

## GPS データを用いた全電子数絶対値推定方法の改良

# 山脇 景太 [1]; 大塚 雄一 [2]; 塩川 和夫 [2]  
[1] 名大・ISEE; [2] 名大宇地研

## Improvement of a method to obtain absolute total electron content using dual-frequency GPS receiver

# Keita Yamawaki[1]; Yuichi Otsuka[2]; Kazuo Shiokawa[2]  
[1] ISEE, Nagoya Univ.; [2] ISEE, Nagoya Univ.

The dual frequency radio signals of the Global Positioning System (GPS) allow measurements of the total number of electrons, called total electron content (TEC), along a ray path from GPS satellite to receiver. TEC obtained from carrier phase is accurate, but absolute value of TEC is unknown because initial phase of the GPS signal is unknown. Using the pseudorange of the GPS data, absolute value of TEC can be obtained although instrumental biases are included in the TEC. Otsuka et al. (EPS, 2002) have developed a method to remove the instrumental biases to obtain absolute TEC by using a least squares fitting procedure. In this method, it is assumed that the hourly average of vertical TEC is uniform within an area covered by a receiver; this area approximately corresponds to a surrounding of 1000 km. This assumption is valid at mid-latitude, but at equatorial region, spatial gradient of TEC is larger, which could cause estimation errors. In this study, we have improved this method by considering spatial gradient of hourly-averaged vertical TEC, and have applied improved method to the GPS-TEC data at low-latitudes, where the equatorial anomaly exists. Comparison between the original and improved methods shows that residual for the least-square fitting procedure in the improved method is reduced to 50% in the original method. We also have found that latitudinal gradient of TEC is consistent with that associated with equatorial anomaly.

GPS(Global Positioning System) 衛星から、1575.42 MHz と 1227.60 MHz の 2 つの周波数の電波が送信されている。電離圏中を電波が通るとき、真空中に比べて電波の位相速度は早くなり、群速度は遅くなる。この光速からのずれの大きさは、電波の周波数の 2 乗に反比例し、電波の伝搬経路中のプラズマの積分量に比例する。従って、2 つの周波数の電波を受信することにより、衛星-受信機間に存在するプラズマの積分量、つまり全電子数 (Total Electron Content; TEC) を算出することができる。GPS の搬送波位相データから算出される TEC は、その変動成分について非常に精密に測定されるが、搬送波位相の初期位相が不明なため、TEC の絶対値は求められない。一方、疑似距離から求められる TEC には、送受信機のハードウェアに起因するバイアス (周波数間バイアス) が含まれるという問題があることが知られている。Otsuka et al. (EPS, 2002) は、この周波数間バイアスを推定し、TEC の絶対値を求める方法を開発しているが、この方法では、ある受信機機について、全ての衛星から得られる TEC の一時間平均値は、等しいと仮定している。これは、水平方向に約 1,000km の範囲内で TEC の空間変動がないと仮定していることになる。この仮定は、中緯度では、比較的良い近似であるが、地磁気的低緯度にあたる赤道異常が起こる緯度帯では、TEC の空間変動が大きく、この仮定から大きく外れる。このため、地磁気的低緯度では、絶対値 TEC の推定精度は劣化すると考えられる。そこで、本研究では、絶対値 TEC を推定する過程において、TEC の空間勾配を考慮する改良を行った。この改良した方法を赤道域で得られた GPS-TEC データに適用した結果、絶対値 TEC とバイアスを求める際に行う最小二乗法において、残差を約半分ほどにすることができた。また、得られた緯度勾配は、赤道異常の発達による TEC の空間勾配を表していることが確かめられた。