

## 地球バウショック上流の波動励起機構における FAB の役割: 1次元 PIC 計算

# 大塚 史子 [1]; 松清 修一 [2]; 羽田 亨 [1]  
[1] 九大総理工; [2] 九大・総理工

Effect of the FAB on the upstream wave excitation in the Earth's bow shock:  
One-dimensional PIC simulation

# Fumiko Otsuka[1]; Shuichi Matsukiyo[2]; Tohru Hada[1]  
[1] ESST, Kyushu Univ; [2] ESST Kyushu Univ.

We previously studied effects of the field-aligned beam (FAB) on the diffusive process of energetic ions upstream of the Earth's quasi-parallel bow shock, by performing test particle simulation. The power spectrum of magnetic field observed by the Cluster satellite was modeled by a superposition of different power-law spectra at different energy ranges. The spectrum contains an intense peak corresponding to the waves resonantly generated by the FAB. We found that the waves due to the FAB effectively scatter the ions whose energies are larger than the FAB energy. The resultant spatial diffusion coefficient explained the Cluster observation of 40 keV ions upstream of the Earth's bow shock (Kronberg et al., 2009).

In this study we perform a self-consistent one-dimensional full particle-in-cell (PIC) simulation of a quasi-parallel shock to investigate the excitation mechanism of the upstream waves and the associated spatial diffusion of energetic ions. We will report the results of the run with the Alfvén Mach number 6.5, the shock angle (the angle between the background magnetic field and the shock normal) 20 degrees, and electron and ion beta 0.5, respectively, as a proxy for the bow shock analyzed by Kronberg et al. (2009).

我々はこれまで、地球バウショック上流における高エネルギー粒子の沿磁力線拡散過程において、沿磁力線ビーム (field-aligned beam: FAB) が果たす役割を、テスト粒子計算を用いて議論してきた。テスト粒子計算では、磁場の観測データにもとづき、上流のアルフヴェン波と FAB がサイクロトロン共鳴を起こす周波数帯に、強いピークを持つ波動スペクトルを仮定した。その結果、この FAB 波動モデルのもとでは、FAB より高エネルギーのイオンは効率良く散乱されることがわかった。得られた拡散係数は、バウショック上流における 40keV イオンの Cluster 衛星観測 (Kronberg ら, 2009) を定量的に説明することができた。

本研究では、衝撃波上流の波動励起における FAB の役割を明らかにし、さらに高エネルギーイオンの拡散に至る過程を自己無撞着な第一原理計算で再現するために、準平行衝撃波のフル粒子 (PIC) 計算を行う。今回は特に、FAB による波動励起機構に着目する。準平行衝撃波の PIC 計算は、最近 Park ら (2015) や Kato (2015) によって高マッハ数 (>20) の例が報告されている。本研究では、Kronberg ら (2009) の観測と同程度のアルフヴェンマッハ数 (~6.5) およびプラズマベータ値 (=1) に対して、衝撃波上流の波動励起を議論する。