

強いEs イベントにおける ROTI 増加との対応

横山 貴文 [1]; 富澤 一郎 [2]; 西岡 未知 [3]; 津川 卓也 [3]
[1] 電通大・宇宙電磁環境; [2] 電通大・宇宙電磁環境; [3] 情報通信研究機構

Correspondence of strong Es and growth of ROTI

Takafumi Yokoyama[1]; Ichiro Tomizawa[2]; Michi Nishioka[3]; Takuya Tsugawa[3]
[1] SSRE, Univ. Electro-Comm.; [2] SSRE, Univ. Electro-Comm.; [3] NICT

We have been observing Total Electron Contents (TEC) with the Faraday rotation method and angle of arrival method using positioning signals transmitted from geostationary satellites MTSAT-2 [1] [2]. Because geostationary satellites transmit only one frequency and transmit only right-handed circularly polarized wave, we cannot use two frequency observation method like a using GPS satellite. We observe Faraday rotation method and angle of arrival method, but left-handed circularly polarized wave was weak. So we observe TEC value using two methods and evaluate it. This method was useful about observing high electron density and short time fluctuation region. Our goal is to recognize Es observing using TEC value.

We report May 6th 2013 and June 6th Es events. These Es events were observed MTSAT-2, HF Doppler (HFD), two frequency GPS, GEONET (NICT) and ionosonde.

May 6th 2013 Es event was observed TEC fluctuation using angle of arrival method (1.2 TECU) and two frequency GPS method (0.9 TECU). Also these methods correspond with ROTI map (more than 0.1 TECU/min and within an 8 km radius). And May 6th 2013 Es event was observed same Es by MTSAT-2, two frequency GPS and VOR. We projected ROTI map as a height of 100 km. We can correspond with TEC and ROTI. As a result, we present the first scientific evidence of Es and growth of ROTI. Until now, we cannot estimate altitude separation this event was observed E layer or F layer only growth of TEC, but we can estimate altitude separation collaborate with UEC multi observation frequency and multi observing station.

In addition, we guess that ROTI and amplitude scintillation is connected. GEONET has been analyzed 30s interval. UEC has been analyzed 1s interval, we derived time differences of TEC fluctuation and amplitude scintillation. We speak these detailed results.

Acknowledgment

The study was get GEONET data from Geospatial Information Authority of Japan.

Reference

[1] Takashi Uchiyama and Ichiro Tomizawa: Accuracy of verification absolute TEC measurement by the Faraday method ETS-VIII positioning signal, Society of Geomagnetism and Earth, Planetary and Space Sciences 2009, B005-31,2009.

[2] Takafumi Yokoyama, Ichiro Tomizawa, Michi Nishioka and Maho Nakamura: Development of TEC observation method using small differences of arrival angles of geostationary-satellites, Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2013, PEM29-P07, 2013.

我々は電離圏擾乱観測システムを開発し、静止衛星 MTSAT-2 を用いたファラデー回転法・到来角法による TEC 観測を実施している [1][2]。現在測位補強信号送信用静止衛星は 1 周波で、しかも右旋偏波のみ送信されているので、GPS 衛星を用いて行われている 2 周波 TEC 観測法を適用できない。1 周波で観測可能なファラデー回転法および到来角法を適用するにしても左旋偏波成分が弱いため、3 基の大口径パラボラアンテナを用いた到来角法で TEC 観測を評価したところ、電子密度の高い短時間変動領域の観測に適用可能と分かった。現在この TEC 変動を調べることで、スプラディック E (Es) の移動特性・規模を把握することを目的として研究を進めている。

今回は 2013 年 5 月 6 日および 6 月 6 日の Es について、MTSAT-2 観測に加え、短波ドップラ (HFD)、2 周波 GPS、NICT の GEONET 解析およびイオノゾンデとの統合解析結果を報告する。

2013 年 5 月 6 日の Es イベントでは、MTSAT-2 の到来角法で 1.2 TECU、2 周波 GPS 観測で 0.9 TECU の変動が見られ、両方の電離圏透過点とも NICT の GEONET を用いて解析される ROTI (TEC の標準偏差) 地図投影図で 0.1 TECU/min 以上と TEC 変動量が相対的に高くなっている地点と半径 8 km 以下の範囲で一致した。また 2013 年 6 月 6 日の Es イベントでは、同一の Es を MTSAT-2 観測、2 周波 GPS 観測、VOR 観測のいずれにおいても観測し、ROTI の地図投影高度を 100 km に設定することで、的確に Es と ROTI の対応付けができた。以上の結果から、ROTI が高くなる原因の 1 つとして強い Es が対応していることを初めて示すことができた。これまで ROTI の増加だけではその変動要因が E 層か F 層かを判断することが困難であったが、電気通信大学の Es 多周波多地点観測と組み合わせることで、ROTI の高度に関する判断ができるようになった。

さらに様々なイベント解析を進める中で ROTI と振幅シンチレーションに関連性があることが分かってきた。NICT の GEONET では 30 秒間隔の解析を行っているが、電気通信大学菅平宇宙電波観測所の 1 秒間隔観測データの TEC 解析を行い、より詳細な ROTI を求め TEC 変動と振幅シンチレーションに時間ずれがあることを見出した。講演では詳細な解析結果について報告する。

謝辞

本研究は国土地理院 GEONET 観測データを利用した。

[1] 内山孝・富澤一郎: ETS-VIII 測位信号のファラデー法から導出した TEC 観測の絶対値精度の確認, 第 125 回地球電磁気・地球惑星圏学会, B005-31, 2009.

[2] 横山貴文・富澤一郎・西岡 未知・中村 真帆: 静止衛星電波到来角変化による TEC 観測法の開発, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, PEM29-P07, 2013.