

開放端プラズマにおける静電ドリフト波の数値シミュレーション Numerical Simulation of Drift Waves in Open-Ended Magnetized Plasmas

奥山陽平, 片沼伊佐夫, 加藤俊介, 佐藤周平, 窪田遼人, 今井剛, 市村真
Y.Okuyama, I.Katanuma, S.Kato, S.Sato, R.Kubota, T.Imai, M.Ichimura

筑波大学プラズマ研究センター
Plasma Research Center, University of Tsukuba

筑波大学のプラズマ閉じ込め実験装置 GAMMA10 では、強い径方向電場シアの形成に伴いドリフト波型不安定性が抑制される事が実験的に報告されており、電位分布を容易に制御できる開放端磁場配位の特性を生かした研究が進められている。本研究では空間 2 次元・速度 3 次元の静電粒子シミュレーションコードを用いる事で、このような径方向電場シアが印加された系における密度勾配型ドリフト波の数値シミュレーションを行い、径方向電場やそのシアが不安定性へと及ぼす影響を考察する。

実際の計算では、実験装置における密度勾配を持ったプラズマを 2 次元スラブ形状でモデル化している。密度勾配及び径方向電場シアは x 軸方向に設定しており、境界条件については x 軸方向に対し導体境界条件を、 y 軸方向に対し周期的境界条件を課している。また、径方向電場シアはシステム内に余剰電荷を配置することで導入しており、実際の初期条件として与えた電位分布の一例を図 1 に示す。電場印加時 (図 1(b)) では、システム内に余剰電子を配置することで初期電位分布として $\Phi_0(x) = -E_0 x^2/2$ を与えている。

図 2 は径方向電場印加時及び非印加時におけるイオン密度揺動 \tilde{n}_i のフーリエ振幅の時間発展を表し、また図中の破線は線形理論から予測される密度勾配型ドリフト波の線形成長率を表している。電場シア非印加時 (図 2(a)) は密度勾配によってドリフト波不安定性が成長し、その成長率も線形理論とよく一致している。その一方、図 1(b) に対応する径方向電場シアをシミュレーション初期に印加したケース (図 2(b)) では、成長率が急速に飽和し不安定性が抑制されている事が確認できる。

本講演ではシミュレーションの詳細の他、電

場シア強度の変化に対する不安定性の応答、GAMMA10 実験との比較について報告する予定である。

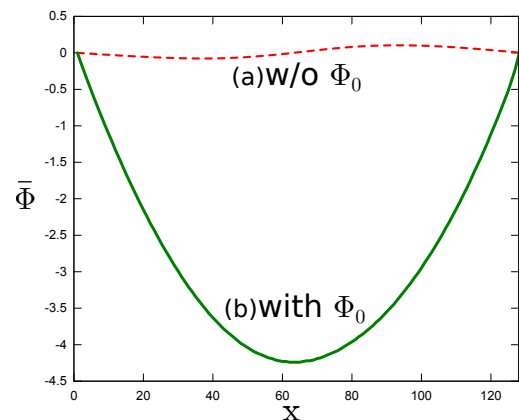


図 1 : (a) 径電場シア非印加時 (b) 印加時の x 軸方向の初期電位分布

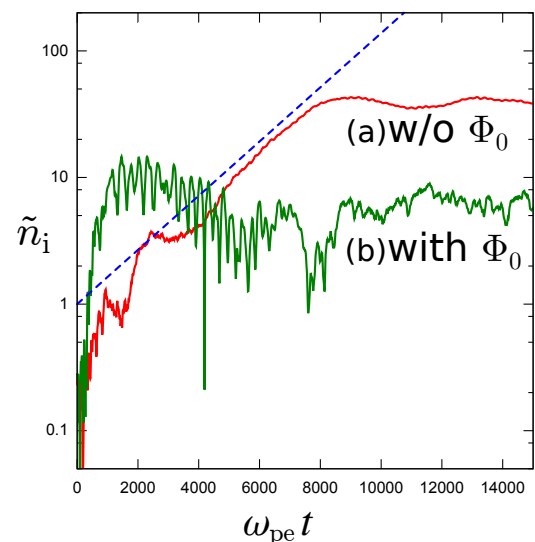


図 2 : 密度揺動に関するフーリエ振幅強度の時間発展。(a) 径電場シア非印加時 (b) 印加時を表し、破線は線形理論による成長率である