

暗部輝点の磁場・速度場の時間発展

黒点暗部内には、暗部輝点と呼ばれる直径 300km 程度の非常に小さな明るい構造が数多く見られる。この暗部輝点は約 10 分で現れたり消えたりを繰り返すが、この時間発展は磁場の強い領域における対流現象（磁気対流）で説明できると考えられている。磁気対流は、若い恒星や降着円盤などでも起きていると考えられる物理機構であるが、その兆候を空間分解し、時間発展まで追う事が出来る対象は太陽の暗部輝点だけである。今研究では、世界最高峰の空間分解能を持つスペインの Swedish 1-m Solar Telescope を用いて、暗部輝点の磁場・速度場の時間発展を調べた。用いたデータは CRISP というイメージング偏光分光装置で取得した光球ラインである Fe I 6301, 6302Å の full Stokes 画像である。視線方向速度場はラインプロファイルのバイセクターから、磁場は Stokes Inversion based on Response function, 通称 SIR コードを用いて導出した。

磁気対流の理論からは、対流の表出に伴って磁場の弱まった高温ガス領域が上昇していると予想される。我々の調べた暗部輝点は、確かに明るさの増加に従って上昇流が強くなっている様子が観測された。磁場強度においては単純ではなく、周辺磁場が弱い領域では暗部輝点にともない磁場の減少が見られるが、周辺磁場の強い領域ではむしろ暗部輝点にともない磁場は増加しているという結果が出た。これはこれまで提唱されてきた暗部輝点のモデルでは説明できない、新しい結果である。

また、半暗部フィラメントの先端が分離して暗部内に侵入してくるタイプの暗部輝点では、その移動方向先端にまるで運動を妨げるかのように強い磁場の領域が存在することを発見した。これは暗部輝点が周囲の磁場を押しつけて圧縮していることを意味する。

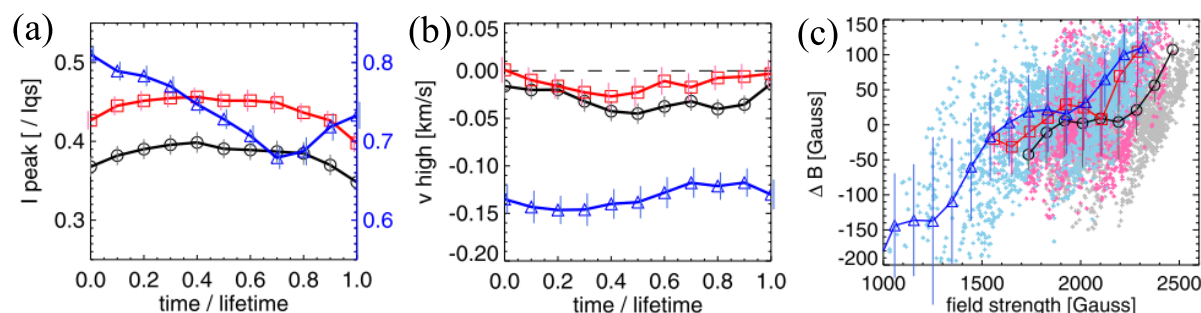


図: (a) 暗部輝点の明るさの時間発展 (平均)。黒線は暗部中心の輝点、赤線は暗部周辺部、青線は半暗部フィラメントの先端が発展したものにそれぞれ対応する、(b) 暗部輝点に伴う速度場の時間発展 (平均)。負の値は上昇流を意味する。(c) 周辺磁場強度と暗部輝点に伴う磁場強度変化量 (ΔB) の散布図。

Reference:

Watanabe, H., et al. 2012, ApJ, 757, 49

(渡邊皓子 記)