

M40a PFSS 磁場外挿における source surface 半径の最適化

庄田宗人, 戸頃響吾 (東京大学)

PFSS (potential field source surface) 法は磁場外挿手法の一つであり、太陽中心から一定の距離 (source surface 半径: R_{SS}) までは磁場をポテンシャル磁場として、 $r > R_{SS}$ ではすべての磁場が惑星間空間へと開くとして、磁場を外挿する手法である。PFSS 法の唯一のフリーパラメータである R_{SS} は多くの場合 $2.5R_{\odot}$ に固定されるが、実際には太陽活動度によって R_{SS} の最適値は上下することが示唆されている。ただし、具体的にどう R_{SS} を調整すべきかはコンセンサスが得られておらず、活動極大期に (相対的に) R_{SS} を下げるほうが良いと主張する研究 (Arden et al. 2014, Benavitz et al. 2024) もあれば、逆に活動極小期こそ R_{SS} を下げるほうが良いと主張する研究 (Huang et al. 2024) もある。このような結論の発散は 1. PFSS 法のインプットに用いるマグネトグラム、2. 解析期間、3. PFSS 法の比較対象 (モデル妥当性検証方法) の違いに由来するものであり、したがって「多様なマグネトグラムを用いて」「可能な限り長い期間」「同じ比較対象で」 R_{SS} の最適値を議論する必要がある。

そこで本研究では複数の異なるマグネトグラム (SOLIS/VSM, ADAPT-GONG, ADAPT-VSM) を用いて R_{SS} の最適値、およびそのスケーリング則の導出を試みた。地球近傍で観測した惑星間空間磁場 (IMF) からオープンフラックス (開いた磁束量) を計算し、PFSS 法のオープンフラックスを計算することで最適な R_{SS} の推定、得られた R_{SS} が太陽活動度や磁場のパラメータに対しどのように依存するかを調査した。その結果、用いるマグネトグラムに関わらず、 R_{SS} は極大期で小さく、極小期で大きくなるように調整すると IMF から推定したオープンフラックスと PFSS 法から推定したオープンフラックスが一致することがわかった。本講演では R_{SS} のスケーリング則およびその解析期間やマグネトグラムへの依存性を紹介する。