

修士論文要旨

内部磁気圏におけるLF波動と 放射線帯粒子の相互作用の研究

小林 拓恵

指導教官 森岡 昭 教授

平成 9年度

地球の放射線帯の粒子の加速とロスはその基本的な過程について議論が進み、まだ知られていない過程が存在する可能性もあるものの、一応定性的な理解は得られつつある。しかし、これを定量的に検討し、観測される放射線帯の構造、及びその動的振る舞いと比較し、理論の検証と未知の加速やロスの機構を探る研究が残されている。

本研究ではこれらの問題のうち、放射線帯電子のロス過程に注目する。放射線帯電子のロス過程には波動との相互作用過程が重要であることが示されている。これまでのこの方面の研究ではプラズマ圏で観測されるプラズマ圏 E LFヒス及び VLFホイスラー波が対象となる波動として扱われ、理論解析や観測との比較が進められている現状である。

一方内部磁気圏では LF帯のホイスラーモード波が伝搬可能な波動として存在し得る。しかしこの周波数域の波動観測は内部磁気圏においてほとんど行われてこなかった経緯から LF帯波の存在やその特徴、さらに高エネルギー粒子に対する寄与に関する研究は進んでいない。

そこで本研究では内部磁気圏における LF帯波動と高エネルギー粒子の相互作用

を研究するため、あけぼの (EXOS-D)衛星で観測された LF帯波動と高エネルギー粒子のデータを同時に解析し、両者の関係を探った。

本研究ではまずあけぼの (EXOS-D)衛星の PWSで観測された LF帯ホイッスラー波動についてその特性と放射線帯粒子との相互作用との関連を明らかにした。統計解析の結果、LF帯波動の特性として次のことが明らかになった。

ヒス型放射である。

出現頻度は高く出現時は継続してみられることが多い。

内部磁気圏 $L = 3 - 4$ を中心に分布する。

時期地方時すべてで見られ、特に夜側で強く見られる。

地磁気指数 (K_p Dst)と相関が良い。

放射線帯フラックスの変動と相関がある。また、LF帯波動の出現域は放射線帯外帯と一致する。

磁気嵐後に強度が強くなるとともに出現域は低緯度に広がる。

本論ではこの LF帯波動を『中緯度 LFヒス波動』と名付けた。上記のように地磁気指数や放射線帯粒子と相関が良いことから磁気嵐前後の事例に注目して詳しい解析を行い、磁気嵐後に見られた波動の増強が放射線帯電子との波動粒子相互作用の結果生じたものであることが示された。

また波動の発生源を明らかにするため、レイ 트레이シングの手法を用い、ノンダクト伝搬するホイッスラーモード波動の経路を計算した。

その結果 LF帯ホイッスラーモードの波動は、内部磁気圏を広い緯度範囲にわたって伝搬可能であることが示された。

以上の解析と検討から本研究では

内部磁気圏における中緯度 LFヒス波動の出現特性が初めて明らかにされた。

中緯度 LFヒス波動は高エネルギー電子との波動粒子相互作用によって、放射線帯外帯で励起される波動であることが示された。