

M45a アルベーン波モデルにおける彩層乱流と太陽風質量流束の関係

庄田宗人 (東京大学)

太陽表面对流が作り出す磁気流体波動（アルベーン波）で太陽風の加熱や加速を説明するモデルをアルベーン波モデルと呼び、これは特に高速太陽風の説明において大きな成功を収めている。アルベーン波モデルは太陽風だけでなく、恒星風においても標準的モデルとして用いられており、遷移層におけるエネルギー注入に適切な経験則を用いることで質量損失率などの観測量を説明可能である (e.g. Airapetian et al. 2021)。一方、下部境界として遷移層ではなく光球を採用するモデルでは遷移層にエネルギーが届く前に波が主に乱流により散逸してしまい、質量損失率が説明できないという問題がある (Shoda et al. 2020)。これはつまり、アルベーン波モデルにおいては光球と遷移層の間で生じる波動散逸、特に乱流散逸の取り入れ方が質量損失率におけるキーファクターとなり得ること意味する。

太陽風においてはコロナ磁場強度とコロナでの質量流束の間には冪乗関係があることが示唆されている (Wang 2020)。本研究では、彩層での乱流を含む場合と含まない場合で磁場強度-質量流束スケーリング則をそれぞれ観測と比較することでアルベーン波モデルにおける彩層乱流の取り入れ方を検証した。可能な限り現実的な太陽風をモデル化すべく、1998年から2011年までにわたる期間においてPFSS法から推定された磁力線形状を複数取得し、これをインプットにモデル計算を実行した。シミュレーションの結果、彩層乱流を含まない場合の方が彩層乱流を含む場合に比べ観測との整合性が良く、従ってアルベーン波モデルの枠組みで太陽風を再現するには彩層乱流を抑制する必要があることがわかった。我々の結果は彩層を含むこれまでのアルベーン波乱流モデルは質量損失率を過小評価していた可能性を示唆する。