

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

3-dimensional 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 Wave) is generated from electron beam instabilities. We know ESW composes the upper frequency part 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 performed a series of two-dimensional electrostatic particle simulations of beam instabilities with different parameters, and observed time evolutions of these beam instabilities, in time as well as in space. Broadband low frequency waves in the perpendicular direction to the magnetic field were observed in the simulation with anisotropic hot ions, however, the relation between low frequency component of BEN and beam instabilities was not clearly observed.

In the study, we investigate a possibility that the low frequency component of BEN is excited by another mechanism except for beam instabilities. To investigate the generation mechanism of the low frequency component of BEN, we are going to make statistical analysis of BEN observed by Geotail spacecraft and perform 3-dimensional particle simulations on the basis of these statistical results.

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領域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された。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励起に関する 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。シミュレーションの結果、磁場が強くイオンの磁場に垂直方向の温度が高い場合では、初期段階において磁場に垂直方向に揃ったポテンシャル構造を持つ ESW が励起され、さらに時間が経過すると、BEN の低周波成分に見られるような磁場に垂直方向の広帯域な低周波波動が確認できた。さらに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。

そこで本研究では、BEN の低周波成分がビーム不安定性以外の条件で励起される可能性を調べる。そのため、GEOTAIL 衛星の観測データの統計解析を行い、BEN の低周波成分が観測される条件を調査し、これに基づいて 3次元電磁粒子シミュレーションを行う。そして BEN の低周波成分の励起機構を解明していく。