

## 2025 年カムチャッカ半島沖地震後の伝搬性電離圏擾乱の GNSS 全電子数観測

#大塚 雄一<sup>1)</sup>, 石田 志音<sup>1)</sup>, 傅 維正<sup>1)</sup>, 新堀 淳樹<sup>1)</sup>

(<sup>1</sup> 名大 ISEE

## GNSS Observations of Traveling Ionospheric Disturbances Following the 2025 Offshore Kamchatka Peninsula Earthquake

#Yuichi Otsuka<sup>1)</sup>, Shion Ishida<sup>1)</sup>, Weizheng FU<sup>1)</sup>, Atsuki SHINBORI<sup>1)</sup>

(<sup>1</sup>Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University

Atmospheric waves generated by disturbances on the Earth's surface, such as earthquakes and tsunamis, are known to propagate upward and cause variations in the electron density in the ionosphere. In this study, we investigated traveling ionospheric disturbances (TIDs) that occurred after the great earthquake of Mw 8.8 off the Kamchatka Peninsula that occurred at 23:24 UT on 29 July 2025, using total electron content (TEC) data obtained from the dense GNSS receiver networks across Japan. Deviations of TEC from 15-minute running averages were calculated for each pair of satellite and receiver at more than 4,000 stations, and projected onto an ionospheric altitude of 300 km in the geographical coordinates. Two-dimensional maps of TEC perturbations were then constructed with a spatial resolution of 0.02° in latitude and longitude. The results reveal that southwestward-propagating TIDs with a phase velocity of approximately 1 km/s at the east of Japan between 00:03 and 00:08 UT on 30 July. Based on the observed propagation direction, speed, and the elapsed time from the earthquake, these TIDs are attributed to acoustic waves generated at the epicenter and propagating through the thermosphere to the Japanese region. Furthermore, another southwestward-propagating TID with phase velocity of approximately 300 m/s was observed from 03:05 to about 03:35 UT, approximately 3 hours and 40 minutes after the earthquake. This TID is considered to have been caused by atmospheric waves generated by the tsunami that propagated to the vicinity of Japan.

### Acknowledgement

The SoftBank's GNSS observation data used in this study was provided by SoftBank Corp. and ALES Corp. through the framework of the "Consortium to utilize the SoftBank original reference sites for Earth and Space Science".

地震や津波など地表の擾乱現象によって発生した大気波動は、上方伝搬し、電離圏電子密度の変動を起こすことが知られている。本研究では、2025 年 7 月 29 日 23 時 24 分 UT にカムチャッカ半島付近で発生した Mw8.8 の巨大地震の後に発生した伝搬性電離圏擾乱について、日本国内に設置された稠密 GNSS 受信機網 (国土地理院 GEONET とソフトバンク独自基準点) から得られた全電子数データを用いて解析した。国内の 4,000 点を超える GNSS 受信機とマルチ GNSS データから得られた全電子数について、15 分移動平均からの偏差を計算し、電離圏高度 300km に投影した。緯度、経度 0.02 度の分解能で全電子数変動の二次元図を作成した。この結果、7 月 30 日 00:03-00:08 UT 頃に、日本の東側において南西方向に約 1km/s で伝搬する伝搬性電離圏擾乱が観測された。観測された伝搬方向と伝搬速度、及び地震発生からの経過時間から、この伝搬性電離圏擾乱は、震央で発生し、熱圏を伝わって日本上空に伝搬した音波が原因と考えられる。さらに、地震発生から約 3 時間 40 分後の 7 月 30 日 3:05 から約 30 分間、位相速度約 300m/s で南西方向に伝搬する伝搬性電離圏擾乱を観測した。この伝搬性電離圏擾乱は、日本付近に伝搬した津波により励起された大気波動に起因すると推定される。

### 謝辞

本研究で利用したソフトバンクの独自基準点の後処理解析用データは、「ソフトバンク独自基準点データの宇宙地球科学用途利活用コンソーシアム」の枠組みを通じて、ソフトバンク株式会社および ALES 株式会社より提供を受けたものを使用しました。