

M34a Pseudostreamer の1次元数値シミュレーションと経験則の構築

戸頃響吾, 庄田宗人, 今田晋亮 (東京大学)

人類の活動する地球周辺の宇宙空間には太陽からの超音速プラズマ流である太陽風が絶えず吹き付け、時には人工衛星や通信、電力インフラなど社会システムに混乱を生じさせることすらある。その被害を抑えるために現在運用されている宇宙天気予報モデルとして、情報通信研究機構の SUSANOO モデルがある。このモデルでは Wang-Sheeley が提唱した経験則 (Wang & Sheeley 1990 ; Arge & Pizzo 2000) を用いて太陽中心から 25 太陽半径における太陽風速度を算出し、その外側については磁気流体 (MHD) 方程式を解いている (Shiota et al. 2014)。Wang-Sheeley モデルでは、開いた磁束管の断面積がコロナ底部から単に r^2 に比例して拡大した場合に比べ、惑星間空間においてどの程度広いか (expansion factor) を特徴量として太陽風速度を定式化する。この経験則はコロナホールの比較的磁場構造が単純な領域では有効であるものの、pseudostreamer という同一の磁気極性を持ったコロナホールの狭間の領域では太陽風速度を過大評価してしまうことが示唆されている (Riley et al. 2016)。これは pseudostreamer の磁束管が非単調な分布を持つためと考えられる。つまり、pseudostreamer が出現するたびに SUSANOO をはじめとする宇宙天気モデルは精度が一気に悪化する危険がある。

そこで本研究では pseudostreamer にも精度の良い新しい太陽風速度経験則を目指す。pseudostreamer の非単調な拡大による効果を考慮すべく、磁束管の形状が単調な場合と非単調な場合に分けて形状のパラメータを変化させ一次元太陽風 MHD 数値計算を行った。その結果、非単調拡大により速度が最大数百 km/s 低く、密度が約 3 倍高く、温度が約半分まで低くなった。これは pseudostreamer からの太陽風は速度が比較的低いという観測結果と整合的である。またパラメータの変化による応答を分析し新たな太陽風速度経験則についても提案を行う。