

東北地方太平洋沖地震に先行する電離圏異常のトモグラフィ 解析の試み

廣岡 伸治 [1]; 服部 克巳 [1]; 市川 卓 [1]; 竹田 辰興 [2]
[1] 千葉大院・理; [2] 電通大

Tomographic approach to analyze possible ionospheric anomalies prior to the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake

Shinji Hirooka[1]; Katsumi Hattori[1]; Takashi Ichikawa[1]; Tatsuoki Takeda[2]
[1] Chiba Univ.; [2] Univ. of Electro-Communications

The ionospheric anomalies possibly associated with large earthquakes have been reported by many researchers. However, a physical mechanism of pre-earthquake ionospheric anomalies has not been clarified. To understand the mechanism, monitoring of three-dimensional distributions of ionospheric electron density is considered to be effective. In this study, to investigate the three-dimensional structure of ionospheric electron density prior to the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake (Mw 9.0), the Neural Network based tomographic approach is adopted to GEONET and ionosonde data.

At first, we investigate the Total Electron Content (TEC) anomaly associated with the earthquake using the Global Ionosphere Maps (GIM) published by the Center for Orbit Determination in Europe (CODE). To detect the anomalous TEC change, the normalized GIM-TEC (GIM-TEC*), which is computed based on 15 days backward running mean of GIM-TEC, have been investigated. Then, in order to investigate the structure of electron density in ionosphere, tomographic method is performed. As for the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku earthquake, the significant enhancements are found in GIM-TEC investigation, 1, 3-4 days prior to the earthquake. Especially, TEC enhancement of 3 days prior to the earthquake was remarkable and we performed the tomography for the time (DOY 067, 0600 UT). As a result, the reconstructed distribution of electron density was enhanced around F-layer in comparison with 15 days backward median distribution, the region was found to be extended to the south side of epicenter.

In our presentation, not only the electron density distribution of 3 days before the earthquake but also those on the other periods will be shown.

近年、地震に先行する電離圏異常が多くの研究者により報告されている。特に GPS - TEC の異常や VLF 電波の伝搬異常は、事例解析だけでなく統計解析の結果からもその存在が明らかにされつつある。ただし、その物理機構については未だに明らかにされていない。また、これまでに行われた研究の多くは、特定高度または TEC のような積分量を用いたものであり、電離圏電子密度分布の 3 次元構造を明らかにした例はほとんど存在しない。地震先行電離圏異常の物理機構解明においては電離圏の 3 次元構造および時間変化を把握することが極めて重要であると考えられる。

本研究では 2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) に先行すると考えられる電離圏異常について、ニューラルネットワークを用いた電離圏トモグラフィを適用し、その 3 次元構造を調査した。本手法では GEONET で得られた Slant TEC データと、イオノゾンデによって観測される最大電子密度 (NmF2) およびその高度 (hmF2) データを使用する。

過去 15 日間の平均値で正規化された GIM - TEC (GIM - TEC*) による解析を行った結果、地震の 1, 3-4 日前に 2 を超える正の異常 (TEC の増加) が確認された。特に地震の 3 日前の異常は + 3 を超える顕著なものであった。Kon et al., (2011) の統計解析によると、日本周辺では地震の 1 - 5 日前に正の TEC 異常が卓越すると報告されており、今回の結果とも調和的である。次に + 3 を超えた時間帯についてトモグラフィを適用したが、特徴的な構造は見られなかった。さらに異常領域の抽出のため、過去 15 日間の同時刻についてもトモグラフィを適用し、それらの中央値像を作成し比較したところ F 層を中心とした顕著な電子密度の増加が確認された。また F 層付近での電子密度の増加は、震央の南側で顕著であり広い領域にわたって分布していたことが分かった。

講演では上記の時間帯に加え、地震に関連する可能性のある他の期間についてのトモグラフィ解析結果についても詳しく紹介する。