

GEOTAIL 衛星によって観測された BEN の低周波成分に関する 3次元電磁粒子シミュレーション

永安 翔 [1]; 三宅 壮聡 [2]; 大村 善治 [3]; 小嶋 浩嗣 [3]
[1] 富山県立大; [2] 富山県大; [3] 京大・生存圏

3D Electromagnetic Particle Simulations about the Low Frequency Component of BEN observed by GEOTAIL Spacecraft.

Sho Nagayasu[1]; Taketoshi Miyake[2]; Yoshiharu Omura[3]; Hirotsugu Kojima[3]
[1] Toyama Pref. Univ.; [2] Toyama Pref. Univ.; [3] RISH, Kyoto Univ.

According to PIC simulations, ESW (Electrostatic Solitary Waves) are generated from electron beam instabilities. ESW correspond the upper frequency component of BEN (Broadband Electrostatic Noise) which is frequently observed in space plasma. The generation mechanism of the low frequency component of BEN, however, is still unexplained.

To clarify whether such low frequency waves are generated, we made statistical analysis on generation conditions of low frequency component of BEN observed by Electric Field Detector (EFD) onboard Geotail spacecraft. We detected low frequency component of BEN automatically from EFD data, and made an occurrence frequency distribution of these waves. Low frequency component of BEN are observed in PS and PSBL region in the magnetosphere. We studied several plasma parameters at the time when low frequency component of BEN were observed, and found that these waves were observed in the conditions with low ion density and strong B field in these regions. Then, based on these statistical analysis, we are going to perform a series of three-dimensional electromagnetic particle simulations with different parameters on PC-Cluster built in our laboratory, which has 4 nodes and 64 Gbytes memory per node, and clarify the generation process of the low frequency component of BEN, in time as well as in space.

地球磁気圏のプラズマシート境界層を始めとする様々な宇宙プラズマ領域中で広帯域静電ノイズ (BEN) が観測されている。BEN の波形は GEOTAIL 衛星の観測結果によって、静電孤立波 (ESW) の孤立したパルス状の波形によって構成されていることが確認できた。しかし、BEN の高周波成分は ESW として解明されているが、その低周波成分の波動モード、励起メカニズムに関しては未解明である。

これまでに、BEN の低周波成分が、その高周波成分である ESW と同様にビーム不安定性の非線形発展の結果励起されるという仮定に基づき、ビーム不安定性からの低周波波動に関する 2次元粒子シミュレーションを行った。観測結果によると BEN の低周波成分は外部磁場に垂直方向に振動している。そこで、ビーム不安定性の長時間発展の結果現れる磁場に垂直方向の低周波波動に着目し、そのパラメータ依存性について検討した。様々なパラメータでシミュレーションを実行、比較することで BEN の低周波波動が励起される条件を検証した結果、磁場に垂直方向のイオン温度と低周波波動との関係は見られたが、ビーム不安定性と BEN の低周波成分との明確な関係は確認できなかった。BEN の低周波成分の励起メカニズムが電磁波に起因している可能性もあるため、静電粒子コードでのシミュレーションは不十分であると考えられる。そこで新たに 3次元電磁粒子コードを用いてシミュレーションを行う。

BEN の低周波成分の励起メカニズムを明らかにするために昨年、GEOTAIL 衛星に搭載されている電界検出器 (EFD) によって観測された BEN の低周波成分について統計解析を行い、BEN の発生しやすい磁場強度とイオン密度・イオン温度の関係を調査した。この結果に基づいて本研究室で構築した PC-Cluster 上で 3次元電磁粒子シミュレーションを行う。PC-Cluster のノード数は 4 台、1 台当たりのメモリは 64Gbyte である。そして BEN の低周波成分の生成メカニズムを明らかにしていく。