

極域一磁気圏近尾部間におけるオーロラヒスの伝搬

Ray tracing studies of auroral hiss from polar region to near magnetotail

松尾 敏郎[1], 河村 憲一[1]

Toshio Matsuo[1], Kenichi Kawamura[1]

[1] 京大・情報学・通信情報システム

[1] Communications and Computer Eng., Kyoto Univ.

極域から磁気圏尾部間におけるホイスラーモード波の

伝搬解析に必要なレイトレイシングのプログラムを改良し、オーロラヒスの伝搬通路を予測した。ホイスラーモード波の伝搬通路は背景の密度と磁場の構造に強く支配される。このため地球磁場モデルには磁気圏の圧縮や吹き流れが考慮された T89c(Tsyganenko)モデルを導入し、電子密度モデルは Strangways が開発したモデルを基に作った。これらをレイトレイシングに

組み込んで、極域から近尾部までの伝搬を検討した結果、漏斗型オーロラヒスはプラズマシートの地球よりの領域で観測可能であることがわかった。この結果は

ダイポールや IGRF 磁場モデルでは決して得られない結果である。

極域上空の数千から約 1 万 km の高度でオーロラの出現と密接に関わった上方伝搬する漏斗型 (funnel shaped) オーロラヒスがあげばの衛星で観測されている。この上方伝搬するオーロラヒスがどのような通路を通過して、磁気圏の何処で観測され、そのスペクトラムはどのように変化しているのかなどの情報を得ることや、予測することはオーロラヒスのみならず、

他の波動についても、その発生場所や発生機構の情報

を得るうえで重要である。

漏斗型オーロラヒスは準静電的ホイスラーモード波で尾部方向に伝搬するが、その伝搬通路は背景のプラズマ密度と磁場の構造に強くコントロールされるので、オーロラヒスの伝搬問題は磁気圏の密度分布と磁場の構造の問題と行うことができる。地球近辺のプラズマ圏や極域でのプラズマ圏ヒスや下方伝搬する V 型オーロラヒスなどのホイスラーモード波のレイトレイシングには、ダイポールや

IGRF 磁場モデルが用いられてきたが、これらのモデルには太陽風による地球磁場の圧縮や吹き流れ効果は考慮されていない。

本報告ではこれらの効果が考慮された T89c モデル

(Tsyganenko, 1989)を導入し、レイトレイシングの

プログラムの改良し、極域から出発した波動が

何処を通過して何処まで伝搬可能なかを明らかにする。

密度分布モデルには Strangways が開発した磁力線に沿った電子勾配を与えることで、プラズマ圏のみならず、プラズマシートなどを含めた磁気圏電子密度分布

モデルを作った。

これらを使ってレイトレイシングのプログラムの version up した結果、(1) カスプの赤道側から出発した波は磁力線にそって低緯度側に伝搬し、(2)

カスプの極域側から出発した波は極側へ伝搬する。これは従来からのダイポールや IGRF 磁場モデルによるレイトレイシングでは低緯度側に伝搬し、T89c による結果とは逆である。(3) 夜側のオーロラオーバルなどから尾部へ向けて出た波の伝搬通路や伝搬ベクトルは、低高度でのそれとは、大きく異なる。

ホイスラーモード波は上方に伝搬するにつれ、ローカルな電子サイクロトロン周波数は低くなり、

波の周波数と電子サイクロトロン周波数の比が徐々に大きくなる。その比が十分小さい間は、ほぼ磁力線にそうように伝搬するが、0.5 を超えるあたりから磁力線の「内側に曲げられ、されに伝搬すると群速度の向きが反転し、磁力線の外側へ向けて伝搬する。

(4) 磁場の強度が弱いニュートラルシートは電子サイクロトロン周波数が低く、極域から伝搬してくる波に大きな影響を及ぼすことが分かった。

以上が T89c 磁場モデルによるホイスラーモード波の

特徴である。一方、電子密度分布の変化にともなう

影響は電子密度勾配の大きいローブとプラズマシート間に現れる、ここで伝搬通路は大きく曲げられるなどの伝搬上の特性を明らかにした。

極域の低高度衛星で観測された漏斗型のスペクトラム構造をもったオーロラヒスは、低高度では電子プラズマ周波数でアップercutoffを受け、地球から離れるにつれ、電子サイクロトロン周波数のほうがプラズマ周波数よりも低くなるので、電子サイクロトロン周波数でcutoffを受ける。このため、漏斗型オーロラヒスの周波数の高い部分に相当する部分からcutoffを受けだし、プラズマシートに近くでは漏斗の出口の細い管のようなスペクトラムになることが予想される。

謝辞

本報告で使用した電子密度は GEOTAIL LEP で観測されたもので宇宙科学研究所、向井教授のご好意に感謝します。