

M45a PFSS モデルを用いたオープンフラックス問題の研究

吉田南 (東京大学, ISAS/JAXA), 清水敏文, 鳥海森 (ISAS/JAXA)

太陽から延びる開いた磁力線のうち、惑星間空間磁場となった部分をオープンフラックスと呼んでいる。WIND 衛星では、太陽から 1 AU 地点の動径方向磁場強度 $B_{r1 \text{ AU}}$ を測定しているが、太陽面磁場から外挿するモデルで予測すると、30% 程度に過小評価される (オープンフラックス問題; Linker et al., 2017)。主に太陽両極域にあるコロナホールから延びる磁束は、太陽圏磁場の基本的な構造を決定する。したがって、宇宙天気現象の理解と予測のためにオープンフラックスの大きさや振る舞いを正確に予測することが重要である。

本研究では、予測値と実測値の乖離の原因を探るために、PFSS モデルと SDO/HMI のデータを用いて 2010 年 6 月から 2020 年 11 月の 10 年間にわたって $|B_{r1 \text{ AU}}|$ の予測値を計算した。PFSS モデルは、境界面 (Source surface) の磁場が全て動径方向を向くという仮定をおき、太陽光球面の磁場マップを利用してコロナ磁場を外挿するモデルである。地球付近の磁場強度に緯度依存性がない (Smith & Balogh, 1995, 2008) ことから、 $|B_{r1 \text{ AU}}|$ は Source surface 面における平均磁束量を用いて算出できる。実測値と比較すると、実際に実測値の約 10% ~ 50% の値をとっていることが確認できたが、年スケールの変動は追えていることがわかった。Source surface における $|B_{r \text{ ss}}|$ を緯度の関数で考えると、極大期では低緯度付近が大きく、極小期に近づくにつれて両極域が大きくなっていた。 $|B_{r \text{ ss}}|$ の最大値を用いて $|B_{r1 \text{ AU}}|$ を改めて求めると、極小期には値が改善されたが、極大期付近では値がほとんど改善されなかった。これらのことから、太陽磁場構造の特徴によって、オープンフラックス問題の原因が異なっている可能性について議論する。