

バウショック周辺波動 粒子相互作用 に関する

計算機実験

*中尾 健司 [1], 松本 紘 [1], 小嶋 浩嗣 [1]

京都大学超高層電波研究センター[1]

Computer experiments on wave-particle interaction around the terrestrial bow shock

*Kenji Nakao[1], Hiroshi Matsumoto [1], Hirotugu Kojima [1]

Radio Atmospheric Science Center, Kyoto University[1]

We perform computer simulations focusing on wave-particle interactions which take place around the terrestrial Bow Shock based on 1D and 2D full particle models. We make use of magnetic piston method in order to form a shock structure in the simulation space.

We have already confirmed the formation of shock potential, trapping of particles and a flat top distribution of electron velocity in 1D simulation. However, since 1D computer experiments have several restrictions in the view point of plasma wave analyses, we also apply this magnetic piston method to 2D model. In the present paper, we report the results from these computer experiments and discuss about the generation mechanism of plasma waves around the Bow shock region.

地球磁気圏バウショック周辺においては、GEOTAIL衛星により、数百Hzから数十kHzにわたる静電波(Ion Acoustic-like wave, ESW, Langmuir waves)や、数百HzのWhistler mode wave、数十kHzの2fp emissionといった電磁波が観測されている。また、これらの波動の伝搬ベクトルのほとんどは、外部磁場に対して平行である。これらの波動が非常に短い時間スケールで急激に変化することから、バウショック周辺におけるプラズマ波動は、電子のダイナミクス、及び、強い非線形現象が関与しているものと考えられ、これらの詳細な解析をする必要がある。

そこで、我々は、フルパーティクルシミュレーションコードを用い、1次元、及び、2次元シミュレーションを行い、バウショック周辺における波動 粒子相互作用を中心に解析を行っている。ショックを形成させるにあたり、「磁気ピストン法」を用いた。これは、シミュレーション空間内に、プラズマ領域の他に真空領域を設け、その真空領域内に電流駆動による「磁気ピストン」を設定し、ショック構造を形成・

伝搬させる方法である。

1次元シミュレーションでは、空間軸(x軸)をショックの伝搬する(法線)方向にとり、xz平面内でショックによる磁場の変化が起こるよう設定した。平行ショックの場合、磁場は、上流側ではx軸方向に、下流側では磁気ピストンによるz方向の磁場が上流側の磁場に足されxz平面内に存在する。この1次元においては、我々は、既に、ショックポテンシャルの形成、粒子の補足、及び、電子分布関数の外部磁場に平行な成分においてフラットトップが形成されることの再現に成功している。しかしながら、波動解析においては、望ましい成果が得られていない。この理由の一つに、1次元シミュレーションでは、完全な平行ショックを除いて、磁場に平行に伝搬する波動を扱うことができないため、波動の解析に対して適したモデルになっていない、という理由がある。

そこで、今回、ショックによる磁場変化がシミュレーション空間(xy平面)で起こる2次元シミュレーションを試みた。グリット数は1024×1024、粒子数は電子、イオンとも1グリット当たり64個である。1次元の場合と同様、ショックポテンシャルの形成、粒子の補足が起こることを確認している。本講演では、マクスウェル分布からフラットトップ分布になるといわれるショック遷移領域での2次元空間での電子分布関数の変化、及び、そこでの波動励起現象を中心に報告する。