

太陽表面磁場に対する太陽内部の流の影響

高畑 憲 (千葉大学)

利用カテゴリ XC-MD

太陽静穏領域の輻射磁気流体計算を行い、差動回転を模した強制流のある場合、太陽表面磁場の磁束と速度にどのような依存関係があるか調査した。これまでにImada et al., 2018 によって、太陽表面では平均磁場の強い磁気パッチ(磁気要素)ほど、速く経度方向に流されていることが発見されている。これは太陽内部の差動回転を反映していると考えられており、平均磁場の強い磁気パッチほど太陽内部深くまで貫いていると仮定すると説明することができる。

本研究では、磁気流体計算コードR2D2(Hotta et al., 2019) を用いて、輻射磁気流体計算を行い、この仮定の妥当性を検証した。まず、差動回転を模した流れとして、最大2 km/s で深さの1次関数となる水平流をおき、約27 Mm × 27 Mm × 5 Mmの範囲で光球の数値計算を行なって磁場を生成した。次にクランピング法を用いた磁気パッチ追跡コードによって、数十万個の表面磁場を検出・追跡し、磁束量ごとの流れ場を見積もった(図1)。パッチ磁束量の確率密度分布は、観測の論文Parnell et al., 2009で得られているべき指数-1.85と概ね一致しており、光球磁場の再現性が高いと言える(図2)。結果として、大きな磁束量をもつ磁気パッチほど速く流されていることがわかり、Imada et al., 2018 などを用いられている仮定の妥当性を確認できた。(図3)

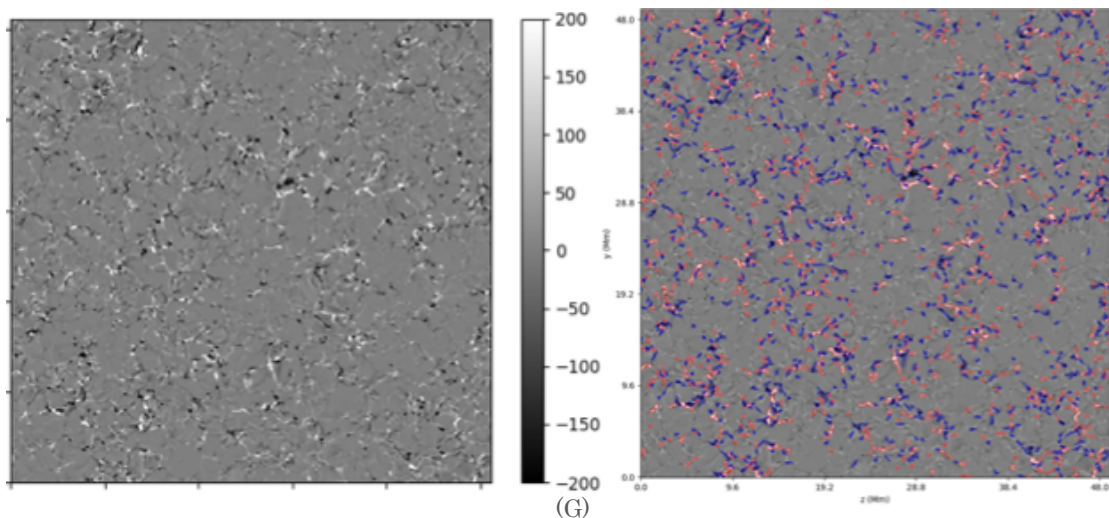


図1. 光球における鉛直磁場強度(左)と磁気パッチ検出後(右)の二次元プロット。赤と青は正負の磁場を表す。

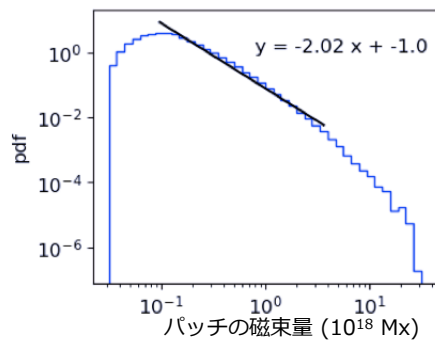


図2. 磁束の確率密度分布(PDF)。べき指数は-2であり、観測の論文Parnell et al., 2009-1.85と概ね一致している。

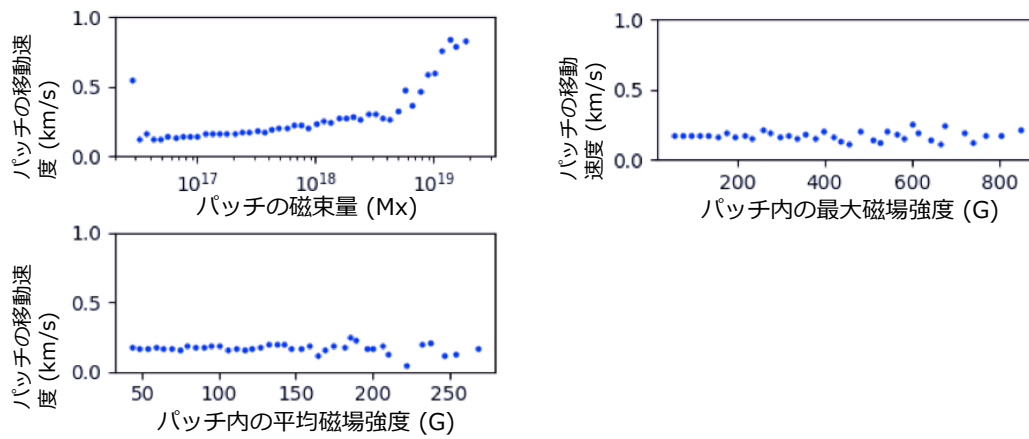


図3. 磁気パッチの移動速度と磁束、最大磁場強度、平均磁場強度の関係。観測の先行研究とは異なり、磁束量にのみ関係が見られた。