

「スピキュールに沿って伝播するアルヴェン波の直接検出」のための  
アンダルシア宇宙物理学研究所 (IAA-CSIC) 滞在  
Stay at Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA) - Consejo  
Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) for direct det  
ection of Alfvénic waves propagating along spicules'

氏名：内藤由浩  
所属：総合研究大学院大学  
期間：2025年9月13日～28日  
渡航先：グラナダ、スペイン

本支援のもと、私はアンダルシア宇宙物理学研究所 (IAA) において、太陽の彩層スピキュールの観測に成功したSUNRISE-II I/SCIPのデータ解析及びOrozco Suárez氏との議論をさせていただきました。また、滞在中には、SCIPの観測データによる研究のLetter論文の執筆と、IAAの太陽研究者に向けた本研究の成果発表を行いました。

スピキュールは、太陽低層大気 (彩層) において磁力線に沿って伸びるジェット構造です。2024年7月に実施された国際大気球実験SUNRISE-III搭載の偏光分光装置 SCIP (Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter) では、大気揺らぎのない成層圏からの観測により、地上観測では困難な太陽縁付近の安定したスキャン観測を世界で初めて実現しました。本渡航では、スピキュールに沿って伝播するアルヴェン波をスピキュールの磁場情報から直接同定する前段階として、彩層磁場診断に有効なCa II 8542 Å線に着目し、スピキュールの磁場の空間分布を調査しました。

弱磁場近似 (WFA) という簡易的な仮定のもと、SCIPのスキャン範囲にて視線方向のスピキュール磁場の空間分布を導出しました (図1)。太陽縁外において、縁に近い領域ではCa II線が光学的に厚く二峰形を示す一方、太陽縁から2~2.5Mm以遠では、光学的に薄くなり単峰形へと変化します (図2 (b))。前者の領域では、最大約20Gの視線方向磁場がスピキュールのような筋状構造として検出されました (図1 黒枠)。光学的に厚い場合は視線方向手前の構造のみが観測されるため、これは視線方向手前に位置し視線方向へ傾いたスピキュールが持つ磁場を捉えたものと解釈できます。一

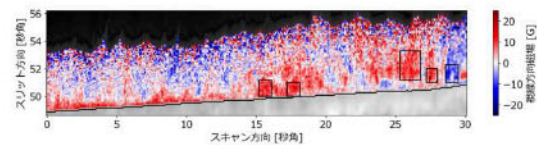


図 1 Ca II 線の WFA から推定した視線方向磁場

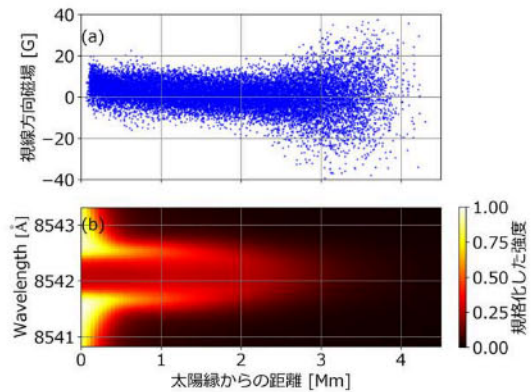


図 2 視線方向磁場強度の高さ分布

方、光学的に薄い領域では、太陽縁から離れるほど視線方向磁場の最大値が増加する傾向が見られました (図2 (a))。光学的に薄い場合、視線方向に存在する複数のスピキュールが見通せるため、それらが持つ視線方向磁場成分の重ね合わせが、太陽縁から離れるほど解かれると解釈しました。本成果は、ApJL誌への来月の投稿に向け準備中です。

上記の成果をもとに、今後スピキュールに沿って伝播する磁気流体波の検出を目指します。SCIPでは本解析で用いた10秒積算の広視野 (30秒角) に加え、1秒積算の狭視野 (1秒角) のスキャンの繰り返しにより、スピキュールの時間発展を追跡した観測も実施してしました。今後、このデータを用いて彩層スピキュールの視線方向磁場

の時空間変動からアルヴェン波候補の伝播過程を同定し、RAMENSコード (Iijima et al. 2017) 等の太陽大気を模した数値計算による模擬観測との比較と比較することで、観測した波動のコロナ加熱に対する位置付けを定量的に議論する予定です。

最後に、本支援においてご協力いただいたISEE国際連携センターの方々、受入教員を引き受けていただいた飯島陽久准教授およびDavid Orozco Suárez氏、そして指導教員の原弘久教授、日本・スペイン・ドイツのSUNRISE-IIIチームをはじめとした共同研究者の方々に厚く御礼を申し上げます。

#### <指導教員>

国立天文台SOLAR-Cプロジェクト 原弘久



図 3 滞在先のグラナダの街並み