

静止衛星電波到来角変化による TEC 観測法の開発

Development of TEC observation method using small differences of arrival angles of geostationary-satellites

横山 貴文^{1*}, 富澤 一郎¹, 西岡 未知², 中村 真帆¹

Takafumi Yokoyama^{1*}, Ichiro Tomizawa¹, Michi Nishioka², MAHO NAKAMURA¹

¹ 電気通信大学 宇宙・電磁環境研究センター, ² 情報通信研究機構

¹SSRE, Univ. Electro-Comm, ²NICT

我々は電離圏擾乱を観測するため、静止衛星 ETS-VIII および MTSAT-2 衛星測位信号から送信偏波楕円軸方向を求め、ファラデー回転法による TEC 観測を実施している [1]。一方、静止衛星測位信号波が電波伝搬路の電離圏屈折により生じるわずかな到来角変化を観測することで TEC 値に換算できる [2]。

しかしこれまで多くの先行研究 [3] で静止衛星電波到来角変化による TEC 観測は行われているものの、いずれの研究においても TEC の絶対値は求められておらず、変動成分のみで議論されてきた。本研究ではこの方法の数値的妥当性を調べるため、ファラデー回転法および 50 ~ 80 m 間隔で設置した 3 基のパラポラアンテナによる干渉計を構成し、到来角変化測定システムを開発した [4]。

前回までは本システムによる TEC 値がファラデー回転法の 2 倍以上となっていた。再度導出方法を見直したところ、アンテナ間位相差導出方法に問題があった。従来の位相差導出は RS-FF により決定していたが、位相差追従精度が良くなかった。そこで観測結果に FFT スペクトル解析を行い、ピーク値から位相差導出を行う方法を新たに開発した。また 3 基のパラポラアンテナ間距離は静止衛星までの距離に比べて十分短いので、従来は同一の軌道計算結果を用いていたが、アンテナ毎に再計算して精度向上を図った。周期成分を除去したことにより、TEC 絶対値についても従来のファラデー回転法に近づいた。

加えて準天頂衛星との TEC 変動や、IRI モデル計算との TEC 値比較を行った。また 2012 年 6 月 4 日に強いスプラディック E が発生した際に、我々の観測結果と GEONET の TEC 観測で同一のスプラディック E を捉えた。これらについても報告する。

謝辞

準天頂衛星の観測結果を NICT 西岡未知様より頂きました。感謝申し上げます。

本研究は ETS-VIII 利用実験プロジェクトとして NICT の支援を頂いた。

GEONET 観測結果は国土地理院様より頂きました。感謝申し上げます。

[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] Kenneth Davies: Ionospheric Radio, IEE, 1990, pp.279-280, ISBN 0-86341-186-X.

[3] A.R. Webster and G.F. Lyon: The observation of periodic ionospheric disturbances using simultaneous Faraday rotation and angle of arrival measurements, J. Atmos. Terr. Phys., vol.36, no.6, pp.943-954, 1974.

[4] 横山貴文・富澤一郎: 静止衛星電波到来角変化による TEC 観測法の開発, 第 132 回地球電磁気・地球惑星圏学会, B005-P048, 2012

キーワード: 電離圏, TEC, ファラデー回転法, 微小角度変化測定システム, スプラディック E

Keywords: Ionosphere, TEC, Faraday rotation method, Angle-of-arrival method, sporadic-E