

## 太陽圏全緯度における太陽風活動周期変動

## Solar cycle variation of the solar wind at all heliolatitudes

# 中川 広務 [1]; 福西 浩 [1]; 渡部 重十 [2]; 高橋 幸弘 [1]; 田口 真 [3]

# Hiromu Nakagawa[1]; Hiroshi Fukunishi[1]; Shigeto Watanabe[2]; Yukihiko Takahashi[1]; Makoto Taguchi[3]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 北大・理・地球惑星; [3] 極地研

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.; [3] NIPR

<http://pat.geophys.tohoku.ac.jp>

現在我々の太陽系は、超新星爆発起源の星間物質の塊である星間雲 (LIC) に覆われた状態にある。LIC と太陽から放出される太陽風プラズマとの相互作用が太陽圏と呼ばれる巨大な太陽風が支配する領域を形成し、太陽風は低エネルギーの星間プラズマが太陽圏に侵入するのを妨げている。一方で、中性の星間物質、ダスト、そして高エネルギーの宇宙線は、妨げられることなく太陽圏内に侵入することができる。そのため太陽圏の大規模構造は、太陽風と LIC 双方の物理特性に依存している。太陽風は、主に地球近傍の宇宙空間で飛翔体を用いて古くから盛んに行われてきたため、その性質は非常に理解されている。その一方で、地球を離れた黄道面外の太陽風の振る舞いは、ユリシーズ衛星が2度観測結果を残しているにすぎない。太陽活動極小期、極大期それぞれの太陽風緯度分布を観測したが、直接観測では短期間に緯度分布を捉えることができず、かつ観測が非常に困難で観測機会も少ないため、連続的に緯度分布を取得することが不可能であった。そのため太陽風の太陽活動変動は未だに捉えることができなかった。一方でリモートセンシング技術も目覚ましい進歩を遂げた。太陽風速度分布に関しては、惑星間シンチレーション観測を利用したリモートセンシング技術が進展し、Kojima et al. [1998] や Fujiki et al. [2002] において太陽活動周期変動が捉えられた。ただし、質量フラックスや密度の周期変動を報告した事例はなく、太陽風大規模構造の周期変動を理解する上でその点が不明瞭な点である。一方、太陽圏内に侵入してきた中性水素の散乱光分布が太陽活動周期によって変動することが Bertaux et al. [1995]; Summanen et al. [2000]; Pryor et al. [2003]; Nakagawa et al. [2003] らの研究結果により判明した。そしてそれが、太陽風質量フラックスの周期変動が寄与していることも解明された。しかし、散乱光分布変化から太陽風質量フラックス変化を導出する手法が確立されておらず、問題点として挙げられる。本研究は、星間水素散乱光観測及び惑星間シンチレーション観測 (IPS) を組み合わせることによってリモートセンシング手法を進展させ、太陽風質量フラックスの太陽圏緯度分布が太陽活動周期変動と共に変化する様子を明らかにし、IPS 観測によって得られた太陽風速度の活動周期変動と比較することを目的とする。

まず始めに、名古屋大学太陽地球環境研究所 (STELab) で得られた IPS 観測データと、日本の火星探査機のぞみに搭載された紫外撮像分光計 (UVS) によって得られた星間水素散乱光観測データを詳細に解析し、黄道面外の太陽風をリモートセンシングする技術を確認した。その結果、太陽活動極大期に当る 1999 年から 2002 年の 3 年間にわたって太陽圏全緯度での太陽風速度・密度・質量フラックスの太陽活動周期変動を連続的に捉えることに成功した。特に太陽極域の太陽風に注目すると、まず太陽圏極域のコロナホールが消滅した際に顕著な変化がみられた。1999 年から 2000 年にかけては、高速太陽風の消滅と太陽風密度の増加が見出された。2000 年から 2001 年にかけては、太陽極域での太陽風密度・質量フラックスは黄道面の太陽風のそれを上回るという結果を示した。その後、極域のコロナホールが再形成された際に、極域での太陽風質量フラックスは、黄道面のそれと同程度にまで減少した。この際南半球の減少は、北半球の減少よりも遅い時期に起こったことが見出された。本研究で得られた活動周期変動の要因について理解するため、この時期のコロナ撮像と太陽表面磁場観測から得られたカレントシートの振る舞いについて調べた。極小期の頃、太陽赤道面に安定して存在していたカレントシートが、1999 年では非常に複雑に揺れ、2000 年には赤道面に対して垂直になっていたことがわかりました。コロナ撮像からは、これに伴った高緯度に伸びるストリーマ構造が確認されている。以上から、本研究で得られた高緯度の質量フラックス増加は、カレントシートの大きな傾きに伴った高緯度への質量放出が原因だと考えられる。また、これらの太陽風変動と Wilcox Solar Observatory (WSO) で得られた太陽面極域磁場の活動周期変動を比較した結果、それぞれの半球で、磁場反転後に質量放出が停止しているなど、太陽風の質量放出増加が何かしら磁場の反転と関係性があることが推測できる。この結果から、太陽風の大規模南北非対称構造は太陽の磁場活動が原因であることが示唆される。本研究は、実際の太陽風と星間物質相互作用がこれまで考えられてきたものよりも単純ではなく、対称性を欠くものであることを示した。今後、太陽圏の大きな偏りを起こす物理発生機構を明らかにする必要があり、我々の太陽圏の理解にさらなる貢献が期待される。