

SC時の低緯度電離圏侵入電場と地上磁場変動の比較解析

池田 昭大 [1]; 篠原 学 [2]; 吉川 顕正 [3]; 野崎 憲朗 [4]; 湯元 清文 [5]

[1] 九大・理・地球惑星; [2] 九大理; [3] 九大・理・地球惑星; [4] 通信総研; [5] 九大・宙空環境研究センター

Comparison of ionospheric electric field and geomagnetic field at the time of SC

Akihiro Ikeda[1]; Manabu Shinohara[2]; Akimasa Yoshikawa[3]; Kenro Nozaki[4]; Kiyohumi Yumoto[5]

[1] Earth and Planetary Sci.,Kyushu Univ.; [2] Kyushu University; [3] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [4] CRL; [5] Space Environ. Res. Center, Kyushu Univ.

When SC(geomagnetic sudden commencement) occurs, the intensity of the geomagnetic field increases rapidly in low latitude region. In addition, PI(preliminary impulse) and following MI(main impulse) electric field penetrate into the ionosphere of polar region from the magnetosphere[Tamao,1964 ; Araki,1994], and propagate to low latitude instantly [Kikuchi et al.,1978 ; Kikuchi and Araki,1979].

In order to detect ionospheric electric fields, we have built an FM-CW radar(HF radar) in Sasaguri, Fukuoka (geomagnetic latitude=23.2 degree, geomagnetic longitude=199.6 degree). FM-CW radar observation started in 2002 using a doppler mode. Using this mode, we can observe short period(few seconds) phenomenon caused by penetration of electric field from magnetosphere to ionosphere. By using the FM-CW radar at 10 s sampling, we can measure the vertical drift velocity v of the ionosphere and its altitude. The IGRF model is used to estimate magnetic field B at Sasaguri. The ionospheric electric field E is derived by the relational expression of $E=-v*B$.

Using the above method, we estimated the intensity of ionospheric electric field at the time of SC. For example, intensity of PI electric field was 0.16 mV/m (westward) and MI was 0.69 mV/m (eastward) in dayside at Nov.4, 2003. In the case of nightside, PI was 0.23mV/m (eastward) and MI was 1.01 mV/m (westward) at Jan.21, 2005.

In this study, using data from FM-CW radar and SYM-H(H component of the midlatitude symmetric disturbance index), we plotted the intensity of electric field versus the magnetic field intensity at the time of SC (MI). There is a positive correlation between the intensity of MI electric field and SC amplitude. Further we examined the magnetic local time(MLT) dependence of the intensity of electric field at the time of MI.

In addition, we will compare the intensity of the MI electric field and SC amplitude observed in the same longitude station with Sasaguri.

地上磁場変動の要因の一つである電離圏電場観測のため、2002年9月以降、九州大学宙空環境研究センター及び宇宙地球電磁気学研究室では情報通信研究機構との共同研究として、短波帯FM-CWレーダーを福岡県糟屋郡篠栗町(地磁気緯度23.2度、地磁気経度199.6度)に設置し、電離圏ドップラー観測を行っている。FM-CWレーダーのドップラー観測では電離圏への東西電場侵入によって励起される電離圏高度変化の速度 v 、及びその観測する電離圏の高度情報を10秒の時間分解能で得ることができる。観測点の緯度、経度情報及び電離圏の高度から、IGRFモデルによる観測点上空の固有磁場強度 B を求め、電離層侵入電場の強度を $E=-v*B$ の関係式より推定することが出来る。

一方、磁気嵐急始(Sudden Commencement)発生時には汎世界的に急激な地上磁場の変動が起こる。低緯度の地上磁場変動は単調な磁場 H 成分の急増、高緯度ではネガティブな変動と、それに続くポジティブな変動で構成されている。これらのSCに伴う磁場変化は、磁気圏から電離圏へPI (preliminary impulse) 及びMI (main impulse) と呼ばれる2種類の電場の侵入によって生じると考えられている [Tamao,1964;Araki,1994]。PIは磁気圏圧縮に伴うdusk-to-dawn電場、MIは磁気圏対流の増強にともなうdawn-to-dusk電場である。さらに極域電離圏に侵入した電場は低緯度電離圏まで瞬時伝搬すると考えられている [Kikuchi et al.,1978 ; Kikuchi and Araki,1979]。

SC発生時の侵入電場の強度を篠栗町のFM-CWレーダーにより算出した結果、観測点が昼側に位置しているときは、2003年11月4日のPI電場0.16mV/m、MI電場0.69mV/m程度、一方、観測点が夜側に位置しているときは、2005年1月21日のPI電場0.23mV/m、MI電場1.01mV/m程度などの観測結果が得られた。さらに2002年9月以降に起こったSCについて、Sqや地方時によるSCの振幅変化を除くために、SYM-Hを用いたSCの振幅と、レーダーによって観測されたMI時の電離圏侵入電場強度を比べると、両者には正の相関があった。また、MI時の電離圏侵入電場強度をSYM-HのSC振幅で規格化することによって、MI時の電離圏侵入電場強度の地磁気地方時依存性も確認された。

講演では、解析するSCのイベント数を増やし、電離圏侵入電場と比較する地上磁場変動として、SYM-Hのほかに環太平洋地磁気観測ネットワークで得られた地上磁場データとの比較解析の結果についても議論する。