

修士論文要旨

あけぼの衛星によって観測される 極域広帯域静電波動の出現特性に関する研究

宮本 裕行

(指導教官 森岡 昭 教授)

平成 12年

地球磁気圏極域から尾部領域に至る広い領域で、いくつかの衛星によって観測されている広帯域静電波動 (Broadband Electrostatic Noise :BEN)に関しては、過去に多くの研究がなされてきた。しかし、それらは cusp/cleftや plasma sheet boundary layer など、ある特定の領域に発生した BENの議論に集中している。一方、あけぼの衛星においても BENが観測されているが、これらの BENは一見類似のスペクトルを持ち、きわめて頻繁に、また極域の広い領域にわたって出現している。これらの BENがすべて同一のものであるのかは未だ不明であり、またこれらの BENの出現特性、あるいは BENの分類についても明らかでないことが多い。本研究ではあけぼの衛星で観測される BENの出現特性を明らかにし、それに基づいた磁気圏現象との関連を説明していくことを目的として統計解析を行った。

はじめに、BENと粒子との対応によって BENを3種類に分け、それにもつづいてそれぞれの BENについて 1989年 6月 - 1993年 12月 (55ヶ月)の期間で統計解析を行った。その結果、3種類の BENはそれぞれ極域の特定の場所で発生していることが明らかにされた。すなわち、

(a) 昼間側で、加速を受けた電子と速度分散を受けたイオンとに同期して発生する BENは cusp/cleftで発生する [本研究で cusp/cleft BENと呼称]

(b)速度分散したイオンに伴わず、磁力線下向きの電子バーストに伴って発生する BEN₁は昼間 auroral ova域で発生する [本研究で aftermoon oval BENと呼称]

(c)磁力線下向きの電子が突然観測されなくなるのと同時に発生し、再び電子が出現すると同時に停止する BEN₂は polar capで発生する [本研究では polar cap BENと呼称]

以上の結果をもとに、それぞれの BENの出現特性を調べ、以下のことが解明された。

(a) cusp/cleft BENに関しては、以下のことが明らかになった。

従来の報告通り、昼間側の reconnectionによって磁気圏に侵入してきた粒子によって引き起こされていると考えられ、統計的に MLT 12± 3時、LAT 74-78度の領域で多く発生している。

発生高度はあけぼの衛星のほぼ全軌道にあたる 2000-10000 kmで発生している。

季節依存性については冬半球で多く発生している。

MFとの関係は $B_z < 0$ で発生率が高くなる。また $B_z < 0$ の時、BENが発生する半球は MFの Away/Toward極性によって制御されている。

BEN発生域を挟む高緯度側でホイッスラーモードの連続的な波動がしばしば観測される。この波動の存在は BENを発生させるバースト状の電子のほかに、連続的なホイッスラー波動を励起する降下電子が存在していることを示唆している。

(b) aftermoon oval BENに関しては、以下のことが明らかになった。

磁力線下向きの電子バーストによって BENが引き起こされている。発生領域は MLT 14時、LAT 76度を中心とした aftermoon ova帯に沿った領域である。

発生高度はあけぼの衛星のほぼ全軌道にあたる 2000-10000 kmで発生している。

季節依存性は全体として夏半球で多く発生する。

MFの B_x , B_z とに対する依存性は見られない。一方、 B_y に関しては、 $B_y < 0$ の時に頻度が高くなる。

BEN発生の発生頻度が高い領域は afternoon aurora とほぼ一致している。

(c) polar cap BEN に関しては、以下のことが明らかになった。

発生源は polar cap 内である。

発生高度には下限高度が存在し、その高度はおよそ 6000 km である。

季節依存性は見られない。

周波数スペクトルは電子プラズマ周波数とその高調波にピークをもつ。

MFに関して、polar cap BEN は polar rain と逆の出現特性を示す。すなわち $B_z < 0$ のもと、 $B_x > 0$ で北半球、 $B_x < 0$ で南半球において出現頻度が増大する。

polar cap BEN / 電子フラックスの消滅のメカニズムについては、強いプラズマ波動の発生による電子流入の阻止、または 10 eV 以下の上向き電子フラックスによる波動励起域 (下向き沿磁力線電流域) への衛星の侵入が考えられるが、完全な説明には至っていない。

本研究によって、極域にわたって発生する BEN の統計的性質が明らかにされ、また極域の他の磁気圏現象との対応が示された。今後さらに詳細な解析をすすめることにより、BEN の発生メカニズムについて説明が進むであろう。