFigure 2に示す。また、 $Z=0[m]$ で計測した密度からアルフヴェン波の波数のR方向成分($=k_{\perp}$)を計算した。 k_{\perp}^2 の径方向分布はFigure 3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。Figure 2とFigure 3を比較すると、これらの点で急激に振幅が小さくなっている。共鳴点を通過する揺動も存在するが、これは運動論的アルフヴェン波にモード変換しているのではないかと考えられる。

またFigure 2では $R=0.3[m]$ 付近に揺動が存在するが、この揺動の伝搬をポロイダル断面上で二次元的に見ると、Z方向にのみ伝搬し、R方向の伝搬はない。Figure 3ではこの付近が減衰領域 ($k_{\perp}^2 < 0$) になっており、これは観測結果と一致している。

共鳴点や遮断点近傍で揺動振幅が激減すること、R方向について求めた減衰領域ではその方向への伝搬がないなど、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、この磁気揺動のエネルギーを計算すると約 0.400 MW/m^3 であり、プラズマ電流の 0.390 MW/m^3 より大きいと電流駆動に効いている可能性は十分にあると考えられる。

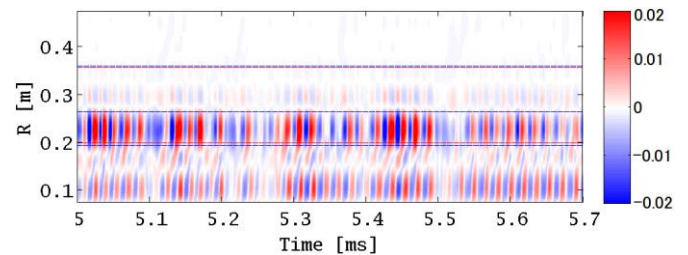


Figure 2 磁気揺動の径方向伝搬 ($Z=0[m]$)

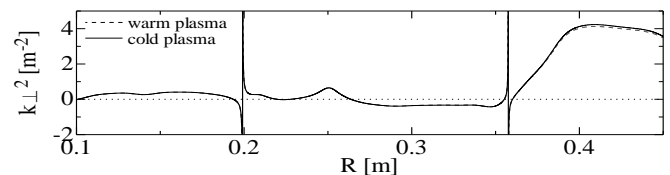


Figure 3 波数の径方向分布