

GAMMA10アンカー部における位相制御アンテナを用いたICRF実験 ICRF experiment with phase-controlled antennas on GAMMA10 anchor cell

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

U. Yumeto, I. Makoto, Y. Takuro, S. Yu-ki, I. Tsuyoshi, et al.

筑波大プラズマ

Plasma Research Center, University of Tsukuba

研究背景

タンデムミラー型プラズマ実験装置 GAMMA10において装置全体のMHD的安定性は極小磁場配位となっているアンカー部に高 β プラズマを生成することで保たれている。GAMMA10はダイバータ研究への貢献のためにGAMMA-PDXへと改造されることが計画されている。東西のアンカー部のうち西側アンカー部がダイバータ部へと変更されるために東側アンカー部に今まで以上の高 β プラズマを生成する必要がある。GAMMA10では主にICRFによってプラズマ加熱を行っている。

昨年までの研究で2つのアンテナから同一周波数の高周波をプラズマ中に印加し、アンテナ間の位相を調整することで波動の伝搬の制御が可能な位相制御アンテナを用いてアンカー加熱を行うとセントラル部のプラズマパラメータに強い影響を与えること、東側アンカー部加熱のみでのプラズマの維持が可能となることを確認した。

これらの現象の理解において波動の伝搬方向の解析が必要となる。波動の伝搬方向の解析はアンテナ負荷の計測によって行われる。これまでにアンテナ負荷の計測はプラズマが無い状態でのアンテナの回路抵抗を算出して評価してきた。プラズマ中におけるアンテナ負荷は回路抵抗がプラズマがないときから変化しないことを仮定して評価している、従ってプラズマの影響でアンテナの回路抵抗が変化する可能性を常に考えなくてはならなかった。本研究では新たにアンテナ直近での電流・電圧の位相を含めた計測からアンテナ負荷の測定を試みた。また、本研究ではより効率のよいと思われるプラズマ形状に沿った形のDouble Arc Type: DAT antenna に変更するとともに東西アンカー部における位相制御実験も進めている。

実験方法

GAMMA10 には RF1, RF2, RF3 と呼ばれる 3 系統の ICRF 装置がある。通常の実験ではセントラル部東西にアンテナを持つ RF1 によりアンカー加熱を行っている。周波数は東側西側それぞれ 9.9MHz, 10.3MHz である。本研究ではアンカー部の DAT antenna に RF3 を接続し RF1 と同じ信号発生器からの高周波を位相調整器を介して通常の放電に重畳させることで位相制御アンテナとして用いた。

実験結果

実験により以下の2つのことを確認した。

- 1) 図1に示すように DAT antenna による位相制御アンテナ実験で特定の位相の時セントラル部の線密度が $\sim 6 \times 10^{13}$ まで上昇した。
- 2) アンテナの電流と電圧とその位相差によるアンテナ負荷の評価を行い従来の方法との比較を行った。

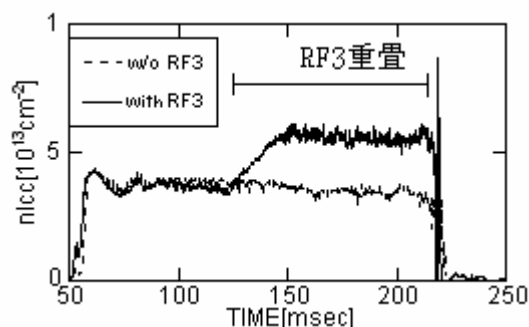


図1 位相制御アンテナ(実線)と通常アンテナ(破線)の線密度の時間変化