

## 特異で大きな地磁気急始変化 (SC) Anomalous large amplitude geomagnetic sudden commencement (SC)

荒木 徹<sup>1\*</sup>Tohru Araki<sup>1\*</sup><sup>1</sup> 中国極地研究所<sup>1</sup>Polar Research Institute of China

1991年3月24日0341UT, 磁気圏赤道面近くの地心距離2.6Re(高度8700km), 地方時2.5hの位置で, CRRES衛星が放射線内帯高エネルギー電子の急増を観測した[Blake et al., 1992]. この時, 地上地磁気H成分は短く鋭い大パルスが先行するSCを汎世界的に観測し, その後大きな磁気嵐が発達した. 柿岡のH成分1秒値によれば, このパルスの強度は202nT, 継続時間は約1.5分であった[Araki et al., 1997]. 立ち上がり時間(rise time)は28秒なので, 磁場変化率は $202/28 = 7.2\text{nT/sec}$ になる. 定常観測の1分値データではこのような短いパルスを正確には記録できない. 柿岡の大部分のSCの振幅は50nT以下であり, 立ち上がり時間の最頻値は3-4分であるので, これは異常に大きくて鋭いパルスであり, このようなSCは過去に記録されたことがない. 日本の衛星, あげぼの(EXOS-D)の観測によれば, この放射線内帯は1年以上存続した[Yukimatsu et al., 1996]. Li et al. [1993]のコンピューターシミュレーションは, 磁気圏の急圧縮によって生じて昼側から夜側に伝わる電磁場パルスが磁気圏内荷電粒子を加速して, この放射線帯を作った事を示した. このSCは, 磁気圏圧縮の荷電粒子加速への寄与を初めて明確に示したものとして重要である. このような鋭い大きいパルスを磁気圏内に作る太陽風動圧変化がどのようなものか興味をそそられるが, 残念なことに, この時の太陽風観測は無い.

このSCに刺激されて柿岡の記録がある1924年以降の大振幅SCのリストを作った結果, このSCは2番目の大きさであり, 最大振幅SC(273nT)は1940年3月24日(同じ月日!)に生じていることが判った. MayaudのSCリスト[1973]を参考にすると, このSCは1868年以降最大の歴史的SCであると推定出来る. 柿岡観測所は, SCを後に磁気嵐が続くSSC(storm sudden commencement)と続かないSI(sudden impulse)に分けてリストアップしており, 両者を合わせると1991.3.24SCの大きさは第3位になる. 第2位は, 1960.11.13のSI(220nT)である.

地表送電線や地面に誘起される電流は源電流の時間変化に依存する. 統計的には, SCの立ち上がり勾配と振幅は正相関の関係にある[Araki et al., 2004]なので, 大きなSCほど誘導効果が大きいと言える. 中低緯度のSCの振幅Hとそれを生じさせる太陽風動圧(Pd)変化には,  $H = (Pd)^{0.5}$ の関係が仮定され, 実験的に,  $\sim 15\text{nT}/(\text{nPa})^{0.5}$ と求められている. 単純にこれを使うと200nTのSCを作るためにはPdが平常値2nPaから210nPaに激増することになるが, 非線形効果を考慮すると, 大振幅SCには, より大きなPdが必要になるであろう(実験値は振幅10-30nTのSCから求められている). 算定の際には, 地下誘導電流の効果を1.5位と仮定している(つまり, 地表SCは1.5倍に増幅されている). 正確に太陽風変化を算出するには, 各SCの時間変化に応じた誘導電流効果を計算し, それを差し引いて太陽風効果を論じるべきだが, そのような研究は未だなされていない.

力武先生は, 「アッパーの人達はSCの振幅をそのまま用いて議論しているが, 誘導効果がかなり効く筈ですよ」と言っておられた.

キーワード: 地磁気急始変化(SC), 史上最大SC, 放射線帯, 粒子加速, 誘導電流

Keywords: geomagnetic sudden commencement(SC), historically largest SC, radiation belt, particle acceleration, induced earth current