

6-1 広帯域静電ノイズ低周波成分の スペクトルの違いに基づく統計解析

三宅研究室

1215046 山本 淳史

1. はじめに

広帯域静電ノイズ (BEN: Broadband Electrostatic Noise) は地球磁気圏の様々な領域で観測される広帯域なスペクトルを持つ静電波動である。BEN の周波数スペクトルは2つの異なる波動が合成された形をしており、高周波成分はESW (静電孤立波) として解明されているが、低周波成分の詳細は明らかになっていない。BEN 低周波成分を解明する手法の一つとして、シミュレーションによる解析がある。このシミュレーションを実行するためには、初期状態となるプラズマパラメータが必要である。本研究の目的は、BEN 低周波成分観測時の磁場強度およびイオン環境についてスペクトルの違いに基づく統計解析を行い、シミュレーションに用いるための BEN 低周波成分の発生条件を求めることである。

2. 解析方法

Geotail 衛星に搭載された電場観測装置 (EFD) の電場データから、自動判別ツールを用いて 1995 年 1 月～12 月に地球磁気圏の夜側で BEN 低周波成分が観測された時刻を抽出する。過去の研究の結果、BEN 低周波成分には異なる三種類のスペクトルが存在していることが分かっている。本研究では BEN 低周波成分が最も観測されやすい磁場強度およびイオン環境を特定するために、スペクトルが異なる三種類の波動を区別し、BEN 低周波成分の観測位置や電界波形を比較する。また、BEN 低周波成分観測時の磁場強度とイオン密度、イオン温度、イオン速度を調査し、それぞれの相関関係について解析を行う。

3. 解析結果

まず始めに、スペクトルが異なる三種類の BEN 低周波成分を区別して観測位置を調査した結果、観測頻度はパターン 1 が 0.668%、パターン 2 が 0.035%、パターン 4 が 0.002% であり、BEN 低周波成分の約 95% がパターン 1 として観測されていることが分かった。

次に、各パターンの電界波形を比較した結果、パターン 1 と 4 の波形と観測位置が明らかに異なっていたため、これらは異なる波動だと仮定してパターン 1, 4 の BEN 低周波成分について解析を行った。

パターン 1 と 4 の BEN 低周波成分観測時の磁場強度とイオン密度、イオン温度、イオン速度の相関関係解析を行った結果を表 1 に示す。パターン 4 はパターン 1 と比較すると、BEN 低周波成分が観測されやすい磁場強度とイオン密度の範囲は約 1/3、イオン温度の範囲は 1/2 まで絞ることができた。次に、磁場の変化による影響を調査するために磁気圏擾乱と BEN 低周波成分の発生条件との関係について解析した。その結果、BEN 低周波成分は磁気圏静穏時に比べ、擾乱時に多く観測されており、図 1 に示すように主に 2 地点 (A, B) に集中していることが分かった。

4. おわりに

本研究では、スペクトルの違いに基づく統計解析の結果、BEN 低周波成分には 2 種類の異なる波動が存在する可能性が高いことがわかった。この 2 種類の波動について解析を行った結果、BEN 低周波成分が観測されやすい条件をさらに絞り込むことができた。今後は、この解析結果に基づいてシミュレーションを行い、BEN 低周波成分の励起メカニズムを明らかにする。

表 1: パターン 1 と 4 の BEN 低周波成分が観測されやすい条件

パターン	磁場強度 [nT]	イオン密度 [cm ⁻³]	イオン温度 [keV]	プラズマ圧力 [eV/cm ³]
1	5~80	0.01~0.6	10 以下	2500 以下
4	10~30	0.01~0.2	5 以下	依存しない

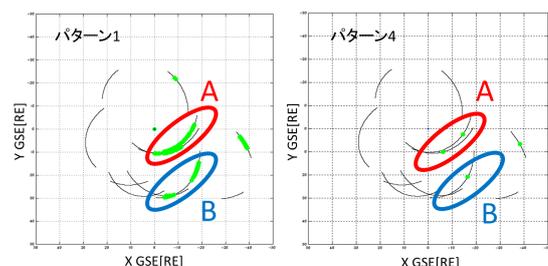


図 1: 磁気圏擾乱時のパターン 1 と 4 の BEN 低周波成分の観測位置