

太陽全球熱対流シミュレーションに基づく音波伝播時間の順問題

○八田 良樹¹ 堀田 英之¹ Gizon Laurent^{2, 3, 4} (1.名古屋大学 2.マックスプランク太陽系研究所 3.ゲッティンゲン大学 4. ニューヨーク大学アブダビ校)

現在、太陽赤道加速の主因として広く受け入れられているのは、自転の影響下で非等方化した乱流による赤道方向の角運動量輸送である（自転優勢レジーム）。この自転優勢レジームでは、子午面流分布は自転軸に沿った円筒型分布となることが確認されている（Featherstone and Miesch 2015など）が、円筒型子午面流分布に対し音波の伝播時間を理論的に見積もると、観測値と比較して理論値が系統的に小さくなることが指摘されている（Stejko et al. 2022）。つまり、自転優勢レジームは観測された音波伝播時間をうまく説明できていない。本研究では、太陽赤道加速を再現するもう一つのシナリオとして注目されている磁場優勢レジーム（Hotta and Kusano 2021など）に焦点を置き、Hotta (2025)のシミュレーションに基づく音波伝播時間の順問題を行なった。具体的には、まず、Hotta (2025)のシミュレーションが示すダブルセル型子午面流分布を仮定した場合に期待される音波伝播時間を摂動論に基づいて計算し、次に、この理論的に見積もった伝播時間をGizon et al. (2020)が測定した伝播時間と比較した。その結果、理論と観測との間に良い一致が見られた（観測誤差で規格化した平均二乗残差は0.9ほど）。以上の結果は、音波伝播時間の観点から言えば磁場優勢レジームの方が現実の太陽をよりよく説明しているということを示している。一方で、表層赤道付近に感度を持つ音波伝播時間に関しては、理論値と観測値との間に明確な差が見られた。この差異はHotta (2025)のシミュレーションにおいて、表層赤道付近で磁場が過大評価されている可能性を示唆している。