

宇宙線強度と太陽風速度および光球磁場強度の長周期変動

袴田 和幸 [1]; 徳丸 宗利 [2]; 藤木 謙一 [3]
[1] 中部大・工; [2] 名大・STE研; [3] 名大・STE研

Long-term variations of cosmic ray intensity, solar wind speed, and the photospheric magnetic field

Kazuyuki Hakamada[1]; Munetoshi Tokumaru[2]; Ken'ichi Fujiki[3]
[1] Chubu Univ; [2] STE Lab., Nagoya Univ.; [3] STELab., Nagoya Univ.

We visualize three-dimensional structure of the coronal magnetic field by using the Radial-Field model for the coronal magnetic field devised by Hakamada with synoptic maps of photospheric magnetic field observed by the NSO/Kitt Peak, USA. According to our previous analysis on the Carrington rotation bases, the photospheric magnetic field ($\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$), the coronal magnetic field ($\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$) show good correlations with the solar wind speed (SWS) for the data of ($-1.0 \leq \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}| \leq 1.5$, ($0.1 \text{ G} \leq |\text{Br}_{\text{pho}}| \leq 31.6 \text{ G}$), $-1.5 \leq \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}| \leq 0.0$, ($0.0316 \text{ G} \leq |\text{Br}_{\text{sou}}| \leq 1.0 \text{ G}$)). In this study, we add the intensity of Oulu neutron monitor (NM), and study relations among rotation averages of these NM, SWS, and $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$. We found good correlations between NM-SWS, NM- $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$, as well as, a good multiple correlation ($r = 0.785$) among them by using the regression equation in the form of $\text{NM} = a + b * \text{SWS} + c * \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ with $a = 6363$, $b = 1.186$, and $c = -1400.0$. These results suggest that the cosmic ray intensities shown by NM is determined by the intensity of photospheric magnetic fields on the open field lines and the solar wind speed occupied by these field lines.

袴田が開発したコロナ磁場モデル (Radial-Field Model) と光球磁場観測値を用いてコロナ中の磁力線三次元構造を可視化し、コロナから惑星間空間へと開いた磁場と、名古屋大学太陽地球環境研究所のIPS観測による太陽風速度 (SWS) との関係について調べてきた。今までに行った、カリントンローテーション毎のデータ解析によれば、光球磁場 ($\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$) と、コロナ磁場 ($\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$) の値が、 $-1.0 \leq \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}| \leq 1.5$, ($0.1 \text{ G} \leq |\text{Br}_{\text{pho}}| \leq 31.6 \text{ G}$), $-1.5 \leq \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}| \leq 0.0$, ($0.0316 \text{ G} \leq |\text{Br}_{\text{sou}}| \leq 1.0 \text{ G}$), の範囲の磁力線に限ると、SWS, $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$, $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ の間に強い相関のあることが分かっている。本研究では、さらに、Oulu 中性子モニター強度 (NM) を加え、NM, SWS, $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ のカリントン周期にわたる平均値の長周期変動について調べた。その結果、NM-SWS, NM- $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ の間に良い相関があるのと同時に、 $\text{NM} = a + b * \text{SWS} + c * \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ の回帰式を仮定すると、 $a = 6363$, $b = 1.186$, $c = -1400.0$, となり、 $r = 0.785$ の良い重相関のあることも分かった。この結果は、中性子モニターで観測される地球周辺の宇宙線強度は、太陽から惑星間空間へと開いている磁力線の根元の光球磁場強度と、その磁力線が満たす惑星間空間の太陽風速度により決まっていることを示唆している。