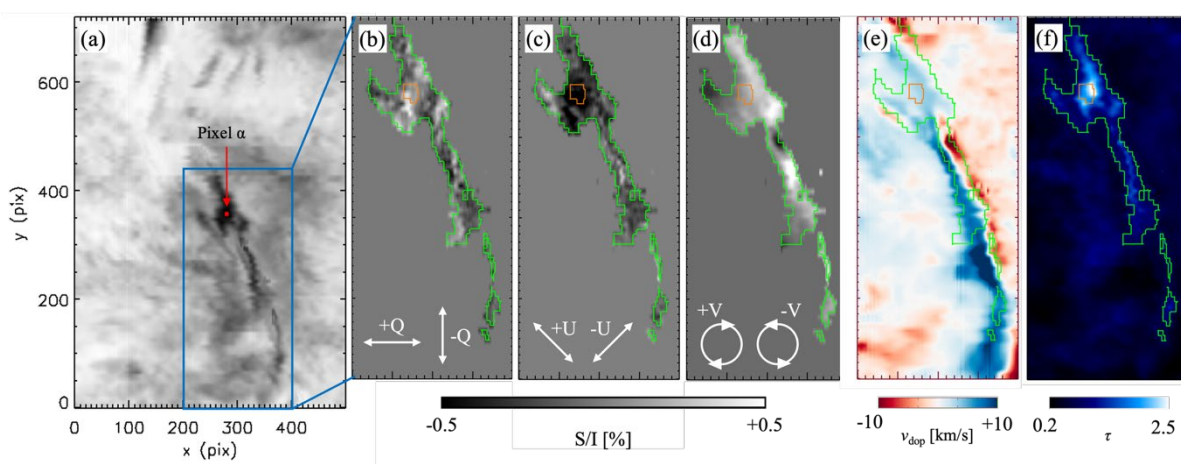


光球彩層の同時偏光分光観測による活動領域フィラメントの磁場3成分診断と磁場構造の推定 II

ダークフィラメントは、高温なコロナ中に形成される低温高密度プラズマ雲である (Parenti 2014)。ダークフィラメントを形成するプラズマは磁力線構造 (Kippenhahn & Schlüter 1957, Kuperus & Raduu 1974) に支えられていると考えられている。また、ダークフィラメントを支える典型的な磁場強度は静穏領域型で数10 G程度 (Casini *et al.* 2003)、活動領域型で数100 G程度 (Kuckein *et al.* 2009) と考えられている。しかし、近年の研究 (Diaz Baso *et al.* 2016他) から、直線偏光に見られるZeeman-likeなプロファイルの解釈によって、ダークフィラメントの磁場強度を過大評価している可能性が示唆されている。

本研究では、DST垂直分光器と近赤外偏光分光観測装置を用いた2022年9月5日の活動領域ダークフィラメント観測について、詳細なデータ解析を行ってきた。本観測においても、He I 10830 ÅでのZeeman-likeな偏光プロファイルが確認された (図1)。その起源を検証するため、HAZELコードを用いて、原子偏極の扱いを変えた2通りのモデル (full atomic polarizationとreduced atomic polarization) を用いた偏光スペクトルのモデリングおよびインバージョン解析を行った。前者では非等方輻射場により生じる原子準位の偏極 (散乱偏光およびHanle効果) を考慮し、後者ではそれらの寄与を抑制してZeeman効果のみが支配的となる極限を模擬した。

その結果、reduced atomic polarizationの仮定ではZeeman-likeなプロファイルを再現できるものの、光球磁場との比較や磁場の高度依存性を考慮すると非現実的に強い磁場が必要となることが分かった (図2)。一方、full atomic polarizationを考慮した場合には、より妥当な磁場強度で観測を説明できることから、本研究で観測されたZeeman-likeプロファイルは、強磁場による純粋なZeeman効果ではなく、光学的厚さと多重散乱に起因する線中心付近での脱偏光によって生じていると解釈した (図



3)。

図1 (a) 2022年9月5日に観測した活動領域ダークフィラメントのHe I 線中心画像、赤印は注目しているPixel α を示した。(b) Stokes Qの空間map、(c) Stokes Uの空間map、(d) Stokes Vの空間map、(e) He I 10830 Åで得られたDoppler速度の空間map、(f) He I 10830 Åで得られた光学的厚さの空間map。緑線はダークフィラメントの境界を表しており、橙線はZeeman-likeなプロファイルが確認された領域を示している。

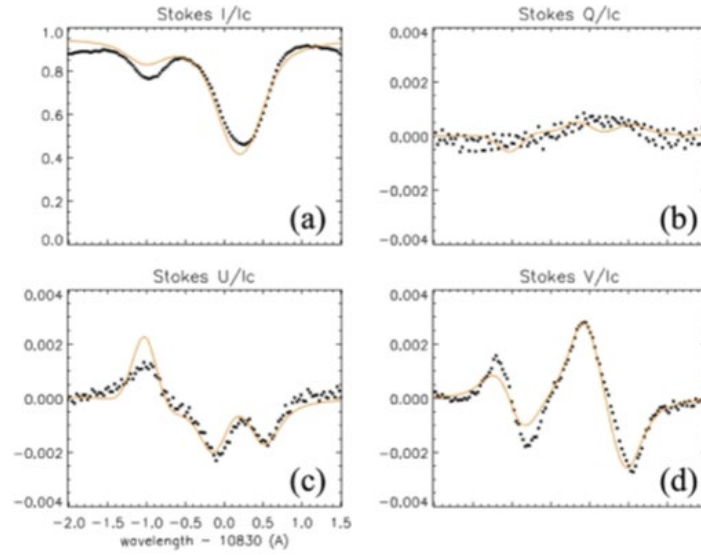


図2 (a) He I 10830 Å の放射強度、(b) Stokes Q/I、(c) Stokes U/I、(d) Stokes V/I、黒プロットはPixel α での観測プロファイルを、橙線はHAZELコードによるreduced atomic polarizationでのモデリング結果を、それぞれ示した。

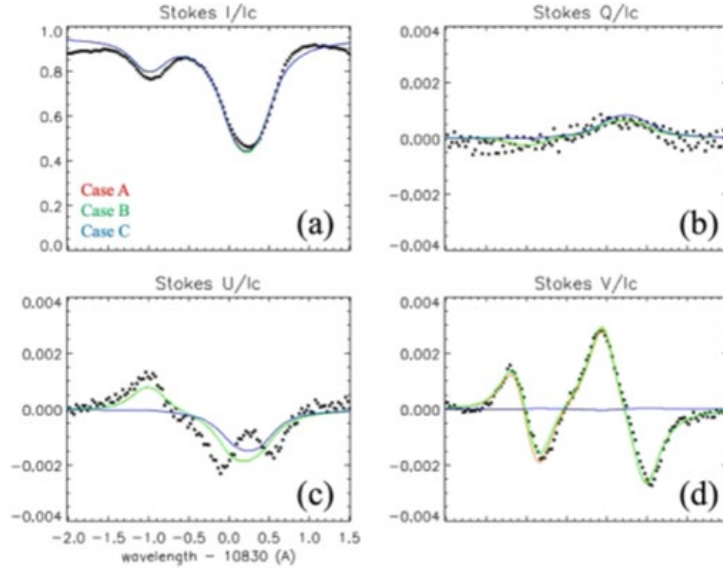


図3 (a) He I 10830 Å の放射強度、(b) Stokes Q/I、(c) Stokes U/I、(d) Stokes V/I、黒プロットはPixel α での観測プロファイルを、赤、緑、青線はHAZELコードによるfull atomic polarizationでのインバージョン結果を、それぞれ示した。色の違いはインバージョンにおける磁場のlocal inclination angleの範囲の違いによるものである。

一方、この活動領域フィラメント全体の磁場構造の特徴として、平均磁場強度は約101 G、水平磁場はフィラメント軸にほぼ平行で、少なくともこの観測時刻においては、フィラメントを支える磁場構造は正極性モデル・逆極性モデルの中間的構造となっていることなどが分かった。

以上の結果をまとめて、現在査読論文を執筆中である。また、昨年度から同様の偏光分光観測を重ね、累計24サンプルの活動領域フィラメントについて空間スキャンデータを取得しており、本結果を踏まえた磁場診断に関する統計解析を実施する予定である。

(山崎 大輝(JAXA宇宙科学研究所) 記)