

3次元磁気流体シミュレーションを用いた太陽観測データ駆動型宇宙天気モデリング

松本琢磨 (名古屋大学)

利用カテゴリ XT4B ・ SX9MD

太陽表面の擾乱はコロナや太陽風領域といった惑星間空間を伝播して地球に到達し、人類社会に悪影響を与える可能性がある。擾乱の発生や伝播過程を予測する（宇宙天気）ためには、伝播の背景である惑星間空間を正しく理解する必要がある。温度約 6000 度の太陽光球上空にはコロナと呼ばれる 100 万度を 優に超える大気が存在し、そのさらに上空には太陽風と呼ばれるプラズマの流れがある。熱伝導や輻射による冷却に対抗して高温コロナを維持する問題はコロナ加熱問題と呼ばれ、太陽物理学上で最も困難な問題の一つである。また、太陽風プラズマを地球近傍で観測されるような秒速 800km を超える超音速にまで加速できるか、というシンプルな問題設定に対して、現在に至るまで多くのプラズマ物理学者が挑戦し続けてきた（太陽風加速問題）。本研究では宇宙天気の基礎研究として、コロナ加熱・太陽風加速問題を解決することが目的である。太陽表面の対流間には、キロガウスを超える磁束管が点在している。磁束管を伝わるアルフベン波のエネルギーの一部は、表面波として周囲に漏れだしてゆく。また、アルフベン波の散逸機構はアルフベン速度分布に大きく依存するため、磁束管形状が加熱・加速機構を決定するといえる。逆に、加熱・加速によって力学的なバランスが変化し、磁束管形状にフィードバックがかかる。したがって、波動の散逸と磁束管形状の変化をセルフコンシステントに決定することが重要である。これまでやられてきた 1 次元計算では、表面波の効果や磁束管形状の変化を与えることはできないため、波動散逸機構の定量的評価には多次元的な計算が不可欠になる。圧縮モードの多次元的な波動散逸についてはいくつかの研究がなされているが、アルフベンモードの多次元散逸についての数値計算はあまりなされていない。そこで本研究ではアルフベン波散逸の多次元効果を解析するため、これまでの 1 次元計算を多次元化する磁気流体計算コードの開発を行ってきた。数値計算スキームには HLLD と呼ばれる、分解能が高い割に計算コストが少なく、数値的に安定な解法を用いた。現在、衝撃波管問題などのテスト計算を終え、磁束管中の波動伝播問題が計算可能になっている（図 1）。遷移層下で共鳴現象が見られる他、磁束管から表面波動が漏れだしていることが分かる。

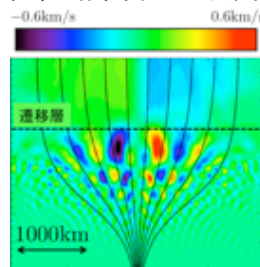


図 1: 磁束管中を伝わる磁気流体波動。色は右向き速度場。