

2011年東北地方太平洋沖地震に伴う電離圏変動の3次元シミュレーション

松村 充 [1]; 品川 裕之 [2]; 齊藤 昭則 [3]; 津川 卓也 [2]; 家森 俊彦 [4]; 大塚 雄一 [5]; 西岡 未知 [5]; 陳 佳宏 [6]
[1] 京大・理・地惑; [2] 情報通信研究機構; [3] 京都大・理・地球物理; [4] 京大・理・地磁気センター; [5] 名大 STE 研; [6] 京大・理・地惑

3-D simulations of ionospheric variations after the 2011 Tohoku earthquake

Mitsuru Matsumura[1]; Hiroyuki Shinagawa[2]; Akinori Saito[3]; Takuya Tsugawa[2]; Toshihiko Iyemori[4]; Yuichi Otsuka[5]; Michi Nishioka[5]; Chia-Hung Chen[6]
[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ.; [2] NICT; [3] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [4] WDC for Geomagnetism, Kyoto Univ.; [5] STEL, Nagoya Univ.; [6] Geophysics, Kyoto University

Numerical simulations are performed to investigate the formation mechanism of the ionospheric variations observed in total electron content (TEC) just after the 2011 Tohoku earthquake. A time-dependent, three-dimensional, nonlinear, non-hydrostatic, compressible atmosphere-ionosphere model is developed to reproduce the ionospheric variations. Wavelike structures of the observed TEC variations are qualitatively well reproduced only with calculated neutral atmospheric perturbations excited by an impulsive upward motion at the ground-surface. In the vicinity of the source, the acoustic resonance modes between the ground-surface and the lower thermosphere are dominant. They have three dominant frequencies for the interval between 20 and 60min after the impulsive input. The perturbation with the maximum amplitude has the frequency of 4.4 mHz. The other dominant modes have frequencies of 3.6 and 5.1 mHz. The beat between the dominant modes are also seen. In the distance, the gravity modes are dominant. The horizontal phase velocities are about 220 to 300 m/s, and the horizontal wavelengths are about 200 to 400 km. The area of the acoustic resonance correspond to that of the surface displacement. This indicates that the area of the sea surface displacement, the actual possible source, can be estimated from that of the observed TEC oscillations. The amplitude of the sea surface displacement also could be estimated if that of TEC variations are reproduced quantitatively. In this paper, we also describe results of comparison between the simulated and the observed TEC variations.

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震後に観測された電離圏全電子数(TEC)の変動の生成機構を解明するために、3次元の非線形非静力学圧縮性中性大気-電離圏モデルを用いて数値計算を行った。観測されたTEC変動の波状構造は、定性的には地表(海面)の隆起によって励起された中性大気波動のみでよく再現された。波源付近では地表と熱圏下部の間の音波共鳴モードが卓越した。入力から20-60分後には3つの周波数が卓越した。3つの中では4.4mHzの振幅が最も大きく、後の2つの周波数はそれぞれ3.6、5.1mHzであった。これらの振動モードは、これらのモードとともに0.7mHz(25分)の波束が見られ、その波束は卓越する振動モードによるうなりと考えられる。波源から遠い領域では水平位相速度220-300m/s、水平波長200-400kmの内部重力波モードが卓越した。また、音波共鳴の範囲がシミュレーションで設定する波源の水平方向の範囲に依存するという結果から、観測されたTEC変動を用いて海面変動の範囲を推定できる可能性が示唆された。さらにTEC変動の振幅も定量的に再現できれば、海面変動の振幅も推定できる可能性がある。本講演ではシミュレーションによって得られたTEC変動と観測されたTEC変動の比較結果についても報告する。