

中規模伝搬性電離圏擾乱の地上磁場変動の同定

下野 陽一 [1]; 河野 英昭 [2]; 津川 卓也 [3]; 西岡 未知 [3]; 塩川 和夫 [4]; 大塚 雄一 [4]; 魚住 禎司 [5]; 阿部 修司 [6]; 吉川 顕正 [7]; MAGDAS/CPMN グループ 吉川 顕正 [8]

[1] 九大・理・地惑; [2] 九大・理・地球惑星; [3] 情報通信研究機構; [4] 名大 STE 研; [5] 九大・イクセイ; [6] 九大・ICSWSE; [7] なし; [8] -

Toward identifying ground magnetic perturbations associated with MSTIDs

Yoichi Shimono[1]; Hideaki Kawano[2]; Takuya Tsugawa[3]; Michi Nishioka[3]; Kazuo Shiokawa[4]; Yuichi Otsuka[4]; Teiji Uozumi[5]; Shuji Abe[6]; Akimasa Yoshikawa[7]; Akimasa Yoshikawa MAGDAS/CPMN Group[8]

[1] Earth and Planetary Sciences, Kyushu Univ; [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [3] NICT; [4] STEL, Nagoya Univ.; [5] ICSWSE, Kyushu Univ.; [6] ICSWSE, Kyushu Univ.; [7] ICSWSE/Kyushu-u; [8] -

The occurrence rate of MSTIDs at night is the largest in summer. The mechanism of daytime MSTIDs is now clarified, while the mechanism of the nighttime MSTIDs has not been completely understood yet. In 1960s, some studies suggested that nighttime MSTIDs are generated by atmospheric gravity waves and/or the auroral activity. In recent years, they have been thought to be created by plasma instability in the ionosphere [Yokoyama et al., 2009]. Most of MSTIDs occurring over Japan at night propagate southwestward, and its typical wavelength, velocity, period, and amplitude are 100-300km, 50-100m/s, 0.5-1.5h, and 5-15% [Shiokawa et al., 2003].

The variations of the electric field and the magnetic field associated with MSTIDs in the ionosphere have been analyzed by a lot of methods [e.g., Saito et al., 1995; Park et al., 2009], but the variation of the ground magnetic field generated by the currents associated with MSTIDs has not been studied in detail yet.

In this study, we performed cross correlation analyses of many ground magnetometers' data and vTEC timeseries data [obtained from NICT GPS-TEC database] at the magnetometer sites in order to identify the MSTID-associated ground magnetic variations and study their characteristics. To be specific, we first equalized the sampling times of the magnetometer and vTEC data; because the original sampling time is one second (thirty seconds) for the magnetometer data (vTEC), we took averages of every thirty datapoints of the magnetometer data. Next we applied FFT to the timeseries data of vTEC, determined the half-width frequency range, and applied a bandpass filter with that frequency range to both the vTEC and the magnetometer data.

As an example, we calculated the cross-correlation function of ground magnetometer and vTEC data at TNO station. We did the same for ONW and ITA, too. As a result, the obtained phase difference was 66.9, 17.9 and 94.5 degrees for TNO, ONW, and ITA, and their standard deviation was 38.8 degree, a comparatively small value.

On the presentation day, I will present the results of the statistical analysis of many more events.

日本上空で夜間に発生する MSTID は夏に出現率が最大となる。昼間に発生する MSTID はそのメカニズムが解明されているが、夜間に発生する MSTID については完全には解明されていない。1960 年代には、下方から上方へと伝わる大気重力波の影響と考えられてきたり、オーロラの活動に伴って発生すると考えられたりしてきた。近年では電離層におけるプラズマ不安定が成因と考えられている [Yokoyama et al., 2009]。日本上空で夜間に発生する MSTID の大部分は南西方向へと伝搬していき、その典型的な波長、速度、周期、振幅はそれぞれ 100-300km、50-100m/s、0.5-1.5h、5-15% である [Shiokawa et al., 2003]。

MSTID に伴って発生する電離圏での磁場や電場の変動についてはこれまでに様々な解析がなされてきたが [e.g., Saito et al., 1995; Park et al., 2009]、MSTID に伴って発生する電流が地上に作る磁場変動は現在まであまり調べられていない。

そこで本研究ではこの地上磁場変動を同定しその特徴を調べるために、地上多点の磁場データと磁場観測点における vTEC の時系列データ [NICT GPS-TEC データベースより取得] との相互相関解析を行った。まず TEC の時系列データに FFT を適用して周波数範囲を決めて (半値幅=43.7-58.3[分])、その範囲でバンドパスフィルターをかけた。また、TEC の時系列データは 30 秒値であるのに対し、地上磁場データは 1 秒値であるので、30 秒毎の平均をとり、30 秒値に変換した。

サンプルとしてまず 3 例のイベントで 3 観測点 (遠野、女川、飯館) にて相互相関関数解析した結果、2009 年 8 月 13 日に発生したイベントで MSTID が地上で磁場を作っていると解釈できる結果が得られた。すなわち、遠野、女川、飯館それぞれの観測点における磁場変動の、vTEC データに対する正の方向のタイムラグはそれぞれ、61.0 分、54.0 分、13.5 分で、これらの値を位相差 (度) に換算するとそれぞれ 66.9、17.9、94.5 で、その標準偏差が 38.8 という比較的小さい値であった。ちなみに、バンドパスフィルターをかけた vTEC (磁場) データの最大振幅は遠野、女川、飯館でそれぞれ 0.22、0.25、0.20 [TECU] (0.22、0.25、0.14 [nT]) であった。また、バンドパスフィルターをかけた vTEC (磁場) データのパワー最大周期は遠野、女川、飯館でそれぞれ 51.4、51.4、51.4 [分] (51.4、51.4、45.0 [分]) であった。

発表当日は、より多くのイベントを統計解析した結果を発表する。