

## 欧州におけるGPS受信機網を用いた中規模伝搬性電離圏擾乱の観測

### A study of medium-scale traveling ionospheric disturbances observed with a GPS network in Europe

鈴木康紀<sup>1</sup>, 大塚 雄一<sup>1\*</sup>, 塩川 和夫<sup>1</sup>, 津川 卓也<sup>2</sup>

Kouki Suzuki<sup>1</sup>, Yuichi Otsuka<sup>1\*</sup>, Kazuo Shiokawa<sup>1</sup>, Takuya Tsugawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>2</sup>情報通信研究機構

<sup>1</sup>STEL, Nagoya Univ., <sup>2</sup>NICT

欧州におけるGPS観測網から得られたデータを用いて、全電子数(Total Electron Content; TEC)を算出し、中規模伝搬性電離圏擾乱(Medium-Scale Traveling Ionospheric Disturbance; MSTID)の統計的性質を調べた。各GPS衛星-受信機間で得られたTECの時系列から1時間移動平均を引くことによりMSTIDによるTEC変動を抽出し、衛星-受信機間のパスが高度300kmを通る地点にプロットすることによりTEC変動成分の水平二次元分布を求めた。このTEC変動の二次元分布を解析することにより、欧州においては冬季の日中及び夜間にMSTIDが頻繁に観測されることが分かった。また、日中のMSTIDは、南方向に伝搬するものが多いことが明らかになった。このことは、従来から考えられてきたように、日中のMSTIDが大気重力波に起因するものであることを支持している。その理由は以下のように説明される。日中の電離圏F領域において、イオンは中性大気との衝突によって磁力線に平行な方向にのみ動かされる。大気重力波が南方向伝搬する時、大気重力波による中性大気運動の磁力線射影成分は大気重力波が他の方向に伝搬する場合よりも大きくなり、プラズマ密度変動の振幅が大きくなる。このため、南方向伝搬するMSTIDが多く観測される。また、磁力線を横切る方向に中性大気が動く時には、磁力線平行方向に動く場合に比べてイオンとの衝突によるイオン抗力を大きく受ける。大きなイオン抗力を受けた大気重力波は、早く減衰する。従って、イオン抗力が小さい、南方向伝搬する重力波が日中においても最も存在し得る、とも考えられる。

一方、夜間においてMSTIDは南西方向に伝搬するものが多いことも明らかになった。この結果は、日本と南カリフォルニアにおけるGPS-TECの水平二次元分布を用いて得られた統計解析結果や、日本やアメリカ域での光学観測で得られた統計結果とも一致する。夜間のMSTIDが、北西から南東にのびる波面をもつものが多いことは、以下のように説明される。電離圏において、プラズマ密度、つまり導電率の空間不均一があるとき、磁力線直交面内を電流が流れていると、電流の連続性保つために分極電場が生じる。夜間において、電流は北東向きであり、北西から南東にのびるMSTIDの波面を横切って流れる。このとき、電流の連続性を保つために、導電率の低い(高い)領域では北東向き(南西向き)の分極電場が作られる。東向き(西向き)電場は、 $E \times B$ ドリフトによって電離圏プラズマを上向き(下向き)に動かし、プラズマ密度の不均一をつくる。このように、分極電場は夜中におけるMSTIDの生成に重要な役割を果たしていると考えられる。

以上のように、日中のMSTID生成には大気重力波が、夜間のMSTIDの生成には電場が重要な役割を果たしていると考えられる結果が得られた。

キーワード:電離圏,電離圏擾乱,中緯度電離圏, GPS,全電子数

Keywords: ionosphere, ionospheric disturbance, mid-latitude ionosphere, GPS, TEC