

多点衛星観測から見てくるフォアショック領域の線形・非線形現象

成田 康人 [1]; # 成行 泰裕 [2]; 羽田 亨 [3]

[1] ドイツ・ブラウンシュバイク工科大学; [2] 九大・総理工・大海; [3] 九大総理工

Multi-spacecraft observations of linear and nonlinear processes in the foreshock region

Yasuhito Narita[1]; # Yasuhiro Nariyuki[2]; Tohru Hada[3]

[1] TU-Braunschweig, Germany; [2] ESST, Kyushu Univ; [3] ESST, Kyushu Univ

The foreshock region (upstream of the Earth's bow shock) exhibits various kinds of low-frequency fluctuations and provides a unique opportunity for studying linear and nonlinear processes in space plasma. We introduce data analysis methods developed particularly for multi-spacecraft missions like CLUSTER and present experimentally determined dispersion relations and wave number spectra for 32 events of the foreshock observations. The results primarily confirm the scenario derived from earlier spacecraft observations that most of foreshock waves propagate intrinsically (in the plasma rest frame) away from the shock along with the backstreaming ions. On the other hand we find that some events exhibit a number of waves propagating toward the shock. The origin of the waves in the "toward" direction may stem from the wave-wave interaction. Furthermore, we aim to determine higher order moments and dispersion relations for the right- and left-hand polarized fluctuations to identify linear and nonlinear processes in the foreshock more accurately.

宇宙プラズマは通常の気体には見られない様々な性質をもっており、例えば粒子どうしが無衝突なまま衝撃波が形成される「無衝突衝撃波」という現象を可能にする。この衝撃波は入射してくる粒子を鏡のように反射させることによって波面上流側にフォアショック（衝撃波前面）という領域を作りだし、超音速で波面に向かってやってくる上流プラズマに衝撃波の存在を警告したり、擾乱を起こしてプラズマをわずかながら制止させようとする働きを示す。この衝撃波前面に現れる擾乱の物理過程を正しく理解するためには多点衛星による観測が大変強力な手段であることをクラスター衛星のデータ解析を例にして紹介したい。クラスター衛星は4点同時観測をしており、波の分散関係や波数スペクトルを観測から決定することが可能である。これらから波のモードや乱流のスペクトルを同定することができ、さらに擾乱の線形・非線形過程を追跡することができる。32例を使ったクラスター衛星のデータ解析（分散関係、波数スペクトル）からは、フォアショックの擾乱のほとんどの成分はプラズマの流れに乗った系（静止系）でほぼアルペン速度で衝撃波面から上流へ向かって伝搬する波であることが分かった。その一方で、逆に上流から衝撃波へ向かって伝搬する波もわずかながら存在することが分かった。後者の場合の衝撃波へ向かって伝搬する波はその成因に波どうしの共鳴といった非線形現象が関わっている可能性を示しており、プラズマ擾乱の発達を理解する上で有用な手がかりとなるかもしれない。また、波の共鳴や波のモードをより精度良く決定するための新しい解析手法についても議論する。