

## 津波が生成した大気重力波による電離圏変動の3次元シミュレーション

# 松村 充 [1]; 品川 裕之 [2]; 津川 卓也 [2]; 齊藤 昭則 [3]; 大塚 雄一 [4]; 家森 俊彦 [5]

[1] 電通大; [2] 情報通信研究機構; [3] 京都大・理・地球物理; [4] 名大 STE 研; [5] 京大・理・地磁気センター

### A three-dimensional simulation of ionospheric oscillations caused by tsunamigenic gravity waves

# Mitsuru Matsumura[1]; Hiroyuki Shinagawa[2]; Takuya Tsugawa[2]; Akinori Saito[3]; Yuichi Otsuka[4]; Toshihiko Iyemori[5]

[1] UEC; [2] NICT; [3] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [4] STEL, Nagoya Univ.; [5] WDC for Geomagnetism, Kyoto Univ.

Following the Mw=9.0 Tohoku earthquake on March 11, 2011, oscillations of total electric content (TEC) were observed in the ionosphere. They propagated with velocities of 140-780m/s from the tsunami source point, and had circular wave fronts [Tsugawa et al., 2011]. The purpose of this study is to reproduce these oscillations and to elucidate the generation mechanism of them.

So far we have performed numerical simulations using a three-dimensional atmosphere-ionosphere model, and elucidated followings [Matsumura et al., 2011; 2012; Matsumura, 2012]: (1) Oscillations of 420-780m/s were caused by secondary acoustic and gravity waves generated in the thermosphere. They were generated by primary acoustic waves triggered by the sea-surface displacement at the tsunami source point. (2) Oscillations of 140-290m/s were caused by tsunamigenic gravity waves which propagated to the thermosphere. As for (2), the sea surface displacement at the tsunami source point and that of tsunami were used as source functions. The amplitude ratio of them was not realistic because they were independent functions.

In this study, a two-dimensional tsunami simulation is performed. The sea surface displacement at the tsunami source point is implemented as the initial condition. Velocity of the displacement is implemented in the atmosphere-ionosphere model as the lower boundary condition. The simulation demonstrates that internal gravity waves are excited by tsunami and propagate to the thermosphere. They have horizontal phase velocities close to that of tsunami, i.e., 200 m/s. They do not reach around hmF2. They cannot make sufficient TEC amplitude if the ionosphere is composed of only O<sup>+</sup>. This indicates that observed TEC oscillations of 140-290 m/s are mainly contributed by E region.

東北地方太平洋沖地震に伴って、電離圏では津波の発生地点から同心円状に伝播する全電子数 (TEC) の変動が観測された。その伝播速度は 140-780m/s であった [Tsugawa et al., 2011]。この TEC 変動を数値シミュレーションにより再現し、その生成メカニズムを明らかにすることが本研究の目的である。

我々はこれまでに 3 次元の大気圏-電離圏モデルを用いた数値シミュレーションを行い以下のことを明らかにした [松村 他, 2011; 2012; Matsumura, 2012]。(1) 420-780m/s の変動は津波発生地点の海面変動によって励起された音波が熱圏で二次的に生成した音波および重力波によるものである。(2) 140-290m/s のものに関しては、津波によって発生した大気重力波が熱圏まで伝播することによって生じたものである。ただし (2) に関しては津波発生地点の海面変動と津波による海面変動を独立した関数として入力しており、両者の振幅比が現実的でなかった。

そこで本研究では、まず震央付近の海面変動を初期条件として、津波の 2 次元シミュレーションを行った。さらにそれらによる海面の変動速度を下端の境界条件として大気圏-電離圏モデルに与えた。その結果、津波とほぼ同じ水平位相速度 (200m/s 前後) を持つ内部重力波が励起され、熱圏まで伝播した。ただし hmF2 付近までは伝播せず、電離圏のイオンの組成として O<sup>+</sup> のみを考えた場合は TEC 変動には十分な振幅が得られなかった。このことから、観測された 140-290m/s の TEC 変動は E 領域の寄与が大きいと考えられる。