

磁気急始 (SC) の振幅の磁気地方時と太陽風 IMF の依存性-3

MLT and IMF dependence of the SC amplitude-3

新堀 淳樹 [1]; 菊池 崇 [2]; 荒木 徹 [3]

Atsuki Shinbori[1]; Takashi Kikuchi[2]; Tohru Araki[3]

[1] 名大・太陽地球環境研究所; [2] STE 研究所; [3] 中国極地研

[1] Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya Univ.; [2] STELab; [3] PRIC

1. はじめに

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・衛星観測結果から、静止軌道上の磁気圏内や地上の中・低緯度で観測される SC の磁場波形は、単純な階段関数的な変動を示し、その振幅は、昼間側で大きく、夜側で小さくなる傾向を持つことが見出されている [e.g., Russell et al., 1994]。特に、静止軌道付近で観測される SC の振幅に対しては、その傾向が顕著である [Kokubun, 1983]。近年になって、地上で観測される中・低緯度の SC の振幅が太陽風動圧の変化に加えて、惑星空間磁場 (IMF) の南北成分の極性に依存することが報告されている [Russell et al., 1994; 1995; Clauer et al., 2001]。Russell et al. [1994] は、8 イベントの SC に対して IMF Bz が正の場合に比べて IMF Bz が正の場合における SC の振幅が昼間側で小さくなる傾向にある一方、夜側ではそれが急増する傾向にあることを示している。また、Araki et al.[2006] も、事例解析において同様の結果を得ている。しかしながら、イベント数の不足などから IMF Bz 成分の極性、大きさ等に対する SC の振幅の日変化の依存性についての統計的描像は明らかにされていない。本研究では、SC の振幅の磁気地方時依存性並びにその IMF By と Bz 成分の方向に対する依存性を明らかにするために、1989 年から 2006 年までの期間において SYM-H 指数データから同定された 7657 例の SC について解析を行った。

2. データ解析

ここでは、SYM-H 指数データにおいて 10 分以内で約 5nT 以上の急峻な増加を示す現象を SC として定義し、それによって得られた各 SC に対する開始時刻、上昇時間並びに振幅を精密に決定するために柿岡地磁気観測所で得られた地磁気の 1 秒値を用いている。本解析では、太陽風動圧の変動の寄与をなるべく小さくするために、柿岡で得られた SC の振幅を SYM-H 指数における SC の振幅で規格化した。また、太陽風のパラメータとの比較を行うために、本研究では IMP-8 衛星、Geotail 衛星、Wind 衛星、ACE 衛星からそれぞれ得られたデータを使用した。

3. 解析結果

まず、SYM-H 指数における SC の振幅で規格化された柿岡での SC の振幅の磁気地方時に対する依存性について調べた。その結果、その分布は、昼間側の 10-15 時付近と真夜中 (22-02 h MLT) 付近において極大となり、正午付近 (11-13 h MLT) で第 2 の極大となる一方、朝側 (5-7 h MLT) 付近で極小となり、夕方側 (16-18 h MLT) 付近で第 2 の極小を示している。特に、真夜中側の SC の振幅は、昼間側のものと比べて約 2-3 倍も大きくなっている。この結果は、Araki et al. [2006] で報告されているものと一致している。

次に、1989 年 1 月から 2006 年 11 月までの期間内に発生した 4212 例の SC に対して太陽風磁場の大きさ並びにその方向に対する SC の振幅の依存性を明らかにするために、まず、IMF Bz 成分に着目して SC を引き起こした太陽風中の衝撃波や不連続面の前と後の約 10 分間平均の 4 つの場合の極性の変化 (正から正、正から負、負から正、負から負) に分類し、それぞれに対する平均的な SC の振幅の磁気地方時の分布を求めた。その結果、全ての場合の IMF Bz 成分の極性の変化における平均的な SC の振幅は、磁気地方時に対してほぼ同じような傾向を示しているが、その振幅の変動幅に顕著な違いが見受けられた。それは、IMF Bz 成分が負から負である場合の SC の振幅が夜側で最も大きく、昼間側で最も小さくなっていることである。この原因として、太陽風動圧によってもたらされる磁気圏界面電流による効果に加え、昼間側の磁気圏界面における磁気再結合過程に伴って強められた沿磁力線 (R-1) 電流の作る 2 次的な磁場擾乱または、SC によって印加されたサブストームに伴う positive bay の効果が考えられる。