

## あけぼの衛星観測に基づく磁気急始 (SC) に伴う磁気圏対流電場の増大について

# 新堀 淳樹 [1]; 菊池 崇 [2]; 西村 幸敏 [3]; 松岡 彩子 [4]; 辻 裕司 [5]

[1] 名大・太陽地球環境研究所; [2] STE 研究所; [3] 東北大・理・地球物理; [4] 宇宙研; [5] 名大・理・素粒子宇宙

## Enhancement of SC related convection electric field in the inner magnetosphere observed by the Akebono Satellite

# Atsuki Shinbori[1]; Takashi Kikuchi[2]; Yukitoshi Nishimura[3]; Ayako Matsuoka[4]; Yuji Tsuji[5]

[1] Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya Univ.; [2] STELab; [3] Department of Geophysics, Tohoku University;

[4] ISAS/JAXA; [5] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ

In order to investigate the characteristics of a sudden enhancement of dawn-to-dusk convection electric field in the inner magnetosphere and plasmasphere associated with sudden commencements (SCs), we have analyzed the electric field data of the Akebono satellite observation data within a period from March 1989 to January 1996. For 300 SC events which are identified as an abrupt increase of the SYM-H index with its amplitude and time variation of more than 5 nT and 1.5 nT/min within 10 minutes, respectively, the electric field data showed an abrupt change of intensity as well as direction within a few minutes in the inner magnetosphere and plasmasphere ( $L < 10$ ) at the onset of SCs. The temporal variations of the electric field indicate an impulsive signature with its amplitude range from 0.2 [mV/m] to 38 [mV/m] corresponding to a sudden increase of the ambient magnetic field associated with the compression of the magnetosphere due to an abrupt increase of solar wind dynamic pressure. The initial excursion of the electric field during 153 SCs tends to be directed westward in the inner magnetosphere and plasmasphere ( $L < 5.0$ ). From this result, it can be concluded that the westward electric field in these regions is inductive field which leads to a wavefront of the fast mode waves propagating to the nighttime plasmasphere. The amplitude does not show a clear dependence on magnetic local time as has been observed at the geostationary orbit [Schmidt and Pedersen, 1987]. One of the most interesting results from the present study is that a DC offset of the  $E_y$  component of the electric field appears after the initial electric field impulse associated with SCs. This variation of the  $E_y$  field corresponds to an enhancement of the magnetospheric convection electric field which is potential field. The intensity of the  $E_y$  field gradually increases by 0.3-2.4 [mV/m] about 1-2 minutes after the onset of the initial electric field impulse. From the statistical analysis result of the enhanced convection electric field associated with SCs, the occurrence feature and intensity distribution showed no clear dependence of L-value, magnetic latitude and local time of the position of the Akebono satellite, but the intensity strongly depends on SC amplitude obtained from the SYM-H index with linear relationship. From this relation, it can be expected that a strong convection electric field tends to appear in the inner magnetosphere and plasmasphere with its amplitude of more than 2.0 mV/m for the large SC events with its amplitude of more than 100 nT in the SYM-H index. On the other hand, the duration time of enhanced convection electric field in the inner magnetosphere was in a range from 4 to 60 minutes and became longer for SC events with large amplitude of the dawn-to-dusk electric field. Most of the SC events concentrate in a range from 4 to 20 minutes with its averaged time of 10 minutes. In future, we need to investigate a dependence of the dawn-to-dusk electric field intensity associated with SCs on the polarity of the  $B_z$  component of interplanetary magnetic field.

磁気急始 (SC) は、太陽風中に含まれる衝撃波や不連続面が磁気圏を急激に圧縮することによって磁気圏界面で発生した電磁流体波が磁気圏・プラズマ圏・電離圏へ伝搬し、その情報が地上に到達したときに地磁気の水平成分の急峻な立ち上がりとして観測される。これまでの地上磁場観測結果から、昼間側の磁気赤道、中緯度ならびにオーロラ帯で現れる Preliminary Impulse (PI) 期と Main Impulse (MI) 期に対応したパイポラー型の磁場変動は、磁気圏内で生成された沿磁力線電流によってこれらの領域に持ち込まれた夕-朝と朝-夕の方向の大規模電場による電離層電流が作る磁場変動であると考えられている [Araki, 1994]。また、電離圏 HF ドップラー観測からも PI 期と MI 期に対応した 2 種類の電場が低緯度電離圏にも配位することが報告されている [Kikuchi, 1986]。

一方、衛星観測による SC に伴う磁気圏電場変動に関する報告例は数少ないが、 $L=6.6$  付近の静止軌道付近における電場変動は、継続時間が 60-90 秒程度のインパルス的な変動を示し、その初動の方向は磁気地方時に関係なく、dusk-to-dawn の方向を向くことが報告されている [Laakso and Schmidt, 1989]。そして、その振幅は、静止軌道上における SC の磁場振幅のもつと同じような磁気地方時依存性をもつ [Schmidt and Pedersen, 1987]。また、同様の電場変動が内部磁気圏・プラズマ圏内においても観測されることが CRRES 衛星 [Wygant et al., 1998; Wilson et al., 2001]、あけぼの衛星 [Shinbori et al., 2004] によって示されている。ただし、プラズマ圏内部における電場の初動成分の方向は、静止軌道のものとは異なる西向きの方を示す [Shinbori et al., 2004]。しかしながら、これまでの衛星観測による電場変動の報告例は、SC に伴う電場の初動変動について重点を置かれていたために、地上観測から予測される MI 期に対応した朝-夕電場変動についてあまり明らかとなっていない。

ここでは、長期間にわたって継続的に内部磁気圏・プラズマ圏並びに極域電離圏をくまなく観測しているあけぼの衛星の電場観測データを解析することにより、SC に伴う朝-夕方向の電場変動の出現特性について明らかにすることを目的としている。

1989年3月から1996年1月までの期間内にあけぼの衛星の電場観測データの中に300例のSCに伴う電場変動が内部磁気圏・プラズマ圏内において見出された。ここでのSCは、SYM-H指数において約10分間以内に振幅が5nT以

上で、その時間変化率が  $1.5 \text{ nT/min}$  以上の急峻な立ち上がりを示す現象として定義している。また、SC の開始時刻を精密に同定するために時間分解能が  $1 \text{ 秒}$  である低緯度の柿岡磁場の水平成分を用いている。本解析で用いられている電場データは、あけぼの衛星の軌道上における共回転電場が指し引かれている。このとき、共回転電場を算出するにあたってその場の磁場が必要となるが、これは、IGRF95 モデルから求めている。

その結果、朝側 (05:30 MLT) の磁気赤道域プラズマ圏 ( $L=2.6$ ) 付近における 1989 年 12 月 1 日 17:49 (UT) に発生した SC に伴う電場変動は、磁気圏の圧縮に伴う急峻な背景磁場増加に呼応して約  $12 \text{ mV/m}$  の振幅をもつインパルス的な変化の後に朝-夕方向の電場強度の増加を示した。この増加の最大振幅は、 $0.8 \text{ mV/m}$  であり、その電場の増大は SC の開始から 14 分間継続していた。前者のインパルス的な変化は、磁場の圧縮に伴う誘導電場であり、朝側のプラズマ圏を伝搬する磁気音波の波面に発生する電場である。一方、後者は、磁気圏の圧縮に伴って発生する MI に対応したポテンシャル電場に属する磁気圏対流電場である。

1989 年 3 月から 1996 年 1 月までの期間における 300 例の SC に伴う電場変動に対する統計解析を行った結果、広範囲にわたる内部磁気圏・プラズマ圏において SC に伴う電場変動は、インパルス的な変化の後に朝-夕方向の磁気圏対流電場の増強が見受けられ、その発生領域や振幅に関するはっきりとした  $L$  値や磁気地方時の依存性はなく、SYM-H 指数における SC の振幅に比例してその磁気圏対流電場の強度が増加するという磁気圏の圧縮度合いに依存した傾向が得られた。さらに、その電場増強の継続時間について調べた結果、4-20 分の継続時間をもつイベントが最も多く、その平均継続時間は、約 10 分であった。しかし、十数例は、20-60 分程度継続して内部磁気圏・プラズマ圏内に磁気圏対流電場が配位していた。