

最近の太陽周期における GPS-TEC の変動特性

Characteristics of the GPS-TEC Variations Observed at Tokyo During the Last Solar Cycle

鷲尾 裕[1], 田口 聡[2], 奥澤 隆志[2]

Yutaka Washio[1], Satoshi Taguchi[2], Takashi Okuzawa[3]

[1] 電通大・電通・電子工学, [2] 電通大・情報通信

[1] UEC, [2] Univ. of Electro-Communications, [3] Dept. Info.& Commun.Eng., Univ. Electro-commun.

私達は、1992 から 2000 年までの 9 年間(約一太陽周期)にわたり電通大構内で GPS 衛星からの 2 波(1227.60 および 1575.42MHz)の群遅延差を測定することにより TEC のルーチン観測を継続してきた。この報告では、その間の TEC の太陽活動度、年、季節、日周の各変化をまとめている。通総研・国分寺の foF2 と結び付けて slab thickness も計算している。主な結論としては、(1)TEC の大きさは太陽活動度とほぼ比例関係にある。(2)foF2 と TEC の間に明瞭な対応関係が見られる。例えば、TEC の振幅の大きさは夏よりも冬のほうが大きい。(3)Slab thickness は必ずしも夏季に大きくなるとはかぎらない。(4)Slab thickness はまた、大まかには太陽活動度にほぼ比例して変わる。

TEC の初期の研究には、月面反射波(>100MHz)の Faraday 回転を用いた測定(Evans, 1974 の review)があり、その他に NNSS 等の各種移動衛星や ATS-6 等の静止衛星を用いた研究が一時期賑やかに行われていたことがある(例えば、Evans, 1977; Davies, 1980 の review 参照)。これらの研究により、F2 ピークより下側に対する上側電離圏からの TEC への寄与の比から、Chapman 分布がトップサイドではとくに夜間には当てはまらないことや、10.7cm 太陽放射束と TEC がほぼ線形の関係にあることが確立されている。中緯度では、正午の TEC の値が春分・秋分あたりで最大となること(Bhonsle et al., 1965)、また NmaxF2 が冬季に最大となることや、ふつうは温度に比例する slab thickness は逆に夏季に最大となるはずであること等がいわれている。

本研究では高度約 20000km の円軌道をとる GPS 衛星を用いて、1992 から 2000 年というほぼ 1 太陽周期に相当する期間、電通大キャンパスのある東京・調布市(北緯 35.65 度、東経 139.49 度)で継続してきたルーチン観測により取得した TEC データを解析している。測定原理は、1227.60 および 1575.42MHz 波の伝搬遅延時間差を測定する、いわゆる「群遅延差法」によっている。

この論文では太陽活動度との関係、年、季節、日変化に関してその特性を調べている。TEC 測定のサンプリング時間は 2 秒であるが、衛星切り替え間隔の 4 分間の平均値を元データとし、さらに多重伝搬誤差の影響を低減するため仰角 60 度以上のデータのみ取り上げている。また、データには高度 400km を参照高度とする鉛直補正を施してある。比較のため通総研・国分寺(北緯 35.71 度、東経 139.49 度)の foF2 のデータも使用している。また、1 時間平均値について TEC/NmaxF2 で定義される slab thickness の計算も行なっている。

現在までの主な結論は以下のとおりである。(1)TEC の大きさは太陽活動度とほぼ比例関係にある。(2)(foF2)**2 と TEC の間に明瞭な対応関係が見られる。例えば、TEC の振幅の大きさは夏よりも冬のほうが大きい。(3)Slab thickness は必ずしも夏季に大きくなるとはかぎらない。(4)Slab thickness はまた、大まかには太陽活動度にほぼ比例

して変わる。