

惑星間空間シンチレーション観測によって得られた太陽風速度とコロナホールの面積の関係

徳丸 宗利 [1]; 里中 大紀 [2]; 藤木 謙一 [3]; 林 啓志 [2]; 袴田 和幸 [4]
[1] 名大・STE研; [2] 名大 ISEE; [3] 名大・STE研; [4] 中部大・工

Relation between coronal hole area and solar wind speed derived from interplanetary scintillation observations

Munetoshi Tokumaru[1]; Daiki Satonaka[2]; Ken'ichi Fujiki[3]; Keiji Hayashi[2]; Kazuyuki Hakamada[4]
[1] STE Lab., Nagoya Univ.; [2] ISEE, Nagoya Univ.; [3] STELab., Nagoya Univ.; [4] Chubu Univ

<http://www.isee.nagoya-u.ac.jp/~tokumaru/>

We investigated the relation between coronal hole (CH) areas and solar wind speeds during 1995–2011 using potential field (PF) model analysis of magnetograph observations and interplanetary scintillation (IPS) observations by the Institute for Space-Earth Environmental Research (formerly Solar-Terrestrial Environment Laboratory) of Nagoya University. We obtained a significant positive correlation between the CH areas (A) derived from the PF model calculations and solar wind speeds (V) derived from the IPS observations. The correlation coefficients between them are usually high, but they drop significantly in solar maxima. The slopes of the A - V relation are roughly constant except for the period around solar maximum, when flatter or steeper slopes are observed. The excursion of the correlation coefficients and slopes at solar maxima is ascribed to the effect of rapid structural changes in the coronal magnetic field and solar wind. It is also demonstrated that V is inversely related to the flux expansion factor (f) and that f is closely related to the square root of A ; hence, $V \sim A^{1/2}$. A better correlation coefficient is obtained from the $A^{1/2}$ - V relation, and this fact is useful for improving space weather predictions. We compare the CH areas derived from the PF model calculations with He 1083 nm observations and show that the PF model calculations provide reliable estimates of the CH area, particularly for large A .

コロナホールは EUV や X 線観測で暗く見える領域であり、単極性の磁場が惑星間空間へ開いている領域であると考えられている。これまでの研究からコロナホールの面積と太陽風速度の間には正の相関があることが知られている。この関係を用いればコロナホール画像の解析から地球へ到来する太陽風を予測することが可能になる。しかし、従来の研究では地球軌道付近の飛翔体観測による太陽風データが用いられているため、コロナホール観測と正確な対応付けができていなかった。そこで本研究では、名古屋大学宇宙地球環境研究所の惑星間空間シンチレーション (Interplanetary Scintillation; IPS) 観測データを使ってコロナホール面積と太陽風速度の関係について調査を行った。IPS 観測からは全球面における太陽風速度の分布が得られるので、コロナの磁力線を追跡することによってコロナホールとの正確な対応付けが可能になる。解析に用いた期間は 1995~2011 年 (但し 2010 年を除く) である。まず、Kitt Peak 太陽観測所で得られた磁場観測データをポテンシャル磁場 (PF) モデル (Hakamada, 1995) を使って開いた磁場の領域を決定し、これをコロナホールと仮定して光球面上のコロナホールの面積 A を計算した。そして、コロナホールとつながった Source surface の領域における平均太陽風速度 V を IPS データから求めた。その結果、 V と A の間に良好な正の相関があることが示された。相関係数は太陽極大期に低下するが、その他の期間では概ね良い値を示した。また、比例係数も太陽極大期に大きく変動するが、その他の期間では概ね一定であった。極大期における相関係数や比例係数の変動はコロナ磁場や太陽風の構造変化が速いことによると考えられる。従来から V と磁力線拡大率 f の逆数との間に良好な相関関係があることが知られていたが、本研究の結果はそれと同程度のものである。ここで A と f の関係を調べたところ、両者には $f \sim A^{-1/2}$ の関係があることが判った。このことから V と $A^{-1/2}$ の関係を調べたところ、より高い相関関係が見られた。さらに本研究では、 A と He1083nm 観測で見られるコロナホールの面積の比較を行った。その結果、両者は概ね一致しており、一定規模以上のコロナホールは PF 解析から精度よく面積が決定されていることがわかった。本研究で得られた太陽風速度とコロナホール面積の関係は、宇宙天気予報の精度向上に寄与するものと考えられる。