

GPS 電離圏電子密度トモグラフィによる日本上空電離圏擾乱の鉛直構造伝搬の研究

藤田 信幸 [1]; 寺石 周平 [1]; 齊藤 昭則 [1]; 上野 玄太 [2]
[1] 京都大・理・地球物理; [2] 統数研

Study of Vertical Structures of Ionospheric Disturbances over Japan using GPS Tomography

Nobuyuki Fujita[1]; Shuhei Teraishi[1]; Akinori Saito[1]; Genta Ueno[2]
[1] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [2] ISM

We studied ionospheric disturbances over Japan using the three-dimensional electron density distributions derived from a GPS ionospheric tomography model. This model was developed by Teraishi et al. [2006]. We used total electron content (TEC) data measured by a dense GPS network in Japan, GEONET, operated by Geographical Survey Institute (GSI). The constrained least squares method was applied to the tomography model because the intersecting-links between GPS satellites and receivers over Japan are dense enough to estimate the ionospheric electron density without any a priori electron density distribution model.

Teraishi et al. [2006] showed an appropriate coincidence of the result of the GPS ionospheric tomography with the electron density profile observed by the MU radar at Shigaraki in ionospheric quiet time. We applied the GPS tomography to TID (Traveling Ionospheric Disturbance) and plasma bubble which have 100 - 500 km scale horizontally. The tomography retrieved the vertical structures of these meso-scale structures, and temporal changes of them. This was a new point which was not showed from two-dimensional GPS-TEC map. We will evaluate the accuracy of the retrievals, and discuss the mechanism of the vertical structures of the meso-scale structures.

寺石ら [2006] が開発した電離圏電子密度トモグラフィ・モデルにより推定された日本上空の電離圏 3 次元電子密度分布を用いて、電離圏を伝搬していく現象の鉛直構造の変化を調べた。このトモグラフィで使用するデータは、国土地理院による GPS 連続観測網 (GEONET) のデータから算出した全電子数 (Total Electron Content: TEC) であり、トモグラフィの計算には拘束付き最小二乗法を用いた。この拘束に用いた条件は以下の 2 つである。1 つは計算空間内に配置されたグリッド間の結合度であり、隣接するグリッド間の電子密度の空間勾配に対して制約を加えている。もう 1 つは計算領域の高度方向の境界条件であり、電離圏下端の高度 80km と GPS 衛星高度の 20,020km における電子密度を仮定している。拘束条件はこの 2 つだけなので、電離圏やプラズマ圏の電子密度分布モデルに依存しないという特徴を持つ。また、GEONET の絶対値 TEC を用いるため、30 秒ごとの電離圏 3 次元電子密度構造を求めることが出来る。

寺石ら [2006] では、このトモグラフィを電離圏活動の静穏時に適用し、信楽 MU レーダーの IS 観測から得られた電子密度の高度分布との比較で妥当な一致を示した。本研究では、この手法を伝搬性電離圏擾乱やプラズマバブルといった 100 - 500km 程度のスケールを持つ電離圏の伝搬現象に応用した。その結果、100 - 500km 程度の水平スケールを持つ電子密度構造の鉛直構造が明らかになった。さらに、この構造が伝搬していく様子も確認された。これは従来の GPS-TEC を用いた 2 次元構造の研究を鉛直方向に拡張したものであり、新たな視点を与えたものと言える。本講演では、このようなメソスケール変動の鉛直構造について、その生成メカニズムについての考察を行う。