

## M11a 太陽風の三次元磁気流体直接数値計算

庄田宗人、鈴木建、横山央明（東京大学）、Mahboubeh Asgari-Targhi（Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics）

Parker Solar Probe が最初の近日点接近を終え、太陽近傍のその場観測が本格的に始動した。これに向けて太陽風の理論モデルを可能な限り現実的なレベルで構築し、観測に向けた理論的予測を整備する必要がある。現在の標準的な太陽風加熱・加速モデルである反射駆動型アルフベン波乱流モデル (Matthaeus et al. 1999) は、「アルフベン波の散逸効率が悪く必要とされる加熱量を供給できない」という致命的な問題点が指摘されており (van Ballegoijen & Asgari-Targhi 2016)、修正されなければならない。標準モデルは圧縮性波動を考慮しない減減磁気流体 (reduced MHD) 方程式をベースとしていたが、ベータ値の低いコロナ・太陽風ではアルフベン波が非線形的に圧縮波と相互作用する (減衰不安定) ため、圧縮波まで考慮した通常の磁気流体方程式を直接数値計算する必要がある。さらにアルフベン波が駆動する乱流は磁力線に垂直方向にカスケードを引き起こす性質があるため、「磁力線に平行方向 (波の伝播方向) の一次元」+「磁力線に垂直方向 (波の崩壊方向) の二次元」の三次元系で数値計算を行う必要がある。その非常に高い数値計算コストから、これまで直接数値計算は行われずにいた。

我々は最新の数値計算スキームを取り入れた新たなコードを開発し、世界で初めて太陽風加速の三次元磁気流体直接数値計算に成功した。太陽風加速領域で減衰不安定に由来する大きな密度擾乱が生成され、さらに観測される密度擾乱とも整合的であった。また太陽風中の乱流は不均衡磁気流体乱流 (imbalanced MHD turbulence) で特徴付けられ、その結果外向きアルフベン波と内向きアルフベン波で構造の差が見られた。以上の結果は、太陽風が減衰不安定と不均衡磁気流体乱流が複雑に相互作用する乱流で駆動されることを示唆する。