

## イオンサイクロトロン周波数帯における電場の磁化プラズマへの浸透解析：電磁場ポンドロモーティブ加速に向けて

# 大塚 史子 [1]; 羽田 亨 [1]; 篠原 俊二郎 [2]; 松岡 健之 [3]  
[1] 九大総理工; [2] 東京農工大・工; [3] JAXA/ISAS

### Analysis of Electric Field Penetration Near Ion Cyclotron Frequency into Magnetized Plasma For Ponderomotive Acceleration

# Fumiko Otsuka[1]; Tohru Hada[1]; Shunjiro Shinohara[2]; Takeshi Matsuoka[3]  
[1] ESST, Kyushu Univ; [2] Inst. Eng, TUAT; [3] JAXA/ISAS

We have examined particle acceleration by ponderomotive force in divergent magnetic field by test particle simulations, and applied this concept to the next generation electric thrusters, as a part of the HEAT (Helicon Electrodeless Advanced Thrusters) project. In this configuration, two acceleration processes coexist: the ponderomotive acceleration, which is the parallel acceleration of ions along the background magnetic field, and the ion cyclotron resonance, which basically is the perpendicular ion heating followed by energy conversion from the perpendicular to the parallel directions by the mirroring effect. Here the total penetration of the electric field into the plasma was assumed. In this presentation, we study penetration of external electric field near ion cyclotron frequency into magnetized plasma by performing one-dimensional PIC simulations by the use of the VORPAL code (Tech-X corp.). The obtained result of the electric field penetration will be included in the model of the electromagnetic ponderomotive acceleration.

我々は、HEAT プロジェクト (Helicon Electrodeless Advanced Thrusters) の一環として、発散磁場中における電磁場ポンドロモーティブ加速を電気推進に応用する研究を行っている。これまで、テスト粒子計算により、ふたつの軸方向加速が同時に起こることを明らかにした。ひとつはサイクロトロン共鳴加速による垂直方向の運動エネルギーが、磁気ミラーにより軸方向へ変換される加速機構である。もう一つは共鳴点通過の際に非対称ポンドロモーティブ力が働き、純粋に軸方向へ加速する機構である。これまでの計算では、イオンサイクロトロン周波数で振動する外部電場がプラズマ内部に完全に浸透すると仮定していたが、実際には内部プラズマによって外部電場は遮蔽されるため、電場遮蔽の影響をモデルに組み込む必要がある。

本講演では、内部プラズマによる外部電場遮蔽の解析を行い、イオンサイクロトロン周波数領域の外部電場が、プラズマ内部に浸透できるか否か、その物理過程を明らかにする。電極板に挟まれた1次元空間のプラズマを考え、背景磁場は垂直方向に一樣とする。粒子計算コード VORPAL(Tech-X 社)を用い、1次元 PIC シミュレーションにより、電極に印加された交流電圧が励起する電場がプラズマ内部に浸透できるか議論する。ここで、電場はポアソン方程式より求め、変動磁場は無視する静電モデルを用いる。プラズマ中の電場特性を現実的なパラメータ領域について探索した結果を示す。この結果を用いて、電場浸透の効果がポンドロモーティブ加速へ及ぼす影響について、物理機構を踏まえて議論し、室内実験への提言をまとめる。