

R005-06

A 会場 : 11/26 PM3 (16:40-18:25)

16:40~16:55:00

火山噴火に伴う超高層大気波動のシミュレーション

#品川 裕之¹⁾, 三好 勉信¹⁾, 陣 英克²⁾, 大矢 浩代³⁾

⁽¹⁾九州大学, ⁽²⁾国立研究開発法人 情報通信研究機構, ⁽³⁾千葉大学

Simulation of atmospheric waves in the upper atmosphere associated with volcanic eruptions

#Hiroyuki SHINAGAWA¹⁾, Yasunobu MIYOSHI¹⁾, Hidekatsu JIN²⁾, Hiroyo OHYA³⁾

⁽¹⁾Kyushu University, ⁽²⁾National Institute of Information and Communications Technology, ⁽³⁾Chiba University

In intense volcanic eruptions, acoustic waves, Lamb waves, and gravity waves with large amplitudes are generated in association with rapid expansion of the atmosphere driven by eruptions, affecting the thermosphere and the ionosphere significantly. While previous studies have revealed the basic nature of the atmospheric waves in the lower atmosphere, in the upper atmosphere physical processes of atmospheric waves originated from volcanic eruptions have not been fully understood. In particular, physical processes of the structure and propagation of Lamb waves, vertical oscillations with a period of several minutes, and fast waves with a phase velocity of about 1 km/s in the thermosphere have not been revealed.

Although numerical simulations of Shinagawa and Miyoshi (2024) roughly reproduced acoustic waves, Lamb waves, and gravity waves as well as traveling ionospheric disturbances (TIDs) associated with the Tonga volcanic eruption, the model could not reproduce high-frequency oscillations and detailed structures of waves because grid intervals of the model are rather large: 2 km vertically, and 20 km horizontally.

To study the atmospheric waves in the upper atmosphere in more detail, we have carried out the atmospheric simulations using a high-resolution 2-dimensional model with grids of 1 km vertically, and 2 km horizontally.

The simulation results indicate:

1. Lamb waves can propagate up the thermosphere, but they are significantly deformed by the interaction with gravity waves with phase speeds similar to Lamb waves.
2. Atmospheric oscillations generated after the passage of Lamb waves are generated by the effect of non-isothermal atmosphere, but they are also driven by the interaction of Lamb waves and gravity waves.
3. Propagation of Lamb waves is significantly affected by background winds in the atmosphere.
4. Fast waves with a speed of about 1 km/s in the thermosphere are basically acoustic waves, which are significantly affected by the molecular viscosity.

We will present and discuss the simulation results by comparing with observations.

Reference

Shinagawa, H., and Miyoshi, Y. (2024) Simulation study of atmosphere-ionosphere variations driven by the eruption of Hunga Tonga-Hunga Ha'apai on 15 January 2022. *Earth Planets Space*, 76:15.

<https://doi.org/10.1186/s40623-024-01960-6>

大規模な火山噴火では、噴火に伴う急激な大気膨張によって大振幅の音波、Lamb 波、重力波などが生成される。これらの大気波動は超高層大気に伝搬し、熱圏・電離圏に大きな影響を与える。これまでの研究によって下層大気中の大気波動の性質は概ね明らかになっているが、超高層大気中の大気波動の性質に関しては未解明の問題が多い。特に、熱圏中の Lamb 波の構造と伝搬、数分周期の鉛直振動、約 1km/s の位相速度で高速伝搬する波動などについては理解が十分でない。

Shinagawa and Miyoshi (2024) によるトンガの噴火に伴う大気圏・電離圏変動の数値シミュレーションでは、火山噴火に伴う音波、重力波、Lamb 波などの大気波動や電離圏波動 (TIDs) が概ね再現された。しかし、このモデルは格子間隔が鉛直方向 2km、水平方向 20km とかなり荒かったために、細かい振動や波動の詳しい構造は十分に再現されていなかった。

今回我々は、火山噴火に伴う超高層大気波動をより詳しく調べるために、格子間隔を鉛直方向 1km、水平方向 2km とした高精度 2 次元モデルを用いて、中性大気変動のシミュレーションを行った。その結果、これまでに以下のことがわかった。

- (1) Lamb 波は熱圏にまで伝搬するが、ほぼ同じ位相速度を持つ重力波との相互作用によって大きく変形する。
- (2) Lamb 波通過後の熱圏大気の鉛直振動は、主に非等温大気の効果で引き起こされるが、重力波との相互作用によっても振動が起こる。
- (3) Lamb 波の伝搬は背景風の影響を強く受ける。

(4) 約 1km/s で伝搬する熱圏大気波動は、基本的には音波モードの波であるが分子粘性の影響を強く受ける。

本発表では、本シミュレーションの結果を報告し、これまでの観測との比較を行うことにより超高層大気波動について議論を行う予定である。

文献

Shinagawa, H., and Miyoshi, Y. (2024) Simulation study of atmosphere-ionosphere variations driven by the eruption of Hunga Tonga-Hunga Ha'apai on 15 January 2022. *Earth Planets Space*, 76:15.

<https://doi.org/10.1186/s40623-024-01960-6>