

# 球面調和関数を用いたコロナ磁場三次元構造の研究

—コロナ磁場と太陽風速度の長周期変動—

袴田 和幸<sup>1</sup> 藤木 謙一<sup>2</sup>

1, Department of Natural Science and Mathematics, Chubu University, Kasugai, Aichi, 487-8501

2, Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya, University, Toyokawa, Aichi, 442-8507

太陽の周囲を取り巻いている太陽大気を太陽コロナと呼ぶ。太陽から太陽半径の数倍程度離れるとコロナプラズマの熱運動エネルギーが重力エネルギーを上回り、プラズマは太陽の重力を振り切り、太陽風として惑星間空間へ吹き出す。その際、プラズマはコロナ磁場を惑星間空間へ引き出し惑星間磁場を形成する。太陽風が地球近傍を吹きぬけるとき、惑星間磁場と地球磁場との相互作用により、磁場のエネルギーが地球磁気圏へと流入し、磁気圏嵐が発生する。このように、太陽と地球はそれらの磁場を通して相互作用をしている。したがって、コロナ磁場の様子を正確に知ることが重要になる。

本研究では、私自身が開発したコロナ磁場モデル(*Radial-Field Model*)を用いて光球磁場観測値からコロナ磁場を高い空間分解能で外挿し、磁力線の三次元構造を可視化した。このコロナ磁場と、惑星間シンチレーション法を用いて、名古屋大学太陽地球環境研究所が観測した太陽風速度とを比較した。その結果、図1に示すように、光球面上の磁力線が惑星間空間へと開いている領域において、光球磁場強度( $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ )と太陽風速度(SWS)との間に強い負の相関のあることが分かった。また太陽風速度(SWS)はコロナ磁場( $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$ )とも良い相関を持っていることも分かっている。SWS,  $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}|$ ,  $\text{Log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ の間に、 $\text{SWS} = a + b * \text{log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}| + c * \text{log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ という関係があることを仮定し、重相関係数( $r$ )を求めたところ、 $r=0.855$ と非常に良い相関のあることが分かった。これらの結果から、コロナ磁場から太陽風速度を導く経験式( $\text{SWS} = 1027.7 + 181.6 * \text{log}_{10}|\text{Br}_{\text{sou}}| - 346.6 * \text{log}_{10}|\text{Br}_{\text{pho}}|$ )を得ることができた。図2は、太陽風速度の観測値(黒丸と太い実線)と、この経験式による太陽風速度の推定値(灰色の実線)の比較を示す。太陽風の実測値のある1800カリントンローテーション以降で両者は良い一致を示している。このことから、太陽風の実測値のない1800カリントンローテーションより以前にさかのぼって太陽風速度の推定が可能であることが分かった。この結果は、宇宙天気予報や宇宙気候の研究にとっても非常に重要である。

今年度は、以下のように、論文発表、学会講演等を行った。

**K. Hakamada, Polarity Reversal Time of the Magnetic Dipole Component, *Solar Physics*, in press.**

袴田和幸, 徳丸宗利, 藤木謙一, 太陽風加速の長時間変動, 日本地球惑星科学連合, 2012年大会・講演予稿集, PEM28-006, 2012年5月

袴田 和幸, 太陽一般磁場の極性反転の予測, 第132回 地球電磁気・地球惑星圏学会, 講演予稿集, B007-02, 2012年10月

図1 光球磁場と太陽風速度との強い負の相関（開いたコロナ磁力線領域）

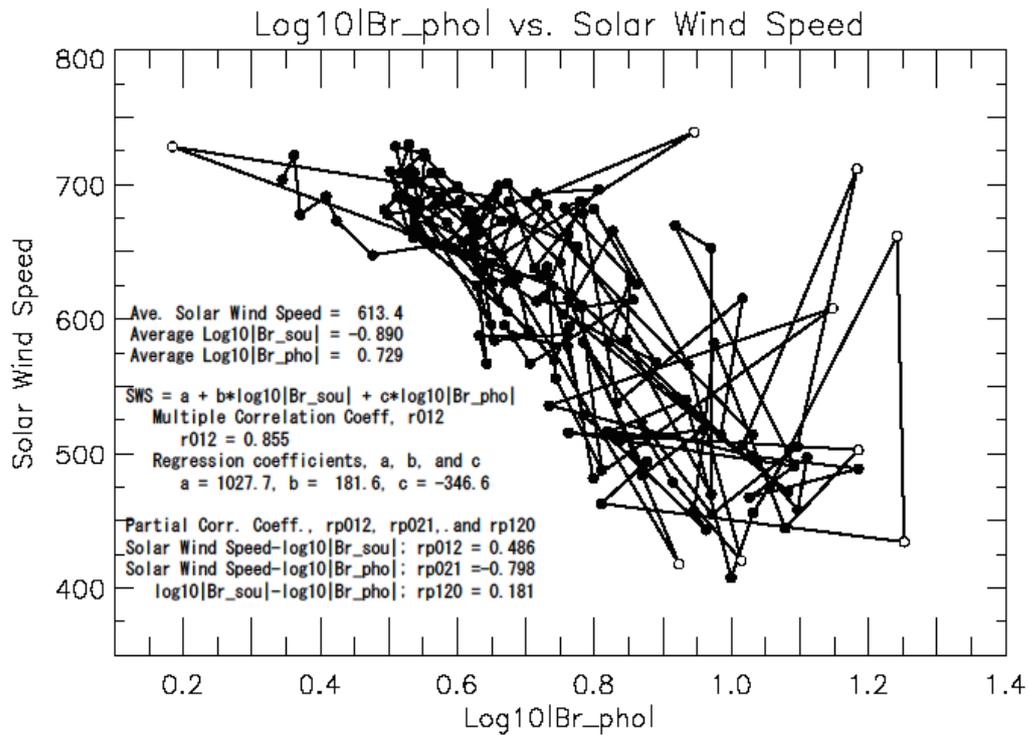


図2 太陽風の観測値(黒丸と太い実線)と推定値(灰色の実線)との比較，良い一致が見られる

