

R007-08

C会場：11/25 PM2 (15:30-18:15)

17:15~17:30

## 活動領域の端で観測されるプラズマ上昇流と太陽風の関係

#森島 啓太<sup>1)</sup>, 岩井 一正<sup>1)</sup>, 藤木 謙一<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> 名大 ISEE

## Relationship between the plasma upflow observed at the edge of the active region and the solar wind

#Keita Morishima<sup>1)</sup>, Kazumasa Iwai<sup>1)</sup>, Ken'ichi Fujiki<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University

Solar wind is a supersonic plasma flow blowing from the Sun and is basically classified into the fast solar wind (>500 km/s) and the slow solar wind (<500 km/s). The main source region of the fast solar wind is relatively well understood as coronal holes in the polar regions. On the other hand, the source region of the slow solar wind has not been fully understood (e.g., L. Abbo et al., 2016). From previous studies, plasma upflows (upflows) observed at the edge of active region have been considered as one of the possible candidates of the source region of the slow solar wind. However, there are only a few cases in which the upflows have been identified as the source region of the slow solar wind based on in situ observations (e.g., D. Baker et al., 2023). The acceleration mechanism of the solar wind is also not fully understood. (e.g., S.R. Cranmer et al., 2017). Therefore, in this study, the following analyses were conducted to 1) verify whether upflows can be a source region of the slow solar wind and 2) understand the acceleration mechanism of the solar wind connected to the upflows.

For objective 1, we analyzed 50 data sets consisting of observations by the Extreme Ultraviolet Imaging Spectrometer (EIS) onboard the Hinode satellite, the Potential Field Source Surface (PFSS) model, and interplanetary scintillation (IPS) observations at 327 MHz by ISEE, Nagoya University. We extracted upflows using Doppler velocities calculated from Fe XIII (202.04 Å) emission lines. The analysis suggests that 32/50 upflows were connected to the interplanetary space via magnetic field lines calculated by the PFSS model. Furthermore, 24/32 of these upflows were found to be connected to the slow solar wind. This result suggests that some of the upflows could be the source region of the slow solar wind.

For objective 2, we compared the solar wind velocity model (Suzuki, 2006), which considers Alfvén wave dissipation, with the velocity of the solar wind connected to the upflows. Suzuki, 2006 suggested that for solar winds originating from coronal holes, the solar wind speeds obtained from IPS observations have a dependence on  $B/f$  and are generally within the range given by the parameters of a typical corona. Where  $B$  is the magnitude of the photospheric magnetic field and  $f$  is the expansion factor of the magnetic field lines. Therefore, we investigate the dependence of the solar wind speeds connected to the upflows on  $B/f$ . The result of our analysis suggests that the solar wind connected to the upflows were classified into those with a dependence on  $B/f$  (8/32) and those with a dependence completely different from that of the model (24/32). Dependencies that are quite different from the model suggest that the solar wind acceleration mechanism may not be dominated by the Alfvén wave or by  $B/f$ . Therefore, we focused on the non-thermal velocities obtained from EIS observations to investigate the difference between the two. Here, non-thermal velocities are due to waves, turbulence, etc. on a spatio-temporal scale that cannot be resolved by observation. We compared the non-thermal velocities calculated from Fe XIII (202.04 Å) emission line. The analysis did not suggest any significant differences between the two. These results suggest that the solar wind connected to the upflows should be considered as acceleration mechanisms other than Alfvén wave dissipation.

太陽風は太陽から吹き出す超音速のプラズマ流であり、高速太陽風 (>500 km/s) と低速太陽風 (<500 km/s) に大別される。高速太陽風の主な流源は極域のコロナホールであるとして比較的理解が進んでいる一方で、低速太陽風の流源は未だに解明されていない (e.g., L. Abbo et al., 2016)。先行研究から、活動領域の端で観測されるプラズマの上昇流 (upflow) が低速太陽風の流源の一つとして有力視されているが、その場観測から upflow が低速太陽風の流源として特定された例は限られている (e.g., Baker et al., 2023)。また、太陽風の加速機構も未だに理解されていない (e.g., R. Cranmer et al., 2017)。そこで本研究では、1) upflow が低速太陽風の流源となり得るかを検証すること、2) upflow を流源とする太陽風の加速機構を理解することを目的として以下の解析を行った。

まず目的1について、Hinode衛星に搭載されている極端紫外線撮像分光装置 (EIS) による観測、ポテンシャル磁場流源面 (PFSS) モデル、および名古屋大学宇宙地球環境研究所による 327 MHz での惑星間空間シンチレーション (IPS) 観測から成る計 50 のデータセットを解析した。我々は、Fe XIII(202.04 Å) 輝線から計算されるドップラー速度を用いて upflow を抽出した。解析の結果、PFSS モデルで計算された磁力線では 32/50 の upflow が惑星間空間へ接続していた。さらに、この中で 24/32 の upflow が低速太陽風へ接続することが明らかとなった。この結果は、一部の upflow が低速太陽風の流源になり得ることを示唆している。

続いて目的2について、Alfvén 波の散逸を考慮した太陽風速度モデル (Suzuki, 2006) と、upflow を流源とする太陽風の速度を比較した。Suzuki, 2006 ではコロナホールを流源とする太陽風について、IPS 観測で得られる太陽風速度が  $B/f$  に対して依存性を持ち、典型的なコロナのパラメータで与えられる範囲内に概ね含まれることが示唆されている。ここで、 $B$  は光球磁場の大きさ、 $f$  は磁力線の拡大率である。そこで、本研究では upflow を流源とする太陽風速度の  $B/f$  に

対する依存性を調べた。解析の結果、upflow が流源と示唆された 32 の太陽風は、B / f に対して依存性をもつもの (8/32) と、モデルとは全く異なる依存性を示すもの (24/32) に分類された。モデルと全く異なる依存性を示すものは、太陽風の加速機構において Alfvén 波に支配されない可能性や B / f に支配されない可能性を示唆している。そこで、EIS の観測から得られる非熱的速度に着目し、両者の違いを調べた。ここで、非熱的速度は観測で分解不可能な時空間スケールの波動や乱流等に起因すると考えられている。我々が Fe XIII(202.04 Å) 輝線の観測から計算される非熱的速度を比較した結果、両者に有意な差異は見られなかった。以上の結果から、upflow を流源とする太陽風については Alfvén 波の散逸以外の加速機構も含めて検討する必要があると考えられる。