

M42a 活動領域で観測されるプラズマ上昇流と太陽風の流源および加速機構の検証

森島啓太, 岩井一正, 藤木謙一 (名古屋大学)

太陽風は太陽コロナ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。低速太陽風の流源は活動領域の端で観測されるプラズマ上昇流 (upflow) が有力視されている (e.g. Brooks et al., 2015) が、その場観測による検証例 (e.g. Baker et al., 2023) は限られている。また、太陽風の加速機構は Alfvén 波モデル (e.g. Suzuki, 2006) と交換型再結合モデル (e.g. Cranmer et al., 2018) が提唱され、様々な議論がなされてきた。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の検証、2) upflow 起源と示唆される太陽風による Alfvén 波モデルの検証を目的としている。本研究では、Hinode 衛星の極端紫外線撮像分光装置で観測される upflow (~ 0.01 AU) と、惑星間空間シンチレーション観測で得られる太陽風速度 (0.1 AU \sim) を PFSS モデルで外挿される磁力線で接続する手法により、計 51 のデータセットから upflow と太陽風の間関係を調べた。まず目的 1 に対して、Fe XIII (202.04 Å) 輝線から抽出した upflow では 23/51 例が低速太陽風の流源となり得ることが示唆された。続いて目的 2 に対して、(Suzuki, 2006) で示される Alfvén 波モデルを検証した。ここで、(Suzuki, 2006) ではコロナホール起源の太陽風速度の二乗 V_{sw}^2 が $B_{r,\odot}/f_{tot}$ に比例すると示唆されており、 $B_{r,\odot}$ は光球磁場の動径方向成分、 f_{tot} は光球から 1 AU にかけての磁力線拡大率である。先の解析で upflow 起源と示唆された 29/51 例の太陽風で検証した結果、 $B_{r,\odot}/f_{tot}$ への依存性の有無で分類された。特に、 V_{sw}^2 が $B_{r,\odot}/f_{tot}$ に比例する群では、upflow がコロナホールの境界に存在し、 f_{tot} が小さかった (< 440)。加えて、理論式のフィッティングから得られる温度は $(1.60 \pm 0.02) \times 10^6$ K となり、典型的なコロナ温度と概ね等しくなった。以上から、一部の upflow 起源の太陽風では Alfvén 波が加速機構へ寄与していると示唆される。