

GPS 観測データを用いた電離圏全電子数における5分以下短周期変動の解析

橋 亮匡 [1]; 齊藤 昭則 [2]; 西岡 未知 [2]

[1] 京大・理・地球電磁気学教室

; [2] 京都大・理・地球物理

Analysis of the short scale fluctuations of total electron content using the GPS-TEC data

Akimasa Tachibana[1]; Akinori Saito[2]; Michi Nishioka[2]

[1] SPEL, Kyoto-University

; [2] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.

Ionospheric electron density were explored using the GPS data. Electric density fluctuations are interpreted to be generated by the atmospheric waves or the plasma instabilities. It is known that the atmospheric gravity wave whose frequency is higher than the Brunt-Visala frequency cannot propagate to vertical direction in the atmosphere. Because the Brunt-Visala frequency is ten minutes in the thermosphere, the atmospheric wave whose that cause electric density fluctuations whose period is shorter than 4 minutes is infrasonic wave. It is commonly believed that infrasonic wave is caused by natural phenomena like as seismic sea wave, volcanic explosion, and earth quake.

It was found that the short period fluctuations of TEC were hardly detected during the daytime, and several events were detected during the nighttime. These fluctuations were found propagate to south-west direction. While the noise level of the TEC measurement by the ground-base GPS receiver show $0.05\text{TECU}(\text{TECU}:10^{16}\text{slectrnm}^{-2})$, the amplitude of strong fluctuations were over 0.4TECU . The south-westward propagation is the common characteristics with Medium Scale Traveling Ionospheric Disturbance (MSTID) and the strong short-scale fluctuation was detected by the present of MSTID. This result indicates that the large scale structure such as MSTID contained the smaller scale irregularities, and propagate together. We could visualize the small scale irregularities structure included in MSTIDs. According to the result, small scale irregularities have very often the wavefront whose alike MSTIDs, and some has wavefront which unlike the wavefront of MSTIDs. But the strong short scale fluctuation was not evenly detected when MSTID were presented. At this point, it is not clear the sorce. we will present the sorce of small scale irregularities using the data of MU rader and of ionozonde.

30秒値及び1秒値GPS(GPS: Global Positioning System)受信機における観測データを用いて、全電子数(TEC: total electron content)の5分以下の短周期変動の特性を調べた。TECの変動は、内部重力波モード、音波モードなどによって伝わる大気波動で電離大気が揺さぶられることと、プラズマ不安定性による変動によって生じると考えられている。重力波によって伝わる大気波動は、周期は10分ほどのブラント・バイサラ周期であるが、変動周期が4分以下の大気波動は、音波モードによって伝わるインフラソニック波であると考えられる。インフラソニック波は、様々な自然現象、火山爆発や地震、海面運動などによって引き起こされると考えられているが、5分以下の周期の変動が上記のような特殊な現象時に限られているのかは、十分にわかっていない。

2004年2005年の2年間の京都上空での短周期変動を調べた結果、ノイズレベルではないと考えられるTEC短周期変動は、夏の夜間に多く発生し、80例ほど観測された。これは、波長100-500km程度のTEC変動である中規模移動性電離圏擾乱(Medium Scale Traveling Ionospheric Disturbance: MSTID)の特徴と一致している。このことから、MSTIDとTEC短周期変動の速度と波面の比較を行った。MSTIDの振幅とTEC短周期変動の振幅が強く、また1秒値の解析が可能であった2004年6月20日のTEC短周期変動の解析をおこなったところ、この日におけるMSTIDとTEC短周期変動は伝播速度も似ており、波面も同じ向きを向いていることがわかった。ここから、MSTIDという大きなスケールの波の中にもっとスケールの小さく周期の短い変動が存在し、それがMSTIDと共に伝播しているということが考えられる。しかしMSTIDとTEC短周期変動の統計解析を行った結果、MSTIDが観測されている時に、必ずしも大きな短周期の変動が現れているというわけではなく、その発生は不規則であった。中には、MSTIDが発生しているが、波面や伝搬方向が異なるTEC短周期変動も見つかった。その一例として2005年8月1日のTEC短周期変動を示した。この伝搬方向の違いは、MSTIDと5分以下の短周期変動の伝搬の物理過程が異なっていることを示唆している。NICTの稚内・国分寺・山川・沖縄のイオノゾンのデータと比較した結果から、E層には5分以下のTEC変動を引き起こしうる電子数が存在する日が多いことから、この5分以下のTEC周期変動はE層で起こっているとも考えられる。

本研究では、MSTIDと5分以下のTEC短周期変動との比較について詳しい解析結果を報告し、その発生原因についての考察を行う。