

太陽風速度とコロナ磁場および光球磁場との関係: 長周期変動

Relations among solar wind speed, coronal magnetic field, and the photospheric magnetic field: Long-term variations

袴田 和幸 [1]; 小島 正宜 [2]; 徳丸 宗利 [3]; 藤木 謙一 [2]

Kazuyuki Hakamada[1]; Masayoshi Kojima[2]; Munetoshi Tokumaru[3]; Ken'ichi Fujiki[2]

[1] 中部大・工; [2] 名大・STE 研; [3] 名大・S T E 研

[1] Natural Sci. and Math., Chubu Univ.; [2] STE Lab., Nagoya Univ.; [3] STE Lab., Nagoya Univ.

今までの解析で我々は、袴田の開発したコロナ磁場ポテンシャルモデル (RF-Model) と Kitt Peak の光球磁場のシノプティックチャートを用いて、第 22 太陽活動極大期から第 23 太陽活動極大期までのほぼ 1 太陽活動周期にわたる約 11 年間の各 1 年毎に 1 ローターションの割合で、CR1830, CR1844, CR1855, CR1870, CR1887, CR1898, CR1901, CR1909, CR1925, CR1939, CR1950, CR1964, CR1976 の、合計 13 ローターションについてコロナ磁場 3 次元構造を計算した。このコロナ磁場を用いて各ローテーション毎に、ソース面上のコロナ磁場動径成分の絶対値の対数、 $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$ 、のシノプティックチャートを描いた。また、光球磁場動径成分の絶対値の対数、 $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ 、をコロナの磁力線に沿ってソース面上に投影したシノプティックチャートも描いた。また、さらに、IPS 観測値を用いて CAT 法により、ソース面上の太陽風速度、 V 、のシノプティックチャートも描いた。これら、 V 、 $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$ 、および、 $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ は、すべて、同じシノプティックチャートの分布図であるので、3 者を直接比較することができる。前回報告したように我々は 13 ローターション分の、 V 、 $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$ 、 $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ 、を用いて、3 つのパラメータの間に $V = a + b * \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}| + c * \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ で表される関係があると仮定して、重回帰分析と重相関解析を行った結果、良い相関のあることを見出した。今回の解析では、各ローテーション毎に、これら 3 つのパラメータの重相関解析と重回帰解析を行い、重相関係数、 r 、と重回帰係数、 a 、 b 、 c の長周期変動の様子を調べた。今までの解析結果をもとに、我々はデータを磁場強度の値により、次の 2 つのグループに分けた。

(I) グループ 1 (領域内): $-1.5 < \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}| < 0.0$, $-1.0 < \text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}| < 1.5$ の領域内のデータ、

(II) グループ 2 (領域外): グループ 1 の外側の領域のデータ。

その結果、次のことが分かった。

(1) グループ 1 の重相関係数 (r) は極小期で大きく (約 0.7 ~ 0.8)、極大期で小さい (約 0.3 ~ 0.4)。グループ 2 の r は全太陽活動周期を通して小さい (約 0.1 ~ 0.3)。

(2) グループ 1 の a はほぼ全太陽活動周期を通して大きい (約 1000 km/s) が、極大期ではやや小さく (約 600 ~ 800 km/s) なる傾向がある。グループ 2 の a は全太陽活動周期を通して小さい (約 400 km/s)。

(3) グループ 1 の b は常に正で、極大期で大きく (300 ~ 400)、極小期で小さい (55 ~ 150)。グループ 1 の c は極大期では負で大きく (-55 ~ -120)、極小期では非常に小さくほぼ 0 である。

(4) グループ 2 の b 、 c の両者は全活動周期を通して非常に小さいくほぼ 0 である。

これらの結果は太陽風が 2 つの成分からなることを示唆している; 1 つは $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$ に関連した機構により 450 km/s ~ 750 km/s に加速されるグループ 1 の高速太陽風であり、もう 1 つは $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$ や $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ に依存しないで常に約 450 km/s の速さを持つグループ 2 の低速太陽風である。この加速は、極小期のグループ 1 に顕著であり、極大期にはあまり働かないことも分かった。この結果は、太陽風加速機構がコロナ磁場の空間構造に依存し、加速の割合は極小期に出現する安定した開いた磁場構造の領域で大きいことを示唆している。