

磁気圏内の異なる2つの高度間を伝播する電場の考察と、あけぼの - GEOTAIL 同時観測との比較

Electric field transmission between two different altitudes; Akebono-GEOTAIL simultaneous observation

松岡 彩子[1], 早川 基[1], 向井 利典[1]

Ayako Matsuoka[1], Hajime Hayakawa[1], Toshifumi Mukai[1]

[1] 宇宙研

[1] ISAS

本研究では、電離層のグローバルなプラズマ対流のゆっくりした時間変動の生じる機構を説明するために、長い時間スケール（10分以上）長い垂直空間スケール（数千 km）を持つ Alfvén wave の伝播について考察しモデルを構築した。その結果、遠磁気圏における電場変動の高周波成分は、低高度では減衰すること、周波数に依存する伝播の遅延が起こることが示された。構築したモデルを、あけぼの衛星と GEOTAIL 衛星により同時に測られたデータにあてはめて比較したところ、本モデルは実際のデータをよく説明することが示された。

人工衛星による磁気圏の観測の結果、地球半径の数倍以上の高度では電場が時間的に激しく変動していることがわかっている。一方電離層高度においては、電場の変動は比較的穏やかで高高度における変動が直接的に電離層まで伝播しているとは考えにくい。

オーロラを光らせる電子の加速の成因而である沿磁力線電場を kinetic Alfvén wave により説明する試みが多く研究で成されている。その理論によれば、磁気圏内の電場変動が電離層に伝播する様子は電離層の電気伝導度や波の伝播時間に依存する。これらの研究が対象としている変動電場は時間スケール数 Hz 程度、磁力線に垂直方向の空間スケールは数 10km 程度のものである。一方本研究は、電離層のグローバルなプラズマ対流のゆっくりした時間変動の生じる機構を説明する目的で、長い時間スケール（10分以上）長い垂直空間スケール（数千 km）を持つ Alfvén wave の伝播について考察しモデルを構築した。

その結果、遠磁気圏における電場変動の高周波成分は、低高度では減衰することが示唆された。これは、磁気圏尾部で観測される激しく変動する電場が低高度では観測されないことを容易に説明する。また、周波数に依存する位相の回転が起こることが示された。即ちゆっくりした電場の変動は伝播時間以上の時間差がついて電離層高度に伝播する。これは、1999 年春の合同大会で発表（松岡、他）した、磁気圏尾部と電離層との電場の変動の間に約 1 時間の時間差が認められたことを説明できる。

構築したモデルに実際の物理パラメータ（電離層の電気伝導度、Alfvén wave の伝播時間等）を入れて、あけぼの衛星と GEOTAIL 衛星により同時に測られたデータにあてはめて比較した。その結果、本モデルは実際のデータをよく説明することが示された。以上に述べた、低高度での振幅の減衰効果や、伝播時間以上に時間差を生む効果は、電離層の電気伝導度が高いほど、また伝播時間が長いほど顕著となる。

極域の電離層や遠磁気圏での電場は、惑星間空間の電場が侵入したものと考えられている。本研究における考察を更に拡張すると、惑星間空間の電場が磁気圏内に入り電離層まで伝播する過程に、次のような考察ができる。即ち、惑星間空間の電場変動のうち高周波のものは電離層高度で著しく減衰し、低周波のものは電離層高度まで伝わるがゆっくりしたものほど時間遅れが出る。多くの研究では、惑星間空間中の電場と電離層にかかる電場を比べる場合、同時刻の 30 分～1 時間前に観測された惑星間空間の物理量を平均して用いるのが普通となっているが、再考の必要があることが示唆される。