

オーロラプラズマキャビティとインパルス性広帯域静電ノイズとの関係

Relations between the auroral plasma cavity and the impulsive electrostatic broadband noise

河村 憲一 [1], # 松尾 敏郎 [1], 木村 磐根 [2], 向井 利典 [3]

Kenichi Kawamura [1], # Toshio Matsuo [1], Iwane Kimura [2], Toshifumi Mukai [3]

[1] 京大・情報学・通信情報システム, [2] 大工大・情報科学・情報システム, [3] 宇宙研

[1] Communications and Computer Eng., Kyoto Univ., [2] Dept. of Information System, Osaka Inst. of Tech., [3] ISAS

高度が約6,000km以上のオーロラ磁力線上で電子密度が1個/cc以下のオーロラプラズマキャビティがあげぼの衛星で観測された。キャビティの内部の電子密度の激しい変動は、キャビティ内の個々のinverted Vの降下電子のフラックスの増減によって、電子密度も増減することと、上昇イオンビームと相関よく静電イオンサイクロトロン波(EIC)とインパルス性広帯域静電ノイズ(BEN)が観測されることを明らかにした。更にEICとBENの強度も相関が良いことが明らかにされた。

あげぼの衛星でインパルス性広帯域静電ノイズが観測された。一見、規則性が無く、ランダムに観測され、テレメータのロック外れの雑音とも考えられたが粒子のデータとつぎ合わせると、加速域中の粒子と雑音には相関があることが分った。今回は粒子とインパルス性広帯域静電ノイズとの関係を報告する。

オーロラ磁力線上の約6,000km以上の高度には静電的な沿磁力線電場により電子を下向に、イオンを上向に加速する領域がある。この領域は背景の電子密度よりも低いオーロラプラズマキャビティを形成しプラズマ波動の発生領域でもある。上方伝搬するfunnel(漏斗)型オーロラヒスは加速領域で生じる波動現象の一つで、このヒスはその位置でのプラズマ周波数に一致する周波数でアップercutオフを受けるため、オーロラプラズマキャビティの詳細な電子密度の情報を得ることが出来る(1)。あげぼの衛星はこの領域を飛翔しており、波動(funnel-shaped hiss)と粒子(LEP:低エネルギー粒子観測装置)のデータを同時取得できるが、最初に波動データを使って加速域のプラズマ構造を推定する。

地球近傍に於ける電子密度の測定は衛星で観測されたUHRエミッションを使ってなされてきているが、オーロラプラズマキャビティのような低電子密度(約1/cc以下)領域ではUHRエミッションそのものが観測されないため電子密度の測定は困難である。また、降下電子のエネルギースペクトルに加速型マックスウエル分布関数をフィッティングすることからも電子密度の推定はできるが時間分解能が悪く連続したデータが得られない。この点、漏斗型オーロラヒスを使った電子密度の推定は低電子密度(約1/cc以下)も推定可能で、時間分解能も良くキャビティの内部のような電子密度が激しく変動する電子密度構造を調べるのに向いている。DE-1衛星の観測結果によればキャビティの内部構造は、単純なU型の構造と報告されたが、あげぼの衛星の詳細なデータ解析により電子密度の緯度変化は大きいことが分った(2)。なぜこのような大きな変動があるのかは分らなかったがLEPによる電子のE-tダイアグラムと比較検討した結果、キャビティは幾つかの小さなinverted Vからなっており、

個々のinverted Vに対応した降下電子のフラックスの増減と電子密度の増減が対応することが分った。

一方、キャビティ内部は波動-粒子相互作用の領域でもあり様々な波動が存在する。上方伝搬する漏斗型オーロラヒスのほか、V-shaped オーロラヒス、ソーサエミッション、AKRなど良く知られた波動の他に、

- (1) インパルス性の広帯域で静電的な波動。
- (2) 継続時間が秒のオーダーのインパルス性広帯域波動。

(1)については加速域ではいつも観測され、外れると観測されない。このノイズはプロトンサイクロトロン周波数から電子プラズマ周波数を越えた $20 \sim 40$ kHzにも達したインパルス性の広帯域静電ノイズと考えられる。この低周波部分は静電イオンサイクロトロン波(EIC)の基本波か、基本波から3倍程度の高調波が重畳して同時に観測されており、EICの強度に応じてノイズの強度も変化することも分ってきた。

このノイズの強度変化は降下電子のフラックス(電子密度)の増減にほぼ一致し、キャビティの極側の電子密度の変化が大きい領域で強度が強いことが明らかになった。

この領域はプラズマシート境界領域に対応していることからHwakeye-1やImp 6衛星で観測されたBEN(広帯域静電ノイズ)が伝搬してきたものを観測したのか、キャビティ内の降下電子よるものか、上昇イオンビームによって発生したのかは明らかではない。

(2)は周波数の上限は100kHzを越え、電子サイクロトロン周波数を越えることもあるパースト的な波である。

講演ではこれらのノイズと粒子の関係を詳しく報告する予定である。

参考文献

- (1) Persoon et al., JGR, 1871, 1988
- (2) 西村他, 地球惑星関連学会, 1998年合同大会予稿集,156,1998