

R010-24

A 会場 : 9/25 AM2 (10:45-12:30)

12:10~12:25

孤立型サブストーム時の CW 構造の発達に応じた、中低緯度電場応答の研究

#林 萌英¹⁾, 吉川 顕正²⁾

(¹⁾ 九大, (²⁾ 九大/理学研究院

Mid- and low-latitude electric fields response to CW development during isolated substorms

#Moe Hayashi¹⁾, Akimasa Yoshikawa²⁾

(¹⁾ Kyushu University, (²⁾ Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University

The purpose of this study is to understand the development of a global three-dimensional current system from the polar to equatorial regions during substorms based on ground-based magnetic field observations and FM-CW electric field observations.

The polar ionospheric current system consists of Region 1 currents that fluctuate in conjunction with the magnetospheric convection system and Region 2 currents that vary with the pressure gradient region of the inner magnetosphere [Iijima and Potemra, 1976, 1978]. In addition, at substorm onset, a current wedge (CW) current system develops that forms a current closure similar to that of the R1 ocean current system.

The magnetic field variations associated with CW are prominent in the night-side mid to low-latitude regions. It was modeled by McPherron et al. (1973). Using ground-based magnetic field data from MAGDAS and SuperMAG, we capture the development of CW current systems during substorms. By comparing the results with electric field data from the FM-CW Ionospheric Observatory installed by Kyushu University in Paratunka (PTK), Russia, we analyze the electromagnetic response in the mid- and low-latitude regions.

In this research, we investigated 418 quiet event (pre-substorm electric field was within ± 2 mV/m from one hour before onset to onset), out of 1790 isolated substorm cases that occurred between September 21, 2006, and December 31, 2010, when PTK was on the night side (19:00-24:00, 0:00-05:00). Among these 418 cases, we compared the electric and magnetic fields for the 50 cases in which the electric field fluctuated more than ± 2 mV/m with substorm onset. As a result, we found that the amplitude of electric field fluctuations correlates with the intensity of the westward auroral electrojet. Furthermore, we found that the direction of the electric field is correlated with the Hall polarization effect induced by the ionospheric currents excited by the CW [Yoshikawa et al., 2013], by classifying the relative position of the CW and the observation point from mid-latitude magnetic field data.

On the other hand, significant fluctuations were not observed at the onset in many other events (368/418) compared to the pre-substorm fluctuations. In investigating these events, we found that even at the same auroral electrojet intensity and local time, electric fields fluctuated significantly in some cases, but not in others. Therefore, we believe that the magnitude of electric field fluctuations reflects not only the auroral electrojet and CW, but also the background magnetosphere/ionosphere conditions and the solar wind conditions. In this presentation, we report the results of a comprehensive discussion of night-side electric field variations during substorms, based on a detailed classification of geomagnetic disturbances, analyzed in combination with the Kp index and the IMF Bz of the solar wind, in addition to the index (SML) of substorms.

本研究の目的は、サブストーム時の極域から赤道域までのグローバルな 3 次元電流システムの発達を地上磁場観測と FM-CW 電場観測に基づき包括的に理解することにある。

極域電離圏の電流システムには、磁気圏対流系の消長と連動する Region1-電流と、内部磁気圏の圧力勾配領域の消長と連動する Region2-電流が存在する [Iijima and Potemra, 1976, 1978]。これに加えて、サブストームのオンセット時には、R1 電流系と同様の電流クロージャーを形成するカレント・ウェッジ (CW) 電流系が発達することが知られている。

CW の成長に伴う沿磁力線電流が作る磁場変動は、夜側の中低緯度領域で顕著であり、その発展の様子は McPherron et al. (1973) によってモデル化されている。我々は、MAGDAS および SuperMAG の地上磁場データを用いて、オーロラサブストーム時の CW 電流系の成長を捉え、九州大学がロシア・パラツンカに設置する FM-CW 電離圏観測機器の電場データと比較することにより、中低緯度領域の電磁学的応答特性の解析を進めている。

本研究では、2006 年 9 月 21 日~2010 年 12 月 31 日に発生した孤立型サブストームのうち、パラツンカが夜側 (19:00-24:00, 0:00-05:00) にある 1790 例の中で、イベント前の電場が ± 2 mV/m 以内で静穏なイベント 418 例について調査を行った。418 例の中で、サブストームのオンセットに伴って電場が ± 2 mV/m 以上変化した 50 例について、電離圏電場と地磁気を比較解析した。その結果、電場変動の振幅は西向きオーロラエレクトロジェット電流の強度と相関関係があることがわかった。さらに、電場の向きについては、中緯度の地磁気データから CW と観測点の相対位置を詳細に分類した結果、CW に伴い励起される電離層電流による Hall 分極効果によって生じる電場特性 [Yoshikawa et al., 2013] を反映していることが明らかになった。

一方で、その他の多くのイベント (368/418) では、サブストーム前の変動に比べてサブストーム開始時に有意な変動が見られなかった。これらのイベントについて、サブストームの条件 (オーロラエレクトロジェット電流の強度や、電場変動を観測した地方時) を調査したところ、同じ電流強度、地方時であっても電場が発生する場合としない場合があるこ

とがわかった。したがって、電場変動の大きさはオーロラエレクトロジェット電流や CW だけでなく、背景の磁気圏・電離圏の状態や、太陽風の影響が現れていると考えられる。そこで本発表では、サブストームの指標 (SML) に加えて、Kp 指数や太陽風の IMF Bz などと複合的に解析し、サブストームの背景にある地磁気擾乱を詳細に分類した上で、サブストーム時の夜側電場変動を包括的に考察した結果を報告する。