

あけぼの衛星と南極点全天撮像装置を用いたオーロラ発光領域における広帯域静電波動について

Studies on Broadband Electrostatic Noise (BEN) by using PWS onboard Akebono satellite and All-Sky Imager at South Pole

佐藤 学[1]; 岡野 章一[2]; 森岡 昭[3]

Manabu Sato[1]; Shoichi Okano[2]; Akira Morioka[3]

[1] 東北大・理・地球物理学; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理・惑星プラズマ大気

[1] Department of Geophysics, Tohoku Univ; [2] PPARC, Tohoku Univ.; [3] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

広帯域静電波動 (Broadband Electrostatic Noise : BEN) は、Scarf et al. (1974)、Gurnett and Frank (1976) によって、磁気圏尾部領域において発見されて以来、極域から尾部領域に渡る地球磁気圏全域で観測され、多くの研究がなされている [Dubouloz et al., 1991; Matsumoto et al., 1994; Kojima et al., 1994; Pottelette and Treumann, 1998]。cusp における BEN が、磁気圏前面のリコネクションによって発生すると Pottelette and Treumann (1998) で提唱されるのと同様に、BEN の発生とその周辺のプラズマ環境の対応関係を見出すことが可能であるならば、BEN の放射メカニズムに関わる新しい情報を得ることが可能である。

あけぼの衛星によって観測される BEN は、あけぼの衛星の軌道特性により極域の広範囲において観測がなされている。BEN の統計解析では、サイクロトロン周波数を超える BEN に関して解析をおこなっており、また、同時に LEP 観測装置によって観測されている電子とイオンの特性の対応、及び、BEN が観測されるあけぼの衛星位置から、(1)cusp/cleft BEN、(2)afternoon oval BEN、(3)polar cap BEN の3種類に分類されている [宮本, 2000]。また、BEN が観測されるあけぼの衛星位置の磁力線下部は、プラズマの降り込みによるオーロラ発光が観測される領域であり、auroral hiss や AKR (Aurora Kilometric Radiation) 等のプラズマ波動とオーロラ発光の対応関係は良く知られている。しかし、オーロラ発光と極域で観測される BEN の発生に関しての詳細な対応を検証するような研究がなされていない。本研究では、極域に降り込むプラズマ粒子に関連した BEN 及びオーロラ発光の対応関係に関して検討を行う。

本研究の解析に使用されたデータは、1997年6月から8月、1998年5月から9月、1999年5月から8月の南極点全天撮像装置 (SP-ASI) によるイメージデータと PWS 観測装置による波動データである。SP-ASI データに関しては、557.7nm と 630.0nm のフィルターを用いた観測データを用い、解析方法は、それぞれのフィルターによる観測のオーロラの発光高度を 130km、250km と仮定し、南極点全天カメラで撮像された視野を地理座標変換する。全天カメラの視野が撮像している地理緯度の範囲は、仮定した発光高度に依存するが、約-80°以内を撮像することになる。さらに、あけぼの衛星位置からそれぞれの発光の発光高度まで IGRF モデルを用いて磁力線に沿ってトレースし、あけぼの衛星位置の磁力線フットプリントとオーロラ発光の位置関係を検証した。

この解析の結果、1997年8月5日から7日のあけぼの衛星の観測において、2例のオーロラ発光と BEN の同時観測が見出された。いずれの観測も磁気静穏時であり、観測領域はほぼ同じであった。これらの観測において、オーロラ発光 (557.7nm) 上空では、auroral hiss の強度が弱くなっているのが観測され、オーロラ発光の高磁気緯度側、さらに、polar cap 領域に至るあけぼの衛星位置で BEN が観測されていることが確認された。オーロラ発光の高磁気緯度側で見られる BEN は afternoon oval BEN の特性と類似しているが、さらに高磁気緯度で観測される BEN は、polar cap BEN と異なるプラズマ粒子分布を持つ。これらの2例の観測における BEN は、サイクロトロン周波数を超えていないため、統計解析結果とは異なる性質を持つ例外であると考えられる。

また、プラズマ粒子分布に関しても、観測開始直後と比較して、オーロラ発光上空では、1keV を中心として 100eV から数 keV までのエネルギーの粒子の増加が見られ、さらに、BEN が観測される位置では、100eV から 1keV までのエネルギーの粒子の増加が観測された。オーロラ発光の高緯度側で観測される BEN と polar cap で観測される BEN についてもプラズマ粒子の特性に差異が見られる。

これらの観測例では、あけぼの衛星がオーロラ発光上空を通過後、BEN を観測されているが、2例ともにオーロラ発光の高磁気緯度側に BEN が観測される領域が位置することから、オーロラ発光領域と BEN の観測される領域の位置関係が重要であると結論付けられる。