

27pXG-3 トロイダル非中性プラズマの静電揺動特性

東大新領域, 東大工^A 齋藤晴彦, 吉田善章, 森川惇二^A, 渡邊将

Electrostatic fluctuations of toroidal non-neutralized plasmas

Grad. Schl. Frontier Sci. and Grad. Schl. Eng.^A, Univ. Tokyo H. Saitoh, Z. Yoshida, J. Morikawa^A, S. Watanabe

荷電粒子の閉じ込めや流れを持つプラズマ[1]の特性を明らかにする事を目的として, トロイダル磁気面配位における非中性プラズマの研究が進められている[2]. 本研究で使用したProto-RT装置[2]は, 真空容器内部に吊り下げ式の銅コイルを備えた内部導体型装置であり, 電極バイアスによりプラズマ内部の径方向電場制御が可能である. 純電子プラズマを用いた実験[3]では, LaB_6 カソードを使用した電子銃から最大1.2kVの加速電圧で電子入射を行う事により, 閉じた磁気面内に 10^{13} 個程度の電子からなる非中性プラズマが形成される. 本研究では, wall probeを用いたトロイダル電子プラズマの静電揺動計測により, 磁気面配位におけるdiocotron modeの伝播特性と, 中性気体粒子との衝突や内部導体吊り下げ構造物により規定されるプラズマの閉じ込め時間の上限を調べた. ポロイダル磁場(dipole磁場及び垂直磁場)配位に対してトロイダル磁場を追加して磁場にシヤーを与える事により[4], diocotron modeの安定化が観測されたが, その際, 不安定性の成長によるプラズマの破壊により, 安定な閉じ込め時間は減少する(図). これらは閉じ込め領域内に計測プローブを配置した際の揺動急成長と同様の傾向であり, トロイダル磁場追加時, $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ ドリフト運動が内部導体を取り巻く螺旋状の軌道を取る事で, 電子とコイル支持等の構造物との衝突により不純物が放出され, 閉じ込めに悪影響を及ぼしている事が予想される. また, 閉じ込め領域内におけるdipole磁場の強度は定常で約100Gであるが, 現在, 電源にコンデンサバンクを用いた磁場強度の上昇準備を進めており, その効果についても報告する.

Proto-RTにおいては13.56MHzRFによる水素プラズマ(電子密度 $\sim 10^{14}\text{m}^{-3}$)に対して電極バイアスを行う事により, 内部に 2kVm^{-1} 程度の径方向電場を持つプラズマの形成が観測されている. 現在のパラメータ領域では, この場合にも純電子の場合と同様に荷電粒子の径方向運動を磁化プラズマの中性衝突による輸送として扱う事が可能であり, 流速は $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ ドリフト速度で与えられる. イオン衝撃波を考慮した静電プローブ解釈から, プラズマ内に超音速トロイダル流が駆動されたものと考えられている[5].

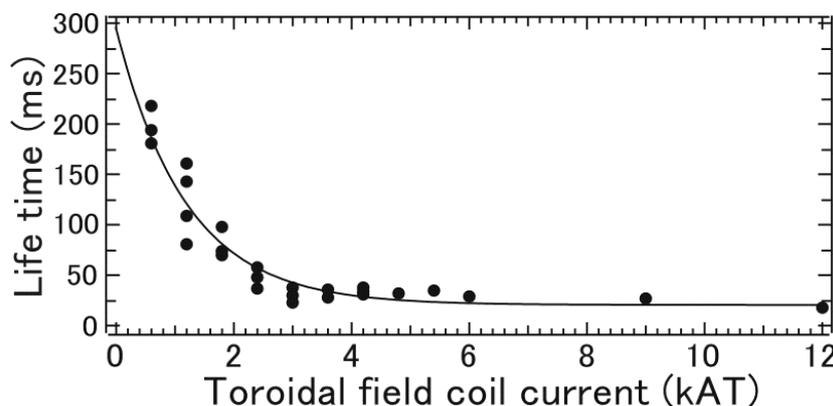


図:
コイル電流 7kAT の dipole 磁場に対して toroidal 磁場を追加した際の電子プラズマの安定な閉じ込め時間.

- [1] S. M. Mahajan and Z. Yoshida, Phys. Rev. Lett. **81**, 4863 (1998);
Z. Yoshida and S. M. Mahajan, Phys. Rev. Lett. **88**, 095001 (2002).
- [2] Z. Yoshida, Y. Ogawa, H. Himura et. al., in *Nonneutral Plasma Physics III, IV*.
- [3] H. Saitoh, Z. Yoshida, C. Nakashima et. al., Phys. Rev. Lett. **92**, 255005 (2004).
- [4] S. Kondoh, T. Tatsuno, and Z. Yoshida, Phys. Plasmas **8**, 2635 (2001).
- [5] S. Watanabe et. al. to be submitted, 講演 27aXB-11.