

トウィークを用いた夜間における中低緯度下部電離圏の等電子密度面の時間変動 Time variations of electron density surfaces at the nighttime lower-ionosphere in the low-middle latitudes by using tweeks

大矢 浩代[1], 西野 正徳[2]
hiroyo ohya[1], Masanori Nishino[2]

[1] 千葉大・工・電子機械, [2] 名大・STE研
[1] Electronics and Mechanical Eng., Chiba Univ, [2] STE Lab. Nagoya Univ

本研究では、110 km 以下の中低緯度帯下部電離圏の等電子密度面を2次元推定し、その高度変動と磁気嵐との相関を解明することを目的としている。その推定に、トウィークと呼ばれる自然電磁波を使用した。トウィークとは、雷放電から発生し、地球-電離圏導波管内を長距離伝播(数千 km)する VLF/ELF 帯電磁波である。本研究では、平面地球-電離圏モデルを使用し、スペクトル上の周波数-時間曲線に理論曲線を最小二乗法で一致させパラメータ推定した後、反射面(等電子密度面;18-37 cm⁻³)の2次元推定を行った。その結果、磁気嵐の回復期に、反射面が中低緯度帯を広範囲にわたって低下していることが確認できた。

約 110 km 以下の電離圏の電子密度プロファイルは、現在でも国際標準電離圏(IRI; International Reference Ionosphere)に記載されておらず、またイオノゾンデでも観測不可能な高度である。本研究では、トウィークを用いて中低緯度帯における 110 km 以下の反射面の2次元推定を行い、磁気嵐に関連した反射面の高度変動について調べた。

解析したデータは、名古屋大学太陽地球環境研究所附属母子里観測所(地理緯度;44.37°N, 地理経度;142.27°E)および鹿児島観測所(地理緯度;31.48°N, 地理経度;130.72°E)にて夜間に毎時2分間ごとに受信したトウィークである。解析した期間は、Dst 指数が最大-200 nT 以上の磁気嵐の期間2例および静穏な期間2例である。

A/D 変換(サンプリング周波数 22.05 kHz)したデータからダイナミック・スペクトルを作成し、上記2観測点で同時に受信されたトウィークを抽出した。平面地球-電離圏導波管モデルを用いて、スペクトル上の周波数-時間曲線に、理論曲線を最小二乗法で fitting させ、カットオフ周波数、伝播距離および伝播時間を求めた。カットオフ周波数は、基本的に1次モードから求め、2次モードの強度が大きいトウィークに対しては、1次および2次モードからパラメータを求め、その平均値を採用した。トウィークの見かけ上の反射高度は、カットオフ周波数から、雷放電の位置は、2地点からの距離からそれぞれ求めた。そして気象衛星「ひまわり」の赤外線画像と比較し決定した。求めた反射高度は、伝播路の中間点で反射したものと仮定し、地理緯度経度各 10°メッシュで、2分間ごとの2次元反射面を推定した。求めた反射面は、等電子密度面(18-37 cm⁻³)を示す。

その結果、磁気嵐の回復期に、中低緯度帯を広範囲にわたって(地理緯度;0-50°N, 地理経度;100-180°E)、トウィークの反射面が低下する現象が見られた。反射面の低下は、電子密度が増加したことを示す。解析結果の詳細は、本講演にて発表する。