

衛星ビーコン観測からの絶対全電子数推定の自動化に関する研究

坂本 悠記 [1]; 山本 衛 [1]; Hozumi Kornyanat[2]
[1] 京大・生存圏研; [2] NICT

Study on automation of absolute TEC estimation from satellite-ground beacon experiment

Yuki Sakamoto[1]; Mamoru Yamamoto[1]; Kornyanat Hozumi[2]
[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] NICT

Studies of ionospheric structures by the satellite-ground beacon experiment were conducted mainly in southeast Asia. For example, meridional chain of five beacon receivers along 100E meridian showed meridional distribution of total-electron content (TEC) of the ionosphere, and we revealed time and spatial variabilities of equatorial anomaly (Watthanasangmechai et al, 2014, 2015). The data analysis was, however, not easy mainly because of difficulty in estimating bias of the measurement to get the absolute TEC.

In this presentation, we try to automate the bias estimation and lower the barrier for data analysis. The automatic bias estimation is divided in two stages. In the beginning, a rough estimation is done based on a single-station data. It is assumed that the TEC distribution is uniform in a small section of the data, and many bias candidates are obtained from all sections. The bias is then selected as the maximum frequent value. The second approach is the multi-station estimation. The basic idea is the same as two-station method, but we tried to find balance between stable bias finding by the Brute-effort way and reduce of computation time. We start the bias finding from matching between two stations, and then connect the data to those from the next station. Finally, the bias values of all stations were selected by the Brute-effort way with limited variation range. This multi-station bias estimation for one satellite pass takes about 80 s of computation by a usual desktop PC. Results of this analysis for the 100E meridional chain well resemble to those by Watthanasangmechai et al (2014, 2015). We organize these data into one NetCDF format that helps easier use of the data.

我々はこれまで東南アジア域を中心とした衛星＝地上のビーコン観測によって、電離圏の構造に関する研究を行ってきた。例えば東経 100 度沿いに構築された 5 地点の受信機からその経線に沿った電離圏全電子数 (TEC) の分布を明らかにし、赤道異常の時間・空間構造を示すことに成功している (Watthanasangmechai et al, 2014, 2015)。しかしながら、絶対 TEC 値を得るためのバイアス値の推定が困難で、解析時間がかかりすぎるため大量のデータ解析は容易ではなかった。

本研究では、データ解析への障壁を下げるためにバイアス推定の自動化を試みた。これは次の 2 段階に分けられる。第 1 段階として、1 つの観測地点のデータを用いて大まかな推定値を求める。TEC の分布を小さな区間のデータの集まりであると考え、その全ての区間から多くのバイアス候補値を求める。この段階でのバイアス値は最頻値とした。第 2 段階として、複数の観測地点のデータを用いる。基本的な考えは一般的な 2 地点法 (地上の 2 地点から観測される TEC 値が一致するとしてバイアス値を求める) と同様であるが、多地点データを用いた上で、自動的かつ効率的なバイアス推定を開発した。計算量削減のために、まず全ての隣接 2 地点間のバイアス推定を行った。続いてその推定値まわりの変動範囲を限定した上で、全ての観測地点のデータを用いた総当りを行い、最も確からしいバイアス値を求めた。1 衛星パスのバイアス推定に要する時間は、一般的な PC を使用して 80 秒である。またこの手法による絶対 TEC 値は、Watthanasangmechai et al (2014, 2015) による解析結果とほぼ一致した。これらの TEC データを扱いやすくするために NetCDF フォーマット化を進めた。