

GPS 観測網と MU レーダーを利用した中規模伝搬性電離圏擾乱の研究

Medium-scale traveling ionospheric disturbances observed with aGPS network and the MU radar

小竹 論季[1], 大塚 雄一[2], 小川 忠彦[3], 齊藤 昭則[4], 津川 卓也[4], 川村 誠治[5], 深尾 昌一郎[5]

Nobuki Kotake[1], Yuichi Otsuka[2], Tadahiko Ogawa[3], Akinori Saito[4], Takuya Tsugawa[4], Seiji Kawamura[5], Shoichiro Fukao[5]

[1] 名古屋大・STELab, [2] 名大 STE 研, [3] 名大・STE 研, [4] 京都大・理・地球物理, [5] 京大・宙空電波
[1] STELab, Nagoya Univ, [2] STEL, Nagoya Univ., [3] STE Lab., Nagoya Univ, [4] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ., [5] RASC, Kyoto Univ.

国土地理院は日本国内に約 1000 台の 2 周波 GPS 受信機を設置し、常時観測を行っている。この GPS 観測網から、日本上空の全電子数(Total Electron Content : TEC)を高時間・空間分解能で得ることができる。我々は、この TEC データを用いることによって中規模伝搬性電離圏擾乱(Medium-scale Traveling Ionospheric Disturbance : MSTID)の研究を行ってきた。これまでの統計的研究から、夜間では MSTID は南西方向に伝搬するものが多く、一方日中では南向きに伝搬するものが多いことが明らかになっている。また、滋賀県信楽町に設置された京都大学 MU レーダーによって、MSTID の観測が行われてきた。MU レーダーは、ビーム高速走査性に優れており、異なるビーム方向の電子密度を同時に観測することができ、MU レーダー上空を伝搬する電子密度変動の伝搬を捉えることができる。これまでの研究から、日中では MSTID は南向きに伝搬するものが多く、平均の水平位相速度は約 250 m/s であることが明らかになっている。本研究では、水平方向に高分解能かつ広範囲の TEC が得られる GPS 観測網と、電子密度変動の高度分布が得られる MU レーダーの同時観測データを用い、電子密度変動の空間構造を明らかにすることを目的とする。ここでは、GPS 観測網と MU レーダーの同時観測データが得られた。2001 年 1 月 10 日の日中における TID において解析を行った結果を報告する。我々は MSTID の水平構造を明らかにするため、各 GPS 衛星と受信機間で観測される TEC の時系列から 60 分間の移動平均を差し引くことによって、TEC の変動成分を取り出した。得られた TEC 変動は、衛星-受信機間を結ぶ直線が電離圏高度(250km を仮定)を通る位置に存在するとし、GPS 観測網から得られた全データを用いることによって TEC 変動の水平二次元分布を得た。仮定高度の導出方法は、天頂角の異なる衛星によって観測された TEC 変動の時間・空間変動が一致するように決定した。その結果、2001 年 1 月 10 日の日中(1000-1700JST)、南南東方向に 100 m/s で伝搬する TEC 変動(TID)が観測された。この TID の水平波長は約 150 km であり、周期は 25 分であった。この周期と水平波長を用いて、大気重力波の分散関係式より導出した鉛直波長は 124km である。ここで背景風として 60m/s を用いた。これは、高太陽活動期の冬における日中の平均風速である。この時、MU レーダーにより、天頂角 20 度で東西南北の 4 方向にビームを走査する電子密度観測を行っていた。我々は、このデータを用いて、時間分解能 5 分 F 領域高度の電子密度プロファイルデータを作成した。F 層ピーク高度は、300km であり、上記 GPS-TEC の仮定高度よりも 50km 高い。これは、電子密度変動が F 層ピーク高度よりも下部で大きいことを意味する。また、GPS 観測網で観測された MSTID と同じ周期成分をもつ電子密度変動を取り出すため、MU レーダーで得られた電子密度データから 30 分間の移動平均を差し引くことにより、電子密度の変動成分を抽出した。その結果、GPS で観測された TEC 変動に対応する電子密度変動が確認された。また、電子密度のプロファイルより鉛直波長は 120km と求められ、GPS-TEC データから大気重力波の分散関係式を用いて算出される鉛直波長と一致した。