

## 磁気赤道-低緯度域における磁気急始 (SC) の磁場振幅の季節変化について Seasonal variation of the amplitude of geomagnetic sudden commencements from low latitude to the magnetic equator

新堀 淳樹<sup>1\*</sup>, 小山幸伸<sup>2</sup>, 菊池崇<sup>3</sup>, 荒木徹<sup>8</sup>, 池田 昭大<sup>4</sup>, 魚住 禎司<sup>5</sup>, Roland Emerito S. Otadoy<sup>6</sup>, 歌田 久司<sup>7</sup>, 長妻 努<sup>9</sup>, 湯元 清文<sup>5</sup>

Atsuki Shinbori<sup>1\*</sup>, Koyama Yukinobu<sup>2</sup>, Kikuchi Takashi<sup>3</sup>, Araki Tohru<sup>8</sup>, Akihiro Ikeda<sup>4</sup>, Teiji Uozumi<sup>5</sup>, Roland Emerito S. Otadoy<sup>6</sup>, Hisashi Utada<sup>7</sup>, Tsutomu Nagatsuma<sup>9</sup>, Kiyohumi Yumoto<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 京都大学生存圏研究所, <sup>2</sup> 京都大学地磁気センター, <sup>3</sup> 名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>4</sup> 鹿児島高専, <sup>5</sup> 九州大学国際宇宙天気科学・教育センター, <sup>6</sup> サンカルロス大学物理学科, <sup>7</sup> 東京大学地震研究所, <sup>8</sup> 中国極地研, <sup>9</sup> 情報通信研究機構

<sup>1</sup>RISH, Kyoto Univ., <sup>2</sup>WDC for Geomagnetism, Kyoto Univ., <sup>3</sup>STEL, Nagoya Univ., <sup>4</sup>Kagoshima National College of Technology, <sup>5</sup>ICSWSE, Kyushu Univ., <sup>6</sup>Department of Physics, San Carlos University, <sup>7</sup>ERI, Univ. Tokyo, <sup>8</sup>PRIC, <sup>9</sup>NICT

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。そして、地上で観測される SC の磁場波形は、磁気緯度と地方時によって大きく異なる様相を示し [e.g., Matsushita, 1962, Araki, 1977]、特に MI 期においては、その磁場変動は、磁気圏界面電流の作る磁場に加えて、磁気圏対流の増大による領域 1 型の沿磁力線電流系の作る磁場効果の重ねあわせとして解釈できる [Araki, 1977, 1994]。したがって、MI 期における中緯度から磁気赤道にわたる磁場振幅の季節依存性を調べることによって、SC の領域 1 型の沿磁力線電流系が定電圧源か、それとも定電流源かの電源の性質を決定することが出来る。近年において、夏半球側における振幅が冬半球側に比べて大きくなる傾向が明らかにされつつある [Yumoto et al., 1996; Huang and Yumoto, 2006]。しかしながら、イベント数の不足や中・低緯度の地磁気観測点のみのデータセットの解析に基づいていることから、低緯度から磁気赤道における SC の振幅の日変化の磁気緯度依存性についての詳細な統計的描像は明らかにされていない。本研究では、これらの領域における SC の振幅の磁気地方時と磁気緯度依存性を明らかにするために、1996 年 1 月から 2012 年 10 月までの期間において SYM-H 指数から同定された 4158 例の SC イベントについて解析を行った。

ここでは、SYM-H 指数が 10 分以内で約 5nT 以上の急峻な増加を示し、その開始時刻の前後 10 分において Pi 2 地磁気脈動が出現していないイベントを SC として定義した。そして、6 の地磁気観測点 (ポンペイ (0.27 度)、ヤップ (0.38 度)、セブ (0.85 度)、グアム (5.22 度)、沖縄 (16.54 度)、柿岡 (27.18 度)) で得られた SC 時の磁場振幅に対して緯度補正をかけた SYM-H 指数の振幅値で規格化した。この規格化によって個々の太陽風動圧の違いによる影響を小さくすることができ、磁気圏界面電流以外の電流によってもたらされる電流系による磁場変動の磁気地方時と磁気緯度の依存性を見出すことができる。また、太陽風動圧の飛びの確認に 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ている。

その結果、磁気赤道域 (0.27-5.22 度) における SC の磁場振幅の日変化は、昼間側 (6-18 時) で顕著な振幅増加を示し、その振幅は 11 時付近で最大となる。この振幅増加は、カウリング効果によって東向き電離圏電流が強められたことによるものである。そして、SC の磁場振幅が最大となる時刻は真昼の時刻に一致せず、そこから約 1 時間、朝側にずれる傾向にある。なお、この赤道域における SC 振幅の増大効果は、伏角緯度 15 度付近の領域まで観測されていた。一方、赤道域における SC 振幅の季節変化は、北半球側で春分・秋分点または冬季の時期に比べて夏季の時期にその振幅がやや小さくなることを示した。この季節変化は、Shinbori et al. [2012] で報告されている中緯度の季節変化と異なっており、単純に太陽天頂角だけに依存するものではないことを示唆している。この解釈として、極から赤道域に侵入する電場強度が夏季の時期に小さくなるか、電離圏 E 領域だけでなく下部 F 領域を流れる電流の寄与が存在することがあげられる。これらを実証するためには、今後、IRI-2007 と NRLMSIS-00 モデルから計算される電離圏伝導度モデル値との比較解析が必要である。

キーワード: 磁気急始, 磁気赤道, 季節変化, 電離圏電気伝導度, 太陽天頂角, カウリング効果

Keywords: Sudden commencement, Magnetic equator, Seasonal variation, Ionospheric conductivity, Solar zenith angle, Cowling effect