

## GPS 受信機網データを用いた電離圏トモグラフィによる電離圏擾乱構造の観測

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

## Electron density disturbances over Japan derived from GPS ionospheric tomography

# Akinori Saito[1]; Nobuyuki Fujita[1]; Genta Ueno[2]; Michi Nishioka[1]  
[1] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [2] ISM

Ionospheric disturbances over Japan were studied with the three-dimensional distribution data of the electron density derived from the newly developed ionospheric tomography. The tomography algorithm uses the total electron content data measured by the ground-based GPS receiver network, GEONET, that is operated by Geographical Survey Institute, Japan. The high-density distribution of the GPS receivers, and wide coverage of GEONET are suitable for the tomographic reconstruction of the electron density. The algorithm is independent of any ionospheric and plasmaspheric electron density distribution models. A priori information requested for the algorithm is the intensity of restriction for the spatial gradient of the electron density. The vertical gradient of the electron density is restricted to be low in the altitude above 800km, and the horizontal boundary condition is that the gradient of the electron density is nearly zero. The ionospheric disturbances studied with this tomography were equatorial ionization anomaly, plasma bubble, medium-scale traveling ionospheric disturbances, and large-scale traveling ionospheric disturbances. The electron density structures derived from the ionospheric tomography were compared with the observational data measured by ionosondes, and satellite in-situ observation.

地上 GPS 受信機データを用いた 3 次元電離圏電子密度トモグラフィによる電離圏擾乱構造の観測的研究を行った。国土地理院による日本国内の GPS 受信機網 GEONET は受信機の平均間隔が 20km と高密度であり、かつ 2,000km 以上の広範囲領域にわたって広がっており、複数の衛星が同一領域を観測するというトモグラフィによる逆問題を解くのに必要な条件を満たしている領域が多い。しかしながら、地上観測点による観測データだけでは、観測経路の配位が偏っているため、なんらかの拘束条件を課すことが連続的な広範囲の 3 次元電子密度分布の推定のために不可欠である。そこで、電子密度勾配に制限を与える拘束条件付き最小自乗法を用いたトモグラフィ・アルゴリズムを開発した。このトモグラフィ手法を用いて、日本上空における電離圏擾乱構造の 3 次元電子密度分布の推定を行った。GEONET による観測は連続的に行われているため GEONET データのみを用いた電離圏トモグラフィは地磁気擾乱時などに起こる突発的な擾乱現象の解析に適している。擾乱現象としては、磁気赤道域の強い東向き電場による発達した赤道異常構造が日本の上空で観測された例、赤道域で発生したプラズマ・バブルが日本の南西部に到達した例、強い地磁気擾乱時に大きな振幅を持つ中規模伝搬性電離圏擾乱 (medium-scale traveling ionospheric disturbance) が観測された例、地磁気嵐時の大規模伝搬性電離圏擾乱 (large-scale traveling ionospheric disturbance) が日本上空を通過した例、等の解析を行った。ここで推定された 3 次元電子密度構造をアイオノゾンダや衛星観測などの他の観測の結果と比較することによってトモグラフィ・アルゴリズムの精度の評価を行い、3 次元電子密度構造を形成する物理機構について議論を行う。