

現実的な磁場とプラズマ配位におけるポンデロモーティブ加速のテスト粒子計算

市原 拓 [1]; 大塚 史子 [1]; 羽田 亨 [1]; 谷川 隆夫 [2]; 篠原 俊二郎 [3]
[1] 九大総理工; [2] 東海大・総科研; [3] 東京農工大・工

Ponderomotive acceleration in a realistic magnetic field and plasma configuration

Taku Ichihara[1]; Fumiko Otsuka[1]; Tohru Hada[1]; Takao Tanikawa[2]; Shunjiro Shinohara[3]
[1] ESST, Kyushu Univ; [2] RIST, Tokai Univ.; [3] Inst. Eng, TUAT

Electric thrusters, characterized with high specific impulse, are considered to be useful for long-term space missions such as those to outer planets. On the other hand, the performance of many of the conventional electric thrusters (e.g., ion engines) is limited by electrode wastage. In order to overcome this difficulty, we have initiated the HEAT (Helicon Electrode less Advanced Thruster) project, in order to pursue research and development of completely electrode less thrusters. Among several plasma acceleration schemes we propose, we here discuss the so-called ponderomotive acceleration, in which ions are accelerated by ponderomotive force produced by externally given electromagnetic RF waves.

We first discuss briefly test particle simulation results for simplified magnetic field and plasma configuration. As pointed out by previous authors, ions are axially accelerated by the ponderomotive force, while the axial acceleration is also caused by resonant ion cyclotron heating by the external RF waves and subsequent mirroring of ions in the divergent magnetic field. Then we discuss the acceleration using magnetic field and plasma configuration which models the Tokai University Helicon Device. Of particular importance is the plasma shielding effect. Using realistic parameters, we give an estimate of the ponderomotive acceleration that can be compared with experimental studies.

長期ミッションを目的とした宇宙機では推進機関の寿命が重要な要素である。現在使用されている電気推進機関の多くは電極により推進剤であるプラズマを加速させるため、電極摩耗による寿命低下が重要問題となっている。そこで私達は推進剤の生成・加速過程において、電極とプラズマが非接触である無電極電気推進機関の研究を行っている(HEATプロジェクト)[1]。プラズマ生成はヘリコン波を用いるが、プラズマ加速には様々な方法を提案しており、その一つが外部から与える電磁場のポンデロモーティブ力を利用してプラズマを加速する方法である。本講演では理想化された単純な磁場配位および東海大学における現実的な磁場配位とプラズマ条件のもとでのテスト粒子シミュレーションの結果を紹介する。これは今後のポンデロモーティブ加速の室内実験結果解析の際の比較対象となることが期待される。

まず、理想化された単純な磁場配位におけるテスト粒子シミュレーションを紹介する。粒子加速の外部電磁場や背景磁場パラメータへの依存性の詳細を述べる。次に、東海大学でのヘリコンプラズマ装置をモデルとした、実際の磁場配位およびプラズマ条件のもとでのテスト粒子シミュレーション結果を紹介する。特に重要なのはプラズマによる外部電磁場のシールド効果である。現実的パラメータのもとでのプラズマ加速の推定を行う。