

## 太陽風速度とコロナ磁場膨張率の長周期変動

### Long-term variations of the solar wind speed and the expansion rate of the coronal magnetic field

# 袴田 和幸[1], 小島 正宜[2], 徳丸 宗利[2], 藤木 謙一[2], 大見 智亮[2]

# Kazuyuki Hakamada[1], Masayoshi Kojima[2], Munetoshi Tokumaru[2], Ken'ichi Fujiki[2], Tomoaki Ohmi[2]

[1] 中部大・工, [2] 名大・STE 研

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

名大 STE 研ではトモグラフィーの方法により惑星間シンチレーション (IPS) 観測値から精度良く太陽風速度を推定している。この太陽風速度の値を惑星間磁場の磁力線に沿って太陽近傍のソース面まで投影することにより太陽風速度 (SWS) のシノプティックチャートを描く。一方、袴田はコロナ磁場の RF-Model と太陽光球面磁場を用いて、コロナ磁場の膨張率 (RBR) のシノプティックチャートを求めた。この研究では、SWS と RBR の長周期変動を調べる。ここでは、1990 年から 2001 年までの約 11 年間の 12 のカリントンローテーションについて、太陽風速度 (SWS) とコロナ磁場膨張率 (RBR) との間の散布図を描き、SWS と RBR との相関を調べた。これ等の散布図を描くのに、SWS, RBR 共に、シノプティックチャート上のデータ (緯度方向と経度方向共に 1 度毎,  $180 \times 360 = 64,800$  点) を用いた。各カリントンローテーション毎に、相関係数 ( $r$ )、太陽風速度の平均値 (Av. SWS)、コロナ磁場膨張率の平均値 (Av. RBR)、散布図を描くのに用いたデータ数 (NOP)、および、その軸に沿って、データの分散が最大になる軸の傾き ( $B_{\max V}$ ) 等の値を求めた。この結果を用いて、(a) Av. SWS の時間変化、(b) Av. RBR の時間変化、および (c) SWS と RBR との相関係数 ( $r$ ) の時間変化を描いた。参考のために 相対黒点数 (RI) の時間変化も描いた。その結果 Av. SWS と Av. RBR が、逆相関ではあるが、非常に良く似た長周期変動をしていることが分かった。Av. SWS は相対黒点数と負の相関、Av. RBR と  $r$  は相対黒点数と正の相関がある。

今回解析に用いた 12 のカリントンローテーションすべてのデータを用いて SWS と RBR の散布図も描いた。この 12 ローテーションは太陽活動極大期から次の極大期まで 1 太陽活動周期 (約 11 年) をカバーしている。SWS と RBR との間の相関係数は  $r = -0.63$  とかなり高い値を示している。この期間の、太陽風速度の全平均値は Av. SWS = 580 km/s、コロナ磁場膨張率の全平均値は Av. RBR = 2.01、用いた全データ数は NOP = 773489 個であり、分散最大となる軸の傾きは  $B_{\max V} = -0.34$  であった。散布図の下部、RBR の小さい部分、には光球磁場の動径成分の絶対値の小さいグループが集まり、散布図の上部、RBR の大きな部分、には光球磁場の動径成分の絶対値の大きなグループが集まる傾向が見られた。

太陽活動度極大期付近 (CR1830 と CR1964) では、RBR は小さな値から大きな値まで幅広く分布するのに対し、SWS は狭い範囲に分布している。これが太陽活動極大期において相関係数の低い原因の一つである。太陽活動度の静穏期付近 (CR1909) では、比較的ばらつきの小さな散布図が得られる。そのため SWS と RBR の間に、良い相関 ( $r = -0.72$ ) が得られる。

一般的に考えて、太陽活動度の高い時期には光球面上に多数の活動領域が現れ、光球磁場も強くなるので、コロナ磁場の膨張係数は大きくなる。またこの時期には、活動領域付近に閉じた磁力線領域が多数出現するため、高速太陽風を吹き出すコロナルホールの数や面積が減少し、低速太陽風が多く出現する。このため、散布図の横軸である SWS の範囲が減少し、縦軸である RBR の範囲が増加すると同時に、これらの値のばらつきも大きくなる。一方、太陽活動度の低い時期には、光球面上の活動領域の数も減り、太陽磁場全体が双極子型磁場に近い形となる。その結果、太陽の北極と南極付近に広い範囲にわたって開いた磁場領域が出来る。高緯度帯の開いた磁場領域はコロナルホールとなり高速太陽風が吹き出す。それに対して、中低緯度の閉じた磁場領域からは低速の太陽風が吹き出す。このように、太陽活動度の低い時期には、比較的、SWS と RBR の対応が良くなり、散布図の横軸である SWS の範囲が拡大し、縦軸である RBR の範囲が減少すると同時に、これらの値のばらつきも小さくなる。したがって、SWS と RBR の間の相関も良くなると考えられる。

太陽風速度 (SWS) とコロナ磁場の膨張率 (RBR) は互いに空間的、時間的に独立に観測された物理量であるにもかかわらず、両者の間に高い相関があることが確認された。従って、コロナ磁場の膨張率が何らかの理由で太陽風加速機構に寄与していることが考えられる。