

M18b 高精度非線形フォースフリー磁場外挿法の開発と応用

井上 諭、巨 慎一 (情報通信研究機構)、真柄 哲也 (Kyung Hee Univ.)、山本 哲也 (名古屋大学 太陽地球環境研究所)、塩田 大幸 (理化学研究所)

太陽コロナ磁場は太陽大気中で起こりうる活動現象のエネルギー源であり、3次元磁場構造やその安定性等を理解する事は太陽活動現象を理解する上で極めて重要となる。しかしながら、現在の観測技術では光球面磁場しか観測できないために、3次元構造の理解は極めて難しいのが現状である。そこで我々は、観測で得られる光球面磁場を境界条件とし、コロナ中ではプラズマ β が1より十分小さい理由からフォースフリー条件を満たすような3次元磁場を境界値問題を解く事で得る計算コードを開発してきた。本講演では、(1) 計算コードの概要の紹介、(2) 有限 β 下での適用、(3) 太陽全球コロナ磁場外挿計算コードの開発の現状、について報告する。それぞれの項目の概要として、(1) まず矩形型でのコロナ磁場外挿コードを開発した。解く方程式は、運動方程式、誘導方程式、Dedener et al. 2002により導入された $\nabla \cdot B$ の数値誤差を移流拡散により除去する方程式であり、多重格子法が実装されている。(2) 次に、Magara 2004で実施された磁束管浮上のMHDシミュレーションから得られる磁場データを境界条件として磁場外挿を実施した。境界条件として用いた磁場データは上空1000(km)の磁場データである。外挿の結果、磁束管の磁気軸より下部に構成される磁場構造(Sigmoid)はそれなりに良く再現するが、磁気軸の上部を構成する磁場構造(膨張ループ)の再現は難しい事がわかった。Sigmoidを構成する磁力線のねじれの回転数はMHDシミュレーションでは $T_n < 1.5$ であるのに対し、外挿された磁場では $T_n < 1.1$ と若干弱い事も確認された。(3) 現在、より現実的なジオメトリ、さらに広い空間で磁場外挿を実施するためにShiota et al. 2008, 2010で開発されたYing-Yang HLLDコードに磁場外挿法の適用も試みており、開発の現状報告も行う。