

M47a Constrained-Transport 法を用いた磁気流体力学緩和法の開発

三好隆博（広島大学）、井上諭（ニュージャージー工科大学）、鳥海森（宇宙航空研究開発機構）、草野完也（名古屋大学）

磁気流体力学（MHD）緩和法は、光球面ベクトル磁場から太陽大気磁場を再構成する強力な数値手法である。実際に非線形フォースフリー磁場（NLFFF）モデルに基づく実データ解析 [e.g., Inoue, et al., 2018] に実用化されている。また、圧力および重力を含む磁気静水圧平衡を満足する非フォースフリー磁場（NFFF）モデルへの拡張も検討される [Miyoshi, et al., 2020]。

MHD 緩和法では、摩擦項または粘性項を含む簡略化した MHD 方程式の初期値境界値問題の収束解として、境界条件に適合した平衡場へと緩和する。特に磁場については、通常の MHD 方程式の誘導方程式に従って時間発展するため、各時刻においてソレノイダル条件を数学的には満足する。しかし、境界条件の取り扱いに起因して、従来の数値スキームでは磁場のソレノイダル性が保証されず、追加の処理が必須であった。そこで本研究では、ロバストな数値スキーム [Miyoshi, et al., 2020] と Constrained-Transport (CT) 法 [Gardiner & Stone, 2005] を用いることによって、ソレノイダル条件を自動的に満たす磁気流体力学緩和法を開発した。

NLFFF の半解析解 [Low & Lou, 1990] との比較検証によって、本研究で開発する CT 法が高い性能を発揮することを示した。さらに太陽浮上磁場 MHD シミュレーション [Toriumi & Takasao, 2017] から抽出した光球面ベクトルを用いて NFFF を外挿し、シミュレーションデータとの比較によって、時間変化する光球面ベクトル磁場に対する適用可能性について検討した。