

国土地理院 GPS 観測網を利用した電離圏不規則構造の発生に関する解析

Ionospheric irregularities observed with a GPS network in Japan

荒牧 徹[1], 大塚 雄一[2], 小川 忠彦[3], 齊藤 昭則[4], 津川 卓也[4]

Tohru Aramaki[1], Yuichi Otsuka[2], Tadahiko Ogawa[3], Akinori Saito[4], Takuya Tsugawa[4]

[1] 名大・工学・電気工学, [2] 名大 STE 研, [3] 名大・STE 研, [4] 京都大・理・地球物理

[1] STE, [2] STEL, Nagoya Univ., [3] STE Lab., Nagoya Univ, [4] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.

本研究では国土地理院 GPS 観測網により得られるデータを利用して、GPS 受信機に影響する電離圏シンチレーションの発生と電離圏電子密度不規則構造の発生について比較し統計的に解析を行った。GPS で使用される電波の周波数は ($L1 = 1.575$ [GHz], $L2 = 1.227$ GHz) である。第一フレネルゾーンのスケールが $Df = \sqrt{zc/f}$ (c : 速度、 f : 周波数、 z : 不規則構造層の高度) で定義されるため、F 領域高度 (300 [km] ~ 400 [km]) において GPS 受信機に影響する不規則構造のスケールは 240 [m] ~ 310 [m] である。まず GPS の各受信機から得られるデータ異常に注目し、2000 年一年分のデータから、その発生頻度の日本上空における季節変化、地方時変化を調べた。その結果、日本上空では緯度、経度に依存せず、春と秋の夕方から夜間にかけてデータ異常の発生頻度が高いことが明らかになった。さらに夏の夜間の発生頻度は低いことが分かった。次に GPS で得られる全電子数 (Total Electron Content ; TEC) の時系列の差分、つまり 30 秒間での TEC 変動 ($dTEC/dt$) を ROT (Rate of TEC) とし、5 分間での ROT の標準偏差を ROTI (Rate of TEC Index) と定義した。F 領域高度において、GPS 衛星の移動速度は天頂付近で約 70m/s であるから、ROTI は数 [km] から数十 [km] スケールの電子密度不規則構造の大きさを表している。2000 年一年分のデータから ROTI の値が 0.1 [TECU/min] 以上の大きさとなる不規則構造の発生頻度の季節変化、地方時変化を明らかにした。その結果、信楽上空では夏の夜間に発生頻度が高いことが分かった。沖縄上空では春分、秋分の夜間に発生頻度が高いことが明らかになった。これは赤道異常の発生頻度と一致しており、その影響と考えられる。北海道上空では他地点と比較すると夏季夜間における不規則構造の発生頻度は小さいことが分かった。次に地磁気擾乱時 (K_p が 4 以上) の、ROTI から求まる不規則構造の発生頻度を調べた。その結果、擾乱時の北海道上空と、信楽上空では夏の夜間と春分、秋分の夜間に発生頻度の高いことが明らかになった。日本上空では、擾乱時の春と秋の夜間における不規則構造の発生頻度は高緯度ほど高いことが分かった。ROTI から求まる不規則構造の発生頻度とデータ異常の発生頻度を比較すると、一致は見られなかった。この原因は現時点ではわからないため、今後さらなる解析が必要である。

我々は 1999 年から 3 年にわたる TEC データを蓄積している。本講演では、地磁気擾乱日に注目し、データ欠測と ROTI の水平二次元分布を明らかにし、両データの比較を行うことで不規則構造の発生のメカニズムを明らかにする。