

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：62616

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K03935

研究課題名(和文) 紫外線偏光分光で拓く太陽上層の大気・磁場構造の探索

研究課題名(英文) Exploration of Structures and Magnetic Fields in the Upper Solar Atmosphere by UV Spectro-Polarimetry

研究代表者

鹿野 良平 (Kano, Ryouhei)

国立天文台・JASMINEプロジェクト・教授

研究者番号：70321586

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：2019年に日米欧太陽観測ロケット実験Chromospheric Layer Spectro-Polarimeter (CLASP2)を成功させ、太陽の活動領域と静穏領域にて、電離マグネシウム線(280nm)近傍での高精度紫外線偏光スペクトルを世界で初めて取得し、水素ライマン線(122nm)での撮像観測も行った。紫外線偏光スペクトルで捉えた複数のスペクトル線から、太陽彩層の底部・中部・上部の3階層の磁場情報が取得でき、表面で局在化した磁場「磁束管」が、彩層では上空ほど広く拡散していく様子を観測的に明らかにした。2021年の再飛行実験ではスキャン観測を成功させ、彩層磁場の3次元解析の端緒を拓いた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

太陽物理学における未解決問題「コロナ加熱問題」の解明にとって、現在最も渴望されている観測量は、光球とコロナとの薄い境界層「彩層・遷移層」での磁場情報である。地上からも観測できる赤外線での偏光分光観測にてこれに取り組むプロジェクトもあるものの、よりコロナに近い彩層上部～遷移層にアクセスできる点で紫外線偏光観測も注目されている。CLASP2で観測された電離マグネシウム線(280nm)近傍の紫外線偏光スペクトルから、彩層上部のみならず底部や中部の磁場情報が取得できることを示したことは、今後の本格観測の手段を広げる点で学術的な意義は高い。

研究成果の概要(英文)：In 2019, the international sounding rocket experiment "Chromospheric Layer Spectro-Polarimeter (CLASP2)" succeeded in acquiring high-precision UV polarization spectra near the ionized magnesium line (280nm) for the first time in the world in an active region and quiet Sun and also made imaging observations with the hydrogen Lyman-alpha line (122nm). From multiple spectral lines in the UV polarization spectrum, we succeeded in obtaining the information of magnetic fields in the three layers (bottom, middle, and top) of the solar chromosphere. Such results observationally reveal the geometrical feature of magnetic flux tubes, which are localized on the surface but expanding in the chromosphere with height. The re-flight experiment of CLASP2 in 2021 succeeded a scan observation in an active region, which opens a way to observational studies of the three-dimensional structure of chromospheric magnetic fields.

研究分野：天文学

キーワード：太陽物理学 国際協力 人工衛星 ロケット プラズマ・核融合

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

6000 度の太陽表面“光球”の上空に、100 万度超の高温プラズマが恒常的に存在する領域“コロナ”が形成される事実は、太陽物理学における重要な未解決問題「コロナ加熱問題」である。太陽観測衛星「ひので」(2006 年打上)は、光球とコロナに挟まれた薄い(~2000km)境界層“彩層・遷移層”で、ジェットや磁気流体波動などの動的現象が普遍的に発生していることを明らかにし、コロナへのエネルギー源として注目される。さらに IRIS 衛星(2013 年打上)は、彩層・遷移層の分光観測から、磁気流体波動が散逸している様子を捉え、加熱過程に関する定性的研究は進みつつある。但し、彩層・遷移層での磁場情報が観測的に十分に得られていないために、磁気流体波動で運ばれるエネルギー量や、ジェットに伴う磁場の変化量などの定量的議論ができていない。今後の太陽物理の進展には、彩層・遷移層での磁場の直接観測が重要であり、その取組みの1つとして、「彩層・遷移層からのスペクトル線の宝庫である紫外線領域で高精度の偏光観測を実施して、偏光に刻まれた磁場情報を抽出すること」が注目されている。

そこで、日米欧共同太陽観測ロケット実験 Chromospheric Lyman-Alpha Spectro-Polarimeter (CLASP)では、紫外線領域の明るいスペクトル線の中でも、その形成高度が遷移層に達するほど高いライマン輝線(121.567nm)でこれに挑み、2015 年 9 月の飛翔観測にて、ライマン輝線では世界初の高精度(0.1%)偏光分光観測を成功させた。観測された直線偏光プロファイルは原子偏光モデルに基づく散乱偏光計算と概ね一致し、一部の太陽構造においては散乱偏光の変動の中からハンレ効果による磁場情報の抽出にも成功した。但し、散乱偏光は、彩層・遷移層が内包する複雑な大気構造に強く影響されることも明らかとなり、彩層・遷移層での磁場情報の取得には、弱磁場への感度が高いが大気構造に依存しやすいハンレ効果と、弱磁場への感度は低いが大気構造にはあまり依らないゼーマン効果とを併用するのが重要であることも判った。そこで新たに電離マグネシウム線(280 nm)の高精度偏光観測から、ハンレ効果とゼーマン効果を併用して確実に磁場情報を抽出する、太陽観測ロケット実験 Chromospheric Layer Spectro-Polarimeter (通称 CLASP2)が立上げられ、2019 年春の実施に向け遂行されてきた。

2. 研究の目的

本研究では、(i) 2019 年春実施の飛翔実験 CLASP2 で得られる電離マグネシウム線の偏光分光データの解析を、国際的な共同研究として推進し、彩層・遷移層の大気構造や磁場構造を明らかにする。また、(ii) この CLASP2 の成果と 2015 年実施の飛翔実験 CLASP によるライマン輝線での成果に基づいて、紫外線偏光観測による太陽上層大気の大気構造の解明への本格始動の足がかりを築く。

3. 研究の方法

本研究課題では、研究目的(i)のために、CLASP2 データの解析研究により、太陽上層大気の大気構造と磁場構造について探求した。また研究目的(ii)のために、CLASP2 飛翔後の観測装置検証を行った上で、新たに得られた飛翔実験 CLASP2.1 を推進し、さらなる観測手法の確立と太陽上層大気情報の取得を目指した。各項目の概要を以下に示す。

CLASP2 データの解析研究：電離マグネシウム線は細分するとハンレ効果に感度のある k 線(279.64nm)と感度のない h 線(280.35nm)があり、いずれも中心波長近傍では彩層最上部の情報が得られ、中心波長から離れた部分では彩層中部の情報が得られる。CLASP2 偏光分光観測装置では、これらのスペクトル線の直線偏光 2 成分のみならず円偏光も観測した。加えて、k 線と h 線の間にある中性マンガンの微弱なスペクトル線(彩層底部から発光)でも円偏光が観測できた。これにより、円偏光からゼーマン効果にて診断される視線方向磁場について、彩層の底部・中部・最上部の全ての高さに亘る解析を行った。また、直線偏光からは、主要因である散乱偏光の特性とともに、k 線と h 線のハンレ効果への感度の有無も使い、彩層の大気構造や磁場構造の情報を抽出する。なお、偏光分光装置のスリット周辺画像を取得する CLASP2 モニター用撮像装置で観測できる中性水素のライマン線(121.57nm)の直線偏光も、彩層大気構造の解析に活用する。これらの解析には、偏光スペクトル形成モデルの世界的権威であるスペインの J. Trujillo Bueno 氏らとの共同研究を行い、モデル大気での偏光予想と観測データとの比較も利用して進める。

CLASP2 観測装置の飛翔後検証と再飛翔実験 CLASP2.1 の推進：CLASP2 は米国ニューメキシコ州ホワイトサンズ発射場で実施され、同砂漠にパラシュートにて帰還した観測装置について、米国 NASA マーシャル宇宙飛行センターにて飛翔後の装置感度検証を実施した。また、日本チームが開発担当した偏光観測の要の装置・回転波長板機構 PMU については、一旦取り外して国立天文台にて飛翔後の機能性能検証を実施した。その後、再度 PMU を取付け直し 2021 年 10 月に再飛翔実験 CLASP2.1 を実施した。なお、CLASP2 と CLASP2.1 は、米国 D. McKenzie 氏らとの国際共同研究である。

4. 研究成果

CLASP2 データの解析研究：CLASP2 の活動領域観測の円偏光データからゼーマン効果にて診断した視線方向磁場を図 1 に示す。ここでは、電離マグネシウム線 k 線(279.64nm)と h 線

(280.35nm)の中心波長近傍から得られた彩層最上部(赤点)、h線周辺部から得られた彩層中部(黒点)、中性マンガ線(279.91nm & 280.19nm)による彩層底部(青点)に加え、ひので衛星 SOT による太陽表面(光球, Fe I 630.2nm, 緑線)の分布を示す。視線方向磁場の空間分布が定性的には一致しているが、光球より彩層、彩層内でも底部より上部と、上層へ行くにつれ、集中していた磁場が広がって弱くなっている様子が見て取れる。これは、光球に根差して彩層へとつながる磁束管について、光球ではガス圧が卓越して小さな領域に局在化されていたものが、上層へ行くにつれガスが希薄になり磁気圧が優勢になり、急速に空間を満たしていく形状変化を、観測的に初めて明らかにしたものである。さらに、k線の強度(黒線)から得た彩層上部のエネルギー密度も用い、彩層加熱が磁場起因であることも示した(Ishikawa et al., 2021)。

CLASP2 の直線偏光データからは、CLASP にて中性水素ライマン線 で観測(Kano et al. 2017)されたように、静穏領域における直線偏光度の太陽面中心からの距離の依存性(Center-to-Limb Variation)が電離マグネシウム線でもあることが明らかとなり、理論モデルによる散乱偏光の振る舞いとおおむね一致する傾向を示した(Rachmeler et al., 2022)。ハンレ効果による磁場情報の抽出については引き続き解析を進める。

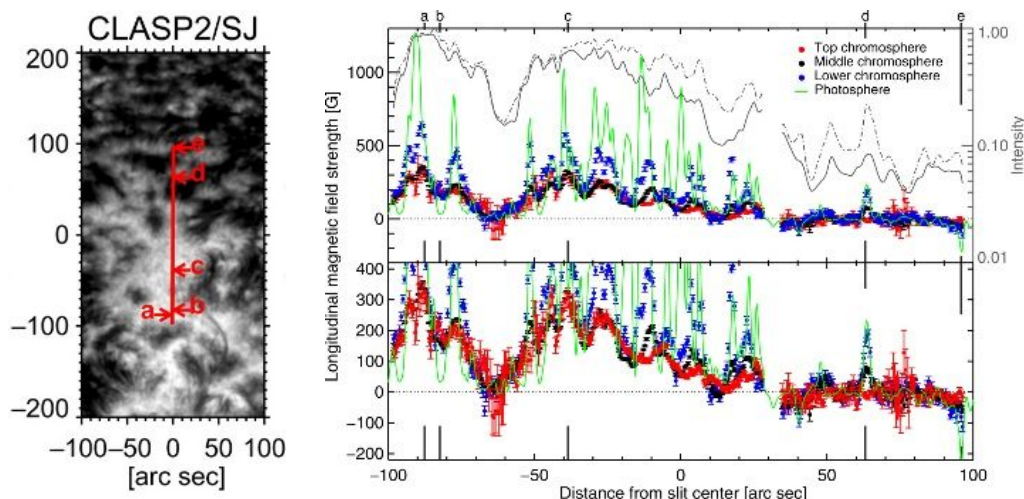


図 1: (左)CLASP2 モニター用撮像装置(SJ)による彩層画像。(右)CLASP2 偏光分光装置(SP)とひので衛星 SOT/SP(緑線)による視線方向磁場の空間分布。Ishikawa et al. (2021)より。

CLASP2 観測装置の飛行後検証と再飛行実験 CLASP2.1 の推進：米国 NASA マーシャル宇宙飛行センターや国立天文台にて行った CLASP2 飛行後の各種機能性能検証については良好の結果を得て、今後の本格的な紫外線偏光分光観測について技術的な課題は克服しつつある。一方で、CLASP2 もその前身である CLASP も、光子を極力集め測定精度向上するために、偏光分光スリットを太陽面上に固定した観測であった。上述の解析のように電離マグネシウム線観測では複数のスペクトル線を用いて彩層の高さ方向分布の情報も得られることが明らかとなり、スリットスキャンによる面観測をすれば、彩層中の磁場の 3 次元空間構造を取得できることになる。そこで、上記のように機能性能ともに良好と検証済みの観測装置をそのまま利用し、観測手法のみをスリットスキャンに変更した新たな実験 CLASP2.1 を推進し、2021 年 10 月に再飛行実験を活動領域の面観測を成功させた(図 2)。詳細な解析研究は継続中ながら、より現実に近づいた観測手法により取得したデータでの測定精度などの考察が、今後の本格観測の重要な布石となった。

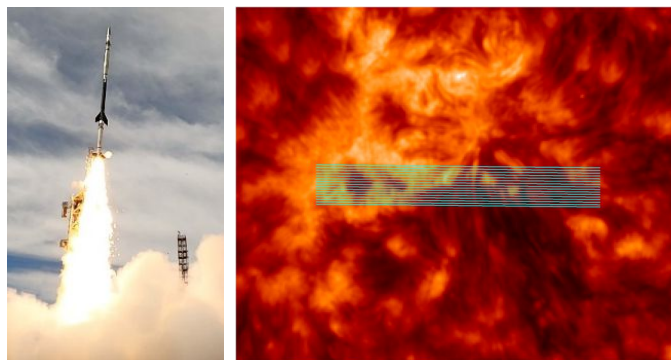


図 2: (左)CLASP2.1 打上げの様子(2021/10/8 11:40 MDT, Credit: US Army Photo, White Sands Missile Range)。(右)CLASP2.1 のモニター用撮像装置による彩層画像と偏光分光装置で観測した 16 カ所のスリット位置(青線)。

参考文献

- Ishikawa, R. et al., “Mapping solar magnetic fields from the photosphere to the base of the corona”, *Science Advances*, Vol.7, id.eabe8406 (2021).
- Kano, R. et al., “Discovery of Scattering Polarization in the Hydrogen Ly α Line of the Solar Disk Radiation”, *Astrophysical Journal*, Vol.839, id.L10 (2017).
- Rachmeler, L.A. et al., “Quiet Sun Center to Limb Variation of the Linear Polarization Observed by CLASP2 Across the Mg II h & k Lines”, to be submitted (2022).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 R. Ishikawa, J. Trujillo Bueno, T. del Pino Aleman, T. J. Okamoto, D. E. McKenzie, F. Auchere, R. Kano, D. Song, M. Yoshida, L. A. Rachmeler, K. Kobayashi, H. Hara, M. Kubo, N. Narukage, T. Sakao, T. Shimizu, Y. Suematsu, C. Bethge, B. De Pontieu, A. Sainz Dalda, D. V. Genevieve, A. Winebarger et al.	4. 巻 7
2. 論文標題 Mapping solar magnetic fields from the photosphere to the base of the corona	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eabe8406
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1126/sciadv.abe8406	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshida Masaki, Suematsu Yoshinori, Ishikawa Ryohko, Okamoto Takenori J., Kubo Masahito, Kano Ryouhei, Narukage Noriyuki, Bando Takamasa, Winebarger Amy R., Kobayashi Ken, Trujillo Bueno Javier, Auchere Frederic	4. 巻 887
2. 論文標題 High-frequency Wave Propagation Along a Spicule Observed by CLASP	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 2~2
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3847/1538-4357/ab4ce7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Song, D., Ishikawa, R., Kano, R., Yoshida, M., Shinoda, K.	4. 巻 46
2. 論文標題 Pre-flight Verification of CLASP2 Throughput	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 UVSOR Activity Report	6. 最初と最後の頁 38~38
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計31件（うち招待講演 3件／うち国際学会 12件）

1. 発表者名 石川遼子, Song Donguk, 岡本文典, 鹿野良平, 吉田正樹, 浦口史寛, 都築俊宏, 久保雅仁, 篠田一也, 末松芳法, 納富良文, 原弘久, 成影典之, 坂尾太郎, 清水敏文, D. McKenzie, J. Trujillo Bueno, F. Auchere, K. Kobayashi, L. Rachmeler
2. 発表標題 太陽観測ロケット実験 CLASP2 & CLASP2.1
3. 学会等名 第4回観測ロケットシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 R. Ishikawa, T. J. Okamoto, R. Kano, T. Tsuzuki, F. Uraguchi, D. Song, D. E. McKenzie, K. Kobayashi, G. Vigil, F. Auchere, J. Trujillo Bueno, L. Rachmeler, C. Bethge, T. Sakao and CLASP2.1 team
2. 発表標題 Demonstration of the mapping of chromospheric magnetic fields by CLASP2.1
3. 学会等名 日本天文学会2022年春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石川遼子, 大場崇義, 岡本文典, 川畑佑典
2. 発表標題 宇宙からの太陽磁場測定ミッション
3. 学会等名 2021年度太陽研連シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石川遼子, 岡本文典, Song Donguk, David McKenzie, Javier Trujillo Bueno, Frederic Auchere, 鹿野良平, 浦口史寛, 都築俊宏, Ken Kobayashi, Laurel Rachmeler, Gen Vigil, Christian Bethge, 坂尾太郎, CLASP2.1 Team
2. 発表標題 Initial results from the CLASP2.1 sounding rocket experiment
3. 学会等名 宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石川遼子, 岡本文典, Song Donguk, 川畑佑典, 鹿野良平
2. 発表標題 紫外線偏光分光観測によるコロナ直下までの磁場の網羅的測定
3. 学会等名 シンポジウム「太陽研究：30年代の科学研究戦略」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名	R. Ishikawa, J. Trujillo Bueno, T. del Pino Aleman, T. J. Okamoto, D. E. McKenzie, F. Auchere, R. Kano, D. Song, L. A. Rachmeler, K. Kobayashi, C. Bethge, B. De Pontieu, CLASP2 team
2. 発表標題	Mapping solar magnetic fields from the photosphere to the top of the chromosphere by the CLASP2 sounding rocket experiment
3. 学会等名	5th Asia-Pacific Conference on Plasma Physics, Division of Plasma Physics, Association of Asia-Pacific Physical Societies (招待講演)(国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Donguk Song, Ryohko Ishikawa, Ryouhei Kano, David McKenzie, Javier Trujillo Bueno, Frederic Auchere, Laurel Rachmeler, Takenori J. Okamoto, Masaki Yoshida, Hirohisa Hara, Kazuya Shinoda, Ken Kobayashi, and CLASP2 team
2. 発表標題	Verification of CLASP2 's Polarization Accuracy
3. 学会等名	日本天文学会2020年秋季年会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	R. Ishikawa, J. Trujillo Bueno, T. del Pino Aleman, T. J. Okamoto, R. Kano, D. Song, M. Yoshida, D. E. McKenzie, K. Kobayashi, F. Auchere, L. Rachmeler, C. Bethge, CLASP2 team
2. 発表標題	Tomography of plage and network magnetic fields from Hinode and CLASP2 observations
3. 学会等名	日本天文学会2020年秋季年会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	石川遼子, 岡本文典, D. McKenzie, J. Trujillo Bueno, 鹿野良平, S. Donguk, 吉田正樹, L. Rachmeler, F. Auchere, 浦口史寛, 久保雅仁, 坂尾太郎, 篠田一也, 清水敏文, 末松芳法, 都築俊宏, 成影典之, 納富良文, 原弘久, A. Winebarger, K. Kobayashi, C. Bethge, B. De Pontieu, A. Sainz Dalda, A. Asensio Ramos et al.
2. 発表標題	観測ロケット実験CLASP2・ひので衛星による太陽磁場の断層診断
3. 学会等名	宇宙科学シンポジウム
4. 発表年	2021年

1 . 発表者名	Donguk Song, Ryohko Ishikawa, David E. McKenzie, Javier Trujillo Bueno, Frederic Auchere, Ryouhei Kano, Takenori J. Okamoto, Laure A. Rachmele, Ken Kobayashi, Masaki Yoshida, Christian Bethge , and CLASP2 team
2 . 発表標題	UV Spectro-Polarimeter for High-accuracy Measurements of Solar Chromospheric Magnetic Fields: CLASP2
3 . 学会等名	IAU Symposium 360: Astronomical Polarimetry -- New Era of Multi-Wavelength Polarimetry (国際学会)
4 . 発表年	2021年

1 . 発表者名	Joten Okamoto, R. Ishikawa, D. E. McKenzie, J. Trujillo Bueno, R. Kano, A. R. Winebarger, F. Auchere, L. A. Rachmeler, D. Song, N. Narukage, C. Bethge, K. Kobayashi, M. Yoshida, M. Kubo, S. Ishikawa, Y. Katsukawa, T. Bando, G. Giono, T. del Pino Aleman, CLASP1 & CLASP2 teams
2 . 発表標題	UV Spectro-Polarimetry in the Solar Atmosphere - Results from Two Sounding Rocket Experiments CLASP1 and CLASP2
3 . 学会等名	IAU Symposium 360: Astronomical Polarimetry -- New Era of Multi-Wavelength Polarimetry (国際学会)
4 . 発表年	2021年

1 . 発表者名	Donguk Song, Ryohko Ishikawa, Takenori Joten Okamoto, Ryouhei Kano, David E. McKenzie, Javier Trujillo Bueno, Frederic Auchere, Laurel Rachmeler, Ken Kobayashi, Christian Bethge, and CLASP2 and CLASP2.1 team
2 . 発表標題	Chromospheric Studies Based on CLASP Series: A New Challenge for CLASP2.1
3 . 学会等名	2020年度太陽研連シンポジウム
4 . 発表年	2020年

1 . 発表者名	Ryohko Ishikawa, David McKenzie, Javier Trujillo Bueno, Frederic Auchere, Ryouhei Kano, Donguk Song, Masaki Yoshida, Toshihiro Tsuzuki, Fumihiko Uruguchi, Takenori J. Okamoto, Laurel Rachmeler, Ken Kobayashi, and CLASP2 team
2 . 発表標題	First results of the Chromospheric Layer Spectro-Polarimeter (CLASP2)
3 . 学会等名	Hinode-13/IPELS2019 (国際学会)
4 . 発表年	2019年

1 . 発表者名 Ryouhei Kano, R. Ishikawa, D. E. McKenzie, J. Trujillo Bueno, D. Song, M. Yoshida, T. J. Okamoto, L. Rachmeler, K. Kobayashi, F. Auchere, CLASP2 team
2 . 発表標題 Lyman-Alpha Imaging Polarimetry with the CLASP2 Sounding Rocket Mission
3 . 学会等名 Hinode-13/IPELS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Donguk Song, Ryohko Ishikawa, Ryouhei Kano, Hirohisa, Hara, Kazuya Shinoda, Masaki Yoshida, Takenori J. Okamoto, David E. Mckenzie, Javier Trujillo Bueno, Frederic Auchere, Laurel Rachmeler, Ken Kobayashi, and CLASP2 team
2 . 発表標題 Polarization Calibration of Chromospheric LAYer Spectro-Polarimeter (CLASP2)
3 . 学会等名 Hinode-13/IPELS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Masaki Yoshida, Y. Suematsu, R. Ishikawa, J. Trujillo Bueno, Y. Iida, M. Goto, R. Kano, N. Narukage, T. Bando, A. Wineberger, K. Kobayashi, F. Auchere
2 . 発表標題 First Detection of Lyman-Alpha Scattering Polarization in Off-Limb Spicules and Its Constraint on Their Magnetic Field
3 . 学会等名 Hinode-13/IPELS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Ryohko Ishikawa, Ryouhei Kano, Amy Winebarger, David McKenzie, Javier TrujilloBueno, Frederic Auchere, Noriyuki Narukage, Takamasa Bando, Ken Kobayashi, Laurel Rachmeler, Donguk Song, Masaki Yoshida, Takenori J. Okamoto, and the CLASP and CLASP2 team
2 . 発表標題 The CLASP and CLASP2 missions
3 . 学会等名 9th Solar Polarization Workshop (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Donguk Song, Ryohko Ishikawa, Ryouhei Kano, Hirohisa Hara, Kazuya Shinoda, Masaki Yoshida, David McKenzie, Javier Trujillo Bueno, Frederic Auchere, Laurel Rachmeler, Ken Kobayashi, Takenori J. Okamoto, and CLASP2 team
2 . 発表標題 Polarization calibration of the Chromospheric LAYER Spectro-Polarimeter (CLASP2)
3 . 学会等名 9th Solar Polarization Workshop (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M. Yoshida, Y. Suematsu, R. Ishikawa, J. Trujillo Bueno, Y. Iida, M. Goto, R. Kano, N. Narukage, T. Bando, A. Winebarger, K. Kobayashi, and F. Auchere
2 . 発表標題 Temporal and spatial variation of linear polarization in Lyman- α spicule observed by CLASP
3 . 学会等名 9th Solar Polarization Workshop (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 David E. McKenzie , Ryohko Ishikawa , Ryouhei Kano , Laurel Rachmeler , Javier Trujillo Bueno , Ken Kobayashi , Donguk Song , Masaki Yoshida , Frederic Auchere, Takenori Okamoto
2 . 発表標題 The Chromospheric Layer SpectroPolarimeter (CLASP2) Sounding Rocket Mission: First Results
3 . 学会等名 AAS/SPD 50 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Ryouhei Kano, Ryohko Ishikawa, David E. McKenzie, Javier Trujillo Bueno, Donguk Song, Masaki Yoshida, Takenori Okamoto, Laurel Rachmeler, Ken Kobayashi, Frederic Auchere, CLASP2 team
2 . 発表標題 LYMAN-ALPHA IMAGING POLARIMETRY WITH THE CLASP2 SOUNDING ROCKET MISSION
3 . 学会等名 AAS/SPD 50 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 石川遼子, 鹿野良平, 久保雅仁, 岡本文典, 吉田正樹
2. 発表標題 紫外線偏光分光観測実験CLASPシリーズから得る将来計画への示唆
3. 学会等名 日本天文学会2019年秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田正樹, 末松芳法, 石川遼子, Javier Trujillo Bueno, 飯田佑輔, 後藤基志, 鹿野良平, 成影典之, 坂東貴政, Amy Winebarger, Ken Kobayashi, Frederic Auchere
2. 発表標題 CLASPで得たライマン線スピキュールの偏光とそれが与える磁場への制約
3. 学会等名 日本天文学会2019年秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鹿野良平, 石川遼子, 岡本文典, Donguk Song, 吉田正樹, 浦口史寛, 都築俊宏, David E. McKenzie, Laurel Rachmeler, Ken Kobayashi, Javier Trujillo Bueno, Frederic Auchere, CLASP&CLASP2チーム
2. 発表標題 観測ロケット実験CLASP2で捉えた太陽彩層の新たな姿
3. 学会等名 日本天文学会2019年秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石川遼子, McKenzie David E., Trujillo Bueno Javier, Auchere Frederic, 鹿野良平, 宋 東郁, 吉田正樹, 都築俊宏, 浦口史寛, 岡本文典, Kobayashi Ken, Rachmeler Laurel A.
2. 発表標題 太陽紫外線偏光分光観測ロケット実験CLASP2
3. 学会等名 観測ロケットシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鹿野良平, 石川遼子, 成影典之, 宋 東郁, 吉田正樹, 勝川行雄, 久保雅仁, 坂東貴政 (国立天文台), Amy Winebarger, David McKenzie (NASA/MSFC), Frederic Auchere (IAS), CLASP & CLASP2チーム
2. 発表標題 太陽紫外線観測ロケット実験CLASP/CLASP2でのコンタミ管理
3. 学会等名 第63回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鹿野良平, 石川遼子, 岡本文典, DongukSong, 吉田正樹, 浦口史寛, 都築俊宏 (国立天文台), DavidE. McKenzie, Laurel Rachmeler, Ken Kobayashi (NASA/MSFC), Javier Trujillo Bueno (IAC), Frederic Auchere (IAS), CLASP2チーム
2. 発表標題 太陽観測ロケット実験CLASP2と、その紫外線偏光分光観測で捉えた太陽彩層の姿
3. 学会等名 「プラズマ分光計測と原子分子素過程研究の融合最前線」「原子分子データ応用フォーラムセミナー」合同研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本文典、石川遼子、D. McKenzie、J. Trujillo Bueno、鹿野良平、D. Song、L. Rachmeler、F. Auchere、吉田正樹、都築俊宏、浦口史寛、篠田一也、久保雅仁、原弘久、成影典之、末松芳法、石川真之介、坂尾太郎、A. Winebarger、K. Kobayashi、P. Champey、C. Bethge、B. DePontieu、A. Asensio Ramos、T. del Pino Aleman、ほか
2. 発表標題 太陽観測小規模プログラム・ロケット実験CLASP2打ち上げ成功と初期成果報告
3. 学会等名 宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鹿野 良平、石川 遼子、McKenzie David E.、Trujillo Bueno Javier、Song Donguk、吉田 正樹、岡本 文典、Rachmeler Laurel、小林 研、Auchere Frederic
2. 発表標題 太陽観測ロケット実験CLASP2によるライマン 線の撮像偏光観測
3. 学会等名 宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宋 東郁、石川 遼子、鹿野 良平、McKenzie David E.、Trujillo Bueno Javier、吉田 正樹、岡本 丈典、原 弘久、一也 篠田、Rachmeler Laurel A.、Auchere Frederic、小林 研
2. 発表標題 Polarization Calibration of Chromospheric Layer Spectro-Polarimeter
3. 学会等名 宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本丈典、石川遼子、D. McKenzie、J. Trujillo Bueno、F. Auchere、L. Rachmeler、鹿野良平、Donguk Song、吉田正樹、都築俊宏、浦口史寛、篠田一也、久保雅仁、原弘久、成影典之、末松芳法、石川真之介、坂尾太郎、CLASP2 team
2. 発表標題 観測ロケット実験 CLASP2 の初期成果
3. 学会等名 太陽研連シンポジウム
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	石川 遼子 (Ishikawa Ryoko)	国立天文台・太陽観測科学プロジェクト・准教授 (62616)	
研究協力者	宋 東郁 (Song Donguk)	韓国天文研究院	
研究協力者	岡本 丈典 (Okamoto Takenori)	国立天文台・SOLAR-Cプロジェクト・助教 (62616)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	吉田 正樹 (Yoshida Masaki)	総合研究大学院大学・物理科学研究科・天文科学専攻・博士課程 (12702)	2020年3月まで
研究協力者	久保 雅仁 (Kubo Masahito)	国立天文台・SOLAR-Cプロジェクト・助教 (62616)	
研究協力者	後藤 基志 (Goto Motoshi)	核融合科学研究所・ヘリカル研究部・准教授 (63902)	
研究協力者	トゥルヒロブエノ ファビエ (Trujillo Bueno Javier)	カナリア諸島天体物理学研究所・教授	
研究協力者	マッケンジー デイビッド (McKenzie David)	NASAマーシャル宇宙飛行センター	
研究協力者	ライヒメア ローレル (Rachmeler Laurel)	アメリカ海洋大気庁	
研究協力者	デポンテュ バート (de Pontieu Bart)	スタンフォード・ロッキード研究所	
研究協力者	オーシェ フレデリック (Auchere Frederic)	宇宙天体物理学研究所	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	NASAマーシャル宇宙飛行センター	アメリカ海洋大気庁(NOAA)	スタンフォード-ロッキード研究所	
フランス	宇宙天体物理学研究所			
スペイン	カナリア諸島天体物理学研究所			
韓国	韓国天文研究院(KASI)			