

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。現在まで、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)の研究が行われてきた。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 MSTID は南南東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。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。

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 MSTID において解析を行った。本研究では 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 200 m/s で伝搬する TEC 変動(TID)が観測された。この MSTID の水平波長は約 300 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 230km である。ここで背景風として 40m/s (北向き)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。本研究では、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。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 25 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、南南東方向に水平速度 230 m/s で伝搬する MSTID が観測された。これは GPS 観測網で観測された MSTID の水平速度、伝搬方向共に一致している。また、電子密度のプロファイルより鉛直波長は 240 km 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。次に、Hooke モデルを使用して MSTID の振幅測定を行

った。それぞれ使用した値は水平波長 (300 km)、水平位相速度 (200 m/s)、鉛直波長 (240 km)である。GPS 観測網で観測された MSTID の TEC 振幅値は 0.3 [TECU]であり、Hooke モデル上で磁力線方向の中性大気振幅値を 9.5 m/s にした時、GPS 観測値と Hooke モデルの TEC 振幅値が一致した。このことから、今回観測された MSTID は中性大気振幅値 9.5 m/s の中性大気により生成されたといえる。

以上から、このイベントにおける昼間の MSTID の三次元構造が明らかになり、さらにその生成原因は重力波によるものである事が示唆された。