

Proto-RTにおけるECRプラズマ中での高速流駆動実験

東大新領域 渡邊将, 矢野善久

動圧の効果を含む新しい平衡状態 [1] の実験的検証を目指し、内部導体系プラズマ閉じ込め装置 Proto-RT[2] ではプラズマ中に電場を形成し $E \times B$ ドリフトを用いてプラズマ流を駆動する実験を行なっている。13.56MHz の RF によって生成した低密度・弱電離プラズマではマッハ数 10 程度までの流れの駆動に成功している [3]。本講演では、2.45GHz マイクロ波による ECR で生成したプラズマに対し、内部導体表面に設置した電極によって流れを駆動した実験について報告する。内部導体を正電位に印加すると、内部導体表面付近の密度が減少し、この領域でポテンシャルが大きく降下する分布が得られた。このときプラズマ内部には流れが形成されない。負電位印加時は、マイクロ波の入射パワーにより異なる特徴が現われた。小さいマイクロ波のパワー（ $\sim 1\text{kW}$ 程度）で生成したプラズマを用いた電位印加実験では、内部導体電極への印加電位が小さいときは径方向電流はイオン-中性粒子の衝突による径方向輸送モデルで予測される値とほぼ一致する。印加電位が大きくなると、径方向電流は予測値よりも大きくなり内部導体から離れた領域にてイオン音速を大きく超える流れが駆動された。マイクロ波の入射パワーを増加させていくと、低電位印加時は入射パワーが低いときと同様な特徴が現われるが、印加電位が大きくなると2つの状態が現われる（図参照）。ひとつはプラズマに印加できる電位が飽和しプラズマ中に流れる径方向電流が急上昇する (mode1)。このとき形成されるプラズマ流速はイオン音速程度で制限され、ダブルプローブにて計測したイオン飽和電流に大きな揺動が現われる。もうひとつの状態は電極に印加できる電位に制限が現われず、高電位にすることが可能な状態である (mode2)。このとき流れる径方向電流は、低電位印加時と同様に予測値とほぼ一致しているが、このときの速度分布を見ると、内部導体表面付近の密度の低い領域に高速流が形成され、その外に密度の高い領域が現われる。mode1 の状態は数～数十 ms のみ維持され、その後 mode2 の状態に遷移する。マイクロ波の入射パワーによる特徴の変化の原因としては、トロイダル方向の非対称性が考えられる。トロイダル方向に 120° 離れた位置で密度分布の計測を行なったところ、マイクロ波パワーが低いときはこの2つの計測結果はよく一致していた。しかしマイクロ波のパワーを上げていき2つの状態が現われるようになると、径方向分布に差が見られるようになり、トロイダル方向の対称性が悪くなる結果が得られた。

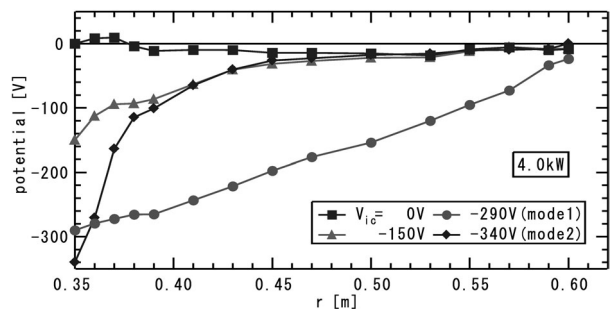
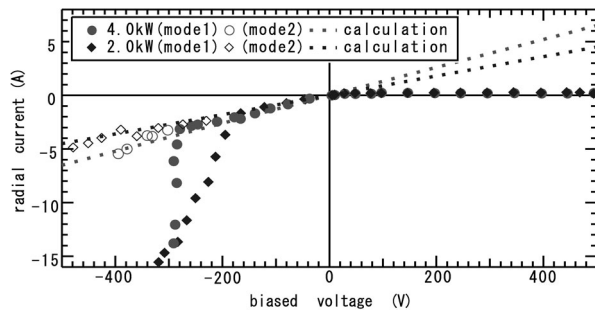


図 1: 径方向電流と内部導体印加電位の関係。

図 2: $E \times B$ ドリフト速度の径方向分布。

- [1] Z. Yoshida and S.M. Mahajan, Phys. Rev. Lett, 88, 095001 (2002).
- [2] Z. Yoshida, *et. al.*, in Nonneutral Plasma Physics III, IV (AIP 1999).
- [3] H. Saitoh, *et. al.*, Phys. Rev. Lett, 92, 255005 (2004).