

報告番号

※ 甲第1152号

# 主論文の要旨

題名

Current Generation by RF Travelling Field  
in a Collisional Toroidal Plasma

(衝突の多い環状プラズマ中でのRF進行波による電流の発生)

氏名 福 田 正 治

## 主論文の要旨

報告番号 ※甲第**1152**号 氏名 **福田正三**

RF進行波による直流電流励起はすでに環状プラズマを使用したいくつかの実験で観測されている。この電流励起はトカマク型装置の閉じ込めの電流を維持する一つの手段として興味をもたれ、一応の理論的な解析もいくつかなされている。この電流を発生させるにはRF電力がプラズマに吸収される必要があることは理論的に指摘されている。一応実験では直流電流の発生には当然RF電力の吸収がともなわれるが、この関係の定量的な研究は、いまだ行われていない。この関係は、プラズマと進行波の相互作用に關する重要な基本的問題の一つでもあり、さらに大型トカマク装置の電流維持に適用する場合など、発生する直流電流を評価するのにきわめて大切である。この論文では基本的立場から低磁場中ではあるが、発生する電流と吸収されるRF電力の關係に關する実験的研究をのべ、この結果を流体モデルに基づいて得られる“等価起電力”の概念を導入して説明する。

実験は名古屋大学プラズマ研究所の小型のトカマク型装置“ミニトロマク”を使用した。RF進行波はガラス環状放電管の一部にコイルを巻き、これにコンデンサーを組み合せることによつて遅延回路を作り発生させた。封入ガスとしては電離の容易さを考慮してアルゴンガスを使用した。共振器( $f = 3.0 \text{ MHz}$ ,  $200 \text{ kW}$ ,  $2 \text{ msec}$ パルス)よりRF電力を遅延回路に供給することによつてプラズマが生成されるとともに、直流の環状電流が励起される。プラズマパラメータの測定にはマイクロ波干渉形( $n_e = (2 \sim 10) \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ ), ラングミアプローブ( $T_e = 6 \sim 13 \text{ eV}$ ), ロゴスキーコイル( $I_t = 100 \sim 600 \text{ A}$ )などがある。

使用されている。この実験では環状プラズマの抵抗  $R_p$  ( $\sim$  数  $10\text{ m}\Omega$ ) が重要な測定量であるが、この値は弱いジュール電圧に対するジュール電流の応答から求めた。作られたプラズマは、このような実験領域では電子の衝突周波数が進行波の周波数より高い衝突領域のプラズマであることがたしかめられた。実験としては RF 進行波による励起電流  $I_t$  のトロイダル磁場 ( $B_t < 500\text{ G}$ ), ガス圧 ( $P = (2 \sim 30) \times 10^{-4}\text{ torr}$ ), RF 進行波の位相速度 ( $V_p = (4 \sim 20) \times 10^5\text{ m/sec.}$ ) に対する依存性がしらべられた。

この実験結果を説明するための流体モデルに基づいて得られる次の力の平衡に着目する:

$$P_a / I_0 = R_p \times I_t$$

ここで  $P_a$  はプラズマによって吸収される RF 電力,  $I_0$  は位相速度  $V_p$  に比例する量で  $I_0 = -n_e e V_p S$  で定義される。上式の右辺は励起された  $I_t$  がプラズマの抵抗  $R_p$  によって生ずる電圧降下であるため、左辺は RF 進行波によって生じる起電力に対応すると考えよう。このようにして "等価起電力" の概念が導入される。実験で得られた測定値は実験のパラメータ領域ならびに測定精度内で上式をみたすことがたしかめられた。さらにこの研究では衝突減衰による吸収電力の評価、プラズマ中の波動の励起による影響について検討した。以上の結果低磁場中の衝突領域のプラズマに対しては等価起電力の概念が成立することを実験的にたしかめえた。