

GPS衛星を利用した全電子数測定結果とディジゾンデおよびGOES衛星を利用した測定結果との比較結果

*山崎 亮三 [1],五十嵐 喜良 [1],皆越 尚紀 [1]

郵政省 通信総合研究所[1]

Comparisons of TEC obtained using GPS and GOES satellite signals and a digisonde

*Ryozo Yamazaki[1], Kiyoshi Igarashi [1], Hisamitsu Minakoshi [1]

Communications Research Laboratory, MPT[1]

The CRL has continued to monitor vertical TEC (Total Electron Contents) using the cross correlations between L1 and L2 signals of GPS (Global Positioning System) satellites in radio observatories in Japan and South-east Asia. We can also estimate vertical TEC from the GPS data provided by the Geographical Survey Institute, the ministry of construction in Japan. There are two other methods of measuring vertical TEC in Kokubunji (35.7N, 139.5E). One is by calculating the Faraday rotations using the GOES satellite signals and the other is by N-H analysis of ionograms observed by a digisonde. In this presentation we compare vertical TEC values obtained by these four methods.

1. はじめに

通信総研では、GPS (Global Positioning System) 衛星からの2つの周波数の電波を受信して全電子数 (TEC: Total Electron Contents) を測定する測定機器 (TECメータ) を国内の電波観測所および東南アジア各国に設置し、連続観測を行っている。TECメータは、測定原理上、同時に1つのGPS衛星しか観測できず、他の衛星からの信号はすべて干渉波となるため測定結果に大きなばらつきが生じる。

一方、国土地理院では、全国約1000か所にGPS受信機を設置し、受信結果を公開している。このデータを用いてもTECを測定することができる。この受信システムではGPS衛星ごとに固有の疑似ランダム符号で逆拡散処理を行っているため他の衛星からの干渉がきわめて小さい。

国分寺では、これら2つの観測以外に、GOES衛星からの信号受信およびディジゾンデと呼ばれる電離層観測装置による観測も同時に行っており、これらからもそれぞれ、ファラデー回転数およびN-H解析からTECを求めることができる。本報告では、これら

から求めた全電子数測定結果について比較検討を行った。

2. GPS衛星を利用した全電子数測定方法

GPS衛星は、常時L1とL2の2つの周波数で航法メッセージなどの信号を同時に発射している。電離層では電波の進む速度は、全電子数と周波数に依存して遅くなるので、2波の到達時間差が分かれば全電子数が求まる。TECメータでは、2波の相互相関から到達時間差を得ているが、観測するGPS衛星の選択は、予め計算されたドップラ周波数分だけ受信機の局発をシフトすることで行っているため、他のGPS衛星からのL1, L2信号も相互相関を計算する際影響してしまい、測定結果には大きなばらつきが生じる。

一方、国土地理院によるGPS連続観測システムでは、L1, L2とも疑似ランダム符号で逆拡散処理を行い、疑似距離などを算出しているため、他の衛星からの影響は無視できる。疑似距離はL1とL2で差ができ、これが全電子数に比例する。

3. 比較結果

一例として、1999年3月6日の国分寺 (35.7N, 139.5E) おける全電子数測定結果について比較を行った。GOES衛星による測定結果とディジゾンデによる測定結果では、朝方から増加し始め、昼頃最大となり、以降減少し、夜間数時間にわたって最小になるという日変動パターンによい一致が見られた。ただ、前者の変動パターンは後者より約2時間ほど先行している。これは、主にGOES衛星が国分寺より約45度東 (時差約3時間に相当) の東経185度の静止軌道にあるためと考えられる。

TECメータによる測定結果は、疑似距離による測定結果よりもかなりばらつきが大きかった。また、両者とも主たる変化のパターンは、ディジゾンデの結果とよくあっている。

4. まとめ

国分寺における全電子数の測定結果について、GPS衛星を利用した2種類の方法、GOES衛星による方法、ディジゾンデによる方法の4通りについて比較検討を行った。その結果、1日の変動パターンは4つともよく一致するものの、TECメータによる測定結果には大きなばらつきが見られることなどが分かった。