

磁気急始 (SC) の振幅の日変化への太陽風 IMF 効果とその季節依存性

Seasonal dependence of SC amplitude on MLT and IMF

新堀 淳樹 [1]; 菊池 崇 [2]; 辻 裕司 [3]; 荒木 徹 [4]

Atsuki Shinbori[1]; Takashi Kikuchi[2]; Yuji Tsuji[3]; Tohru Araki[4]

[1] 名大・太陽地球環境研究所; [2] STE 研究所; [3] 名大・理・素粒子宇宙; [4] 中国極地研

[1] Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya Univ.; [2] STELab; [3] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ; [4] PRIC

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]。その傾向は、地上に比べると静止軌道付近でより顕著になる [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 が負の場合における SC の振幅は、昼間側で小さく、夜側で極端に大きくなる傾向を持つことを示している。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 Bz 成分の方向に対する依存性を明らかにするために、1976 年から 2007 年までの期間において SYM-H 指数データから同定された 12202 例の SC について解析を行った。

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、そこで得られた各 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、個々の太陽風動圧の違いによる影響を小さくするために、柿岡で得られた SC の振幅を SYM-H 指数での 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。

その結果、規格化された SC の振幅の磁気地方時依存性の特徴は、昼間側 (10-15h MLT) と真夜中 (22-02 h MLT) の付近において 2 つの極大をとり、朝側 (5-7 h MLT) と夕方側 (16-18 h MLT) の付近で 2 つの極小をとる分布を示した。特に、真夜中側の振幅は、昼間側のものとは比べて約 1.5-1.6 倍も大きくなっている。この振幅分布は、磁気圏界面電流の作る磁場変動に加えて SC の MI 期に形成される R-1 型の沿磁力線電流と DP2 型の電離圏電流の作る磁場変動の重ねあわせで解釈される。

次に、太陽風磁場の方向に対する SC の振幅の日変化への影響とその季節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、北向き IMF Bz における SC の振幅の日変化は、全ての季節に対して同じような傾向を示しているが、その振幅の変動幅が冬半球に比べて夏半球に大きくなるという傾向が見受けられた。これは、夏半球側の電離圏の電気伝導度が高いため、電離圏を流れる電流が強くなることを意味している。一方、南向き IMF Bz における SC の振幅の日変化の分布は、北向き IMF Bz の場合のものとは比べて昼間側での振幅が小さくなり、夜側で極端に増加する傾向を示した。この傾向が電離圏の電気伝導度が大きい夏半球側で顕著になるという IMF Bz 成分の極性に対する影響には明瞭な季節依存性の存在が明らかになった。特に、秋の季節においてその傾向が最も強いことが注目される。この結果は、南向き IMF Bz の場合、動圧によって形成される電流系に加えて、地球磁場とのリコネクションで形成される R-1 電流系が同時に発達することを意味している。しかもその発達の度合いに強い季節依存性をもち、電離圏の電気伝導度が大きい季節にそれが顕著になる。これまでは、同じ磁気緯度での SC の振幅の日変化の特徴や IMF 依存性について調べてきたが、今後は複数の観測点を用いて異なる磁気緯度方向 (磁気赤道から中緯度) の分布の変化について議論していく予定である。