

アンテナスイッチングを用いた反射計による高温プラズマ内部アルベン波動の径方向と磁力線方向の構造計測

## Measurement of radial and axial structures of Alfvén waves in a hot plasma using a reflectometer with antenna switching

池添竜也, 市村真, 板垣惇平, 平田真史, 隅田脩平, ジャンソウオン,  
泉昂希, 田中温人, 吉川正志, 小波蔵純子, 坂本瑞樹, 中嶋洋輔  
R. Ikezoe, M. Ichimura, J. Itagaki, M. Hirata, S. Sumida et al.

筑波大プラ研  
PRC, Univ. Tsukuba

GAMMA 10において、プラズマの生成・加熱に用いられるICRF波動および自発励起波動であるAIC波動のプラズマ内部における空間構造計測が、ミラープラズマの制御や境界条件に束縛される波動の物理、波動粒子相互作用等の研究にとって肝要であり、高温プラズマに適用可能な多点計測器を開発する必要がある。本研究では、波動計測に対する有用性が実証されているマイクロ波反射計を多点計測システムへと拡張した。

ターゲットとする高周波揺動の時間変化を計測するには、高価な高性能デジタイザー（大容量、高帯域幅）が必要である。単純に反射計を複数増設することは、必要となるマイクロ波素子とデジタイザーを加味すると困難である。そこで、PINダイオードスイッチとアンテナアレイを用いた多点計測器の開発を行った。計測器の概要としては、二台のヘテロダイン型反射計を組み合わせており、径方向もしくは軸方向二点での同時計測が可能であり、その軸方向計測位置を時間的に高速でスイッチングすることができる。二点同時計測することにより、相関解析が適用でき、通常の振幅分布に加えて位相分布などの重要な情報を得ることができる。PINスイッチの応答時間は100 nsと速く、揺動解析に必要な時間幅で制限される程度の速さにおいて問題なく機能する。ミラー磁場では、波動構造に重要となるプラズマパラメータが磁力線方向に大きく変化するため、磁力線方向へのアンテナアレイを設置した。

アンテナスイッチングを用いて計測した高温ミラープラズマ内部における同一磁力線上のAIC波動の位相差の例を図1に示す。磁力線方向4点間の位相差を一つの放電において正しく計測できることが、アンテナ位置を固定した計測結果との比較から確かめられている。図1の

放電では、アンテナペアp1で同位相、p2とp3で逆位相が計測され、p2間に節を持つ定在波構造が観測されている。

本手法は、PINスイッチの出力チャンネルとアンテナのみの増設で計測点を増やすことができ、多チャンネル化に非常に有益である。講演では、PINスイッチを利用したシステムの詳細とそれを用いて初めて得られた磁力線方向への波動構造の変化などを発表する。

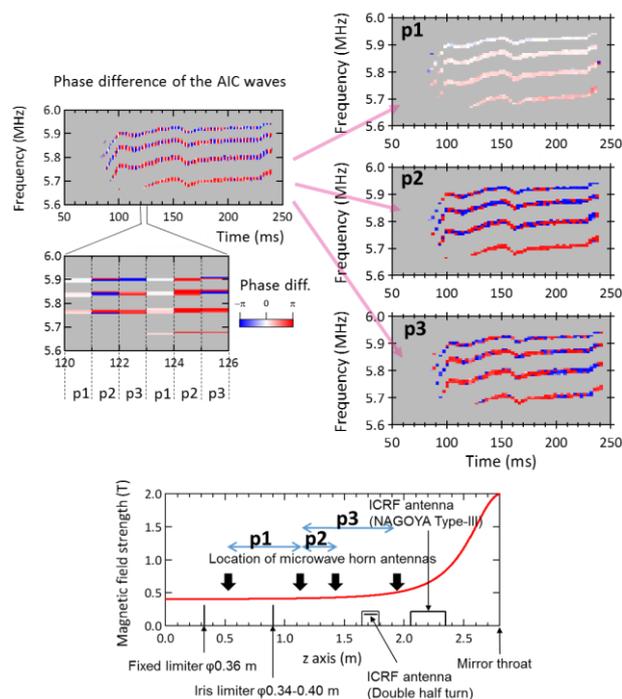


図1 アンテナスイッチングによる磁力線方向AIC波動位相差の多点計測例。

本研究は、科学研究費補助金 (15K17797) およびNIFS双方向型共同研究 (NIFS15KUGM101) の支援により実施された。

[1] R. Ikezoe, et al., AIP Conf. Proc. **1771**, 050002 (2016).