

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 12 日現在

機関番号：62616

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H02069

研究課題名(和文) 可視近赤外線同時偏光観測によるガンマ線バーストの研究

研究課題名(英文) Study of gamma-ray bursts with optical near-infrared simultaneous polarimetry

研究代表者

吉田 道利 (Yoshida, Michitoshi)

国立天文台・ハワイ観測所・教授

研究者番号：90270446

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 31,800,000円

研究成果の概要(和文)：宇宙最大の爆発現象であるガンマ線バーストの相対論的ジェット(光速に近いスピードで放出されるプラズマ流)の構造を研究するため、可視光から赤外線に至る直線偏光を一回の露出で観測できる装置を開発した。このために、ウェッジド・ダブルウォラストンプリズムと呼ばれる特殊な偏光素子を製作した。この装置を広島大学かなた望遠鏡に装着し、いくつかのガンマ線バーストについて可視赤外線同時偏光観測を実施し、爆発直後の偏光の変動から、衝撃波面が螺旋状に伝搬するというジェットの構造に関する知見を得た。また、InGaAsという複合素材をベースとした低雑音・大フォーマット近赤外線センサーをメーカーとの共同研究にて開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、(1)可視光から赤外線まで一回の露出で偏光観測ができる天体観測装置を開発し、(2)これを用いてガンマ線バーストの初期偏光変動を観測して相対論的ジェットの構造の一部を明らかにし、さらに、(3)InGaAsベースの近赤外線センサーとして世界最高性能の低雑音かつ大フォーマットのセンサーの開発に成功した、という3つの成果を挙げている。開発した装置は宇宙における突発現象、特に時間変動の激しい現象の研究に新たな観測手段を加えるものである。また、InGaAs近赤外線センサーは、高性能センサーとして天体観測だけでなく、赤外線カメラなど民生利用にも有用である。

研究成果の概要(英文)：We developed an astronomical instrument that can observe linearly polarized light from visible light to infrared light with one exposure to study the structure of the relativistic jet (plasma outflow flowing at a speed close to the speed of light) of gamma-ray burst, which is the most energetic explosion phenomenon in the universe. For this purpose, we developed a special polarization element called a wedged double Wollaston prism. We attached this instrument to the Kanata telescope of Hiroshima University, and performed simultaneous optical and infrared polarization observations for several gamma ray bursts. We revealed that the shock wave front propagates along spiral trajectory in the jet based on observations of the time variation of polarization of one gamma-ray burst immediately after the explosion. We also developed a low-noise, large-format near-infrared sensor for astronomy based on Indium-Gallium-Arsenicum composite material by collaboration with a Japanese manufacturer.

研究分野：天文学

キーワード：光赤外線天文学 ガンマ線バースト 偏光観測 高エネルギー天文学

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ガンマ線バースト (GRB) は、空の一点から突然強力なガンマ線が降ってくる現象であり、その総エネルギーが (等方放射を仮定した場合) 10^{54} erg に達する宇宙最大の爆発現象である。近年の多波長観測及びそれに基づいた理論的研究の進展により、その正体は、大質量星の崩壊や中性子星連星の合体などに伴って形成される相対論的ジェットからの放射であろうと考えられている。特に、強力なガンマ線放射に続く「残光」は、X線から電波に至るまでの多波長で観測され、GRB ジェットの構造と放射機構を解く鍵として注目されている。

GRB に関しては、多波長にわたる大量の観測データが蓄積されている。そして、その明るい点源としての特徴を生かして、遠方宇宙や宇宙初期の星形成、銀河間物質の研究に恰好のプロープとして利用されている。しかしながら、そうした分野の発展の一方、GRB 本体および残光の詳細な放射機構や相対論的ジェットの構造などの研究は足踏み状態である。精力的な観測・理論研究により、GRB 残光に関しては、相対論的ジェットからのシンクトロン放射が卓越しているというモデルが広い支持を得ているが、それ以上の理解への歩みは遅い。これまでは、電磁波情報のうち、「位置」「明るさ (エネルギー)」「カラー (スペクトル)」および、明るさとカラーの時間変動を追うことで GRB の正体に迫ろうとしてきた。これは正統的な天文観測的アプローチであるが、すでに、このアプローチに限界が見えてきていた。

この状況を打破する有力な手段が、これまでの GRB の電磁波観測でほとんど手が付けられていない「偏光観測」であった。GRB 残光の主たる放射であるシンクトロン放射は、磁場中を相対論的高エネルギー電子が旋回運動することによって生じ、磁力線に垂直な強い偏光を示す。したがって、詳細な偏光観測を行えば、GRB ジェットの磁場構造を明らかにすることができる。さらに、その時間変化を追うことで、GRB ジェットの磁場構造の時間発展を追うことができる。可視光における GRB 偏光観測は世界でもこれまでに数例を数えるに過ぎない。我々の研究グループも、広島大学かなた望遠鏡を用いた可視光の偏光観測により、GRB の初期残光の偏光を世界で初めて捉えることに成功し、約 10% といった高い偏光が 1000 秒程度にわたって継続することを確認した。これは、GRB の初期段階においてジェット中の磁場が揃っていたことを示す重要な結果である。一方、他のグループによる別の GRB 残光の偏光観測によれば、比較的後期には弱い偏光度を示すという結果も得られている。これが GRB の個性によるものなのか、ジェットの時間発展を示すものなのかは、観測例が少ないため不明であった。

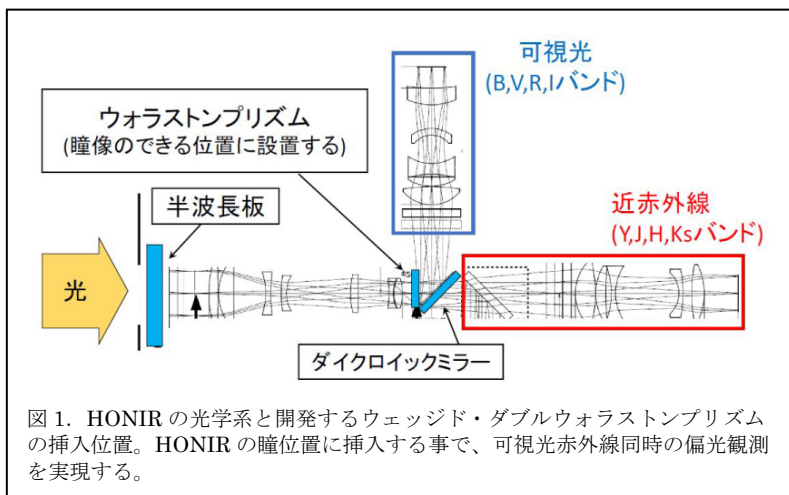
2. 研究の目的

可視近赤外線幅広い波長域 (600nm~2,300nm) にわたって同時かつ即時に偏光観測を行い、ガンマ線バースト (GRB) の放射機構とそのジェット構造の解明を目指す。GRB の放射は、大質量星の崩壊によるブラックホール形成などで生じた相対論的ジェット中で生じるシンクトロン放射であると考えられているが、そのような高エネルギージェットの構造はナブに包まれている。シンクトロン放射は磁場構造と結びついた強い偏光を示すため、偏光観測によって GRB ジェットの磁場構造や放射電子のエネルギー分布を知ることができる。GRB は激しい時間変動を示し、急速に減光するため、即時に偏光情報を得なければならない。そこで、可視から近赤外線にかけて同時かつ即時に偏光データを得る観測装置を開発し、世界でも類のない「可視近赤外線同時即時偏光観測」によって、近傍から超遠方までの GRB ジェットの構造と放射機構に迫る。

3. 研究の方法

可視近赤外線同時・一露出 (いちろしゅつ) 型偏光観測装置の開発を行う。広島大学が所有するかなた望遠鏡搭載用の可視近赤外線同時カメラ HONIR を用いてこれを実現する。本研究開始前には、HONIR には可視 1 バンド、近赤外 1 バンドの観測能力しかなく、また、一露出 (いちろしゅつ) 型の偏光観測もできなかった。そこで、次の二項目の開発を行い HONIR に搭載する。(1) 可視光から近赤外線まで良好な透過率を持つ、ウェッジド・ダブルウォラストンプリズムの製作。(2) InGaAs センサを用いた近赤外線検出器の開発。(1) によって、一露出型偏光観測機能を実現する (図 1)。(2) によって可視 1 バンド近赤外 2 バンドの計 3 バンド同時観測機能を持たせる。

この装置を用いて GRB アラートに対応した自動観測システムを構築、GRB 偏光観測を実施し、可視から近赤外に至る波長域での GRB 残光の偏光データを世界で初めて得る。これより、GRB ジェットの磁場構造に関する基礎データを得る。さらに、超遠方 GRB ($z \sim 7-15$) の偏光データを得、このような初期



宇宙で生じた GRB のジェットの磁場構造の解明に迫る。

高精度の偏光観測ができるほど明るい (R バンド < 16 等級、K バンド < 14 等級) 残光を可視近赤外線です GRB は年に数個程度と予測されるため、GRB 待機中には、ブレイザー (活動銀河核の一種) の系統的偏光モニター観測を実施し、可視近赤外線にわたる偏光の短時間・長時間変動に関するデータベースを構築する。

4. 研究成果

(1) 観測装置開発

① ウェッジド・ダブルウォラストンプリズムの開発

可視光から近赤外線までほぼ透明な複屈折結晶である LiYF_4 を用いて、可視光赤外線同時一露出型偏光観測を実現するウェッジド・ダブルウォラストンプリズムを設計 (図 2) し、製作した (図 3)。常光・異常光の分離角の設計値は以下の通りである。

λ (μm)	$\Delta\theta$ ($^\circ$)	Δx (視野上の秒角)
0.470	0.3844	23.91
0.500	0.3827	23.80
1.075	0.3692	22.96
1.400	0.3659	22.76
2.400	0.3692	22.96

製作したダブルウォラストンプリズムでは、通常モード (半波長板使用) でも一露出型モードでも、ほぼ期待通りの性能を示しており、一露出型で心配された器械偏光の安定性も可視域、近赤外域での標準偏差で $\Delta p=0.3\%$, 0.4% というガンマ線バースト残光 (典型的 $p>1\%$) の観測に十分な安定性が得られた (図 4)。

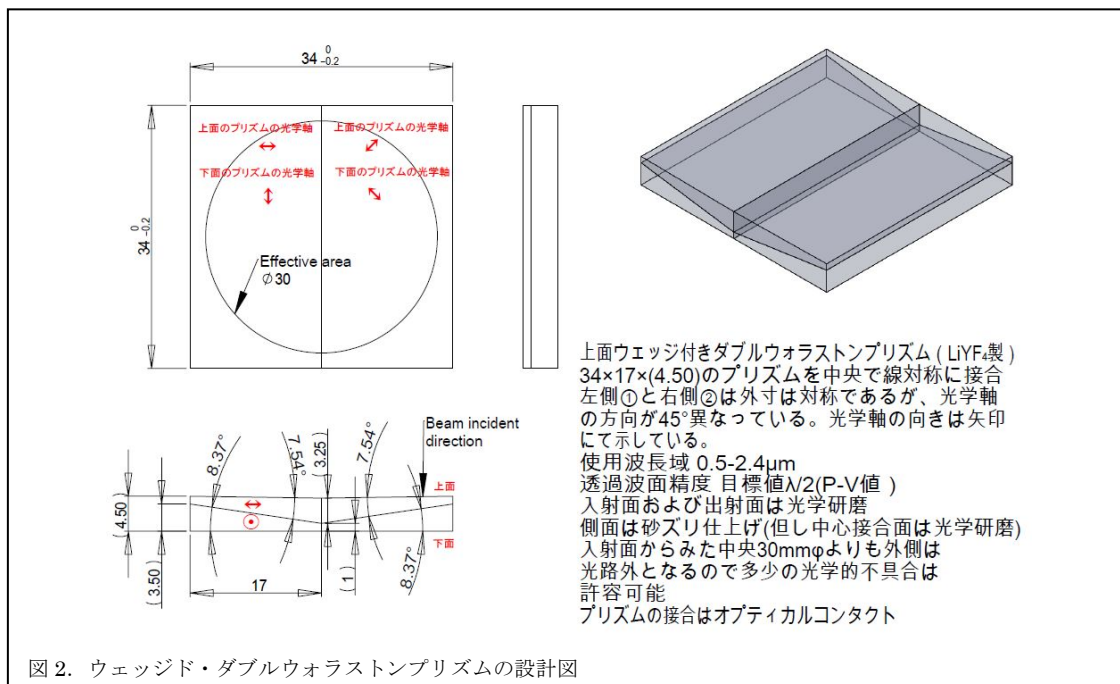


図 2. ウェッジド・ダブルウォラストンプリズムの設計図



図 3. 製作したウェッジド・ダブルウォラストンプリズム。

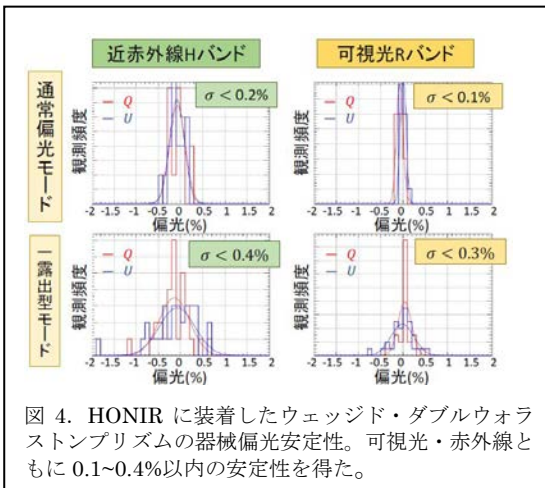


図 4. HONIR に装着したウェッジド・ダブルウォラストンプリズムの器械偏光安定性。可視光・赤外線ともに $0.1\text{--}0.4\%$ 以内の安定性を得た。

② InGaAs センサを用いた近赤外線検出器の開発

浜松ホトニクス社と共同研究を行い、InGaAs センサを用いた高感度・低雑音の近赤外線検出器の開発を行った。浜松ホトニクス社の開発した試作品を、国立天文台および広島大学で試験し、その結果をフィードバックする、というやり方で開発を進めた（図 5）。かなた望遠鏡に搭載して、実際に天体観測を行い、期待通りの良好な近赤外線画像が得られることを確認した（図 6）。最終的に達成した検出器性能を以下に示す。

浜松ホトニクス社製 InGaAs 検出器

有効画素数 1280×1280 画素サイズ 15 μ m×15 μ m

	サイエンスグレード	エンジニアリンググレード
量子効率@1~1.6 μ m (%)	80	80
読み出し雑音 (電子)	44	35
暗電流 (電子/秒)	0.073-0.17	0.46-1.75
リニアリティ \pm 1%以内 (電子)	\leq 140000	\leq 140000
バッドピクセルの割合 (%)	0.55	33.4

サイエンスグレード素子は、1000×1000 画素を超える大型 InGaAs 素子としては世界でもっとも低雑音（読み出し雑音 44 電子）を達成した。暗電流量、バッドピクセルの割合も非常に小さく、天体観測に使用できる高性能素子の開発に成功した。

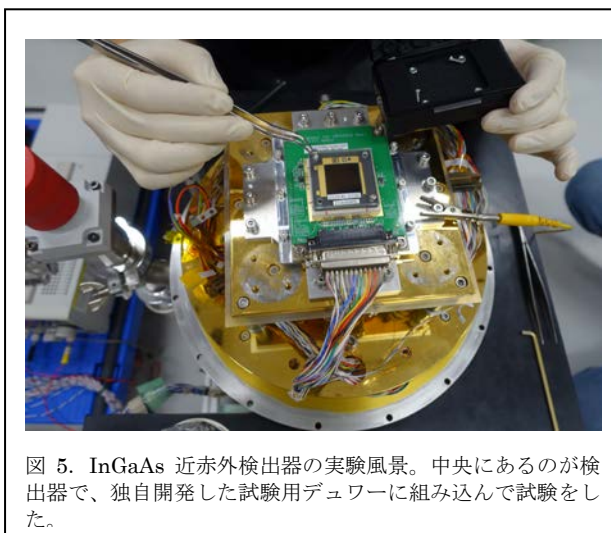


図 5. InGaAs 近赤外線検出器の実験風景。中央にあるのが検出器で、独自開発した試験用デューワーに組み込んで試験をした。

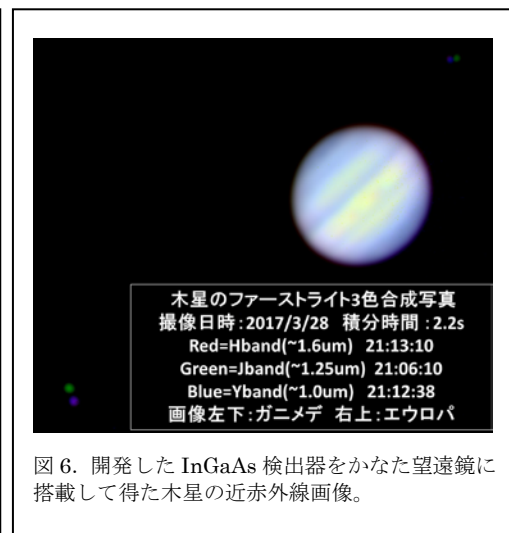


図 6. 開発した InGaAs 検出器をかなた望遠鏡に搭載して得た木星の近赤外線画像。

また、さらにノイズ低減策を講じた、より高性能の新たな 1280×1280 画素の InGaAs 検出器を製作中である。この検出器の試験は本研究期間中には間に合わなかったが、製品は 2020 年 3 月中旬に納品した。

新たな検出器の開発には予想外に時間がかかり、最終製作品を HONIR に組み込んで観測を実施するには至らなかった。

(2) 観測研究結果

① GRB の観測

2016 年 4 月から 2020 年 3 月の間にかなた望遠鏡では 24 件の GRB アラートに応じて光学対応天体の観測を実施した。うち 11 件で自動観測による早期からの観測実施ができた。このうち 3 つの GRB (161014A, 180720B, 181110A) で R \sim 15 等より明るい残光を捉えることに成功した(3 つとも HOWPol での可視光観測。それぞれ、GCN 20039; 22977; 23414 で報告)。161014A, 180720B ではそれぞれ、アラート受信後 41 秒、58 秒 (GRB そのものからは 71 秒後、73 秒後) という早期からの可視偏光観測ができた。

180720B では GRB から 88 秒後に R=9.1 等という明るい残光を捉え、その後 3 時間にわたって HOWPol および HONIR によって偏光観測を実施し、初期の 2000 秒後に掛けての急減光時に p=0-6%で時間とともに偏波面を回転させながら徐々に変化する直線偏光を捉えることができた。これは GRB のジェットの衝撃波面が螺旋状に進行していく様子を示していると考えられ、GRB のジェット構造を解明する貴重なデータとなった。この結果は現在論文としてまとめている。

24 件中 22 件では、近赤外線バンドでの観測も実施したが、超遠方 GRB (z>7) の証拠となる可視ドロップが見つかったものはなかった。

② ブレーザーの観測

かなた望遠鏡ではブレーザーをはじめとする活動銀河核（AGN）の HONIR を用いた可視・近赤外線偏光観測を継続して行っており、本研究期間である 2016 年 4 月から 2020 年 3 月の間も全観測時間の 2 割強（総露出時間で約 900 時間）を AGN の観測に費やし、長期間にわたるブレーザー偏光の短時間・長時間データベースを構築できた。なお、2017 年以降はフェルミ・ガンマ線衛星との多波長観測で注目度の高い 10 天体ほどのブレーザーに絞ってモニターを継続するようにしており、データベースは随時更新されている。

2016 年 4 月以降のかなたでのブレーザー関連の論文は 14 編あり、その多くはかなた望遠鏡で得られた可視・近赤外線の測光・偏光観測データと他の観測所で得られた、ないしは他波長の観測データと組み合わせて解析し、ブレーザーから放出されるジェット的时间変動や性質を議論するものである（例えば、Itoh et al., ApJ, 833, id.77, 2016）。

植村ほか（PASJ 69, id.96, 2017）では、2008–2015 年の長期に亘ってギリシャの Skinakas 天文台との共同観測で得られた PKS 1749+096 の偏光の時間変動の特徴から、ジェット中の衝撃波が曲がった軌跡をたどることを見出した。このデータ解析には、植村らが別途、Sparse Modeling の専門家らと共同で開発した、偏光ベクトルの時系列データを視覚的に扱う新しいツール TimeTubes が用いられており、その後のブレーザーデータの解析でも有効に働いている（図 7）。

IceCube Collaboration ほか（Science, 361, id. eaat1378, 2018）では、南極の氷床に建設された高エネルギーニュートリノ検出器 IceCube による 2017 年 9 月 22 日のイベントの位置誤差円内に存在するブレーザー候補天体 7 つに対してかなた望遠鏡 HONIR でモニター観測を行い、うち TXS 0506+056 が可視光で増光、のち減光したこと、およびガンマ線でも増光したことを見出して世界に先駆けて報告した（図 8）。また、HONIR での偏光観測を実施し、偏光の変動を捉えることに成功した。最終的にこの天体が高エネルギーニュートリノ源であることが IceCube チームによる解析で確認され、新たなマルチメッセンジャー天文学の幕開けに貢献した。

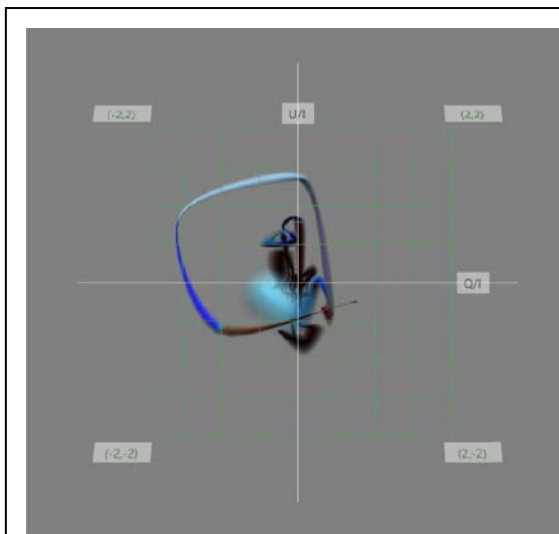


図 7. ブレーザー PKS 1749+096 の偏光変動を TimeTubes ツールを用いて 3 次元的に示した。従来の QU 平面を紙面に垂直方向に時間軸を取っており、紙面に垂直方向にブレーザー偏光の時間変化を追うことができる。この解析により、ジェットの衝撃波が波打つような軌道を描くことが明らかになった。

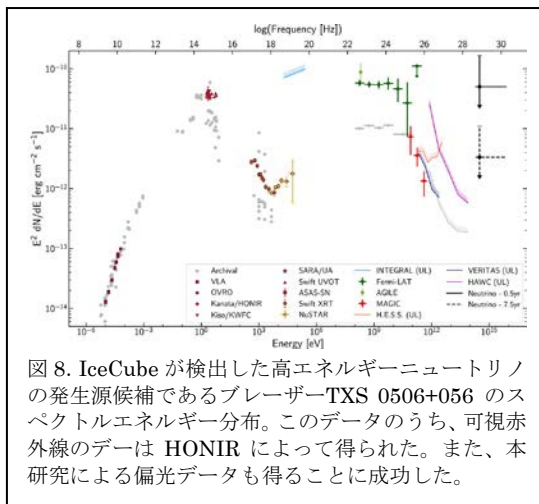


図 8. IceCube が検出した高エネルギーニュートリノの発生源候補であるブレーザー TXS 0506+056 のスペクトルエネルギー分布。このデータのうち、可視赤外線のデータは HONIR によって得られた。また、本研究による偏光データも得ることに成功した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 35件 / うち国際共著 29件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Soam Archana, Pattle Kate, Ward-Thompson Derek, Lee Chang Won, Sadavoy Sarah, Koch Patrick M., Kim Gwanjeong, Kawabata Koji S., et al.	4. 巻 861
2. 論文標題 Magnetic Fields toward Ophiuchus-B Derived from SCUBA-2 Polarization Measurements	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 65 ~ 65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aac4a6	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 Hasegawa Sunao, Kuroda Daisuke, Kitazato Kohei, Kasuga Toshihiro, Sekiguchi Tomohiko, Takato Naruhisa, Aoki Kentaro, Yoshida Michitoshi, et al.	4. 巻 70
2. 論文標題 Physical properties of near-Earth asteroids with a low delta-v: Survey of target candidates for the Hayabusa2 mission	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy119	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 -
1. 著者名 Kawabata Miho, Kawabata Koji S, Maeda Keiich, Yamanaka Masayuki, Nakaoka Tatsuya, Yoshida Michitoshi, et al.	4. 巻 70
2. 論文標題 Extended optical/NIR observations of Type Iax supernova 2014dt: Possible signatures of a bound remnant	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy116	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 -
1. 著者名 Gavazzi G., Consolandi G., Gutierrez M. L., Boselli A., Yoshida M.	4. 巻 618
2. 論文標題 Ubiquitous ram pressure stripping in the Coma cluster of galaxies	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	6. 最初と最後の頁 A130 ~ A130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/201833427	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 Takarada Takuya, Sato Bun'ei, Omiya Masashi, Harakawa Hiroki, Nagasawa Makiko, Izumiura Hideyuki, Kambe Eiji, Takeda Yoichi, Yoshida Michitoshi, Itoh Yoichi, Ando Hiroyasu, Kokubo Eiichiro, Ida Shigeru	4. 巻 70
2. 論文標題 Planets around the evolved stars 24 Bootis and Libra: A 30 d-period planet and a double giant-planet system in possible 7:3 MMR	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy052	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 -

1. 著者名 The IceCube Collaboration, Fermi-LAT, MAGIC, AGILE, ASAS-SN, HAWC, H.E.S.S., INTEGRAL, Kanata, Kiso, Kapteyn, Liverpool Telescope, Subaru, Swift/NuSTAR, VERITAS, VLA/17B-403 teams	4. 巻 361
2. 論文標題 Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 1378
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.aat1378	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 Nakaoka Tatsuya, Kawabata Koji S., Maeda Keiichi, Tanaka Masaomi, Yamanaka Masayuki, Moriya Takashi J., Tominaga Nozomu, Yoshida Michitoshi, et al.	4. 巻 859
2. 論文標題 The Low-luminosity Type IIP Supernova 2016bkv with Early-phase Circumstellar Interaction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 78 ~ 78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aabee7	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 -

1. 著者名 Tominaga, N., Tanaka, M., Morokuma, T., Utsumi, Y., Yamaguchi, M., Yasuda, N., Tanaka, M., Yoshida, M., Fujiyoshi, T., Furusawa, H., et al.	4. 巻 70
2. 論文標題 Subaru Hyper Suprime-Cam Survey for an optical counterpart of GW170817	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy007	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Liu, W., Kawabata, K., Sako, S., Yoshida, M., et al.	4. 巻 10709
2. 論文標題 Development of a compact readout system for optical CCD in Higashi-Hiroshima Observatory	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the SPIE	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2311910	査読の有無 無
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 Rigaut, F., Minowa, Y., Akiyama, M., Ono, Y. H., Yoshida, M., et al.	4. 巻 10703
2. 論文標題 A conceptual design study for Subaru ULTIMATE GLAO	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the SPIE	6. 最初と最後の頁 24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2314085	査読の有無 無
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 Tamura, N., Chu, Y.-H., Gunn, J. E., Strauss, M. A., Heckman, T., Yoshida, M., et al.	4. 巻 10702
2. 論文標題 Prime Focus Spectrograph (PFS) for the Subaru telescope: ongoing integration and future plans	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the SPIE	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2311871	査読の有無 無
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 Utsumi Y., Tominaga N., Tanaka M., Morokuma T., Yoshida M., Asakura Y., Finet F., Furusawa H., Kawabata K. S., Liu W., et al.	4. 巻 70
2. 論文標題 A challenge to identify an optical counterpart of the gravitational wave event GW151226 with Hyper Suprime-Cam	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx125	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Tanaka M., Utsumi Y., Mazzali P. A., Tominaga N., Yoshida M., Sekiguchi Y., Morokuma T., Motoshima K., Ohta K., Kawabata K. S., et al.	4. 巻 69
2. 論文標題 Kilonova from post-merger ejecta as an optical and near-Infrared counterpart of GW170817	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx121	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Utsumi Y., Tanaka M., Tominaga N., Yoshida M., Barway S., Nagayama T., Zenko T., Aoki K., Fujiyoshi T., Furusawa H., et al.	4. 巻 69
2. 論文標題 J-GEM observations of an electromagnetic counterpart to the neutron star merger GW170817	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx118	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Morokuma T., Tanaka M., Tanaka Y. T., Itoh R., Tominaga N., Gandhi P., Pian E., Mazzali P., Ohta K., Matsumoto E., et al.	4. 巻 69
2. 論文標題 OISTER optical and near-infrared monitoring observations of peculiar radio-loud active galactic nucleus SDSS J110006.07+442144.3	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx075	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 Abbott B. P., Abbott R., Abbott T. D., Acernese F., Ackley K., Adams C., Adams T., Addesso P., Adhikari R. X., Adaya V. B., et al.	4. 巻 848
2. 論文標題 Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 L12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/aa91c9	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 Kwon Y. G., Ishiguro M., Kuroda D., Hanayama H., Kawabata K. S., Akitaya H., Nakaoka T., Itoh R., Toda H., Yanagisawa K., et al.	4. 巻 173
2. 論文標題 Optical and Near-infrared Polarimetry of Non-periodic Comet C/2013 US10 (Catalina)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astronomical Journal	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-3881/aa89ef	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 Gavazzi G., Consolandi G., Yagi M., Yoshida M.	4. 巻 606
2. 論文標題 A 85 kpc H-alpha; tail behind 2MASX J11443212+2006238 in A1367	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 A131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/201731372	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 Consolandi G., Gavazzi G., Fossati M., Fumagalli M., Boselli A., Yagi M., Yoshida M.	4. 巻 606
2. 論文標題 MUSE sneaks a peek at extreme ram-pressure events. III. Tomography of UGC 6697, a massive galaxy falling into Abell 1367	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 A83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/201731218	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 Ward-Thompson D., Pattle K., Bastien P., Furuya R. S., Kwon W., Lai S.-P., Qiu K., Berry D., Choi M., Coudeacut; S., et al.	4. 巻 842
2. 論文標題 First Results from BISTRO: A SCUBA-2 Polarimeter Survey of the Gould Belt	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa70a0	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 Itoh R., Tanaka Y. T., Kawabata K. S., Uemura M., Watanabe M., Fukazawa Y., Kanda Y., Akitaya H., Moritani Y., Nakaoka T., et al.	4. 巻 69
2. 論文標題 A measurement of interstellar polarization and an estimation of Galactic extinction for the direction of the X-ray black hole binary V404 Cygni	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw130	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 -

1. 著者名 Jachym P., Sun M., Kenney J. D. P., Cortese L., Combes F., Yagi M., Yoshida M., Paloun; J., Roediger E.	4. 巻 839
2. 論文標題 Molecular Gas Dominated 50 kpc Ram Pressure Stripped Tail of the Coma Galaxy D100	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa6af5	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 Yagi M., Yoshida M., Gavazzi G., Komiyama Y., Kashikawa N., Okamura S.	4. 巻 839
2. 論文標題 Extended Ionized Gas Clouds in the Abell 1367 Cluster	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa68e3	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, M., Utsumi, Y., Tominaga, N., Morokuma, T., Tanaka, M., Asakura, Y., Matsubayashi, K., Ohta, K., Abe, F., Chimasu, S., Furusawa, H., Itoh, R., Itoh, Y., Kanda, Y., 他24名	4. 巻 69
2. 論文標題 J-GEM follow-up observations of the gravitational wave source GW151226	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw113	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Itoh, R., Nalewajko, K., Fukazawa, Y., Uemura, M., Tanaka, Y.-T., Kawabata, K.-S., Madejski, G.-M., Schinzel, F.-K., Kanda, Y., Shiki, K., Akitaya, H., Kawabata, M., Moritani, Y., Nakaoka, T., Yoshida, M. 他6名	4. 巻 833
2. 論文標題 Systematic Study of Gamma-ray-bright Blazars with Optical Polarization and Gamma-Ray Variability	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/833/1/77	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 Bhatta, G., Stawarz, L., Ostrowski, M., Markowitz, A., Akitaya, H., Arkharov, A.-A., Bachev, R., Benitez, E., Borman, G.-A., Carosati, D., Cason, A.-D., Chanishvili, R., Damjanovic, G., Dhalla, S., Yoshida, M. 他31名	4. 巻 831
2. 論文標題 Multifrequency Photo-polarimetric WEBT Observation Campaign on the Blazar S5 0716+714: Source Microvariability and Search for Characteristic Timescales	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 92
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0004-637X/831/1/92	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 Yamanaka, M., Maeda, K., Tanaka, M., Tominaga, N., Kawabata, K.-S., Takaki, K., Kawabata, M., Nakaoka, T., Ueno, I., Akitaya, H., Nagayama, T., Takahashi, J., Honda, S., Omodaka, T., Yoshida, M. 他22名	4. 巻 68
2. 論文標題 OISTER optical and near-infrared observations of the super-Chandrasekhar supernova candidate SN 2012dn: Dust emission from the circumstellar shell	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw047	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 -

1. 著者名 Morokuma, T., Tanaka, M., Asakura, Y., Abe, F., Tristram, P.-J., Utsumi, Y., Doi, M., Fujisawa, K., Itoh, R., Itoh, Y., Kawabata, K.-S., Kawai, N., Kuroda, D., Matsubayashi, K., Yoshida, M. 他10名	4. 巻 68
2. 論文標題 J-GEM follow-up observations to search for an optical counterpart of the first gravitational wave source GW150914	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 L9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw061	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 Abbott, B.-P., Abbott, R., Abbott, T.-D., Abernathy, M.-R., Acernese, F., Ackley, K., Adams, C., Adams, T., Addesso, P., Adhikari, R.-X., Adya, V.-B., Affeldt, C., Agathos, M., Agatsuma, K., Yoshida, M. 他1559名	4. 巻 225
2. 論文標題 Supplement: "Localization and Broadband Follow-up of the Gravitational-wave Transient GW150914" (2016, ApJL, 826, L13)	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series	6. 最初と最後の頁 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0067-0049/225/1/8	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 Abbott, B.-P., Abbott, R., Abbott, T.-D., Abernathy, M.-R., Acernese, F., Ackley, K., Adams, C., Adams, T., Addesso, P., Adhikari, R.-X., Adya, V.-B., Affeldt, C., Agathos, M., Agatsuma, K., Yoshida, M. 他1559名	4. 巻 826
2. 論文標題 Localization and Broadband Follow-up of the Gravitational-wave Transient GW150914	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 L13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8205/826/1/L13	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 Tanaka, Y.-T., Itoh, R., Uemura, M., Inoue, Y., Cheung, C.-C., Watanabe, M., Kawabata, K.-S., Fukazawa, Y., Yatsu, Y., Yoshii, T., Tachibana, Y., Fujiwara, T., Saito, Y., Kawai, N., Yoshida, M. 他27名	4. 巻 823
2. 論文標題 No Evidence of Intrinsic Optical/Near-infrared Linear Polarization for V404 Cygni during Its Bright Outburst in 2015: Broadband Modeling and Constraint on Jet Parameters	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0004-637X/823/1/35	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, M., Yagi, M., Ohya, Y., Komiyama, Y., Kashikawa, N., Tanaka, H., and Okamura, S.	4. 巻 820
2. 論文標題 Giant H-alpha Nebula Surrounding the Starburst Merger NGC 6240	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0004-637X/820/1/48	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 -

1. 著者名 Sato, B., Wang, L., Liu, Y.-J., Zhao, G., Omiya, M., Harakawa, H., Nagasawa, M., Wittenmyer, R.A., Butler, P., Song, N., He, W., Zhao, F., Kambe, E., Noguchi, K., 他8名	4. 巻 819
2. 論文標題 A Pair of Giant Planets around the Evolved Intermediate-mass Star HD 47366: Multiple Circular Orbits or a Mutually Retrograde Configuration	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0004-637X/819/1/59	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 Kwon, Y.G., Ishiguro, M., Hanayama, H., Kuroda, D., Honda, S., Takahashi, J., Kim, Y., Lee, M.G., Choi, Y.-J., Kim, M.-J., Vaubailon, J.J., Miyaji, T., Yanagisawa, K., Yoshida, M., 他4名	4. 巻 818
2. 論文標題 Monitoring Observations of the Jupiter-Family Comet 17P/Holmes during its 2014 Perihelion Passage	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0004-637X/818/1/67	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 Bhatta, G., Goyal, A., Ostrowski, M., Stawarz, L., Akitaya, H., Arkharov, A.A., Bachev, R., Benitez, E., Borman, G.A., Carosati, D., Cason, A.D., Damjanovic, G., Dhalla, S., Frasca, A., 他31名	4. 巻 809
2. 論文標題 Discovery of a Highly Polarized Optical Microflare in Blazar S5 0716+714 during the 2014 WEBT Campaign	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/2041-8205/809/2/L27	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 Itoh, R., Fukazawa, Y., Tanaka, Y.T., Kawabata, K.S., Takaki, K., Hayashi, K., Uemura, M., Ui, T., Sasada, M., Yamanaka, M., and Yoshida, M.	4. 巻 67
2. 論文標題 An emergence of a new polarized emission region in blazar Mrk 421 associated with an X-ray flare	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psv016	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 -

1. 著者名 Yamanaka, M., Maeda, K., Kawabata, K.S., Tanaka, M., Tominaga, N., Akitaya, H., Nagayama, T., Kuroda, D., Takahashi, J., Saito, Y., Yanagisawa, K., Fukui, A., Miyanoshita, R., Watanabe, M., 他19名	4. 巻 806
2. 論文標題 OISTER Optical and Near-Infrared Observations of Type Iax Supernova 2012Z	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/0004-637X/806/2/191	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 -

1. 著者名 Yatsu, Y., Kataoka, J., Takahashi, Y., Tachibana, Y., Kawai, N., Shibata, S., Pike, S., Yoshii, T., Arimoto, M., Saito, Y., Nakamori, T., Sekiguchi, K., Kuroda, D., Yanagisawa, K., 他31名	4. 巻 802
2. 論文標題 Multi-wavelength Observations of the Black Widow Pulsar 2FGL J2339.6-0532 with OISTER and Suzaku	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/0004-637X/802/2/84	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

〔学会発表〕 計32件 (うち招待講演 18件 / うち国際学会 18件)

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 J-GEM collaboration: an optical-infrared follow-up observation network
3. 学会等名 The new era of multi-messenger astrophysics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笹田真人、川端弘治、内海洋輔、伊藤亮介、吉田道利、他
2. 発表標題 J-GEMによる重力波電磁波対応天体フォローアップ観測体制の構築
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 美濃和陽典、岩田生、大野良人、小山佑世、高遠徳尚、吉田道利、他
2. 発表標題 ULTIMATE-Subaru : 広視野地表層補償光学システム (GLAO) の概念設計
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中屋秀彦、小宮山裕、吉田道利、柏川伸成、内田智久、他
2. 発表標題 InGaAs近赤外線イメージセンサーの低ノイズ化と検証用エレクトロニクス
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笹田真人、川端弘治、長嶋大樹、植村誠、内海洋輔、吉田道利、他
2. 発表標題 チベットロボット三色撮像カメラ (HinOTORI) : システムコミッショニングとファーストライト
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Current Status and Future of Subaru Telescope
3. 学会等名 EAO-Subaru galaxy science workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Future of Subaru and international collaboration
3. 学会等名 Subaru Users Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Annual Report of Subaru Telescope 2018
3. 学会等名 Subaru Users Meeting 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Current Status and Future of Subaru Telescope
3. 学会等名 EAO-Subaru Science Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Update of Subaru Telescope
3. 学会等名 2nd WFIRST-Subaru collaboration meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Current Status of Subaru Telescope
3. 学会等名 PFS collaboration meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Status Report of B03
3. 学会等名 Gravitational wave physics and astronomy: Genesis, First Area Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Status of Subaru Telescope Operation
3. 学会等名 Maunakea Users Meeting 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 International partnership between Subaru and Canada
3. 学会等名 Wide Field Astronomy in Canada (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Status of Subaru Telescope
3. 学会等名 Keck Science Meeting 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田道利
2. 発表標題 すばる将来計画(すばる2)
3. 学会等名 光赤天連シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Status of Subaru Telescope Operation
3. 学会等名 PFS Science Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Subaru Telescope: Current Status and Future
3. 学会等名 Science and Evolution of Gemini Observatory 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 Subaru Telescope and ULTIMATE-Subaru Project
3. 学会等名 The 49th annual meeting of the Canadian Astronomical Society (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長木舞子、川端弘治、中岡竜也、川端美穂、森裕樹、吉田道利、他
2. 発表標題 可視近赤外同時カメラHONIRにおける一露出型含む偏光観測モードの性能評価
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Liu, W., Takata, K., Kawabata, K.J., Nakaoka, T., Kawabata, M., Yoshida, M., et al.
2. 発表標題 Optical and NIR Polarimetric Monitoring of AA Tau in 2014-2017
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中屋秀彦、小宮山裕、柏川伸成、吉田道利、内田智久、他
2. 発表標題 国産の天文観測用大面積InGaAs近赤外線イメージセンサーの試作
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森裕樹、川端弘治、松場裕樹、中屋秀彦、吉田道利、他
2. 発表標題 1.3k × 1.3k InGaAs赤外線検出器の広島大学観測環境下における性能評価
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長木舞子、川端弘治、中岡竜也、川端美穂、伊藤亮介、吉田道利、他
2. 発表標題 可視近赤外同時カメラHONIRにおける一露出型偏光観測モードの性能評価
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Michitoshi Yoshida
2. 発表標題 HinOTORI Project and J-GEM Collaboration
3. 学会等名 Time-domain astronomy in China (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Michitoshi Yoshida
2. 発表標題 Japanese electromagnetic follow-up network for gravitational wave sources: J-GEM
3. 学会等名 KAGRA 2nd international meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Michitoshi Yoshida
2. 発表標題 J-GEM: EM follow-up Network in Japan
3. 学会等名 RESCUE symposium 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 吉田道利
2. 発表標題 PFSについて
3. 学会等名 すばるPFSによるサイエンス検討会 (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Yoshida, M.
2. 発表標題 HinOTORI Science Objectives
3. 学会等名 Workshop of China-Japan Collaboration (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 吉田道利
2. 発表標題 宇宙科学センターの活動報告
3. 学会等名 岡山ユースミーティング
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 吉田道利
2. 発表標題 2020年代の光赤外天文学検討書・サイエンス班の報告
3. 学会等名 光赤外線天文学シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 吉田道利
2. 発表標題 可視偏光サーベイ計画SGMAP
3. 学会等名 光赤外線天文学シンポジウム
4. 発表年 2015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
研究分担者	川端 弘治 (Kawabata Koji) (60372702)	広島大学・宇宙科学センター・教授 (15401)	