

## 太陽風と火星金星型惑星との相互作用の 3次元ハイブリッドシミュレーション

\*島津 浩哲 [1]

通信総合研究所[1]

### Three-dimensional hybrid simulation study of interactions between the solar wind and unmagnetized planets

\*Hironori Shimazu[1]

Communications Research Laboratory[1]

The interaction between the solar wind and an unmagnetized planet (Venus or Mars) was investigated in the computer simulations by using a three-dimensional hybrid code (kinetic ions and massless fluid electrons). The purpose of this study is to examine the kinetic effects such as ion pickup and mass loading on macro-scale structures around the planet. The results showed that the shock size and the magnetic barrier intensity were asymmetrical in the direction of the convection electric field because of oxygen ions picked up from the side of the planet to which the convection electric field was pointing.

導入

太陽風と非磁化惑星との相互作用に関して、3次元のハイブリッドコード(イオンを粒子、電子を流体とする)を用いた、計算機シミュレーションをおこなった。物理的には球を過ぎる磁化プラズマ流を扱っていることになる。第102回講演会(B11-P165)での発表では、惑星は固体の球として扱われ、球面での境界条件として粒子が反射、あるいは、吸収されるとして扱われた。この論文では惑星側のプラズマも導入し(惑星をガス体として扱い)、さらに格子も細かくした(64×64×64)。目的は、イオンピックアップや質量負荷のような運動論効果によると思われる、衝撃波や磁気バリアなどの構造の電場方向の非対称性(MHDでは生じない)の成因を調べることである。

結果

1. 惑星前面に衝撃波と磁気バリアの形成、そして、後面に尾部の生成がみられた。

2. 磁気バリアが惑星起源の陽子の流出を抑えるが、酸素イオンはラーモア半径が磁気バリアの幅より大きいため、電場の向きの側では流出しピックアップされる様子が見られた。

3. 質量負荷に伴う、太陽風の減速が電場の向きの側で見られた。

4. 太陽風の流れに垂直な断面上での衝撃波の形状が、電場方向に長い楕円(長軸と短軸の長さの差は0.21R)となり、惑星プラズマ自体の変形(長軸と短軸の長さの差は0.08R)もみられた。

5. 電場方向の非対称性

衝撃波の大きさ --- 電場の向きの側で小、反対側で大 --- 観測と逆。  
磁気バリアの強さ --- 電場の向きの側で強、反対側で弱 --- 観測と一致。

6. 惑星の大きさが小さいとき、衝撃波の周期的生成が見られた。

7. 惑星プラズマの流出量は観測とほぼ一致。  
流出量は熱拡散より1桁多く、ピックアップによる流出がきいている。