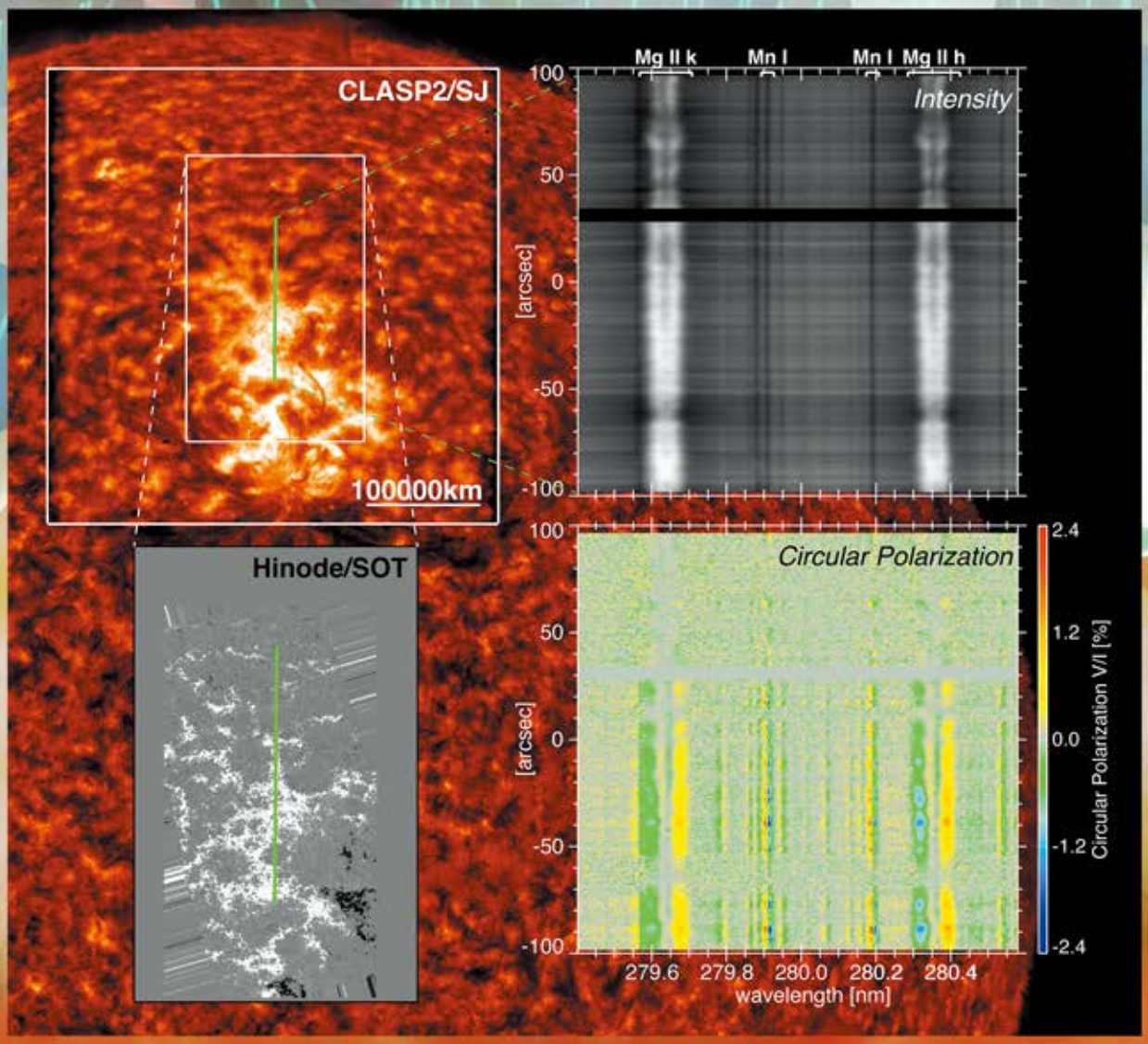
ISSN 0915-6410

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

国立天文台年次報告

Annual Report of the
National Astronomical Observatory of Japan

第33冊 2020年度



表紙説明

太陽観測ロケット実験CLASP2とひので衛星による共同観測から明らかになった、太陽表面から彩層最上部に至る磁束管の様子。CLASP2は、紫外線の円偏光スペクトルから彩層底部、中部、最上部、3つの高さの磁場の計測に成功した。

クレジット：国立天文台, IAC, NASA/MSFC, IAS

国立天文台年次報告 第 33 冊 2020 年度

はじめに …… 台長　常田佐久

I　研究ハイライト …… 001

II　各研究分野の研究成果・活動状況
- 1　ハワイ観測所 …… 044
- 2　野辺山宇宙電波観測所 …… 048
- 3　水沢VLBI観測所 …… 051
- 4　太陽観測科学プロジェクト …… 056
- 5　アルマプロジェクト・チリ観測所・ASTEプロジェクト …… 059
- 6　天文シミュレーションプロジェクト …… 062
- 7　重力波プロジェクト …… 065
- 8　TMTプロジェクト …… 067
- 9　JASMINEプロジェクト …… 070
- 10　RISE月惑星探査プロジェクト …… 072
- 11　SOLAR-Cプロジェクト …… 073
- 12　すばる超広視野多天体分光器プロジェクト …… 074
- 13　すばる広視野補償光学プロジェクト …… 075
- 14　天文データセンター …… 077
- 15　先端技術センター …… 079
- 16　天文情報センター …… 085
- 17　科学研究部 …… 093
- 18　国際連携室 …… 095

III　組織 …… 096

IV　財務 …… 117

V　研究助成事業 …… 118

VI　研究連携 …… 122

VII　大学院教育 …… 138

VIII　公開事業 …… 144

IX　海外渡航 …… 148

X　社会貢献 …… 149

XI　受賞 …… 152

XII　図書・出版 …… 153

XIII　年間記録 …… 154

XIV　文献
- 1　欧文報告（査読あり） …… 157
- 2　国立天文台欧文報告 …… 177
- 3　国立天文台報 …… 177
- 4　欧文報告（研究会集録，査読なし等） …… 177
- 5　欧文報告（著書・出版） …… 184
- 6　欧文報告（国際会議講演等） …… 184
- 7　和文報告（査読あり） …… 194
- 8　和文報告（研究会集録，査読なし等） …… 194
- 9　和文報告（著書・出版） …… 196
- 10　和文報告（学会発表等） …… 196

はじめに

国立天文台長
常田佐久

2020年は、新型コロナウィルスにより人々の生活が大きな影響を受けました。すばる望遠鏡およびアルマ望遠鏡は、感染拡大防止の観点から共同利用観測の一時的な停止を余儀なくされましたが、それぞれが立地する米国ハワイ州およびチリの規制に従い、時々刻々と変化する状況に対応しながら運用を再開しています。野辺山宇宙電波観測所の45 m電波鏡、水沢VLBI観測所の電波干渉計VERA及びハワイ観測所岡山分室が担当する京都大学せいめい望遠鏡は、通常通り共同利用観測を実施しました。

こうした中、明るいニュースもありました。2020年のノーベル物理学賞が、ブラックホールに関する研究を行った英独米の3氏に与えられました。国立天文台でも以前から、ブラックホール研究が活発に進められています。1990年代には野辺山宇宙電波観測所の45 m電波望遠鏡が、M106銀河の中心に超大質量ブラックホールの存在を立証する重要な観測成果を挙げました。今回の受賞対象となった天の川銀河中心の巨大ブラックホールの存在確認の研究は、国立天文台の研究者も参加するイベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）プロジェクトがブラックホールの撮影を目指すきっかけとなりました。

こうした成果の裏には、新しい技術開発や新しい研究手法の開拓があります。国立天文台は干渉計重力波アンテナTAMA300の施設を用いて、重力波望遠鏡の感度を上げる新たな技術（周波数依存スクィージング）を世界で初めて開発し、その実証に成功しました。この技術が、日本の重力波望遠鏡KAGRAのみならず、米国のLIGO、欧州のVirgoといった世界中の重力波望遠鏡の次期アップグレードで採用されることを期待しています。

また、京都大学が率いる日本のチームが、天文シミュレーションプロジェクト（CfCA）のスーパーコンピューター「アテルイⅡ」による大規模シミュレーションで作った模擬宇宙から、米国のチームが独立した解析方法によって宇宙論パラメータを導き出す実験的な研究も行われました。これは、すばる望遠鏡等による観測結果をもとに精密宇宙論を展開するための予備的研究であり、観測とシミュレーションの有機的組み合わせで研究手法を磨き上げていくものといえます。「アテルイⅡ」では、2020年度175編の論文が出版されました。

さらに、望遠鏡や観測装置の大型化・高精度化に伴う観測データ量の爆発的増大により喫緊の課題となっている「天文統計学」・「天文情報学」などの融合分野研究を発展させるため、テニュアトラック助教2名を採用し、統計数理研究所へ5年間の予定で派遣しました。

国立天文台は、地元との関係も重視しています。ハワイ観測所では地元医療機関にマスク等の個人用防護具を提供するなど、コロナ禍にある地域の医療へささやかな貢献をしました。また、三鷹市との学術的知識・資源の市民への普及や文化的事業の展開をはじめ、国立天文台周辺地域の魅力あるまちづくりでも各地の関係機関と連携し、総合的な「ひとづくり」および「まちづくり」の推進に向けて相互に協力しています。

このほか、コロナ禍において学びの機会を提供するためにオンライン講座を多数開講したほか、国立天文台三鷹地区や野辺山宇宙電波観測所の特別公開をオンラインで開催するなど、変化する状況下でも国立天文台は社会とともにあります。ハワイ観測所岡山分室の188 cm反射望遠鏡では、浅口市と協力して初めての一般向け貸し切り共同利用を行うなど、研究者にしか使うことのできなかった望遠鏡を一般の方にも使っていただく機会を作りました。

近年、宇宙の民間利用が活発化しており、多数の人工衛星を打ち上げて運用する衛星コンステレーション計画が、いくつも立案・実行されています。人工衛星は太陽光を反射して輝くため、天体観測への影響が危惧されています。石垣島天文台のむりかぶし望遠鏡を用いて、人工衛星が天体観測に及ぼす影響を評価する研究も進めています。今後もさまざまな対策を講ずることで、宇宙利用と天文学が共存する未来に向けた取り組みを続けていきます。

以下では、国立天文台の主なプロジェクトの2020年度の状況について、概観していきます。2020年度は、コロナ禍により、すばる望遠鏡の観測が2か月近く停止し、共同利用に大きな影響が出ただけでなく、本年度中に完了を目指していた超広視野主焦点カメラ（HSC）を用いたすばる望遠鏡戦略枠プログラム（HSC-SSP）も遅延を余儀なくされました。しかし、HSC-SSPからは、近傍宇宙で形成途上にある銀河の発見、120億光年以上かなたでの複数の原始銀河団の発見、遠方宇宙での二重クエーサーの大量同定など、近傍宇宙から遠方宇宙に至るまで、数多くの科学成果が得られました。2020年中にすばる望遠鏡の観測によって得られた169編の科学論文のおよそ3分の1がHSC-SSPから得られたものであり、HSCによる広視野観測の重要性はますます高まっています。また、2020年度は、HSCとJAXAのはやぶさ2計画、NASAのNew Horizons計画との共同観測を実施し、太陽系探査にも貢献をしました。

超広視野多天体分光器（PFS）の開発も、コロナ禍の影響を受け、一部遅延を生じていますが、各国の開発チームの努力によって、2020年度には、4本敷設予定の光ファイバーケーブルの最初の1本が、試験用の小型望遠鏡と共に、すばる望遠鏡に搭載されました。これらは、すばるに搭載済の分光器と結合され、マウナケアの夜空のスペクトルを得ることに成功しました。PFSのファイバーポジショナー、光ファイバー、分光器、検出器は、それぞれ、台湾、ブラジル、フランス、米国で製作が進んでおり、2021年度にはすばる望遠鏡を用いた最初のエンジニアリング試験観測が行われる見込みです。

近赤外線ドップラー分光装置（IRD）による地球型惑星を探査するすばる望遠鏡戦略枠プログラム（IRD-SSP）も順調に進展しています。2020年度は、太陽系外にあるいくつかの地球型惑星について、その軌道面を明らかにするなどの成果が得られています。近赤外線高コントラスト面分光装置（CHARIS）は、新たな褐色矮星を発見するとともに、その大気のスペクトルを得ることに成功しました。これらの装置の開発・保守・運用は、自然科学研究機構のアストロバイオロジーセンターとハワイ観測所等が協力して進めています。

国立天文台では、HSC、PFS、そして計画中の地表層補償光学（GLAO）を用いた広視野高解像赤外線観測装置（ULTIMATE）を主たる観測装置として、すばる望遠鏡の大幅な機能強化を行う「すばる2」計画を策定し、2022年度より開始すべく準備を進めています。すばる2は、現行のすばる望遠鏡に対し、可視光分光観測において視野50倍・同時分光天体数20倍、赤外線観測において視野10倍・解像度2倍を達成する予定です。本計画は、文部科学省のロードマップ2020に採択されました。施設設備の老朽化対策は、現在のすばる望遠鏡の大きな課題であり、今後の安定運用のために必須となっています。

アルマ望遠鏡は、チリでの新型コロナウイルス感染拡大を受け、2020年3月から約1年にわたって観測の休止を余儀なくされましたが、2021年3月から科学観測を再開しています。観測休止中も、アルマ東アジア地域センター（三鷹本部）を中心に取得済みデータの処理をはじめとするユーザ支援を継続し、共同利用を推進しました。アルマ望遠鏡のデータをもとに出版された論文の総数は2020年度までの約9年半で2,264編に達し、日本からの論文数は米国に次いで第2位と健闘を続けています。

2020年度も、アルマ望遠鏡は多彩な科学成果を生み出しました。かつてない規模の深宇宙探査により、遠方の小さな銀河まで観測を行い星の原材料となる分子ガス量を明らかにしました。また、太陽系の海王星では、赤道に横たわるシアン化水素の帯を発見しました。さらに、アルマ望遠鏡モリタアレイを使って、おうし座の星形成領域にある高密度のガス雲を多数観測することで、「星の卵の国勢調査」を行い、星が生まれるまでの時間を明らかにしました。おうし座における星形成は、日本の研究者たちが野辺山45 m望遠鏡や名古屋大学4 m電波望遠鏡を使って1990年代から研究してきたテーマであり、アルマ望遠鏡によりさらに研究が進展しています。

アルマ望遠鏡の観測装置開発では、台湾中央研究院天文及天文物理研究所を中心に開発が進んでいるバンド1受信機（観測周波数帯：35–50 GHz）のファーストライトに向けた準備を進めました。また、大阪府立大学と共同で、現在のアルマ望遠鏡に比べて4倍以上広い中間周波数帯域を持つ受信機を大阪府立大学1.85 m電波望遠鏡に搭載し、星間分子の広帯域同時受信に成功しました。これは、アルマ望遠鏡の機能強化を目指す「アルマ2」計画に向けた重要なマイルストーンです。アルマ2計画は、文部科学省のロードマップ2020に採択されました。

TMT（Thirty Meter Telescope）計画は、日本・米国・カナダ・インド・中国の5か国の協力で進められている口径30 mの超大型望遠鏡の建設計画です。国立天文台は、計画の中枢部分である望遠鏡本体や主鏡の製作、ファーストライトに使用する観測装置の開発などを担当しています。ハワイ現地における反対運動により現在工事が中断していますが、TMT国際天文台評議員会は、本部を段階的に米本土パサデナからハワイに移し、地元コミュニティとの信頼関係の構築により、状況の改善を図っています。

TMTの建設工事は中断していますが、各国の担当部分の開発が進行しています。望遠鏡本体構造の製造に向けて、潜在的リスクのある技術課題の解決を進めました。主鏡分割鏡は、鏡材の全数を日本が製作し、非球面研磨は4か国で分担する計画ですが、大量の分割鏡の製造をリスクフリーとするための準備を継続しました。先端技術センターでは、近赤外分光撮像装置（IRIS）及び 視野撮像分光装置

（WFOS）の設計・試験が、進展しました。また、第一期観測装置の1つで、太陽系外惑星の研究を主目的とする近赤外線高分散分光器（MODHIS）については、パサデナに赴任している国立天文台職員がプロジェクトマネージャとして、開発をリードしています。

さらに、TMT代替建設地として選定ずみのスペイン ラパルマ島の観測環境について、国内の大学研究者の協力を得て改めて詳細な検討を行い、TMTに期待される科学的課題の多くについて必要な条件を満たしていることを確認しました。この結果を含めて、TMT計画の状況について天文学コミュニティへオンライン説明会を行うと共に、光赤外線分野のみならず電波・高エネルギー・理論・太陽などの天文学分野のシンポジウム等でも説明を行い、研究者コミュニティとの情報共有・意見交換に努めています。

東京大学宇宙線研究所、国立天文台、高エネルギー加速器研究機構の3機関連携のもとで推進している大型低温重力波望遠鏡KAGRAは、国際共同観測（O4, 2022年9月以降を予定）での重力波の初検出を目指して、2020年後半から装置の改修と調整を行っています。

水沢VLBI観測所はVERAプロジェクト20年の成果をまとめ、太陽系から天の川銀河の中心までの距離（銀河中心距離）を25,800光年、銀河回転速度が太陽系の位置において毎秒227 kmと高精度で決定しました。また、野辺山45 m電波望遠鏡やアルマ望遠鏡は、宇宙空間に漂うガス雲同士の衝突が、星団が誕生する主要なメカニズムであることを新たに発見するなど、引き続き科学成果を挙げています。水沢VLBI観測所と野辺山宇宙電波観測所は将来の運用の効率化をさらに進める取り組みを進めるとともに、それぞれの観測所の今後の運用について活発な議論が進んでいます。

水沢VLBI観測所の原点ともいえる臨時緯度観測所眼視天頂儀及び関連建築物が、2020年度（第3回）日本天文遺産に認定されました。数多くの訪問者が訪れる野辺山宇宙電波観測所では、オンライン特別公開を実施しました。メインイベントの特別講演会は、同時視聴者数が800件を超え、その後の1か月で12,000件に達しました。

ハワイ観測所岡山分室による、京都大学岡山天文台せいめい望遠鏡の全国共同利用では、最大級の太陽フレアの約20倍のエネルギーを持つ恒星フレアの分光観測に成功する等、成果を挙げています。東京工業大学を中心に運用の進む188 cm反射望遠鏡では、系外惑星の自動探索や特徴づけ観測等で273日の利用を数えました。

NASA等と協力して紫外線で高精度偏光観測を開拓するCLASP2ロケット実験（2019年フライト）では、太陽彩層最上部の磁場情報を世界で初めて得ることに成功し、2021年に再フライト（CLASP2.1）を米国ホワイトサンズで行う準備を進めています。高解像度かつ高精度の偏光観測を口径1mの光学望遠鏡で行うSUNRISE気球実験では、2022年のフライト（SUNRISE-3）に向けて近赤外線偏光分光装置SCIPの国内開発が完了し、マックスプランク太陽圏研究所で望遠鏡との結合試験が開始されようとしています。X線の集光撮像分光観測を行うNASAのFOXSIロケット実験では、2018年フライト（FOXSI-3）の成功を受けて、フレア観測を狙うFOXSI-4を2024年に計画しており、CMOS軟X線用高速度カメラなど観測の鍵を握る装置を日本から提供します。

先端技術センター（ATC）では、昨年度後半に導入した最先端の機械加工設備となる5軸マシニングセンタおよび金属3次元プリンタの本格的な運用を開始し、TMTの最初の観測装置となるIRIS用構造部品の試作やアルマ バンド1受信機搭載用コルゲートホーンの開発製造を進めました。今後、これらの設備が、台内外の観測装置開発の主力となることを期待しています。検出器分野では、可視光用大型高速CMOSおよび近赤外線イメージセンサーの開発が進み、高い性能が確認されました。ATCを国際的な先端的観測装置の拠点とするための、組織改編の検討も進めました。これにより、地上と衛星など飛翔体に搭載する観測装置の両方に、一層貢献していきます。

国立天文台構成員を著者に含む2016～2020年に出版された論文3,374本について、被引用数Top 10％論文の割合は15.4％、同Top 1％論文の割合は3.3％、国際共著率は76.3％と、成果を挙げています（2021年8月InCitesによる）。国際天文学連合IAUの日本人会員数は、2021年8月時点で会員全体の5.5％（672名；米国の約4分の1）ですが、天文学分野における2020年に出版された日本の論文数の世界シェアは、9.3％を占めており、大分類22分野の中で、物理学（7.5％）を超えて第一位を維持しています。また、2020年度には、女性准教授が3名増えました。2021年4月1日における台内研究者（研究教育職員及び特任教員）の女性比率は、8.9％（昨年度は7.4％）となっています。

以上が、2020年度の国立天文台の研究活動や成果、及び状況等の概要となります。詳細は本報告をご高覧いただけますと幸いです。

皆様の引き続きのご支援、ご協力を心よりお願い申し上げます。

常田佐久

I 研究ハイライト

（2020.04 ～ 2021.03）

01	ヒクソンコンパクト銀河群の銀河光度関数に現れた−12等の凹み	山野井 瞳、他	003
02	フェニックス銀河団中心に電波ジェットを発見	赤堀卓也、他	004
03	すばる望遠鏡の高コントラスト面分光装置CHARISを用いた原始惑星景円盤HD34700観測	鵜山太智、他	005
04	オリオンKL電波源Iにおける磁場構造	廣田朋也、他	006
05	大質量原始星降着バーストにおける水メーザーの時間変動：VERAとALMAを用いたS255 NIRS 3の観測的研究	廣田朋也、他	007
06	VERA位置天文カタログ第1版	廣田朋也、他	008
07	VERAによるW48 A core H-2a（G35.20–01.74）の位置天文観測：メーザーで観測されたコンパクトなディスク-アウトフローシステム	CHIBUEZE, James O.、他	009
08	ミラ型変光星AP Lyncis, V837 Herculis, BX Camelopardalisの位置天文観測と赤外線観測	CHIBUEZE, James O.、他	010
09	VEDA: VLBI位置天文観測用データ解析ソフトウェア	永山 匠、他	011
10	10マイクロ秒角位置天文観測におけるVERAの性能評価	永山 匠、他	012
11	カリフォルニア分子雲に付随するL1482フィラメントの星形成率	面高俊宏、他	013
12	O-richミラ型変光星OZ Gem（IRAS 07308+3037）の年周視差計測：大マゼラン雲と銀河系の周期光度関係の比較	浦郷 陸、他	014
13	NGC1068中心核の超巨大ブラックホール周囲の逆回転する高密度分子ガストーラス	今西昌俊、他	015
14	ALMAによる合体赤外線銀河Superantennaeからのミリ波帯183 GHz H_2Oメーザー放射の発見	今西昌俊、他	016
15	ガンマ線で明るい重力レンズクエーサーB0218+357のミリ波VLBI検出とイメージング	秦 和弘、他	017
16	渦状銀河のスピン異方性III：SDSS銀河のスピン軸分布の双極子異方性測定とその有意性の検証	家 正則、他	018
17	あかり北黄極領域における可視光線で「見えない」赤外線銀河の探査	鳥羽儀樹、他	019
18	太陽系の軌道移動と渦状腕遭遇による全球凍結への示唆	馬場淳一、辻本拓司	020
19	オリオン座「もうすぐ星が生まれる場所」目録完成 —「謎の二つ目玉」原始星の発見—	立松健一	021
20	太陽偏光観測のためのH2RG近赤外線カメラの開発	花岡庸一郎、他	022
21	Fe I 1564.8 nm吸収線での太陽全面画像で見たinternetwork磁場	花岡庸一郎、桜井 隆	023
22	太陽フレア望遠鏡での宇宙天気研究のための太陽全面監視観測	花岡庸一郎、他	024
23	広吸収線の短時間変動を示したクェーサーのアウトフローの変動と物理量の相関	堀内貴史、他	025
24	むりかぶし望遠鏡によるスターリンク衛星・Darksatの等級測定	堀内貴史、他	026
25	すばるHSC-SSPデータを用いた極金属欠乏銀河探査. I 機械学習選択法の確立と銀河金属量最小記録の更新	小島崇史、他	027
26	酸素禁制線からジャコビニ・ツィナー彗星の形成環境を探る	新中善晴、他	028
27	すばる望遠鏡HSC SSP Transient SurveyによるRapidly Evolving Transientsの統計的解析	反保雄介、他	029
28	すばる/HSCとALMAで探る$z > 6$銀河の星間物質の物理的性質	播金優一、他	030
29	ニュートリノ磁気モーメントによるクランプ星のリチウム存在量の増大	森 寛治、他	031
30	電子捕獲反応に対する電子遮蔽とIa型超新星の元素合成	森 寛治、他	032
31	AGNと明るい銀河の強い相関の起源	白崎裕治、他	033
32	非変光OH/IR星の長期近赤外線増光の発見	上塚貴史、他	034

33	年齢2,200万年の若い系外惑星の軌道傾斜角と大気散逸に対する制限	平野照幸、他	**035**
34	はやぶさ2搭載レーザ高度計のアライメント推定	野田寛大、他	**036**
35	リチウムの極端な増加を示す赤色巨星の進化段階を解明	YAN, Hong-Liang、他	**037**
36	開口能率の因子分解：ビーム結合と2種類のスピルオーバー	永井 誠、他	**038**
37	電波望遠鏡の光学設計と収差論	今田大皓、永井 誠	**039**
38	低赤方偏移クエーサーと星形成銀河における銀河中心核周円盤のガス質量の差異について	泉 拓磨、他	**040**
39	激変する超巨大ブラックホール周辺環境–ALMAが捉えた星間分子破壊の現場–	泉 拓磨、他	**041**
40	最遠方レッドクエーサーの母銀河の高解像度ALMA観測	泉 拓磨、他	**042**
41	赤方偏移 $3<z<3.7$における極めて強い輝線を示す銀河種族の広帯域フィルターを用いた選択手法およびその分光学的同定、そして物理的性質についての研究	小野寺仁人、他	**043**

ヒクソンコンパクト銀河群の銀河光度関数に現れた−12等の凹み

山野井 瞳[1]、八木雅文[2/3]、小宮山 裕[2/4]、幸田 仁[5]

1: 成蹊大学，2: 国立天文台，3: 法政大学，4: 総合研究大学院大学，5: ストーニーブルック大学

銀河光度関数は、銀河の形成や進化を考察する際、環境による効果を探る手がかりとして非常に有効である。銀河団における光度関数には、$M \sim -18$を境に暗い銀河の増加が見られることが知られており、この形状は巨大銀河から矮小銀河への優勢種族の入れ替わりを示している。しかし光度関数のさらに暗い等級範囲（$M > -12$）での形状についてはまだあまりよくわかっていない。これまでの限られた研究結果から光度関数の−12等付近に特徴的な凹みを持つ銀河団が存在することが示されているが[1,2]、この凹みの要因を探るためには、さまざまな環境下での光度関数を比較することが重要である。

本研究では、すばる望遠鏡のHyper Suprime-Camの撮像データにより、新しい光度関数のサンプルとして4つのヒクソンコンパクト銀河群の光度関数を求めた。図1に各銀河群のgバンドの光度関数を示す。$M_g \sim -9$まで及ぶ暗い側まで光度関数を求め、すべての銀河群において$-13 < M_g < -12$付近に凹みが現れることを発見した。この凹みは銀河の形成進化過程における重要な意味を持つ可能性を秘めているため、他の環境下で得られた光度関数との比較を行った。図2に、今回得られたコンパクト銀河群[3]と、かみのけ座銀河団[2]、ケンタウルス座銀河団[1]、そしてフィールド環境下[4]での光度関数を示す。コンパクト銀河群と2つの銀河団では−12等付近にはっきりとした凹みが現れるが、フィールド環境では現れない。

銀河群と銀河団双方に凹みが現れたことから、凹みは銀河団や銀河群質量には依存しないことが示唆される。また、銀河群環境では重力ポテンシャルが浅く、銀河団に比べてラム圧や潮汐相互作用の効果は小さいことから、凹みの出現は、銀河の密集領域で頻繁に起きる銀河同士の相互作用に起因し、$M \sim -18$で見られたような銀河の優勢種族の遷移が$M \sim -12$でも起きている可能性が考えられる。要因のさらなる検証と定量化のため、より多くのサンプルを研究していく必要がある。

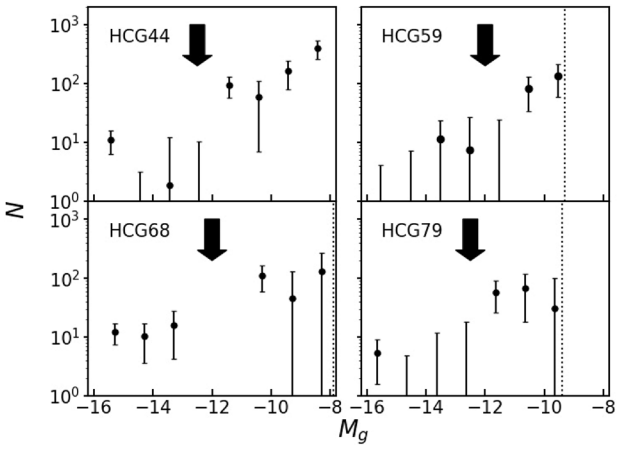


図1. HCG44，HCG59，HCG68，HCG79におけるgバンドの光度関数．縦の点線は各領域における90％の検出限界を示している．矢印は−12等付近の凹みを示す．

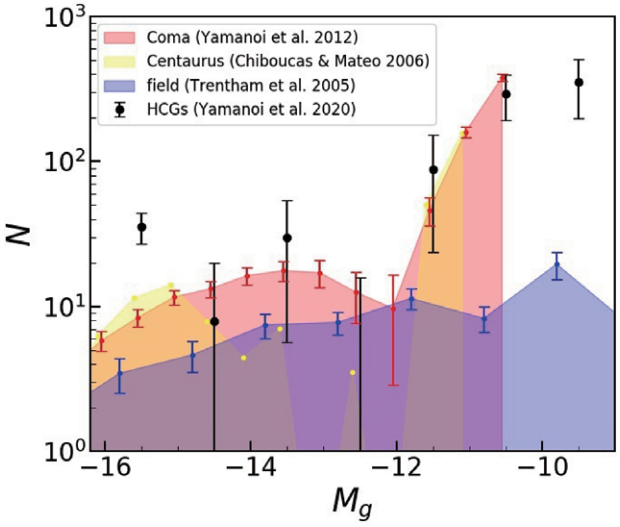


図2. 4つの銀河群を足し合わせた光度関数と他の領域での光度関数を重ねたもの．縦軸は任意のスケールに調整し，横軸はgバンド等級にシフトさせている．銀河群と銀河団では−12等付近に凹みが現れる．

参考文献

[1] Chiboucas, K., et al.: 2006, *AJ*, **132**, 347.
[2] Yamanoi, H., et al.: 2012, *AJ*, **144**, 40.
[3] Yamanoi, H., et al.: 2020, *AJ*, **160**, 87.
[4] Trentham, N., et al.: 2005, *MNRAS*, **357**, 783.

フェニックス銀河団中心に電波ジェットを発見

赤堀卓也[1]、北山 哲[2]、上田周太朗[3]、泉 拓磨[1]、李 建鋒[4]、
川邊良平[1/4/5]、河野孝太郎[4]、大栗真宗[4/6]、滝沢元和[7]

1: 国立天文台、2: 東邦大学、3: ASIAA、4: 東京大学、5: 総合研究大学院大学、6: カブリ数物連携宇宙研究機構、7: 山形大学

銀河の分布は一様ではなく、数十個から数千個が集まり銀河団を形成している。銀河団は1千万度を超える高温の銀河団ガスで満たされているが、やがてこのガスが冷えて銀河団の中心にある巨大銀河に降り積もると、たくさんの星が作られると予想されている。しかし、私たちの近くにある銀河団の場合は、中心の銀河に存在する超大質量ブラックホールからジェットが噴き出し、そのジェットのエネルギーのために銀河団中心部のガスが冷えないと考えられてきた。

我々は、以前のALMAによるSZ効果の観測によって、フェニックス（ほうおう座）銀河団（赤方偏移0.596）の中心部で大量のガスが例外的に冷えていることを突き止めた[1]。このガスの冷却が、銀河団の中心で観測されている爆発的な星形成の種ではないかと推定した。では、フェニックス銀河団の中心の銀河にはジェットが存在しないのだろうか？　これまでの観測では、解像度や感度が足りず、ジェットの確かな証拠は見つかっていなかった。

そこで我々は、過去最高の分解能でフェニックス銀河団のAGNジェットを探すために、オーストラリアの電波干渉計ATCAに観測提案をした。我々は、一般に電波ローブの全体像の観測のために採用される周波数よりも高い周波数の電波（18 GHz）を長時間にわたって観測し、高感度・高解像度のデータの取得を実現した[2]。

その結果、我々は中心の銀河に付随した電波成分の検出に成功し、世界で初めてその空間分解を達成した（図1）。このようなコンパクトで強い電波構造は、ジェットと考えるのが自然である。さらに、ATCAで見つかった構造は低密度ガスが成すX線キャビティ構造と非常によく対応しており、中心銀河のAGNから打ち上げられた対のジェットのペアであることを示した。ゆえに、我々は、激しい銀河団ガスの冷却とAGNジェットが同時に存在する初めての例を、遠方の宇宙で見つけたのである。

ジェットの年齢は誕生から数百万年と、銀河団の進化の時間スケールに比べてずっと若いことが分かった。また電波のパワーはジェットの力学的なパワーより5桁程度小さい、非常に放射非効率なジェットであると分かった。これらは、ガス冷却とAGNジェットが共存する（あるいはAGNジェットがガス冷却を食い止めていないとする）ヒントになるかもしれない。

今後は建設が始まる超大型電波望遠鏡SKA（エスケーエー）を用いて、さらに高感度かつ高解像度でこの天体を観測することを計画している。より詳しい観測で、近傍で見られる銀河団との違いがなぜ生じているのか、明らかにしていきたい。

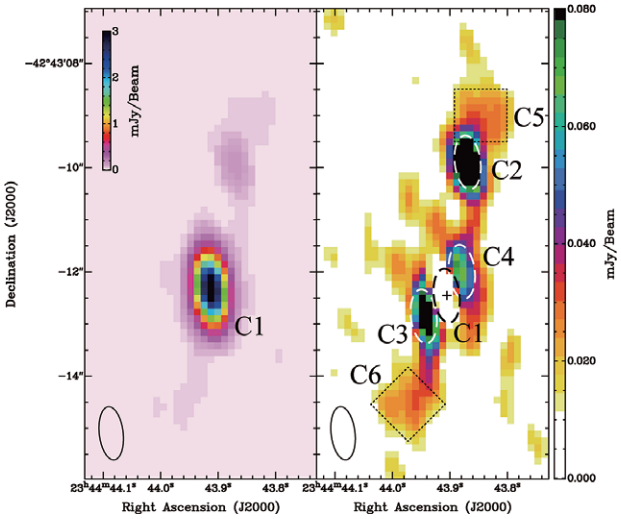


図1. ほうおう座銀河団の中心で観測された電波ジェット．左図はデータから得られた画像で，右図はその画像から中心のAGNコアC1を点源として取り除いた残差イメージ．

参考文献

[1] Kitayaka, T., Ueda, S., Akahori, T., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 33.
[2] Akahori, T., Kitayama T., Ueda, S., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 62.

すばる望遠鏡の高コントラスト面分光装置CHARISを用いた原始惑星景円盤HD34700観測

鵜山太智[1/2/3]、CURRIE, Thayne[4/5/6]、CHRISTIAENS, Valentin[7]、BAE, Jaehan[8/9]、武藤恭之[10]、高橋実道[3]、田崎 亮[10]、YGOUF, Marie[1]、KASDIN, Jeremy N.[11]、GROFF, Tyler[12]、BRANDT, Timothy D.[13]、CHILCOTE, Jeffrey[14]、林 正彦[3]、MCELWAIN, Michael W.[12]、GUYON, Olivier[5/15/16]、LOZI, Julien[5]、JOVANOVIC, Nemanja[17]、MARTINACHE, Frantz[18]、工藤智幸[5]、田村元秀[19/16/3]、秋山永治[20]、BEICHMAN, Charles A.[2/1]、GRADY, Carol A.[12/6/21]、KNAPP, Gillian R.[11]、KWON, Jungmi[19]、SITKO, Michael[22]、高見道弘[23]、WAGNER, Kevin R.[15/24]、WISNIEWSKI, John P.[25]、YANG, Yi[19]

1: Caltech/Infrared Processing and Analysis Center, 2: NASA Exoplanet Science Institute, 3: 国立天文台，4: NASA-Ames Research Center, 5: Subaru Telescope, 6: Eureka Scientific, 7: Monash University, 8: Carnegie Institution for Science, 9: NHFP Sagan Fellow, 10: 工学院大学，11: Princeton University, 12: NASA-Goddard Space Flight Center, 13: University of California-Santa Barbara, 14: University of Notre Dame, 15: Steward Observatory, University of Arizona, 16: アストロバイオロジーセンター，17: Caltech, 18: Université Côte d'Azur, Observatoire de la Côte d'Azur, CNRS, 19: 東京大学，20: 新潟工科大学，21: Goddard Center for Astrobiology, 22: Space Science Institute, 23: Academia Sinica, 24: NASA NExSS Earths in Other Solar Systems Team, 25: University of Oklahoma

星が形成した直後の非常に若い天体（1000万年以下）には惑星の材料となる原始惑星系円盤が存在する事が多く、惑星形成・円盤進化のメカニズムを理解する上で非常に有用なターゲットとなる。高空間分解能観測により、これまでに惑星形成との繋がりが示唆される様々な原始惑星系円盤の構造（例: 溝、リング、スパイラル等）が報告されてきた[1]。HD 34700は原始惑星系円盤内部において大きな穴構造と複数のスパイラルを持っており、これまでに観測された天体の中でも最も興味深いものの1つである[2]。

本研究では、すばる望遠鏡の超補償光学装置SCExAOとコロナグラフ面分光装置CHARISを組み合わせ、HD 34700の高コントラスト観測を行った。詳細な観測、データ解析・分析、その後の議論はUyama et al. (2020) [3]に紹介されている。具体的には、CHARISのbroadbandモード（1.16–2.37 μm、スペクトル分解能$\mathcal{R}\sim19$、ピクセルスケール0.0162″ pixel^{-1}）とLyotコロナグラフ（半径113ミリ角度秒）を使用した。また、点拡がり関数（point spread function; PSF）の参照用にHD 2466を観測した。

得られた観測生データはCHARISデータ解析パイプライン[4]を用いて（ダーク減算、波長較正後の）面分光データキューブに変換した。このデータキューブは22の均一な波長チャンネルを持つ画像の集まりからなる。さらに、星のPSFと装置由来のスペックルノイズを取り除くために2つのデータ解析手法（差分撮像）を採用した。1つ目はreference-star differential imagingというPSF参照星を用いた差分撮像の方法であり[5]、円盤のリング構造を詳細に調べる事が可能となる。2つ目はangular differential imaging（ADI）とspectral differential imaging（SDI）を組み合わせ[6]、得られた結果は外側の暗い構造、スパイラルの検出や惑星探査の議論に用いる。どちらの解析手法もCurrie et al. (2018, 2019) [6,5]で採用されているパイプラインを使用している。

差分撮像の結果、両方の解析手法においてリング構造を確認、またADI+SDIのデータ解析結果においては複数のスパイラル構造を確認した（図1参照）。さらに先行研究と比較することで、新たに円盤表面上における暗い構造が新たに確認できた（図1矢印）。これらは主星のごく近傍に存在すると思われる円盤や外側のスパイラル構造、または円盤表面のダストの特性による散乱光の変化によるものと考えられる。しかし、今回の観測では惑星と思われる天体を検出することはできなかった。Monnier et al. (2019) [3]においてHD 34700の円盤構造は50木星質量程度の天体が存在することによって形成されたという示唆がなされていたが、想定される明るさの偽天体を予測されている位置に人工的に埋め込み、再度解析した結果と比較したところ、実際のCHARIS観測でこの50木星質量の存在に大きく制限を与えられている事がわかった。

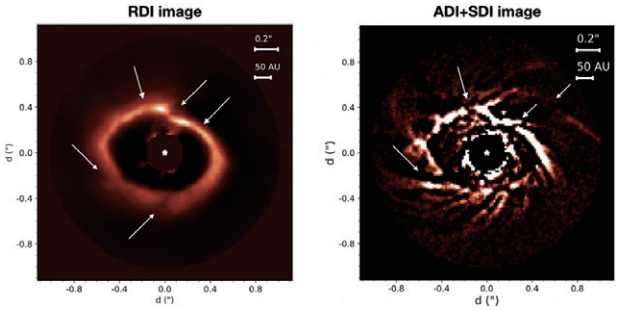


図1. CHARISを用いたHD 34700の直接撮像結果：RDIを利用したデータ解析（左）とADI+SDIを利用したデータ解析（右）.

参考文献

[1] Andrews, S. M., et al.: 2018, *ApJL*, **869**, L41.
[2] Monnier, J. D., et al.: 2019, **ApJ**, **872**, 122.
[3] Uyama, T., et al.: 2020, *ApJ*, **900**, 135.
[4] Brandt, T. D., et al.: 2017, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **3**, 048002.
[5] Currie, T., et al.: 2019, *ApJL*, **877**, L3.
[6] Currie, T., et al.: 2018, *AJ*, **156**, 291.

オリオンKL電波源Iにおける磁場構造

廣田朋也、松下祐子、BURNS, Ross A.、本間希樹
（国立天文台）

PLAMBECK, Richard L.、WRIGHT, Melvyn C. H.
（University of California, Berkeley）

町田正博
（九州大学）

「オリオンKL電波源I」は太陽系から最も近い大質量原始星候補天体（400 pc）であり、これまでのVERAによるSiOメーザーの観測やALMAを用いたサブミリ波SiO輝線の観測によって、大質量原始星周囲の回転円盤からアウトフローが回転しながら駆動されている様子が検出されている。アウトフローの3次元速度構造や物理的特徴は、磁気遠心力風モデルのシミュレーションとよく合っており、アウトフローが角運動量を降着物質から取り除く働きをしていることが示唆されている。

本研究では、オリオンKL電波源Iにおけるアウトフロー駆動機構と磁場の役割を検証するため、ALMAとJVLAを用いたSiOメーザーの偏波観測を行った[1]。ALMAではSiO $J = 2$–1遷移（86 GHz）をバンド3で、JVLAではSiO $J = 1$–0遷移（43 GHz）をQバンドで観測した。ALMA、JVLAともに最長基線を含む配列による高空間分解能50ミリ秒角（mas、または20天文単位）を達成した。観測の結果、$J = 1$–0の振動基底状態（$v = 0$）、$J = 2$–1の振動基底状態（$v = 0$）輝線ともに北東-南西方向に800天文単位程度まで広がったアウトフローに分布していることが明らかになった（図1）。どちらも輝度温度は50,000 Kを超える高い値を示しており、メーザー放射を起こしていることが確認された。偏波データから、$J = 1$–0の遷移で概ね50–70 %、$J = 2$–1輝線でも20–50 %という高い偏波率が得られた。これは、非等方的な輻射場によるメーザー励起かメーザーの飽和によって起こされると理論的に提唱されている。

SiOメーザーの直線偏波は、$J = 1$–0と$J = 2$–1の偏波角に有意な違いの見られる領域もあるものの、概ねほぼ揃った偏波構造をしていることがわかった。偏波ベクトルの微小なばらつきから、星間塵熱放射の偏波マップと同じ手法で磁場強度を見積もると30ミリガウス程度という値が得られた。オリオンKL電波源Iでは、向きの揃った磁場構造がアウトフロー駆動において重要な役割を果たしていることが示唆される。

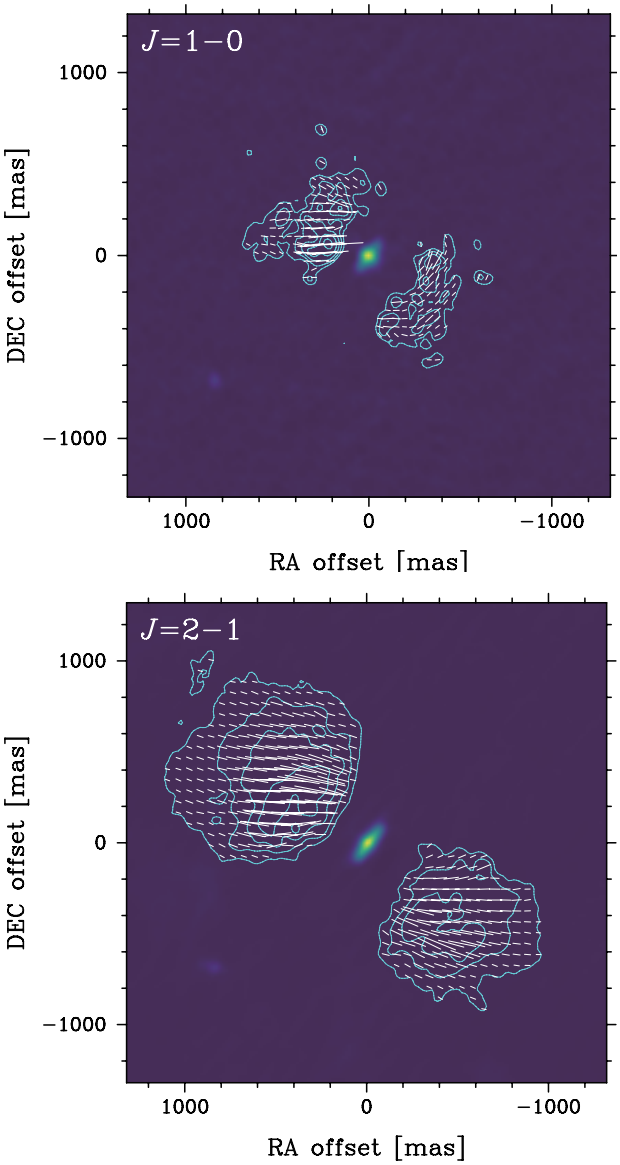


図1．オリオンKL電波源Iにおける偏波マップ．（a）JVLAによるSiO $v = 0$ $J = 1$–0 輝線（等高線）と43 GHz 連続波（カラー）強度．（b）ALMAによるSiO $v = 0$ $J = 2$–1輝線（等高線）と96 GHz 連続波（カラー）強度．どちらも−10–20 km s^{-1}の速度範囲を積分したもので，0.1秒角の分解能でスムージング．水色の等高線が偏波強度で，ノイズレベル（$J = 1$–0は108 mJy beam^{-1} km s^{-1}，$J = 2$–0は26 mJy beam^{-1} km s^{-1}）の4，8，16，32，64，128の間隔でプロット．白い線が直線偏波の向きで線の長さは偏波強度に比例．

参考文献

[1] Hirota, T., et al.: 2020, *ApJ*, **896**, 157.

大質量原始星降着バーストにおける水メーザーの時間変動：VERAとALMAを用いたS255 NIRS 3の観測的研究

廣田朋也、BURNS, Ross A.、KIM, Jungha、砂田和良
（国立天文台）

CESARONI, Riccardo、MOSCADELLI, Luca
（INAF）

杉山孝一郎
（NARIT）

米倉覚則
（茨城大学）

2015年に起こった6.7 GHzメタノールメーザーの突発的増光「フレア」によって、短期間の急激な質量降着現象「降着バースト」が大質量原始星S255 NIRS 3で確認された。本研究では、S255 NIRS 3におけるVERAやJVLAを用いた22 GHz水メーザーの位置天文観測とモニター観測、およびALMA Cycle 5でのBand 7サブミリ波連続波と321 GHz水メーザーの観測を行い、降着バーストにおけるジェット生成や原始星周囲の物理的環境変化、およびメーザー励起・増光機構について検証を行った[1]。

VERAによる観測、ALMAによる観測は、ともにメタノールメーザーフレアから1年あまり経った2017年に行われた。VERAによる高解像度イメージにより、22 GHz水メーザーはS255 NIRS 3から噴き出す北東-南西方向のアウトフローに付随しており、南西方向の「バウショック」構造は2005年と2010年に観測されたものとほぼ一致していた（図1）。バウショックに付随する水メーザーの固有運動から、アウトフローの力学的タイムスケールは60年と見積もられ、今回の降着バーストによるジェットやショック形成とは異なる起源であることが明らかになった。

一方、2016–2018年の単一鏡モニター観測では緩やかな増光は確認されたものの、メタノールメーザーや他の大質量星形成領域NGC 6334I-MM1における22 GHz水メーザーとは異なり、フレアのような急激な増光は起こらなかった。また、S255 NIRS 3で観測された緩やかに増光する水メーザーは、南西のバウショックではなく、2016年にセンチ波電波の増光によって確認された電波ジェットに付随する北東の成分であることも明らかになった。さらに、VLBIと単一鏡による水メーザースペクトルをJVLAによる観測結果と比較したところ、メーザーの増光がJVLAでも分解される空間的に広がった成分で起こっていることも確認された。これらのことは、降着バーストに伴う水メーザーの励起と緩やかな増光が、中心星からの輻射に影響されている可能性を示唆している。

ALMAによる観測では、大質量原始星では4例目となる321 GHz水メーザーのイメージングに成功した。321 GHz水メーザーは22 GHzの水メーザーと同様にアウトフローをトレースするが、2輝線の分布や強度比は空間的に異なっている（図1）。これは、メーザー放射領域の密度や温度の違いを反映しているためと考えられる。

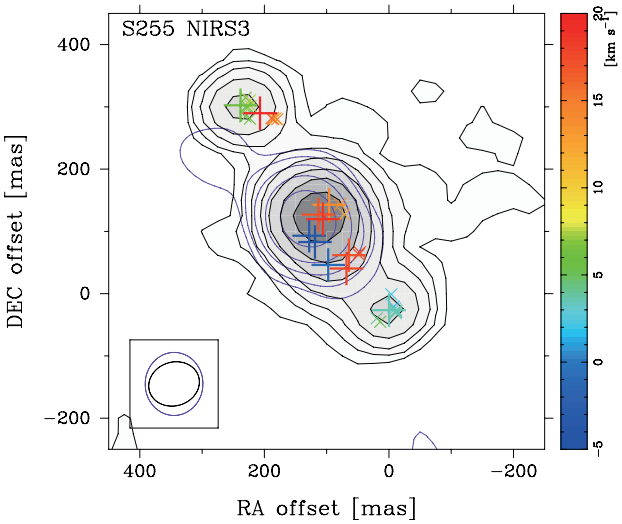


図1．S255 NIRS 3におけるVERAで観測された22 GHz水メーザー（小さいXで示された位置と視線速度），ALMAで観測された321 GHz水メーザー（大きい+で示された位置と視線速度，グレースケールの積分強度図），JVLAで観測された22 GHz 連続波（等高線で示された強度）の分布．22 GHz，321 GHzの水メーザーの色は視線速度を示す．等高線は，321 GHz水メーザー積分強度図がノイズレベル32 mJy nbeam^{-1} km s^{-1}の4，8，16，...倍，22 GHz連続波強度図がノイズレベル0.13 mJy beam^{-1}の4，8，16，...倍でプロット．

参考文献

[1] Hirota, T., Cesaroni, R., Moscadelli, L., et al.: 2021, *A&A*, **647**, A23.

VERA位置天文カタログ第1版

VERA共同研究チーム、廣田朋也[1]、永山 匠[1]、本間希樹[1]、足立裕樹[1]、BURNS, Ross A.[1]、蜂須賀一也[1]、秦 和弘[1]、平野 賢[1]、石川利昭[1]、寺家孝明[1]、亀谷 收[1]、KIM, Jungha[1]、KIM, Mi Kyoung[1]、小林秀行[1]、河野裕介[1]、小山友明[1]、酒井大裕[1]、柴田克典[1]、清水上 誠[1]、砂田和良[1]、鈴木駿策[1]、高橋 賢[1]、田村良明[1]、田崎文得[1]、上野祐治[1]、山下一芳[1]、山内 彩[1]、濱田翔太[2]、半田利弘[2]、橋本真雄[2]、平田優志[2]、市川貴教[2]、今井 裕[2]、稲永大地[2]、加世田 大地[2]、松野雅子[2]、守田篤史[2]、村瀬 建[2]、中川亜紀治[2]、中西裕之[2]、西 潤弥[2]、面高俊宏[2]、親泊美哉子[2]、須藤順平[2]、宇野友理[2]、浦郷 陸[2]、和田晃司[2]、山下佑斗[2]、湯田晶斗[2]、KIM, Jeong Sook[3]、OH, Chung Sik[3]、坂井伸行[3]、元木業人[4]、新沼浩太郎[4]、澤田-佐藤聡子[4]、CHIBUEZE, James O.[5/6]、CHOI, Yoon Kyung[7]、萩原喜昭[8]、倉山智春[9]、杉山孝一郎[10]、WU, Yuan Wei[11]

1: 国立天文台，2: 鹿児島大学，3: KASI，4: 山口大学，5: North-West University，6: University of Nigeria，7: MPIfR，8: 東洋大学，9: 帝京科学大学，10: NARIT，11: National Time Service Center

国立天文台水沢VLBI観測所と鹿児島大学理工学研究科を中心とする研究チームは、2000年から電波による位置天文観測プロジェクトVERA（VLBI Exploration of Radio Astrometry）を推進している。VERAは岩手県奥州市、鹿児島県薩摩川内市、東京都小笠原村、沖縄県石垣市に配置した直径20 mの電波望遠鏡を用いた超長基線電波干渉計VLBIである。VERAの目的は、メーザーと呼ばれる天の川銀河にある強い電波源の年周視差と固有運動を計測し、天の川銀河の3次元地図を作成することにある。本研究では、これまでにVERAで観測された99のメーザー天体の位置天文観測データ全てを取りまとめ、VERAカタログ第1版として発表した[1]。このうち、21天体は今回の論文が初の公開となっている。

欧米の研究グループによる観測[2]と合わせると、合計で224天体のVLBI位置天文観測データがこれまでに発表されており、その約半数がVERAによる計測結果となっている。VERAによる位置天文観測では10 kpc（32,600光年）遠方の距離計測まで成功し、銀河の中心からせんを描くように伸びる複数の腕に沿って天体が分布していることがわかり、天の川銀河の姿をよりはっきりと捉えられるようになってきた（図1）。

これまでにVLBI位置天文観測が行われた天体のうち、天の川銀河の腕に沿って銀河回転運動をしていると考えられる189天体のデータを用いて、モデル計算により天の川銀河の基本的な尺度を推定した。その結果、太陽系から天の川銀河の中心までの距離（銀河中心距離）は25,800±1,100光年、銀河回転速度は太陽系の位置において毎秒227±11 kmと高い精度で決定することが可能となった。今回得られた太陽系から銀河中心までの距離は、従来考えられてきた1985年の国際天文学連合の推奨値（27,700光年）より小さくなっている。より重要な意義は、それぞれの尺度が誤差5％程度と高い精度で決定できたという点にある。一方、今回の結果は、天の川銀河中心にある超巨大ブラックホールいて座A*周囲の天体の軌道解析により2019年に発表された推定値25,800–26,600光年とはよく一致している。これは、超巨大ブラックホールいて座A*が銀河回転の力学的な中心に位置することを示唆する。

また、天の川銀河の回転運動を調べてみると、太陽系よりも銀河中心から遠方（外側）にある天体でも場所によらずほぼ一定の速度で回転していることが確認された。このことは他の銀河と同様に、天の川銀河の外側にも大量のダークマターが存在するという既知の知見を肯定する結果となっている。

今後、VERAでは天の川銀河中心のいて座A*についても精密なVLBI位置天文観測を行い、銀河系基本尺度のより高精度な推定を行なっていく計画である。また、天文学上重要となる天体を中心に、さらなる高精度な位置天文観測を進め、また東アジアVLBIネットワーク（EAVN: East Asia VLBI Network）などへの拡張も見据えさまざまな天体や研究テーマを対象とした新たな観測計画への発展をめざす計画である。

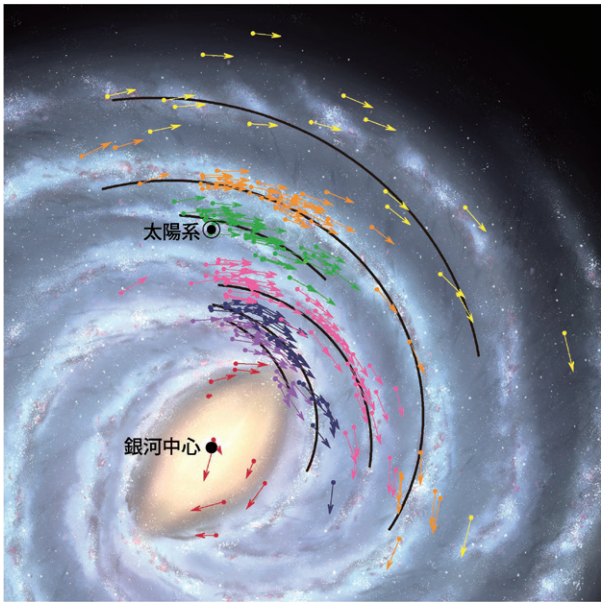


図1. 天の川銀河の想像図とVERAや欧米のVLBI位置天文観測によって得られた224個のメーザー天体の分布．黒い実線は欧米のVLBI観測によって提唱された天の川銀河の渦巻構造[2]，矢印は各メーザー天体の運動の向きと大きさを示している．

参考文献

[1] VERA collaboration, Hirota, T., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 50.
[2] Reid, M. J., et al.: 2019, *ApJ*, **885**, 131.

VERAによるW48 A core H-2a（G35.20–01.74）の位置天文観測：メーザーで観測されたコンパクトなディスク-アウトフローシステム

CHIBUEZE, James O.[1/2]、永山 匠[3]、面高俊宏[4]、永野将之[4]、和田光司[4]、平野 賢[3]

1: North-West University、2: University of Nigeria、3: 国立天文台、4: 鹿児島大学

W 48 A core H-2aは星形成領域W48にある大質量原始星である。VLBI Exploration of Radio Astrometry（VERA）を用いてW 48 A core H-2aの水メーザーの位置天文観測を実施した。Chibueze et al. (2020) [1]で出版された本研究の概要を報告する。

W 48 A core H-2aの年周視差を0.433±0.026ミリ秒角（mas）と測定することに成功した。この視差は太陽系からの距離$2.31^{+0.15}_{-0.13}$ kpcに相当する。今回測定された視差は過去にVLBAのメタノールメーザーで測定された視差0.412±0.014 mas [2]と一致する。W 48 A core H-2aの系統的な固有運動と視線速度をそれぞれ、$(\mu_\alpha \cos\delta, \mu_\delta) = (0.26\pm0.73, -3.87\pm0.33)$ mas yr^{-1}と$v_{\rm LSR} = 41.9\pm0.9$ km s^{-1}と求めた。距離計測からW 48 A core H-2aがSagittarius spiral armに付随し、固有運動・視線速度計測から特異運動$(U_s, V_s, W_s) = (1\pm4, 5\pm6, -15\pm5)$ km s^{-1}が得られ、概ね銀河回転に則していることがわかった。

W 48 A core H-2aの水メーザーは70 mas×80 mas（距離2.31 kpcで160 au×180 au）に広がっており、内部固有運動計測から東西方向の双極流に付随することがわかった。位相補償に基づく絶対位置計測によりミリ秒角精度でメタノールメーザーの分布との重ね合わせを行った。図2に重ね合わせた水メーザーとメタノールメーザーのマップを示す。水メーザーの双極流の方向とメタノールメーザーの楕円状分布の長軸は概ね直行しており、W 48 A core H-2a内にメーザーがトレースするディスク-アウトフローシステムが存在することが示唆される。

W 48 A core H-2aのspectral energy distribution（SED）解析ではこれまで光度8000±1000 $L_\odot$と質量170±30 $M_\odot$と推定されていたが、今回得られた距離により、3100±388 $L_\odot$と9±1 $M_\odot$へ改定された。この質量はメタノールメーザーの円盤の回転から推定される質量8 $M_\odot$と良く一致した。

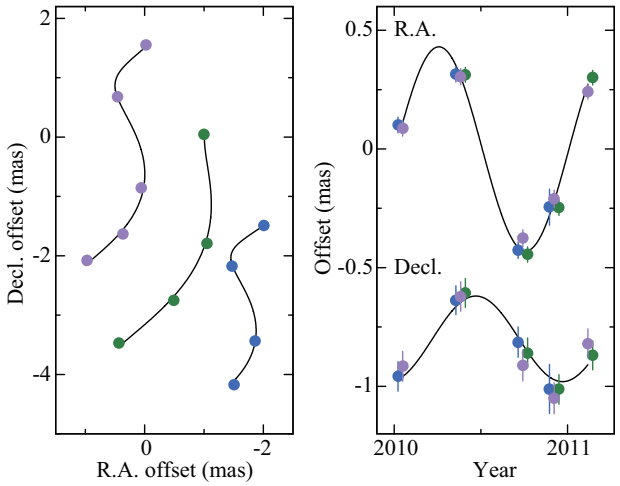


図1. W48 A core H-2aの年周視差，固有運動フィッテイング．紫，緑，青は視線速度が46.4，43.9，42.0のメーザースポットを表す．左：天球面上の位置変化．右：時間に対する位置変化．直線の固有運動を差し引き年周視差のみを表示．

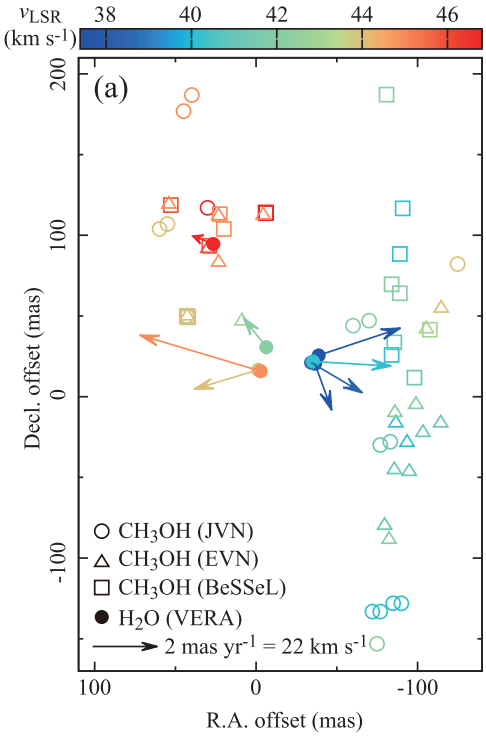


図2. 水メーザーの分布と内部運動（矢印付きの塗りつぶされた丸）．2 mas yr^{-1}は距離2.31 kpcで22 km s^{-1}に相当する．中抜けの丸，三角，四角はJVN，EVN，BeSSeLで観測されたメタノールメーザーを分布を表す．

参考文献

[1] Chibueze, J. O., Nagayama, T., Omodaka, T., et al: 2020, *PASJ*, **72**, 54.

[2] Wu, Y. W., Reid, M. J., Sakai, N., et al.: 2019, *ApJ*, **874**, 94.

ミラ型変光星 AP Lyncis, V837 Herculis, BX Camelopardalis の位置天文観測と赤外線観測

CHIBUEZE, James O.[1/2]、浦郷 陸[3]、面高俊宏[3]、森川雄斗[3]、藤本正行[4]、
中川亜紀治[3]、永山貴宏[3]、永山 匠[5]、平野 賢[5]

1: North-West University, 2: University of Nigeria, 3: 鹿児島大学，4: 北海道大学，5: 国立天文台

長周期ミラ型変光星星 AP Lyn、V837 Her、BX Cam を VERA と鹿児島大学1 m 赤外線望遠鏡で観測し、銀河系のミラ型変光星の周期光度関係を調べた。本研究は Chibueze et al. (2020) [1] にまとめられおり、今回は概要を報告する。

VERA を用いて AP Lyn と V837 Her に付随する水メーザーの位置天文観測を実施した。AP Lyn、V837 Her の年周視差をそれぞれ2.008±0.038ミリ秒角（mas）、1.090±0.014 mas と測定した。これらはそれぞれ距離で498±10 pc、917±12 pc に相当する。図1に測定された AP Lyn と V837 Her の年周視差を示す。

鹿児島大学1 m 望遠鏡を用いて AP Lyn、V837 Her、同じく長周期ミラ型変光星で Matsuno et al. (2020) [2] が距離578±10 pc を測定済みの BX Cam を加えた3天体を赤外線 J、H、K バンドで観測した。K バンドから AP Lyn、V837 Her、BX Cam の平均実視等級を0.60±0.01 mag、1.68±0.03 mag、1.21±0.11 mag、変光周期を433±1日、520±1日、458±1日と求めた。

年周視差で得られた距離と赤外線 K バンドで得られた実視等級から絶対等級を求め、図2に示すように Nakagawa et al. (2016) [3] のミラ型変光星の周期光度関係（M_K–log P relation）と比較した。図2には AP Lyn、V837 Her、BX Cam に加え、同じく VERA と1 m 鏡で観測された OZ Gem [4] の計4天体を示している。4天体は系統的に暗い方へずれていることがわかる。これは星周減光による dimming 効果のためと考えられる。また4天体は大マゼラン雲の O-rich 星よりも dimming しているように見える。これは銀河系の高い金属量がミラ型変光星周囲の光学的厚みと質量放出を増加させていることを示唆する。

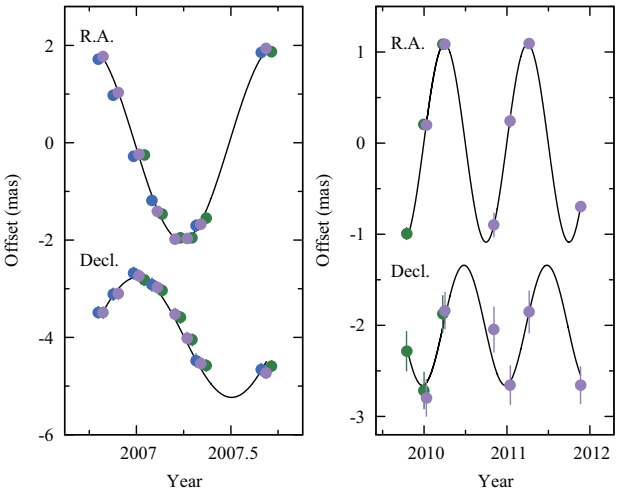


図1．VERA で観測された AP Lyn（左）と V837 Her（右）の年周視差．各図の上が赤経，下が赤緯方向の視差を表す．色はそれぞれの天体で検出されたメーザースポットを表す．実線がフィッテングにより得られた視差で，AP Lyn が2.008±0.038 mas，V837 Her が1.090±0.014 mas である．

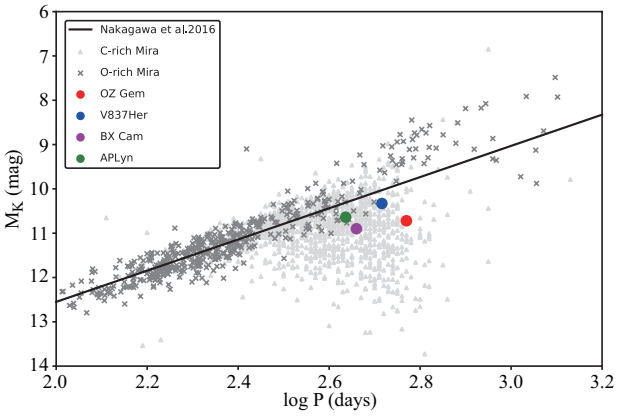


図2．AP Lyn，V837 Her，BX Cam，OZ Gem の周期光度関係上での位置．黒色の実線は銀河系のミラ型変光星の周期光度関係を表す [3]．灰色の三角とばつは大マゼラン雲の C-rich と O-rich のミラ型変光星を表す．

参考文献

[1] Chibueze, J. O., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 59.
[2] Matsuno, M., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 56.
[3] Nakagawa, A., et al.: 2016, *PASJ*, **68**, 78.
[4] Urago, R., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 57.

VEDA: VLBI位置天文観測用データ解析ソフトウェア

永山 匠[1]、廣田朋也[1/2]、本間希樹[1/2]、倉山智春[3]、足立祐樹[1]、田村良明[1/2]、官谷幸利[4]

1: 国立天文台，2: 総合研究大学院大学，3: 帝京科学大学，4: 小笠原レオニド株式会社

VLBI位置天文観測と年周視差計測のための解析ソフトウェアVEDA（VEra Data Analyzer）を開発し、VEDAの解析フロー、機能、性能評価についての論文を出版した[1]。VLBI Exploration of Radio Astrometry（VERA）プロジェクトは10マイクロ秒角（μas）の高精度位置天文カタログを提供している[2]。この精度に達するためには、地球大気の位相変動、装置の位相変動、天体の構造効果の高精度なキャリブレーションが必要とされる。VEDAはこれらのキャリブレーションを含む位相補償に特化した解析ソフトである。

VERAで観測した水メーザー天体W3(OH)とOrion KLのデータ解析を通じて、VEDAの性能をデモンストレーションした。図1に解析により得られた年周視差を示す。W3(OH)とOrion KLの年周視差をそれぞれ0.527±0.016ミリ秒角（mas）（距離で1.90±0.06 kpc）、2.459±0.029 mas（407±5 pc）と測定することに成功した。これらはこれまでにVLBIとGaiaで得られた年周視差と一致する。

VERAアーカイブデータの水メーザー源14天体をVEDAとAstronomical Image Processing System（AIPS）の2つのソフトで独立に解析し、両者の年周視差を比較した。図2に比較結果を示す。VEDAとAIPSは10 μasレベルで良く一致した。図2に示す直線の傾きは0.990±0.010、切片は0.001±0.011 masで誤差範囲内でそれぞれ1と0であり、VEDAとAIPSの間に有意な系統差が無いことがわかった。より基礎的な基線毎の位相でもVEDAとAIPSを比較した。両者で得られた位相は2度以内（合成ビームサイズ1–2 masの場合、位置精度5–10 μasに相当）で一致し、同じ解が得られることを確認した。VEDAは銀河系メーザー天体の高精度視差計測に使用可能と言える。

VEDAは年周視差計測のみならず、メーザーの広視野マッピングにも対応する。VLBIでは星形成領域や晩期型星のメーザーの内部運動を測定するが、特に星形成領域の場合、メーザーの分布が数秒角から数十秒角まで広範囲にわたり、どう効率的かつ正確にデータ処理するかが課題となる。本論文[1]ではW3OHとOrion KLの解析を通じてVEDAの広視野マッピングの解析方法も紹介している。

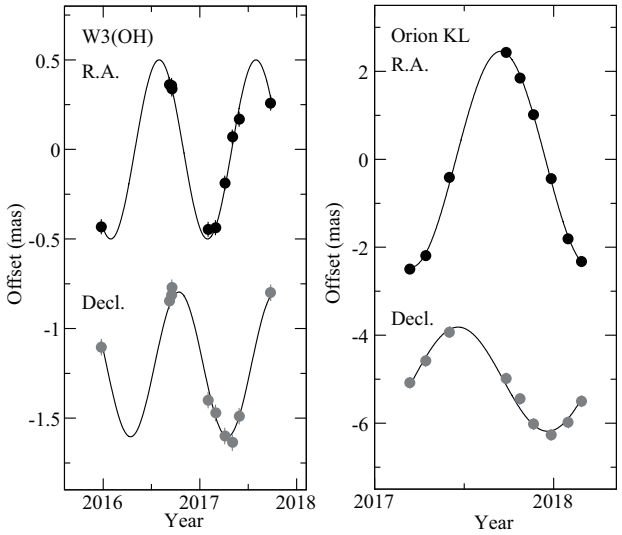


図1. VEDAで得られたW3(OH)（左）とOrion KL（右）の年周視差．黒色と灰色はそれぞれ赤経と赤緯のオフセットを示す．実線はフィッテングにより得られた年周視差（W3OHが0.527±0.016 mas，Orion KLが2.459±0.029 mas）を表す．

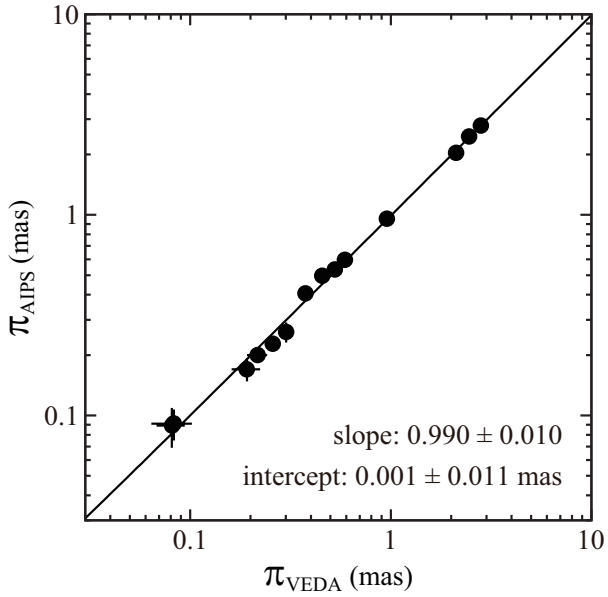


図2. VEDAとAIPSで得られた年周視差（πとπ_{AIPS}）の比較．黒線は直線フィッテング$\pi_{AIPS} = 0.990 \cdot \pi_{VEDA} + 0.001$ masを示す．

参考文献

[1] Nagayama, T., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 51.
[2] VERA Collaboration, Hirota, T., Nagayama, T., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 50.

10マイクロ秒角位置天文観測におけるVERAの性能評価

永山 匠[1]、小林秀行[1/2]、廣田朋也[1/2]、本間希樹[1/2]、寺家孝明[1/2]、金 美京[1]、
中川亜紀治[3]、面高俊宏[3]、小山友明[1]、酒井大裕[1]、柴田克典[1/2]、田村良明[1/2]

1: 国立天文台，2: 総合研究大学院大学，3: 鹿児島大学

位相補償技術を用いたVery Long Baseline Interferometry（VLBI）位置天文観測では、年周視差の精度10マイクロ秒角を達成するための観測条件を定量的に明らかにすることが課題であった。この課題を解決するため、天体は離角が小さく（0.5°–1.3°）、仰角が高い（≥ 50°）、観測条件の良い遠距離の星形成領域5天体を選択し、それらの視差測定を通じてVLBI Exploration of Radio Astrometry（VERA）の性能評価を行った。この性能評価の論文はNagayama et al. (2020) [1]としてVERAファーストカタログ[2]を含むVERA PASJ特集号で出版された。今回、論文[1]の概要を報告する。

VERAで水メーザー天体G135.28+02.80、G137.07+03.00、G200.08−01.63、G037.50+00.53、G037.82+00.41を観測し、年周視差を89–200マイクロ秒角と測定した。これらは距離5–11 kpcに相当する。各天体の視差測定の精度は11–20マイクロ秒角で、VERAが目標とした視差精度10マイクロ秒角を概ね達成した。図1にもっとも高い精度が得られたG135.28+02.80の視差を示す。1年周期の年周視差のサインカーブが明確に見て取れる。

さらに、図2に示すようにVLBI位置天文測定のエラーバジェットを作成し、誤差について詳細に調べた。VLBI位置天文の誤差要因となる湿潤大気、電離層、アンテナ局位置、装置、熱雑音の誤差が天体位置測定へどう伝播するかを定量的に推定した。結果、湿潤大気がもっとも大きい誤差要因と判明した。また天体位置測定の誤差はターゲット天体と参照電波天体間の$\Delta \sec Z$（ここでZは天頂角）に比例して大きくなることがわかった。この関係から$\Delta \sec Z$が0.01以下の離角が小さく仰角が高い（例えば、離角0.5度以下で仰角50度以上）の天体ペアでは、2年間10回の典型的なモニター観測で視差精度10マイクロ秒角が達成可能という定量的な観測条件が明らかとなった。

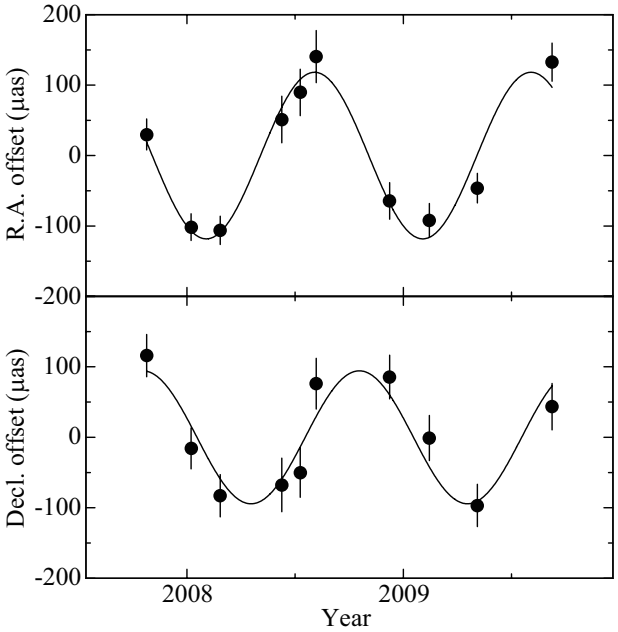


図1．G135.28+02.80の年周視差．実線はフィッテングにより得られた視差 124±11 μasのサインカーブを示す．この視差は距離$8.1^{+0.8}_{-0.7}$ kpcに相当する．

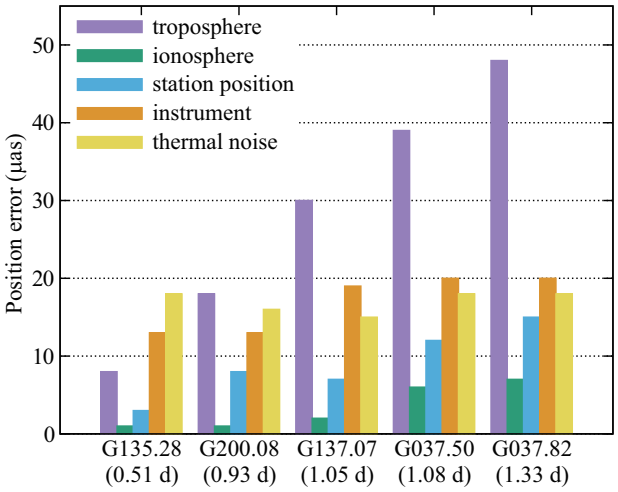


図2．VLBI位置天文のエラーバジェット．天体名下の括弧内の数字はターゲット天体と参照電波天体の間の離角を表す．

参考文献

[1] Nagayama, T., Kobayashi, H., Hirota, T., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 52.
[2] VERA Collaboration, Hirota, T., Nagayama, T., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 50.

カリフォルニア分子雲に付随するL1482フィラメントの星形成率

面高俊宏[1]、永山 匠[2]、土橋一仁[3]、CHIBUEZE, James O.[4/5]、山日彬史[3]、
島尻芳人[2]、井上伸之介[1]、濱田翔太[1]、砂田和良[2]、上野祐治[2]

1: 鹿児島大学，2: 国立天文台，3: 東京学芸大学，4: North-West University，5: University of Nigeria

VLBI Exploration of Radio Astrometry（VERA）を用いてL1482に付随する水メーザーの年周視差を測定した[1]。L1482はカリフォルニア分子雲内にある大質量星LkHα 101周囲に南北に伸びたフィラメントである。測定された年周視差は1.879±0.096ミリ秒角で（図1参照）、距離532±28 pcに相当する。この年周視差は近年Gaia DR2 [2]により測定されたLkHα 101の視差と一致した。これまでL 1482とLkHα 101は同じ距離か、奥行き方向に違いがあるか、が不明であったが、VERAとGaiaの距離測定から、2天体が同じ距離にある（距離の差は3±30 pc）ことがわかった。

野辺山45 m電波望遠鏡を用いてL1482の^{12}CO J = 1–0と^{13}CO J = 1–0のマッピング観測を実施した。^{12}COからはLkHα 101の南西で紫外線加熱による高励起温度領域（60–70 K）が確認された。この高温領域はLkHαのHII領域に沿ったアークの形状をしており、紫外線による加熱が示唆される。^{13}COからはlocal thermodynamic equilibrium（LTE）を仮定し、分子雲の柱密度を求めた。

^{13}COデータからDendrogam法を用いて、337個の高密度コアを同定した（図2参照）。各コアについて速度幅からビリアル質量、柱密度からLTE質量と2通りの方法で質量を推定した。ビリアル質量/LTE質量の比が1.5以下の重力的に束縛されたコアと若い原始星は先に述べた高励起温度領域に集中していた。また、この高温領域の柱密度は周囲の低温領域より5–6倍高いこともわかった。高温領域では分子雲コアが高密度に圧縮され、星形成が活発になったことが示唆される。一方、北側の低温領域ではコアは重力的に束縛されておらず、これが星形成が不活発な理由と考えられる。カリフォルニア分子雲はフィラメント状構造が多く存在するオリオン分子雲よりも星形成率が低い。カリフォルニア分子雲は重力束縛されていないコアが多く、平均密度も大質量星を形成できるほど高くないことがわかった。これが低い星形成率の主要因と考えられる。

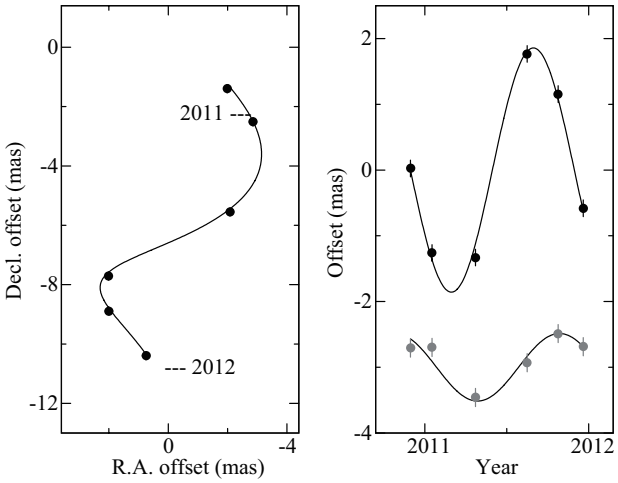


図1. L1482の水メーザースポットの年周視差と固有運動．左：天球面上での動き．右：時間に対する年周視差の変化．固有運動は差し引いている．黒色が赤経方向，灰色が赤緯方向を表す．

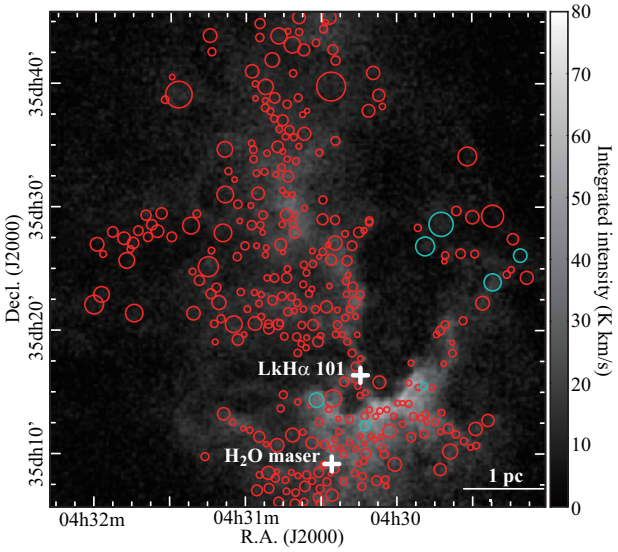


図2. L1482の^{13}CO(J = 1–0)の積分強度図（グレースケール）と同定されたコア（赤色と水色の丸）．白色の十字はLkHα 101と水メーザーの位置を表す．

参考文献

[1] Omodaka, T., Nagayama, T., Dobashi, K., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 55.
[2] Gaia Collaboration, Brown, A. G. A., Vallenari, A., et al.: 2018, *A&A*, **616**, A1.

O-richミラ型変光星OZ Gem（IRAS 07308+3037）の年周視差計測：大マゼラン雲と銀河系の周期光度関係の比較

浦郷 陸[1]、山口凌平[1]、面高俊宏[1]、永山 匠[2]、CHIBUEZE, James O.[3/4]、藤本正行[5]、
永山貴宏[1]、中川亜紀治[1]、上野祐治[2]、川端美穂[6/7]、中岡竜也[7]、高木健吾[7]、山中雅之[6/7]、川端弘治[7]

1: 鹿児島大学，2: 国立天文台，3: North-West University，4: University of Nigeria，5: 北海道大学，6: 京都大学，7: 広島大学

OZ Geminorum（OZ Gem）は銀河系のミラ型変光星である。VLBI Exploration of Radio Astrometry（VERA）を用いてOZ Gemに付随する水メーザーの位置天文観測を実施し、年周視差π = 0.806±0.039ミリ秒角（距離でD = 1.24±0.06 kpc）を測定することに成功した[1]。

また、鹿児島大学の1 m望遠鏡による赤外線モニタリング観測から、OZ GemのJバンド、Hバンド、K'バンドの平均等級を、それぞれ、5.75±0.47 mag、4.00±0.16 mag、2.65±0.16 magと決定した。さらに、K'バンドのライトカーブから、OZ Gemの脈動周期を592±1日と決定した。大マゼラン雲の周期光度関係と近赤外線2色図から、OZ Gemの性質は、炭素に富むミラ変光星（炭素星）の一つであることを示唆している。しかし、我々が行った光学分光観測では、複数の酸化チタンの吸収線が検出され、OZ Gemが酸素に富むミラ星であることが確認された。

このことから、OZ Gemは低質量の星が大きな質量放出とダスト形成をともなったOH/IR星に進化したものと考えられる。AGB星が炭素星となるための初期質量の下限が、高金属環境下である天の川銀河ではLMCよりも大きくなると予測される。OZ Gemはこれを証明する最初の観測例である。今回の結果は、さらに天の川銀河の周期光度関係を高い精度で導き出すことの必要性を強調するものである。

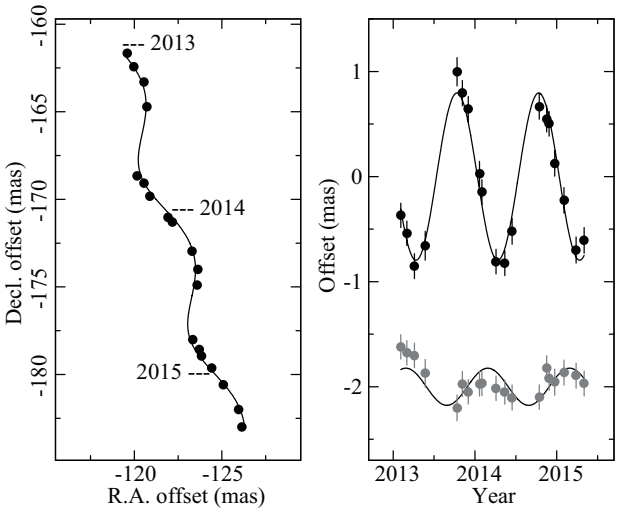


図1．OZ Gemの年周視差と固有運動．左：天球面での動き．右：時間に対する年周視差の変化．黒色は赤経方向，灰色は赤緯方向のオフセットを表す．

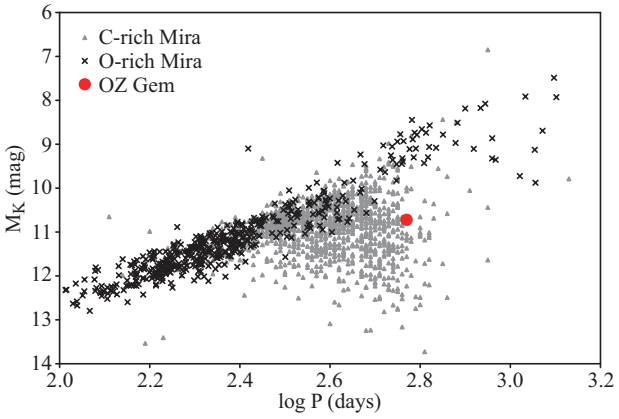


図2．大マゼラン雲のC-rich（灰色の三角）とO-rich（黒色のバツ）ミラ型変光星の周期光度関係．OZ Gemは赤色の丸で示している．

参考文献

[1] Urago, R., Yamaguchi, R., Omodaka, T., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 57.
[2] Nakagawa, A., Kurayama, T., Matsui, M., et al.: 2016, *PASJ*, **68**, 78.

NGC1068中心核の超巨大ブラックホール周囲の逆回転する高密度分子ガストーラス

今西昌俊[1]、NGUYEN, D. Dieu[1]、井口 聖[1]、泉 拓磨[1]、中西康一郎[1]、
和田桂一[2]、萩原喜昭[3]、川勝 望[4]、大西響子[5]

1: 国立天文台，2: 鹿児島大学，3: 東洋大学，4: 呉高専，5: Chalmers University of Technology

銀河の中心部が非常に明るく輝く活動銀河中心核（AGN）は、質量降着する超巨大ブラックホールをエネルギー源とする。その周囲にドーナツ状に軸対称に分布する塵や高密度分子ガス、いわゆるトーラスが存在すれば、AGNの多くの観測事実を自然に説明できる（AGNの統一モデル）ものの、トーラスはサイズ的に小さいため（約10 pc以下；15 Mpcの距離で0.15秒角以下）、観測的理解は充分に進んで来なかった。高空間分解能が可能なALMAによって、大きな進展が見られつつある。

NGC 1068（z = 0.0037、距離約14 Mpc）は、上記のAGNの統一モデルが提唱される基になった、近傍のよく観測されているAGNである。ALMAを用いて、高密度分子ガスの指標であるHCN J = 3–2、HCO^+ J = 3–2輝線で、0.04秒角×0.07秒角という高空間分解能でNGC 1068を観測し、トーラスに期待されるほぼ東西方向に分布、回転する高密度分子ガス放射が見つかった[1]。しかしながら、回転速度は理論的に予想されているケプラー運動よりもはるかに遅く、また、以前のセンチ波のVLBI観測で見つかっていた、より内側のH_2Oメーザー放射と逆回転しているという、非常に奇妙で複雑な観測結果が得られていた[1]。

我々は、0.02秒角というより高い空間分解能で新たな観測を行い、2 pcより内側の高密度分子ガスはH_2Oメーザーと同じ回転方向であり、外側の分子ガスはそれらと逆回転していることを見出した（図1）。またトーラス分子ガス放射は、東西で大きく非対称であり、従来の古典的なトーラスの描像とは大きく異なることが明らかになった。我々は、トーラスの西側にかつて向こう側からコンパクトなガス雲が落ち込み、トーラス外側の分子ガスを逆回転させたと考えている（図2）。このような逆回転トーラスでは角運動量は大きく抜き取られ、より内側の超巨大ブラックホールに物質が効率的に落ち込み、NGC 1068が明るいAGNとして観測されている事実を自然に説明できる[2]。このような逆回転トーラスは不安定で、短い時間スケールで一方向の回転に変わると考えられるため、我々はNGC 1068において、非常に過渡的な状態を見ているのかも知れない。

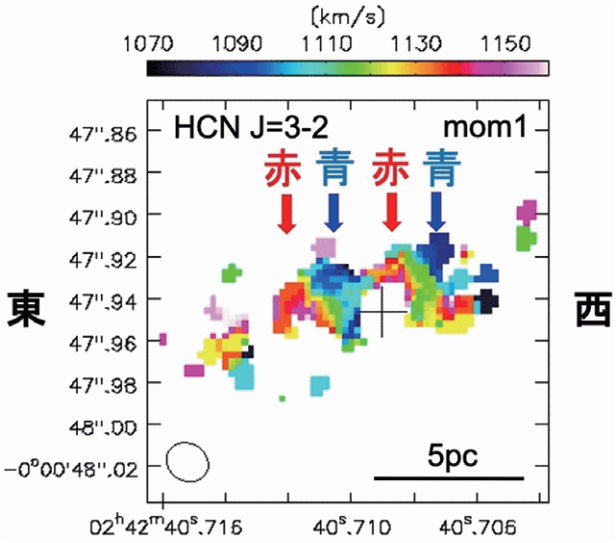


図1. ALMAによる0.02秒角（約1 pcに相当）でのHCN J = 3–2輝線の観測から明らかになった高密度分子ガスの運動．西側のトーラスは，内側が赤（赤方偏移）で外側が青（青方偏移），東側のトーラスは，内側が青で外側が赤と，逆回転成分の存在が示唆された[2]．+が超巨大ブラックホールの位置．

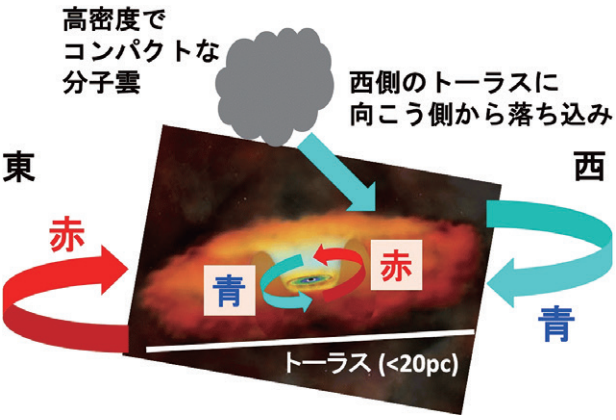


図2. NGC 1068トーラスの現存の全観測事実を自然に説明できるシナリオ．元々は西側が赤（赤方偏移），東側が青（青方偏移）の回転をしていたが，高密度でコンパクトな10万太陽質量程度の分子雲の塊が西側のトーラスの向こう側から衝突し，トーラス外側の回転を逆向きに変えた．

参考文献

[1] Imanishi, M., et al.: 2018, *ApJL*, **853**, L25.
[2] Imanishi, M., et al.: 2020, *ApJ*, **902**, 99.

ALMAによる合体赤外線銀河Superantennaeからのミリ波帯183 GHz H_2Oメーザー放射の発見

今西昌俊[1]、中西康一郎[1]、泉 拓磨[1]、萩原喜昭[2]、堀内真司[3]

1: 国立天文台，2: 東洋大学，3: オーストラリア連邦科学産業研究機構

水（H_2O）は宇宙に多く存在する分子であり、その回転エネルギー準位は他の単純な分子（COやHCNなど）に比べて複雑である。活動的な超巨大ブラックホールをエネルギー源とする活動銀河中心核（AGN）周囲の高温で高密度の分子ガスでは、H_2Oのいくつかの遷移で逆転分布が発生し、メーザー増幅によって非常に明るい輝線放射が生じることが理論的に予想されている。実際、センチ波の22 GHz（1.4 cm）のH_2Oメーザー放射は、塵やガスに隠された多くのAGNで見つかっている。それが充分明るければ、VLBIの高空間分解能の観測からメーザー放射源の運動学を求め、中心の超巨大ブラックホールの質量を精密に測定することができる。実際、宇宙に超巨大ブラックホールが存在するという最初の非常に強い証拠は、この方法で得られた[1]。

H_2Oメーザー放射は、22 GHz以外の他の遷移でも生じると予想されており、励起温度の異なる複数のH_2Oメーザー輝線を比較すれば、AGN近傍の分子ガスの物理状態をより深く理解できると期待されていた。最近になって、（サブ）ミリ波（波長0.8–2 mm）にあるH_2Oメーザー放射が検出されるようになってきたが、非常に近傍（距離＜20 Mpc）の3個のAGNに限られていた。

我々は、塵に隠されたAGNを持つ、合体中で赤外線で明るい銀河Superantennae（赤方偏移0.06）をALMAで観測し、非常に高光度（$> 10^4$太陽光度）の183 GHz H_2O放射を見つけた。高密度分子ガスをトレースするHCN、HCO^+、HNC J=2–1輝線に比べてもはるかに明るく（図1）、空間的にもコンパクトな領域から来ていることがわかった（図2）。これらの観測事実は、AGNごく近傍の高温、高密度分子ガスで逆転分布が生じ、メーザー放射によって183 GHz H_2O輝線が明るくなっているとする説で自然に説明できる[2]。高感度のALMAを用いれば、ミリ波の183 GHz H_2Oメーザー放射を、距離270 Mpcというこれまでより一桁以上遠いAGNでも検出できることが実証された。

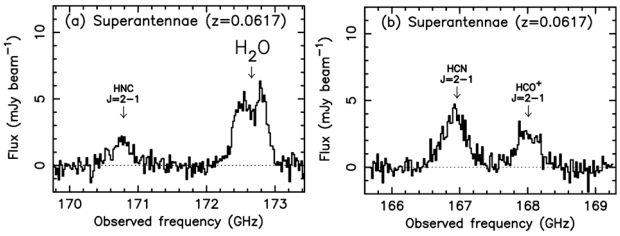


図1. ALMAによって取得された合体赤外線銀河Spuerantennaeの170 GHz（1.8 mm）付近のスペクトル[2]．横軸は観測周波数（GHz），縦軸は光量（mJy/beam）．183 GHz H_2O輝線が，他の高密度分子ガスをトレースする明るい輝線HCN，HCO^+，HNC J=2–1に比べて有意に光度が大きいことがわかる．

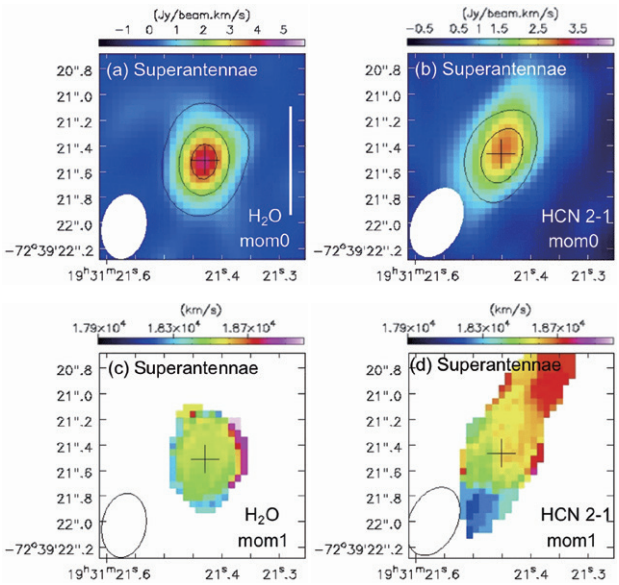


図2. 積分強度図（上），回転速度図（下）．左が183 GHz H_2O，右がHCN J=2–1．上図でHCN J=2–1放射は＞500 pcに広がっているのに対し（図b），H_2O放射は＜200 pcのコンパクトな領域から来ていることがわかった（図a）．図aの縦の白棒の長さが1 kpcに相当．下図でHCN J=2–1輝線は，北西（右上）が赤，南東（左下）が青の回転運動を示し，空間分解されていることがわかるが（図d），H_2O輝線はそのようなパターンは見られず（図c），非常にコンパクトで空間分解されていないことがわかる[2]．+が超巨大ブラックホールの位置．

参考文献

[1] Miyoshi, M., et al.: 1995, *Nature*, **373**, 127.
[2] Imanishi, M., et al.: 2021, *MNRAS*, **502**, L79.

ガンマ線で明るい重力レンズクエーサー B0218+357 のミリ波VLBI検出とイメージング

秦 和弘[1]、新沼浩太郎[2]、SITAREK, Julian[3]、SPINGOLA, Cristiana[4]、平野あゆみ[2]

1: 国立天文台，2: 山口大学，3: Lodz 大学，4: INAF-IRA

重力レンズ効果とは、背景の天体から発せられた光が観測者との間に位置する銀河などの重力源によって直進せず曲げられるもので、観測者からは背景の天体が歪んだり、複数に分離して観測される現象である。重力レンズ効果はすばる望遠鏡などでも数多く確認されており、遠くの暗い天体もこの重力レンズ効果によって集光されることから、通常では観測が難しい遠方宇宙の天体を調べる強力な手段でもある。

B0218+357は$z = 0.944$に位置する有名な重力レンズクエーサーの1つであり、クエーサーの手前にある銀河の重力レンズ効果によって像が2つに分離して観測されている（図1）。過去には高エネルギーガンマ線で激しい爆発現象が観測されるなど、このクエーサーの中心には極めて激しい活動性を持つ巨大ブラックホールの存在が示唆されており、電波やVLBIを用いた高解像度観測もこれまで行われてきた。しかしながら、これらの観測は波長の長い電波で行われていたため、手前の銀河中のガスによる吸収や散乱の影響を受け易く、像がぼやけており、クエーサー中心部の正確な姿を捉えることができていなかった。

我々は今回KaVA 13ミリ、7ミリ、及びKVN 3ミリ帯の3バンドを用いて、B0218+357の詳細な電波観測を行った。その結果、両方のレンズ像において、巨大ブラックホールから噴出するジェットの様子を鮮明に撮影することに成功した（図2）。データからミリ波スペクトルを測定し、ミリ波帯では手前の銀河による吸収や散乱の影響を受けていないこともわかった。さらに2つに分離した像から重力レンズモデルを当てはめ、クエーサー本来の形状を割り出したところ、巨大ブラックホールから噴出したジェットが約600光年にわたって広がっていることも明らかになった。本結果は未だ謎の多い宇宙遠方における巨大ブラックホールの活動メカニズム解明に手がかりを与えるものである。

我々は現在KaVAに加え可視光、X線、ガンマ線などを含む世界中の望遠鏡と協力してこのクエーサーのモニター観測を行っており、ジェットの運動やブラックホールの性質についてさらなる調査を継続中である。

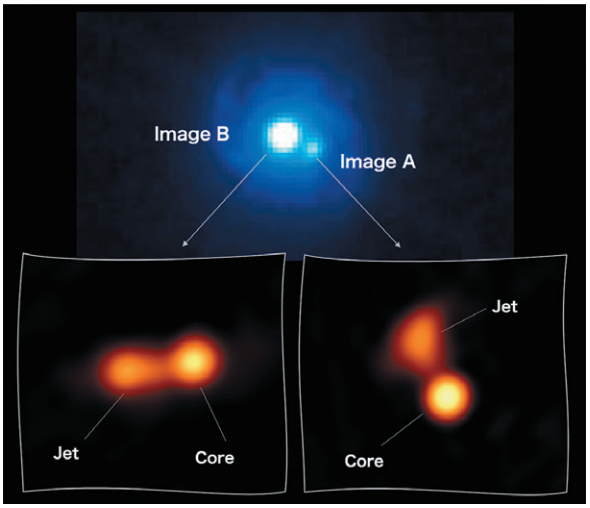


図1.（上図）HSTによるB0218+357の二重像（NASA/ESA and the Hubble Legacy Archive）.（下図）KaVA 7ミリ帯で今回撮影したレンズ像A（右），B（左）.

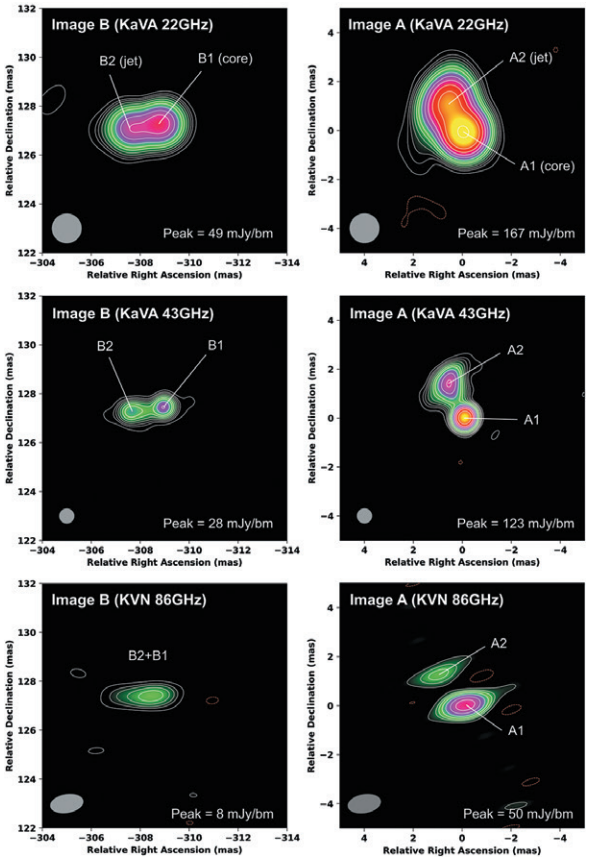


図2. KaVA/KVNによるB0218+357のVLBIイメージング[1].（上段）KaVA 13ミリ画像.（中段）KaVA 7ミリ画像.（下段）KVN 3ミリ画像.

参考文献

[1] Hada, K., et al.: 2020, *ApJ*, **901**, 2.

渦状銀河のスピン異方性III：SDSS銀河のスピン軸分布の双極子異方性測定とその有意性の検証

家 正則[1]、八木雅文[1]、福本英也[2]

1: 国立天文台，2: 放送大学

宇宙背景放射分布と近傍宇宙での銀河分布の観測は、宇宙の構造と進化の理解を格段に進歩させた。これらスカラー量の分布観測に対して、銀河スピンベクトル場については諸説（図1）があったが、観測的検証は予備的研究[1]以降データが増えず、進展が滞っていた。

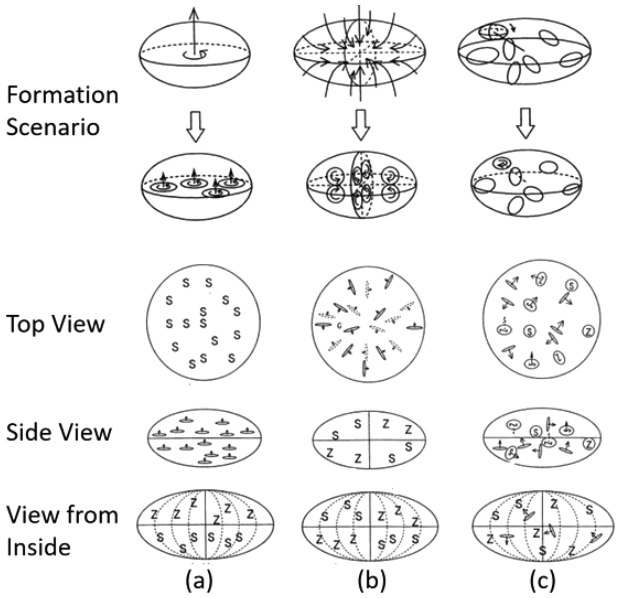


図1．銀河スピン起源諸説[1]:（a）原初渦，（b）衝撃波，（c）潮汐トルク．

銀河の渦巻構造が天球面上でS字型かZ字型かは銀河スピンベクトルの視線方向成分の符号判定の信頼できる指標となることが確かめられた[2]。この事実を用いて大規模銀河画像データライブラリを用いた新たな研究が始まっている。理論的にはΛCDM標準モデルの枠組みの中で潮汐力によるスピンアップ説が主流で異方性は存在しないとの考えが一般的である。

大量の銀河画像データの公開を受け、Shamir (2017)が近年一連の論文で有意な異方性の存在を主張[3]している。Galaxy Zooによる解析結果とは矛盾するが、追認されれば宇宙論に大きな挑戦課題をつきつけることになるので、この問題を独立に検証することとした。

仮想双極子を$\mathbf{P}(l_P, b_P)$とし、$h^i = \pm 1$をi番目の銀河のヘリシティ、θ^iをi-番目の銀河の方向ベクトルと$\mathbf{P}$がなす角としたとき、内積

$$D(l_P, b_P) = \sum_{i=1}^{N} h^i \mathbf{\Omega}^i \mathbf{P}/N = \sum_{i=1}^{N} h^i \cos\theta^i/N \qquad (1)$$

が最大になる方向が最大双極子ベクトル$\mathbf{D_{max}}$となる。

我々はN個の渦巻き銀河のS/Zパリティ分布がランダムな場合、その集団のスピンベクトル和の分布は3次元ランダムウォーク問題に帰着することに気付いた。$\mathbf{D_{max}}$は平均ゼロの周りに有限の振幅を持ち、その絶対値は期待値が式（1)、標準偏差が式（2）で与えられるχ分布になる。このことから、実際に観測される$\mathbf{D_{max}}$が有意な異方性を示すかを統計的に判定することができる。

$$\overline{D}_{max} = \frac{\sqrt{2}\Gamma(2)}{\sqrt{3N}\Gamma(3/2)} \sim \frac{0.921}{\sqrt{N}}. \qquad (2)$$

$$Stddev = \sqrt{\frac{3\pi - 8}{3\pi N}} \sim \frac{0.389}{\sqrt{N}}. \qquad (3)$$

この評価法を用いて、スローン・ディジタル・スカイサーベイでのスピンベクトル分布の偏りの有無をShamir (2017)の作成したカタログを用いて評価したところ、$0.01 \le z \le 0.1$の111,867個の渦巻き銀河のS/Z分布の双極子強度は$D_{max} = 0.00773$となり、5万回のモンテカルロシミュレーションでの期待値0.00276±0.00126に比べると 4.00σに相当する異方性の存在を示唆する驚くべき結果となることを確認した。

しかしながら、Shamirが公開しているS/Z判定カタログそのものを詳しく吟味したところ、同一銀河の複数回登録という初歩的なミスがあることが判明した。重複を除去後、データ件数は48,089個と46％に減少した。このクリーンなデータを用いた解析結果は$D_{max} = 0.00468$で、期待値0.00414±0.00188に対して、0.29σの偏りでしかないことが判明し、有意な大局的対称性の破れの存在ではないことを確認した[4]。

SDSS、PanSTARRS、DES及びすばるHSCによる大量の銀河画像データが利用できるようになってきており、これら画像をAI判定して[5]、探査領域と銀河数を増やして、宇宙での渦度ベクトル分布に大局的対称性の破れが無いかを検証する計画を平行して進めている。

参考文献

[1] Sugai, H., Iye, M.: 1995, *MNRAS*, **276**, 327.
[2] Iye, M., Tadaki, K., Fukumoto, H.: 2019, *ApJ*, **886**, 133.
[3] Shamir, L.: 2017, *PASA*, **34**, e011.
[4] Iye, M., Yagi, M., Fukumoto, H.: 2021, *ApJ*, **907**, 123.
[5] Tadaki, K., et al.: 2020, *MNRAS*, **496**, 4276.

あかり北黄極領域における
可視光線で「見えない」赤外線銀河の探査

鳥羽儀樹[1/2/3]、後藤友嗣[4]、大井 渚[5]、WANG, Ting-Wen[4]、KIM, Seong Jin[4]、HO, Simon[4]、BURGARELLA, Denis[6]、橋本哲也[4]、HSIEH, Bau-Ching[2]、HUANG, Ting-Chi[7]、HWANG, Ho Seong[8]、池田浩之[9]、KIM, Helen[10], KIM, Seongjae[8]、LEE, Dongseob[11]、MALKAN, Matthew[10]、松原英雄[12]、宮地崇光[13]、百瀬莉恵子[14]、大山陽一[2]、大薮進喜[15]、PEARSON, Chris[16]、SANTOS, Daryl Joe[4]、SHIM, Hyunjin[11]、高木俊暢[17]、上田佳宏[1]、内海洋輔[18]、和田武彦[12]

1: 京都大学，2: 中央研究院 天文及天文物理研究所（ASIAA），3: 愛媛大学，4: 国立清華大学（NTHU），5: 東京理科大学，6: Laboratoire d'Astrophysique de Marseille（LAM），7: 総合研究大学院大学，8: 韓国天文研究院（KASI），9: 国立天文台，10: カリフォルニア大学ロサンゼルス校（UCLA），11: 慶北大学校（KNU），12: ISAS/JAXA, 13: メキシコ国立自治大学（UNAM），14: 東京大学，15: 徳島大学，16: RAL Space, STFC, 17: 日本宇宙フォーラム（JSF），18: Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology（KIPAC）

近年、可視光線では「見えない」(検出できない) が、赤外線やサブミリ波などでは明るく輝く赤外線銀河（optically dark IR galaxies）が銀河進化における重要天体として注目を集めている。しかし、これまでの研究は探査面積が狭く発見数が限られていた。そこで我々は日本の赤外線天文衛星「あかり」が重点的に観測した、あかり北黄極領域（AKARI-NEP: [1]）に着目し、optically-dark 赤外線銀河の系統的探査を行なった。2014–2015年のすばる共同利用枠観測で取得したHyper Suprime-Cam（HSC）の深い可視光撮像データ [2] でも検出できないが、Spitzerや あかりなどの赤外線データ [3] では明るく輝く optically dark 赤外線銀河の候補を583天体発見することに成功した [4]（図1）。

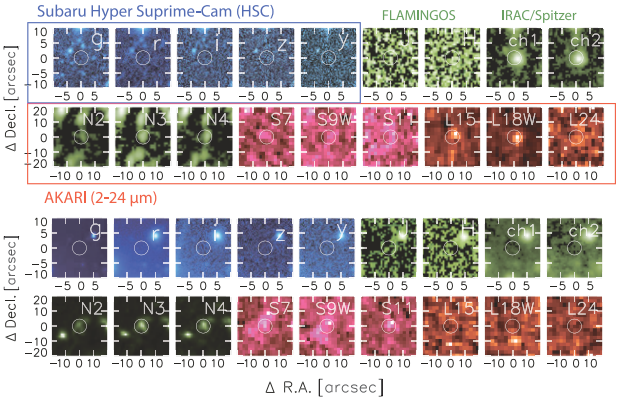


図1. 本研究で見つかった可視光線で「見えない」赤外線銀河の多波長観測画像の例. 図の白丸はあかりカタログ天体の座標.

次に、これらの天体の距離（撮像赤方偏移）や物理量を調べるために、可視光線から遠赤外線までの多波長データを集めた上でスペクトルエネルギー分布 (SED) fitting を実施した。AKARI-NEP で見つかった可視光線で明るい（HSC で検出可能な）赤外線銀河 [5] と同じパラメータセットで SED fitting を実施することで、可視光線で見える赤外線銀河（optically visible IR glaxies）と 本研究で発見された optically dark IR galaxies の物理的性質の違いを調べた。その結果、optically dark IR galaxies は optically visible IR galaxies に比べて（i）高赤方偏移に存在し、（ii）星間物質（ISM）の dust attenuation、（iii）星質量（M_*）、（iv）活動銀河核（AGN）の活動度（L_{IR}(AGN)/L_{IR}）、および（v）星生成率（SFR）が系統的に大きいことが分かった。一部はマルムキストバイアスの影響を受けているものの、これらの結果はこれまでの可視光線探査では見落とされてきたような種族の重要性を示唆している。

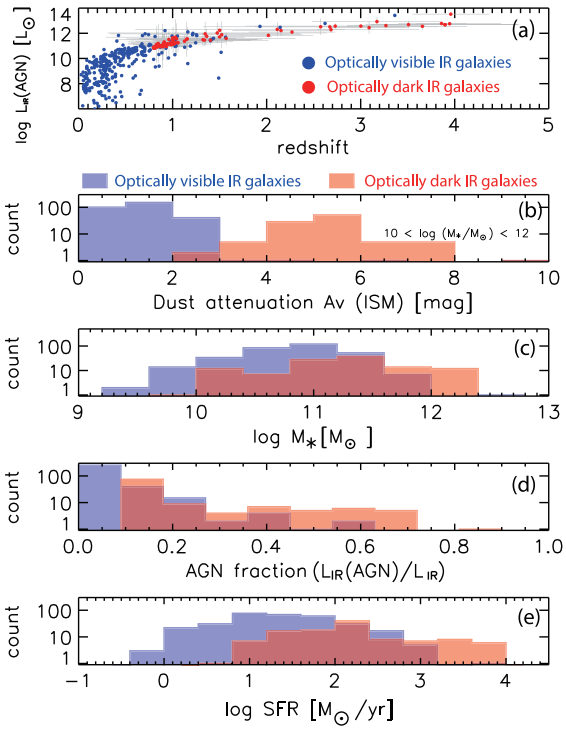


図2. 可視光線で見える赤外線銀河（青色：[5]）と可視光線で見えない赤外線銀河（赤色：本研究）の（a）赤方偏移と AGN 赤外線光度（L_{IR}(AGN)），（b）星質量で揃えたサンプルにおける ISM dust attenuation，（c）星質量（M_*），（d）AGN fraction（L_{IR}(AGN)/L_{IR}），および（e）星生成率（SFR）の比較.

参考文献

[1] Matsuhara, H., et al.: 2006, *PASJ*, **58**, 673.
[2] Oi, N., et al.: 2021, MNRAS, 500, 5024.
[3] Kim, S. J., et al.: 2021, MNRAS, 500,4078.
[4] Toba, Y., et al.: 2020, ApJ, 899, 35.
[5] Wang, T.-W., et al.: 2020, MNRAS, 499, 4068.

太陽系の軌道移動と渦状腕遭遇による全球凍結への示唆

馬場淳一、辻本拓司
（国立天文台）

我々の太陽系は、天の川銀河のどこで誕生し、どのように軌道変化して現在の位置までたどり着いたのか。また、太陽系の軌道移動に伴う周辺環境変動は地球表層環境にどのような影響を与えるのか。本研究では、これらの「我々の起源」に関わる根源的な問いに答えるため、太陽系の誕生半径とその後の軌道移動を化学進化計算と軌道計算により調べた[1]。

まず太陽系の誕生位置を推定するため、天の川銀河の化学進化計算[2]から46億年前に鉄を含めた化学組成が太陽値となる半径を調べた。その結果、太陽系の誕生半径は銀河中心距離$R_{\mathrm{birth}} < 5$ kpcとの結論を得た。これは現在の棒状構造の端の周辺であり、銀河系円盤の最内縁部に相当する領域である。次に、このようにして銀河系円盤の最内縁部で誕生した太陽系が、どのようにして現在の位置まで移動してきたのかを調べるために、天の川銀河の棒状構造と渦状腕構造による太陽系の軌道変化の数値計算を行った。その結果、渦状腕構造が近年のN体シミュレーションから支持される「動的渦状腕」[3]であることが本質的に重要であることが示された。さらに、この軌道運動に伴う太陽系周辺環境の変化を解析し、準周期的に渦状腕に遭遇する可能性を示唆した（図1）。渦状腕との遭遇は次のような点から、地球環境に大きな影響を与える可能性がある。渦状腕領域は多くの分子雲が存在するため、太陽系は高密度分子雲と衝突し、太陽圏が地球軌道スケールまで収縮する可能性がある。さらに、渦状腕領域では超新星爆発も頻繁に起きているため、太陽系は強い銀河宇宙線の影響を受ける可能性がある。これらの効果で地球表層環境は強い銀河宇宙線の照射を受け、多量の雲が形成され[4]、長期的な寒冷化（全球凍結[5,6]; 図1の青い帯の領域）を経験する可能性がある。

このように太陽系の軌道移動、さらに地球環境変動史は天の川銀河の棒状構造・渦状腕の動力学進化と密接に関連している可能性がある。今後、位置天文観測衛星Gaia（ESA）やJASMINE（国立天文台）による銀河化学動力学研究のさらなる進展が期待される。

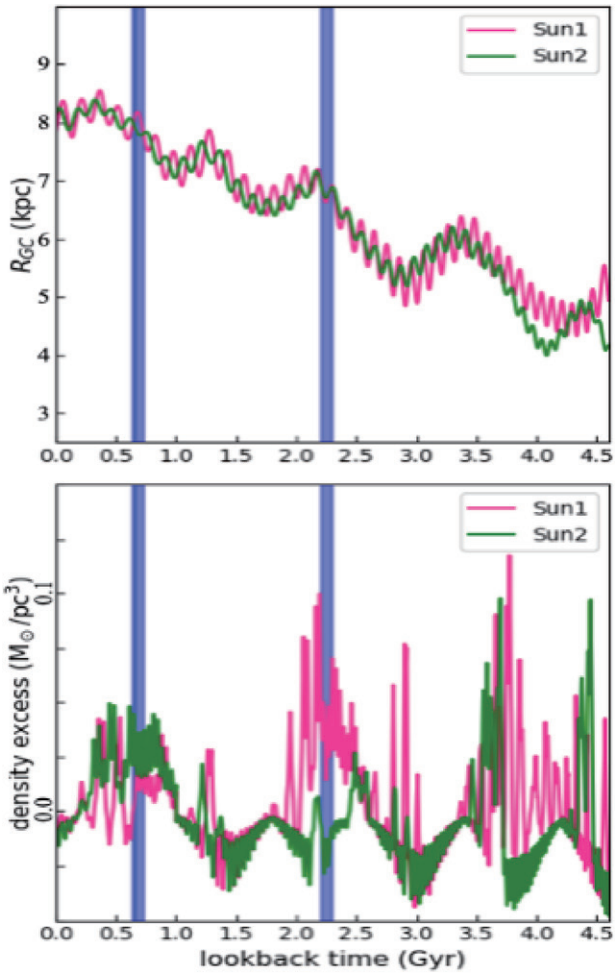


図1. 太陽系の平均軌道半径（上）と周辺星密度超過（下）の時間変化の2例. 0.7 Gyr前と2.4 Gyr前の青い帯領域は，地質学調査で知られている全球凍結の時期を表している.

参考文献

[1] Tsujimoto, T., Baba, J.: 2020, *ApJ*, **904**, 137.
[2] Tsujimoto, T., Bekki, K.: 2012, *ApJ*, **747**, 125.
[3] Baba, J., et al.: 2013, *ApJ*, **763**, 46.
[4] Svensmark, H.: 2007, *Astron. Geophys.*, **48**, 18.
[5] Kirschvink, J. L.: 1992, in The Proterozoic biosphere: a multidisciplinary study, New York: Cambridge Univ. Press, **51**.
[6] Hoffman, P. F., et al.: 1998, *Science*, **281**, 1342.

オリオン座「もうすぐ星が生まれる場所」目録完成
―「謎の二つ目玉」原始星の発見―

立松健一
（国立天文台）

星々の誕生している場所は「分子雲」と呼ばれ、宇宙空間において分子ガスが集まっているところである。分子雲の中でも特に密度が濃くなっているところは「分子雲コア」と呼ばれており、星の誕生する現場にあたる。そして、分子雲コアの中心部が、自分の重力によってさらに収縮していくことにより、原始星と呼ばれる生まれたばかりの星になると考えられている。しかしながら、すべての分子雲コアで星が誕生するとは限らない。また、どの分子雲コアからもうすぐ星が誕生しそうかを特定することはとても困難であった。我々は、重水素という特殊な水素に着目し、重水素の割合が星の誕生時に最大になることを利用して星の誕生の現場を探し出した。

まず、野辺山45 m電波望遠鏡を使って、オリオン座分子雲にある「分子雲コア」の重水素の測定を一つ一つ実施して、オリオン座における「もうすぐ星が生まれる場所」目録を完成させた。

次に、星の誕生の直前・直後と判明した場所を、南米チリにある最高の性能を持つアルマ望遠鏡のモリタアレイによって詳細な観測を実施した。その結果、星の誕生の直前の場所では周囲のガスが集まる「体重増加」運動が観測され、星の誕生直後の場所では「謎の二つ目玉」構造が発見された。これらの結果は、分子雲コアが星の誕生のプロセスをどのように開始するのか、そして、星の誕生のプロセスはどうなっているのかという謎に大きなヒントを与えるものである。

星の誕生直後の場所で発見された「謎の二つ目玉」構造では、原始星に対称に重水素を含むガスが分布している。この構造がどのようにできたのか、また星の誕生に普遍的なことなのかは、今後の観測によって明らかになってくるであろう。重水素を指標とする観測は、星の誕生の現場を探り出す重要なツールとなる。このような観測によって、分子雲コアから原始星に至るプロセスの解明が進むことが期待される。

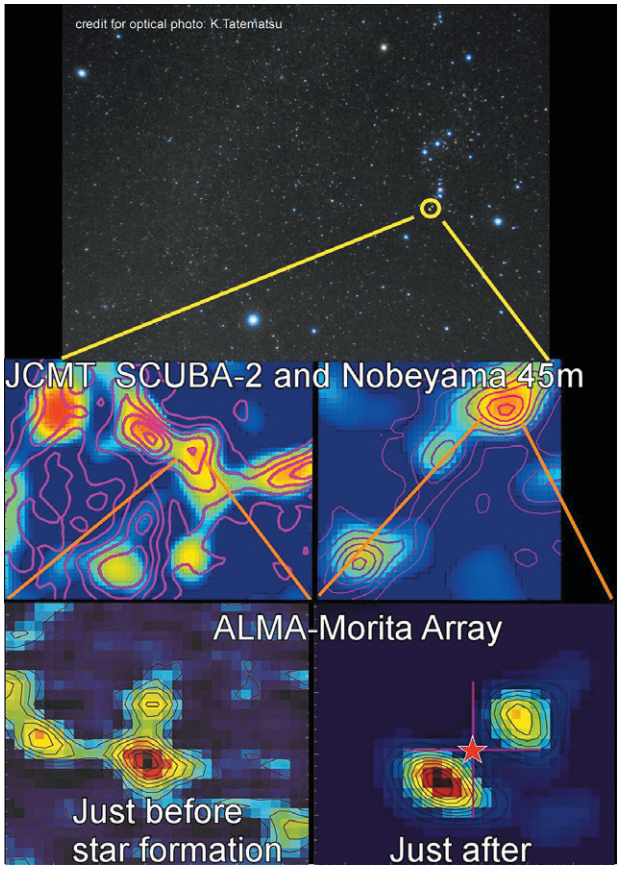


図1．オリオン座の写真と野辺山45 m電波望遠鏡，アルマ望遠鏡のモリタアレイの観測結果．右下が謎の2つ目玉構造．中段は45 m電波望遠鏡で観測された分子雲コアの「水素を含む分子」の分布を示し，下段はアルマ望遠鏡によって「重水素を含む分子」で撮影された拡大図である．

参考文献

[1] Tatematsu, K., Liu, T., Kim, G., et al.: 2020, *ApJ*, **895**, 119.
[2] Kim, G., Tatematsu, K., Liu, T., et al.: 2020, *ApJS*, **249**, 33.

太陽偏光観測のためのH2RG近赤外線カメラの開発

花岡庸一郎[1]、勝川行雄[1]、森田 諭[1]、鎌田有紀子[1]、石塚典義[1/2]

1: 国立天文台，2: 東京大学

太陽の偏光観測は、太陽大気の諸現象を支配する磁場を測定するために不可欠である。その中でも太陽表面のフィラメントの偏光観測は、フィラメントが時にコロナ質量放出の一部として惑星間空間へ噴出してフラックスロープとなり、それが地球に到達して磁気嵐の原因となることから、その磁場情報を磁気嵐の予報へとつなげることが期待されるため、特に注目される。このような偏光観測、特にフィラメント磁場を必要水準の精度で偏光計測するためには、高速で大フォーマットの近赤外線検出器を利用することが求められる。しかしながら、これは従来困難であった。

そこで我々は、科研費新学術領域研究「太陽地球圏環境予測」にて、HAWAII-2RG（H2RG）検出器を使用した先進的な太陽偏光観測を実現すべく、開発を行った[1]。H2RGは2048×2048画素の大フォーマット検出器で、高速読み出しモードでは、全画素読み出しで毎秒約33フレームという高フレームレートを実現している。我々が観測対象とする波長1.0–1.6 μmで使用可能であり、その性能は先進的な太陽偏光観測用として適していると言える。しかしながら、偏光観測には不可欠な、外部デバイス（偏光変調装置など）の動作とH2RGの読み出しを同期することが、これまでは高速読み出しモードでは実現できていなかった。我々はこの問題を、Markury Scientificによる新開発のインターフェースボードであるMACIEと、やはり新開発のH2RG制御プログラムを導入することによって、解決した。これにより、H2RGを使用して、偏光変調装置との同期をとりつつ、典型的には毎秒29–117フレーム（全画面～1/4幅読み出し）の高速で画像を読み出せるカメラシステムを開発することができた。

実際の太陽偏光観測での機能実証のため、本カメラを京都大学飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡に取り付け、データ取得の実験を行った。図1（a）がカメラを望遠鏡の分光器に設置した様子である。このときは太陽活動静穏期であり顕著な偏光を示す対象は無かったが、小さなプラージュ領域（NOAA12727）の測定を行うことができたので、その結果を図1（b）に示した。Si I 1082.7 nm及びHe I 1083.0 nm吸収線の偏光がとらえられており、偏光観測装置としての機能を示すことができている。

我々が実現した、H2RGで高速動作をさせつつ偏光観測を行うための同期動作は、既存のH2RGカメラにも実装可能である。従来のインターフェースボードの代わりにMACIEカードとH2RG制御プログラムを導入し、偏光変調装置との同期読み出しを行えばよいので、高額の検出器はそのまま使って先進的な偏光観測が可能になる。したがって今回の開発は近赤外域での太陽偏光観測に広く応用可能である。

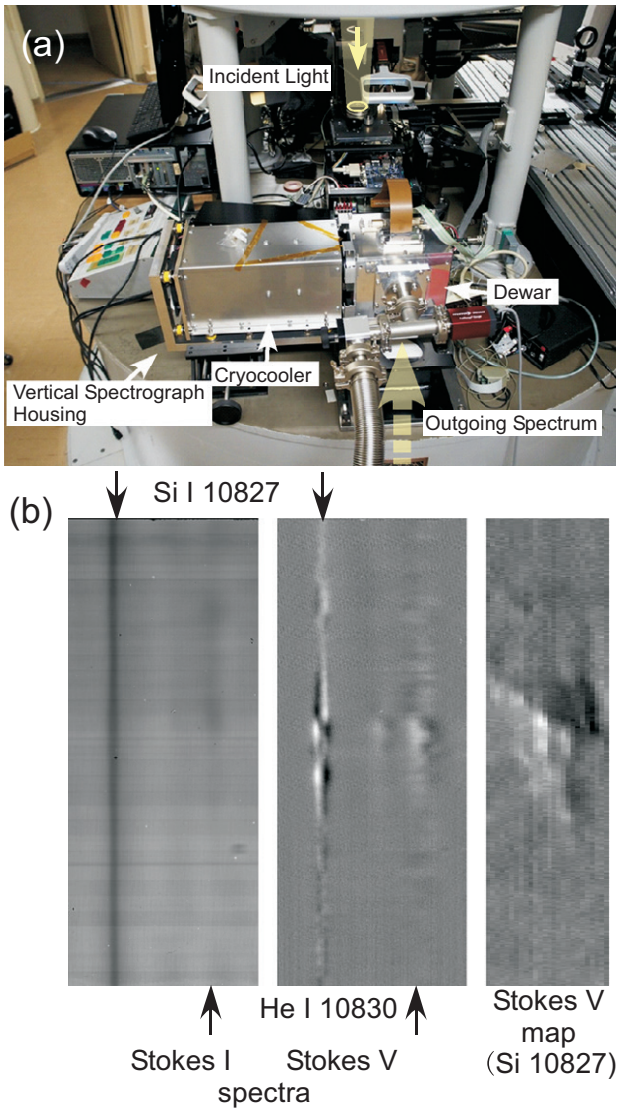


図1.（a）ドームレス太陽望遠鏡におけるH2RGカメラシステム設置の様子．垂直分光器のスリット部に偏光変調装置（回転波長板），スペクトル像位置にカメラを設置している．（b）2018年11月20日に得られた偏光観測データの例．小さなプラージュ領域にスリットを当てている．スペクトルではStokes I（輝度）とStokes V/I（円偏光）を示しており，Si I 1082.7 nm及びHe I 1083.0 nm吸収線での偏光が見えている．スリットを2″毎に動かして26点で得たデータから作成したSi I 1082.7 nmのStokes V/Iマップも示した．視野は3′.7×52″で，太陽の北が上から6°反時計回りに回転している．白黒のパターンがN極，S極の磁場分布に対応している．

参考文献

[1] Hanaoka, Y., et al.: 2020, *Earth, Planets and Space*, **72**, 181.

Fe I 1564.8 nm吸収線での太陽全面画像で見たinternetwork磁場

花岡庸一郎、桜井 隆
（国立天文台）

太陽表面は磁場に満ちている。活動領域と超粒状斑境界では特に磁場が強く、表面磁場の主要な要素となっている。一方、超粒状斑内部のいわゆるinternetworkにも弱い磁場があり、太陽全面にわたって分布している。我々はこのinternetwork磁場を、特にZeeman分離が大きく弱い磁場の導出に適しているFe I 1564.8 nm吸収線での太陽全面偏光観測のデータを用いて調べた[1]。データは国立天文台の太陽フレア望遠鏡の定常太陽全面観測で得られたものである。

internetwork磁場は既に多数の研究がなされているが、その多くで使われている大型の望遠鏡での狭視野精密観測とは異なり、我々はそれほど高くない空間分解能・波長分解能ながら太陽全面をとらえたデータを用いている。また、データは2010–2019年に継続的に得られたものを使用しており、大型望遠鏡で特定の期間だけデータを得る観測とはこの点でも異なっている。さらに、通常用いられる線輪郭から磁場を求める手法ではなく、大量のデータを使って統計的に円偏光がピークとなる波長（Zeeman分離に対応している）を調べる方法を取った。この方法は、線輪郭からの磁場計算と異なり、観測誤差の影響を受けにくい。このように、我々の解析はinternetwork磁場を従来とは大きく異なる視点から調べようとするものである。

Fe I 1564.8 nmの太陽全面偏光観測で見た磁場分布の例を図1に示した。図は視線方向磁場成分に対応するStokes *V/I*（円偏光）を示している。図1（a）（b）は吸収線中心から37.7–40.3 pm離れたところでのStokes *V/I*マップで、2014年5月10日と2019年8月10日、すなわち太陽活動極大と極小に近い時期のものを示している。Fe I 1564.8 nm吸収線では、37.7–40.3 pmのオフセット（値が異なるのは、光学系の交換により波長サンプリングが若干変わったことによる）は約1 kGの磁場のZeeman分離に対応しており、実際、図1（a）（b）では強い磁場がある活動領域と超粒状斑境界に顕著な偏光信号が見られる。一方、図1（c）（d）は12.6–13.4 pm離れたところでのStokes *V/I*マップで、これは300–400 Gないしそれ以下のZeeman分離に対応している。こちらのマップに見える円偏光信号はkG磁場のものとは大きく異なっていて、太陽全面に細かな粒状の磁場が分布していることを示しており、kG磁場とは別の弱い磁場成分が存在することがわかる。よく見るとこの粒状磁場成分はディスクセンター付近では弱くなっており、太陽表面に平行な磁場成分が卓越していることを示している。

このように、internetworkには正負の細かい磁場が分布しており、その強さは300–400 Gないしそれ以下で、水平成分が卓越している、という結果が得られた。今回の結果は比較的多くの先行研究と一致するものであるが、従来のinternetwork磁場の解析結果には異なる結果を示すものもあった。特に今回と同じFe I 1564.8 nm吸収線での解析は、今まではしばしば他の吸収線と異なる結果を提示していた。しかし、今回は、従来とは大きく異なる視点からの解析によっても、internetwork磁場に特徴的な性質を確認することができた。

さらに2010–2019年という第24太陽活動周期をほぼカバーする期間のデータを解析したことによって、internetwork磁場の性質に太陽活動の活発さによる違いが見られないという結果も得られた。internetwork磁場の生成メカニズムは、太陽活動にはよらないということになる。

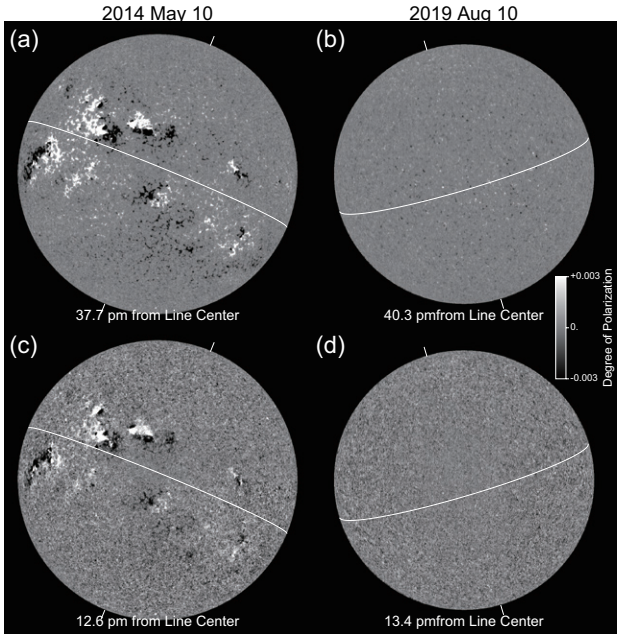


図1．2014年5月10日と2019年8月10日，すなわち太陽活動極大と極小付近で得られた，Fe I 1564.8 nmでのStokes *V/I*（円偏光）マップ．天球の北が上である．（a）（b）は吸収線中心から（a）37.7 /（b）40.3 pmのオフセットのところでのStokes *V/I*マップ，（c）（d）は吸収線中心から（c）12.6 /（d）13.4 pmのオフセットのところでのStokes *V/I*マップである．太陽活動の程度によらず，2つの波長オフセット（異なる磁場のZeeman分離に相当する）での視線方向磁場成分が大きく異なっていることがわかる．

参考文献

[1] Hanaoka, Y., Sakurai, T.: 2020, *ApJ*, **904**, 63.

太陽フレア望遠鏡での宇宙天気研究のための太陽全面監視観測

花岡庸一郎[1]、桜井 隆[1]、大辻賢一[2]、鈴木 勲[3]、森田 諭[1]

1: 国立天文台，2: 情報通信研究機構，3: 文京学院大学

国立天文台の太陽グループでは、近年太陽フレア望遠鏡の装置を入れ替え、先進的な太陽全面観測を行っている[1]。その内容は、Hα線でのオフバンドを含めた彩層の撮像・ドップラー観測、彩層をとらえるCa K線・光球上部をとらえるGバンド（430 nm）・光球をとらえる連続光での撮像、近赤外のHe I 1083.0 nm（彩層）・Si I 1082.7 nm（光球）及びFe I 1564.8 nm（光球）吸収線での偏光分光観測である。これらのデータにより、太陽の光球・彩層の輝度分布・速度場、そして磁場を算出するための偏光の情報が得られる。そのデータの例を図1に示した。

これらは、フレアや噴出現象そのものをとらえるのにとどまらず、それらを起こすに至る太陽表面の磁場の変化の追跡と、さらにはコロナ質量放出（CME）の源泉域の磁場構造を知ることを可能にするものである。たとえばHαでは、噴出現象における3次元的な速度分布の追跡により、CME初期段階でのプラズマ運動を知ることができ、地球に影響するものかどうかの判断を早期に行う一助とすることができる。彩層・光球磁場の情報は、様々な現象の原因となる磁場進化の追跡を可能にするものであり、さらに噴出現象の核となるフィラメントの磁場を噴出前から追跡することにより、噴出後のフラックスロープの磁場の推定につなげることができる。したがって、太陽フレア望遠鏡で得られているデータは、従来の太陽監視にとどまらず、地球に影響するCMEを、その発生前の磁場情報や発生初期段階でのプラズマ運動という形でとらえることで、宇宙天気現象を早期に予測することに貢献するものと言える。

太陽フレア望遠鏡のこのような機能はその宇宙天気研究における利点を示すものであるが、これは多くの太陽監視望遠鏡でいまだ実現できていないものである。その理由は、彩層・フィラメント磁場の定常ベクトル磁場観測の困難さにある。このような観測に最も適した吸収線はHe I 1083.0 nmであるが、近赤外域にあるため、高精度を実現するための装置構成が容易ではなく、従来は大きな望遠鏡での観測装置として実現されるにとどまっていた。これを太陽全面をとらえる定常観測装置として実現したのは、太陽フレア望遠鏡の「赤外マグネトグラフ」が初めてである。

現在、宇宙天気研究に軸足を置いた次世代の太陽全面監視観測装置が、欧米で議論されている。これらの計画ではいずれも、まさに宇宙天気現象の早期予報を目指して、このような近赤外での光球・彩層定常ベクトル磁場観測を行うことが想定されている。フレア望遠鏡は装置としては小型でその性能には様々な制限があるが、空間・波長分解能を向上させればより詳細な磁場情報を得ることができ、また時間分解能を向上させれば噴出現象初期の磁場進化を追跡することができる。このようなより高い水準の観測は、噴出現象予報に大きく貢献することが期待される。世界各国が目指す太陽観測の次世代計画はそのような装置の実現を目指しており、太陽フレア望遠鏡はその先駆となっている。我々自身も、より効率よく偏光データを得て磁場進化を追跡するため、大フォーマットの赤外カメラの開発を行っているところである。

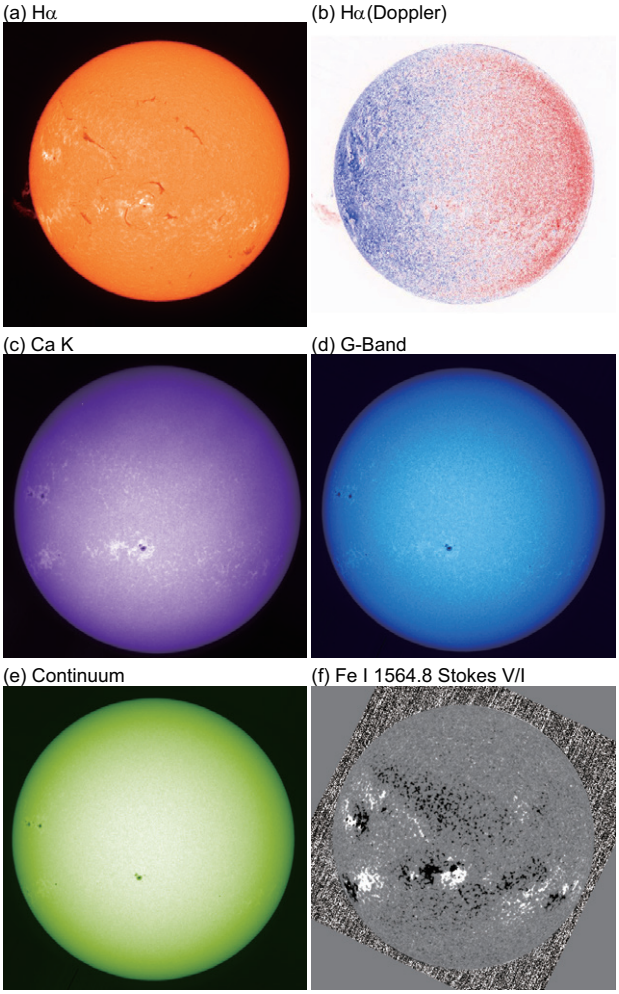


図1．太陽フレア望遠鏡の太陽全面監視観測で得られたデータの例．2015年10月19日の太陽像である．（a）（b）はHα線の撮像観測で得られたHα中心波長の輝度・Hα±0.5 Åの速度場分布，（c）–（e）はCa K，Gバンド，連続光の画像である．（f）はFe I 1564.8 nmでの円偏光（Stokes *V/I*, ±0.2％の範囲を表示）の分布で，視線方向磁場に対応している．

参考文献

[1] Hanaoka, Y., et al.: 2020, *J. Space Weather and Space Climate*, **226**, 1421.

広吸収線の短時間変動を示したクェーサーのアウトフローの変動と物理量の相関

堀内貴史[1]、諸隈智貴[2]、三澤 透[3]、花山秀和[1]、川口俊宏[4]

1: 国立天文台，2: 東京大学，3: 信州大学，4: 尾道市立大学

クェーサーの降着円盤より放出されるガス、アウトフローは次の様な重要な役割があると考えられている：(1) 降着円盤から角運動量を取り去って新たなガスの降着を促進する、(2) 豊富な金属・エネルギーを放出し、ホスト銀河や銀河間空間の化学組成や星形成活動に影響を与える。アウトフローはクェーサー のスペクトル中に吸収線として検出されるが、幅が2000 km/sを超えるものは広吸収線（broad absorption lines; BALs）という。BALはその深さ、幅、速度が数ヶ月から数年の時間スケールで変動することが知られている。しかしながら近年の研究では、Sloan Digital Sky Survey Reverberation Mapping project（SDSS-RM）で頻繁に観測された27個のBALクェーサーのうち14個（55％）で10日以内のBAL変動が検出されている[1]。

BALの時間変動の原因については現在も議論が続いているが、クェーサー の光度変動がアウトフローの電離状態に影響を与えた結果、アウトフロー中のイオンの存在比が変化するという描像（以下、電離状態変動シナリオ）が有力である。本研究では先行研究[1]で取り扱った27個のBALクェーサーのうち、短期間でBALの変動したもの（以後S1）とそうでないもの（以後S2）とで電離状態変動シナリオの正当性を検証すべく、それぞれで光度変動とBALの等価幅の変動の相関を調べた。また、光度とエディントン比が（ブラックホール質量が）大きいほど光度変動幅が小さくなる（大きくなる）というクェーサーの性質に着目すると、光度変動幅の大きな傾向にある、すなわち比較的暗くエディントン比の小さい（ブラックホール質量の大きい）クェーサーほどBALの変動幅が大きいことが期待される。さらに、降着円盤を特徴付ける重要な物理量の一つに最高温度$T_{\rm AD}$が挙げられ、光度$L_{\rm bol}$、ブラックホール質量$M_{\rm BH}$と以下の関係で結びついている。

$$T_{\rm AD} \propto L_{\rm bol}^{3/8} M_{\rm BH}^{-3/4} \qquad (1)$$

本研究では上記のクェーサーの性質に着目し、BALの等価幅の変動率と物理量（光度、ブラックホール質量、エディントン比、降着円盤温度）との関係も探った。

結果として、S1とS2とで光度変動幅の大きな差異は確認されなかったが、その一方で光度変動とBALの変動傾向に中程度あるいは強い相関が確認された。また、これらのクェーサーサンプルでBALの変動幅とエディントン比（図1）または降着円盤温度（ブラックホール質量）との間に強い反相関（中程度の相関）関係があることがわかった。これらの結果はアウトフローの電離状態シナリオをサポートし、クェーサーの物理量と密接に関係することを示唆する（本成果[2]はAstronomical Journalに出版した）。しかしながら、電離状態シナリオには降着円盤内縁に存在するX線遮蔽ガスの変動という補助的機構が提唱されている。この補助機構は遮蔽ガスの厚さなどの変動とともに、アウトフローに注がれる強力な電離光子の量が調節され、下流のアウトフローが変動するというシナリオである。遮蔽ガスの候補はX線観測で検出されるwarm absorber [3]であるが、可視・X線同時観測によってアウトフローとwarm absorberの変動をモニターすることが重要である。

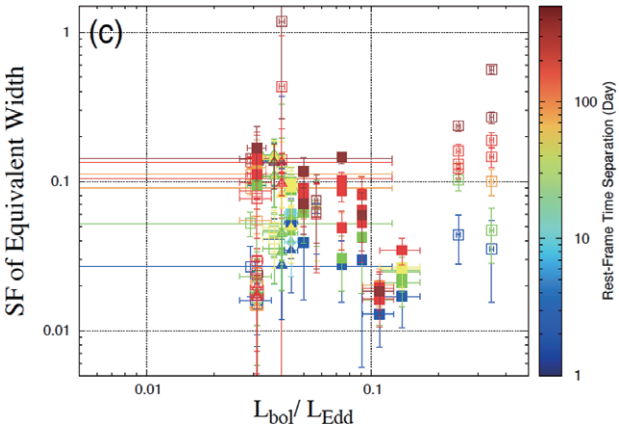


図1. クェーサーのエディントン比（横軸）とBALの等価幅変動率（縦軸）の関係．データ点の色が赤いほどBALの観測時間の間隔が大きいことを表す．白抜き（塗りつぶし）のシンボルはS1（S2）のデータ点である．

参考文献

[1] Hemler, Z. S., et al.: 2019, *ApJ*, **872**, 21.
[2] Horiuchi, T., et al.: 2020, *AJ*, **159**, 237.
[3] Gallagher, S. C., et al.: 2002, *ApJ*, **567**, 37.

むりかぶし望遠鏡によるスターリンク衛星・Darksatの等級測定

堀内貴史[1]、花山秀和[1]、大石雅寿[1/2]

1: 国立天文台，2: 総合研究大学院大学

近年、巨大衛星通信網（衛星メガコンステレーション）による高速インターネット通信サービスの計画が進められている。とりわけ、アメリカ合衆国のスペースX社は、全世界をカバーするインターネット通信サービスの提供を目的に、2020年代半ばまでに12,000機のスターリンク衛星の打ち上げを行う計画を立てている。さらに2019年10月中旬には、30,000機を追加する計画も発表され、その総計は42,000機になっている。スターリンク衛星は2019年5月に最初の60 機が打ち上げられ、2020年1月以降は毎月120機程度のペースで打ち上げられている。42,000機が打ち上げられれば、夜空に700機程度が常に見えることになる。その一方、これらの衛星が天文観測へ及ぼす光害（衛星による太陽光反射）に対する懸念が国立天文台をはじめとする世界の天文台で共有されており、2019年6月に国際天文学連合（IAU）は天文観測や景観への影響を懸念する声明を発表した。

この声明を受けてスペースX社は光害の影響を軽減することを目的に、衛星表面に黒色塗装を施した通称Darksatを1機開発し、2020年1月に試験的に打ち上げた。すでに先行研究によってDarksatと通常（無塗装）のスターリンク衛星の明るさの測定が行われており、g'バンドフィルターによる測定ではDarksatの方が通常の衛星に比べて0.8等級程度暗いこと、直接スターリンク衛星の姿を目視するのは難しいが、天文観測への影響は無視できないことなどが結論づけられている[1]。しかしながら、衛星表面の反射率やどの波長にどれだけの影響が及ぶかなどを明らかにするために必要となる、より多数のバンドでの詳細な衛星の明るさの測定については研究論文として報告がされていない。そこで本研究では、九州・沖縄地方最大の光学反射望遠鏡、105 cmむりかぶし/MITSuMEを用い　Darksat及び無塗装スターリンク衛星1機の3バンド同時撮像（g'、R_c、I_c、図1）及び等級の測定を4回（Darksat 3回、無塗装スターリンク1回）行った。

Darksatおよび無塗装スターリンク衛星に対する解析の結果、波長の長いバンドほど衛星がより明るく観測される傾向があること（図2）、明確な位相角（太陽-衛星-観測者のなす角）を示さないこと、Darksatは無塗装のスターリンク衛星に比べて太陽光の反射率が半分程度であることなどがより詳細にわかった。Darksatの見かけの等級については、7等程度と目視での確認は難しいものの天文観測への影響は十分に出ることも改めてわかった[2]。SpaceXはDarksatとは別に、太陽光反射を軽減すべく機体本体に庇を取り付けたVisorsatを複数機開発し打ち上げを行っている。今後は近赤外なども含めた多色で複数回の観測によって庇の太陽光反射抑制の効果や、より詳細な位相角依存性を検証することが肝要である。

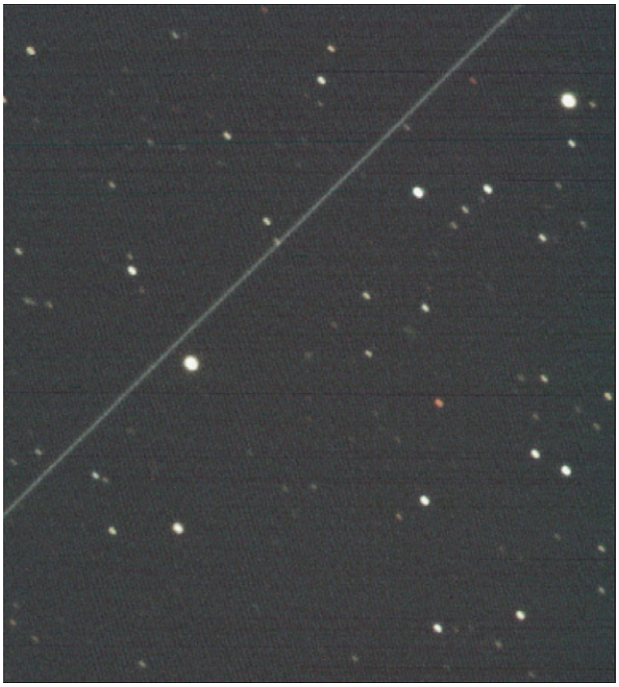


図1. Darksatの航跡の擬似カラー合成画像（©NAOJ）.

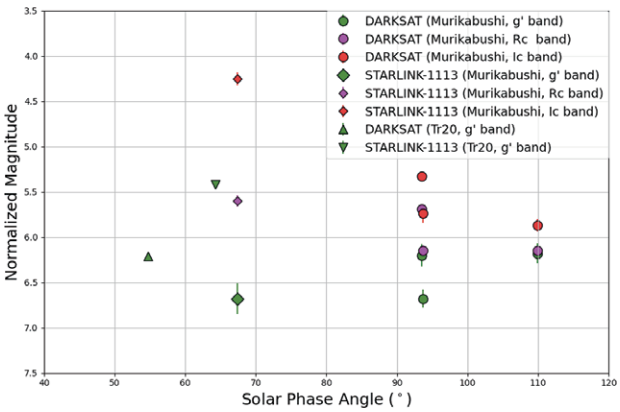


図2. Darksat及び無塗装スターリンク衛星の等級の位相角依存性．緑，マゼンタ，赤はそれぞれg'，R_c，I_cのデータ点を表す.

参考文献

[1] Tregloan-Reed, J., et al.: 2020, *A&A*, **637**, L1.
[2] Horiuchi, T., Hanayama, H., Ohishi, M.: 2020, *ApJ*, **905**, 3.

すばるHSC-SSPデータを用いた極金属欠乏銀河探査. I 機械学習選択法の確立と銀河金属量最小記録の更新

小島崇史[1/2]、大内正己[3/1/4]、RAUCH, Michael[5]、小野宜昭[1]、中島王彦[3]、磯部優樹[1/2]、藤本征史[6/7]、播金優一[3/8/1]、橋本拓也[9]、林 将央[3]、小宮山 裕[3]、日下部晴香[10]、KIM, Ji Hoon[3/11]、LEE, Chien-Hsiu[12]、向江志朗[1/2]、長尾 透[13]、小野寺仁人[3/14]、澁谷隆俊[15]、菅原悠馬[16/3/1/2]、梅村雅之[9]、矢部清人[4]

1: 宇宙線研究所，2: 東京大学，3: 国立天文台，4: Kavli IPMU，5: Carnegie Observatories，6: Cosmic Dawn Center，7: Niels Bohr Institute，8: University College London，9: 筑波大学，10: Geneve Observatories，11: Metaspace，12: NSF's National Optical Infrared Astronomy Research Laboratory，13: 愛媛大学，14: 総合研究大学院大学，15: 北見工業大学，16: 早稲田大学

赤方偏移$z > 10$の初期宇宙に存在した星形成銀河の大多数は、低金属量（~0.1–1 %$Z_\odot$）で小星質量（~10^4–10^6 $M_\odot$）の若い銀河であったと予想されている[1]。しかし、$z > 10$における銀河の検出は困難であり、検出例はほとんど存在しない。一方、$z \sim 0$の近傍宇宙では、極金属欠乏銀河と呼ばれる星質量が小さく金属量の低い銀河が発見され始め（[2]など）、これらは銀河進化の最初期を調査する鍵になると考えられている。従来研究では、Sloan Digital Sky Survey（SDSS）の測光・分光データを用いて選択されていたが、測光データが浅いため（$i_{\rm limit} \sim 21$ mag）、$z > 10$における星形成銀河で予想されているような、低金属量（~0.1–1 %$Z_\odot$）かつ小星質量（~10^4–10^6 $M_\odot$）の範囲にまで迫ることはできていなかった（[3]など）。

そこで我々は、SDSSよりも1/100程度暗い天体も検出可能な、HSCすばる戦略枠プログラム（HSC-SSP）の広領域深撮像データ（$i_{\rm limit} \sim 26$ mag）を用いて、極金属欠乏銀河の探査を始めることにした。SDSSのような分光データがない場合、単純な色選択だけでは多量の偽候補が混入することが判明したため、機械学習を用いた新選択手法を開発した。機械学習では、極金属欠乏銀河、星、QSO、一般的星形成銀河のモデルスペクトルをそれぞれ30,000通りずつ作成し、これらを教師データとして分類器に学習させた。こうして作成した分類器を約500平方度のHSC-SSP測光データに適用し、27個の極金属欠乏銀河候補を得ることができた。そして、このうち4個の候補天体に対して、すばる望遠鏡/FOCAS、Magellan望遠鏡/LDSS3+MagE、Keck望遠鏡/DEIMOSによる可視分光観測を実施した。分光観測の結果、4個とも本物の低金属量銀河であり、中でもHSC J1631+4426と名付けた銀河（図1）は、1.6 %$Z_\odot$という極めて小さい金属量を持つことが分かった。この値はこれまで報告されていた最小記録の1.9 %$Z_\odot$ [4]を下回るものであり、我々は銀河金属量の最小記録を破ることに成功した。また、このHSC J1631+4426の星質量は$10^{5.89}$ $M_\odot$と、銀河系内部にある星団と同程度という極めて小さい星質量であった。HSC J1631+4426は、本研究が目的としてきたような低金属量で小星質量の若い星形成銀河と言えることが分かった。

本論文[5]はApJで出版された。HSC J1631+4426の詳細解析[6]や、残る候補天体の分光観測も進行中である。

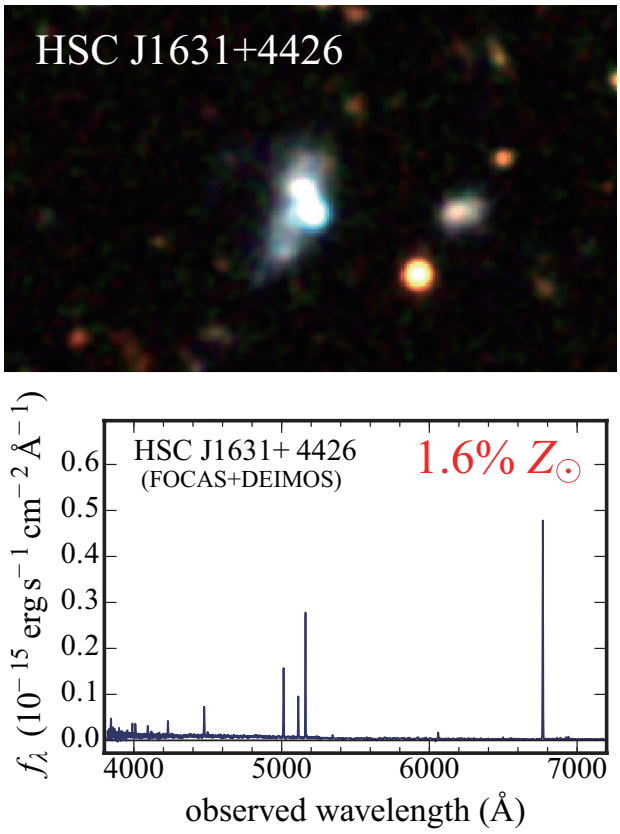


図1.（上）HSC J1631+4426のHSC-SSP撮像データの*gri*合成画像. HSC J1631+4426は中央の青白い部分.（下）すばる望遠鏡/FOCASとKeck/DEIMOSで得られたHSC J1631+4426の可視光スペクトル.

参考文献

[1] Wise, J. H., et al.: 2012, *ApJ*, **745**, 50.
[2] Izotov, Y. I., et al.: 2012, *A&A*, **546**, A122.
[3] Yang, H., et al.: 2017, *ApJ*, **847**, 38.
[4] Izotov, Y. I., et al.: 2018, *MNRAS*, **473**, 1956.
[5] Kojima, T., et al.: 2020, *ApJ*, **898**, 142.
[6] Kojima, T., et al.: 2021, *ApJ*, **913**, 22.

酸素禁制線からジャコビニ・ツィナー彗星の形成環境を探る

新中善晴、河北秀世　　田實晃人
（京都産業大学）　　（国立天文台）

ジャコビニ・ツィナー彗星（comet 21P/Giacobini-Zinner）は、周期6.6年の短周期彗星で、10月りゅう座流星群（旧称ジャコビニ流星群）の母天体として知られている。この彗星は、炭素を含む分子やNH_2、COのような揮発性分子などの多くの分子が欠乏しており、さらに、可視光連続光成分の偏光度が負の傾き を持ち（一般的な彗星は正の傾きを示す）、複雑な有機物を豊富に含むことが報告されていた。彗星の分光学的分類でも、全彗星の約6％しか存在しないジャコビニ・ツィナー型に分類されており、揮発性分子もダストも共に非常に特異な性質を持つ彗星であることが知られている。これらの先行研究から、ジャコビニ・ツィナー彗星は，原始太陽系円盤中で、他の彗星とは異なる特殊な環境で形成された可能性が指摘されてきたが、具体的な形成場所については議論が続いている。

我々は、彗星氷において最も豊富なH_2Oと次に豊富なCO_2の昇華温度の違いに注目し、彗星のCO_2：H_2Oの存在量比から、彗星核の形成温度の推定を目指した。CO_2は地球大気にも豊富に存在することから、従来は宇宙望遠鏡を用いて観測がなされてきた。一方、我々は、彗星コマ中のH_2OやCO_2の太陽紫外線による光解離生成物である酸素原子から発光される3本の禁制線（波長557.7 nm、630.0 nm、636.4 nm）に着目した。これら3本の禁制線について、地上からの高分散分光によって地上大気成分の影響を除去することができれば、光解離のエネルギー分配からH_2OとCO_2から作られた酸素原子は発光しやすい禁制線が異なるため、輝線強度比からCO_2：H_2Oの存在量比を推定できる。

ジャコビニ・ツィナー彗星の観測は、2018年10月にすばる望遠鏡の高分散分光器HDSで実施した。得られたスペクトルから、彗星由来の3本の酸素禁制線の強度を測定し（図1）、これらの強度比からCO_2/H_2O比を推定した（図2）。その結果、同彗星はこれまでに観測された彗星の中でも、特にCO_2の存在量比が小さい彗星であることが判明した（CO_2/H_2O ~ 1％、通常の彗星はCO_2/H_2O ~数％–30％程度）。この結果は、同彗星の先行研究での報告（低いCO/H_2O比、高温環境で形成される複雑な有機物を豊富に含むなど）と整合的である。同彗星は、比較的高温度環境で形成された可能性が高い。今回の観測により得られた少ないCO_2の存在量比とCO_2の真空中での昇華温度から、同彗星は~70 K–150 Kの温度環境で形成されたと考えられる[1]。

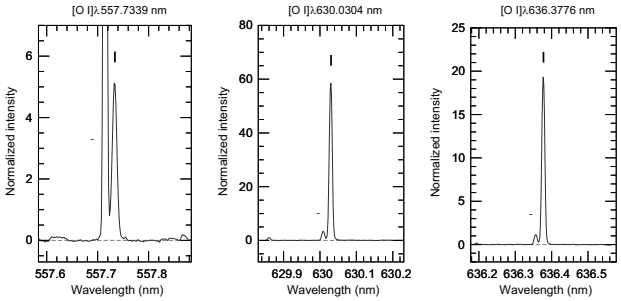


図1．ジャコビニ・ツィナー彗星の酸素禁制線のスペクトル．各輝線の左側にある地球の惑星記号は地球大気の酸素の禁制線による発光であり，地球－彗星間のドップラーシフト分（観測時は約10.5 km s^{-1}）ずれて発光している．すばる望遠鏡に搭載されたHDSの高い波長分解能により彗星の成分を分離して観測できた．

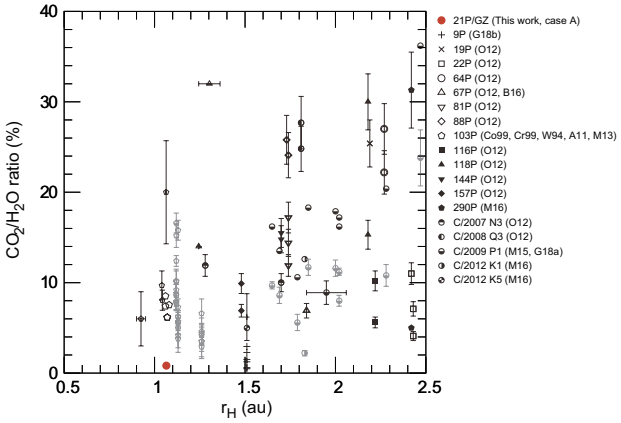


図2．2.5 au以内で測定された彗星のCO_2/H_2O存在量比．赤丸が今回我々が測定したジャコビニ・ツィナー彗星を示す．彗星のCO_2/H_2O比は大きなばらつきが見られるが，ジャコビニ・ツィナー彗星はこれまでに観測された彗星の中でもCO_2の存在量が低い彗星であることがわかる．

参考文献

[1] Shinnaka, Y., Kawakita, H., Tajitsu, A.: 2020, *AJ*, **159**, 203.

すばる望遠鏡HSC SSP Transient Surveyによる Rapidly Evolving Transientsの統計的解析

反保雄介[1]、田中雅臣[2]、前田啓一[1]、安田直樹[3]、冨永 望[4]、姜 継安[3]、守屋 尭[5/6]、
諸隈智貴[7]、鈴木尚孝[3]、高橋一郎[2]、小久保 充[8]、川名好史朗[7]

1: 京都大学，2: 東北大学，3: Kavli IPMU，4: 甲南大学，5: 国立天文台，6: モナッシュ大学，7: 東京大学，8: プリンストン大学

近年、時間軸サーベイ観測の発達によって、通常の超新星爆発と比較して、同程度の明るさでありながら、より短いタイムスケールで進化するrapidly evolving transientと呼ばれる天体が約100天体報告されている[1]。この短いタイムスケールは、通常の超新星爆発のシナリオである^{56}Niの放射性崩壊では説明することができず、その物理的な起源は定まっていない。

本研究では、すばる望遠鏡HSC SSP Transient Surveyによって得られた深いサーベイデータを用いて、1824の突発天体候補[2]から、光度曲線のタイムスケールを評価する統計的探査を実施した。その結果、5天体のrapidly evolving transientを新たに発見した（図1；[3]）。突発天体のタイムスケールを評価する際には、実際のHSC SSP Transient Surveyの観測スケジュール、観測状況に則って、熱核暴走型超新星や重力崩壊型超新星の模擬観測を実施した。この結果を元に、通常の超新星爆発から予想されるタイムスケールの下限を決定し、下限値よりも短いタイムスケールを持つ天体を抽出した。本研究で発見されたrapidly evolving transientは、赤方偏移の分布が$0.3 \leq z \leq 1.5$で、ピーク等級が$-17 \geq M_i \geq -20$程度と、これまでに発見されているrapidly evolving transientと同様の特徴を持つ光度曲線を示すことを確認した（図2）。先行研究[1]と比較すると、我々の観測では、より遠方に存在するrapidly evolving transientを効率よく発見できている。

我々は、各天体のピークに対して半分の光度からピークに至るまでに要した時間とiバンドがピーク時の光度を用いて、得られたrapidly evolving trasientsの爆発シナリオについて調査した。その結果、複数の天体では、^{56}Niの放射性崩壊のみでは短いタイムスケールと明るいピーク時の光度を同時に説明することができず、他の熱源が必要であることが示された。さらに、観測されたrapidly evolving transientの発生率を見積もると～4,000 events yr^{-1} Gpc^{-3}（重力崩壊型超新星爆発のおよそ1％）であることが分かり、このような天体現象が宇宙で比較的頻繁に起きていることが明らかになった。

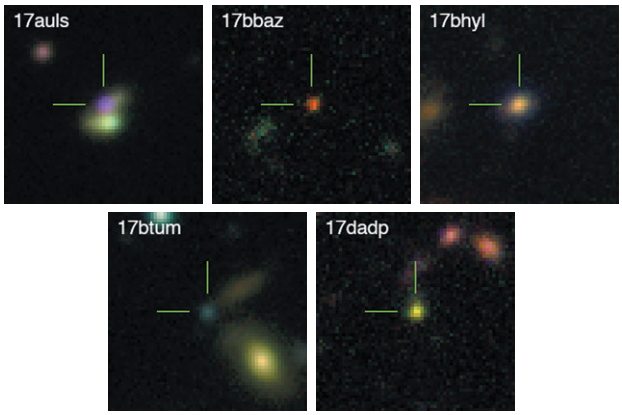


図1. 本研究で新たに発見された5つのrapidly evolving transients.

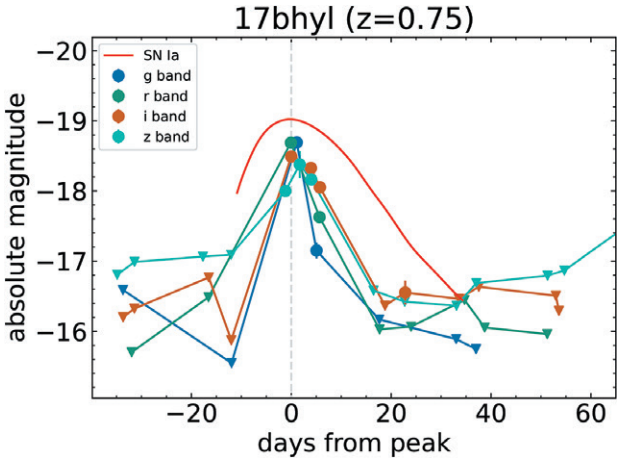


図2. 本研究で発見されたrapidly evolving transient（HSC17bhyl）のマルチバンド絶対光度曲線．赤の曲線は典型的なIa型超新星爆発の光度曲線である．

参考文献

[1] Drout, M. R., Chornock, R., Soderberg, A. M., et al.: 2014, *ApJ*, **794**, 23.
[2] Yasuda, N., Tanaka, M., Tominaga, N., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 74.
[3] Tampo, Y., Tanaka, M., Maeda, K., et al.: 2020, *ApJ*, **894**, 27.

すばる/HSCとALMAで探るz>6銀河の星間物質の物理的性質

播金優一[1/2]、大内正己[1/3]、井上昭雄[4]、松岡良樹[5]、田村陽一[6]、BAKX, Tom[6/1]、藤本征史[4/1]、
森脇可奈[3]、小野宜昭[3]、長尾 透[5]、但木謙一[1]、小島崇史[3]、澁谷隆俊[7]、EGAMI, Eiichi[8]、
FERRARA, Andrea[9]、GALLERANI, Simona[9]、橋本拓也[4]、河野孝太郎[3]、
松田有一[1]、松尾宏[1]、PALLOTTINI, Andrea[10]、菅原悠馬[4/1/3]、VALLINI, Livia[11]

1: 国立天文台，2: University College London，3: 東京大学，4: 早稲田大学，5: 愛媛大学，6: 名古屋大学，7: 北見工業大学，8: University of Arizona，9: Scuola Normale Superiore，10: Enrico Fermi Center，11: Leiden Observatory

本研究[1]では、z=6.0293–6.2037にあるLyman break銀河3天体について、[OIII] 88 μm、[CII] 158 μm、[NII] 122 μm輝線とダスト連続光を狙ったALMA観測の結果を報告する。ターゲットとなる銀河は、すばる望遠鏡/Hyper Suprime-Cam（HSC）サーベイで同定され、SHELLQsプロジェクトの中ですばる望遠鏡/FOCASを用いてLyαで分光確認された3天体である[2]。この3つの銀河について、ALMA cycle 5においてバンド6、7、8で、[CII] 158 μm、[NII] 122 μm、[OIII] 88 μmを狙った観測を行った（ID: #2017.1.00508.S, PI: Y. Harikane）。その結果、すべての銀河から[OIII]と[CII]の輝線が4.3–11.8σレベルで検出され（図1の上段）、3つの銀河のうち2つの銀河では複数バンドにおいてダスト連続光が確認された。

図1の下段は、[OIII]/[CII]の輝線比と星形成率（star formation rate: SFR）の関係を示している。過去にALMAで観測されたz>6の6つの銀河と合わせると、z=6–9の9つのすべての銀河で、[OIII]/[CII]比が$L_{[OIII]}/L_{[CII]}$ ~ 3–20であり、z~0の銀河に比べて~10倍ほど高いことがわかった。Cloudy [3]を用いてz=6–9での高い[OIII]/[CII]比の物理的な起源を調べたところ、高密度の星間物質、低いC/O元素比、CMBのattenuationは観測された高い[OIII]/[CII]比の一部しか説明できないことがわかった。その代わり、観測された高い[OIII]/[CII]比は、ionization parameterが10–100倍高いか、光解離領域（photo-dissociation region: PDR）のcovering fractionが0–10%と低いことで説明できる。これらのシナリオはどちらも我々の[NII]の観測結果と一致する。さらに後者のシナリオは、PDR deficit を持つdensity bounded nebulaで再現することができる。このシナリオではLyα、Lyman continuum、C^+の電離光子は銀河から脱出しやすくなり、我々が発見した[OIII]/[CII]-Lyα EW相関と一致する。

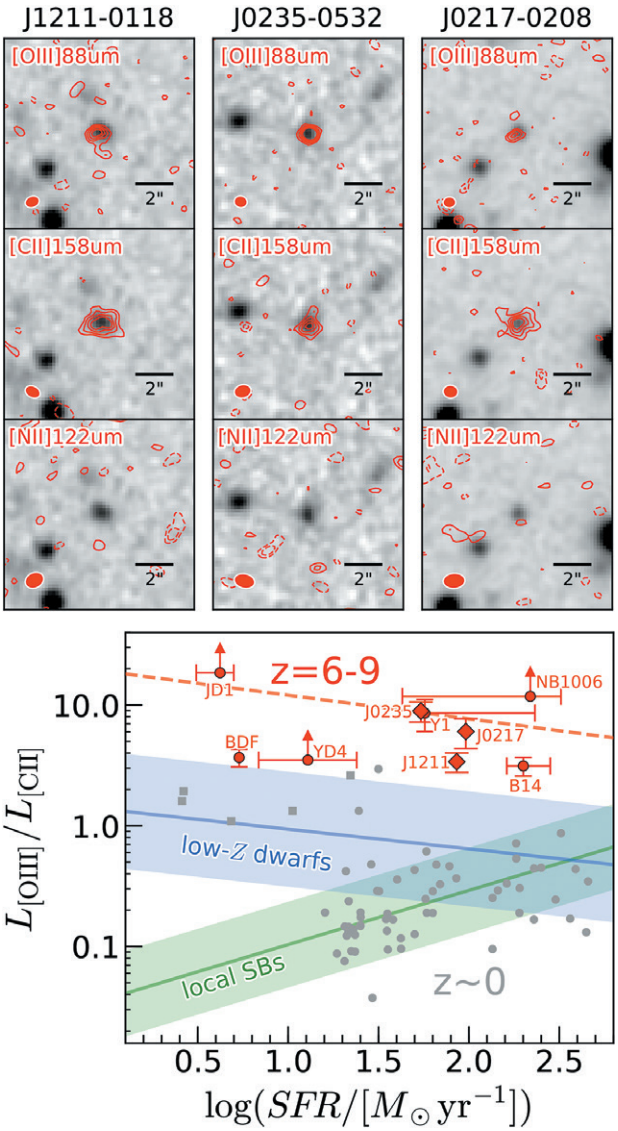


図1.（上段）赤いコントアは[OIII]，[CII]，[NII]輝線を表しており，±2σから±5σまで1σ間隔で描かれている．実線と破線はそれぞれ正と負のコンタアである．背景はSubaru/HSCのzバンド画像．（下段）[OIII]/[CII]比とSFRの関係．赤ダイヤ印はz~6の我々のターゲット，赤丸は過去の研究のz=6–9の銀河の結果．赤の破線はz=6–9の銀河に対するフィッティング関数（[1]参照）．灰色の四角印と丸印はz~0の銀河を示す．青と緑の線は，それぞれz~0の低金属量dwarf銀河（“low-Z dwarf”）とスターバースト銀河（“local SB”）の関係を示している．

参考文献

[1] Harikane, Y., et al.: 2020, *ApJ*, **896**, 93.
[2] Matsuoka, Y.: 2018b, *PASJ*, **70**, S35.
[3] Ferland, G. J., et al.: 2017, *Rev. Mex. Astron. Astrofis.*, **53**, 385.

ニュートリノ磁気モーメントによる クランプ星のリチウム存在量の増大

森 寛治 *[1]、日下部元彦[2]、BALANTEKIN, A. Baha[3]、梶野敏貴 †[2]、FAMIANO, Michael A.[4]

1: 福岡大学，2: 北京航空航天大学，3: ウィスコンシン大学マディソン校，4: ウェスタンミシガン大学

太陽質量程度の小質量星のうち、中心部でヘリウム燃焼が起きている進化段階の星をクランプ星と呼ぶ。近年のサーベイ観測によって、クランプ星表面のリチウム存在量が、理論予測に比べて平均でおよそ40倍大きいことが明らかにされた[1]。この観測的事実は、小質量星の標準的な理論モデルが不十分であることを示している。

観測によると、クランプ星のほぼすべてにおいて、リチウム存在量の過剰がみられる。そのため著者らは、すべての恒星に対して働くような普遍的な物理過程が、標準恒星モデルに欠けているのではないかと考えた。今回の研究[2]では、ニュートリノの磁気モーメントに注目した。ニュートリノは電気的に中性な素粒子であるが、理論的には磁気モーメントを持ちうる。たとえば、素粒子物理の標準模型では、$10^{-19}\,\mu_{\rm B}$程度の大きさの磁気モーメントが予言される[3]（ここで$\mu_{\rm B}$はボーア磁子である）。ところが、標準模型を超える素粒子モデルにおいては、はるかに大きな値の磁気モーメントを予言するものもある。本研究では、そのような巨大なニュートリノ磁気モーメントが、クランプ星のリチウム存在量に与える影響を調べた。

図1は、恒星進化コードにニュートリノ磁気モーメントの効果を組み入れて計算した、$1\,M_\odot$の恒星のモデルである。縦軸は恒星の光度、横軸は表面のリチウム存在量であり、

$$A(\mathrm{Li}) = \log\left(\frac{\mathrm{Li}}{\mathrm{H}}\right) + 12 \qquad (1)$$

と定義されている。実線は標準的なモデル、点線はニュートリノ磁気モーメントを考慮したモデルであり、μ_{12}はニュートリノ磁気モーメントを$10^{-12}\,\mu_{\rm B}$で規格化したものである。点は観測データであり、特に赤色の点はクランプ星を表す。この図より、ニュートリノ磁気モーメントを考慮すると、ヘリウム・フラッシュ直前に表面リチウム量が増大し、観測結果と理論予言の齟齬が緩和されていることが分かる。

ニュートリノの磁気モーメントの効果によってリチウム量が増大するメカニズムは以下の通りである。ニュートリノが$10^{-12}\,\mu_{\rm B}$を超える大きさの磁気モーメントをもつ場合、標準的な場合に比べて恒星の中心核でニュートリノがより多く生成される。このニュートリノは星から逃げ去り、エネルギーを持ち去っていく。このため、ヘリウム・フラッシュ直前のヘリウム中心核の質量が、標準的なモデルより大きくなる[4]。すると、水素燃焼殻の密度が通常より小さくなり、この領域での熱塩混合の効率が高くなる。水素燃焼殻で生成された^{7}Beは、この混合によって対流外層へと運ばれる。^{7}Beはやがて電子捕獲によって^{7}Liに崩壊し、結果としてヘリウム・フラッシュ直前の恒星表面のリチウム存在量が上昇する[5]。

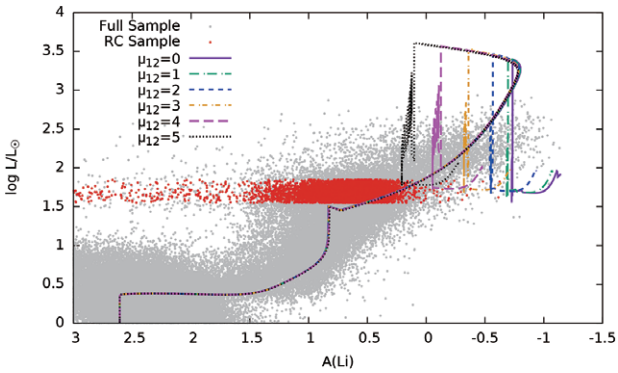


図1. $1\,M_\odot$の恒星の進化を表す．縦軸は恒星の光度，横軸はリチウム存在量である．実線は標準的な恒星モデル，点線はニュートリノの磁気モーメントを考慮したモデルである．点は観測データである．

参考文献

[1] Kumar Y. B., et al.: 2020, *Nature Astron.*, **4**, 1059.
[2] Mori K., et al.: 2021, *MNRAS*, **503**, 2746.
[3] Fujikawa, K., Shrock, R. E.: 1980, *Phys. Rev. Lett.*, **45**, 963.
[4] Haft, M., Raffelt, G., Weiss, A.: 1994, *ApJ*, **425**, 222.
[5] Cameron, A. G. W., Fowler, W. A.: 1971, *ApJ*, **164**, 111.

* 論文発表時は東京大学所属
† 論文発表時は国立天文台所属

電子捕獲反応に対する電子遮蔽とIa型超新星の元素合成

森 寛治*[1]、鈴木俊夫[2]、本間道雄[3]、FAMIANO, Michael A.[4]、
梶野敏貴†[5]、日下部元彦[5]、BALANTEKIN, A. Baha[6]

1: 福岡大学，2: 日本大学，3: 会津大学，4: ウェスタンミシガン大学，5: 北京航空航天大学，6: ウィスコンシン大学マディソン校

Ia型超新星は白色矮星の熱核爆発であると考えられているが、その親星の性質はよく分かっていない。親星の理論モデルは、以下の2つのタイプに大別される。一つはnear-Chandrasekhal mass（near-M_{ch}）モデルと呼ばれ、チャンドラセカール質量に近い重い白色矮星が爆発を起こす。もう一方はsub-Chandrasekhal mass（sub-M_{ch}）モデルと呼ばれ、チャンドラセカール質量より軽い白色矮星に何らかの理由で熱核反応が点火され、超新星爆発に至る。

この2つのモデルの違いの一つは、中心部の密度である。near-M_{ch}モデルでは中心部の密度は10^9 g/cm^{3}を超えるが、sub-M_{ch}モデルはそれより数桁小さい密度を示す。near-M_{ch}モデルの中心部のような高密度環境では、原子核の電子捕獲反応により中性子過剰な原子核が生成される。したがって、中性子過剰核の生成量は、Ia型超新星の親星の性質を探るプローブとなる可能性がある。

Ia型超新星における中性子過剰核の生成量を正確に予言するためには、精密な電子捕獲反応率を用いて元素合成計算を行う必要がある。物質中で起こる電子捕獲率は、プラズマ中に存在する電子の影響を受け、実験室における値より小さくなることが知られている。図1は^{56}Niの電子捕獲率の計算結果であり、確かに電子遮蔽効果によって反応率が抑制されていることが分かる。

重力崩壊型超新星に対するこの電子遮蔽効果の影響は先行研究[1]によって調べられたが、Ia型超新星に対しては詳しく調べられてこなかった。そこで本研究[2]では、電子遮蔽効果を取り入れた新しい電子捕獲率を用いて、Ia型超新星の元素合成計算を行った。図2は、電子遮蔽効果を考慮した場合と考慮しない場合の、原子核生成量の比を計算した結果である。この図を見ると、^{50}Tiや^{54}Crといった中性子を多く含む原子核の生成量が、電子遮蔽効果によって抑制されていることが分かる。

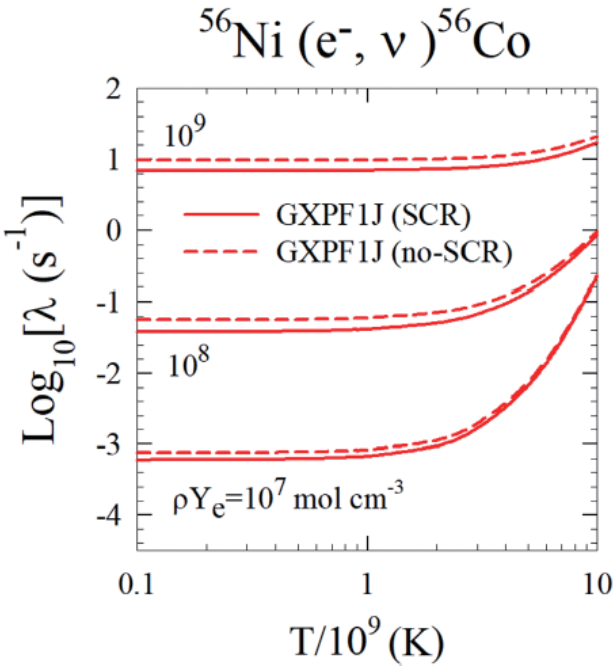


図1. ^{56}Niの電子捕獲率[2]. 実線は電子遮蔽効果を考慮した反応率，点線は遮蔽効果を考慮しない反応率である.

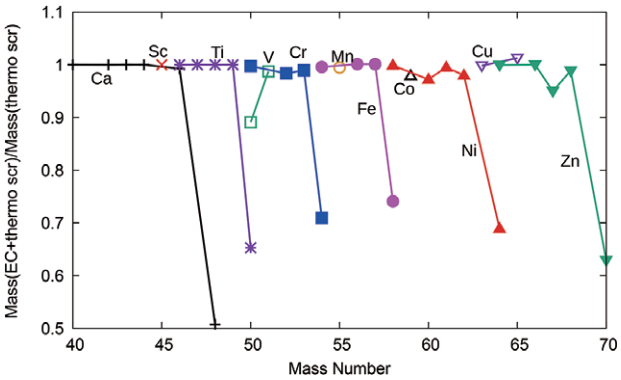


図2. 合成された原子核の生成量の比[2]. 電子遮蔽効果を考慮した場合の結果と，考慮しない場合の結果を比較している.

参考文献

[1] Juodagalvis, A., et al.: 2010, *Nuclear Physics A*, **848**, 454.
[2] Mori, K., et al.: 2021, *ApJ*, **904**, 29.

*論文発表時は東京大学所属
†論文発表時は国立天文台所属

AGNと明るい銀河の強い相関の起源

白崎裕治[1/2]、秋山正幸[3]、鳥羽儀樹[4/5/6]、何 晩秋[1]、後藤友嗣[7]

1: 国立天文台，2: 総合研究大学院大学，3: 東北大学，4: 京都大学，5: ASIAA，6: 愛媛大学，7: 国立清華大学

大部分の銀河の中心には太陽質量の100万倍を越える超大質量ブラックホール（Super Massive Black Hole: SMBH）が存在することが明らかになってきている。そうしたSMBHがどのように形成されたのかについては諸説あり、銀河同士の合体により銀河中心への質量降着が誘発されブラックホールの質量が増加したとするモデルの他、銀河円盤の重力不安定性を起源とするモデル、銀河を取り巻く高温ガスの降着モデルなどが考えられている。

我々研究グループは、過去の研究においてSMBHの成長と周辺銀河の分布の間に相関があるかを調べ、銀河同士の合体等の外的要因がSMBHの成長に寄与しているのかを観測的に調査した。その結果、SMBHが急激に成長する過程にあるAGN（Active Galactic Nucleus）を有する銀河の周辺では、明るい銀河の存在確率が極めて高くなっていることが確認された[1]。このようなAGNと明るい銀河の強い相関関係がどういった原因より生じているのかを調べるために、AGNと明るい銀河が観測されている領域とそうではない領域とでその周辺の銀河分布の比較を行った[2]。

利用したデータは赤方偏移が測定されているAGNをMILLIQUAS catalogから選択し、対照サンプルとして一般銀河を6種の赤方偏移サーベイカタログ（SDSS, WiggleZ, DEEP2, VVDS, VIPERS, PRIMUS）から選択した。明るい銀河の基準は絶対等級$M_{\lambda 310}$（静止系での波長310 nmにおける等級）で−21以下とし、この基準を満たす銀河が射影距離で4 Mpc以内に検出されているAGNをAGN-LGサンプルと定義した。また、比較対照用のサンプルとして一般的なAGNサンプルと青い銀河サンプル（$D = M_{\lambda 270} - M_{\lambda 380} < 1.4\,M_{\lambda 310} \geq -21$）も構築した。そして、それらサンプルに対して周辺銀河との相互相関距離r_0を求めた。周辺銀河サンプルはHSC-SSP S18aカタログから選択した。その結果、図1に示したように、AGN-LGサンプルの場合$r_0 = 9.0 \pm 0.4\,h^{-1}$ Mpcともっとも大きな値となったのに対し、一般的なAGNサンプルの場合$7.2 \pm 0.2\,h^{-1}$ Mpc、青い銀河サンプルの場合$3.8 \pm 0.3\,h^{-1}$ Mpcであった。このことは、AGNと明るい銀河の強い相関は周辺銀河数密度が特別高くなっていることに関係があることを示唆している。

銀河は互いに寄り集まり銀河団を形成し、さらにそれらはフィラメント状に連なる構造を形成していることが知られている。銀河とSMBHの進化も、それらが銀河団スケールでの環境から影響を受けているのであれば、そうしたより大きな構造形成のダイナミクスと関連することが期待される。そこで、各サンプルについてその周辺における銀河団の分布を調べることにした[2]。図2に各サンプルに対するその周辺で検出された銀河団の平均個数の測定結果を示す。AGN-LGサンプルの場合に平均個数が1.94 ± 0.12と最も高く、一般的なAGNサンプルの場合1.58 ± 0.03、青い銀河の場合1.60 ± 0.03であった。このことはAGNと明るい銀河の強相関は銀河団が互いに寄り集まっていることに起因していることを示唆する。このことから、銀河団同士の相互作用により銀河中心へのガス流入が促され、AGNや星形成活動が引き起こされためにそうした強相関が発生する、とするモデルが一つのシナリオとして考えられる。

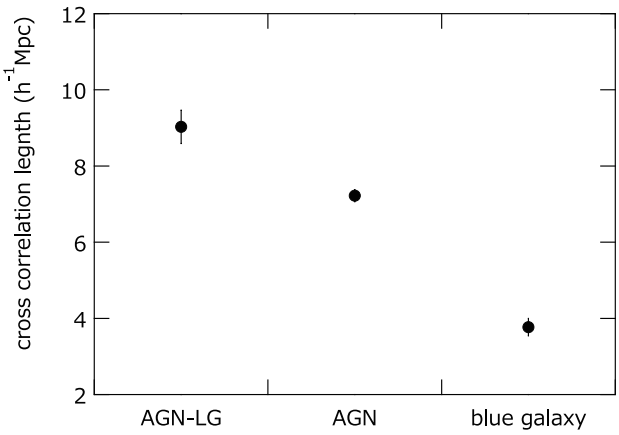


図1. 明るい銀河が近傍（< 4 Mpc）に存在するAGN（AGN-LG）と周辺銀河との相互相関距離と一般的なAGN（AGN）と青い銀河（blue galaxy）の場合の相互相関距離の比較.

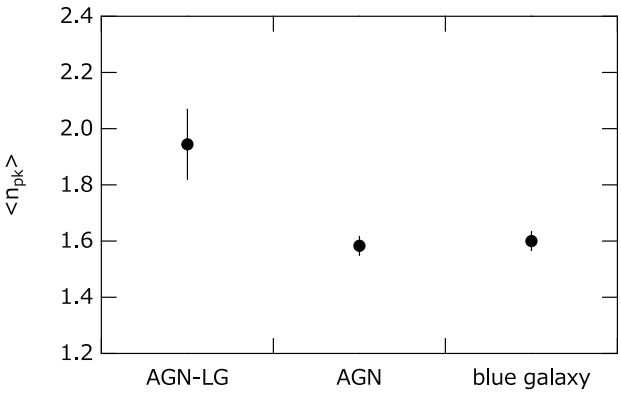


図2. 明るい銀河が近傍（< 4 Mpc）に存在するAGN（AGN-LG）の周辺に検出された銀河団の平均個数と一般的なAGN（AGN）と青い銀河（blue galaxy）の場合の平均個数の比較.

参考文献

[1] Shirasaki, Y., et al.: 2018, *PASJ*, **70**, S30.
[2] Shirasaki, Y., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 60.

非変光OH/IR星の長期近赤外線増光の発見

上塚貴史[1]、中田好一[1]、大澤 亮[1]、三戸洋之[1]、浅野健太朗[1]、宮田隆志[1]、
柳澤顕史[2]、泉浦秀行[2]、板 由房[3]、小野里宏樹[4]、植田稔也[5]

1: 東京大学，2: 国立天文台，3: 東北大学，4: 兵庫県立大学，5: デンバー大学

小・中質量（$M \sim 1$–$10\,M_{\odot}$）の星々は、主系列段階を終えた後、赤色巨星分枝段階、ヘリウム核燃焼段階を経て、漸近巨星分枝星（AGB星）へ進化する。AGB星は活発な質量放出を示し、十分に質量を放出し終えると次の進化段階であるpost-AGB、さらには惑星状星雲の中心星へと進化していく。このAGB段階からpost-AGB段階にかけて（特にその遷移に関して）、どのような進化をたどるかはよくわかっておらず、恒星進化モデルごとに様々な仮定を置いて扱われている。この進化段階の恒星進化を正しく理解することは、恒星進化の理解のみならず、宇宙の化学進化におけるAGB星の寄与の理解にもつながるもので、基本的であるが重要な課題である。

このAGB段階からpost-AGB段階にあると考えられる天体がOH/IR星である。OH/IR星は1612 MHzに特徴的なプロファイルを持ったOHメーザー輝線を示し、かつ強い赤外線放射を示す天体である。通常このOHメーザーは長周期変光を示し、これは中心星の長周期脈動変光に起因すると考えられている。しかし、一部の天体は長周期変光を示さず、これらは非変光OH/IR星と呼ばれている。AGB段階を終えると恒星の脈動変光も停止すると考えられており、これにともないOHメーザーの変光も停止すると考えられるため、非変光OH/IR星はAGB段階からpost-AGB段階へ遷移しつつある天体と考えられ、特にその進化が不明な遷移段階を理解するために重要な天体と考えられるが、その描像は必ずしも確立していない。

非変光OH/IR星の従来の描像では、AGB段階の質量放出が停止して間もない天体と考えられるため、質量放出により形成された星周ダストが徐々に晴れ上がっていくと考えられている。このような変化が実際に起きているとすると、近赤外線において星周ダストによる減光・赤化が緩和し、青く明るくなると考えられる。実際にこのような現象が起きているかどうかを、2MASS・UKIDSS・OAOWFCの近赤外線観測データを用いて検証した。その結果、16天体の非変光OH/IR星の中で6天体について、最長20年近い期間の時間変動データを取得することができ、6天体すべてにおいて増光を確認した（例：図1）。また、一天体については増光率が非常に大きく、星周ダストの拡散では説明することが難しいことがわかった。さらに、3天体については近赤外線カラーの時間変化を調べることができ（例：図2）、その結果、青くなった天体はなく、むしろ赤くなった天体を発見した。以上の結果から、非変光OH/IR星は星周ダストの拡散だけでは説明できない時間変化を起こしているということがわかった。これらを説明するためには、星の温度変化、もしくは星周ダストの増加などが考えられ、この現象の要因をより詳しく調べることにより、非変光OH/IR星の素性、もしくはAGB-post-AGB遷移における恒星進化について新たな知見が得られると期待される。

以上の結果を、国立天文台出版費の論文投稿料補助をうけ、Kamizuka et al. 2020として*Astrophysical Journal*紙にて出版した[1]。

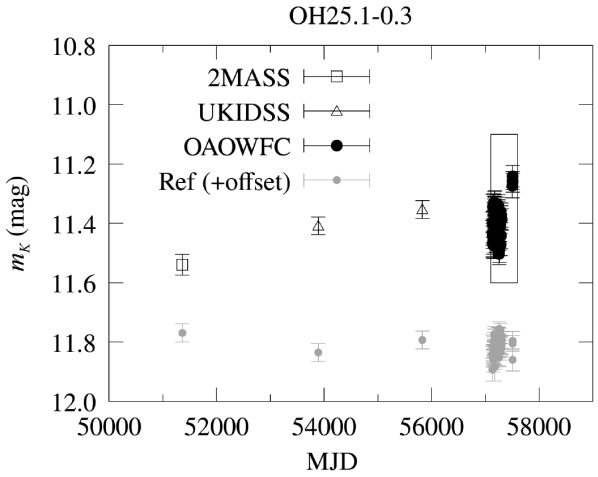


図1. 2MASS・UKIDSS・OAOWFCで得られた非変光OH/IR星OH 25.1–0.3のKバンド光度曲線[1]. 黒い点がOH 25.1–0.3のデータ，灰色の点が近傍天域の比較星のデータである.

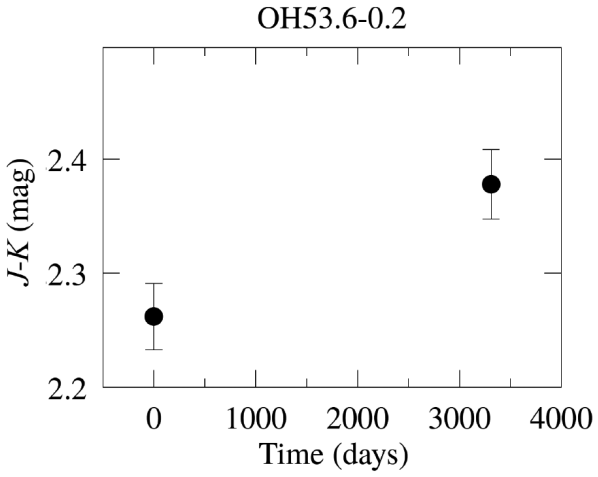


図2. 2MASS・UKIDSSによって得られた非変光OH/IR星OH 53.6–0.2のJ−Kカラーの時間変化[1].

参考文献

[1] Kamizuka, T., et al.: 2020, *ApJ*, **897**, 42.

年齢2,200万年の若い系外惑星の軌道傾斜角と大気散逸に対する制限

平野照幸[1/2]、小谷隆行[1/2]、田村元秀[1/2/3]、原川紘季[1/2]、工藤智幸[1/2]、黒川隆志[1/4]、葛原昌幸[1/2]、西川 淳[1/2]、大宮正士[1/2]、上田暁俊[2]、VIEVARD, Sebastien[1/2]、KRISHNAMURTHY, Vigneshwaran[5]、GAIDOS, Eric[6]、FLEWELLING, Heather[6]、HODAPP, Claus[6]、JACOBSON, Shane[6]、MANN, Andrew W.[7]、成田憲保[3]、石塚将斗[3]、PLAVCHAN, Peter[8]、小西美穂子[9]、芹沢琢磨[4]

1: アストロバイオロジーセンター，2: 国立天文台，3: 東京大学，4: 東京農工大学，5: 東京工業大学，6: ハワイ大学，7: ノースカロライナ大学，8: ジョージ・メイソン大学，9: 大分大学

近年、主にK2ミッションやTESSミッションを中心とした宇宙からのトランジット系外惑星探査により、散開星団や星形成領域に属する若い恒星のまわりで短周期のトランジット惑星が見つかってきている。こうした若い惑星系は、惑星の形成進化過程を観測的に検証する上で貴重な対象となる。これは、若い惑星が形成直後の原始的な情報を保持しており、その分布や特徴を調べ、主系列星のまわりで見つかっている通常の年齢の惑星との比較を行うことで惑星形成の境界条件、形成後の時間進化を直に追うことが可能となるためである。特に、惑星が恒星の前を周期的に通過するトランジット惑星系では、トランジット中に分光観測を行って恒星の特有の視線速度変化（ロシター効果）を詳しく調べることで惑星の軌道傾斜角（ここでは軌道公転軸と中心星の自転軸がなす角度）を制限可能である[1]。また、トンラジット前後のスペクトルを比較して恒星スペクトルの超過吸収を調べることで系外惑星の大気を制限することも可能である（透過光分光）。

我々はこうした若い恒星まわりの惑星の軌道や大気等の性質を調べるため、年齢約2,200万年のM型星けんびきょう座AU星（AU Mic）に着目した。AU Micは、がか座β星運動星団と呼ばれる若い恒星群に所属する太陽系近傍のM型星であるが、以前から残骸円盤を持つことが知られていた。最近、TESSミッションによるトランジット惑星探査により周期約8.5日の海王星サイズの惑星AU Mic bが発見された[2]。そこで我々はすばる望遠鏡に搭載された近赤外高分散分光器IRDを用いたトランジット分光観測を実施し、惑星のロシター効果の観測による軌道傾斜角の測定と透過光分光による惑星大気の制限を試みた。

図1はIRDで測定された、トランジット周辺の視線速度変化を表している。観測された視線速度データは、天体高度の関係でトランジット開始直後のデータが欠けているが、トランジット前半で赤方偏移（恒星が遠ざかって見える）、後半で青方偏移（近づいて見える）というパターンが見られ、理論モデルでフィットしてみたところ惑星公転軸と中心星自転軸はほぼ揃っていることが明らかになった。この結果はトランジット前後のスペクトル線の変化（惑星によって恒星面の一部が隠されることによって起こるスペクトル線中での惑星の影）を直接トレースすることでも確認され（ドップラーシャドー法）、射影軌道傾斜角$\lambda = -4.7^{+6.8}_{-6.4}$度という強い制限が得られた[3]。このように惑星の公転軸と中心星の自転軸が揃っているという特徴は系外惑星系のおよそ3分の2程度の系で確認されているが、それらのほとんどが年齢が10億年以上の壮年期の惑星系であった。今回若い惑星に対してこうした小さな軌道傾斜角が確認されたことで、これまで壮年期に見られていた小さな軌道傾斜角が惑星と恒星との潮汐相互作用などの惑星形成後の過程で得られたものではなく、形成直後から保持されている系が一定数存在することが明らかになった。

一方、我々はトランジット前後に取得された同じIRDスペクトルを比較することでAU Mic bの惑星大気による超過吸収についても調査した。特に惑星の外層大気の調査のためYバンド（≈ 1083 nm）に存在するヘリウム吸収線のトランジット前後の変化を調べたが、有意な変動は確認されなかった。ただし、超過吸収の欠如によりAU Mic b大気のヘリウム散逸率に対して強い制限を得た。

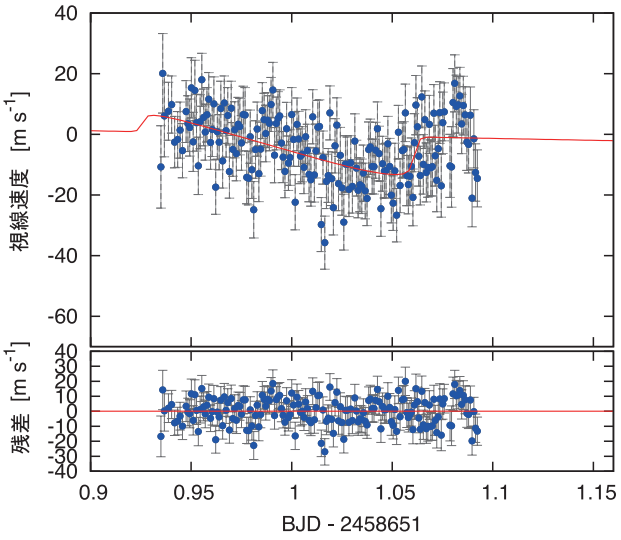


図1. AU Mic bのトランジット周辺の視線速度変化（[3]の図を一部改変）.

参考文献

[1] Winn, J., et al.: 2005, *ApJ*, **631**, 1215.
[2] Plavchan, P., et al.: 2020, *Nature*, **582**, 497.
[3] Hirano, T., et al.: 2020, *ApJL*, **899**, L13.

はやぶさ2搭載レーザ高度計のアライメント推定

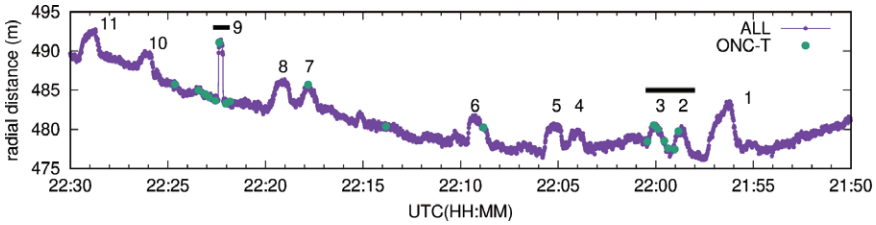
野田寛大[1]、千秋博紀[2]、松本晃治[1]、竝木則行[1]、水野貴秀[3]、杉田精司[4]、阿部新助[5]、荒木博志[1]、浅利一善[1]、長勇一郎[4]、藤井 淳[3]、早川雅彦[3]、樋口有理可[6]、平田直之[7]、平田 成[8]、本田親寿[8]、本田理恵[9]、石原吉明[3]、亀田真吾[10]、菊地翔太[3]、神山 徹[11]、松岡 萌[3]、三桝裕也[3]、諸田智克[4]、中澤 暁[3]、小川和律[3]、尾川順子[3]、大野 剛[3]、押上祥子[3]、佐伯孝尚[3]、坂谷尚哉[10]、佐々木 晶[12]、澤田弘崇[3]、清水上 誠[1]、鈴木秀彦[13]、高橋忠輝[3]、武井悠人[3]、田中 智[3]、巽 瑛理[14]、照井冬人[3]、津田雄一[3]、鶴田誠逸[1]、渡邉誠一郎[15]、山田 学[2]、山田竜平[8]、山口智宏[16]、山本圭香[1]、横田康弘[3]、吉田二美[6]、吉川健人[3]、吉川 真[3]、吉岡和夫[4]

1: 国立天文台，2: 千葉工業大学，3: 宇宙航空研究開発機構，4: 東京大学，5: 日本大学，6: 産業医科大学，7: 神戸大学，8: 会津大学，9: 高知大学，10: 立教大学，11: 産業技術総合研究所，12: 大阪大学，13: 明治大学，14: La Laguna大学，15: 名古屋大学，16: 三菱電機

日本の小惑星探査機「はやぶさ2」は2014年に打ち上げられ、2018年から2019年にかけて小惑星リュウグウを探査した。探査機には小惑星に対する探査機の位置を正確に決める事と、表面地形を観測する事を主な目的としてレーザ高度計（LIDAR）が搭載されている。レーザ高度計はレーザを照射し、天体表面で反射された光を受光望遠鏡で検出して光の飛行時間から距離を測定する観測装置である。探査機に搭載される光学機器は打ち上げの衝撃などで視野の方向がずれる可能性がある。その結果、小惑星上のLIDARの観測点が予測と異なる場所である可能性があり、探査機の位置決定に直接影響が出る。そのため、我々は小惑星観測期間中に得られたONC-Tと呼ばれるカメラの画像データとレーザ高度計による地形データを比較し、カメラとレーザ高度計の相対的な視野方向を求め、探査機に対するレーザ高度計の受光望遠鏡の視野方向を決定した[1]。

我々はまず、ほぼ一定の高度で得られた147枚のカメラ画像と、同時刻に得られたLIDARによる地形データを比較して画像の中のLIDARの視野中心を推定した。さらに、より低高度で得られたデータで確認した。図に低高度で得られた地形とカメラ画像の比較例を示す。はやぶさ2探査機は小惑星から高度がほぼ一定の地点に滞在するため、小惑星の自転により、ほぼ同じ緯度を図の右から左に視野が移動する。探査機位置が時間的になめらかに変化することを仮定して、観測された距離を地形の高度に変換したものが上図である。地形を反映した時間的に変化する凹凸が見える。下の図はこの期間中に撮影された2枚の画像を合成したものである。複数の岩（ボルダー）がレーザ高度計の視野方向と考えられる場所に分布している。カメラ画像が時間的に連続して得られていた時間帯（図中の2と3）、および短時間にレーザ高度計の高度が急激に変化した時間帯（図中の9）に特に着目して事前に行ったボアサイト位置が正しいことを確認した。

更に、小惑星近傍観測の1年半の間は小惑星の太陽からの距離に応じて温度環境が変わったため、その間も望遠鏡アライメントは変化しなかった事を地形と画像の比較、探査機温度分布をもとに考察した。最後に、推定したアライメント方向の誤差を主に画像情報の読み取り誤差に起因すると仮定して見積もった。最終的にレーザ高度計のアライメント推定誤差に対応する、視線方向に垂直な探査機位置誤差を高度1 km、5 km、20 kmでそれぞれ0.4 m、2.1 m、8.6 mと推定した。本研究で用いた手法はボルダー等の特徴的な地形があれば、簡易なレーザ高度計に対しても容易に行えるため、火星衛星探査計画（MMX）等の近い将来の探査計画でも有効であろう。



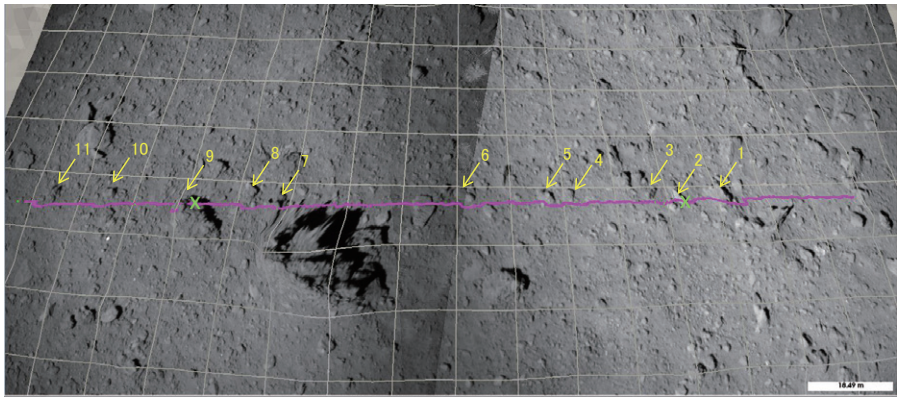


図1. レーザ高度計の距離から求めた地形（上）とカメラによる画像の比較（下）．小惑星の自転により，観測点は図の右から左に移動する．論文[1]から引用．

参考文献

[1] Noda, H, et al.: 2021, *Earth, Planets, and Space*, **73**, 21.

リチウムの極端な増加を示す赤色巨星の進化段階を解明

YAN, Hong-Liang[1]、ZHOU, Yu-Tao[1]、ZHANG, Xianfei[2]、LI, Yaguang[1]、GAO, Qi[1]、SHI, Jian-Rong[1]、ZHAO, Gang[1]、青木和光[3/4]、松野允郁[4/5]、LI, Yan[6]、XU, Xiao-Dong[1]、LI, Haining[1]、WU, Ya-Qian[1]、JIN, Meng-Qi[2]、MOSSER, Benoit[7]、BI, Shao-Lan[2]、FU, Jian-Ning[2]、PAN, Kaike[8]、須田拓馬[9]、LIU, Yu-Juan[1]、ZHAO, Jing-Kun[1]、LIANG, Xi-Long[1]

1: 中国国家天文台，2: Beijing Normal University，3: 国立天文台，4: 総合研究大学院大学，5: University of Groningen，6: Yunnan Astronomical Observatory，7: LESIA, Observatoire de Paris，8: Apache Point Observatory，9: 放送大学

太陽のような比較的軽い星が進化した段階である赤色巨星のなかにはリチウムを異常に多く含む星が見つかっており、その形成メカニズムが大きな謎となっている。我々は分光探査によって多数の赤色巨星を調べ、表面組成と内部構造の測定により、極端に高いリチウム組成を持つ星は中心部でヘリウムの核融合を起こしている進化段階（クランプ星）にあることを明らかにした[1]。

太陽程度の質量の星は、核融合によって中心部の水素がヘリウムにかわってしまうと、ヘリウムを主成分とする中心部の周辺で起こる水素の核融合が星を支える赤色巨星の段階に移行する。この際に星の表面付近の対流が活発になり、内部の物質と表面物質がよく混ざった状態となる。リチウムは250万度以上になると壊れてしまう元素であるため、高温となる星の内部では定常的には存在せず、対流の活発な赤色巨星においては表面でもリチウムの量が少なくなることが知られている。ところが一部の赤色巨星ではリチウムの量が予想よりも何桁も多くなっていることが知られている。この研究で対象としているような明確なリチウム過剰星は、赤色巨星のなかで1パーセント程度存在していると見積もられている。

最近の観測で、この異常なリチウムの増加を示すのは、赤色巨星のなかでも中心部でヘリウムが核融合を起こしている段階の星（クランプ星）であることを示唆する結果が得られている。しかし、色と明るさではクランプ星と赤色巨星（中心部の周辺で水素が核融合を起こしている段階の星）の進化段階を見分けるのは容易ではなく、決定的な結論が得られていなかった。これを見分けるには、星の表面の振動を測定することによって内部構造を調べる星震学が有効であり、宇宙望遠鏡による長期にわたる精密な測光観測によってこれが可能となってきている。

我々は中国の分光探査望遠鏡LAMOSTの観測でリチウムの多い赤色巨星を多数発見し（図1）、そのうち 134天体について、ケプラー衛星のデータに基づいた星震学の手法によって進化段階を特定した。その結果、その多くが中心部でヘリウムの核融合を起こしているクランプ星であること、そのなかでも、リチウム組成が極端に高い星はクランプ星に集中的に現れることが明らかになった。さらに、すばる望遠鏡高分散分光器を用いて26天体について精度の高い分光観測を行い、信頼性の高いリチウム組成を得て上記の結果を裏付けた（図1）。なお、最近の別の研究でも赤色巨星におけるリチウム組成が大規模に調べられ、クランプ星で一般的にリチウム組成が高くなっているという結果が報告されている[2]。

進化の進んだ段階におけるリチウムの異常な増加は、星の構造や進化を理解するうえで基本的な問題が依然として残されていることを示している。赤色巨星の最終段階であるAGB星を除き、進化の進んだ段階におけるリチウム増加のメカニズムには今のところ有力な説明がない状況であるが、多くの星がクランプ星であることがわかったことは強い観測的制約となる。

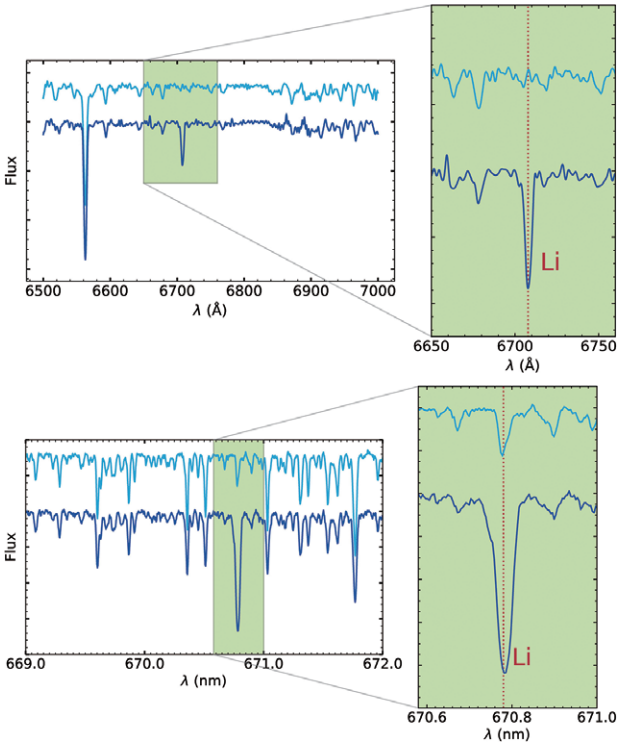


図1．リチウムのスペクトル線の例（上がLAMOST，下がすばる望遠鏡によるデータ）．リチウム過剰な星（下側）と普通の星を比較している．LAMOSTではLi過剰な進化の進んだ星を455天体検出し，うち134天体について星震学で進化段階を特定でき，そのうち86％がクランプ星であることが明かになった．

参考文献

[1] Yan, H.-L., et al.: 2021, *Nature Astron.*, **5**, 86.
[2] Kumar, Y. B., et al.: 2020, *Nature Astron.*, **4**, 1059.

開口能率の因子分解：ビーム結合と2種類のスピルオーバー

永井 誠[1]、今田大皓[1]、奥村大志[2]

1: 国立天文台，2: 筑波大学

開口能率は、電波望遠鏡の性能評価に使われる重要な特性の1つである。入射する一様平面波と給電部のガウス型ビームが円形開口において理想的に結合する場合の開口能率はよく知られているが、広視野化・高周波数化・広帯域化していく次世代電波望遠鏡の開発においては、より一般の状況で開口能率の振る舞いを理解し設計に反映させていくことが望まれる。この動機の下に我々は、一般の開口アンテナの開口能率が、受信スピルオーバー能率・ビーム結合能率・送信スピルオーバー能率の3つの幾何学的因子と損失の因子の積で与えられることを導出した[1]。

電波望遠鏡の多くは高指向性の反射鏡アンテナとして作られていて、主鏡と副鏡を持つ。さらに下流にビーム伝送系を持つものも多いが、このような複数の反射鏡から成る電波望遠鏡は、図1のような2つの開口を直列に持つアンテナとしてモデル化できる。この系の開口能率η_{ant}を[1)]、第1の開口でのビーム結合として計算すると、よく知られているように、テーパー能率とスピルオーバー能率η_{sp}の2つの因子の積となる。より一般に、ビームが開口に対して垂直から少しずれて入射する場合なども含めて、これを次のように書くことができる。

$$\eta_{\mathrm{ant}} = \cos\theta \cdot \eta_{\mathrm{bcp},1} \cdot \eta_{\mathrm{sp}}. \tag{1}$$

ここで、θはビーム入射角、$\eta_{\mathrm{bcp},1}$は第1開口における振幅・位相・偏波を含めたビーム結合の効率である。これに、ビーム伝送系上でビームの結合が保たれるというビーム結合定理を適用すると、開口能率η_{ant}を、第2の開口でのビーム結合として表すこともできる。

$$\eta_{\mathrm{ant}} = \eta_{\mathrm{sp},1\to2} \cdot \eta_{\mathrm{bcp},2} \cdot \eta_{\mathrm{sp},2\leftarrow\mathrm{tx}}. \tag{2}$$

ここで、$\eta_{\mathrm{sp},1\to2}$は第1開口から入射した電力のうち第2開口を通過する割合、$\eta_{\mathrm{bcp},2}$は第2開口におけるビーム結合能率、$\eta_{\mathrm{sp},2\leftarrow\mathrm{tx}}$は第2開口までで生じるスピルオーバーである。最初の因子$\eta_{\mathrm{sp},1\to2}$は従来の議論では現れてこなかったものだが、受信するべき電力の取りこぼしに相当するので、受信スピルオーバー能率と呼ぶことができる。これに対して$\eta_{\mathrm{sp},2\leftarrow\mathrm{tx}}$は送信スピルオーバー能率と呼ぶことができる。この因子分解は具体的な系を使った物理光学シミュレーションでも裏付けられた。

受信スピルオーバーは、図2のようなカセグレン式アンテナでは、主鏡で反射した入射光線のうち、副鏡から逸れてしまうものに対応していると解釈できる。

開口能率の因子分解は、望遠鏡の瞳で考えるのが最も自然である。瞳においてこれらの因子を考えると、光学系の収差の影響が及ぶのはビーム結合能率であることがはっきりする。これを押し進めて、ビーム結合能率を収差と受信機ビーム形状によって書き下すことができる[2]。これらの成果は、アンテナの開口能率の理論的な扱いをより完全なものにするだけでなく、電波望遠鏡の設計において強力な基盤となる。

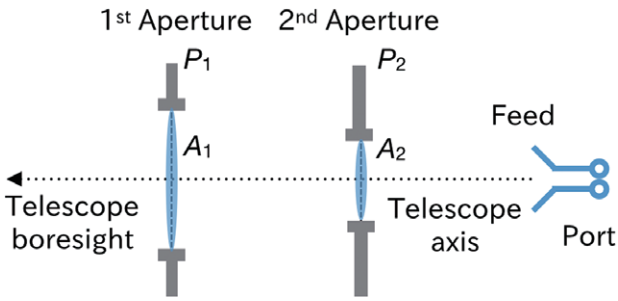


図1．2つの開口を直列に持つアンテナ．1つ目の開口が主鏡，2つ目の開口が副鏡に対応する．

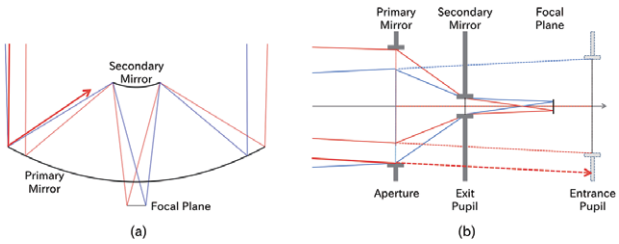


図2．副鏡が絞りになっているカセグレン式アンテナ．(a) カセグレン焦点までの光線の経路．(b) 光線の経路を上流から下流へ描いたもの．天体側からは，主鏡に映った副鏡が瞳として見える．

1）開口能率がIEEE標準では“antenna efficiency”と呼ばれているため，[1]ではこのように表記している．

参考文献

[1] Nagai, M., Imada, H., Okumura, T.: 2020, *IEEE Trans. Antennas Propag. (Early access)*, DOI: 10.1109/TAP.2020.3044381.

[2] Imada, H., Nagai, M.: 2020, *Optics Express*, **28**, 23075.

電波望遠鏡の光学設計と収差論

今田大皓、永井 誠
（国立天文台）

電波望遠鏡の観測効率の向上を目指して、広視野化や多素子化が求められている。広視野の可視赤外線望遠鏡の光学設計と同様、電波望遠鏡の広視野化にとっても幾何光学が有用であることは経験的にわかっているが、幾何光学で得られる物理量を電波望遠鏡の設計に活かしきれていない。受信機（または受光素子）の性質の違いに起因して可視赤外線望遠鏡と電波望遠鏡の性能指標が異なるためである。結果、幾何光学を使いこなせないことで収差の相殺などの見通しが難しくなり、高コストなビーム伝播の数値計算頼みになっている。

電波望遠鏡に搭載される受信機はCCDなどと異なり、等方的な感度を持たず特定の方向に強く感度を持つ。このような受信機の性質を加味した性能指標の一つに開口能率が挙げられる。これは、入射光のうち受信機に入るパワーの割合を説明するテーパー能率[1]と、受信機の広がった感度分布のうち天体からの信号の入力に使われる部分の割合であるスピルオーバー能率の積である。一方で、幾何光学により評価できるのは各光線の光路長のばらつき、いわゆる収差である。我々は収差と開口能率を理論的に結びつけることに成功した[1]。収差の影響が現れるのはテーパー能率であり[2]、受信機の感度分布と収差の関数として開口能率を解析的に書き下した。その結果、基本モードのガウシアンビームで受信機の感度分布を近似できる場合、軸対称光学系における最低次[3]の球面収差とコマ収差を相殺する条件を導くことができた。興味深いことに、この条件は幾何光学で知られているものと定性的に同じでも、受信機の感度分布を考慮したことで定量的に異なる。

図1に、球面鏡に平面波が入射角1°で入射し、ガウス型の感度分布が鏡面上にできる場合の開口能率を示す。横軸に感度分布の広がりの幅を取り、右にいくほど鏡に対して感度分布は細くなり鏡の中心に集中している。この系では、球面収差、コマ収差、非点収差が発生しており、青は光線追跡で用いられるストレール比が最大になるよう受信機位置を調整した場合、緑は開口能率が最大になるように受信機位置を調整した場合を示す（赤は比較のために描いた無収差の場合、紫はガウス像点に受信機を置いた場合の開口能率である）。緑の例では、導出した収差の打ち消しの条件を適用している。実線は[1]で構築した理論曲線、点は電磁界シミュレーションによる計算結果である。青と緑の曲線と点の差は0.1％のオーダーであり、収差が小さい場合に構築した理論が極めてよく機能していることがわかる。また、図1の示す通り、ストレール比の最大化は開口能率の最大化を必ずしも保証しない。

受信機の感度分布はガウシアンビームの基本モードの場合で例示したが、定式化はZernike多項式[4]で展開することで行なっているから、展開係数さえ求められれば任意の場合に計算できる。今後の展望として、実際的な受信機の感度分布を計算に取り込み、光学設計を行なうのはもちろんのこと、ビームパターンや偏光特性の予測に使えるように拡張していきたい。

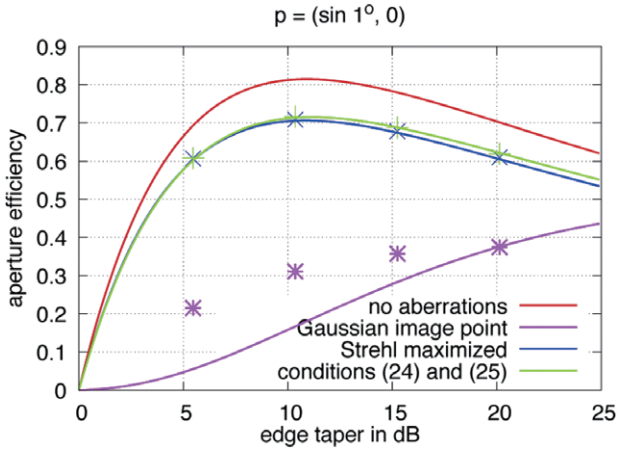


図1. 開口能率の理論曲線と電磁界シミュレーションの結果（点）. 横軸は感度分布の広がりの幅である.

1）開口照射能率（aperture illumination efficiency）など様々な呼び名がある.
2）より正確には、テーパー能率は入射光のスピルオーバー能率と，入射光と受信機ビームの結合能率の二つに分解され[2]，収差の効果はビーム間の結合能率に現れる.
3）いわゆる，ザイデル収差である.
4）正規直交多項式である.

参考文献

[1] Imada, H., Nagai, M.: 2020, *Optics Express*, **28**, 23075.
[2] Nagai, M., Imada, H., Okumura, T.: 2020, *IEEE Trans. Antennas Propag. (Early access)*, DOI: 10.1109/TAP.2020.3044381.

低赤方偏移クエーサーと星形成銀河における銀河中心核周円盤のガス質量の差異について

泉 拓磨[1/2]、SCHULZE, Andreas[1]、SILVERMAN, John D.[3]、JAHNKE, Knud[4]、CEN, Renyue[5]、SCHRAMM, Malte[6]、長尾 透[7]、WISOTZKI, Lutz[8]、RUJOPAKARN, Wiphu[9]

1: 国立天文台，2: 総合研究大学院大学，3: 東京大学，4: Max Planck Institute for Astronomy，5: Princeton University，6: 埼玉大学，7: 愛媛大学，8: Leibniz-Institute for Astrophysics，9: Chulalongkorn University

活動銀河中心核（AGN）は超巨大ブラックホール（SMBH）への質量降着により輝く天体だと考えられており、その中でも特に明るく、母銀河の星の光をかき消すほどのものはクエーサーと呼ばれる。クエーサーはSMBHの重要な成長段階であると同時に、放射やアウトフローといった様々な形で母銀河の星形成活動に影響を与えると予想されており、銀河とブラックホールの「共進化」を考える上でも重要な研究対象である[1]。

では、こうしたクエーサーは、どういう条件下で発現するのだろうか？　有力なモデルには銀河同士の合体が駆動する天体進化モデルが挙げられる[2]。これはガスに富む銀河同士が合体することで効率良く角運動量を引き抜き、中心SMBHへの質量降着を促進するモデルになっている。これ以外にも、より静的な過程で銀河中心へガスを流入させることも提案されている。いずれにせよ、鍵となるのは銀河中心部に大量のガスが存在するか、より具体的に言うと、銀河中心部のガス円盤（circumnuclear disk = CND）が重力的に不安定になっているかどうかだと考えられている。

そこで我々は、$z \sim 0.06$に存在するクエーサーと、赤方偏移・星形成率・星質量でマッチした銀河（比較サンプル）を4ペア用意し、ALMAを用いて観測した[3]。得た空間分解能は数百パーセク程度で、これはCNDの典型的な大きさに相当する。観測した輝線はCO(2–1)線で、銀河中心部のガス質量の大半を担う低温分子ガスの測定に適している。観測天体はSDSSカタログから選定した（図1）。

結果、分子ガス質量の面密度を反映すると期待されたCO(2–1)の輝度分布には、クエーサーにおける「有意な強度超過」は確認されなかった上に、むしろ星形成銀河に比べて強度が低い傾向が発見された（図2）。ただし、この結果を持って理論モデルが誤りであると結論するのは早計である。たとえばクエーサーがもたらすアウトフローや、星形成活動とクエーサーの発現の時差、さらにクエーサー周りで期待される強力なX線による分子ガスの解離現象等、CO輝線強度をクエーサーで低下させる可能性がいくつかある。今後さらなる観測を通じて、これらの可能性の切り分けを試みる。

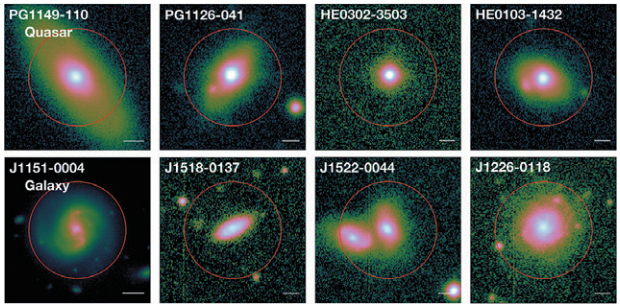


図1．観測対象天体．上段がクエーサー，下段がペア（赤方偏移，星質量，星形成率で選定）となる通常の銀河．

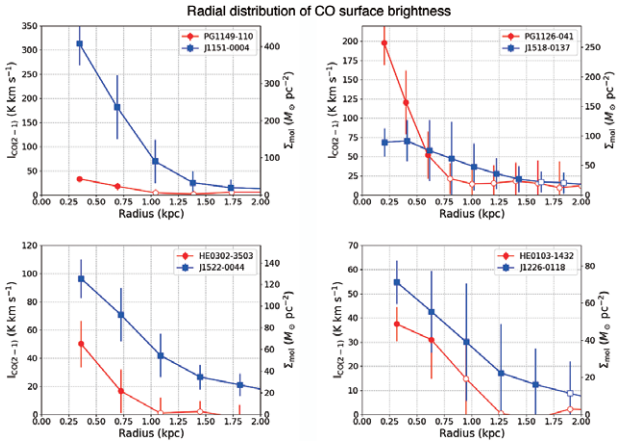


図2．CO(2--1)輝線強度の半径方向の分布．赤線がクエーサー，青線がペア銀河を表す．4ペア中でクエーサーの方が中心部のCO強度超過が見られたのは1ペアだけであった．

参考文献

[1] Kormendy, J., Ho, L. C.: 2013, *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, **51**, 511.
[2] Hopkins, P. H., et al.: 2008, *ApJS*, **175**, 356.
[3] Izumi, T., et al.: 2020, *ApJ*, **898**, 61.

激変する超巨大ブラックホール周辺環境
—ALMAが捉えた星間分子破壊の現場—

泉 拓磨[1]、NGUYEN, Dieu D.[1]、今西昌俊[1]、川室太希[1]、馬場俊介[1]、原田ななせ[1]、中西康一郎[1]、河野孝太郎[2]、松下聡樹[3]、HSIEH, Pei-Ying[3]、MEIER, David S.[4]、TURNER, Jean L.[5]、道山知成[6]、MARTÍN, Sergio[7/8]、高野秀路[9]、WIKLIND, Tommy[10]、中井直正[11/12]

1: 国立天文台，2: 東京大学，3: ASIAA，4: New Mexico Institute of Mining and Technology，5: UCLA，6: 北京大学，7: ESO，8: Joint ALMA Observatory，9: 日本大学，10: Catholic University of America，11: 関西学院大学，12: 筑波大学

活動銀河中心核（AGN）は超巨大ブラックホール（SMBH）への質量降着により輝く天体だと考えられており、その詳細な形成・成長過程の解明は現代天文学の重要課題の一つである。その有力な形成シナリオに銀河同士の合体が挙げられる[1]。しかし、このモデルに則ると、成長初期段階のブラックホールは合体銀河が持っていた大量の星間物質に埋もれてしまっていて静止系紫外線や可視光線では発見することが困難であり、成長初期段階のSMBH探査の大きな障壁となっていた。

そこで我々は、ALMAを用いて遮蔽体となる星間物質そのものに刻印されたAGNの兆候を調べることにした。注目するべき観測事実は、AGNは星形成活動に比べて遥かに効率よくX線を放つという点である。近年の化学組成モデル計算では、X線照射下にある分子雲には、紫外線環境下に比べて著しく異なる物理的・化学的性質が発現することが予言されている[2]。たとえば、CO分子はX線でより効率良く解離や電離され、C原子やC^+イオンの存在量が著しく増加するだろう。

この仮説を検証するため、我々はALMAを用いて近傍宇宙のAGNであるNGC 7469に対し、高解像度（~100 pc）のCO分子とC原子輝線の観測を実施した。ここで、CO分子輝線は、^{12}COのJ = 1–0, 2–1, 3–2輝線に加えて、より光学的に薄い^{13}CO(2–1)輝線も含む。この結果、CO輝線強度は銀河中心の核周ガス円盤（circumnuclear disk = CND）とそれを円環上に取り囲む星形成領域の双方から放射されている一方で、C原子輝線は明らかにCNDに集中して存在していることが分かった。単一鏡観測に基づく他のAGN銀河や星形成銀河の結果と輝線強度比を比較すると、このNGC 7469-CND（AGN位置）での強度比超過は極めて著しいことが分かる（図1）。得られた輝線比を非局所熱平衡条件下での輻射輸送計算に基づくモデリングしたところ、AGN周りでは、星形成領域に比べてC/CO存在量比が10倍程度、さらにガス温度も数倍程度には上昇していることが判明した。これはX線照射により系の特性が大きく変えられていると解釈でき、X-ray dominated region（XDR）のAGNにおける初の確定的な証拠だと言える[3]。この特性を逆手に利用することで、星間物質に「埋もれた」AGNの発掘を進めることができると期待している。

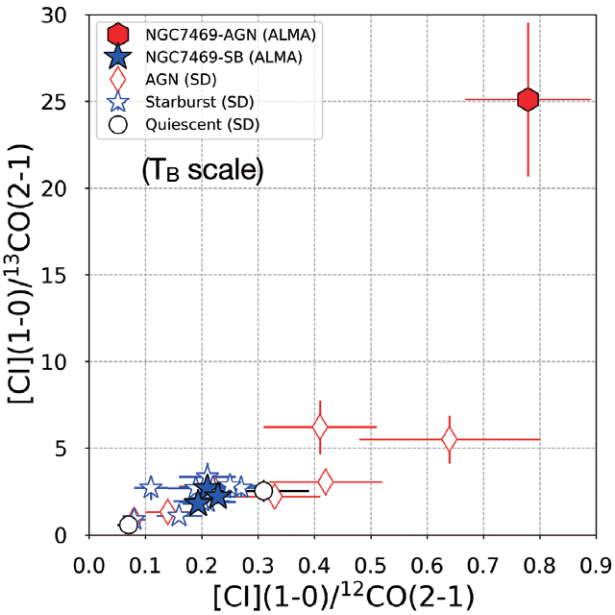


図1．C原子とCO分子を用いた輝線強度比の一例．ALMAで観測したNGC 7469の比に加えて，単一鏡で観測したいくつかのAGNと星形成銀河（空間分解していない）の例も示す．高空間分解能で選択的にAGN環境を見たALMAでの測定値が著しく高いことが分かる．

参考文献

[1] Hopkins, P. H., et al.: 2008, *ApJS*, **175**, 356.
[2] Meijerink, R., Spaans, M.: 2005, *A&A*, **436**, 397
[3] Izumi, T., et al.: 2020, *ApJ*, **898**, 75.

最遠方レッドクエーサーの母銀河の高解像度ALMA観測

泉 拓磨[1]、今西昌俊[1]、川室太希[1]、馬場俊介[1]、伊王野大介[1]、中西康一郎[1]、尾上匡房[2]、松岡良樹[3]、長尾 透[3]、STRAUSS, Michael A.[4]、藤本征史[5]、梅畑豪紀[6]、鳥羽儀樹[7]、上田佳宏[7]、河野孝太郎[8]、柏川伸成[8]、播金優一[8]、SILVERMAN, John D.[8]、LEE, Kianhong[8]、峰崎岳夫[8]、稲吉恒平[9]、川口俊宏[10]、岩沢和志[11]、井上昭雄[12]、後藤友嗣[13]、SCHRAMM, Malte[14]、SUH, Hyewon[15]、橋本拓也[16]、橋本康弘[17]、五十嵐 創[18]、LEE, Chien-Hsiu[19]、中野すずか[20]、田村陽一[21]、TANG, Ji-Jia[22]

1: 国立天文台，2: Max Planck Institute for Astronomy，3: 愛媛大学，4: Princeton University，5: Cosmic Dawn Center，6: 理科学研究所，7: 京都大学，8: 東京大学，9: 北京大学，10: 尾道市立大学，11: Universitat de Barcelona，12: 早稲田大学，13: National Tsing Hua University，14: 埼玉大学，15: Gemini Observatory，16: 筑波大学，17: National Taiwan Normal University，18: Durham University，19: NOIRLab，20: 総合研究大学院大学，21: 名古屋大学，22: Australian National University

活動銀河中心核（AGN）は超巨大ブラックホール（SMBH）への質量降着により輝く天体であり、その中でも特に明るく、母銀河の星の光をかき消すほどのものはクエーサーと呼ばれ、宇宙史におけるSMBH進化や母銀河との共進化を論じる上での重要な研究対象である[1]。このクエーサーの発現に関する有力説には銀河同士の合体進化モデルが挙げられる[2]。このモデルでは、成長最初期のBHは大量の星間物質に埋もれているが、一度中心核が点火するとアウトフローでその物質を吹き飛ばし、静止系紫外線や可視光線で輝く通常のクエーサーに遷移する。この遷移期は残存する星間塵の影響でクエーサーの「青い」光が赤化しているため、「レッドクエーサー」と呼ばれ、SMBH進化の重要な段階の一つとして興味深い。

我々はすばる望遠鏡Hyper Suprime-Cam（HSC）とWISE赤外線衛星のデータを組み合わせて、$z > 6$の初期宇宙でのレッドクエーサーを探査し、最遠方記録となる$z = 6.72$天体（HSC J1205–0000）の発見に成功した[3]。そしてその母銀河の星間物質（[CII]輝線と静止系遠赤外線連続波の放射）の分布をALMAを用いて調査した。結果、J1205–0000母銀河の[CII]分布は非常に複雑な形態をしており（図1）、直近の時代に何らかの活動現象（銀河合体やアウトフロー）が母銀河スケールで発生したことを示唆している。得られた（空間方向に積分した上での）[CII]スペクトルは明らかに単一のガウシアンから逸脱しており（図2）、運動学的にも活動現象が示唆された[4]。ただし、これが意味するところが銀河合体なのかアウトフローなのかは現時点では切り分けられていない。今後のさらなるALMAの高解像度観測や、JWSTを用いた恒星分布の直接測定が重要である。

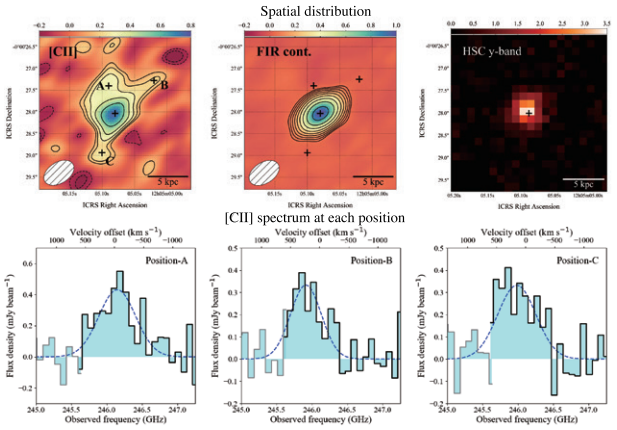


図1.（上段）[CII]輝線，遠赤外線連続波，HSC yバンドの強度分布．[CII]輝線分布は明らかに乱雑な形態をしていて，何らかの活動現象との関連を示唆する．（下段）上段左の[CII]分布の空間的に広がった箇所で測定されたスペクトル．各地点で有意な信号が検出されていて，空間構造の信頼性を保証している．

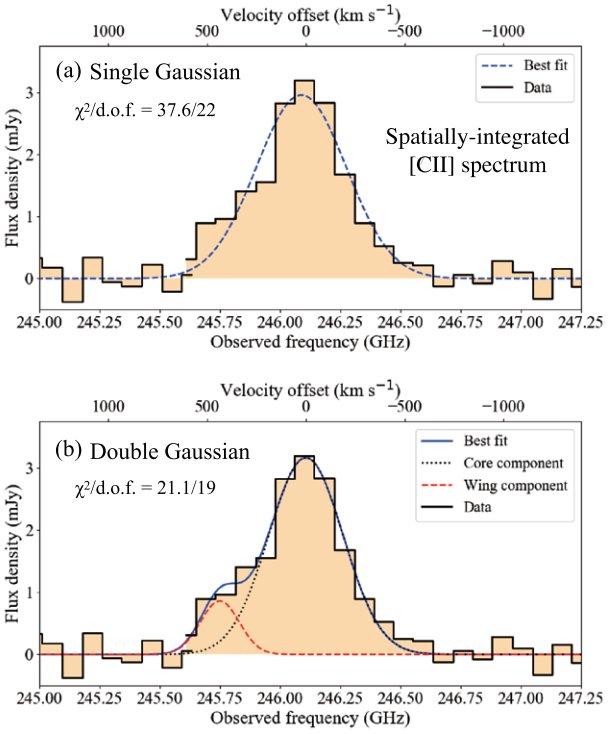


図2．空間方向に積分した[CII]スペクトル．明らかに単一ガウシアン（上段）では形状を再現できず，少なくとも二成分（下段）の放射構造があることが示された．

参考文献

[1] Kormendy, J., Ho, L. C.: 2013, *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, **51**, 511.
[2] Hopkins, P. H., et al.: 2008, *ApJS*, **175**, 356.
[3] Kato, N., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 84.
[4] Izumi, T., et al.: 2021, *ApJ*, **908**, 235.

赤方偏移3<z<3.7における極めて強い輝線を示す銀河種族の広帯域フィルターを用いた選択手法およびその分光学的同定、そして物理的性質についての研究

小野寺仁人[1/2]、小山佑世[1/2]、中島王彦[1/2]、嶋川里澄[1]、田中 壱[1]、林 将央[1]、
鈴木智子[3]、播金優一[4]、児玉忠恭[5]、澁谷隆俊[6]

1: 国立天文台，2: 総合研究大学院大学，3: フローニンゲン大学，4: 東京大学，5: 東北大学，6: 北見工業大学

本研究では、宇宙再電離期における星形成銀河の類似種族として、赤方偏移3<z<3.7における極度に強い輝線を示す銀河（EELG）の選択手法の開発、分光学的な同定、そしてそれらの物理的性質の調査をおこなった [1]。サンプルは、観測されたKsバンドフラックスにおける、恒星種族の連続光のベストフィットモデルからの超過をもちいて選択した。その結果、COSMOSフィールド内のUltraVISTA-DR2のultra-deep領域 [2] において、0.3等分の超過量を主たる基準に、仮に輝線がz>3の銀河の[O III] であった場合の観測系での等価幅（EW）が$\gtrsim$1000 Åと見積もられる240個のEELG候補天体が得られた。続いて、23のEELG候補天体を対象にSubaru/MOIRCSをもちいてHKバンドにおけるフォローアップ分光観測をおこなった。その結果、19天体と2天体の候補が、z > 3の天体からの強い[O III]λ5007輝線と、$z \simeq 2$にある天体からのHα輝線によるものであることがそれぞれあきらかになった。これらの分光同定された$z \simeq 3.3$のEELGの平均的な性質として、星形成銀河の主系列よりも高い比星形成率（sSFR）を示すこと、$E(B-V) \lesssim 0.1$等級と低いダスト減光量であること、また [O III]/[O II] 比が$\gtrsim$3と高いことがわかった。さらに、これらのz $\simeq$ 3.3にあるEELGは、水素電離光子生成効率（$\xi_{\rm ion}$）が一般的によく用いられている値（$\simeq 10^{25.2}$ erg^{-1} Hz）[3] よりも高くなっていることから、周囲の星間物質を効率的に電離していることが示唆された。これらの物理的特性は、EELGが平均的なSFGよりもイオン化パラメータが高く、紫外スペクトルが硬い低金属量銀河であることを示唆しており、これはライマン連続光（LyC）が検出されている銀河 [4,5] によく似ている。EELGの中でも、[O III]/[O II] の値が大きいものは、LyCの脱出についての調査をおこなうのに最も適した候補であると考えられる（図1）。

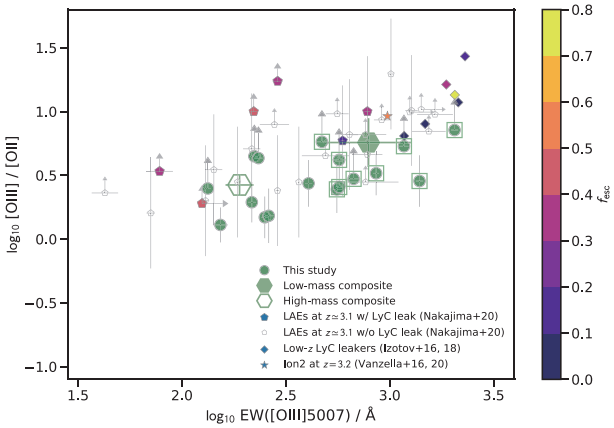


図1．EW（[O III]λ5007）と[O III]/[O II]の関係．$z \simeq 3.3$のEELGを緑丸で示し，低質量（$\log M_\star / M_\odot \leq 9$）のEELGを四角で囲んである．スタックしたスペクトルから求めた値は，低質量のものは緑の六角形，質量の大きなものは白抜きの緑の六角形で示した．五角形，菱形，および星印は，これまでにLyCが検出されている銀河の文献値になっており，LyC脱出率（$f_{\rm esc}$）で色付けしてあるが，それぞれ$z \simeq 3.1$のLyα輝線銀河 [5]，$z \simeq 0.3$の低赤方偏移銀河 [4,6]，z = 3.2の高赤方偏移LyC銀河 [7,8] に対応している．白抜きの灰色の五角形は，LyCが検出されなかった$z \simeq 3.1$のLyα輝線銀河を示している [5].

参考文献

[1] Onodera, M., et al.: 2020, *ApJ*, **904**, 180.
[2] Laigle, C., et al.: 2016, *ApJS*, **224**, 24.
[3] Robertson, B. E., et al.: 2013, *ApJ*, **768**, 71.
[4] Izotov, Y. I., et al.: 2018, *MNRAS*, **478**, 4851.
[5] Nakajima, K., et al.: 2020, *ApJ*, **889**, 161.
[6] Izotov, Y. I., et al.: 2016, *Nature*, **529**, 178.
[7] Vanzella, E., et al.: 2016, *ApJ*, **825**, 41.
[8] Vanzella, E., et al.: 2020, *MNRAS*, **491**, 1093.

Ⅱ 各研究分野の研究成果・活動報告

1　ハワイ観測所

1. ハワイ観測所スタッフ

2020年度末の時点で、ハワイ観測所プロジェクトには、これを本務とする研究教育職員22名（うち三鷹勤務7名、岡山勤務2名）、技術職員4名、事務職員3名、特任教員7名（うち三鷹勤務4名、岡山勤務1名）、特任研究員9名（三鷹勤務）、特任専門員17名（うち三鷹勤務12名）、事務支援員8名（うち三鷹勤務5名、岡山勤務3名）および、併任とする研究教育職員17名（うち三鷹勤務14名、パサデナ勤務3名）、技術職員3名（三鷹勤務1名、野辺山勤務1名、水沢勤務1名）が所属している。また、ハワイ大学研究公社（ＲＣＵＨ）から現地雇用職員が67名派遣されており、内訳は、支援科学者、ソフトウェアや観測装置などを担当するエンジニアや、施設、機械、車両、実験室の技術者、望遠鏡・装置オペレータ、事務職員、科研費雇用による研究者、ポスドク、大学院生である。これらの職員が力を合わせ、望遠鏡、観測装置及び観測施設の運用や、共同利用観測の遂行、開発・研究、広報ならびに教育活動を行っている。

2. 主要な観測成果

すばる望遠鏡を用いた観測によって、2020年度には以下の例のような重要な研究成果が論文として発表された。

（1）最近発見された二つの若い惑星系を、近赤外ドップラー分光装置IRDを用いて精密視線速度測定をすることにより、この惑星系の惑星の公転軸と恒星の自転軸がほぼ揃っていることを突き止めた。年齢2千万年程度の若い惑星系で公転面の情報が得られたことは世界で初めてであり、惑星系の進化の解明にとって非常に重要な成果と言える。

（2）超広視野主焦点カメラHSCで撮影された高感度かつ大規模な天体画像データと、機械学習に基づく新手法を組み合わせることにより、現在の宇宙に残る、形成して間もない銀河を複数発見することに成功した。そのうち「HSC J1631+4426」と命名された銀河は、酸素含有率が太陽の1.6パーセントと極めて低く、銀河における酸素含有率の最低記録を更新した。酸素含有率がこれほど低いということは、この銀河にあるほとんどの星がごく最近作られたことを意味している。

（3）高分散分光器HDSによる星の表面組成と内部構造の測定により、極端に多くのリチウムを持つ赤色巨星は、中心部でヘリウムの核融合を起こす進化段階にあることを明らかにした。星の進化の研究に残された謎の解明に向け、有力な手がかりとなる研究成果である。

（4）最新の極限補償光学装置SCExAOと高コントラスト近赤外線面分光装置CHARISを組み合わせることにより、これまでより効率的に恒星を褐色矮星などの周回する新天体を発見することを可能にした。両者を組み合わせることによって、これまでにない高いコントラストで天体を撮像し、同時にそのスペクトルを観測することができるようになった。この手法によって、地球から約86光年離れた太陽類似星を周る褐色矮星HD 33632 Abを発見した。我々の太陽系スケールの軌道を持ち、太陽類似星を周る低質量天体が直接撮像された例はまた数少なく、今回の発見は、そのリストに新たな天体を加えた。

3. 共同利用

共同利用事業は、半年ごとに課題を公募して進めている。公募期間は、上半期 2月1日－7月31日（S20A期）、下半期8月1日－1月31日（S20B期）とした。公募は国立天文台三鷹にて申請を受け付け、すばるプログラム小委員会が国内外のレフェリー評価を参考にして公募課題を審査し採否を決定する。S20A期53課題（ToO課題13.6夜を含め80.2夜）｛応募総数145課題（330.93夜）｝、S20B期34課題（ToO課題6夜を含め63夜）｛応募総数136課題（368.5夜）｝が採択された。期間をまたぐ継続インテンシブ課題にS20A期11.5夜（4課題）、S20B期11.5夜（4課題）が割当された。このほか、短時間課題であるサービス観測枠での観測が9夜実施された。S20A期およびS20B期において、（ハワイ大学時間を除く）共同利用に採択された上記課題のうち、7件（S20A期5件、S20B期2件）は外国人ＰＩの課題であった。共同研究者を含む応募者の延べ人数は、国内機関に所属する者2379名に対して海外機関に所属する者974名、採択課題の研究者延べ人数は、国内859名に対して海外401名であった。

S20A期およびS20B期の共同利用観測者は、延べ389名（うち外国人58名、三鷹キャンパスからのリモート観測者169名）であった。国立天文台三鷹では、観測課題公募・審査、国内の研究者による観測のための出張手続き、旅費支給事務を行い、ハワイ観測所では、観測スケジュールの

作成、ハワイでの観測者の宿泊、交通、観測などの支援を行っている。S20A期およびS20B期の共同利用観測は、ハワイ大学時間を含めて、天候のファクタ、主鏡蒸着等の予定されていたメンテナンスによるダウンタイムを除いて、平均94.5％の観測可能時間割合を達成した。装置トラブルにより約1.23％、通信系トラブルにより約0.47％、望遠鏡トラブルにより約3.7％、オペレーショントラブルにより約0.1％の望遠鏡時間が失われた。

S20A期およびS20B期は、コロナウィルス禍のため、ほとんどの観測がリモートで行われた。ヒロ山麓施設からのリモート観測は11.61夜（20課題）行われた。国立天文台三鷹キャンパスからのリモート観測は山頂観測者に加えてリモート側でも観測者が参加する、または、三鷹リモートのみに参加する形で64夜（HSC・IRD戦略枠課題を含め27課題）行われた。ほかは基本的に画像会議システムのZoomを利用し、S20Bからは円滑なリモート観測を支援するためのGen2拡張遠隔システム（GERS: Gen2 Extended Remote System）を公開し79夜利用された。

マウナケア山頂の望遠鏡群の資源を有益に利用するために行われているジェミニ望遠鏡およびケック望遠鏡との観測時間の交換は、ケックとはS20A期7.5夜、S20B期4夜の相互交換があった。すばる側からのジェミニ側の望遠鏡時間利用はS20A期5.4夜、S20B期2夜（ファストトラック課題を除く）であり、ファストトラック課題は、S20AとS20B期を合わせて24.3時間（2.4夜相当）である。ジェミニ側からのすばる側の望遠鏡時間利用はS20A期4.4夜、S20B期3.6夜であった。

4. 望遠鏡のメンテナンスと性能向上

2020年度の主な修理・保守・改修作業を以下に示す。

（1）望遠鏡駆動用電力増幅器の予防保守。
望遠鏡の安定運用を目的とした予防保守作業の一環として、望遠鏡方位軸および高度軸駆動用リニアモータに電力を供給している電力増幅器の消耗部品の交換を実施した。

（2）望遠鏡方位軸ケーブル巻取機構内の冷却水および静圧オイル用ホース交換。
望遠鏡の方位軸ケーブル巻取り機構に収められている観測装置冷却用冷却水ホース配管の一部に液漏れが発見されたため、緊急修理として方位軸ケーブル巻取機構内のホース配管の交換を行った。

（3）主鏡アクチュエータ復旧。
すばる望遠鏡の主鏡を支え鏡面形状を制御しているアクチュエータに問題が発生し停止した。問題となったアクチュエータの状況は、観測運用に大きな影響が出る状態にあったが、アクチュエータ構成部品の一部を分解・交換することで、最小の観測時間損失で復旧を完了した。

（4）他の活動
山頂施設の大型無停電電源装置の更新、ドーム空調設備の更新などに取り組んでいる。また、新しい観測装置受け入れ作業、ドーム外壁の補修、望遠鏡・ドームの機械系および電気系の定期保守や突発的な故障修理などを行っている。一方で、国立天文台の「望遠鏡メンテナンスグループ間連携」活動も開始した。この活動は、国立天文台内の保有する望遠鏡保守に関するノウハウや保守計画の共有化、観測所間で連携した保守の実行、評価、改善活動を目的としている。

5. 装置運用・開発

2019年度末よりコロナウィルスの影響で休止していた観測を2020年5月に再開し、2020年度は、以下の観測所機関装置を共同利用に供した：超広視野主焦点カメラ（HSC）、微光天体分光撮像装置（FOCAS）、高分散分光器（HDS）、近赤外線撮像分光装置（IRCS）、冷却中間赤外線撮像分光装置（COMICS）、多天体赤外撮像分光装置（MOIRCS）、およびレーザーガイド星補償光学システム（AO188/LGS）。また持ち込み装置として、近赤外ドップラー分光装置（IRD）、極限補償光学装置（SCExAO）、高コントラスト近赤外線面分光装置（CHARIS）、および偏光瞳マスク干渉計（VAMPIRES）が共同利用に供された。上記のうち、レーザーガイド星については新しいシステムへのアップグレードのためS19Bより一時的に運用を停止している。

COMICSについてはS20Aを最後に運用を終了した。MOIRCSについては、一時（2年間）運用を休止し、類似の機能を有する東京大学が開発した赤外線分光撮像装置SWIMSをS21A期より共同利用に供するための準備を行った。

既存装置のアップグレードとしては、AO188/LGSに使用するより高出力20Wの新規レーザーシステムの導入が続けられており、望遠鏡への取り付けに着手した。また、レーザーガイド星運用のために必要なTBAD（航空機自動検出システム）の導入については、チャーター飛行機を使った最終試験を年度末に行う予定だったが、悪天候のため2021年度に延期された。MOIRCSの新しい分散素子は試験観測で高い回折効率が確認され、S20B期には共同利用観測で使用された。ナスミス赤外焦点の複数の観測装置を短時間で切り替えたり同時に使用することを可能にする「ビームスイッチャー」については、オーストラリアのマッコーリー大学と共同で詳細設計を進めた。

6. 計算機システム

すばる望遠鏡のコンピュータとネットワークシステムは、コロナウィルス禍への対応のため、管理方法が大きく変化

した。システムの信頼性は依然として高いレベルを保っているが、完全なリモートワークに適応するための試みとして、計算機およびデータ管理部門（以下、計算機部門と略す）はサーバーやサービスのリモート管理、エンドユーザーがアクセスする重要なネットワークサービス、エンドユーザーの問題に対する高いレベルでのアクセス性の維持に焦点を移した。コロナウィルス禍によって在宅勤務が推奨された間、計算機部門は山頂施設のVoIP電話、Microsoft 365の評価、内部リソースへのエンドユーザーの安全なアクセス機能の向上、通知によるシステムの監視、コンテンツ管理システムの更新、カスタムWebアプリケーションの移行といったプロジェクトを計画することができた。

在宅勤務推奨期間中は、観測所外から内部リソースへのアクセスが計算機およびデータ管理部門の主な関心事となった。異なる外部ネットワーク接続にSSL VPNデバイスを使用することで、信頼性の高いアクセスを実現した。ネットワークへのアクセス性を定義するために利用者の役割（ロール）と同一の認証ポリシーが適用される範囲（レルム）が作成され、PFSやSCEXAOなどのコラボレーショングループに適用された。計算機部門はこの期間、現在利用しているGoogle AppsからMitakaが提供するMicrosoft 365への移行シナリオの評価と計画も行った。完全な移行は2021年度内に行われる予定である。また、VoIP電話システムの導入がデイクルーのサポートにより完了した。所内で作業による導入費用の大幅削減をしつつ、サポートの切れた古い電話システムの更新ができた。

STN5のレンタルシステムは、すばる望遠鏡のコンピューティングとネットワーク環境の中核を担っている。サブシステムの観測所運用、仮想環境、共通データ解析、STARSは、安定した信頼性を保っている。計算機部門は、機器の利用率を上げる方法を常に検討しており、仮想マシンの導入を増やしたり、異なるOS技術を試したりしている。計算機部門は、2023年に予定されている次のSTNシステムを見据えて、現行システムの評価を継続しており、新しい展開戦略や物理的なサイズを検討している。STN6とともに、計算機部門は高速100 Gpbsネットワークの研究と計画に参加しており、協力している学術機関を通じてハワイと日本の間で提供されている100 Gbpsインターネット接続にもアクセスしている。

計算機部門は、ヒロと三鷹の担当者と密接に協力しながら、三鷹リモート観測システムとMASTARSのサーバーのサポートを行っている。三鷹リモート観測システムは、すばる望遠鏡やヒロ・リモート観測システムとほぼ同じ観測制御システムである。ハードウェアのメンテナンスや重要なソフトウェアの更新、次の観測期間に向けた準備、観測中の観測者のサポートなど、三鷹、計算機部門、ソフトウェア部門の管理者が共同で作業を行った。MASTARSは、STARSと同一のデータアーカイブとして機能している。MASTARSのスタッフは、毎週観測フレームの検証を行い、すべてのデータが正しく複製されていることを確認した。矛盾があれば報告され、迅速に更新が行われた。ほかにも、ヒロにあるHSCとPFS解析クラスター、プロポーザル管理システム（ProMS）、すばる望遠鏡プログラム小委員会と共同利用プロポーザル審査員のコミュニケーションをサポートするウェブベースのシステム（PRORES）、観測所ビジター（観測者、技術者、契約業者など）をサポートするためのオンラインビジターフォームなどのカスタムウェブアプリケーションに対し、他の部門と様々な協力を行っている。すばる望遠鏡では、HSCQ（HSC Queue observation）とHSCOBSLOG（HSC Observation Log）というウェブベースのアプリケーションのサポートを継続している。

7. 大学院・大学教育

総研大併任でハワイ勤務となっている研究教育職員は9名であった。ハワイ観測所の教員（併任を含む）が主任指導教員となっている総研大院生は9名であり、国立天文台の総研大院生全体26名の1/3以上を占める。そのうちハワイ観測所が本務の教員の院生は7名であった。

2020年度はハワイ観測所として3名の大学院生のヒロでの長期滞在を受け入れ、そのうち2名は総研大の院生であった。このほか、ハワイ観測所三鷹においても大学院生教育が活発に行われている。日本全国では、すばる望遠鏡などを用いた研究によって学位を取得した大学院生は修士が16名、博士が4名であった。そのうちハワイ観測所三鷹関係者はそれぞれ1名と2名であった。総研大の新入生に対して、すばる観測実習（10月、2名参加）を、コロナの状況を勘案して三鷹からリモートで行った。全国の学部学生を対象としたすばる体験企画実習は、今年度はコロナによるハワイ渡航制限等の理由から実施できなかった。また、ハワイ観測所や三鷹では、種々のセミナーを、国立天文台の他部局や近隣の大学などとも合同で、今年度は主にリモートで開催した。

8. 広報・普及活動

ハワイ観測所では、広報室を設け、2つの基本的な活動を展開している。

第1は情報発信である。すばる望遠鏡により得られた科学的な成果や観測所の活動を広くお知らせするよう、ウェブページを作成し、メディアへの情報提供、記者会見などの情報公開活動を行っている。2020年度は観測成果発表38件（和文19件、英文19件）、装置開発を含む観測所の活動紹介やお知らせ46件（和文22件、英文24件）などのウェブページ掲載を行った。内容に応じて、日本やハワイ島地元のメディアへの働きかけを行ったほか、アメリカ天文学会を通じた世界的なネットワークにも情報を流している。多くの結果が、日本の新聞や地元新聞およびウェブで

のニュースに取り上げられた。2020年度の日本国内での新聞掲載数は67件であった。また、すばる望遠鏡の一般向けウェブサイトを全面的にリニューアルした。ウェブサイトへのアクセス（ページビュー）数は1日あたり平均19,000件と、多くの方から閲覧されている。合わせて、近年大幅に普及しているソーシャルメディアによる発信にも力を入れている。ツイッターのフォロワー（購読者）数は59,000人を超えた。これに引き続き、2021年3月には一部サイトのスマートフォン対応化を実施した。さらに、ツイッター・フェイスブック・ユーチューブによる情報発信と、このための写真・動画などの素材作成にも注力している。取材対応や報道機関からの問い合わせへの対応（7件）、地元の教育機関などからの各種の要望や質問への対応も継続している。

第2は、ハワイ観測所の存在やその活動を地元で理解していただくための広報普及活動である。これは、次世代プロジェクトを含めて、地元に受け入れてもらう、または受け入れてもらいながら安定的に活動を継続していくために重要である。これまで、オニズカ・サイエンス・デー@ハワイ大学（2000年から開催）、アストロデー@ショッピングモール（2001年から開催）、七夕星まつり@イミロア天文学センター（ヒロ）（2017年から開催）など小学生、中学生、高校生などを対象としたワークショップ、展示、ハンズオンなどのアクティビティが、ハワイ島で毎年開催され、ハワイ観測所も多数の職員を派遣して協力してきた。2020年度は、残念ながら、コロナウィルス禍のため、こうした地元イベントの多くが中止になったが、ジャーニー・スルー・ザ・ユニバース（2006年から開催）はオンラインで行われた。このイベントは、マウナケア天文台職員が小学校から高校まで出前授業をオンラインで行うもので、ハワイ観測所からは10人のスタッフが、50余りのクラスに参加した。日本で開催された「大学共同利用機関シンポジウム」や、ハワイで開催された「ハワイ島キャリア・エキスポ」には、ビデオ講演や特設ウェブサイトを使った展示で参加し、一般参加者から好評を博した。ハワイ日系人連合協会が主催した「月見の会」では、ハワイ観測所長がすばる望遠鏡による最新の科学成果などについてオンラインで講演した。そのほか、子供向けの映像作品の制作・配信なども進めた。コロナウィルス禍は、施設見学・訪問にも影響を与えており、ハワイ州の住民向けに毎年実施してきた、すばる望遠鏡を含めたマウナケアの観測所群の特別な見学プログラムや、ハワイ観測所施設の見学・訪問については、2020年度は中止を余儀なくされた。すばる望遠鏡（山頂施設）の一般見学プログラムについては、諸般の事情により2020年度から休止している。

2　野辺山宇宙電波観測所

1. 45 m電波望遠鏡

（1）共同利用

第39期共同利用観測を、予定通り2020年12月1日から開始した。採択件数は以下のようであった。「一般」枠は、国外2件（応募5件）を含む13件（応募25件）、「GTO観測」枠と「ラージプログラム」枠は応募がなかった。そのほかに、VLBI共同利用観測が4件（応募8件）採択された。

リモート観測による共同利用観測を、三鷹、VERA入来局、VERA水沢局、鹿児島大学、九州大学、大阪府立大学、京都大学、上越教育大学、名古屋大学、理化学研究所、慶應義塾大学、芝浦工業大学、北海道大学、ASIAA（台湾）から実施した。

（2）装置改修・開発

（a）新規の開発項目

科研費基盤S「重水素分子で探る星形成の極初期」（代表：立松健一）の科学的目標を達成するための次世代の高感度広帯域受信機（72–116 GHz帯7ビーム3帯域両偏波受信機）の開発を進めている。

（b）採択されている装置プロポーザル

現在継続中の案件は以下の5件である。

・3バンド同時受信VLBI（HINOTORI）
・周波数モジュレーション局部発振FMLO
・バンド1（30–50 GHz）受信機
・Millimetric Adaptive Optics: Development of a Wave-front Sensor
・MKIDを用いた100-GHz帯109素子電波カメラによる銀河面掃天観測と銀河の観測的研究

（c）保守、改修

45 m望遠鏡および搭載する各種装置の保守整備を以下のように実施した。

・定期保守、予防保守を行った。
・連続波ミリ波校正装置（LD1）の更新を完了した。
・リモート観測のための気象警報システム（雪・強風）を組み込んだ。
・アルマプロジェクトと共同開発したCASAによるパイプライン・データ解析が完成し、パイプライン処理されたFITSがNobeyama-45m Science Data Archiveにて公開された。
・海外からの観測に対応するための観測指示書作成ツールの開発を進めている。

（3）研究成果

45 m電波望遠鏡をもとに、2020年度39本の査読論文が出版された。

（3-1）長期共同利用の成果

（a）野辺山プランク・プロジェクト（代表：立松健一）

早期型分子・晩期型分子・重水素を含む分子を観測することにより、星形成がどのように開始するかを調べた。観測対象は、オリオン座分子雲、およびその他の様々な環境の分子雲である。野辺山45 m電波望遠鏡を使ってPlanck Galactic Cold Clump内にある分子雲コアを観測し（2017–2018年度）、この度、星形成の開始時の化学進化的指標として有効な分子の重水素割合を用いたカタログを完成させた。次に、星の誕生に近いと思われる2つの分子雲コアを、アルマ望遠鏡のモリタアレイで観測した。その結果、1つの天体で、星の誕生に導くメカニズムとして有力な、質量降着運動を発見した。2020年度は、本研究から査読論文を3本出版した（Tatematsu et al. 2020; Ge et al. 2020; Kim et al. 2020）。

（b）銀河中心（代表：竹川俊也）

2019年から、銀河系中心の分子ガス密集領域であるCentral Molecular Zone（CMZ）における高密度分子雲や衝撃波領域の探査を目的として、ミリ波帯の分子スペクトル線を用いた大規模サーベイ観測を行っている。2020年度の観測では、SiO J=2–1, $H^{13}CN$ J=1–0, CS J=2–1輝線を用いたイメージング観測が完了し、CMZ全体にわたる高密度分子ガスの空間-速度構造を、かつてないほど詳細に描き出すことに成功した。この観測により、l=1.3º領域および l = −1.2º領域においてSiOが非常に強く検出され、そこには複数の膨張シェル構造が付随することが明らかとなった。すなわち、これらの場所において過去に複数の超新星爆発が起こった可能性があり、埋もれた大質量星団の存在が示唆された。本研究成果は、9月に行われた「Nobeyama Science Workshop 2020」をはじめとした複数の研究会にて報告され、また、ApJ誌の査読論文（Tsujimoto et al. 2021）として出版されている。

（3-2）レガシー観測および共同利用一般枠の成果

Andreaniほかは、近傍銀河を観測し、分子ガス密度の進化研究に利用できる、分子ガス質量関数を求めた。荒木ほかはSagittarius B2(M)方向のCH_3CNの観測を行い、運動温度などの物理パラメーターを決定した。今井ほかは、IRAS 18286－0959方向で新しい高速度H_2Oメーザーを発見した。木下ほか、河野樹人ほか、西村ほか、下井倉ほ

か、坪井ほかは分子雲衝突の証拠を得た。横塚ほかは天の川銀河系円盤部で、高速度分子ガスの探査を行った。諸隈-松井ほかは近傍銀河の分子ガスの性質を統計的に研究した。祖父江らは、CO-to-H_2変換ファクター、電波の弱い超新星残骸を研究し、また、COシェル・キャビティのカタログを作製した。坪井は銀河系中心ローブの西側を研究し、その正体を巨大HII領域とした。矢島ほかは、近傍銀河の^{12}CO(J = 2–1)/^{12}CO(J = 1–0)を研究し、この比が星形成率、赤外線カラーと正の相関をし、分子depletion時間とは負の相関をすることを示した。竹村ほかはCARMAと野辺山45 mのC^{18}O (J = 1–0)データを結合し、Orion Nebula Cluster領域で 692個の分子雲コアを同定し、コア質量関数を求め、現在の恒星初期質量関数を再現するためには、さらなる質量降着が必要であると結論付けた。 谷口琴美ほかは3つの大質量原始星近傍のホット・コア領域において、CCH/HC_5N比に基づき炭素鎖分子に関連する化学反応を、そしてHC_3Nの^{13}C同位体比を研究した。

2. 大学の支援

（1）SPART（大阪府立大学）

金星には紫外線領域に未解明の吸収特性があり、雲の高度に微生物が残存している可能性も議論されている。地球型惑星の大気の生命圏環境や主星の活動の影響を理解する上で、金星大気の物質循環の掌握は急務の課題である。2020年度はSPART（旧野辺山ミリ波干渉計のF号機）とALMAを用いて^{12}CO、^{13}COの200 GHz帯のスペクトル線の解析から、非質量性同位体分別による^{13}C/^{12}C比の高度依存性を調べ、紫外線の金星大気への侵襲の影響を調査した。また今期、太陽活動のCycle 25で活発化の兆しがみられ、SPARTでは、呼応して金星の高度80 kmのCO混合比が低下する様子を捉え、両者の反相関の変動の傾向が確実なものとなった。VEXやあかつき衛星、ALMAのSO_2の時空間変動も考慮し、大気ダイナミクスと塩化物の触媒によって$CO+O_2+H_2O+SO_2+photon \rightarrow CO_2+H_2SO_4$などの化学反応ネットワークが駆動される金星大気の物質循環のモデルを提言した。

太陽活動が金星大気に与える影響を捉えた今季の観測の成功をもって、SPARTは2021年3月に幕を下ろす運びとなった。一方で、本研究で確立した惑星大気観測専用のヘテロダイン分光の手法・技術は、戦略的火星探査：周回・探査技術実証機による火星宇宙天気・気候・水環境探査（MACO）計画（第24期学術の大型研究計画に関するマスタープラン、学術大型研究計画 区分I、計画番号96）や、NASA、JAXAほかが推進するMars Ice Mapper計画において、日本の搭載測器の重要な候補として、現在、計画・検討が進んでいる。本年度は、SPARTに関わる、修士論文が1篇、天文学会やJPGU-AGUで5件、国立天文台研究集会やISEE研究会で2件、43th COSPARで2件の関連講演が行われたほか、関連の惑星観測のための偏波分離器の査読論文が1篇（Hasegawa et al. JIMTW,2021）出版された。夏季の特別公開では動画配信によるSPART電波望遠鏡の紹介を実施した。

（2）1.85 m電波望遠鏡（大阪府立大学）

1.85 m電波望遠鏡では、230 GHz帯の一酸化炭素分子同位体スペクトルによる、銀河面に沿った分子雲の広範なサーベイを行ってきた。2018年度からは、JSPS（新学術領域研究）の支援を受け、新たなプロジェクトを開始した。このプロジェクトでは、望遠鏡を標高2400 mのチリのアタカマ高地に移設し、超広帯域受信機（230–345 GHz）を開発・搭載することにより、南天の銀河面やマゼラン雲などの大規模な分子雲観測を行う。この移転に備えて、2019–2020年度は、望遠鏡システムやレドームの更新、NAOJのATCと共同での超広帯域受信機の開発・試験などを実施した。230 GHz、345 GHz帯の超伝導受信機、およびその周波数帯域（210–375 GHz）をカバーしたホーン、4–21 GHzをカバーする中間周波数（IF）帯回路、を用いて受信機システムを構築し、それぞれの周波数帯で^{12}CO、^{13}CO、C^{18}Oの合計6分子輝線の同時観測可能なシステムの実験室実験、および、1.85 m望遠鏡に搭載しての試験観測に成功した。いくつかの星形成領域で6輝線のマッピング観測に成功している。2020年度には、1.85 m望遠鏡で取得されたアーカイブデータを用いた査読論文（Großschedl et al. 2021, Enokiya et al. 2021）2本と、装置開発や望遠鏡システムに関するSPIE Proceeding 5本が発表された。また、試験観測成功に関する3本の論文（Nishimura et al., Masui et al., Yamazaki et al.）がPASJに投稿された。

3. 広報

（1）野辺山地区の広報普及活動

今年度の常時公開における年間の延べ見学者数は25,971人であった。COVID-19拡大防止のため、公開エリアは屋外のみとした。また、2020年3月7日より6月17日までの期間の常時公開を休止した。COVID-19の状況により、現地での職員による施設見学案内は2件、撮影・取材依頼は17件に止まった。特に、職場体験学習、SSH等についての依頼はなかった。取材対応は、研究成果、地元連携事業や「長野県は宇宙県」の推進、観測所の紹介、経済難の状況などが取り上げられた。特に、1年にわたる密着取材にて作成されたテレビ信州のドキュメンタリー番組は、第57回（2019年度）ギャラクシー賞（テレビ部門）大賞に輝いたことで多くの反響をいただいた。

常時公開のための施設の状況であるが、自然科学研究機構野辺山展示室はCOVID-19拡大防止のため、閉館を余儀なくされている。一方で、屋外見学施設の充実のために、観測所の活動を紹介した構内パネルの大部分を更新した。

野辺山特別公開は、COVID-19拡大防止のためオンライ

ンで実施した。ライブ配信における同時接続数の最大値は約820名、1か月後時点でのすべてのコンテンツ視聴回数の合計数は約25,000回となった。

他方、施設見学やイベント、さらに一般天文に関する内容の質問電話にも対応しており、今年度は約210件の電話に対応した。うち電話取材は30件と例年より多くなっている。

（2）地域連携

野辺山特別公開は、南牧村と長野県に後援をいただいてオンラインにて開催した。一方で、野辺山3研究機関主催の南牧村・川上村民向けイベント「地元感謝デー」、南牧村観光協会主催の宙ガールイベント「手ぶらde星空観賞会」は中止となった。その他、南牧村が主催した野辺山キャンパス敷地内での星空撮影会の開催に協力した。

2016年度に東京大学木曽観測所などと連携して立ち上げた「長野県は宇宙県」連絡協議会では、長野県や地域の施設や団体などと協力して、COVID-19拡大防止のためオンラインイベントとして「『長野県は宇宙県』キーワードラリー2021」を開催した。また、2月6日には木曽文化公園でのオンサイトとオンラインを組み合わせて第5回ミーティングと公開講演会を行った。オンサイトでの参加者は居住地域を限定した上で実施した。ミーティングには約30人が参加し、これまでの活動報告と今後の活動について議論を行った。一方で、公開講演会には木曽地域限定として約100人の参加があった。さらにオンラインにて157人（ライブ中の同時最大接続数）の参加があった。

（3）自然科学研究機構野辺山展示室

自然科学研究機構野辺山展示室は機構本部や他の研究所と協力し通年で開館をしていたが、今年度はCOVID-19拡大防止のため閉館を余儀なくされた。合わせて展示室内での4D2Uシアターも実施することができなかった。一方で、オンラインで実施する4D2Uシアターについて一般からモニターを募集して3月に2度にわたって試験実施を行った。

4. 教育

受託院生として、山口大学から修士課程の大学院生1名を受け入れた。

5. その他の活動、人事異動等

（1）国立天文台と南牧村の相互協力に関する協定に基づく活動

国立天文台と南牧村は、国立天文台の研究成果の普及・活動の促進および南牧村の観光・教育活動の促進のため、南牧村が国立天文台野辺山宇宙電波観測所の施設を利用するにあたり、両者が相互に協力・連携するための協定を2018年度に締結した。この協定に基づいて、南牧村振興公社が有料ツアーとして受け入れを実施している。今年度は商用撮影も含めて21件を受け入れた（申込は新型コロナでキャンセルになったものを含め総計60件であった）。さらに、南牧村によって観測所の支援を目的としたクラウドファンディング型ふるさと納税などによる募金活動が10月19日より1月18日までの3か月にわたって実施され、目標金額300万円の2倍以上の709万8919円が集まった。

（2）採用・転入

髙見　正咲　会計係長　信州大学より

（3）退職・異動

武田　清隆　会計係長　信州大学へ
Kim Gwanjeong　特任研究員　退職
濱田　要　　特任専門員　退職
菊池　剛　　業務支援員　退職
日向　繁人　業務支援員　退職
藤　　茂　　業務支援員　退職

（4）ユーザーズミーティング

・2021年1月5日–1月7日　オンライン

FY2020　ALMA/45m/ASTE Users Meeting（世話人：永井洋、深川美里、伊王野大介、Alvaro Gonzalez、立松健一、鎌崎剛（国立天文台））

（5）研究会報告

・2020年9月15日–9月16日　オンライン

野辺山サイエンスワークショップ（世話人：谷口琴美（学習院大）、竹川俊也（神奈川大）、中村文隆、立松健一、（国立天文台）、土橋一仁（学芸大）、下井倉ともみ（大妻女子大）、久野成夫（筑波大））

3　水沢 VLBI 観測所

水沢VLBI観測所は、VLBI（Very Long Baseline Interferometry: 超長基線干渉計）の観測網を運用して共同利用に供するとともに、これらを用いて銀河系構造やメーザー天体、活動銀河中心核などについて観測的研究を進めている。その主力装置として4台の20 m電波望遠鏡からなるVERAを鹿児島大学の協力のもと運用しており、また山口32 m電波望遠鏡および茨城の日立・高萩32 m電波望遠鏡を、それぞれ山口大学と茨城大学と共同して運用し大学VLBI連携の研究にも貢献している。さらに、VERAの望遠鏡と韓国のVLBIネットワークであるKVN（Korean VLBI Network）を結合したKaVA（KVN and VERA Array）や、日中韓の電波望遠鏡で構成される東アジアVLBI（EAVN: East Asian VLBI Network）も定常的に運用し、国際的な共同利用に供している。また、Event Horizon Telescopeプロジェクトのメンバー機関として、ミリ波VLBIの推進にも貢献している。

これらのVLBIに関わる活動に加えて、日本の正式な時刻である中央標準時を決定する保時室や、地球物理の共同研究に利用されている江刺地球潮汐観測施設などの諸施設も運営するなど、幅広い役割を果たしている。

1. VERA

（1）運用・共同利用

VERA 4局の観測運用は水沢にある網運用センター（AOC）からリモート制御で行われ、2020年度は241回、1,994時間のVLBI観測を行った。9月のアンテナの故障と12月から1月の大雪による運用停止、数週間のメンテナンス作業等によって7週間ほどの運用停止があり、昨年度よりも観測時間が約20％減少している。実施された観測は、天体までの距離を求めるための年周視差測定を行うVERAのプロジェクト観測、メーザー天体および参照源候補の連続波天体のフリンジ検出試験観測、測地観測、大学連携VLBI観測等である。これに加えて韓国VLBI観測網（KVN）とVERAの日韓合同VLBIアレイ（KaVA）や東アジアVLBI観測網（EAVN）の共同利用観測および試験観測が行われており、これらについては次項で述べる。KaVAおよびEAVNを除いたVLBI観測データは水沢相関局で相関処理が行われ、大学連携VLBI観測については各観測者へ、プロジェクト観測や測地観測については各解析担当者へ相関データが提供されている。VERAの共同利用公募は同時に公募されたEAVNの共同利用観測でVERAの観測モードがほぼすべてカバーされることになり、EAVNへ提案が移行されたため、実施していない。

（2）VERA科学成果

2020年度の水沢VLBI観測所よる科学的成果として、合計51本の査読論文が発表された。このうち9本は水沢VLBI観測所員が筆頭著者として出版されている。また、5本の論文が、鹿児島大学や総合研究大学院大学などの大学院生が主著者として出版されている。内訳としては、VERAによるアストロメトリ観測成果の論文が11本、韓国のVLBIネットワークKVNと組み合わせた日韓合同アレイKaVAによる観測成果の論文が1本、Event Horizon Telescope（EHT）関連の論文が9本、その他国内外VLBIによる成果の論文が7本などとなっている。今年度は、8月に日本天文学会欧文研究報告（Publications of the Astronomical Society of Japan, PASJ）において4回目のVERA特集号として計10本の論文を発表したことが特筆すべき成果である。VERA特集号では、2007年の最初のVERAによる位置天文計測成果の論文以降に出版されたデータ、および新たに計測された21天体を含め、計99天体の位置天文観測データを初のVERAカタログとして取りまとめ、これを用いて太陽系から銀河系中心までの距離を25,800光年、太陽系における銀河回転速度を毎秒227 kmと決定した。また、VERA特集号では、VERA観測データ解析のために開発されたソフトウェアVEDAの開発、太陽系から30,000光年を超える遠方天体の距離計測を通した精度検証など、銀河系位置天文観測プロジェクトの基礎研究に関する論文も発表されている。またこれら以外に、VERA特集号では銀河系構造に関する論文1本、星形成研究に関する論文2本、晩期型星に関する論文4本が発表されており、VERAの目的として掲げられていた様々な科学的成果が得られている。

2. 大学VLBI 連携観測

大学VLBI連携観測事業（以下、大学連携）は、国立天文台と6大学の共同研究として実施されている。日本VLBI観測網（JVN）は本事業においてVERAおよび大学・研究機関（JAXA/ISAS、情報通信研究機構）が運営する電波望遠鏡を組織化した観測網であり、6.7 GHz・8 GHz・22 GHzの3バンドが利用可能である。2020年度は合計238時間のVLBI観測を実施した。研究対象は大質量星形成領域の熱的放射、ガンマ線放射に関する活動銀河核、メタノール・メーザである。また茨城・山口の各局では単一鏡観測も多く行われ、茨城局ではJVNと連携した単一鏡観測をのべ4,000時間以上行っている。

2020年度はJVNが国立天文台のAプロジェクトとして再定義された2年目にあたる。プロジェクトは3か年計画で、時間領域VLBI天文学を推進することを目的とし、次の3つの研究目標を設定している。（1）メタノール・メーザの周期的強度変動、（2）星形成直後の極超コンパクトHII領域、（3）高エネルギー現象の時間領域VLBI天文学。これらの

研究においては、口径30 m級の大型望遠鏡を用いた少数基線の観測を重視している。2020年度には星形成直後の極超コンパクトHII領域を中心とした観測、またガンマ線放射する活動銀河核の観測を中心に実施した。

2020年度の1年間に発表されたJVNに関連する研究成果はTsubono et al. (2020)、Okada et al. (2020)であり、このほかJVNグループ研究者が参加する論文が複数ある。また、国際研究会13th East-Asian VLBI Workshopで複数の研究紹介を行ったほか、山口大学-茨城大学合同研究会など複数の研究会を開催した。

開発関連の研究では、今井裕氏（鹿児島大学）および新沼浩太郎氏（山口大学）が科研費の基盤Aを取得し、野辺山45 m電波望遠鏡のVLBI観測機能を高める研究を行った。また茨城大学と山口大学の学生が大阪府立大学に出張して指導を受け、自ら開発を行っている。これは大学連携が学生教育にも貢献をしていることの表れといえる。

3. 日韓 VLBI・東アジアVLBI・ミリ波VLBI等の国際観測

（1）運用•共同利用

VERA 4台とKNV 3台の電波望遠鏡からなる日韓VLBI（KaVA）と、さらに国内の野辺山45 m、山口および日立・高萩32 m、中国の天馬局65 m、余山25 m、南昌局26 mが加わる東アジアVLBI観測網（EAVN）による観測を、共同利用観測、性能評価観測および試験観測合わせて合計170観測、計1,135時間実施した。COVID19の世界的流行下においても、参加各局の協力により大きなトラブルなく定常運用を継続することができた。観測周波数帯は43 GHz帯と22 GHz帯に加えて、2021年前期（2021A）からは6.7 GHz帯も共同利用観測にオープンされ、大学VLBI連携で運用される山口32 m、日立32 mおよび上海天文台余山25 m望遠鏡もEAVNに参加を始めた。これらの観測データは日韓共同相関器センター（KJCC）で相関処理が行われている。また2020年後期（2020B）ならびに2021年前期（2021A）の6.7 GHz、22 GHz帯、43 GHz帯でのEAVN共同利用公募が2020年4月と10月に実施され、合計37件1,287時間の観測提案がよせられた。これらの観測提案は日本、韓国、そして中国の関連分野研究者から選出されたレフェリーによる審査をもとにEAVN Time Allocation Committeeで審議され、合計31件1,119時間が採択された。

一方、EHTの国際ミリ波VLBI観測については、世界的な新型コロナ感染症流行のため2020年の観測がキャンセルになり、新たなデータの取得はなかった。

（2）成果

共同利用観測開始を開始して約6年が経過し、KaVAを用いた研究成果は様々な分野でコンスタントに創出されつつある。2020年度はKaVA共同利用観測に基づく査読論文が5編出版され、その多くで水沢VLBI観測所員が主要な貢献を果たしている。まず、KaVAによる星形成ラージプログラムの初成果が出版され、大質量星団形成領域G25.82-0.17における複雑なアウトフロー構造がKaVAとALMAを組み合わせて解明された（Kim et al. 2020）。本成果は水沢に所属する大学院生の学位論文のテーマであり、科学的重要度から国際共同でプレスリリースも行われるなど、KaVAによるこれまでの地道な観測データの蓄積が実を結んだ成果である。また、大質量星形成領域NGC6334I-MM1で起こった大規模バーストに伴う水メーザーの固有運動が測定された（Chibueze et al. 2021）。AGN関連では2本の論文が出版され、うち1つは重力レンズによって二重像に分離した遠方クエーサーB0218+357をかつてない最高解像度で空間分解し、遠方クエーサーにも強力なジェットが伴うことを突き止めた（Hada et al. 2020）。また晩期型星 IRAS 18268-0959において新たに出現した高速水メーザー成分を発見し、マッピングすることに成功した（Imai et al. 2020）。

今後KaVAによる研究はEAVNを用いた研究へと次第に発展移行していくと見込まれるが、機動性や大量の観測時間を要するモニター観測などではKaVAは引き続きEAVNのコアアレイとしてユニークな役割を担っていく。

EAVNは2018年度後期から共同利用観測がスタートし、様々なサイエンステーマの観測が精力的に行われているところである。2020年度は共同利用開始前のデータに基づき、1件の査読論文が投稿・アクセプトされた（EHT Multi-wavelength Science WG et al. 2021, ApJL）。本研究は2017年のM87 EHT観測に合わせて行われた多波長国際合同観測キャンペーンの成果であり、EAVNはEHT観測時におけるジェット根元の形状や速度、フレアの有無を制限するなど大変重要な役割を果たした。本成果では世界から700名超の研究者が参加する国際共同論文にあって水沢VLBI観測所員及び大学院生が中心的な役割を担った。また試験観測に基づくEAVNアレイ性能評価論文が投稿された（Cui et al. RAA 2021）。さらに、ロシアKVAZARネットワークとの合同観測や、日中韓による4 Gbpsの広帯域・両偏波イメージング試験など、観測網やアレイ性能の拡張試験も進展した。2021年3月にはオンラインでEAVN Workshop 2021を開催し、タイ30 m望遠鏡との連携や、グローバルVLBIに向けた活発な議論が行われた。

VERAやEAVNから発展した活動銀河中心核の研究として、ミリ波VLBI（EHT）を用いた超巨大ブラックホールの研究も活発に進められ、今年度はEHTによる初めての偏波観測から活動銀河中心核M87の超巨大ブラックホール近傍の磁場構造が観測され、ウェブリリースも行われてメディアでも取り上げられた。

4. 将来計画

2019年度から、水沢VLBI観測所の下にSKA1検討グルー

プが組織されている。SKA1検討グループは、プロジェクト提案を目指した予備研究およびSKA1計画への現物貢献を行っている。SKA1検討グループは、SKA1計画の進捗をフォローし、将来の参加のための交渉を進めている。そのためにSKAの理事会、評議会準備委員会、評議会などにオブザーバとして出席し、日本のSKA1参加のための予算獲得手続きやスケジュールについて説明してきた。その結果、評議会にはオブザーバとして2名が参加できるようになった。SKA1検討グループは、日本の参加のために2022年にプロジェクトを提案するためのSKA1プロジェクトプランの検討を始めた。各項目について作業分解図を作成、内容、予算、人員、スケジュールについて検討を開始した。2021年度はこれらの活動のために、国立天文台リーダーシップ経費から予算を獲得した。そのほかにSKA1計画への参加も含めて、学術振興会学術変革（A）への応募を、SKA懇談会と協力して行った。またSKA1検討グループのメンバが、SKAの準備研究に関する科学研究費基盤研究費の獲得に成功している。SKA1検討グループは、日本の天文学コミュニティにおけるSKAに関連する研究活動および研究の興味の調査を行い、それをもとに日本がSKAに参加した場合の研究の優先順位の考え方の検討をSKAコンソーシアムとともに進め、2021年7月に関連する研究戦略に関する研究会の開催準備を進めた。SKA1検討グループは、SKA天文台、SKA評議会、日本SKAコンソーシアムと綿密な連携を図った。その結果、SKA天文台が、特任研究員の雇用経費の半分を負担し、SKA天文台と国立天文台のコミュニケーションと協力を強化することになった。SKA1検討グループは、SKAコンソーシアムの月例の運営会議に参加し、研究コミュニティとの意思疎通を図り、将来の共同について議論を深めた。またSKAコンソーシアムが開催し、100名以上の参加者を得たウェビナーシリーズに協力し、日本の天文学コミュニティにSKA計画の科学目標、システム構成、スケジュールを説明し、理解を得た。

SKA1検討グループは、グループのメンバが、10の科学分科会の月例会議に出席するなど、SKAコンソーシアムと準備研究において共同し、サイエンスユースケースの検討、日本のキーサイエンスプログラムへの参加、個別のプロポーザル研究の戦略などのサイエンスストラテジーの検討を行った。2020年は、SKA LOWを用いたVLBI研究に関して9件、SKAとALMAのシナジーに関して8件のサイエンスケースを作った。また科研費基盤研究2件、学術変革研究1件についての提案においても、キーサイエンスプログラムやサイエンスストラテジーなどの検討をもとに申請を行った。またSKAコンソーシアムにおける科学白書2020年版の出版を共同で進めた。SKA地域センターについても、SKAコンソーシアムと共同でタスクフォースを組織し、ユーザの要求要件の洗い出しや日本におけるSKA地域センターの概念設計を進めた。SKA1検討グループは、2021年3月8－12日にEoR研究における技術検討の集中検討を行った。特に、電波干渉の影響低減、前景放射の差し引きの問題について検討を進めた。この際に、熊本大学大学院生が国立天文台に来訪し、さらに統計数理研究所の研究者とオンライン会議なども併用し、電波干渉のフラッギングの実際やデータからの非ガウス成分の除去のアイデアを共有することができた。これのためにGPUを搭載したPCを熊本大学に導入にし、CASA, COTTER, TIPSなどで関連するソフトウエアを搭載し、実際のデータ解析を開始している。またSKA1検討グループは、オーストラリアのSKAパスファインダーであるMWA計画に参加し、これのデータや解析ソフトウエアを用いたSKA LOWにおけるパルサー研究のリスクアセスメントを行った。2021年2月15－19日に開催されたSKA科学会議にSKAコンソーシアムの会員とともに参加し、SKA1検討グループのメンバ1名を含む日本人研究者3名が口頭講演を行った。

SKA1検討グループは、SKAのAIV活動に貢献を行った。具体的には、シドニーで行われているSKA LOW望遠鏡のプロトタイプ試験に参加し、SKA MID望遠鏡のシステム統合試験設備の計画検討に加わった。テスト設備の装置の設計を行い、テストデータは100Gビットイーサーネットで伝送されることなどの検討を行った。このためのトランシーバは、日本のサーバーでテストされてから現地に送られる。またSKA1検討室は、SKA LOWを用いたVLBI観測研究の準備研究として、東北大学飯館局のVLBI観測テストを行った。8bitの高速AD変換器を導入し、電波干渉の影響が低減でき、国際VLBI観測が可能であることを実験で確かめた。またそのために水沢におけるVLBIソフトウエア相関器の機能を追加し、VDIFフォーマットに対応する、32局での相関処理を可能にするなどを行った。また、日本の国内局でのUHF帯での観測可能性を調査するために電波干渉の調査を進めた。SKA MIDの将来開発のための予備研究として大阪府立大と共同で、広帯域のクアトリッジフィードと同軸変換機の試作を行い、ほぼ設計値通りの伝送ロスなどのデータを取得した。SKA1検討グループは、関連するFuture Trends in Radio Astronomy Instrumentation（2020年9月開催）などの研究会に出席し、SKAコンソーシアムにおける技術検討会でも大きな貢献を行い、SKAコンソーシアムとの共同開発の検討を進めた。

5. VLBI測地

VERAネットワークの位置と形状を監視するために、定常的な測地観測セッションを月に2～3回実施した。K帯を用いたVERA内部測地観測セッションがKVNとの合同観測を含めて月に1～2回、IVS（International VLBI Service）セッションの中の、S/X帯を用いたアジア・オセアニアVLBI観測網（AOV）への水沢局の参加が1～2か月に1回のペースでそれぞれ実施され、新たにIVS-T2Pセッションにも加わった。VERA内部測地観測では2018年度から開始

された2 Gbps記録が定常化された。AOVとIVS-T2PではOCTAD-OCTADISK2を用いた広帯域観測が定常化された。

2020年度に、VERA内部測地観測はKVNとの合同観測を含めて13回、IVSセッションへの参加は7回行われた。局位置の最終的な推定値はKVNを含めてITRF2014を基準として再構築され、VERAやEAVNで実施している位置天文解析に供給された。

VLBIから推定された局位置の中には、2011年東北地方太平洋沖地震（Mw9.0）以後の水沢局の余効変動として、東南東向きに58 mmおよび上方へ3 mmの変位が確認され、徐々に変位量が小さくなっている。また入来、小笠原、石垣島では変位速度ベクトルの時間的揺らぎが確認された。

VERAの各局では、座標の短周期の変動の監視と、大気による電波伝搬遅延の推定のため、GPSの連続観測を実施している。電波の伝搬遅延は不規則に時間変化する成分であり、VERAの精密観測では不可欠な補正量を提供している。入来局では水蒸気ラジオメータによる試験観測が行われ、GPSによる遅延時間の推定結果との比較が行われている。GPSによる水沢局の座標観測からは、測地VLBI観測と同様に東日本大震災発生後から観測されている東南東向きの変位が、10年を経過しても依然継続していることが示されている。石垣島局では、東京大学地震研究所と産総研地質調査総合センターとの共同で重力変化の観測を継続し、土壌水の変化の研究にあたっている。江刺地球潮汐観測施設では、東京大学地震研究所との共同研究協定に基づき、重力測定の実施のほか、地殻ひずみ変化等の観測データを関係機関にリアルタイムで配信している。

6. 開発

開発グループでは、現在VERA搭載用両偏波多周波受信（K,Q）32 Gbps広帯域観測システムの開発を次期EAVN観測ターミナルに準拠して進めている。2020年度は、各種観測バンド（Q, K, C, S, L）両偏波16入力4出力のRF、IF統合スイッチを内製し、入来、石垣局に搭載し、また昨年度搭載した小笠原局の統合スイッチの改良を実施した。さらに、上記システムの一環として、K-band左偏波のRFダイレクトサンプリングを実施可能とするべく、VERA全局の右偏波用ダウンコンバーターの改良、再搭載を実行した。その結果入来、小笠原、石垣局にて2ビーム超広帯域（16 Gbps）、両偏波2周波（K, Q）同時受信観測が可能となった。

観測可能周波数バンドの拡張として、昨年度導入したL-band受信機、パッチアンテナの性能評価、向上検討を行った。その結果パッチアンテナ出力合成方法の改良により、システム雑音温度を半減する性能向上が可能となった。現在水沢、石垣局用のL-bandパッチアンテナを改修、2021年度搭載予定である。

またEAVN、SKA対応として、水沢相関局で試験運用中のGPU相関器についてEAVN、SKA-AIV、VLBI対応の開発を行い、世界標準記録フォーマットであるVDIF対応、32局までの処理が可能となった。

7. 保時室業務

天文保時室では、4台のセシウム原子時計と、VERA水沢観測局の水素メーザー原子時計1台を運用して、中央標準時を維持している。これらの時計は、国際的な時計比較を行い、BIPM（Bureau International des Poids et Mesures）による協定世界時（UTC）の構築に貢献している。本年度中はセシウム原子時計1台のビーム管交換を行い、システムの安定した運用に努めた。中央標準時の現示サービスとしてNTPサーバを運用し、一般に時刻情報を提供している。NTP利用者数は、1日当たり2000万件前後に達している。

8. 広報

（1）特別公開

2020年度は、新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、すべての特別公開を中止した。

（2）常時公開

研究観測施設の見学を通じて、広く一般市民が天文学への関心を持ち研究への理解が得られるよう、VERA 4局においては年末年始を除き通年に渡り常時公開している。2020年度の各局の見学者は以下のとおりである。

① 水沢VLBI観測所　9,995人（「奥州宇宙遊学館」協力による集計）
② VERA入来観測局　1,226人
③ VERA小笠原観測局　4,450人
④ VERA石垣島観測局　2,131人

なお水沢VLBI観測所においては、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、2020年3月3日より5月12日までの間、所内の見学を中止した。また木村榮記念館は年度を通じて休館を継続している。

（3）地域連携

岩手県ならびに奥州市等、地域の関係団体と協力し、各種事業を実施した。以下に国立天文台水沢が大きく携わったものについて記述する。

岩手県県南広域振興局ならびに県南地域の市町が共催し、図書館を会場とした企画展示や講演会、ワークショップの開催に協力した。

・企画展示
2020年12月2日（水）～13日（日）　平泉町立図書館
同年12月16日（水）～22日（火）　奥州市立水沢図書館
同年12月25日（金）～2021年1月27日（水）　一関市立図書館
2021年1月15日（金）～21日（木）　北上市立中央図書館

同年1月30日（土）～2月7日（日）　金ケ崎町立図書館
同年2月2日（火）～7日（日）　遠野市立図書館
同年2月12日（木）～22日（月）　花巻市立図書館
同年3月3日(水)～7日(日)　西和賀町文化創造館銀河ホール

・講演会・ワークショップ
2021年1月23日（土）一関市民センター
　いちのせきサイエンスカフェ
　「岩手からブラックホールへ、銀河鉄道の旅」
同年2月6日（土）花巻市文化会館
　花巻図書館ワークショップ
　「～ぎんがゴマをつくろう！～」
同年2月6日（土）花巻市文化会館
　花巻図書館文学講座
　「人類が初めて見たブラックホールの姿」

岩手県の主導でいわてまるごと科学館を実施した。例年は盛岡ならびに沿岸部の2か所で開催しているが、今年度は新型コロナウイルス感染症拡大防止のためオンラインでの開催とした。奥州市とは、市内の小中学校を対象とした出前授業「キラリ☆奥州市天文教室」を例年実施しているが、2020年度は新型コロナウイルス感染症拡大防止から中止とした。

9. 教育

（1）大学院教育・学部教育

2020年度は、東京大学から博士課程院生を2名、修士課程院生を2名、総研大から博士課程院生2名を受け入れている。うち、留学生は東京大学からの修士課程1名、総研大からの博士課程2名となっている。総研大生1名は同年9月に学位を取得して博士課程を終了した。そのほかにも、東京大学、京都大学、東北大学などで観測所員が講義を行っている。

（2）高校生向けの研究体験等

2020年9月19日から20日に、VERA石垣島観測局と石垣島天文台において、日本学術振興会（学振）「ひらめき☆とめきサイエンス」補助事業「美ら星研究探検隊」を開催した。同年4月から石垣島天文台が天文情報センター所属となったため、プログラムの実施や広報、講義など、水沢VLBI観測所と天文情報センターが共同で企画を運営した。今年度は、新型コロナウイルス感染症予防のため、初めてのオンライン開催とし、プログラム内容や日程も縮小して実施した。オンラインのために全国からの応募者があり、北海道から沖縄県までの11都道府県から計22名が参加した。zoomを用いたオンライン講義や観測所からの中継、ネット会議での議論を中心にプログラムを実施した。例年通りの実際の観測はできなかったものの、石垣島現地の国立天文台スタッフによる観測が行われ、取得したデータの解析体験や議論も行った。

4　太陽観測科学プロジェクト

太陽観測科学プロジェクトは、日本の太陽観測の中核拠点として科学衛星「ひので」と地上望遠鏡を運用し、多波長で多角的な太陽観測データを取得することで、最先端の太陽物理学研究を進めるとともに、次世代の太陽観測を見据えて観測装置開発を行うプロジェクトである。

1.「ひので」衛星

科学衛星「ひので」は、2006年9月23日に宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所（以後ISAS/JAXA）が打ち上げた人工衛星で、「ひのとり」（1981年）、「ようこう」（1991年）に次いで、わが国3機目の太陽観測衛星である。「ひので」には、可視光磁場望遠鏡（SOT）、X線望遠鏡（XRT）、極端紫外撮像分光装置（EIS）の3つの望遠鏡が搭載され、太陽光球の高解像磁場および速度場のほか、彩層－コロナの輝度・速度場の同時観測を行っている。衛星搭載の望遠鏡は、ISAS/JAXAと国立天文台の連携協力のもと、米国NASAおよび英国STFCとの国際協力により開発され、その科学運用には欧州宇宙機関ESAとノルウェー宇宙センターNSCが加わっている。国立天文台は、観測装置の開発において中心的な役割を果たし、また飛翔後は衛星の科学運用やデータ解析の推進に大きな貢献をしている。「ひので」が取得したデータは、公開用データが準備でき次第、万人に対して即時公開されている。科学運用とデータ解析の支援のために、「ひので」国際チームの代表者からなる「Hinode Science Working Group」が組織されている。17名で構成されるこの組織のメンバーのうち、当プロジェクトからは4名（勝川：幹事、末松：SOT-PI、原：EIS-PI、桜井名誉教授：プロジェクトサイエンティスト）が参加している。また、共同観測実施のために、科学観測スケジュール調整委員（Science Schedule Coordinator: SSC）が組織され、日本側委員は当プロジェクトのメンバー（渡邊名誉教授：EIS、関井：SOT）で構成されている。「ひので」を使用した観測提案や、「ひので」と他衛星や地上観測所との共同観測提案はSSCが窓口となり、世界の太陽研究者との共同観測研究を推進している。2016年2月に停止した可視光望遠鏡フィルター撮像装置を除いて観測機器は順調に観測を続けており、「ひので」後に打ち上げられたSDO衛星、IRIS衛星、そしてALMAなどとの共同観測や「ひので」自身の長期観測から、新しい成果が継続して得られている。2020年度の「ひので」関連査読付き論文数は約60編であり、今後も多くの成果が期待できる。

2020年度は、第3期運用延長期間（2017–2020年度）の最終年度にあたる。この期間では、フレア発生領域における磁場の発展過程や磁気リコネクション域の観測、活動の下降期の太陽極域における光球一般磁場の長期観測、ALMA・地上太陽望遠鏡との連携観測に重点が置かれてきた。2021年度以降の第4期運用延長をISAS/JAXAへ提案し、2021-2023年度の運用延長が認められている。第4期運用延長期間は、活動極大期にむけ上昇しつつある太陽活動を、極域磁場や太陽全面モザイク観測等の手法を使って継続的に観測するとともに、Solar Orbiterなど新しい衛星による内部太陽圏観測と組み合わせた研究や、後述の大型地上望遠鏡DKISTとの連携観測を推進する計画である。

旧ひので科学プロジェクトと旧野辺山太陽電波観測所の共同利用データ解析計算機システムおよび旧太陽観測所のデータアーカイブ・公開システムから発展し、国立天文台の太陽関連のデータ解析とデータ配布の役割を担った天文データセンターの太陽データ解析システム（Solar Data Analysis System）は、2017年度末に運用を終了し、このシステムが担ったデータ解析機能は、天文データセンターの多波長データ解析システム共同利用に統合され、太陽データのアーカイブと配布の機能に特化した太陽データアーカイブシステム（Solar Data Archive System）が2018年度から稼働を開始し2020年度も継続している。このアーカイブシステムは、当プロジェクトが天文データセンターとともに運用を行い、太陽データ解析は多波長データ解析システム共同利用の中で維持されている。さらに、名古屋大学宇宙地球環境研究所と共同でひのでサイエンスセンターを運用しており、フレアカタログや太陽極域磁場データなどひので観測データに付加価値を付与したものを整備している。さらに、輻射磁気流体数値シミュレーションとひので観測との比較研究を行っている。

2. 三鷹太陽地上観測

三鷹キャンパスの太陽全面観測装置での観測を、太陽研究の基礎データの取得、および、太陽という地球環境要因の監視という社会的要請への貢献という両面を目的として、継続している。観測内容として、太陽フレア望遠鏡での赤外マグネトグラフ偏光分光観測、太陽全面Hα線・Ca K線・連続光・Gバンド太陽全面撮像観測、太陽磁気活動の長期変動の指標として黒点望遠鏡による黒点相対数計測を行っている。安定運用のため、老朽部品を順次入れ替え、またデータの増加に伴いデータサーバーの増強を継続的に行っている。従来画像のみの公開だったものを、解析しやすくするためFITSデータを整備している。太陽活動は2019年に極小期を脱し徐々に活発化しており、活動領域やフレアなど、科学的に有用なデータが得られつつある。観測データは、天文データセンターによる共通サーバーと当プロジェクトのウェブページで公開を行っている。1992年から太陽フレア望遠鏡で実施されてきた磁場観測では、可

視域の吸収線で黒点域をカバーする視野サイズで光球面のベクトル磁場を取得した。2010年からは、磁場観測の精度を上げるとともに、光球だけでなく彩層の太陽全面磁場観測を行うために、近赤外線域（光球磁場は1.565ミクロン、彩層磁場は1.083ミクロン）でストークス偏光分光データを取得する観測へと移行した。近赤外線偏光分光観測で得た太陽表面磁場の長期変動（2010-2019年）について研究成果（花岡ら）が得られている。現在の装置で得られる磁場観測の効率や測定精度を決めている因子に赤外線カメラの画素数や読み出しノイズがある。その大フォーマット化と低ノイズ化を目指して、科学研究費新学術研究「太陽地球圏環境予測（PSTEP）」の中で、H2RG検出器を採用した赤外線カメラの開発を進めており偏光観測に適用できることを実証した。1929年より継続している太陽黒点の観測は、1998年よりデジタルカメラを使った観測へと引き継がれており、黒点データはベルギー王立天文台の太陽長期観測データセンターにも報告している。国立天文台には、その前身である東京天文台時代より取得したフィルム、写真乾板、スケッチの長期間の太陽観測データがある。太陽活動の長期変動研究のため、データのデジタル化を進めており、Ca II K線像の高精度の再デジタル化データを利用した論文が出版されている。

3. 野辺山太陽電波偏波計観測

野辺山強度偏波計（Nobeyama Radio Polarimeters: NoRP）は、太陽全面からのマイクロ波放射、特に1, 2, 3.75, 9.4, 17, 34, 80 GHzの7つの周波数の強度をモニターするとともにその円偏波率を測り、太陽周期活動や太陽フレア中の粒子加速現象を研究するための観測装置である。2014年度末に野辺山太陽電波観測所は閉所となったが、半世紀にわたって7つの周波数で取得している太陽電波強度および円偏波の観測は、太陽活動の長期モニターとして重要とされ観測を継続している。自動化された観測装置の運用と保守を野辺山宇宙電波観測所が行い、取得したデータの科学的検証と較正を当プロジェクトが主導して、大学や情報通信研究機構の太陽研究者とともに担っている。2019年度より、装置運用の監督責任は当プロジェクトに移行し、野辺山宇宙電波観測所の協力のもと運用を継続している。2019年度に開発した位置決め用原点センサーを本年度順次交換したことで、周期活動研究に重要な1, 2, 3.75, 9.4, 17 GHzの5つの周波数による太陽観測を2019年度より安定的に継続することができている。

4. 小規模飛翔体実験

当プロジェクトでは、次世代太陽観測のための先端技術開発として、観測ロケットと大気球を用いた小規模飛翔体による太陽観測を推進している。

CLASPは、紫外線域での高精度偏光観測を通して太陽の彩層・遷移層磁場の測定を目指す観測ロケット実験計画で、水素ライマンアルファ線（波長121.6 nm）を使用した偏光分光観測（2015年）の成功に続くCLASP2（日本側代表：石川、2019年飛翔）で電離マグネシウム線（h&k線、波長280 nm）の高精度偏光分光観測に成功した。電離マグネシウム線で散乱偏光由来の直線偏光に加え、ゼーマン効果による円偏光を活動領域においてとらえ、そこから彩層最上部の磁場情報を世界で初めて得ることに成功した（石川ら）。CLASP2観測データは米国のVirtual Solar Observatoryにて公開している。CLASP2の観測装置を利用したさらなる観測ロケット実験CLASP2再飛翔実験（CLASP2.1）をNASAに提案し、2021年秋に実施することとなった。スリットスキャンを行うことで、光球から彩層上部までの磁場の3次元（空間2次元＋高さ）断層診断を電離マグネシウム線で行う計画である。

SUNRISE-3はドイツを中心とした国際共同気球実験SUNRISEの3回目の観測計画で、2022年夏の飛翔実施を予定している。当プロジェクトでは、SUNRISE-3に搭載する近赤外線偏光分光装置SCIPを担当（日本側代表：勝川）し、先端技術センターやISAS/JAXAと協力して、装置設計とフライト品開発を進めてきた。2020年度中に光学ユニットの組立は完了し、要求する空間・波長分解能を達成していることを実証した。SCIPの観測制御では、スペインと協同開発した制御エレキおよびカメラを、国内開発した偏光変調装置やスキャンミラー機構と同期させる必要があり、その同期性能も試験で実証した。さらに、フライト時の温度真空環境を模擬した熱真空試験を行い性能を確認した。国内で最終試験を行った後、2021年夏にドイツへ輸送し、望遠鏡と結合し2022年のフライトに備える。SCIP開発を通して得られた高精度偏光分光観測のための基礎技術について国際会議集録等で出版した。装置開発と並行して、彩層の高精度偏光データを解析するための手法を国内外の研究者と協力して開発しており、気球観測のみならず大型太陽望遠鏡DKIST等による彩層観測に適用することも視野にいれた活動を行っている。

FOXSIは、太陽コロナから放たれるX線を2次元集光撮像分光観測する日米共同の観測ロケット実験である。これまでに3回の飛翔（FOXSI-1～-3）を成功させ、いずれも世界初の観測を実現してきた。FOXSI-1とFOXSI-2（2012年と2014年に打上げ）では硬X線（5 keV～15 keV）の観測を行い、FOXSI-3（2018年打上げ）では、軟X線帯域（0.5 keV～5 keV）の撮像分光観測に成功し、データ較正とともに科学成果の創出に取り組んでいる。さらに2019年にNASAに提案した4回目の飛翔計画 FOXSI-4 が採択された（日本側代表：成影）。FOXSI-4は2024年の打上げを予定しており、太陽フレアを観測ターゲットとし、プラズマ加熱・エネルギー輸送・粒子加速の理解を目指す。2020年11月には日米FOXSIチーム間でキックオフ会合をオンラインで開催し、

計画が本格的に始動した。

5. SOLAR-C プロジェクトとの連携

公募型小型衛星計画Solar-C_EUVSTで狙う観測計画を具体化するため、科学的な到達点と今後の課題を議論するオンラインセミナーをSolar-C科学タスクチームが主催し、当プロジェクトメンバー（勝川、松本）も講演を行った。大気加熱の鍵となるプロセスがどのように分光観測されるかを、数値シミュレーションを用いて模擬観測する研究を推進しており、SUNRISE-3気球観測で狙う可視・近赤外域だけでなく、CLASPやSolar-Cで観測する紫外線域のスペクトルでも模擬観測を行う研究を進めている。さらに、観測装置開発におけるクリティカルな技術要素の検討でも連携している。

6. 教育活動

当プロジェクトでは、総研大博士課程の学生3名と受託院生3名（東京大学）を受け入れて指導した。このうち、博士学位取得者が1名（総研大）あった。総研大サマーステューデント（夏の体験研究）では学部生1名を受け入れオンラインで指導した。太陽研究最前線ツアー（2021年3月、オンライン）に参加し、学部生に対して国立天文台における太陽研究を紹介した。

7. 広報普及活動

当プロジェクトでは太陽研究の成果を、教育への活用や一般の人々に還元することを目的として、さまざまな広報普及活動を行っている。プレスリリース、Webリリースを通した最新の研究成果や太陽活動状況の発信、科学館への展示活動への協力、新聞や科学雑誌等への取材や資料提供等多岐にわたる。サイエンスZERO（NHK、2020年11月放送）では、ひので衛星と太陽フレア望遠鏡における太陽観測の成果に加え、最先端の太陽観測装置の開発現場が取り上げられた。

8. 研究会・分野会合

科学衛星「ひので」による研究を推進するため、「ひので」国際科学会議を継続的に開催している。第14回「ひので」国際科学会議を当初2020年7月に開催予定であったが、コロナ禍のため2021年10月に延期された。ひでのScience Working Groupの会合は2020年7月27日にオンラインで開催され、「ひので」による継続的な科学成果創出のための方策を議論するとともに、参加各国における運用延長の状況が共有された。国内の太陽研究者コミュニティの会合として、「太陽研連シンポジウム」が2020年12月21–22日 にオンラインで開催され、国内観測装置による最新の研究成果と海外の衛星・地上観測による成果が紹介されるとともに、Solar-Cやその先の将来計画についても議論を行った。

9. その他、国際協力

米国がハワイ・ハレアカラ山に建設中の口径4 mの太陽望遠鏡Daniel K. Inouye Solar Telescope（DKIST）は、2020年1月にファーストライトを迎えた。本プロジェクトのメンバー1名（勝川）がScience Working Groupに参加しており、初期観測で行う重要科学課題（Critical Science Plan）の立案に協力し、論文として出版された。2020年5月に発出された第1回目の観測公募（Operation Commissioning Phase 1）に際して、日本の太陽研究者からの観測応募を促した。OCP1には世界で約100件の応募があり、日本の研究者を代表とする観測は8件提案され、うち5件が採択された。これは、米英に継ぐ3番目の採択数であった。DKIST側との人的研究交流を図る科研費が採択（分担者：久保）されており、DKIST観測データを得るまで、数値シミュレーションによる観測模擬研究に取り組む。さらに、DKIST焦点面装置の提供を目指し、基礎開発を進めると同時に装置開発目的の科研費を申請している。ヨーロッパ大型太陽望遠鏡（EST、口径4 mで検討中）に関しては、その前段階となるヨーロッパにおける太陽物理学研究の強化を目指したSOLARNETプロジェクトの European Commissionが公募したHorizon 2020 Callへの提案に当プロジェクトとして協力し採択された。2019年から4年間の計画で、スペインのIACと協力して、ESTプロトタイプのGREGOR 太陽望遠鏡に搭載される面分光装置に使うイメージスライサーの開発を科研費で行っている。米国NSOが実現を目指す次世代国際ネットワーク太陽観測（ngGONG）計画では、三鷹フレア望遠鏡で行っている近赤外線偏光分光観測で得られた科学的・技術的蓄積をもとに協力することを表明し、今後も実現にむけて連携していく。

旧乗鞍コロナ観測所にあった10 cmコロナグラフは、中国雲南省に移設されており、同じく旧乗鞍コロナ観測所の新コロナグラフ（口径10 cm）はペルーへ移設すべく協議中である。ペルー・イカ大学には当プロジェクトと京都大学が協力した天体観測装置が設置されており、天文教育・研究のために活用する協力をコロナ禍後に再開する。

5　アルマプロジェクト・チリ観測所・ASTEプロジェクト

アルマ望遠鏡計画は、南米チリ北部・標高5,000 mのアタカマ高地に高精度パラボラアンテナ66台を展開し、ミリ波・サブミリ波を受信する巨大な電波望遠鏡を運用する計画である。日本を中心とした東アジア、欧州、米国を中心とした北米、およびチリ共和国との国際協力プロジェクトであり、すばる望遠鏡やハッブル宇宙望遠鏡と比較して、アルマ望遠鏡は約10倍高い観測分解能が見込まれている。2011年度に完成した一部の望遠鏡を使った科学観測を開始し、2012年度からは本格運用に移行した。今回の報告では、アルマ望遠鏡計画の進捗および共同利用による科学観測と成果、その他広報活動などについて述べる。また、ASTE望遠鏡はアルマ望遠鏡のあるアタカマ高地内のパンパラボラに設置された口径10 mの単一鏡のサブミリ波（波長1 mm以下の電波）望遠鏡である。アルマ望遠鏡における研究開発にさまざまな可能性と将来性を供し、目で見ることができないサブミリ波帯での天文学を南半球から開拓するために運用されてきた。本報告ではASTE望遠鏡の進捗についても述べる。

アルマプロジェクトは、東アジア地区のユーザサポートなどを行う東アジア・アルマ地域支援センター機能に加え、国際パートナーとの協力に基づく世界規模でのプロジェクト活動の調整や将来計画立案、予算要求などを行う。一方でチリ観測所は、合同アルマ観測所に所属する国立天文台の研究者を統括するとともに、チリ現地でのアルマ望遠鏡運用を円滑に進めることを任務としている。チリ観測所の下、ASTE望遠鏡を運用することで新技術開発のプラットホームとサブミリ波帯天文観測データを科学コミュニティーに提供し、サブミリ波帯天文学の推進と開拓を推し進めているのがASTEプロジェクトである。また、国立天文台は、米国を中心として2020年代後半の実現を目指す次世代大型ミリ波センチ波干渉計ngVLA（The Next Generation Very Large Array）の検討グループを2019年度に発足し、アルマプロジェクトの傘下に置いた。ngVLA検討グループは、日本がngVLAに貢献することによって将来的に得られる科学的成果について、科学コミュニティーと共に検討を行っている。また、科学コミュニティーの支援や予算面での裏付けが得られた際には、国立天文台が直ちにngVLA建設に貢献できるよう、開発研究を開始した。

1. アルマ望遠鏡計画の進捗状況

アルマ望遠鏡は、チリ現地での新型コロナウィルス感染症の拡大に伴い、観測所職員を守りチリ国内の感染拡大を防ぐため、2020年3月22日をもって山頂施設および山麓施設を一時的に閉鎖した。閉鎖後は国立天文台の水野範和氏（合同アルマ観測所の国際職員であり、エンジニアリング部門の部長を務めている）を含む少数の職員が交代で施設の維持・安全管理にあたった。その後、チリにおける感染症の状況の改善を受けて、ゲートレビューやパンデミックの状況（一般市民や職員のワクチン接種状況を含む）を注意深くモニタしつつ、感染防止のプロトコルに厳格に基づいた段階的な復旧計画にしたがって、2020年10月1日から施設の復帰を順次行い、2021年3月17日には、試験観測を経て通常よりも少ないアンテナ台数で科学観測を再開した。科学観測再開後は、段階的な復旧計画に従い、安定的な運用への復帰を慎重に進めている。2020年4月上旬から、新型コロナウィルス感染症の拡大のため、国立天文台三鷹キャンパスでアルマ望遠鏡に関わる職員の多くは在宅勤務を余儀なくされたが、ユーザー支援を含む運用業務は滞ることなく、ほぼ通常どおりに継続された。

2. アルマ望遠鏡共同利用と科学観測

2021年3月に第9回目の共同利用観測「Cycle 8」の公募が開始された。Cycle 8 は2021年10月に開始予定である。Cycle 8では、12 mアンテナを43台以上用いた干渉計観測と、ACA観測（7 mアンテナを10台以上用いた干渉計観測と3台以上の12 mアンテナを用いた単一鏡観測）が提供される。使用できる受信機周波数バンドは3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の8種類であり、基線長は最大8.5 kmである。Cycle 8より新たに太陽観測でバンド5、7-mアレイ単独観測でバンド9, 10が利用可能となるのに加え、7-mアレイでの分光スキャン観測や、偏光の広域観測（12-mアレイ、バンド3〜7）、VLBI観測モードの追加などがある。観測提案は日本時間2021年4月21日24:00に締め切られ、これまでで最も多い観測時間のリクエストが寄せられた。

アルマ望遠鏡の共同利用の結果、数々の科学的成果が出されているが、ここでは東アジアからの成果を中心に紹介する。大阪府立大学/国立天文台の徳田一起特任研究員らは、アルマ望遠鏡を用いて、おうし座方向にある「星の卵」ともいうべき高密度ガス雲（分子雲コア）32個の観測を行った。この観測から、分子雲コアが自身の重力によって収縮し、星へと急成長する様子を明らかにした。そのうち1天体には原始星特有のガス流が発見された。このガス流の年齢は数千年と見積もられることから、誕生後間もない原始星を発見したと考えられる。また、分子雲コアから原始星への進化タイムスケールが10万年程度であることを明らかにした。慶應義塾大学の岩田悠平氏（博士課程3年）らは、天の川銀河中心にある超巨大ブラックホール「いて座Aスター」周辺からの電波放射をアルマ望遠鏡で継続観測したデータから、電波強度が1時間以上の時間をかけてゆっくりと変化しながら、時折30分程度の短い周期的な変

動を見せることを発見した。この周期的な瞬きは、超巨大ブラックホールの周囲を0.2天文単位という非常に近い軌道半径をもって周回する「ホット・スポット」に起因するものと解釈され、超巨大ブラックホール周辺で起きている現象を紐解く端緒として注目される。東京大学の飯野孝浩特任准教授らは、アルマ望遠鏡で海王星を観測し、その大気に含まれる有毒ガスの一種であるシアン化水素を検出した。シアン化水素が成層圏に存在することは過去の観測から知られていたが、今回シアン化水素が赤道上の成層圏に帯状に分布していることを世界で初めて明らかにした。これは、海王星の大気循環構造を理解するうえで重要な成果であるとともに、海王星のような遠方の惑星に含まれる微量な分子ガスであっても地上大規模望遠鏡を用いれば詳細な観測が可能であることを示した結果といえる。また、アルマ望遠鏡の大規模観測データに基づいたプレスリリースも順調に出始めている。広島大学の稲見華恵氏を含む国際研究チームは、ハッブル宇宙望遠鏡の深宇宙探査領域「ハッブル・ウルトラディープフィールド」をアルマ望遠鏡で高感度観測し、宇宙の歴史の中でもっとも活発に星が作られていた約100億年前の時代において星の原材料となる分子ガスと塵の量を多数の銀河で精度よく測定することに成功した。天の川銀河の1/10程度の小さな銀河まで網羅的に観測したことで、小さな銀河と大きな銀河で塵とガスの質量比に違いがあることがわかり、銀河の大きさによって生成過程が異なる可能性を示した。

3. 教育活動・インターンシップ受け入れ

アルマ望遠鏡のしくみや研究成果をより多くの方に楽しんでいただくために、合同アルマ観測所と協力して子ども向けウェブサイトALMA Kids日本語版を制作している。発表されたさまざまな観測成果のニュースを、子ども向けコンテンツとして随時掲載している。また、主に小学生をターゲットとして、動画とワークシートを組み合わせて電波天文学の基礎を学ぶことのできる教材「Why ALMAワークショップ」を開発し、ウェブサイトで公開した。さらに、宇宙航空研究開発機構宇宙教育センターとの共催で、小学生向けの教育イベント「JAXA×国立天文台　コズミックカレッジ 天文編「電波で探る宇宙のふしぎ」」を2021年2月27日に開催したほか、コズミックカレッジの主催者（自治体職員や地域の教育者）に対する教材利用セミナーを実施した。

4. 広報普及

2020度、アルマ望遠鏡による科学観測成果等を紹介する新聞・雑誌記事が97件以上掲載された。またアルマ望遠鏡を取り上げたテレビ・ラジオ番組は4本であった。日本のアルマ望遠鏡ウェブサイトには44件のニュース記事、6件のプレスリリースを掲載した。またメールマガジン（購読者数約2,200名）を毎月発行している。Twitter（アカウント @ALMA_Japan）を用いたタイムリーかつきめ細かな情報発信を図っており、2020年度末現在での購読者（フォロワー）は約57,500人である。

2020年度には12件の一般向け講演を行った。新型コロナウィルス感染症の拡大防止のために主にオンラインでのイベントとなったが、数多くの参加者と対話によりアルマ望遠鏡の現状を報告し、アルマ望遠鏡とその成果に対する興味喚起を図った。2020年度は、TwitterとYouTube講演の連携による視聴者参加型キャンペーンを4回開催した。七夕や中秋の名月など一般に関心の高い天文イベントと紐づけてTwitterで俳句や短歌などを募集し、YouTube講演で応募作を紹介しながら季節の星空とアルマ望遠鏡の研究を関連付けて紹介した。また、2021年3月には国立天文台講演会/第25回アルマ望遠鏡講演会『暗黒の雲から生まれる星たち～観測の現場から最新成果まで～』をYouTube中継の形で開催し、インターネット中継リアルタイム視聴者1377人が参加した。録画映像はそのままYouTubeで公開を継続しており、開催後も視聴者数は伸びている。2020年7月には、日本地球惑星科学連合大会（オンライン開催）にアルマ望遠鏡の説明ブースを出展した。

2015年3月中旬から、標高2,900 mに位置するアルマ望遠鏡山麓施設の一般見学の受け入れを行っていたが、チリにおける新型コロナウィルス感染症の拡大により、2020年3月に一般見学の受け入れを停止した。2020年度末現在でも一般見学の受け入れは停止している。

5. 国際協力（委員会等）

アルマ望遠鏡は国際プロジェクトであるため、様々な委員会が頻繁に開催されている。2020年度中は新型コロナウィルス感染症拡大の影響を受けて、Face-to-Face会合はリモート会議に置き換えられたが、アルマ評議会およびアルマ科学諮問委員会はほぼ例年どおりに会議が行われた。またアルマ東アジア科学諮問委員会も半年に一回の頻度でリモート会議を行った。個別の担当ごとにさらに高い頻度で会議を開催し、緊密な連携のもとで国際プロジェクトの推進にあたっている。

6. 研究会の開催

2020年5月25日 ngVLA SWG1 meeting　オンライン開催
2020年5月25日 ngVLA SWG4 meeting　オンライン開催
2020年5月28日 ngVLA SWG5 meeting　オンライン開催
2020年6月2日 ngVLA SWG3 meeting　オンライン開催
2020年6月11日 ngVLA SWG2 meeting　オンライン開催
2020年7月28日 ngVLA SWG3 meeting　オンライン開催
2020年8月12日 ngVLA SWG1 meeting　オンライン開催

2020年9月1日 ngVLA SWG2 meeting　オンライン開催
2020年9月3日 ngVLA SWG4 meeting　オンライン開催
2020年10月14日–16日 The ALMA 2030 Vision: Design considerations for Digitizers, Backend and Data Transmission System　オンライン開催
2020年12月1日 ngVLA solar meeting　オンライン開催
2020年12月4日 ngVLA galactic meeting　オンライン開催
2020年12月8日・15日 ALMA Grant Fellow Symposium 2020　オンライン開催
2020年12月18日 ngVLA extra-galactic meeting
2021年1月15日 ngVLA SWG joint meeting
2021年2月17日–19日 East Asian ALMA Science Workshop 2021　オンライン開催
2021年1月5日–7日 ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2020　オンライン開催
2021年3月22日–23日 ALMA Cycle 8 2021 Proposal Preparation Meeting　オンライン開催

7. 科研費以外の外部資金獲得（産学連携経費等）

宮本祐介　自然科学研究機構研究助成事業（若手研究者による分野間連携研究プロジェクト）

8. 非常勤研究員の異動等

（1）採用
James Miley 特任研究員
空華智子 特任研究員
工藤祐己 特任研究員（鹿児島大学へ在籍出向）
金子紘之 特任研究員（上越教育大学へ在籍出向）
菅原悠馬 特任研究員（早稲田大学へ在籍出向）
札本佳伸 特任研究員（早稲田大学へ在籍出向）

（2）退職・異動
Daniel Walker 特任研究員
Nguyen Duc Dieu 特任研究員
Andrea Silva 特任研究員
Benjamin Wu 特任研究員
下田隆信 特任研究員
Tao Wang 特任研究員
樋口祐一 特任研究員
鈴木智子 特任研究員

9. 主な訪問者

2020年8月6日　萩生田光一 文部科学大臣が国立天文台三鷹キャンパスを視察訪問

10. ASTE望遠鏡の進捗

2020年度は、前年度の2020年2～3月頃から世界的に蔓延し始めた新型コロナウイルス感染症により長期の運用停止を余儀なくされた。当初、定期保守後の2020年3月下旬に予定通り運用を停止し、同年7～8月に予定されていた共同利用観測に備えて4月以降に運用を再開することとしていた。しかし、日本とチリでの感染者数の増加、ASTE望遠鏡のエリアやアクセス道路を管理するアルマ望遠鏡の施設の一時的閉鎖という状況を考慮し、2020年度の共同利用観測の中止と採択された観測プロポーザル（7件）すべての2021年度への繰越しを最終的に決定して観測者に連絡した。このように、2020年12月にサイトおよび装置の状況確認のため、また翌年の2021年3月にアンテナの最低限のメンテナンスのために短期的にASTE望遠鏡サイトを再開した以外、2020年度は運用を休止した。

新規観測装置に関しては、Band 8（387–498 GHz帯）受信機の中間周波数帯の広帯域化、新しい分光計とそのために受信機信号を変換する周波数変換器の二つの開発が科学研究費補助金により進められた。Band 8受信機については広帯域化に伴い新しく必要となる部品の設計・製作・購入が進められ、それぞれの単体評価が進められた。新しい分光計と周波数変換器については必要となる観測モードの検討とそれに基づいた設計が行われ、試作と評価が進められた。いずれの装置も2021年後半の搭載を目標としている。科学研究費補助金により開発されたBand 10（790–940 GHz帯）受信機の評価も引き続き進められた。2020年度に観測を行うことはできなかったが、2019年度に取得済みのデータを用いて受信機の評価とデモ観測データの解析が進められた。これらの結果は、オンライン上で開催された国際研究集会（SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2020）において発表された。2020年度には5編の査読付き論文が発表された。そのうち3編が国内の台外研究者、2編が国外研究者によるものである。2018年度の装置障害および2020年度のコロナ禍による科学運用の中止の影響で本数の減少は避けられなかったが、アルマ望遠鏡を用いたサブミリ波観測の推進を意図して取得されたBand 8受信機のデモサイエンスデータを用いた論文が日本天文学会欧文研究報告誌に掲載されたことは特筆に値する。

6　天文シミュレーションプロジェクト

1. 全般

天文シミュレーションプロジェクト（CfCA）では、汎用スーパーコンピュータ、重力多体問題専用計算機/汎用グラフィックプロセッシングユニット（GPU）、計算サーバ（中小規模計算用汎用PCクラスタ）を中心としたシミュレーション用計算機システムの共同利用、シミュレーション技術の研究開発、およびシミュレーションによる研究の推進を行っている。2018年度に更新された新システムの主力機である大規模並列計算機アテルイII（Cray XC50）の理論演算性能は3 Pflopsであり、天文学専用のスーパーコンピュータとしては世界最高の性能を誇る。重力多体問題専用計算機GRAPE-DRとGRAPE-9の運用を継続し、汎用GPUと計算サーバの増強を行っている。天文学データの可視化にも継続して取り組んでいる。

2. 計算機共同利用

（1）概況

本年度は本プロジェクトが運用する共同利用計算機群の中心であるスーパーコンピュータ（Cray XC50）の運用3年目であった（リース期間は6年間）。このシステムは水沢VLBI観測所内に設置されており、水沢VLBI観測所の全面的な協力の下に運用が継続されている。機材は順調に稼働を続けており、利用者による学術成果も相変わらず大きい。

このスーパーコンピュータを含む「天文シミュレーションシステム」はHewlett-Packard Enterprise（旧Cray）からの賃貸（リース）機材であるが、本部局ではその他の非賃貸機材として次のような機器を自力構築し、共同利用運用を実施している。重力多体問題専用計算機GRAPE類および幾つかのGPU機器、中小規模計算を実行するPCクラスタ群、それらに付帯する大規模ファイルサーバ、計算結果データを処理するための解析サーバ群、そして全体の計算機システムを包含するネットワーク機材。これらの機材はスーパーコンピュータXC50と連携することで日本国内外の研究者による数値シミュレーション研究の中核を形成している。XC50、GRAPE、GPU、PCクラスタについては審査制を経て計算機資源の割り当てを行う方式となっている。本年度の利用状況や申請・採択状況は本プロジェクトのホームページにて公開されているが、概況は次節以降に示す通りである。また本プロジェクトの計算機共同計算機群を用いた研究によって年度内に出版された査読付き欧文論文の実数調査によると、当該の査読付き欧文論文の出版数は166本であった。

本プロジェクトでは共同利用計算機利用者との情報交換のためにコンテンツ・マネジメント・システムの一種であるDrupalを利用し、各種申請書の受理や利用者の個人情報管理はすべてDrupalを経由して行っている。また利用者向け情報送信手段として定期的にCfCA Newsを発行し、計算機システムに関する諸情報を漏らさず周知するよう務めている。また、本プロジェクトが運用する計算機を利用して得られた研究成果の出版と広報を促進するために利用者向けの論文出版費用補助制度を運用している。

（2）各機材の運用状況

XC50

・稼働状況
　年間運用時間：8639.8時間
　利用者のPBSジョブによる年間core稼働率：93.43％
・利用者数
　カテゴリS：前期採択0件、後期採択0件、合計0件
　カテゴリA：年度当初13件、後期採択0件、合計13件
　カテゴリB+：年度当初20件、後期採択2件、合計22件
　カテゴリB：年度当初127件、後期採択9件、合計136件
　カテゴリMD：年度当初34件、後期採択6件、合計40件
　テゴリTrial : 41件（通年の総数）

重力多体問題専用計算機GRAPEおよびGPUクラスタ

・利用者数
　9（年度末に於ける数値）

計算サーバ

・稼働状況
　年間運用時間：8688 時間 (概数値)
　通年のPBSジョブ投入数：531,778
　利用者のPBSジョブによる年間core稼働率：89％（概数値）
・利用者数
　69（年度末に於ける数値）

（3）講習会・ユーザーズミーティング

計算機共同利用者に対する教育・普及および若手研究者の育成を目的とし、以下に示す各種の講習会や学校を開催し、好評を得た。また利用者との直接情報交換の場としてユーザーズミーティングを開催し、多数の参加を得て有意義な議論が行われた。

・iSALE講習会（WebEx + Slack）
　数値衝突計算コードiSALEの基礎に関する講義および実習
　2020年6月2日－7月3日

参加者：22名

・XC50 初級講習会（zoom）
初級利用者に向けたXC50システムの基本的な利用方法の解説
2020年9月29日
参加者：13名

・Cray XC50 中級講習会（zoom）
中級利用者に向けたXC50システムでのデバッグや性能解析・最適化の解説
2020年9月30日
参加者：15名

・ユーザーズミーティング（zoom + Slack）
本部局の共同利用機材を用いた研究成果の発表、機器の運用報告と議論
2021年1月19－20日
参加者：95名（1月19日）、70名（1月20日）

・N体シミュレーション雨水の学校（zoom + Slack）
N体シミュレーションの基礎講義、GRAPE/GPUを用いたプログラミング実習
2021年2月16－19日
参加者：講義と実習20名、講義のみ8名

・流体学校（zoom + Slack）
公開コードAthena++による磁気流体力学数値シミュレーションの講義と実習
2021年3月10－12日、3月22－23日
参加者：65名

3. 広報活動

本プロジェクトからは2020年度中に以下のリリースを行った。

・「巨大ブラックホールの種になる星たち―大規模シミュレーションが描く新しい形成メカニズム」
2020年6月2日、鄭昇明（東北大学）など
・「ガニメデ表面に太陽系最大の衝突クレーターを発見」
2020年7月27日、平田直之（神戸大学）、末次竜（大島商船高等専門学校）など
・「宇宙空間でイオンが電子より高温になる理由を解明―プラズマ中の“音波”がイオンを選択的に加熱―」
2020年12月11日、川面洋平（東北大学）など
・「スーパーコンピュータで時間を戻して探る宇宙の始まり」
2021年2月16日、白崎正人（国立天文台/統計数理研究所）など
・「日本チームのバーチャル宇宙の解析に米国の2チームが挑戦 ―宇宙の根源的な謎に迫る精密宇宙論への確かな一歩―」
2021年3月12日、西道啓博（京都大学）など

上記に加えて、以下の研究成果・ニュースをウェブで公開した。

・「守屋尭助教が第9回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞」
2020年6月12日、守屋尭（科学研究部・CfCA）
・「庄田宗人研究員が国際天文学連合博士論文賞を受賞」
2020年7月17日、庄田宗人（太陽観測科学プロジェクト）
・「スーパーコンピュータ『アテルイ』による研究が日本天文学会2019年度欧文研究報告論文賞を受賞」
2020年9月11日、田中雅臣（東北大学）など
・「長周期彗星が作るもう一つの黄道面」
2020年9月29日、樋口有理可（産業医科大学）

さらに前年度から引き続き、TwitterやYouTubeチャンネルの運用を行い、CfCAの研究紹介、講演会情報、メディア掲載情報などを提供した。

4. 4D2U プロジェクト

本年度も前年度に引き続き、4D2Uコンテンツの開発と公開・提供を行った。

シミュレーション可視化映像は「多重星の形成」（シミュレーション：松本倫明／法政大学、可視化：武田隆顕）を2020年8月に、「小惑星の衝突と形状の進化」（シミュレーション：杉浦圭祐／東京工業大学、可視化：長谷川鋭）を2021年3月に、ウェブ上での公開と平面版のファイルの配布を開始した。さらに、「ブラックホールを取り巻くガス円盤」（シミュレーション：高橋博之／駒澤大学、大須賀健／筑波大学、可視化：中山弘敬）をYouTubeで先行公開した。

4次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」は、2020年5月にバージョン1.6.0bをリリースした。このバージョンでは不具合の修正や、マニュアルの改訂が行われた。また、バージョン1.7.0へ向けての開発が引き続き行われた。また、バージョン1.6.0以降に搭載されたコマンド実行機能を活用するためのオンラインワークショップが、日本天文教育普及研究会Mitakaワーキンググループ主催で2020年9月と令和3年2月に行われた。

また小久保英一郎、中山弘敬、加藤恒彦（以上CfCA）、武田隆顕（天文情報センター）の4名は、「天文学データの立体視可視化による最新宇宙像の普及啓発」の業績で2020年度の文部科学大臣表彰の科学技術賞（理解増進部門）を受賞した。

さらに、制作したコンテンツの提供を国内外に対して行っている。テレビ番組や講演会での利用、科学館の企画展・常設展示、書籍での利用、プラネタリウム番組での利

用などにコンテンツ提供を続けている。特に2020年度はCOVID-19拡大防止のための外出自粛要請のため、YouTubeやzoomなどを使ったオンラインでの利用希望が増えた。また昨年度に引き続き、TwitterとYouTubeチャンネルの運用を行い、4D2Uコンテンツ紹介や関連イベント情報、メディア掲載情報などを提供した。

5. 対外活動

（1）計算基礎科学連携拠点

計算基礎科学連携拠点は計算機を使った基礎科学の研究を精力的に進める三機関（筑波大学計算科学研究センター・高エネルギー加速器研究機構・国立天文台）が2009年2月に合同で立ち上げた機関横断型の組織である。2016年には8機関、2020年には13機関が加盟し、大きなコラボレーションになっている。国立天文台内では本プロジェクトが中心となって活動が展開されている。本拠点では基礎科学の中でも素粒子・原子核・宇宙・惑星といった基礎物理の理論的研究を主に計算機を用いて推進する。特にそうした分野間における学際研究の実行に向け、計算基礎科学を軸に基礎研究を推進して行くことが目的である。計算基礎科学の研究を行っている、あるいはこれから行おうとする研究者を、単独の機関ではなく共同してきめ細かでかつ強力にサポートすることが本拠点の大きな特色である。また、計算機の専門家の立場からスーパーコンピュータの効率的な使い方や研究目標達成のために必要な新しいアルゴリズムの開発などを全国の研究者にアドバイスしていくことも重要な使命である。本拠点は2014年度より「ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題に関するアプリケーション開発・研究開発」に採択されている。2020年度からは「富岳」成果創出加速プログラム「シミュレーションで探る基礎科学：素粒子の基本法則から元素の生成まで」と「宇宙の構造形成と進化から惑星表層環境変動までの統一的描像の構築」を実施している。本プロジェクトは後者に参加している。

本年度、小久保英一郎はN体およびSPHコードを用いて「原始惑星系円盤中での微惑星の集積と惑星形成」に関する研究を行った。岩﨑一成はメッシュ法の流体コードを用いて「銀河系内での分子雲と分子雲コアの形成・原始惑星系円盤の固体微粒子を考慮した大域的磁気流体シミュレーション」の研究を行った。滝脇知也はメッシュ法の流体コードを用いた「ニュートリノ輻射輸送の第一原理計算による3次元超新星爆発メカニズムの解明」の研究を行った。以上3つの計画では富岳での大規模実行に備え、主にコードのチューニングを行っている段階である。また予算は将来の大規模計算で生じる莫大なデータを保存するため、主にストレージの増強に使用した。

隔月で行われている計算基礎科学連携拠点の運営委員会には本プロジェクトより富阪教授・滝脇助教が参加しており、原子核・素粒子を専門とする他の運営委員と議論を重ねながら計算科学を軸に宇宙物理研究の発展を加速するべく協議を重ねている。

（2）HPCIコンソーシアム

本プロジェクトは2010年秋に始まった準備段階より文部科学省主導のHPCI（High-Performance Computing Infrastructure）計画に参加し、「京」や「富岳」計画などを中心とした国策のHPC研究推進に参画している。なおこれは5.1節に記した計算基礎科学連携拠点を通した「京」コンピュータのHPCI戦略プログラム分野5および重点課題9とは密接に関係するものの、基本的に独立なものであることに注意が必要である。HPCIコンソーシアムは2012年4月に正式な社団法人として発足したが、本プロジェクトは現時点ではアソシエイト会員（会費を支払わないので議決権はないが意見の表明や情報の取得は可）として当コンソーシアムに参加し、計画全体の動向を見守っている。本年度も様々な会合やワーキンググループが開催され、次世代のHPCI体制についての議論が繰り広げられた。国家のHPCフラッグシップ機「富岳」は本格的な供用開始が目前に迫っており、利用者コミュニティがいかにしてこの機材を有効に活用すべきかに関する科学的な議論が盛んに行われている。

6. 職員人事異動等

（1）本年度内に採用された職員
（研究支援員）坂 牧子
（事務支援員）増山麻美

（2）本年度内に転出・退職した職員
（特任研究員）大谷友香理
（事務支援員）増子京子

7　重力波プロジェクト

2019年度に開始された第3期重力波観測（O3）では、公表されている前半だけでも39の重力波イベントが観測され、重力波天文学は著しい発展を遂げている。しかしながら、すばる望遠鏡等でのフォローアップ観測は未だO2での1例しか報告されておらず、重力波イベントの位置特定精度の向上が望まれている。このためには日本のKAGRAが国際重力波観測ネットワークへ参加することが極めて重要である。

国立天文台重力波プロジェクトでは、大型低温重力波望遠鏡KAGRAの改修と観測を強力に推進するとともに、三鷹のTAMA300およびATCを用いた先端的な重力波検出器技術開発を進め、日本の重力波研究を牽引している。

1. 重力波望遠鏡KAGRA

国立天文台は、東京大学宇宙線研究所および高エネルギー加速器研究機構との「大型低温重力波望遠鏡KAGRAを用いた重力波天文学の推進についての覚書」に基づき、副推進機関としてKAGRAの運用・運営で重要な役割を担っている。特に、低周波防振装置、補助光学装置、鏡評価、主干渉計について建設から一貫して主導しており、また、Executive Office、System Engineering Office等にメンバーを輩出することで運営にも寄与している。2020年2月にはKAGRAの初運転を実現し、最終的に中性子連星合体レンジで1 Mpcの感度を達成した。これはLIGO-Virgoが実施する第3期重力波国際観測（O3）への参加要件を辛うじて充たすものであったが、COVID-19の世界的蔓延によりO3が打ち切りとなってしまい、残念ながら実現できなかった。一方、4月以降も観測運転を継続したドイツのGEO600とは国際共同観測（O3GK）を実施し、共同でのデータ解析が進められている。

その後はO4観測（2022年6月以降の予定）へ向けたKAGRAの改修を行っている。主な改修項目は下記の通りである。

（1）**防振装置**：干渉計ミラーと一部の光学部品を地面の振動から隔離するため、KAGRAでは異なる4種類（Type-A、Type-B、Type-Bp、Type-C）の防振装置を使用しており、これらすべての改良・改修作業を行った。特にYエンドのType-Aシステムはフィルターを再チューニングして再インストールを行っている。また倒立振り子の制御に用いる慣性センサの感度を0.1 Hzで1桁ほど改善した加速度計を開発した。

（2）**補助光学装置**：迷光対策のための光学バッフル、光学角度センサー、ビーム縮小光学系（BRT）、ビームモニター用のカメラ、ビューポート窓といった光学装備品全般を担当し、特にO3時の課題を反映させて新たな光学バッフルやビームダンプの設計を行った。また、BRTの防振台の操作性改善のためアクチュエータ機構を新たに試作した。これらは、先端技術センター（ATC）との協力の下で実施された。

以上の改修は2021年度まで継続される予定である。

2. TAMA300等での基礎開発研究

重力波プロジェクトでは1990年代に建設された第1世代干渉計型重力波アンテナTAMA300を有効活用し、次世代の重力波望遠鏡技術開発を牽引している。また、先端技術センター（ATC）実験室においてもテーブルトップでの技術開発やKAGRAの機器組立などを実施している。2020年度は特に下記の3項目について、大きな進捗が得られた。

（1）**TAMA300での周波数依存スクィージング技術開発**：周波数依存スクィージングは重力波望遠鏡の量子ノイズを広帯域で低減することができる量子光学技術であり、世界中で開発競争が行われている。重力波プロジェクトではTAMA300を用いてこの開発研究を行ってきたが、2020年に世界で初めて実用周波数帯の100 Hzで実証に成功した。この成果はPhysical Review Letters誌4月28日号に掲載され、Featured in PhysicsおよびEditor’s Suggestionに選ばれた。また、この研究で重力波プロジェクトの助教が自然科学研究機構若手研究者賞を、総研大生が総研大賞を受賞した。その後、安定的な周波数依存スクィージングの生成実験を継続し、KAGRAへ導入するための検討も開始した。

（2）**超高性能ミラー開発**：KAGRAのサファイアミラーには、①光吸収率、②反射率の非対称性、③複屈折の3つに改善の余地があることがわかっており、国内外のメーカー・研究機関と協力しつつこの課題解決に取りかかっている。特に重力波プロジェクトでは光吸収率および複屈折測定装置を用いたサファイア鏡基材評価を主導し、光吸収率と複屈折がサファイア結晶構造と相関があることを見いだした。この結果を結晶メーカーにフィードバックし、より良いサファイアミラー製作へ向けた取り組みを進めている。

（3）**ATCでの低温鏡の残留ガス吸着現象の研究**：KAGRAのような低温鏡を用いる干渉計においては残留ガスが鏡表面に吸着し、分子層を形成してしまう。その膜厚をエリプソメトリックに測定する手法を開発し、分子

層の吸収係数を求めることに成功した。得られた値から、次世代干渉計においては分子層形成を抑制する対策を講じないと、光学吸収が問題となることがわかった。

3. 教育

TAMA300およびATC実験室で研究を進める総研大生2名および東大大学院生1名の合計3名が博士の学位を取得した。この中で総研大生1名は、総研大賞を受賞するなど高い評価を得た。

大学院・大学教育としては、上記学生指導のほかに、東大大学院、総研大、法政大で講義を担当した。このほか、朝日カルチャーセンター、文教アカデミア講座、中央区民カレッジ講座、岡崎北高校、アストロノミーパブ、光協会マンスリーセミナー、多摩市第三小学校でも講義を行い、社会教育活動も積極的に行った。

4. 広報普及活動

天文情報センターと共同で重力波プロジェクトの広報用動画製作を行った。重力波プロジェクトのホームページも改訂し、特に大学院進学を目指す学生向けに教員紹介ページを新設した。また取材対応としては、共同通信の連載記事「国立天文台から銀河旅行へ」の第10回、NHKサイエンスZERO、朝日新聞などがあった。このほか、三鷹市街歩きツアーへの協力、文藝春秋オピニオンへの寄稿などの活動も行った。

5. 国際協力と主な来訪者

COVID-19の環境下において、基本的には来訪者の制限を行ったため、2020年度の来訪者は8名であった。一方国際協力は活発に行われ、CNRS/APC（仏）、iLM（仏）、国立清華大学（台湾）、Myongji Univ.（韓国）、KASI（韓国）などとの共同研究が進展した。

6. 文献報告・発表・ワークショップ

著者に当プロジェクトのメンバーが加わっている国際学術誌に掲載された査読付き論文の数は9件であった。査読なし論文は欧文7件、和文2件であった。国際会議での講演報告は24件、学会発表報告が38件行われた。そのほか、出版等の欧文報告9件、和文報告1件が報告されている。

7. 科研費以外の外部資金

科学研究費以外の外部資金は獲得していない。

8. 人事異動等

（1）採用
陳 たん（特任研究員（科研費雇用））
Yuhang Zhao（特任研究員）
Michael Page（学振外国人特別研究員）
Marc Eisenmann（学振外国人特別研究員）
池田 覚（特任専門員）
上田 三恵（特定事務職員）
澤柿 温美（神岡分室 事務支援員）

（2）異動・退職
正田 亜八香（特任助教、民間企業へ就職）
Eleonora Capocasa（学振外国人特別研究員、France APC 講師（Maitre de conferences））
小坂井 千紘（学振特別研究員、民間企業へ就職）
Yuhang Zhao（特任研究員、東大宇宙線研研究員）

8　TMTプロジェクト

TMT計画は、日本、米国、カナダ、中国、インドの5か国の協力で進めている口径30 mの超大型望遠鏡の建設計画で、日本は自然科学研究機構が最終責任機関、国立天文台が実施機関となって参加している。2014年に参加機関の間での合意書を締結して建設と運用を担うTMT国際天文台（TIO）を設立し、建設を進めている。日本は望遠鏡主鏡の製造、望遠鏡本体の設計・製造と現地据付・調整、観測装置の設計・製作を担当している。国立天文台においてはTMTプロジェクトを設置して計画を推進している（図1）。

建設地ハワイでは、2017年にマウナケアでの建設のための保全地区利用許可がハワイ州により承認され、2019年に現地建設工事開始を予定したが、マウナケアでの建設に反対する人々による山頂への道路の封鎖を含めた抗議活動をうけ、工事を進めることができなかった。その後TIOは関係機関と協力しながら、ハワイでの合意形成に向けた努力を行っており、国立天文台もTIOの一員としてこれを支援している。この状況のもと、TIOおよび国立天文台を含む参加機関は支出を最小化し、全体工程の中で必須の作業を実施している。一方、ハワイでの建設が不可能となる事態に備えた代替建設候補地での建設可能性や観測条件の詳細な評価を行った。また、運用期における共同利用に向けた科学運用計画の検討を進めた。

1. TMT計画の進捗と建設地の準備状況

TMTの建設は、2014年に設立されたTIOと参加各国・機関において進められている。現在の正式参加国・機関は、自然科学研究機構（日本）、カリフォルニア大学、カリフォルニア工科大学、カナダ国立研究機構、インド科学技術庁、中国国家天文台であり、これに加え、今後の米国国立科学財団（NSF）の参加を想定して米国天文学大学連合（AURA）が準メンバーとして参加している。

TIOは、TMT評議員会での審議・決定にもとづいて運用され、各国での建設作業の統括や現地のインフラ整備などを行う。日本からは常田台長、井口副台長、臼田TMTプロジェクト長の3人が代表として評議員会に出席している。

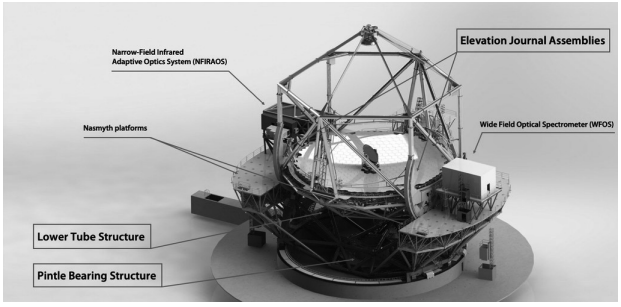


図1. 最新の設計にもとづくTMT本体構造完成予想図（TIO提供）.

定例の評議員会は四半期ごとに開催されるが、2020年度にはNSFのTMT計画への参加に向けた取り組みや現地工事再開に向けた課題などについて話し合うために計8回開催された。また、評議員会のもとにハワイでの工事に向けた取り組みやプロジェクト運営の課題を話し合うワーキンググループが設置され、高い頻度で会合がもたれている。さらに、計画の最重要課題を審議するためのメンバー会議（日本は自然科学研究機構長が参加）が2020年度は1回開催された。COVID-19の状況のもと、これらの会合はすべてオンラインで開催された。

米国では10年ごとの天文学の重点課題を評価するDecadal Surveyが進んでおり、2021年夏頃の結果公表が予定されている。これにはTMTとGMT（Giant Magellan Telescope：南米で建設中の口径24 m相当の望遠鏡）が協力して全天の観測を可能とする米国超大型望遠鏡プログラム（US-ELTプログラム）を提案している。TIOはNSF国立光学赤外線天文学研究所（NSF's NOIRLab）およびGMTとともにこのプログラムの設計段階提案をNSFに提出（2020年5月）した。NSFを通じた米国連邦政府予算のTMT計画への投入は計画の成立性を確立するために欠かせない重要事項であり、TIOは2021年の基本設計審査に向けて準備を進めている。TMT計画への予算投入は最終的に米国連邦議会で決定されることになる。NSFは参加決定の判断に先立ちハワイでの関係者との非公式会合を2020年より活発に行っている。

ハワイでは2017年9月にTMT建設のためのマウナケア保全地区利用許可が承認され、これに対する反対者からの訴訟についても2018年10月にハワイ州最高裁判所の判断で許可の有効性が認められて法的手続きは完了した。しかし、2019年7月に予定した現地工事開始に対し、マウナケアでの建設に反対する人々による道路封鎖を含む抗議活動をうけ工事は中止された。その後道路は正常に通行できるようになっているが、2020年度末の時点で現地工事を実施できていない。2019年度後半からは、反対派の中心メンバーも含めた話し合いの場が設けられ、それ以前にはなかったTIO関係者と反対派との直接対話が複数回にわたって行われ、常田国立天文台長も参加した。TIOは、地元ハワイのコミュニティとの信頼関係を十分に構築することができていなかった。その反省から、本部を段階的にハワイに移す方針を評議員会で決定した。2021年度前半にプロジェクトマネージャがハワイ島に赴任し、地域に根ざした活動を推進する計画である。2021年3月には、ハワイ州議会下院においてマウナケアの管理体制を検討するワーキンググループの設置が決定され、2021年末の報告とりまとめを予定して先住民代表者を含むメンバーの選定が始まった。TMT計画にも大きく関わる動きとして注視している。

2016年に代替建設候補地として選定されたスペイン・カナリア諸島のラパルマ島については、環境影響評価等を含む建設許可手続きが2019年11月に完了している。2020年度には、国内の大学研究者の協力を得てラパルマ島における観測条件を詳しく検討し、マウナケアには及ばないもののTMTに期待される科学的課題の多くについて必要な条件を満たしていることを確認し、コミュニティ向け説明会などで報告した。国立天文台は、ハワイでの建設が不可能となった場合には、米国連邦政府予算が措置される目処が立つならば、ラパルマへの建設地変更に対応することを表明している。

2. 日本が分担する望遠鏡本体構造および主鏡製作、観測装置開発の推進

TMTの建設においては、締結された合意書にもとづき、日本はTMTの主要部分である望遠鏡本体構造・制御系の設計・製作、および主鏡の製作を担っている。また、国際協力で進めている観測装置製作の一部を担っている。現地工事が実施できていない状況のなか、日本においても2020年度には製造工程は実施せず、全体工程を進めるのに必要な内容に絞って設計や製造準備を行った。2020年度の進捗は以下のとおりである。

（1）主鏡分割鏡製作

TMTの主鏡は492枚の分割鏡で構成され、蒸着交換用を含めて574枚の製作が必要である。それぞれの分割鏡の製作には、鏡材の製造、表裏両面の球面加工、表面の非球面研削・研磨、外形加工、支持機構への搭載というプロセスが必要である。その後、米国での表面の最終仕上げおよび現地での表面への反射金属コーティングを経て望遠鏡に搭載される。

このうち、日本は鏡材の製造および球面研削を574枚の分割鏡すべてについて担当する。また、非球面研削・研磨から支持機構搭載までの作業は4か国で分担し、日本は175枚分を担当する。2020年度には、今後の量産再開後に円滑に製造を進め、全体工程に影響を与えないために必要な開発項目を検討した。支持機構搭載に用いる治具の精度向上を図り、部品の接着位置・角度精度についても治具を改良することで十分に達成できる見通しを立てた。また、分割鏡175枚の量産では総接着部品数が10000点以上と膨大になるため、万が一要求仕様を満たせなかった場合の対策として安全に接着部品を剥離する手段の確認を進めた。外形加工時の鏡面保護対策の検討も進めた。さらに、2019年度までに非球面研磨が行われた分割鏡について次の工程である外形加工に入るために必要なTIOによる技術適合審査を開始した（図2）。

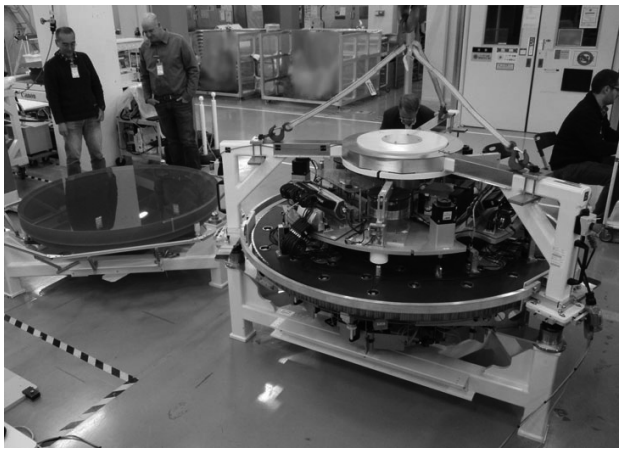


図2. 日本における分割鏡の研磨と測定プロセスのTIO職員による視察．2020年12月に，非球面研磨加工を終えた分割鏡の最初の品質審査が実施された．審査されたのは2019年度に研磨加工が完了していた分割鏡の1枚で，審査に合格となり，次の工程である外形加工に進むことが可能となった．

（2）望遠鏡本体構造・制御系の設計・製造準備

主鏡をはじめ望遠鏡の光学系および観測装置を搭載し、観測天体に向けるための機構が望遠鏡本体構造であり、日本はその制御系を含め、設計・製作を担当している。望遠鏡本体構造については、2016年度までの基本設計・詳細設計、2017年度の製造準備をふまえて、2018年度に製造工程に入った。2020年度には、前年度に引き続き本格的な製造工程開始前に予定されている製造準備審査に向けたインターフェースの確定および製造図面作成を進めた。特にTIOにおいて最終設計審査があった配管・配線サブシステムは望遠鏡構造と密接に関係する部分であることから、インターフェースの定義などの支援を行った。また、その他今後の製造に向けてリスクの大きい技術課題の解決に向けた検討も実施した。

（3）観測装置

望遠鏡完成時に稼働する3つの第一期装置の設計・製作もそれぞれ国際協力で進められている。

近赤外線撮像分光装置IRISについては撮像部の製作を担当しており、先端技術センターと連携して設計・試作などを進めている。2017年度から詳細設計の段階に入っており、2020年度には、前年度に引き続いて瞳撮像系の光学設計を実施・完了するとともに、撮像系の要素であるコールドストップやフィルターホイール、大気分散補正系、検出器マウント、スライサー分光器へのピックオフ鏡ユニット等の詳細な機械設計、およびこれに対応した迷光解析を行った。プロトタイプ試験としては前年度までに着手していたベアリング耐久試験や大型鏡の冷却化における形状変化試験を改良しながら進めた。また、パサデナに赴任している国立天文台職員がIRIS全体のシステムエンジニアを務め、IRIS内部および波面補償光

学装置（NFIRAOS）とのインターフェースの詳細な確認や望遠鏡現地における組立・試験の検討をリードした。

広視野可視多天体分光器WFOSについては、2020年5月に行われた中間設計審査会での報告において、マスク交換機構・分光器カメラ鏡筒・面分光ユニットの概念設計検討結果を報告した。さらに、その検討結果をもとにコスト評価も行った。マスク交換機構と面分光ユニットに関しては、さらに概念検討を進めている。

第一期観測装置に加わった太陽系外惑星の研究を主目的とする近赤外線高分散分光器MODHISについては、パサデナに赴任している国立天文台職員がプロジェクトマネージャとして計画をリードし、TIOおよびカリフォルニア工科大学との共同開発による概念設計を進めている。さらに、アストロバイオロジーセンターと協力して系外惑星装置開発への貢献内容について検討している。

3. TMTによる科学研究・観測装置及び運用の検討および研究者コミュニティとの協議

TIO科学諮問委員会は各参加国・機関からの研究者で組織され、TMTの科学研究や観測装置計画を検討している。2020年度にはほぼ毎月、オンラインでの会合がもたれ、日本からは大学研究者4人と臼田TMTプロジェクト長がメンバーとして参加している。NSF参加に向けた基本設計審査が2021年度に行われることに対応し、GMTとの合同科学諮問委員会を開催するとともに、国際協力で進められている観測装置の開発や望遠鏡完成後の科学運用計画などについての協議が行われた。

国内では、大学等の研究者12人で構成されるTMT科学諮問委員会において、科学研究や観測装置、運用計画などの課題が審議された。また、TMT建設を支持するハワイ先住民グループから意見を直接伺う機会やカナダの科学諮問委員会と合同の会合をもつなど、国際的な取り組みを行った。2020年度には予算の制約から募集できなかった「TMT戦略基礎開発研究経費」について、TMT関連の観測装置や要素技術の開発における重要性と、2021年度から再開するにあたっての課題について議論された。米国において、NSFの参加に向けたUS-ELTプログラム検討の一環として、望遠鏡完成後の科学運用のプランづくりが急速に進んでいることを受け、科学諮問委員会のもとにワーキンググループを設置して科学運用の検討を開始し、AURAやTIOの関係者との会合をもって意見交換を行った。

TMT計画の状況について、広く日本国内の天文学コミュニティに説明し、意見交換する機会を積極的にもった。TMTプロジェクトとしてオンラインでの説明会を2020年5月に開催したほか、光赤外線天文学のみならず電波天文学や理論天文学、太陽の研究分野などの研究者コミュニティとの会合を行った。さらに、日本学術会議天文学・宇宙物理学分科会においては国立天文台長がTMT計画の現状について常に最新の状況を説明した。

4. 広報・普及・教育活動

TMT計画、特に建設地マウナケアの状況や日本の分担個所の進捗についてはTMTプロジェクトホームページで紹介している。また、TMTニュースレターを66号から69号まで配信した。

COVID-19の影響で、これまでに取り組んできた全国各地での講演や展示会の多くは開催できない状況となった。この状況のもとで、国立天文台として取り組んでいる「ふれあい天文学」による日本国内だけでなく世界各国の学校での授業をはじめ、オンラインでの講演に積極的に取り組み、市民向けの講演や出前授業は、対面形式を含めて43件実施した。

建設地である米国・ハワイにおいてもイベントはオンライン開催となっているが、2020年度も天文学をはじめとする科学・技術の教育・普及イベントであるJourney Through the Universe（2021年3月）の出前授業講師派遣を行った。2020年10月には、報道関係者やライターを対象にした国立天文台記者レクチャーを開催し、TMTとすばる望遠鏡の連携で期待される科学研究についてあらためて解説するとともに、計画の現状を説明した。

5. 組織体制

プロジェクトの体制としては、年度末には教授3名、准教授6名、助教3名、研究技師2名、特任専門員1名が専任として所属している。これに加え、先端技術センター、ハワイ観測所、チリ観測所を本務とする教授2名、准教授2名、助教3名、技師1名がTMTプロジェクトを併任しており、先端技術センターにおけるTMTの観測装置開発などを担っている。

TIOと緊密に連携した活動を強化するため、カリフォルニア事務所（パサデナ）に6人が赴任している。また、ハワイにおいては国際連携室職員1人と合わせて2人がTMTのために活動している。

将来のすばる望遠鏡とTMTの一体運用を念頭に、TMTの建設期を含めて、すばる望遠鏡との長期的な運用計画ともすりあわせたスケジュールおよび人員配置計画の策定を継続的に行った。広報活動や国内における事務についてはすでにハワイ観測所と体制を統合し一体的な運用を行っている。

9　JASMINE プロジェクト

1. JASMINE（赤外線位置天文観測衛星）計画の検討、開発

（1）概要

JASMINEプロジェクトはJAXA宇宙科学研究所が推進する「小型JASMINEミッション」に参画・貢献し、世界初の赤外線による超高精度位置天文観測と時間軸天文学観測の実現を目指している。そのために、以下のようなミッションを行う。

1. JAXA宇宙科学研究所が推進する「小型JASMINEミッション」を実現させるために、科学検討、および観測装置とデータ解析ソフトウエアの開発に対して貢献する。

2. JAXA宇宙科学研究所のリーダーシップの下での国際的な枠組みの中、天の川銀河の中心領域にある星の年周視差・固有運動・光度曲線等の物理情報のカタログを作成し、科学コミュニティーへと供する。

小型JASMINEは、2019年5月にJAXA宇宙科学研究所により、公募型小型計画3号機の唯一の候補として選ばれた。現時点では、宇宙基本計画工程表によると打上げは2028年の予定である。現在は、JAXAでの開発フェーズの段階的アップを目指してプロジェクトを推進しているところである。小型JASMINEの科学目標は、以下の3つである。

1. 赤外線による超高精度位置天文観測により、距離2万6千光年に位置する星の距離と運動を測定し、天の川銀河の中心核構造と形成史を明らかにする。

2. 太陽系や惑星をもつ星の移動を引き起こす原因となる銀河構造の進化の過程を明らかにし、人類誕生にも関わる天の川銀河全体の形成史を探求する。

3. 赤外線位置天文観測で達成される高精度な測光能力を活かした時間軸天文観測により、生命居住可能領域にある地球に似た惑星を探査する。

「小型JASMINE」は、主鏡口径30 cmクラスの3枚鏡光学系の望遠鏡を用いて赤外線（Hw バンド：1.1~1.7 μm）で位置天文観測を行い、中心核バルジの数平方度の領域方向、およびいくつかの興味ある特定天体方向に対して、最高精度としては、年周視差を25 μ秒角以下、固有運動（天球上を横切る角速度）を25 μ秒角 / 年以下の精度で測定し、この領域の星の位置と運動のカタログを作ることを目的とする（仕様の詳細は変更の可能性あり）。ヨーロッパ宇宙機関（ESA）が運用する可視光位置天文観測衛星「Gaia」と違って、ダストによる吸収効果が弱い近赤外線で観測を行うこと、さらに同一天体を高頻度で観測できる点にユニークな特徴がある。これにより、銀河系中心核バルジの形成史（銀河中心考古学）、銀震学、銀河系中心に存在する巨大ブラックホールの形成史、銀河系中心核バルジの重力場と中心付近での活動性、星団の起源、X 線連星の軌道要素と高密度天体の正体、恒星の物理、星形成、惑星系などの天文学や重力レンズ効果などの基礎物理の画期的な進展に寄与できる。さらに、地上から観測されるバルジ星の視線速度や化学組成のデータと合わせることで、より意義のあるカタログとすることが可能である。

衛星運用により、銀河系中心方向の位置天文観測が困難な期間がある。そのような期間においては、小型JASMINEの赤外線領域での高時間分解能というユニークな特徴を活用するために、銀河系でのいくつかの特別な天体の観測を行う。その良い例は、小型JASMINEの連続的測光観測を活かしたトランジット観測である。M型星（低質量の赤い主系列星）の周りの生命居住可能領域にある地球型惑星の探査が可能となる。この種の系外惑星探査に対しては、小型JASMINEは他のミッションより有利である。さらに小型JASMINEは日本で最初の系外惑星探査衛星にもなる。

JASMINEプロジェクトでは、JASMINEの一部技術実証や太陽系近傍の明るい星の位置天文情報をもとに科学的成果を出すことを目的とする超小型衛星を用いたNano-JASMINE（主鏡口径5 cm級）計画も進めてきた。小口径ながらヒッパルコス衛星と同等の精度の観測を行う計画であり、Nano-JASMINEの観測データとヒッパルコスカタログとの組み合わせにより、非常に明るい星に対しては、Gaiaより固有運動の精度向上が期待されている。打上げ機会は検討中である。

（2）2020年度の主な進捗状況

1）JASMINEプロジェクトの体制：

JASMINEプロジェクトの体制は、常任8名、技術支援員1名、大学院生2名であった。その他、京都大学大学院理学研究科、JAXA宇宙科学研究所、東京大学、University College Londonなどのメンバーにも多大な協力をいただいている。

2）小型JASMINE計画の検討・開発全般：

国立天文台科学戦略委員会のもとに小型JASMINEワーキンググループ（以下、WGと記す）が設立され、2019年8月から2020年6月まで活動が行われた。WGの目的は、“小型JASMINE計画の立ち上げに係る広範な事項を、

management advice bodyして活動する”ことであり、台内外の7名の委員から構成され、JASMINEの科学的価値と技術的成立性の審議を行ってきた。その結果、WGとして、JAXAの次の開発段階にJAXAの審査を経て進むことを、国立天文台として後押しすることができると結論付けていただけた。また、我々は研究者有志によるJASMINEコンソーシアムを立ち上げ活動を続けている。コンソーシアムの目的は、サイエンス検討やデータ解析チーム、データ検証チーム、そしてアウトリーチチームの準備を兼ねたものであり、現時点では50名程度の国内メンバーが参加している。2020年11月にオンラインで小型JASMINEの公開のサイエンスワークショップを兼ねたコンソーシアムの会合を開催した。観測装置の開発に関して、搭載する赤外線検出器は従来は米国製のものを使用予定であった。しかし事情により、国立天文台先端技術センターが地上用に開発した赤外線検出器の搭載へ軸足を移すこととなり、当該検出器の宇宙用化開発を開始した。さらに、国産赤外線検出器の搭載に伴い、その検出器の特性に応じたミッションの実現可能性を確認した。そして、観測装置（主鏡口径や検出器アレイなど）の仕様案をチーム内で検討し、衛星メーカ候補にも仕様の検討を委託した。衛星システム全体としては、現時点で解決しておくべきリスクを複数の衛星メーカ候補と協力して洗い出しを行った。データ解析に関しては、新たな開発メンバーも加わり（全員で15名程度）、星像イメージ作製のシミュレーションと星像中心推定から年周視差等の位置天文パラメータを導出するまでの一連のend-to-end simulationを開発、実施するグループが組織され、パイプラインの検証と修正作業を実施した。国際協力では、ハイデルベルグ大の研究者等との位置天文データの解析準備を進めた。

3）Nano-JASMINE 計画の進捗状況：

Nano- JASMINE 衛星の開発に関しては、実際に打ち上げる衛星となるフライトモデル（FM）の組み立ては2010年度には完成している。しかしながら、打上げ機会を得るのが難しく、現在も打上げ会社との調整が続いている。

10　RISE月惑星探査プロジェクト

1. プロジェクト概要

2020年度は、第一に、火星衛星サンプルリターン計画（MMX）測地サブサイエンスチーム（G-SST）として、運用検討とソフトウェア導入を行った。（i）8月にフランスCNES製作の軌道・重力場推定ソフトウエアの情報を収集するためにオンライン会議を開催し、MMXに適用する際の要修正課題や、利用とソフト改修に関わる権利と義務について確認した。日本からはRISEプロジェクトメンバーを含むG-SSTメンバーが参加した。（ii）Stereophotoclinometry形状モデリングソフトウエア（SPC）については、その利用に関して開発元のPlanetary Science Instituteと交渉を進め、米国商務省の輸出認可を得た。同時に、（iii）フォボス形状モデリング作成に用いる画像の撮像計画についての検討を行った。「はやぶさ2」における撮像タイミングの検討のために開発されたツールについて、G-SSTへの応用を進めた。そのほか、（iv）3次元-準周回軌道（QSO）からPhobos高緯度・極域を観測する際に必要な探査機姿勢を検討した。（v）Phobos上の着陸点から離脱上昇する際の軌道を追跡することによって、内部2層モデルの密度がどう拘束できるかを検討した。（vi）MMXデータ処理ワーキングチーム（DPWT）からの要請により、Reformatterを含むデータ解析・アーカイブシステムの開発のために必要な情報を検討し、提供した。（vii）レーザ高度計（LIDAR）のEngineering Model開発に協力して開発会議に参加した。（viii）最新のPhobos内部構造研究のレビューのためのセミナーを開始した。

第二に、「はやぶさ2」LIDARの公開データの作成を行い、ソフトウェアインターフェース仕様書（SIS）等の関連文書の準備を行った。SISは8月までにLIDARチームしての原案を作成して公開用データを整備したが、レベル0からのデータ公開が求められたため、大幅に改定することとなった。成果公表に関して、探査機位置の精密決定に関する論文と、LIDARアライメントを軌道上で確認する手法についての論文をそれぞれ国際誌に出版した。また、衝突実験により表面地形が変わらなかった事から、小惑星の表面物性を制約して衝突地震による表面更新の効率を検証する研究を行い、国際誌に出版した。「はやぶさ2」の地球帰還では、宇宙科学研究所、情報通信研究機構と共同で光リンク実験を行った。12月7–11日、14、16、18日と21–23日に実施され、RISEプロジェクトメンバーが運用にあたった。

第三に、MMXの開発・運用準備を行うために新規Aプロジェクトの申請を5月に行い、2022年度までRISE月惑星探査プロジェクトとして承認された。Project Goals and Missionsを8月に提出し、承認された。あわせて、惑星科学ワーキンググループの設置を科学戦略委員会に5月に申請し、承認された。8名の委員を提案して、台長の承認が得られたので、2021年2月15日と3月17日にオンライン開催した。

2. 教育活動

東京大学の併任として学部講義を1/2セメスター分だけ分担した。また、東京大学理学系研究科修士2年生を受託院生として受け入れた。

3. 広報普及

キラリ☆奥州市天文教室に協力して、1名が出前授業を実施した。ふれあい天文学に参加して5回の出前授業を実施した。そのほか、3件の一般講演を行った。

11　SOLAR-C プロジェクト

1. SOLAR-C プロジェクト概要

SOLAR-Cは計画中の衛星プロジェクトであり、「ひのとり」「ようこう」「ひので」に続くわが国4番目の太陽観測衛星として2020年代半ば頃に実現を目指しているものである。この計画は、衛星からの観測を通して、太陽物理学分野の主要課題であり、また地球周囲の宇宙天気・宇宙気候に影響を及ぼしている以下の太陽磁気プラズマ活動の機構解明に挑むものである。

(1) 太陽高温大気および太陽風の形成機構
(2) 太陽面爆発のエネルギー解放機構

衛星に搭載される主観測装置は、「ひので」衛星の同種の観測装置よりも約一桁向上する解像力と感度をもつ。また、二万度から二千万度の温度範囲のプラズマを切れ目なく観測できるところに特徴がある。

この計画を検討するJAXA宇宙科学研究所のワーキンググループには、設立以来から日本の研究者に加えて多くの外国人専門家が参加している。打ち上げロケット、衛星バス、観測装置の望遠鏡部分を日本が担当し、分光装置部を米国や欧州諸国の宇宙機関や研究機関との国際協力によって開発することが想定されている。望遠鏡部の開発は国立天文台が中心となって行う。

SOLAR-C計画は、2018年1月のJAXA公募型小型衛星の公募機会に、Solar-C_EUVST小型衛星計画として提案された。本提案は、2018年7月に公募型小型衛星3または4号機の候補として推薦され、2019年度から「ミッション定義フェーズ（Pre-Phase-A2）」に移行した。そして、2020年2月に実施されたプリプロジェクト候補ダウンセレクション前審査を経て、本計画は2020年5月にJAXA小型衛星4号機計画として選定された。国際協力の面では、2019年より進められたPhase A検討の結果、2020年12月にNASAの本計画への参加が決定している。また、欧州諸国の宇宙機関の参加表明もこれに続いた。

2. 2020年度のSOLAR-C プロジェクト進捗

2020年度は、JAXAフロントローディング経費を用いて、日本が担当する望遠鏡部や衛星バスについて、以下の点について検討を進めた。

(1) 傾動機構と焦点調節機構を備えた主鏡アセンブリの設計検討
(2) 構造モデルの再設計と詳細化
(3) 熱数学モデルによる軌道上温度予測と熱変形予測
(4) 衛星-観測装置間や観測装置内の機械的インターフェース条件の検討
(5) 小型衛星標準バスに対する要求事項の検討
(6) 超精細太陽センサUFSS試作モデルの性能評価
(7) 候補接着剤の脱ガス特性の取得と簡易汚染数学モデルによる影響度予測

これらの設計検討により、重要項目について設計妥当性を確認したほかに、初期設計における課題点をいくつか明らかにした。

3. SUNRISE-3搭載装置SCIPの開発

2020年度より、小規模飛翔体実験は主として太陽観測科学プロジェクトが推進することとなったが、大気球プロジェクトSUNRISE-3の搭載装置SCIPの開発には、引き続き多くの室員が貢献している。詳細は太陽観測科学プロジェクトの報告を参照のこと。

4. プロジェクト予算

SOLAR-Cプロジェクト運営の基本的な部分や緊急的な対応部分にかかる経費は国立天文台より充当されているが、プロジェクトの準備を支える経費の大部分は、JAXAの研究加速基金や基礎開発基金等の外部資金に依っている。また、当プロジェクトと太陽観測科学プロジェクトの事務量の平滑化の観点から、小規模プロジェクト経費の執行手続きは本プロジェクト室で行った。

5. 人事異動等

杉本順子　（事務支援員、太陽観測科学プロジェクトから異動：4月）
鹿野良平　（准教授、JASMINEプロジェクトへ異動：9月）
末松芳法　（准教授、プロジェクト長退任：9月）
原　弘久　（准教授、プロジェクト長着任：10月）
川手朋子　（核融合科学研究所・助教、機構内併任：11月）
末松芳法　（准教授、退職：2021年3月）

12　すばる超広視野多天体分光器プロジェクト

1. PFSプロジェクトの概要

すばる超広視野多天体分光器（PFS）は、HSCに続くすばる望遠鏡の主力となる次期大型観測装置である。すばる望遠鏡主焦点部に約2400本の光ファイバーを設置し、多数の天体の光をドーム側に設置した分光器に導いて、波長0.38 μmから1.26 μmの広い波長範囲の同時分光を可能とする。波長分解能はR~2000（青）から4000（近赤外）である。2022年度の科学観測開始を目指している。

PFSは東京大学カブリIPMUを中心とした国際共同研究であり、2019年現在の参加機関は以下の通りである：東京大学カブリIPMU，国立天文台、中央研究院（台湾）、カリフォルニア工科大学、JPL、プリンストン大学、ジョンズホプキンス大学、米国東部大学グループ（6大学）（米国）、ブラジル・コンソーシアム、マルセイユ天体物理研究所（フランス）、マックスプランク研究所（MPE/MPA、ドイツ）、中国コンソーシアム（6機関）。

装置開発は、参加各機関でサブシステムを分担して進めており、国立天文台では、PFS設置に必要な望遠鏡・ドームの改修、分光器恒温室の設置、装置の立上げ、観測・解析システムおよび科学データベースの構築を、PFSコラボレーションと共同で進めている。2019年度からは国立天文台内でAプロジェクトとして認められ、そのミッションはPFSを現地で組立をし、すばる望遠鏡に搭載した上でシステム仕様を満たす評価を完了し、期限内に科学試験観測を実施することである。

2. 2020年度の状況

年度報告をまとめる段階で、唯一の構成員であったプロジェクト長が欠けたため、本年度は報告を見送り次年度以降に掲載する。

13　すばる広視野補償光学プロジェクト

1. プロジェクト概要

すばる広視野補償光学プロジェクトでは、すばる望遠鏡に直径20分角の広視野にわたって大気揺らぎを補正することでシーイングを2倍向上させることができる地表層補償光学システム（GLAO）を導入し、近赤外線波長域において、これまでにない広視野かつ高感度のサーベイ観測を、ハッブル宇宙望遠鏡に匹敵する高解像度で実現することを目指している。主要な科学目標は広視野近赤外線探査による銀河の形成、進化史の解明である。

GLAOの計画は2018年度に概念設計を終え、2019年度には国立天文台のAプロジェクトとして採択され、「すばる広視野補償光学（GLAO)プロジェクト」として活動を開始した。このプロジェクトでは、最初の3年で基本設計およびレーザーガイド星生成システム、波面センサなどの基盤となる技術の実証を行った上で基本設計を完了し、最終設計、製作、組立試験経て、2028年度までにすばる望遠鏡にGLAOを搭載し、科学試験観測を実施することを目指している。

2. 人員体制

GLAOプロジェクトは、ハワイ観測所の人員で構成されており、2020年度の人員体制は、専任の准教授1名のほか、併任の助教4名、RCUH職員7名（研究職員4名、エンジニア3名）であった。そのほか、ハワイ観測所の装置部門、デイクルー、事務職員の支援も受けている。2020年度のGLAOプロジェクトに関わる人員の総FTEは6.96であった。

3. プロジェクト進捗状況

GLAOプロジェクトのサイエンス検討は、TMTが稼働する2030年代を見据えた我が国の光赤外コミュニティの戦略策定にも直結する。2020年3月に行われたすばるユーザーズミーティングでは、プロジェクトの進捗を報告したほか、ULTIMATE-Subaruプロジェクトの特別セッションを開催し、ULTIMATEで目指す主要科学目標、および国内外のサイエンス検討チームで検討が進められている拡大科学目標の検討状況について報告した。また、2020年度には、サイエンス検討チームがまとめたULTIMATEの主要科学目標、及び拡大科学目標で求められる科学要求を整理し、GLAOの基本設計、および観測装置の概念設計に必要となる、システム要求の検討を行った。

GLAOを構成する主要システムである可変形副鏡、レーザーガイド星生成システム、波面センサーについては、システム要求をもとに基本設計を進めた。可変形副鏡について、イタリアのAdOptica consortiumと協力して検討を進めており、2020年度に基本設計を完了し、望遠鏡とのインターフェースも含めた詳細設計を開始した。波面センサー、レーザーガイド星生成システムについては、GLAOの概念設計レビューの結果をもとに、システムの要求仕様、望遠鏡、観測装置とのインターフェースの明確化、開発チームの体制づくりなど、基本設計を開始する準備を整えた。GLAOとともに用いる観測装置として、赤外ナスミス焦点に既存の広視野近赤外線撮像分光装置MOIRCSを搭載し、カセグレン焦点に広視野撮像装置WFIを搭載する事を検討しているが、2020年度には特にMOIRCSについての概念設計を進め、GLAOとのインターフェースの検討を行った。観測装置の概念設計については、2021年6月に概念設計レビューを予定している。

GLAOで用いる技術の実証として、すばる望遠鏡の既存補償光学で用いているレーザーガイド星生成システム（LGS）のアップグレード、および4つのレーザーガイド星を用いたシャックハルトマン波面センサー（SH-WFS）システムによるレーザートモグラフィー補償光学（LTAO）の開発を行っている。2020年度には、レーザーアップグレードに必要な光学系、機械系の設計、製作が完了し、ハワイ観測所に置いて組み上げ試験が行われた。また、すばる望遠鏡にTOPTICA社ファイバーレーザー、およびレーザー光の状態を把握するための診断光学系を搭載した。レーザー光を望遠鏡の副鏡裏に搭載された送信望遠鏡までリレーするリレーシステムについては、2021年度前半に望遠鏡に搭載し、2022年度からの運用開始を目指す。LTAOについては、東北大で開発を進めているが、光学系、機械系を含めた全体の設計、製作が完了し、東北大で組み上げ試験を開始した。LTAOについては、2021年度中にハワイ観測所に輸送し、試験観測を開始する予定である。

4. 広報普及

GLAOプロジェクトの活動は、国内外の学会、研究会、コミュニティミーティングで報告するほか、プロジェクトを天文学のコミュニティに限らず広く一般にも宣伝し、その意義や進捗をリアルタイムに伝えるため、すばるGLAOプロジェクトの公式ウェブサイト（https://ultimate.naoj.org/）において報告している。

5. 国際協力

GLAOプロジェクトでは、現在オーストラリア国立大学（ANU)、台湾中央研究院天文及天文物理研究所（ASIAA）の協力を得て、基本設計を進めている。2020年度には、

ANUと協力して、波面センサーおよびレーザーガイド星生成システムの基本設計を進めるほか、ASIAAとの協力により、GLAOをすばる望遠鏡ナスミス焦点に搭載するためのリレー光学系、および装置回転機構の概念設計を行った。

GLAOプロジェクトのサイエンスチームが中心となって申請した日本学術振興会の研究拠点形成事業「地上・宇宙望遠鏡の連携による近赤外線広視野深宇宙探査時代の国際研究拠点形成」が2020年度末に採択され、2021年度より本格的に活動を始めることになった。この事業は、欧米の次世代宇宙望遠鏡とすばる望遠鏡の連携観測、およびすばる望遠鏡GLAOの共同開発を柱とし、米国・フランス・オーストラリア・台湾との国際協力を加速することを目指すものである。

14　天文データセンター

1. 概要

天文データセンターは、計算機システム群を運用して天文科学データを恒久的に保管して使いやすく公開するとともに、それら天文科学データを研究に活用するための解析システムの共同利用を行っている。これらの活動は、DB/DAプロジェクト、JVOプロジェクト、Hyper Suprime-Cam用解析・アーカイブソフトウェア開発プロジェクト、計算機共同利用チームが担っている。

2. DB/DAプロジェクト

DB/DAプロジェクトは、データベースとデータ解析に関する研究開発、および、天文データの運用（収集・管理・公開）を行うプロジェクトである。最近では、ハワイ観測所すばる望遠鏡、同岡山分室（旧岡山天体物理観測所）188 cm望遠鏡、東大木曽観測所105 cmシュミット望遠鏡、東工大MITSuME望遠鏡群（口径50 cmが2台）、広島大東広島天文台かなた望遠鏡（口径150 cm）、兵庫県立大西はりま天文台なゆた望遠鏡（口径2 m）、京都大学岡山観測所せいめい望遠鏡のアーカイブデータを公開しているSMOKA（http://smoka.nao.ac.jp/）に活動を集中している。SMOKAは各観測所との連携の下で安定した運用を継続し、多くの研究成果を産み出している。SMOKAはまた、研究成果の再検証を可能にする研究基盤であり、天文学の研究成果の信頼性を陰で支えている存在でもある。SMOKAで公開している観測データ（QuickLook等の加工データ、環境データや気象データなどを除く）は2021年5月中旬の時点で、33観測装置の約3000万フレーム、約265 TBであり、SMOKAのデータを用いて生み出された主要査読論文誌掲載論文は、2020年度には12篇出版され、2021年3月現在で総計262篇に達している。

2020年度は新たな観測装置データとして、すばる望遠鏡のMIMIZUKU、せいめい望遠鏡のKOOLS-IFU、岡山天体物理観測所188 cm望遠鏡のHIDES-Fの観測データの公開を開始した。さらに、木曽観測所シュミット望遠鏡KWFCの位置較正情報の公開と、すばる望遠鏡HSCの品質指標による検索機能やHSCデータ請求機能（高速版）の提供など利用者の多彩な要求に対応する種々の機能の開発や運用の効率化のためのシステム改良を進めた。

また、SMOKAの派生機能として、SMOKAでは縮小して環境表示に用いている東広島、岡山、明野、木曽の全天モニターの元画像を公開するシステム（https://ozskymon.nao.ac.jp/）と木曽観測所の写真乾板のデジタル化画像を公開するシステム（https://pplate.nao.ac.jp/）を開発して運用している。

3. JVOプロジェクト

すばる望遠鏡Suprime-Camの全データを再解析しクイックルック用途として公開した。また、本データをVirtual Observatory（VO）インターフェイスの一つであるHiPSにより公開を開始した。これにより、フランスのデータセンターCDS（Strasbourg astronomical Data Center）が開発しているAladinから簡単にデータを閲覧することが可能になった。本データの解析手順やデータ公開の方法について国際研究集会ADASS 2020にて発表を行った。

ALMA望遠鏡の再解析されたデータであるARI-L（The Additional Representative Images for Legacy）をJVO ALMA FITSアーカイブから公開開始した。ALMAの解析処理済みFITSデータのサイズが300 GBを超えるようになり、今後は1 TBのFITSデータも配信される予定となっている。JVO ALMA FITSアーカイブで利用可能となっている3次元データキューブを閲覧するためのサービスであるFITS WebQLでは、現状100 GBのデータ表示に数分の時間を要するため、分散処理による高速化に着手した。

Gaia衛星による最新のデータセットEDR3が公開され、JVOシステムからもカタログデータの公開を開始した。また、このカタログデータを簡単にプロットし可視化するサービスとしてGaia WebQLも公開を開始した。

世界中のVOサービスから集収された観測データのメタデータを高速に検索するシステムであるVOクローラーDBのデータ更新を行った。VOクローラーDBでは、これまで宇宙望遠鏡のデータを中心に集めていたところを、地上望遠鏡によるサーベイデータも収集対象に加えた。また、JAXAの科学衛星HALCAのメタデータをJVOシステムに登録し、VOインターフェイスによる公開を開始した。2020年度のJVO全サービスへのアクセス数は1,350万件、全ダウンロード量は11 TBであった。

4. Hyper Suprime-Cam用データ解析・アーカイブソフトウェア開発プロジェクト

2009年1月より開始された本プロジェクトは、すばる望遠鏡超広視野カメラHyper Suprime-Cam（HSC）のデータを精度良くかつ効率良く処理するためのデータ解析ソフトウェアやシステムの開発、データ解析の実施、解析結果を有効利用するためのデータアーカイブシステムの開発運用などを行っている。

2014年3月より開始されたHSC戦略枠観測（SSP）では、データアーカイブシステムを通してデータベース化した解析結果を共同研究者に配布してきた。今年度は9回目となるデータリリース（S20A）を2020年8月に行った。全観

測バンドで計画深度に達した天域は約520平方度となり、そのデータ量は画像全体で約520 TB、天体数はのべ約8億6千万天体となった。公開データの検索・取得用ユーザーインターフェースの開発と改善、および、運用が継続的に行われている。現在はSSP共同研究者向けの次期データリリース（2021年6月予定）を準備している。また、2021年8月に予定される3回目の全世界向けデータリリース（PDR）の準備も並行して進めている。登録ユーザは1500名を超えている。HSC観測時のデータ評価支援も継続している。また、次世代データベース技術をHSCなど巨大天体カタログの高速検索サービスに応用するための開発も進めている。次期すばる望遠鏡多天体分光装置PFSの装置コミッショニングが進み、ファイバー配置を行うためのカメラや分光器の試験からデータが得られ始めている。それらに基づいてデータフォーマット策定やHSCのデータ解析結果と連携した科学データアーカイブの構築のための検討・試験を引き続きハワイ観測所との共同作業として進めている。

5. 計算機共同利用業務

大学共同利用機関としての主要業務である、各種計算機システムによる共同利用の中核は、レンタル計算機群「国立天文台　データ解析・アーカイブ・公開システム」が担っている。2018年3月に当該システムの計算機等リプレース作業が完了し、新たなシステムとして運用を開始した。

当該システムは「多波長データ解析サブシステム（MDAS）」、「大規模データアーカイブ・公開サブシステム（すばる望遠鏡観測者向けデータ：MASTARS、すばる望遠鏡公開データ：SMOKA、HSCサイエンス、ALMA、VERA、野辺山宇宙電波、岡山、および太陽データの各アーカイブコンポーネントから構成）」、「ヴァーチャル天文台サブシステム」、「水沢地区データ解析サブシステム」、「開発試験サブシステム」、および「三鷹キャンパスに設置される共同利用機器群」から構成されている。

2019年度には買取計算機システムとして、HSC等の大規模な観測データ解析に特化した「大規模観測データ解析システム」の構築・導入作業を行い、2019年9月よりHSC一般観測者に向けた運用を開始した。また、複数の計算ノードを追加して大幅なシステム増強（約1,500 CPUコア等の増設）も行い、2020年10月より一般利用者（HSCアーカイブデータの利用者）の受入れも開始した。

共同利用の一環として、天文ソフトウェア・システムについての各種講習会の主催・共催、またデータ解析実習のための計算機環境の提供も行っている。ただし、2020年冬からの新型コロナ禍の影響を受け、2020年度の講習会は全てリモート開催となった。

2020年度に開催した講習会等の会期と参加人数は、以下の通りである。

1）2020年度第1回 PyRAFミニ講習会
　2020年9月29日（火）参加者 12名
2）2020年度第2回 PyRAFミニ講習会
　2020年10月28日（水）–29日（木）参加者11名
3）2020年度 ALMAデータ解析講習会（入門編）（共催）
　2020年11月17日（火）–18日（水）参加者12名

2020年度講習会等の参加者合計は35名であった。リモート開催では準備や説明が難しい講習会もあったため、開催数は例年と比較して減少している。

6. その他

広報活動として、2020年度は「ADCからのお知らせ」をNo. 963からNo. 1054までの92本を発行した。また、大規模観測データ解析システムのユーザ向けの広報をNo. 14からNo. 39までの26本を発行した。これらは電子メール、およびWEBによって広報されている。

15　先端技術センター

1. 先端技術センターの活動概要

先端技術センター（ATC）は、国立天文台における技術開発の中核となる組織で、電波から可視光・紫外線まで、地上・宇宙を問わず、先端的な天文学の観測装置の開発拠点である。2020年度は、年度当初からの新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言の発出により、ほとんどの職員が在宅勤務を余儀なくされ、これまで経験したことのないスタートとなった。しかし、ATCはものつくりを行う組織であり、在宅勤務を続けることが困難な職員が出始めたため、独自に感染症対策を行いながら、ATCにおける活動を徐々に開始した。特に、ATC設備管理ユニットの迅速な対応のお蔭で、ATC内全室への消毒用アルコールの配置や、密を回避する対策、非接触体温計の導入などを行い、職員が安心安全で業務を行うことができる環境を早期に整えた。また、すばる観測所の協力により、感染症対策マニュアルを策定し、状況に応じてアップデートを行い、ATC職員や共同利用者、外部来訪者などと共有することで、感染症対策を徹底した。これらの努力により、「ショップ/共同利用支援」業務や「重点領域開発」などのプロジェクト業務、その他の台内外の天文観測装置の開発・製造などの遅延を最小限に抑えた。

2019年度から検討してきた組織改編（開発体制の強化を目的）については、2021年度開始の見通しを得た。コロナ禍のため、見学者は例年に比べ大幅に少なかったものの、文部科学大臣を始め、文科省学術機関課長、文教施設企画・防災部長や民間企業などの視察、学生のオンライン見学などに対応し、本台におけるATCの重要性をアピールした。2020年度の特筆すべき事項として、2019年度に導入した最先端の機械加工設備となる5軸マシニングセンタおよび金属3次元プリンタを用いて、TMT/IRIS用構造部品の試作やALMA Band 1受信機搭載用コルゲートホーン量産への取り組みを開始したことである。また、これまでATCが大学等と共同研究を行ってきた成果が、本台と電気通信大学、大阪府立大学との包括的な研究協力協定の締結に貢献した。以下に詳細を述べる。

2. ショップ / 共同利用支援

（1）メカニカルエンジニアリングショップ（MEショップ）

MEショップは、実験装置や観測装置などの「ものつくり」を担当するショップである。全4チーム（設計、造形、加工、測定）が設計から製作、形状測定までを一貫して行えるよう、専門性を活かしつつ連携し、業務を遂行している。

1）設計チーム

昨年度から継続してTMT/IRIS、KAGRA、TMT/WFOSおよびSUNRISE-3の機械設計およびそれらに関連する測定、組立調整、現地据付作業等を行った。

TMT/IRISでは、約2年間の最終設計フェーズの2年目として、撮像系を構成する各サブシステムの詳細設計を行った。具体的には各サブシステムの詳細FE解析（加速度負荷時の応力解析および固有値解析）、詳細解析結果に基づいた簡易FEモデルの作成、グローバル振動解析に用いるImager全体FEモデルの作成、スライサーピックオフミラー機構の詳細設計、コリメータおよびカメラTMA光学ベンチの詳細設計、PV機構の詳細設計を行った。また77 K環境下でのプロトタイプ試験としてベアリング耐久試験の追加試験、熱パスおよび配線ケーブルの繰返し曲げ試験、TMAミラーの表面形状測定およびFE解析による波面誤差の推定を行った。

TMT/WFOSではCoDP-2のWPAに基づきスリットマスク交換機構（SMX）、スリットマスク製造装置（SMF）ならびに面分光ユニット（IFU）の概念設計や初期フェーズの製造費ならびに人件費の見積りを進め、5月のTier-Cレビューや9月のコスティングレビューに対応した。SMXについては、仕様策定、機能分析や周辺サブシステムとのI/F議論、運用シーケンスの検討を進め、L2 DRDやDDDを整備した。SMFは今年度の新規検討項目で、仕様策定、機能分析のほか、都立産業技術センターの協力により仕様を満たしうるレーザー加工機の選定を完了した。IFUについては、光学レイアウトの議論、オプトメカ設計、ならびにDDD整備を進めた。

KAGRAでは、挟角散乱バッフルのミラーホルダー改良検討1件を行った。

SUNRISE-3では年度内の出荷に向け、機械・光学アライメント作業、オプトメカ部品の設計・製造、ならびに設計検証のための光学-構造解析を進めた。機械・光学アライメント作業では、光学素子の三次元計測と位置修正を担当し、設計・製造では排熱金属バネのフライト品をATC超精密加工との連携で完成させた。光学-構造解析では、ATC光学設計との連携による波面誤差推定や、非運用温度環境や気球搭載時の衝撃荷重に対する健全性確認を行い、SPIEにて報告した。

2）造形チーム

造形装置本体および周辺機器類、造形デザインに関する基本技術習得を前年度から継続して実施した。初期運用初年度である2020年度は、比較的大がかりなメンテナンスが実施される12か月点検を初めて実施し、メンテナンス調整による造形への影響を学習した。基本技術習得と併せて

初期開発項目であるALMA Band1受信機搭載用コルゲートホーンの開発製造をアルマプロジェクト将来開発チームと連携して進めた。ホーン開発に付随して、常温およびホーン使用環境である低温での機械物性試験（引張強度、硬さ、密度等）、熱伝導および電気伝導試験、アウトガス試験を、北陸先端大学院大学および高エネルギー加速器研究機構等の協力を得て実施した。コルゲートホーン開発のほかに、金属積層造形技術に興味を示されたKAGRAプロジェクト、JAXA宇宙科学研究所の複数グループからの依頼について、共同開発を見越した初期検討を実施した。金属造形練習用に導入した樹脂3Dプリンタについては、当初目的であるサポート設計検討用として使用するほか、新型コロナウイルス感染拡大防止のための仕切りアクリル板固定台座や広報普及用天体モデル（月と火星）の造形等、依頼造形4件実施し、実用製品にも役立てている。

3）加工チーム

主要プロジェクトをはじめ、ATCの各グループ、共同利用関係者からの製作相談、製作依頼に対応した。自作希望の方へは適宜、作業指導を行った。そのほか、5軸マシニングセンタ関連として、設置後の性能確認（翌年度も継続）を行い、加工精度向上に向けた基礎データを取得した。さらに依頼加工への対応を行い、定常運用に向けた準備も進めている。

主な製作依頼は以下のとおりである。

・TMT/IRIS 関連として、設計チームが進めている要素試験用の部品製作を行った
・近赤外線多天体分光撮像装置SWIMS用マスクフレーム製作（翌年度に継続）
・飛翔体関連として、SUNRISE-3搭載用の部品製作を行った
・金属3Dプリンタ による造形品の仕上げ加工を継続して行った

超精密加工による製作対応として、昨年度から継続しているSUNRISE-3搭載用の排熱用金属バネの製作を完了した。

4）測定チーム

共同利用による大型三次元測定機を用いた測定依頼のほか、加工チームにて請け負った製作依頼についての精度検証、精度確認を行った。また、必要に応じて測定に関する相談対応、技術アドバイスを実施した。今年度の主な測定対応は以下のとおりである。

・金属3DプリンタによるBand 1ホーンコルゲーション真円度測定
・飛翔体関連として、SUNRISE-3搭載用の光学系の位置測定
・超精密加工での排熱用金属バネの工具調整および製品測定

2020年度の加工および測定依頼件数を表1に示す。

表1. The requests in FY 2020

From FY 2019	4
ATC	8
TMT/IRIS	6
ALMA	8
KAGRA	4
SUNRISE-3	9
天文情報センター	3
その他	1
External Organizations	
Univ. of Tokyo	3
Univ. of Tsukuba	1
Total	43
To FY 2021	6

5）将来技術開発

MEショップではプロジェクトから得た技術的ニーズをもとに将来的に必要と思われる技術について、長期的なスパンでの検討を行っている。2019年度から継続した電波や赤外観測装置などの低温環境で使用可能な非光学式非接触リニアエンコーダの開発はコロナ禍のため2020年度は中断した。

（2）光学設計開発

光学専任のエンジニアが複数プロジェクトにおける光学設計・光学性能解析・計測評価・仕様策定・調達に従事し、プロジェクト横断的な光学設計開発機能を提供している。2020年度は台内の開発プロジェクトとしては、CLASP2、SUNRISE-3、Solar-C_EUVST、TMT/WFOS、KAGRAの 光学設計開発を担当した。共同開発研究としては、筑波大学、東京大学がそれぞれ計画しているサブミリ波望遠鏡焦点面装置の光学設計検討や、東京大学が検討しているTAO望遠鏡の観測装置の公差解析、そして超小型衛星群による大型宇宙望遠鏡の実現性検討を行った。また、限られた予算の中で現在および将来の開発に対応できる光学装置を導入するため、複数のプロジェクト開発経験を元にした光学装置の導入提案を行っている。2020年度は台内の競争的資金によって導入が承認された、高精度Fizeau干渉計とその拡張オプション、ヘキサポッドの調達を実施した。

（3）特殊蒸着ユニット

昨年度に引き続き、膜の不均質性を使ったコーティングについて、その用途や期待される性能を見据え、改良のための基礎実験を行った。今年度は不均質性自体の発生源の探索のため成膜中の装置各所の状態と膜の物性に関する各種基礎データを収集した。それらの結果を踏まえ、電源回路の改良、制御ソフトウェアの修正、槽内電極の配置と防護の最適化等を試験的に行った。また電気的な動的制御による補償の可能性について考察を行った。

（4）スペースチャンバー・スペースオプティクスショップ

プロジェクト支援としては、大気球実験SUNRISE-3の開発活動に参加した。クリーンルームにおいて、SUNRISE-3の偏光分光装置 SCIPの熱真空光学試験が大型真空チャンバーを用いて実施され、試験設備の準備、運用を支援した。またSCIPのコンポーネントの低温試験、アウトガス測定等を支援した。ほかには、すばる超広視野多天体分光器（PFS）の温度をシミュレーションで見積もるために、ソフトウェアによる熱－流体連成解析を実施した。

設備開発・管理業務としては、昨年度に始めたテレメトリシステムの開発がほぼ完了し、実験の測定監視、機器の操作、およびクリーンルームの環境監視などを行うシステムの運用が開始された。今後はハードウェアとソフトウェアの機能追加とメンテナンスを継続していく。設備関係では、中型真空チャンバーの制御系に不具合があったためシーケンサの更新を行った。またSolar-C_EUVSTの要望を受けて、大型・中型真空チャンバーのベーキングヒーターのインターロック設定を変更して衛星部品の低真空ベーキングに対応可能とした。

（5）オプティカルショップ

オプトショップでは、従来通り測定機器の共同利用を提供し、日常点検を含め、機器のメンテナンスおよび測定相談を行っている。今年度の作業内容と利用件数は以下の通りである。

・修理や機器のアップグレード
　LEGEX910精度校正
　ZYGO-GPI-XP点検
・測定器共同利用件数（2020年4月～2021年3月）
　- 測定器利用件数　229件
　　台内：201件（ATC内部：123件）、台外：28件
　- 大型三次元測定器LEGEX910の利用　20件（稼動日数28日）
・測定に関する相談対応（17件）

（6）光赤外線検出器グループ

高性能な天文観測用近赤外線イメージセンサーはこれまで米国一社のものしか利用できるものがなく、非常に高価なうえ、入手には手間と時間がかかるものであった。我々は国内メーカーと協力して、天文観測に用いることができる近赤外線イメージセンサーの国産化に成功した。本年度は鹿児島大学と協力して、より長波長の近赤外線に感度があるイメージセンサーに用いる読み出しICの動作試験に成功した。

（7）テラヘルツ実験グループ

テラヘルツ領域を中心に、超伝導検出器、極低温回路、冷却システムの開発支援を行っている。特に観測装置の分光特性の評価で、サブミリ波フーリエ分光器（FTS）の運用を行っている。共同開発研究として進める筑波大学MKIDカメラの性能評価では、野辺山45 m電波望遠鏡に搭載する観測装置のFTS分光感度測定により、100 GHzの大気の窓に合った帯域特性が確認された。また、産業技術総合研究所との共同研究として進めるテラヘルツ光子検出器の開発では、電磁界解析ツールとしてHFSSおよびFEKOを用いて検出器設計の最適化を行い、サブミリ波帯SIS光子検出器の量子効率向上を図った。さらに、冷却システムとして開発を進めてきた0.8 K吸着冷凍器については、耐圧構造と超流動を制限するオリフィスの加工方法を見直し、複数のモデルで安定な冷却性能（最低到達温度0.71 K、保持時間3時間）が得られた。

（8）設備管理ユニット

設備管理ユニットは建物、電気設備、CE設備（コールドエバポレーター）の法令に基づく日常点検と運用、クリーンルームを含む実験室設備の運用管理全般に加え、工事、薬品などの有害物質管理、実験室運用計画などの策定を担当している。例年通り、循環冷却水設備は点検整備、冷却塔と配管の経年劣化による水質劣化の影響低減のため、洗浄作業も実施した。開発棟3号館（TMT棟）では、従来型の垂直層流方式ではなく、より低消費電力かつ高い清浄度が期待できる横層流ユニットによる大空間での実証実験を行い、有用性を確認した。加えて、本年度は新型コロナウイルス感染症対応のため、対策マニュアルの策定、消毒用アルコール準備、建物入口に非接触型体温計やDeep-UVロッカー設置、効果的な換気のためのCFD解析、啓蒙ポスターの掲示など水際対策を実施し、これまでの業務を大幅に変更せず業務遂行を可能とした。

3. 重点領域開発

（1）TMT

1）近赤外分光撮像装置（IRIS）

IRISは2017年度途中から詳細設計の段階に入っている。詳細設計フェーズでは、IRIS全体のシステムズエンジニアリングのリード的役割、ソフトウェア設計チームへの参加、またIRIS撮像部開発全体を担当している。ATCでは、主にIRIS撮像系の光学機械系の設計・試作、プロトタイプ試験などを進めている。2020年度の主な進捗は、瞳撮像系を含む撮像光学系の公差解析と迷光解析の完了、大型球面鏡面の低温冷却時の変形測定・解析の実施、モーターなどの駆動系の耐久性等のプロトタイプ試験の実施、IRIS撮像系の機械系サブシステムである、cold stopアッセンブリ、ADCアッセンブリ、フィルターホイールアッセンブリ、コリメータおよびカメラ光学系のベンチアッセンブリ、検出器およびIFSへのピックオフ鏡とシャッタアッセンブリ、各アッセンブリを保持する構造の設計と解析を完了させ

た。プロトタイプ試験・機械設計および解析はATCのMEショップの設計チームが中心となって進めた。

2）広視野可視撮像分光装置（WFOS）

WFOSは2019年度から行ってきた概念設計（Phase2）と呼ばれる開発フェーズが2020年5月に終了し、WFOSの装置概念の方向性が固まった。その後、概念設計（Phase3）と呼ばれる開発フェーズがスタートし、その方向性に沿って装置概念設計を詰めていく作業が行われている。WFOS-Jチームでは概念設計（Phase2）に行ったマスク交換機構・分光器カメラ鏡筒・面分光ユニットの概念検討結果を基に、それらのコスト見積りを行った。マスク交換機構については、WFOS全体構造の設計変更に応じて、他のサブシステム（校正用光源システム、オートガイダー・波面センサーシステム、第4鏡システムなど）との兼ね合いを考慮しながら修正設計を行った。またWFOSへ新規マスクを組み込む作業における安全性を考慮した修正も行われた。さらに、概念設計（Phase3）からはマスク製造装置の概念検討も行っている。面分光ユニットに関しては、オートガイドシステムの設計変更により発生した物理的干渉を避けるための検討を行い、いくつかの解決策を提示した。またイメージスライサーと呼ばれる複雑な構造をした光学素子に由来する迷光やケラレを、光学設計解析ソフトを用いて解析し、最適設計解を見出した。さらに、装置要求性能がまとめられたLevel 2 Design Requirements Document（DRD）の改訂作業も行った。

3）マルチオブジェクト回折限界近赤外線高分散分光器（MODHIS）

MODHISは、回折限界像をシングルモードファイバー（SMF）に入射し近赤外線高分散分光を行う装置である。我々は、すばる望遠鏡の極限補償光学SCExAOと近赤外線高分散分光器IRDを組み合わせたREACHをテストベッドとして、MODHIS実現に向けた様々な技術開発・テストを行っている。MODHISは、複数のSMFに天体光・波長校正光・アライメント光源など入射させて使用するために、観測中・前後に遠隔操作で接続するファイバーを切り替える必要がある。そのための自動ファイバー接続装置のプロトタイプを開発し、マウナケア山頂において、ファイバー切り替え・抜き差し後も高い接続効率（95％以上）を達成できることを示し、現在REACHで共同利用観測に使用されている。また日本側から、MODHIS用ダイクロイックミラー、軸外し放物面鏡などを供給することを検討しているが、REACH用として、YJHとK-band光を分けるダイクロイックミラー、ファイバー入射用軸外し放物面鏡を製作し、面形状誤差 がそれぞれ3.9 nm、16 nm rmsの非常に面精度が高い素子を製作することができた。このような形状誤差の小さい光学素子は、SMFに高効率で光を入射するために重要である。また、MODHIS用の非常に高い面精度を持つ大面積・高ブレーズ角のエシェルグレーティング製作可能性について国内メーカーと協議を行い、製作可能であるという回答を得た。そのほか、極めて高い温度安定性を持つ分光器の実現を目指した、南アフリカ望遠鏡用近赤外線分光器SANDの真空チャンバーを製作し、MODHISでも求められる数ミリK以上の温度安定性を持つ分光器の製作を進めていく。

（2）ALMA

1）ALMA受信機保守

国立天文台は、ALMA望遠鏡のBand 4（125–163 GHz）、Band 8（385–500 GHz）、Band 10（787–950 GHz）の受信機カートリッジの保守を担当している。2013年度までに国立天文台が開発・製造を担当した各バンド73台（7台の予備を含む）、総数219台をALMAサイトに出荷完了し、現在、これらの受信機カートリッジはALMA望遠鏡に搭載され、科学観測運用が行われている。ATCでは、2014年度から運用中に故障した受信機カートリッジの修理を行っており、2020年度は、故障で返送されたBand 10受信機カートリッジを1台修理し、チリのALMAサイトへ納入した。故障はミキサの劣化による性能異常であったため、ミキサブロックの交換を行った上で、総合性能調整のため、冷却アンプおよび冷却アンプからミキサ間のケーブルとアイソレータ、逓倍器を含むミラーブロックを部品交換により修理した。またアンテナ搭載中のBand 4受信機2台が、受信機雑音温度の上昇とバイアス印加不良を起こしている。これらは製造時の事例を調べ、現象に一致する原因を予測し、課題管理ツールを介して不具合が受信機カートリッジに因ることを示し、修理のための返送依頼を行った。運用状況により適宜返送され、次年度以降に修理する予定である。

本年度は 新型コロナウイルス感染症の影響によりALMA望遠鏡の運用が9か月間停止しており、停止期間中の保管状況や望遠鏡システムの再立ち上げの影響で、不具合が増加することも想定されたが、運用開始後3か月間では、長期運用停止を原因とする受信機の故障は発生していない。また近年の修理台数は年間3台以下に推移するとともに、初期不良は減少し、経年故障を原因とする修理の頻度は現在のところ低く抑えられているものの、寿命特性曲線に従い、摩耗故障期に入ると故障率の増加も否めない。引き続き、安定した観測運用を継続するために、ALMA受信機の不具合に対して迅速に対応できる保守体制をATC内に維持することが重要である。

現在の平均修理数に対応した数年分の保守用部品と部材は、在庫を保有、管理している。しかし長期運用に対して、交換部品、組み立て用部材、評価用装置やソフトウェア動作環境などの陳腐化が進み、メーカーによる部品、部材の生産中止に対応して、代替部品、部材の確保へ向けてインパクト評価など調査分析が必要である。現在開発を進めて

いるBand 8広帯域受信機のように、新規開発により高性能化した基幹部品への置き換えは有効な手段である。長期に渡る保守作業の継承は課題であり、次年度以降に対応を進める予定である。

チリ現地の合同アルマ観測所における運用支援では、日本で受信機量産を経験したエンジニアがチリに駐在し、緊密に情報交換を行える体制を保ち、課題解決に対応している。引き続き、円滑な観測運用ができるよう支援を行う。

2）ALMA将来開発

現在空きスロットとなっているALMA Band 1およびBand 2受信機の開発を支援するとともに、ALMA望遠鏡の将来計画に資する技術開発として、広帯域、テラヘルツ、そしてマルチビームの3つを柱とするヘテロダイン受信機の基礎開発および受信機に必要な微細加工技術の開発をアルマプロジェクトと協力して進めている。

2-1）Band 1およびBand 2受信機開発

東アジアALMAとして中央研究院天文及天文物理研究所（ASIAA）が主導しているBand 1受信機（RF: 35–50 GHz、ベストエフォートで52 GHzまで）は2019年度に量産に入り、光学系主要部品であるコルゲートホーンの常温性能評価試験および製造、ASIAAに対する冷凍機保守の支援、冷却低雑音増幅器とフォトミキサの調達や受信機輸送用資材の貸し出し、チリ現地での受信機試験の支援などで貢献している。当該年度はチリ大学との協定に基づく誘電体レンズの調達、および冷却低雑音増幅器とフォトミキサの調達を完了した。また2019年度に引き続き、チリ大学で製造した数十個のコルゲートホーンのビーム特性等をATCにて試験し、ASIAAに出荷した。国立天文台製造担当分については、金属3Dプリンタによる造形方法でのコルゲートホーンの製作および評価をMEショップと連携して進めた。実機搭載に向けて常温性能が良好であった複数個をASIAAへ送付し、冷却性能試験を受信機に搭載して実施中である。

ヨーロッパ南天天文台（ESO）が主導しているBand 2（RF: 67–116 GHz）受信機は、国立天文台は主に導波管部品や誘電体レンズ等の光学系部品の設計、製造、試験に貢献している。2019年度に受信機の初期生産（6台製造）が開始され、これに搭載する導波管系光学部品（コルゲートホーン、円正方形導波管変換、導波管型直交偏波分離器）の製造および常温での電気的性能評価を実施している。誘電体レンズ開発については、使用する誘電体材料を独自に開発した材料評価系を用いて特性を実測し、その結果に基づいてレンズを再設計・製造した。また、さらなる受信機雑音性能向上を目指し、より低損失な材料やより良い光学系配置の可能性について調査している。

2-2）将来計画の技術開発

広帯域受信機開発では、昨年度に引き続き、ALMA受信機のアップグレードを目指して開発研究を進めた。昨年度までに国立天文台が開発したダブルサイドバンド（DSB）ミキサはRF：275–500 GHz、中間周波数（IF）3–22 GHzをカバーし、量子雑音限界に迫る性能を示している。当該年度は同DSBミキサを用いたサイドバンド分離型（2SB）受信機の性能向上に取り組み動作実証に取り組み、受信機雑音温度およびサイドバンド分離比ともに良好な特性を得た。次に、広帯域受信機開発に関する外部機関との共同研究について報告する。国立天文台は大阪府立大学と共同で同DSBミキサを用いたBand 6+7（211–373 GHz）受信機開発を進めてきた。大阪府立大学が運用し、野辺山宇宙電波観測所に設置されている1.85 m電波望遠鏡に開発した受信機を搭載し、230 GHzおよび345 GHz帯に存在する一酸化炭素分子の同位体6輝線の同時観測に成功した。当結果は広帯域受信機のALMA望遠鏡への実装に向けて良好な見通しを与えるものである。さらに、国立天文台はALMA Band 8（385–500 GHz）帯においても、国内の大学機関と共同で同DSBミキサを望遠鏡に搭載し、観測に利用をすることを目的として準備を進めてきた。当年度は同DSBミキサに必要な物品調達・組み立てを進め、複数台の製造と性能評価を完了した。来年度以降搭載に向けた準備を進めていく予定である。

テラヘルツ（Band 10）受信機開発では2SB化を進め、RF導波管回路、SIS ミキサ、4–12 GHz帯IF平面回路を集積化したコンパクトな2SBミキサをALMA Band 10周波数帯において特性評価を実施し、動作を確認した。

マルチビーム受信機開発では、昨年度に引き続き、ハイブリッド平面集積（HPI：Hybrid Planar Integration）方式を用いて開発した2×2ピクセルのSISミキサアレイ受信機を評価した。測定により、ピクセル間でLO電力分布の一様性と低クロストークを確認し、HPI方式を用いた革新的アプローチを実証した。また、シリコン基板ベースのモノリシックマイクロ波集積回路（MMICs：Monolithic Microwave Integrated Circuits）型2SBミキサを新たに設計、製作した。このMMICsを用いた予備実験により、作製した回路がサイドバンド分離機能を有することを実証した。

微細加工技術開発においては、広帯域受信機に必要不可欠である高臨界電流密度を有する$Nb/Al/AlN_x/Al/Nb$接合の作製を進め、60 kA/cm^{2}までの臨界電流密度を有する接合の作製に成功するとともに、再現性の高い作製方法を確立した。また、上記のHPI方式を用いたMMIC型2SB SISミキサの作製プロセスの開発に加え、深掘りエッチング技術を用いてシリコン基板上に反射防止層を作製する研究を進めており、2層反射防止構造の作製に成功している。作製した反射防止構造の光学特性は理論計算とほとんど一致する結果が得られている。このマイクロマシニング技術を用いて作製したシリコン基板に対し、ウェハーボンディング技術を導入することで真空窓として完成させることを検討している。

（3）KAGRA

重力波プロジェクトと共同で、KAGRAの防振系（VIS）および補助光学系（AOS）に関する開発、また、ミラーの性能評価装置の準備等を行っている。なおAOSとは迷光対策のための光学バッフル、光学角度センサー、ビーム縮小光学系（BRT）、ビームモニター用のカメラ、ビューポート窓といった、重力波検出器の建設に必要な光学装置の総称である。AOSもVISも、KAGRAの建設に必要な主要な作業を昨年度までにほぼ完了し、KAGRAは2020年度初頭に本格観測運転（O3GKと呼称）にこぎつけることができた。これまでに納品した多数の装置類はKAGRAの本格運転に必須のものであり、KAGRA collaborationの中でもATCの貢献の度合いは質的にも量的にも最大規模を誇ると言える。

LIGO、VirgoおよびKAGRAからなる重力波観測国際ネットワークにおいては、次回の第4期観測運転（O4）を2022年の6月以降のどこかで開始する予定である。KAGRAではO4にむけて性能向上が急務となっており、今年度はO4にむけて計画のあったAOSの各種の改修設計（BRTの防振台の調整機構や、光学角度センサーのカバーおよび光学フィルター保持機構）のほか、ミラーの性能評価系の整備を進めた。また、さらに次の観測運転（O5）を見越したVISの改修設計も着手した。

4. 先端技術開発

（1）CLASP2/SUNRISE-3/SOLAR-C

ATCはSOLAR-Cプロジェクトと協力して、先端技術開発プログラムの中でスペース/気球搭載機器を開発している。CLASP2プロジェクトのATCチームメンバは、2019年4月に飛翔実験を成功に貢献し、NASAよりGroup Achievement Honor Awardを受賞している。2021年秋に再飛翔の機会を得て、CLASP2.1の飛翔に向けた準備を開始した。大気球実験SUNRISE-3搭載用の偏光分光装置 SCIPの開発では、ATCのクリーンルームにて光学機器の調整と装置全系の組み上げを終了した。大気中で性能試験を実施後に、ATCが所有する最大の真空槽を使用して、飛翔時の圧力・熱環境下で機器の性能を確認した。SCIPは2022年6月の飛翔実験に向け、2021年度半ばにドイツに出荷となる。5月にJAXA小型衛星4号機に選定されたSolar-C_EUVST計画では、その光学設計検討に貢献した。この衛星プロジェクトの今後の開発フェーズに向けて、使用を予定する真空槽の機能の改良準備が開始している。

5. 共同開発研究と施設利用

ATCでは、共用設備の利用を主とした「施設利用」およびATCとの共同研究を行う「共同開発研究」として共同利用申請を受け入れている。2020年度は、年2回の共同利用公募を行い、共同開発研究（15件）および施設利用（14件）として受け入れ、ATCの設備を用いた開発研究が行われた。新型コロナウイルスの影響により共同利用の運用を制限せざるを得なくなったが、感染症対策を取りながら、緊急性の高いものを優先に共同利用を再開している。

研究代表者・研究課題については、「施設の共同利用等」の項目に掲載されている。成果報告については、ATCのホームページで公開している。

16　天文情報センター

1. 概要

当センターは、国立天文台のみならず天文学全般の科学的成果の一般社会への広報・普及・啓発、新発見天体の通報対応、および日の出・日の入りなど市民生活に直結した暦などの天文情報の提供を目的とした組織である。2019年度の体制は、広報室、普及室、周波数資源保護室、暦計算室、図書係、出版室、国際天文学連合・国際普及室（OAO）および総務室であったが、今年度より水沢VLBI観測所から天文情報センター所属になった石垣島天文台が加わり、7室1係1台体制で運営した。下記の活動報告は部署毎に記述する。

2. 人事

2020年度における当センターは、渡部潤一センター長事務取扱 以下、教授1名、特任教授1名、准教授2名、助教2名（うち併任2）、研究技師1名、主任技術員1名、係長1名、特任専門員6名、特任研究員2名、専門研究職員2名、特定技術職員1名、特定事務職員2名、研究支援員2名、技術支援員1名、広報普及員15名、再雇用職員2名の体制であった。

2020年4月1日付で佐藤幹哉広報普及員（普及室）が着任し、石垣島天文台の花山秀和特任研究員、堀内貴史特任研究員、遠藤加奈特定事務職員、およびVERA石垣島観測局の島田かなえ特定技術職員、小西覚技術支援員は水沢VLBI観測所より配置換えとなった。

2020年6月30日付で常山順子研究支援員（周波数資源保護室）が退職した。

2020年10月1日付で尾崎真希研究支援員（周波数資源保護室）が着任した。

2021年3月31日付で島田かなえ特定技術職員、小西覚技術支援員は組織変更のため天文情報センターから配置換えとなった。

3. 広報室の活動

国立天文台のハワイ観測所、アルマプロジェクトをはじめとする研究プロジェクトの成果を中心に、他大学・研究機関との共同研究の成果についても、記者会見やウェブリリースを通じて積極的に広報活動を展開した。また、天文学の最前線の話題を広く伝えるための講演会を主催するとともに、天文現象を紹介するコンテンツを普及室と協力して作成した。SNSや映像配信を活用した広報活動に加え、中期目標や国際外部評価での指摘に対応した国際展示の実施や市民天文学の構築などの新しい広報を展開している。

（1）マルチメディアによる情報公開

国立天文台のホームページ（https://www.nao.ac.jp/）を運営し、インターネットによる情報公開を行っている。ホームページへのアクセス件数は表1の通りとなっている。

2010年からTwitterとFacebook、Instagramで日本語と英語のアカウントを順次開設し、ソーシャル・ネットワーキング・サービス（SNS）による情報発信を積極的に行っている。国立天文台の各プロジェクトの進捗状況、施設公開や三鷹地区の定例観望会の開催案内、人事公募等を日本語と英語で発信している。2021年3月末現在、日本語版Twitterアカウントのフォロワー数は230,000に迫る勢いで、英語版Twitterアカウントのフォロワー数は7,800を超えた。Twitter英語版での発信、Instagramによる画像を中心とした情報発信も継続的に行っている。

研究成果や主催事業を紹介するメールマガジン「国立天文台 メールニュース」は、215号〜226号を発行した。

天文現象や研究成果の解説動画、広報普及事業の紹介動画等の制作を進め、英語版も合わせて新たに25本制作した。制作した動画はおもにYouTubeで公開している。2020年度のYouTubeの視聴は、総再生時間2,390,576.4時間（2019年度は473,123時間）、視聴回数3,745,638回（2019年度は1,117,295回）と昨年度より大幅に増えた。50センチ公開望遠鏡による天体のインターネット中継や、三鷹・石垣島天文台・名寄市天文台の3か所を繋いだ部分日食の生中継は大変好評を博し、YouTubeでの配信に加え、ニコニコ生放送を運営するドワンゴ社から公式番組の扱いをいただいて引き続き数字を伸ばしている。YouTubeの日食中継はリアルタイムで425,128件の視聴があり、アーカイブ視聴でさら

月	件　数	月	件　数	月	件　数
2020／4	649,092	2020／8	1,805,833	2020／12	1,373,250
2020／5	734,099	2020／9	666,985	2021／1	694,513
2020／6	1,447,258	2020／10	921,413	2021／2	559,245
2020／7	1,114,619	2020／11	775,608	2021／3	496,508
合　　計			11,238,423		

表1. 国立天文台天文情報センター広報室・ホームページ月別アクセス件数（ページ数）（2020年4月－2021年3月）.

星空情報動画（2020/4～2021/3・月刊・計12本）	日本語版
国立天文台が、ものつくりの現場に金属3Dプリンターを導入！	日本語版
国立天文台が、ものつくりの現場に5軸マシニングセンタを導入！	日本語版
人工知能で銀河を分類する	日本語版・英語版
国立天文台三鷹キャンパスの「6mミリ波電波望遠鏡」	日本語版
終焉期の大質量連星系がつくり出す大量の塵～赤外線観測が描き出した渦巻状の放出流（すばる望遠鏡チャンネル）	日本語版・英語版
国立天文台望遠鏡キットの組み立て方の解説	日本語版
私を月に連れてって	日本語版
すばる望遠鏡で巡る宇宙の旅（大学共同利用機関シンポジウム2020）（すばる望遠鏡チャンネル）	日本語版
Virtual tour of the Subaru Telescope's Base Facility（すばる望遠鏡チャンネル）	日本語版
国立天文台三鷹キャンパス「50センチ公開望遠鏡」がとらえた「はやぶさ2」	日本語版

表2. 動画制作まとめ.

に再生数を伸ばしている。新型コロナウイルス感染症（以下COVID-19）拡大による巣ごもり効果が影響していると考えられる。高校生向けのオンライン特別授業番組を4月28日に生配信したのに加え、2020年11月からは小学生向けのオンラインミニレクチャーを毎月1回の頻度で開催している。そのほか、野辺山宇宙電波観測所特別公開、三鷹・星と宇宙の日はオンライン開催とし、生配信番組の作成に注力した。

（2）研究成果の広報

研究成果発表の件数は30件であった（昨年度は33件、一昨年度は26件）。うち29件について、和文・欧文の両方で発表を行った。国内メディアについては、記者会のほか、独自のメディアリストへプレスリリースを送付、海外メディアについては、引き続き、AASによるメール配信（2020年10月まで）、AASによるEurekAlert! およびAlphaGalileoの配信サービスを活用したほか、独自の海外メディアリストへ英文リリースも配信している。

「科学記者のための天文学レクチャー」を2回開催した。10月28日にはTMTプロジェクトの協力により第26回目として「TMTが切り拓く宇宙像と計画の現状」をテーマに、12月15日には第27回目として市民天文学プロジェクト「GALAXY CRUISE」を紹介する「市民が銀河の謎に挑戦 GALAXY CRUISE」をテーマに、いずれもオンラインで開催した。それぞれ28名（17社）、14名（13社）の参加があった。

（3）国立天文台の「広報センター」としての活動

通常の研究成果発表やその支援に加え、下記の活動を行った。

一般向け講演会を研究プロジェクトと共に企画、2021年3月6日に国立天文台講演会／第25回アルマ望遠鏡講演会「暗黒の雲から生まれる星たち～観測の現場から最新成果まで～」をオンライン開催し、最大同時接続数418回、3月31日までに累計視聴25,000回以上を得た。

海外での国立天文台の認知度向上のため、海外メディア、研究者、教育関係者が多く集まる国際会議でブース出展を行っている。今年度は、米国科学振興協会年次大会（AAAS2021、2021年2月8–11日、オンライン開催）に4機関合同で出展・スポンサーワークショップを開催し、オンライン出展に203名が来訪した。また、公益財団法人フォーリン・プレスセンター（FPCJ）の協力の元、日本在住の海外メディアを主なターゲットとしたオンライン・プレスセミナー「世界の課題に立ち向かう、日本発の7つの最先端研究」を5機関合同で2021年2月18日にオンライン開催した。海外メディア8名、国内メディア4名、広報関係者13名が出席した。

他プロジェクトの広報活動支援として、4D2Uプロジェクトウェブサイトリニューアル（サイト構築）、国際連携室サイトウェブリニューアル（サイト構築と英訳）、男女共同参画推進委員会ウェブサイトの英訳を行った。

（4）新天体関係

国立天文台に寄せられる新天体通報等の対応を4名（常勤職員1名、契約職員3名）が当番制で担当した。本年度、新天体担当に寄せられた新天体の発見・確認依頼、その他の通報は総数34件であった。その内訳は、新星・超新星：22件、彗星・彗星状天体：3件、恒星：1件、小惑星：3件、火球：1件、発光物体：2件、移動天体1件、その他1件であった。既知の天体やゴーストを新天体として通報する例が多い中、2020年7月にあった通報では、国立天文台を経由して国際天文学連合天文電報中央局（CBAT）へ通報、新星V6568 Sgrの発見として認定された。また、2021年3月にあった通報2件では、国立天文台を経由してCBATへ通報、新星V1405 Casの発見と新星V6594 Sgrの独立発見として

2020年4月28日	TAMA300で実証した量子雑音を抑える新技術
2020年5月11日	天の川銀河中心の超巨大ブラックホール「いて座A*」の「瞬き」を検出 ―ブラックホールごく近傍からの放射か―
2020年5月14日	「第二の地球」の公転軌道面は傾いていない
2020年6月2日	巨大ブラックホールの種になる星たち―大規模シミュレーションが描く新しい形成メカニズム―
2020年6月11日	棒渦巻銀河に特徴的な分子ガスの運動を捉えた
2020年7月10日	京大せいめい望遠鏡でスーパーフレアの検出に成功―生命居住可能な惑星への影響の理解に向けて―
2020年7月15日	すばる望遠鏡と「ニュー・ホライズンズ」の共同観測で探る太陽系外縁部
2020年7月27日	ガニメデの表面に太陽系最大の衝突クレーターを発見
2020年8月11日	人工知能を活用したすばる銀河動物園プロジェクト
2020年8月27日	宇宙の重量級同士のまれな出会い―合体の過程にある超大質量ブラックホールを発見―
2020年9月4日	三つ子星の周りで見つかった、互い違いの原始惑星系円盤
2020年9月15日	金星にリン化水素分子を検出―生命の指標となる分子の研究に新たな一歩
2020年9月16日	赤外線観測が明らかにした、終末期の重い連星系から流れ出る塵の雲
2020年9月25日	塩と熱い水蒸気に包まれる巨大赤ちゃん星のペア
2020年9月29日	長周期彗星が作るもう一つの黄道面
2020年10月9日	遠くの恒星のように太陽を研究
2020年10月27日	生まれたばかりの宇宙で成熟した銀河が急速に出現していた ―アルマ望遠鏡による初期宇宙にある銀河の最大規模の探索―
2020年12月8日	黒い塗装で人工衛星の反射光が軽減されることを実証
2020年12月15日	宇宙空間でイオンが電子より高温になる理由を解明―プラズマ中の“音波”がイオンを選択的に加熱―
2020年12月18日	すばる望遠鏡、「はやぶさ2」拡張ミッションの目標天体の撮影に成功
2021年1月26日	冬眠するブラックホール～銀河衝突がもたらす大質量ブラックホールのエネルギー源の流出～
2021年2月16日	スーパーコンピュータで時間を戻して探る宇宙の始まり
2021年2月20日	太陽表面からコロナ直下に迫る―太陽観測ロケット実験CLASP2が測定した太陽大気の磁場
2021年3月10日	星は一人では生まれない？　ガス雲衝突から始まる星団誕生の理解が進む
2021年3月12日	日本チームのバーチャル宇宙の解析に米国の2チームが挑戦
2021年3月29日	天の川銀河の中心部に「赤ちゃん星の巣」を発見

表3. ウェブリリースまとめ.

2020年8月1日	今の宇宙に残された、形成初期の銀河を発見 ―すばる望遠鏡と機械学習で銀河の酸素量の世界記録を更新―
2020年8月7日	星の卵の「国勢調査」―アルマ望遠鏡が追う星のヒナ誕生までの10万年
2020年8月31日	不死鳥は甦るか？―冷えた銀河団の中心で生まれた若いジェットを発見―
2020年11月25日	VERAプロジェクト20年の成果がまとまる ―国立天文台水沢120年の歴史が達成した位置天文学の高精度化―

表4. 記者会見まとめ.

認定された。

（5）市民天文学

ハワイ観測所と共同で、市民が銀河の分類に参加するGALAXY CRUISEサイトを独自に開発し、昨年度に日本語版・英語版ともに公開した。今年度は8月と年末にキャンペーンを実施し、順調に参加者数・分類数を増やしている。2021年3月1日現在、81の国と地域より6,407名が参加登録しており、銀河総分類総件数は134万回を越えている。テレビや新聞等で繰り返し報道されており、国際研究会や海外からの依頼での講演も数多い。

なお、「市民天文学」とは、国立天文台で行うシチズンサイエンス（市民と研究者・研究機関が協働で科学的活動に取り組む事業）の和名である。

4. 普及室の活動

2020年度はCOVID-19拡大防止対策のため、普及室の多くの事業の休止、規模縮小、方針転換を余儀なくされた。

（1）施設公開

三鷹地区施設公開（旧名称：常時公開）には、6,237人の一般見学者が訪れた。このほか団体見学は一般団体が8件（355人）あり、のべ6,592人が三鷹地区施設公開に訪れた。COVID-19拡大防止のため、2020年4月1日～6月14日、2021年1月9日～3月21日に、施設公開を中止した。再開後も屋外の散策限定や、一般団体の受入を中止にするなどの対策を行った。

50センチ公開望遠鏡を用いた定例観望会は、毎月2回（第2土曜日の前日、第4土曜日、事前申込・定員制）開催していたが、2020年度はCOVID-19拡大防止のため、対面での実施をすべて中止した。8月から毎月第4土曜日、合計7回（10月は、三鷹・星と宇宙の日のため休止）、YouTubeライブによる「オンライン定例観望会」を実施したところ、2021年4月7日までに、合計12,891の視聴数があった。また、50センチ公開望遠鏡を利用してはやぶさ2とリエントリーカプセル、木星と土星の接近などの撮影を行い、SNSで一般向けに情報発信した。

4D2Uドームシアターは担当スタッフ減員のため、定例公開は開催日数を毎月4日から3日（第1土曜日、第2土曜日の前日、第3土曜日）に減らし、事前申し込み制で開催するとした。加えてCOVID-19拡大防止のための定例公開開催日数減（予定35日、実施7日）、開催時の定員減（通常40席、2020年度は14席）が重なり、定例公開は255人の参加となった。また、ミニ講演会形式の「アストロノマー・トーク」と団体向け公開は中止した。このほか視察等が21件（140人）あり、のべ395人が4D2U立体映像を鑑賞した。

（2）一般質問受付

人員削減のため、今年度より1日の担当を2人体制から1人体制へと移行した。

COVID-19拡大防止対策のため、4月1日から5月31日まで、メディアや公共機関からの質問のみを受け付けるなど変則的な対応を行った。

マスコミや官庁、一般からの質問に対応した件数は、3,394件（うちマスコミからの質問は594件）（表5）、手紙は91件、うち公文書は28件であった。

（3）取材受付

マスコミ等からの三鷹キャンパスにおける取材、撮影等の申し込みは151件あり、そのうち新聞52件、テレビ番組52件（報道25件、科学番組8件、ドラマ1件、その他18件）、出版物16件（雑誌6件、書籍4件、その他6件）、Webサイト・コンテンツ9件、企画展5件、ラジオ番組1件、アニメーション映画2件、その他3件、合計140件に対応した。2019年度より有料での商用撮影受け入れを開始し、今年度はドラマ1件に対応した 。

（4）教育・アウトリーチ活動

「ふれあい天文学」は11年目を迎え、2020年度は、COVID-19拡大防止対策中の新しい試みとして、オンライン会議システムを使った遠隔授業を中心に行い、状況が許す場合には従来の出張授業も実施した。また、聾（ろう）学校、特別支援学校、夜間中学、世界各地の日本人学校や補習授業校などでも授業を行った。国内69校、海外30校の計99校で授業を行い、参加児童・生徒は最少2人～最大370人、合計6,529人が受講、講師は64名であった。11年間で国内外783校、72,960人がふれあい天文学を受講した。

「三鷹・星と宇宙の日（三鷹地区特別公開）」はオンラインでの開催となり、運営委員会の下、事務局およびコンテンツの一部に参加した。2020年度の講演テーマは「ブラックでダークな宇宙」とし、自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター、東京大学大学院理学系研究科天文学教育研究センターおよび、総合研究大学院大学数物科学研究科天文科学専攻と共催で、テレビ朝日『超人女子戦士ガリベンガーV』の協力のもとで実施した。配信は2020年10月24日（土曜日）、YouTubeとニコニコ生放送へのメインライブ配信および、7つの特設コンテンツ配信である。太陽系から天の川銀河の外へと7つのセクションごとに研究者がレクチャーするストーリー仕立ての番組で、技術系・事務系の職員や活動を紹介するVTR放映や視聴者参加の質問コーナーも設けた。8時間を超える配信となったが、当日の番組視聴状況は、YouTubeが11,220視聴回数、ニコニコ生放送が17,701人の来場者数であった。

	太陽の暦	月の暦	暦	時	太陽系	宇宙	天文	其他	合計
4～6月	135	33	8	4	68	34	28	172	482
7～9月	96	62	19	3	285	95	72	337	969
10～12月	114	124	30	5	369	104	66	341	1153
1～3月	85	55	174	14	100	86	52	224	790
合計	430	274	231	26	822	319	218	1074	3394

表5. 国立天文台天文情報センター普及室・電話応答数（2020年4月－2021年3月）.

（5）地域活動

国立天文台三鷹キャンパスに隣接する「三鷹市星と森と絵本の家」の2020年度の年間入館者数は、12,166人であった。普及室では、企画展「宇宙のいのち」（2020年7月～2021年6月）の監修を行った。開館記念日に天文台長と市長の対談を実施したものの、残念ながら COVID-19拡大防止対策のため、伝統的七夕、お月見等のイベントは開催できなかった。さらに、2013年度から始まった「三鷹市星と森と絵本の家・回廊ギャラリー展示絵本作品公募」において、受賞作品5本の選出に協力した。

三鷹市、NPO 法人三鷹ネットワーク大学推進機構と共催で毎秋行われてきた「みたか太陽系ウォーク」スタンプラリーイベントは、COVID-19拡大防止対策のため中止となった。このため、国立天文台も協力して有志によるオンライン講演会等のイベントが「太陽系ウォークは止まらない」と題してネット上で展開された。

NPO 法人三鷹ネットワーク大学推進機構が主催している「星空案内のための天文講座－星のソムリエみたか・星空準案内人になろう！－」の会場提供や講師派遣、講習等を行った。 また同「アストロノミー・パブ」（現在はオンラインで開催）の講師選定に協力した。

三鷹市、NPO法人三鷹ネットワーク大学推進機構、株式会社まちづくり三鷹と共同で運営している「天文・科学情報スペース」は、2015年9月の開所から6年目を迎えた。2020年度は6つの企画展が実施され、天文情報センターはそのうちの1つを企画・実施した。また、大型ディスプレイによる国立天文台の広報ビデオと星空情報映像の上映、毎月の星空案内の配布を行った。2020年度の来館者数は約5,170名で、COVID-19拡大防止を考えて開館日数・時間を少なくした影響で例年より約1万名少なかったものの、開館からの総来館者数は84,000名を超え、街なかで気軽に科学に触れることができる場所として定着している。

（6）コンテンツ事業

世界中の子どもたちが天体望遠鏡で観察する機会を増やそうと2008年より開始した「君もガリレオ！」プロジェクトにて、国立天文台望遠鏡キットの開発・製造・販売を進めた。名称を「国立天文台望遠鏡キット」としたが、IAUでは、Kaifu-NAOJ telescope kitと呼んでいる。口径5 cm（倍率16倍、66倍）の望遠鏡キットは2019年7月から販売・頒布が開始され、今年度は約4,000台が販売された。

Webコンテンツとして、毎月の星図や惑星現象、注目の天文現象などを紹介した「ほしぞら情報」を作成し公開した。2020年7月に明るくなった新彗星「ネオワイズ彗星（C/2020 F3）」について、速報ページを作成して対応した。また、一般質問受付に多く寄せられる質問への回答をまとめた「よくある質問」について、情報の更新や解説の追記などによる7件の改訂を実施した。

5. 周波数資源保護室の活動

周波数資源保護室（以下、保護室という）は発足後2年目となり、立ち上げ業務はほぼ終了して平年化した。保護室には、2名の専任職員（室長および研究支援員）と1名の併任職員の合計3名が在籍している。研究支援員については6月末の任期満了に伴い、後任者が10月1日付けで着任した。保護室の活動は、国内対応から国際対応まで幅広い。発足当時は電波天文環境の保護を対象としていたが、メガコンステレーション問題が起きたために光害への対応も急遽始めることとなった。。

周波数資源保護室として参加した会合は、国際会合が1件、国内会合が22件であった。これら以外にも、メール審議等にも随時参加した。

（1）国際対応

国際対応は、電波資源を国際的に規制する機関である国際電気通信連合（International Telecommunication Union = ITU）の無線通信部門（ITU-R）の電波天文部会（Working Party 7D）に参加し、議論に貢献した。

COVID-19拡大のためにITU本部は閉鎖され、また、欧州と日本との行き来にも大きな制限が掛かっていたため、WP7D会合は2020年9月14日から9月18日にオンライン形式で開催された。携帯電話の利用拡大に向けた新規周波数帯域の確保や成層圏プラットフォームを経由した携帯電話利用、水メーザーを観測する22 GHz帯での新たな電波利用などの検討課題が扱われた。まだ検討の初期段階であるため、電波天文観測を適切に保護するための基準を検討を担当する他の作業部会に送付するといった作業が中心であった。また、測地VLBIの重要性を広く認識してもらうため、ITU-Rとして新報告書を作成する方向となった。

また、世界各国の電波天文関係者との連携を深めるため、オンライン会議を通じて随時意見交換を行った。

（2）国内における諸検討課題の結果と現状

総務省情報通信審議会などで行われた電波天文が関係する検討課題の主なものは以下の通りである。

1）メガコンステレーションへの通信電波規制：StarlinkやOneWebなど非常に多数の衛星群を用いて世界的なインターネット接続サービスを提供しようとするもので10.6–10.7 GHzの電波天文バンドに隣接する帯域利用が提案されているために干渉が懸念されていた。先行して検討対象となったOneWebと同様に、10.7–10.95 GHzの放射を規制することをStarlinkにも適用することとなった。

2）UWB（超広帯域無線システム）の屋外利用：6.7 GHzにあるCH_3OHメーザー観測に影響を及ぼさないよう、UWBからの不要放射レベルを抑制すること、電波天文台近辺で

はUWBを利用できないことを一般利用者に周知徹底することとなった。

3）空間伝送型ワイヤレス電力伝送（WPT）システムは920 MHz、2.4 GHz、5.7 GHzで電波を用いて電力を伝送するものであるが、電波天文を始めとして多くの無線通信システムに影響を与える。干渉を避けるため、データベースに電波天文局を登録し、その近くではWPTの利用を避ける、という方策が採られることになった。

4）その他：大学などが運用する1.6 GHz帯を用いる衛星通信システムから電波天文観測を保護するための調整、9 GHz帯を用いる合成開口レーダーが隣接帯域の電波天文観測に影響を与えないための調整、空港滑走路に設置する障害物検知レーダーが電波天文観測に影響を与えないための調整、などを行った。

（3）受信設備指定申請：受信設備指定申請は電波法第56条に基づいて行う申請で、これが認められると同条の規定に基づいて総務大臣が指定するものにその運用を阻害するような混信その他の妨害を与えないように運用されなければならなくなる。本年度は、2020年12月に指定期限が来たVERA4局の継続申請を行い、無事に承認された。

（4）光害対応について

1）メガコンステレーション（Starlinkなど）による光害

StarlinkやOneWebなど非常に多数の衛星群を用いて世界的なインターネット接続サービスを提供しようとするメガコンステレーションについては、国際天文学連合や国立天文台から懸念する声明が出されている。メガコンステレーション側も反射光を抑える努力をしようとしていることも踏まえ、天文側として石垣島天文台によるDarksatに対する実測を行った。測定は、g'、Rc、Icの3つのバンドで同時に行い、多色測定結果としては初めての論文として2020年12月にApJに出版した。測定により反射防止効果を定量的に示すことができ、SpaceX社とも結果を共有した。本件に関してはマスメディアの関心が高く、国内外から数多くの取材があった。

2）光害ページの新設

多くの人々に光害に対する認識を深めてもらうため、保護室のホームページに光害のページを新設した（https://prc.nao.ac.jp/freqras/light%20pollution.html）。

6. 暦計算室の活動

暦計算室は国際的に採用されている基準暦にもとづき、太陽・月・惑星の視位置をはじめ、諸暦象事項を推算し、国立天文台の設置目的の1つである「暦書」の編製として「暦象年表」を発行している。

（1）令和3年版暦象年表、理科年表2021暦部、令和4年暦要項（令和3年2月1日付官報掲載）を刊行した。暦象年表Web版も暦要項の刊行にあわせて更新している。暦象年表はCOVID-19拡大防止対策の影響で刊行が遅れ、5月1日に潮汐を除く第1版、6月19日に潮汐を含めた第2版をWebで臨時公開した後、ようやく8月に印刷版配布を開始した。また、東京オリンピック・パラリンピックの延期に伴う令和3年の祝日・休日変更にもとづき、Web掲載版に限って令和3年暦要項の情報を更新・トピックスを追加したほか、内閣官房・内閣府・国立天文台三者連名で12月28日付官報に情報を掲載した。

（2）ホームページ（https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/）については、ダークモードに対応したほか、こよみの計算と天象の長期データベース版を公開した。また、普及室によるキャンペーンは終了したものの、ペルセウス座流星群・ふたご座流星群の放射点やネオワイズ彗星の位置を今日のほしぞらに表示している。令和2年度のアクセス数は約3,400万件であった。

（3）日本カレンダー暦文化振興協会もCOVID-19拡大の影響でミニフォーラムと第10回総会は中止、代わりに10周年を振り返る講演・ディスカッションをWebで公開した。新暦奉告参拝については例年より規模を縮小して開催している。故岡田芳朗暦文協最高学術顧問のご遺族より寄贈された同氏の資料について、岡田芳朗文庫として公開を開始した。https://library.nao.ac.jp/kichou/okada.html

図1. 暦計算室Webアクセス件数（年度別PV）.

（4）例年図書室と共同で開催している国立天文台所蔵貴重書の常設展示はCOVID-19対策の影響で休止している。これまでの展示は休止中の第59回「岡田芳朗文庫より 引札暦」も含めて「貴重資料展示室」（https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/exhibition/）でも閲覧できる。

7. 図書係の活動

図書係では、学術雑誌・図書を収集・整理し、台内の研究者や学生の研究・学習のために提供している。近年、学術資料の電子化が進み、図書室が提供する資料も、電子媒体のものが増加している。

三鷹図書室所蔵資料の利用を希望する台外者に対しては、従来は平日に限り図書室を公開してきたが、COVID-19拡大防止のため前年度3月から、2020年度中も一般利用を休止した。このような状況下であったが、特に他の図書館室で所蔵していない資料については、一般の方は公共図書館を経由して、他機 関所属の研究者・学生は所属機関の図書館を経由して複写物の提供や図書の貸出を行い、2020年度は複写と貸出をあわせて55件の提供を行った。また台内の利用者に対しても遠隔サービスを行った。

江戸時代の幕府天文方に由来するものをはじめとした貴重資料は、専用の書庫において環境に注意を払いながら保存している。貴重資料の一部は、ホームページ上で画像を公開しているほか、科学博物館で行われた企画展に出陳した。台外の印刷物にも、多数掲載されている。

オンラインで開催された10月の特別公開（三鷹・星と宇宙の日2020オンライン）では、特設ウェブコンテンツを制作し、関連する書籍や所蔵資料を紹介、また図書室内を散策するイメージで1階閲覧室部分を写真で紹介した。

なお、三鷹図書室・各観測所の蔵書冊数および所蔵雑誌種数、天文台の継続出版物の出版状況については、XII 図書・出版に掲載している。

8. 出版室の活動

広報普及に役立つ独自印刷物の企画編集・刊行を今年度も実施した。本年度刊行した定期出版物は以下のとおりである。

・国立天文台年次報告 第32冊 2019年度
・Annual Report of the National Astronomical Observatory of Japan Volume 22 Fiscal 2019
・国立天文台パンフレット（和文）
・国立天文台ニュース No. 321～ No. 332（2020年4月号～2021年3月号）
・国立天文台カレンダー（通算16号）

2020年度は、国立天文台パンフレット（和文版）の改訂版を制作し、年次報告（和文版・英文版）、国立天文台報第21巻を発行した。国立天文台ニュースで展開しているプロジェクト広報の支援を目的とした系統的な特集シリーズの掲載では、「すばる望遠鏡2020特集号」（前編・9月号／後編・11月号）を制作した。

グローバルな高速通信を実現するための衛星群（メガコンステレーション）が天文観測に及ぼす影響が懸念される中、2020年5月号と2021年3月号の研究トピックスでこのテーマを重点的に取り上げた。定期刊行物以外としては、2021年カレンダー「望遠鏡のある風景2021」を制作した（2005年から通算16作目）。例年同様 に『理科年表2021年版』の天文部の編集支援もおこなった。また、台内外のリリース、出版物、webコンテンツ等の英文制作・校閲作業を引き続き支援した。

9. 国際天文学連合・国際普及室（IAU・OAO）の活動

国際天文学連合（International Astronomical Union、IAU）国際普及室（IAU Office for Astronomy Outreach、IAU OAO）はIAUと国立天文台共同の組織である。OAOは、IAUのコミュニケーション活動と情報の提供に関するマネジメントを主に行っている。また、世界136の国と地域を代表するアウトリーチ窓口（National Outreach Coordinator、NOC）との協力関係を構築し、そのサポートも行った。

2020年度において、特筆すべきことはOAOにおける外部評価が行われ、さらにIAUと国立天文台がIAU OAOに関する新協定を締結したことが挙げられる。また、年間予定を大幅に変更し、COVID-19拡大防止に対応したサポートも行った。

OAOで行った主な活動は、NOCとの協力と運営による活動であることを強調したい。NOCは2019年度から14か国増え、136の国と地域になった。また「NOC資金調達サポート2020」ではNOC 4グループに支援を行い、「NOC資金調達サポート2021」については、NOC 46人から24件の応募があった。本資金調達サポートにおける資金は、SKAOの普及部門の協力により、増額となった。

CAPジャーナルに関しては、2020年11月に第28号、2021年3月に第29号を発行した。第28号はIAU100周年を記念した特別号であり、10編の論文が集録され、寄稿者は49名にも及んだ。第29号は通常号であり、7編の論文が集録され、寄稿者は22名であった。また現在編集中の号として、（COVID-19拡大防止によって）制限された時代における天文コミュニケーションに関して募集したところ、世界中から60件近くの応募があった。

IAUのSNSについては、Facebookは18,000超のフォロワー（9％増）、Twitterは12,700 フォロワー（20％増）となった。またOAOのSNSについては、Facebookは7,500超のフォロワー（32％増）、Twitterは3,500超のフォロワー（27％増）となった。IAUアウトリーチニュースレター（電子メールによるニュースレター）は年度中に23回発行され、

合計160項目の関連情報が世界中の4,500人の購読者に提供された。さらにニュースレターは、各国のボランティアによって6つの言語に翻訳および 再配布されている。

COVID-19の拡大により、アウトリーチ活動を行う協力者の日常生活と生命が脅かされたことから、コミュニティをサポートするに辺り、当初の年間予定から大幅な変更が行われた。

「みんなのための望遠鏡2020（Telescopes for All 2020）」では、天体望遠鏡に加えてオンラインで共有できるようにデジタルカメラを34か国に配布した。「自宅で天文学賞」には59か国から240の応募があり、関連イベントは390にも及んだ。さらに、「IAU天文学者に会おう（Meet the IAU Astronomers!）」も行われ、IAUアウトリーチビジタープログラムは対面式とオンラインのハイブリッド型となった。

オンラインでの活動については、IAUおよびOAOの媒体を介してオンラインでの天文普及活動を紹介し、天文学者へ繋ぐ機会も設けることで、コミュニティをサポートした。同時にインターネットが繋がりにくいあるいは繋がらない地域に対しても安全な方法で働きかけた。何が求められているかを理解し、コミュニティへ悪影響を及ぼさないような活動を提供することがOAOの果たすべき役割である。

10. 石垣島天文台の活動

2020年度はCOVID-19拡大防止対策 と前勢岳林道封鎖の影響により施設公開をほぼ一年中止する結果となった。広報面では施設公開が4月と7月に一部実施されたのみで、年間約100人の見学者となった。一方、天文現象の中継やウェブ企画など多くのオンライン活動に取り組んだ。教育面では中高生への出張講演、オンライン観測企画を実施、9月には初の大臣視察となる萩生田文部科学大臣の視察があった。研究面ではStarlink衛星等の観測で3編の査読論文が出版され、通算29編の成果が挙がった。

（1）広報普及活動

【施設見学・4D2U シアター・天体観望会】

COVID-19拡大防止対策の影響により2020年2月末より4D2U、天体観望会を中止していたが、緊急事態宣言に伴い4月10日に施設見学も含む施設公開全てを中止した。その後、国立天文台、石垣市のガイドラインに沿ってCOVID-19拡大防止への対応を十分に行った上で7月3日に施設公開を一部再開したが、擁壁崩壊の恐れのため前勢岳林道が一部封鎖し、公開は再度中止となった。見学者は年間117人であった。

【特別企画・共催/協力イベント・その他】

6月にオンライン企画「全国天文台子午線リレー」（4,352回視聴[YouTube]）に参加し南中時の日時計の様子を紹介した。同月21日には面積の約9割が欠ける部分日食中継を石垣、三鷹、名寄の3か所で行い、50万回[YouTube]を超える記録的な視聴があった。8月には「南の島の星まつり」がオンライン開催され、8,295回[YouTube]の視聴があった。広報用画像としてネオワイズ彗星等の撮影を行ったほか、むりかぶし望遠鏡による星雲・星団・銀河等の撮影・画像公開も行った。南十字星モニターは夏から秋にかけてレンズ交換がなされ、天の川モニターとして活躍した。「2020年“ご当地”星空のある風景フォトコンテスト」において職員の応募作品が 2 年連続で入選した。また、なよろ市立天文台とはスタンプラリーの代替企画（動画を見てクイズに答えて応募）を実施した。

（2）教育活動

高校生向けの観測体験企画「美ら星研究体験隊」は9月にオンライン開催され、全国から22人が参加した。同月、萩生田文部科学大臣の視察があり、常田国立天文台長と小森自然科学研究機構長の 案内のもと施設の概要説明が行われた。10月に向陽高校石垣研修（12人）における講演を石垣青少年の家で行い、12月には石垣中学校 3 年生（173人）への出前授業を行った。また、10月から12月にかけてオンライン開講された琉球大学「星空案内人養成講座」（55人）に講師協力を行った。

（3）研究活動

2020年度は欧文天文誌に3編の査読共著論文（超新星SN 2019ein, Starlink衛星 , 矮新星ASASSN-18aan）の出版があり、石垣島天文台の観測データに基づく成果は通算29編となった。国内外の研究会では5件の発表を行った。特に、堀内特任研究員によるクェーサーに関する1編の査読主著論文、Starlink衛星に関する1編の査読主著論文が発表されるなど、大きな成果が挙がっている。観測は80天体86夜実施しており、光赤外大学間連携などの共同観測が27天体27夜、研究員観測が29天体71夜、広報用観測が24天体33夜となっている。

17　科学研究部

1. 概要

2020年度は、科学研究部として2年目であった。設置理念を念頭に、科学研究部として目指す方向性について以下のように再定義し、研究を進めた。

・世界トップレベルの研究を行う。重要研究を発展させるとともに、新分野開拓の創造的研究を行う。
・理論と観測の融合、多波長天文学、マルチメッセンジャー天文学を促進する。
・ナショナルセンターとなるべく、国際化を進める。
・自由な発想に基づき国立天文台の将来計画の推進に貢献する。
・他プロジェクトや国内外の研究者と連携して新たなサイエンスを生み出す。
・大学院教育を含む若手研究者の育成に力を入れる。

研究内容は、時空の起源、初期宇宙・銀河・恒星・惑星の形成と進化、コンパクト天体の活動性、天体プラズマ現象に至るまで、宇宙のさまざまな階層構造の進化・形成過程とダイナミックスおよび物質の存在形態の研究など多岐にわたっている。すばる望遠鏡、アルマ望遠鏡および野辺山電波望遠鏡他のあらゆる波長域の観測装置を用いた理論天文学と観測天文学の研究や、ニュートリノ宇宙物理、重力波天文学、素粒子・原子核物理等の隣接研究領域との学際共同研究を推進し、幅の広い特色ある研究を行っている。また、将来の地上・宇宙望遠鏡計画への提言も積極的に行っている。

科学研究部およびその前身である旧理論研究部は従来、大学および研究機関との人事交流が活発であったが、本年度は、COVID-19の影響で、国内外からのビジターが大幅に制限された。その分、オンラインのコロキウム やセミナーなどでは積極的に国内外の研究者を招聘し、議論を促進した。また、メンバー間の交流の機会の減少を補うべく、教育職員による定期的なランチミーティングや全メンバーによるワークショップ、交流会などをオンラインで新たに開始した。

2. 現員と異動

2020年度に科学研究部に所属する研究教育職員は教授4名、特任教授1名、准教授3名、助教7名、および天文シミュレーションプロジェクトを本務とし、科学研究部を併任する教授1名、助教1名で構成されている。本年度に新たに加わった研究教育職員は4人で、太陽系外惑星、磁気流体、ガンマ線バースト、星間化学、などの分野が強化された。これらに加え、特任助教（国立天文台フェローを含む）8名、特任研究員1名、EACOAフェロー1名、日本学術振興会特別研究員4名、研究支援員1名、ならびにこれら研究教育職員等を支える特定事務職員2名と事務支援員1名の体制をとっている。

3. 研究成果

本年度中に査読付き原著論文として発表した件数は、142編以上に上る。これらの研究成果の一部は巻頭の研究ハイライトとして報告されている。ここでは科学研究部の構成員が主体的に行った研究の一部をリストアップする。

・すばるHSC-SSP データを用いた極金属欠乏銀河探査I: 機械学習選択法の確立と銀河金属量最小記録の更新（小島崇史、大内正己、他）
・ニュートリノ磁気モーメントによるクランプ星のリチウム存在量の増大（森寛治、梶野敏貴、他）
・電子捕獲反応に対する電子遮蔽とIa 型超新星の元素合成（森寛治、梶野敏貴、他）
・コア質量関数に着目したオリオン大星雲領域の星形成（竹村英晃、中村文隆、川邊良平、他）
・分子雲衝突により誘発されたオリオン分子雲とM17赤外線暗黒星雲での星形成（木下真一、中村文隆、他）
・ライマンα宇宙の観測に関する招待レビュー（大内正己、他）
・中間赤外線宇宙望遠鏡を利用したハビタブル系外惑星の大気分子の検出可能性（藤井友香、他）

他、多数。

また、研究部ホームページ（https://sci.nao.ac.jp/main/articles/）上でリリースした研究成果は以下の通りである。

・電子捕獲型超新星爆発におけるニュートリノ振動を予言（佐々木、滝脇、他）
・スパースモデリングを応用した画像復元法をアルマ望遠鏡のデータに適用し、惑星系形成の現場を3倍以上に解像して捉えることに成功（山口、塚越、片岡、川邊、他）
・星周物質と衝突して光る突発天体の系統的1次元輻射流体力学シミュレーション（鈴木、守屋、滝脇）

4. 国際研究協力および国内研究協力

本年度は、COVID-19の影響で、世界的に国際会議が大幅に制限された。本年度中に科学研究部が主催者または共催者として行った国際研究集会は、以下の通りである。

・第9回観測的宇宙論ワークショップ（2020/11/10～2020/11/12、オンライン）

その他の国内外の研究協力については、以下のとおりである。

梶野敏貴は、宇宙核物理学連合協議会の代表、日本原子力学会シグマ委員会のメンバー、山田科学振興財団の審査委員、日本学術振興会（JSPS）の審査委員、アメリカ物理学会International Friends Committeeのメンバー、European Center for Theoretical Studies in Nuclear Physics and related Areas（ECT*）のassociate member、ChETEC-INFRA（Chemical Elements as Tracers for the Evolution of the Cosmos, INFRASTRUCTURES for Nuclear Astrophysics in Europe）の International Associate member、Uzbek Journal of Physicsの International Editorial Advisory Board member、Chinese PhysicsのEditorial Board memberを務めた。大内正己は、光学赤外線天文連絡会 2030年代将来計画検討 ワーキンググループの代表、すばる望遠鏡PFS銀河進化科学検討の共同議長、ALMA Lensing Cluster Surveyの共同代表、Extremely Metal-Poor Representatives Explored by the Subaru Survey for 3Dの研究代表を務めた。野村英子は、SPICA研究推進委員会・科学検討会の副委員長を務め、そのほか藤井友香、古家健次、荒川創太がSPICA科学検討班のメンバーとして最終報告書の執筆を行った。胡博超、植田高啓、古家健次はngVLA-J memo series の執筆を行った。町田真美と藤井友香は、SKA-JPの科学検討班のメンバーとなり、ISMサブワーキンググループと惑星サブワーキンググループ の代表をそれぞれ務めた。大内正己、守屋尭、中島王彦は、NASA Roman Space Telescope Science Investigation Teamのメンバーを務めた。守屋尭は、すばる科学諮問委員会のメンバーも務めた。小久保英一郎は、Subaru IRDと岡山G型巨星惑星探索プロジェクトに参加した。野村英子と塚越崇は、すばる望遠鏡プロポーザルのレビューアーを務めた。中村文隆は、ミリ波サブミリ波プログラム小委員会の副委員長、CARMA-NRO Orion Surveyの一酸化炭素データの一般公開の日本側代表を務めた。Maria Dianottiは、Fermi-LAT collaborationのaffiliated memberであった。

5. 教育活動および広報普及活動

科学研究部の構成員は、東京大学大学院、他の複数の大学で自然科学系講義を担当した。塚越崇は、日本女子大学の大学院生に対して研究指導を行った。また、Maria Dainottiは、スタンフォード大学（米国）、Jagiellonian University（ポーランド）、ナポリ大学（イタリア）、タフツ大学（米国）、Scientific Caribbean Foundation, Inc.（プエルトリコ）の大学院生・大学生・高校生に対して研究指導を行った。

6. 受賞等

塚越崇の共著論文“Mass constraint for a planet in a protoplanetary disk from the gap width”と、浜名崇の共著論文 “Cosmology from cosmic shear power spectra with Subaru Hyper Suprime Suprime-Cam first-year data”が、2020年度日本天文学会欧文研究報告論文賞に選出された。古家健次は、日本惑星科学会2019年度最優秀研究者賞を受賞した。守屋尭は、第9回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞した。小久保英一郎他は、天文学データの立体視可視化による最新宇宙像の普及啓発により、文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞した。竹村英晃、山崎雄太、辰馬未沙子が第50回天文・天体物理若手夏の学校オーラルアワードを受賞した。

7. 国外からの主な訪問者

科学研究部は、従来、海外に開かれた天文学の研究拠点として優れた研究環境を提供し、科研費、運営費交付金、天文台客員経費等の経費により多くの国外からの訪問者を受け入れて共同研究を行っているが、本年度はCOVID-19による大幅な制限により、国外からの訪問者はいなかった。

18　国際連携室

「国際連携室」は、国際研究協力のための戦略の策定・推進および国際化の基盤強化を図る取り組みを支援し、国立天文台の研究活動を促すことを目的としている。そのため、「国際連携室」は、多様な文化的背景を持つ人々が協同して研究教育活動に従事するための環境整備を行う。具体的には、国際協力プロジェクト支援、海外の天文学研究組織との交流窓口、国際活動情報の収集・提供、国際研究集会・研修・セミナー等の開催支援、外国人研究者・学生の受け入れ支援、国内研究機関との国際交流に関する連携などの各種活動を行う。

1. 国際協力プロジェクト支援

東アジア各地域を代表する中核天文台である、中国科学院国家天文台（中国）、自然科学研究機構国立天文台（日本）、韓国天文宇宙科学研究所（韓国）、台湾中央研究院天文及天文物理研究所（台湾）の4機関を構成員とする東アジア中核天文台連合（EACOA: East Asian Core Observatories Association）と東アジア天文台（EAO: East Asian Observatory）による博士号取得後のフェローシップ事業の公募・選考を他の3機関と協力してサポートした。また2020年12月からは、国際協力事業としての東アジア天文台（EAO: East Asian Observatory）への支援業務を国際連携室が担当することになった。

2020年度から、これまで国際連携室が行っていた貨物輸出・技術提供・外国人スタッフの受入・職員の出張等に関わる安全保障貿易管理の事務は事務部研究推進課が担当することとなった。国際連携室では、引き続き国際協定および覚書の締結にあたって、それらの文面および内容の法的チェックを担当している。

2. 海外との交流窓口

2020年6月14日–19日に横浜にて開催が予定されていたSPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2020および、2020年7月6日–10日にオーストラリア、パースにて開催が予定されていた国際天文学連合アジア太平洋地域会議（APRIM 2020: Asia-Pacific Regional IAU Meeting）は、新型コロナウイルス感染症の影響で開催されなかったため、予定していた国立天文台としての出展は中止となった。しかし、2021年1月11日～15日にオンラインで開催された第237回AAS（アメリカ天文学会）の年会において、国立天文台として初となるバーチャルブースを出展し、国立天文台の研究活動の紹介を行うと共に、外国人招へいプログラムの情報を発信した。

また、引き続き海外でのリクルートを含む研究者への広報は国際連携室が主担当となり行った。

3. 外国人職員・学生の受け入れ支援

外国人職員・学生等の研究教育・生活環境面での組織的な支援体制を強化した。サポートデスクでは、外国人が日本で生活することに伴う困難を緩和するため、担当スタッフの同行を含め、自治体等での諸手続き支援、住居選択・入居をはじめとする生活立上げの様々な手続き支援や買物・子女教育・医療などの生活相談にも応じ、また日常的な生活情報の提供など幅広く支援を行っている。

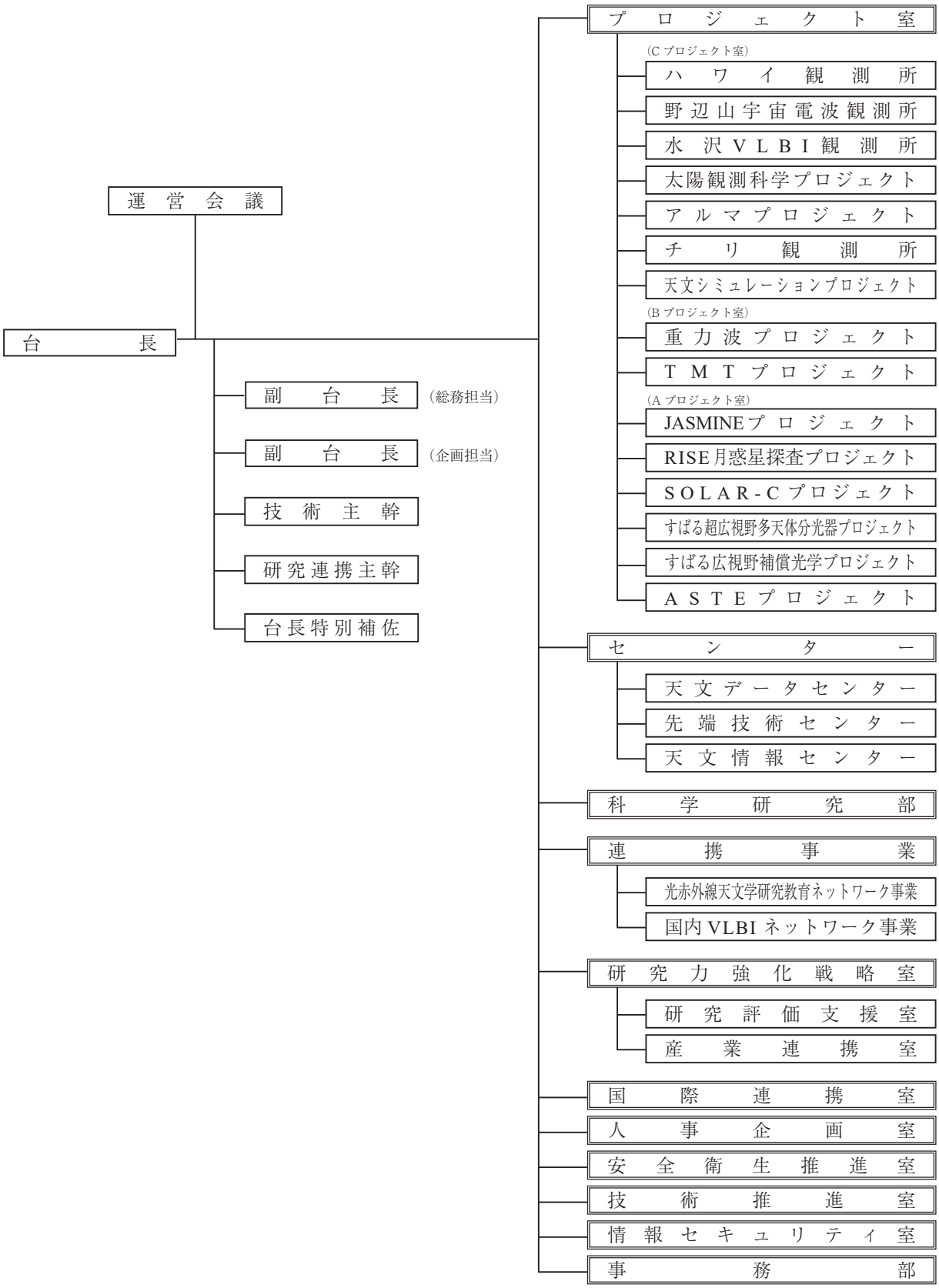
2017年10月以降は、スタッフ2名がそれぞれ週3日ずつの勤務として、平日は毎日対応することとし、木曜日は2人勤務として関係部署とスタッフとの打ち合わせを実施してスムースな案件の引継ぎと課題の共有化を図っている。コロナウイルス蔓延防止のための緊急事態宣言下では、基本的に在宅勤務にてメールやオンライン、電話による相談に対応。週1回オフィスに出勤しているが、要請に応じて、対面相談や外出同行依頼にも対応している。

国立天文台に在籍する外国人のための日本語教室は、コロナウイルス対策のためオンラインレッスンとして、初心者向けクラスを提供した。更に生徒のニーズに合ったプログラムを提供できるように、新業者を選定した。

また、台内外の外国人への情報提供を主な目的とした新国際連携室ホームページの制作作業も進めている。2021年度前期に完成予定。

III　組織

1.　国立天文台組織図



2. 職員数

（2021年3月31日現在）

台長		1
研究教育職員		146
〔内訳〕	教授	26
	技師長	0
	准教授	37
	主任研究技師	10
	講師	4
	先任研究技師	1
	助教	55
	助手	0
	研究技師	13
技術職員		37
事務職員		57
URA職員		6
年俸制職員		151
定年制移行URA職員		1
定年制移行年俸制職員		2
特定契約職員		35
定年制移行特定契約職員		2
短時間契約職員		80
定年制移行短時間契約職員		18

3. 幹部職員

台長	常田佐久
副台長（総務担当）	渡部潤一
副台長（企画担当）	井口聖
技術主幹	満田和久
研究連携主幹	齋藤正雄
台長特別補佐	倉崎高明
台長特別補佐	関口和寛
台長特別補佐	平松正顕

4. 研究組織

Cプロジェクト室

ハワイ観測所

観測所長（併）	吉田道利
副所長（併）	高見英樹
副所長（併）	山宮　脩
教授	高遠徳尚
教授	吉田道利
特任教授	高見英樹
特任教授※	田村元秀
准教授	田中賢幸
准教授	美濃和陽典
特任准教授	大屋　真
特任准教授	神戸栄治
主任研究技師	岩下浩幸
主任研究技師	玖村芳典
助教	石垣美歩
助教	今西昌俊
助教	大野良人
助教	岡本桜子
助教	沖田博文
助教	小野寺仁人
助教	小谷隆行
助教	小宮山　裕
助教	小山佑世
助教※	周藤浩士
助教※	中島　紀
助教	Pyo Tae-Soo
助教※	平野照幸
助教	八木雅文
助教	柳澤顕史
特任助教	泉　拓磨
特任助教※	葛原昌幸
特任助教	嶋川里澄
特任助教※	橋本　淳
特任助教	林　将央
特任助教※	堀　安範
研究技師	大宮　淳
研究技師	坂東貴政
技師	並川和人
主任技術員	佐藤立博
技術員	筒井寛典
技術員	三浦拓也
特任研究員	内山久和
特任研究員※	大宮正士
特任研究員	川野元　聡
特任研究員※	小杉真貴子
特任研究員※	小松　勇
特任研究員	小山舜平
特任研究員※	鈴木大輝
特任研究員※	高橋　葵
特任研究員※	寳田拓也
特任研究員	仲田史明
特任研究員	梨本真志
特任研究員※	Nugroho Stevanus Kristianto
特任研究員	濱野哲史
特任研究員	HE Wanqiu
特任研究員	村田一心
特任研究員	山下拓時
特任専門員	石井未来
特任専門員	石塚由紀
特任専門員	大倉悠貴
特任専門員	岡　慎司
特任専門員	片倉純一
特任専門員※	日下部展彦
特任専門員	小池美知太郎
特任専門員	進藤美和
特任専門員	田中光浩
特任専門員	中島將誉
特任専門員	原沢寿美子
特任専門員	藤縄俊之
特任専門員	峯尾聡吾
特任専門員	森嶋隆裕
特任専門員	山宮　脩
特定事務職員	1名
再雇用職員	2名
事務支援員	3名
研究補助員	1名
特命専門員	1名

※機構内併任

事務部

事務長	脊戸洋次
庶務係	
係員	田村　慎
会計係	
係長	菅原　諭

RCUH職員

RCUH	67名

岡山分室

室長（併）	泉浦秀行
准教授	泉浦秀行
特任准教授	田實晃人
助教	前原裕之
事務支援員	3名

野辺山宇宙電波観測所

観測所長（併）	立松健一
教授	立松健一
助教	石附澄夫
助教	梅本智文
技師	倉上富夫
技師	高橋敏一
技師	半田一幸

技師　宮澤和彦
技師　宮澤千栄子
特任専門員　衣笠健三
特任専門員　高橋茂
特任専門員　濱田要
特定技術職員　2名
特定事務職員　1名
研究支援員　1名
業務支援員　3名

事務室

事務室長　大塚朝喜

庶務係

事務支援員　2名

会計係

係長　髙見正咲
主任　内山佳郁
事務支援員　3名

水沢VLBI観測所

観測所長（併）　本間希樹
教授　本間希樹
特任教授　小林秀行
助教　亀谷收
助教　河野裕介
助教　寺家孝明
助教　砂田和良
助教　田村良明
助教　秦和弘
助教　廣田朋也
主任技術員　上野祐治
技術員　平野賢
特任研究員　赤堀卓也
特任研究員　酒井大裕
特任専門員　小澤友彦
特任専門員　小山友明
特任専門員　永山匠
特定技術職員　6名
研究支援員　1名
事務支援員　2名
研究補助員　1名
特命専門員　1名

事務室

事務室長　大沼徹

庶務係

係長（兼）　大沼徹
再雇用職員　1名
事務支援員　3名

会計係

係長　山口真一
事務支援員　2名

天文保時室

室長（併）　田村良明

太陽観測科学プロジェクト

プロジェクト長（併）　勝川行雄
准教授　勝川行雄
准教授　末松芳法
准教授　関井隆
准教授　花岡庸一郎
助教　成影典之
特任助教　Benomar Othman Michel
技師　篠原徳之
特任研究員　Song Donguk
特任研究員　松本琢磨
特任専門員　伊集朝哉
特任専門員　森田諭
研究支援員　1名
事務支援員　1名
研究補助員　2名

アルマプロジェクト

プロジェクト長（併）　Gonzalez Garcia Alvaro
教授　井口聖
教授　阪本成一
教授　深川美里
特任教授　木内等
特任教授　長谷川哲夫
准教授　伊王野大介
准教授　小杉城治
准教授　Gonzalez Garcia Alvaro
准教授　下条圭美
特任准教授　石井峻
特任准教授　島尻芳人
特任准教授　永井洋
特任准教授　中西康一郎
主任研究技師　菊池健一
主任研究技師　杉本香菜子
主任研究技師　渡辺学
助教　江澤元
助教　鎌崎剛
助教　平松正顕
助教　松田有一
特任助教　今田大皓
特任助教　植田準子
特任助教　岡本丈典
特任助教　西合一矢
特任助教　Sanhueza Nunez Patricio Andres
特任助教　但木謙一
特任助教　宮本祐介
研究技師　芦田川京子
研究技師　中里剛
研究技師　山田真澄
技師　加藤禎博
技師　中村京子
主任技術員　西谷洋之
技術員　清水上誠
特任研究員　井上茂樹
特任研究員　Wu Yu-Ting

特任研究員	Cataldi Gianni
特任研究員	金　子　紘　之
特任研究員	Guzman Fernandez Andres Ernesto
特任研究員	工　藤　祐　己
特任研究員	Zahorecz Sarolta
特任研究員	下　田　隆　信
特任研究員	菅　原　悠　馬
特任研究員	鈴　木　智　子
特任研究員	空　華　智　子
特任研究員	Chen Xiaoyang
特任研究員	德　田　一　起
特任研究員	西　村　優　里
特任研究員	Bakx Tom Johannes Lucinde Cyrillus
特任研究員	札　本　佳　伸
特任研究員	楊　　毅
特任研究員	Lee Seokho
特任研究員	Lu Xing
特任専門員	池　田　惠　美
特任専門員	上　水　和　典
特任専門員	大田原　一　成
特任専門員	川　﨑　　渉
特任専門員	Curotto Molina Franco Andreas
特任専門員	臧　　亮　堅
特任専門員	中　西　　孝
特任専門員	中　山　　進
特任専門員	西　江　純　教
特任専門員	西　川　朋　子
特任専門員	林　　洋　平
特任専門員	福　井　秀　治
特任専門員	藤　本　泰　弘
特任専門員	Miel Renaud Jean Christophe
特任専門員	宮　田　景　子
特任専門員	森　田　英　輔
特任専門員	吉　野　　彰
特定技術職員	1名
特定事務職員	1名
再雇用職員	1名
研究支援員	1名
事務支援員	3名

チリ観測所

観測所長事務取扱（併）	Gonzalez Garcia Alvaro
副所長（併）	水　野　範　和
教授	亀　野　誠　二
教授	水　野　範　和
准教授	朝　木　義　晴
准教授	奥　田　武　志
准教授	澤　田　剛　士
准教授	髙　橋　智　子
准教授	南　谷　哲　宏
助教	廣　田　晶　彦
特任助教	Hull Charles Lindsay Hopkins
技師	木　挽　俊　彦
主任技術員	伊　藤　哲　也
特任研究員	Miley James Maxwell

チリ採用職員

チリ採用職員	6名

事務部

事務長	渡　邊　照　行
庶務係	
係員	磯　﨑　優　香
会計係	
係員	山　藤　康　人

天文シミュレーションプロジェクト

プロジェクト長（併）	小久保　英一郎
教授	小久保　英一郎
講師	伊　藤　孝　士
助教	岩　﨑　一　成
特任研究員	石　川　将　吾
特任研究員	瀧　　哲　朗
特任専門員	加　藤　恒　彦
特任専門員	福　士　比奈子
特任専門員	波々伯部　広　隆
専門研究職員	1名
研究支援員	3名
事務支援員	2名

Bプロジェクト室

重力波プロジェクト

プロジェクト長（併）	都　丸　隆　行
教授	都　丸　隆　行
准教授	麻　生　洋　一
助教	髙　橋　竜太郎
助教	Leonardi Matteo
研究技師	石　崎　秀　晴
主任技術員	田　中　伸　幸
特任研究員	Zhao Yuhang
特任専門員	平　田　直　篤
特定事務職員	1名
事務支援員	1名

神岡分室

教授	都　丸　隆　行
助教	阿久津　智　忠
特任研究員	陳　　た　ん
特任専門員	池　田　　覚
事務支援員	1名

TMTプロジェクト

プロジェクト長（併）	臼　田　知　史
副プロジェクト長（併）	岩　田　　生
教授	齋　藤　正　雄

教授	山下卓也
准教授	青木和光
准教授	岩田生
准教授	杉本正宏
准教授	能丸淳一
助教	西川淳
研究技師	田澤誠一
特任専門員	岸本真由美

モンロビア事務所

教授	臼田知史
准教授	寺田宏
准教授	林左絵子
助教	鈴木竜二
助教	安井千香子
研究技師	中本崇志

Aプロジェクト室

JASMINEプロジェクト

プロジェクト長（併）	郷田直輝
教授	鹿野良平
教授	郷田直輝
助教	上田暁俊
助教	辰巳大輔
助教	辻本拓司
助教	三好真
助教	矢野太平
特任助教	馬場淳一
技術支援員	1名

RISE月惑星探査プロジェクト

プロジェクト長（併）	並木則行
教授	並木則行
准教授	松本晃治
助教	荒木博志
助教	野田寛大
研究技師	浅利一善
特任研究員	山本圭香
特定事務職員	1名

SOLAR-Cプロジェクト

プロジェクト長（併）	原弘久
准教授	原弘久
助教	石川遼子
助教	久保雅仁
技師	篠田一也
特任研究員	川畑佑典
特任専門員	納富良文
事務支援員	1名

すばる超広視野多天体分光器プロジェクト

プロジェクト長（併）	高遠徳尚

すばる広視野補償光学プロジェクト

プロジェクト長（併）	美濃和陽典

ASTEプロジェクト

プロジェクト長事務取扱	鎌崎剛

センター

天文データセンター

センター長（併）	小杉城治
准教授	市川伸一
准教授	高田唯史
助教	白崎裕治
助教	古澤久徳
特任研究員	大坪貴文
特任研究員	格和純
特任研究員	樋口あや
特任研究員	古澤順子
特任専門員	磯貝瑞希
特任専門員	小澤武揚
特任専門員	亀谷和久
特任専門員	Zapart Christopher Andrew
特任専門員	田中伸広
特任専門員	中島康
特任専門員	巻内慎一郎
特任専門員	山根悟
再雇用職員	1名

先端技術センター

センター長（併）	鵜澤佳徳
副センター長（併）	早野裕
教授	鵜澤佳徳
教授	宮崎聡
教授	本原顕太郎
特任教授	満田和久
准教授	小嶋崇文
准教授	Shan Wenlei
准教授	早野裕
准教授	牧瀬圭正
准教授	松尾宏
主任研究技師	岡田則夫
主任研究技師	神澤富雄
主任研究技師	福嶋美津広
主任研究技師	藤井泰範
講師	尾崎忍夫
講師	中屋秀彦
先任研究技師	大渕喜之
助教	大島泰
特任助教	服部雅之
研究技師	江崎翔平
研究技師	佐藤直久
研究技師	都築俊宏
技師	浦口史寛
技師	小俣孝司
技師	鎌田有紀子
技師	久保浩一
技師	田村友範

主任技術員	池之上　文　吾
主任技術員	稲　田　素　子
主任技術員	岩　下　　光
主任技術員	金　子　慶　子
主任技術員	福　田　武　夫
主任技術員	三ツ井　健　司
主任技術員	宮　地　晃　平
主任技術員	和瀬田　幸　一
技術員	坂　井　　了
技術員	清　水　莉　沙
特任研究員	永　井　　誠
特任専門員	楠　本　　弘
特任専門員	齊　藤　　栄
特定技術職員	2名
研究支援員	1名
事務支援員	3名

天文情報センター

センター長事務取扱（併）	渡　部　潤　一
教授	渡　部　潤　一
特任教授	大　石　雅　壽
准教授	縣　　秀　彦
准教授	山　岡　　均
研究技師	片　山　真　人
主任技術員	長　山　省　吾
特任研究員	花　山　秀　和
特任研究員	堀　内　貴　史
特任専門員	石　川　直　美
特任専門員	臼田-佐藤　功美子
特任専門員	都　築　寛　子
特任専門員	Hansen Izumi Ka Hoku Hula O Kekai
特任専門員	Pires Canas Lina Isabel
特任専門員	Lundock Ramsey Guy
専門研究職員	2名
特定技術職員	1名
特定事務職員	2名
再雇用職員	2名
研究支援員	1名
技術支援員	1名
広報普及員	15名

広報室

室長（併）	山　岡　　均

普及室

室長（併）	縣　　秀　彦

暦計算室

室長（併）	片　山　真　人

周波数資源保護室

室長（併）	大　石　雅　壽

図書係

係長	爲　房　瑞　穂

出版室

室長（併）	山　岡　　均

国際普及室（The Office for Astronomy Outreach of the IAU）

室長（併）	縣　　秀　彦

総務室

室長（併）	松　田　　浩

石垣島天文台

室長（併）	花　山　秀　和

研究部

科学研究部

研究部長（併）	野　村　英　子
教授	大　内　正　己
教授	川　邊　良　平
教授	富　阪　幸　治
教授	野　村　英　子
特任教授	梶　野　敏　貴
准教授	中　村　文　隆
准教授	藤　井　友　香
准教授	町　田　真　美
助教	片　岡　章　雅
助教	Dainotti Giovanna
助教	滝　脇　知　也
助教	濵　名　　崇
助教	原　田　ななせ
助教	森　野　潤　一
助教	守　屋　　尭
特任助教	荻　原　正　博
特任助教	佐　野　栄　俊
特任助教	杉　山　尚　徳
特任助教	鈴　木　昭　宏
特任助教	髙　橋　実　道
特任助教	塚　越　　崇
特任助教	中　島　王　彦
特任助教	古　家　健　次
特任研究員	野　沢　貴　也
特定事務職員	2名
研究支援員	1名
研究補助員	3名

5. 研究支援組織

研究力強化戦略室

室長（併）	井口　聖
教授	関口和寛
助教	白崎正人
助教	服部公平
特任専門員	淺賀章隆
特任専門員	岡本公一
特任専門員	鈴井光一
特任専門員	ﾁｬｯﾌﾟﾏﾝ純子
特任専門員	野田　昇
特任専門員	福井秀治
特任専門員	堀　久仁子

研究評価支援室

室長（併）	齋藤正雄
特任専門員	堀　久仁子

産業連携室

室長（併）	早野　裕

国際連携室

室長（併）	関口和寛
特任専門員	嘉数悠子
特任専門員	ﾁｬｯﾌﾟﾏﾝ純子
特任専門員	松本　瑞
研究支援員	1名

サポートデスク

研究支援員	2名

人事企画室

室長（併）	野田　昇

安全衛生推進室

室長（併）	岡本公一
特定技術職員	1名

技術推進室

室長（併）	満田和久
特任専門員	鈴井光一

情報セキュリティ室

室長（併）	井口　聖
室次長（併）	大江将史
主任研究技師	中村光志
講師	大江将史
技術員	松下沙也佳
特定事務職員	1名

事務部

部長	笹川　光
特任専門員	原田英一郎

総務課

課長	永田勇生
課長補佐	古畑知行
専門員（人事等担当）	山内美佳
専門職員（情報担当）（併）	川島良太
特任専門員	伊藤友子
特任専門員	村上祥子
特任専門員	山本知兄子

総務係

係長	川島良太
係員	斎藤将大
係員	松倉広治
再雇用職員	2名
特定事務職員	1名
事務支援員	1名

人事係

係長（兼）	山内美佳
係員	岩﨑優実
係員	大内香織
係員	大川　真
係員	坂本美里
特定事務職員	1名

給与係

係長	古川慎一郎
係員	栢森真司
係員	高田美由紀
係員	高橋幸子
事務支援員	3名

職員係

係長	山浦真理
係員	田中　允
係員	眞鍋悠太
特定事務職員	1名

研究推進課

課長	細谷晶夫
専門員（国際連携等担当）	大西智之
特任専門員	馬場隆志

研究支援係

係長	後藤美千瑠
特定事務職員	1名
事務支援員	1名

競争的資金等担当

専門職員（競争的資金等等担当）	井原裕子
係員	中川由恵
事務支援員	2名

大学院係

係長	北林かや
特定事務職員	1名
事務支援員	1名

国際学術係

係長	佐藤陽子

財務課

課長	本田大輔
課長補佐	岩下金史
専門職員（監査担当）	塚野智美

総務係
係長　千葉陽子
係員　奈良岡青嶺
事務支援員　1名
司計係
係長　山本真一
主任　吉村哲也
事務支援員　1名
資産管理係
係長　吉川裕子
係員　大久保和彦
検収センター
係長（併）　吉川裕子
事務支援員　4名

経理課
課長　田原裕治
専門職員（契約担当）　三浦　進
経理係
係長　明野亜哉
事務支援員　3名
調達係
係長　佐藤佳奈子
係員　杉本尚美
係員　森田朗嗣
特定事務職員　1名
事務支援員　1名

施設課
課長　荻原正暢
課長補佐　村上和弘
総務係
係長　石川順也
係員　平松直也
事務支援員　1名
計画整備係
係長（兼）　村上和弘
事務支援員　2名
保全管理係
係長　成澤博幸
主任　黒瀬貴弘
係員　林　雄輝

6. 人事異動

研究教育職員

発令年月日	氏名	異動内容	異動後の所属・職名等	異動前の所属・職名等
2020/4/1	本　原　顕太郎	採用	先端技術センター教授	（東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター准教授）
2020/4/1	藤　井　友　香	採用	科学研究部准教授	（東京工業大学地球生命研究所特任准教授）
2020/4/1	町　田　真　美	採用	科学研究部准教授	（九州大学大学院理学研究院物理学部門助教）
2020/5/1	石　垣　美　歩	採用	ハワイ観測所助教	（東北大学大学院理学研究科天文学専攻天文学講座特任助教）
2020/7/1	原　田　ななせ	採用	科学研究部助教	（中央研究院天文及天文物理研究所特任研究員）
2020/9/1	服　部　公　平	採用	研究力強化戦略室助教	（カーネギーメロン大学物理学科 Research Associate）
2020/10/1	白　崎　正　人	採用	研究力強化戦略室助教	（科学研究部特任助教）
2021/1/1	牧　瀬　圭　正	採用	先端技術センター准教授	（産業技術総合研究所新原理コンピューティング研究センター主任研究員）
2021/1/1	尾　崎　忍　夫	採用	先端技術センター講師	（ハワイ観測所特任研究員）
2021/1/1	Dainotti, Maria Giovanna	採用	科学研究部助教	（ヤギェウォ大学助教）
2020/11/30	浅　山　信一郎	辞職	（SKA 機構本部 SKA System Scientist）	チリ観測所准教授
2020/12/31	木　内　　等	辞職	（先端技術センター特任教授）	アルマプロジェクト准教授
2021/3/31	渡　部　潤　一	辞職	（天文情報センター特任教授（上席教授））	天文情報センター教授
2021/3/31	富　阪　幸　治	定年退職		科学研究部教授
2021/3/31	末　松　芳　法	定年退職		太陽観測科学プロジェクト准教授
2020/9/1	鹿　野　良　平	昇任	JASMINE プロジェクト教授	SOLAR-C プロジェクト准教授
2020/9/1	大　渕　喜　之	昇任	先端技術センター先任研究技師	先端技術センター研究技師
2020/12/1	中　屋　秀　彦	昇任	先端技術センター講師	先端技術センター助教
2020/12/1	大　江　将　史	昇任	情報セキュリティ室講師	情報セキュリティ室助教
2021/3/1	伊　藤　孝　士	昇任	天文シミュレーションプロジェクト講師	天文データセンター助教

技術職員

発令年月日	氏名	異動内容	異動後の所属・職名等	異動前の所属・職名等
2020/4/1	宮　地　晃　平	採用	先端技術センター主任技術員	（アルマプロジェクト特任専門員）
2020/7/12	今　野　裕　介	辞職		ハワイ観測所技術員

事務職員

発令年月日	氏名	異動内容	異動後の所属・職名等	異動前の所属・職名等
2020/4/1	永　田　勇　生	採用	事務部総務課長	（福島大学総務課長）
2020/4/1	田　原　裕　治	採用	事務部経理課長	（情報・システム研究機構立川共通事務部経理課長）
2020/4/1	荻　原　正　暢	採用	事務部施設課長	（新潟大学施設管理部施設整備課副課長）
2020/4/1	北　林　か　や	採用	事務部研究推進課大学院係長	（東京大学工学系・情報理工学系等国際推進課留学生支援チーム主任）
2020/4/1	佐　藤　陽　子	採用	事務部研究推進課国際学術係長	（東京医科歯科大学統合国際機構国際交流課学生受入係長）
2020/4/1	吉　村　哲　也	採用	事務部財務課司計係主任	（東京大学農学系総務課人事チーム）
2020/4/1	大　川　　真	採用	事務部総務課人事係	

2020/8/1	髙　見　正　咲	採用	野辺山宇宙電波観測所事務室会計係長	（信州大学繊維学部研究支援・会計グループ（研究支援）主査）
2020/10/1	井　原　裕　子	採用	事務部研究推進課専門職員（競争的資金等担当）	（日本学術振興会監査・研究公正室研究公正係長）
2020/10/1	眞　鍋　悠　太	採用	事務部総務課職員係	

2020/7/31	武　田　清　隆	辞職	（信州大学学務部学務課総務グループ（会計）主査）	野辺山宇宙電波観測所事務室会計係長
2021/3/31	笹　川　　光	辞職	（情報・システム研究機構本部事務局立川共通事務部長）	事務部長
2021/3/31	本　田　大　輔	辞職	（文部科学省文教施設部企画・防災部施設企画課契約情報室工事契約専門官）	事務部財務課長
2021/3/31	荻　原　正　暢	辞職	（新潟大学特命課長）	事務部施設課長
2021/3/31	成　澤　博　幸	辞職	（国立科学博物館経営管理部施設整備主幹付（電気・設備担当）係長）	事務部施設課保全管理係長
2021/3/31	黒　瀬　貴　弘	辞職	（東京大学教養学部経理課施設チーム主任）	事務部施設課保全管理係主任

2020/4/1	村　上　和　弘	昇任	事務部施設課課長補佐（兼）計画整備係長	事務部施設課計画整備係長
2020/4/1	古　川　慎一郎	昇任	事務部総務課給与係長	事務部総務課給与係主任
2020/4/1	黒　瀬　貴　弘	昇任	事務部施設課保全管理係主任	事務部施設課保全管理係

2020/4/1	田　中　　雄	配置換	自然科学研究機構事務局企画連携課長	事務部経理課長
2020/4/1	三　浦　　進	配置換	事務部経理課専門職員（契約担当）	機構事務局企画連携課専門職員
2020/4/1	飯　田　直　人	配置換	自然科学研究機構事務局総務課付け（文部科学省行政実務研修生）	事務部総務課人事係主任
2020/4/1	齋　藤　圭　祐	配置換	自然科学研究機構事務局企画連携課企画連携係	事務部財務課総務係

年俸制職員

発令年月日	氏名	異動内容	異動後の所属・職名等	異動前の所属・職名等
2020/4/1	満　田　和　久	採用	先端技術センター特任教授	
2020/4/1	石　井　　峻	採用	アルマプロジェクト特任准教授	（チリ観測所助教）
2020/4/1	嶋　川　里　澄	採用	ハワイ観測所特任助教	
2020/4/1	但　木　謙　一	採用	アルマプロジェクト特任助教	
2020/4/1	馬　場　淳　一	採用	JASMINEプロジェクト特任助教	（JASMINEプロジェクト特任研究員）
2020/4/1	佐　野　栄　俊	採用	科学研究部特任助教	
2020/4/1	古　家　健　次	採用	科学研究部特任助教	
2020/4/1	川野元　　聡	採用	ハワイ観測所特任研究員	
2020/4/1	Chen, Xiaoyang	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
2020/4/1	菅　原　悠　馬	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
2020/4/1	金　子　紘　之	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
2020/4/1	工　藤　祐　己	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
2020/4/1	大　坪　貴　文	採用	天文データセンター特任研究員	
2020/4/1	永　井　　誠	採用	先端技術センター特任研究員	（先端技術センター特任研究員）
2020/4/1	石　塚　由　紀	採用	ハワイ観測所特任専門員	
2020/4/1	上　水　和　典	採用	アルマプロジェクト特任専門員	（アルマプロジェクト特任専門員）
2020/4/1	大田原　一　成	採用	アルマプロジェクト特任専門員	（アルマプロジェクト特任専門員）
2020/4/1	中　山　　進	採用	アルマプロジェクト特任専門員	
2020/4/1	原　田　英一郎	採用	事務部特任専門員	（事務部総務課長）
2020/5/1	陳　　た　ん	採用	重力波プロジェクト特任研究員	
2020/6/1	Miel, Renaud Jean Christophe	採用	アルマプロジェクト特任専門員	（アルマプロジェクト特任専門員）
2020/7/1	中　西　康一郎	採用	アルマプロジェクト特任准教授	（アルマプロジェクト特任准教授）
2020/8/1	髙　橋　実　道	採用	科学研究部特任助教	（科学研究部特任研究員）

2020/8/1	小　山　舜　平	採用	ハワイ観測所特任研究員	
2020/8/1	村　田　一　心	採用	ハワイ観測所特任研究員	
2020/8/1	原　沢　寿美子	採用	ハワイ観測所特任専門員	
2020/8/1	森　嶋　隆　裕	採用	ハワイ観測所特任専門員	
2020/8/1	山　口　隆　弘	採用	チリ観測所特任専門員	
2020/9/1	梨　本　真　志	採用	ハワイ観測所特任研究員	
2020/9/1	岡　　慎　司	採用	ハワイ観測所特任専門員	
2020/9/1	片　倉　純　一	採用	ハワイ観測所特任専門員	
2020/9/1	池　田　　覚	採用	重力波プロジェクト特任専門員	
2020/10/1	大　屋　　真	採用	ハワイ観測所特任准教授	（ハワイ観測所特任准教授）
2020/10/1	今　田　大　皓	採用	アルマプロジェクト特任助教	
2020/10/1	赤　堀　卓　也	採用	水沢VLBI観測所特任研究員	（水沢VLBI観測所特任研究員）
2020/10/1	Miley, James Maxwell	採用	チリ観測所特任研究員	
2020/10/1	札　本　佳　伸	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
2020/10/1	Zhao, Yuhang	採用	重力波プロジェクト特任研究員	
2020/11/1	He, Wanqiu	採用	ハワイ観測所特任研究員	
2020/11/1	馬　場　隆　志	採用	事務部研究推進課特任専門員	
2020/12/15	Curotto Molina, Franco Andreas	採用	アルマプロジェクト特任専門員	
2020/12/20	田　實　晃　人	採用	ハワイ観測所特任准教授	
2021/1/1	木　内　　等	採用	先端技術センター特任教授	（アルマプロジェクト准教授）
2021/1/1	池　田　惠　美	採用	アルマプロジェクト特任専門員	（アルマプロジェクト特任専門員）
2021/1/1	吉　野　　彰	採用	アルマプロジェクト特任専門員	（アルマプロジェクト特任専門員）
2021/2/1	渡　邊　照　行	採用	チリ観測所事務部特任専門員	
2021/3/1	仲　田　史　明	採用	ハワイ観測所特任研究員	
2021/3/1	藤　縄　俊　之	採用	ハワイ観測所特任専門員	

2020/4/30	Walker, Daniel Lewis	辞職		チリ観測所特任研究員
2020/4/30	野　村　麗　子	辞職		RISE月惑星探査プロジェクト特任研究員
2020/4/30	山野井　　瞳	辞職		ハワイ観測所特任専門員
2020/6/30	樋　口　有理可	辞職		RISE月惑星探査プロジェクト特任研究員
2020/6/30	瀧　田　　怜	辞職		ハワイ観測所特任専門員
2020/7/31	髙　橋　実　道	辞職	（科学研究部特任助教）	科学研究部特任研究員
2020/9/4	Indriolo, Nicholas	辞職		アルマプロジェクト特任助教
2020/9/7	Wu, Benjamin	辞職		アルマプロジェクト特任研究員
2020/9/30	白　崎　正　人	辞職	（研究力強化戦略室助教）	科学研究部特任助教
2020/10/31	正　田　亜八香	辞職		重力波プロジェクト特任助教
2020/10/31	Rusu, Cristian Eduard	辞職		ハワイ観測所特任研究員
2020/11/30	樋　口　裕　一	辞職		アルマプロジェクト特任研究員
2020/12/31	尾　崎　忍　夫	辞職	（先端技術センター講師）	ハワイ観測所特任研究員
2020/12/31	Wang, Tao	辞職		アルマプロジェクト特任研究員
2021/3/24	Nguyen, Duc Dieu	辞職		アルマプロジェクト特任研究員
2021/3/31	小　山　舜　平	辞職		ハワイ観測所特任研究員
2021/3/31	内　山　久　和	辞職		ハワイ観測所特任研究員
2021/3/31	樋　口　あ　や	辞職		天文データセンター特任研究員
2021/3/31	永　山　　匠	辞職		水沢VLBI観測所特任専門員
2021/3/31	宮　田　景　子	辞職		アルマプロジェクト特任専門員

2020/7/7	大　谷　友香里	退職		天文シミュレーションプロジェクト特任研究員

2020/4/30	足　立　裕　樹	契約期間満了退職		水沢VLBI観測所特任専門員
2020/5/31	Miel, Renaud Jean Christophe	契約期間満了退職	（アルマプロジェクト特任専門員）	アルマプロジェクト特任専門員
2020/6/30	中　西　康一郎	契約期間満了退職	（アルマプロジェクト特任准教授）	アルマプロジェクト特任准教授
2020/7/31	春　木　　睦	契約期間満了退職		国際連携室特任専門員
2020/9/30	大　屋　　真	契約期間満了退職	（ハワイ観測所特任准教授）	ハワイ観測所特任准教授
2020/9/30	赤　堀　卓　也	契約期間満了退職	（水沢VLBI観測所特任研究員）	水沢VLBI観測所特任研究員
2020/10/31	Kim, Gwanjeong	契約期間満了退職		野辺山宇宙電波観測所特任研究員
2020/11/30	遠　藤　立　樹	契約期間満了退職		ハワイ観測所特任専門員
2020/12/31	田　中　　圭	契約期間満了退職		アルマプロジェクト特任研究員
2020/12/31	池　田　惠　美	契約期間満了退職	（アルマプロジェクト特任専門員）	アルマプロジェクト特任専門員
2020/12/31	山　口　隆　弘	契約期間満了退職		チリ観測所特任専門員
2020/12/31	吉　野　　彰	契約期間満了退職	（アルマプロジェクト特任専門員）	アルマプロジェクト特任専門員
2021/1/31	Silva Bustamante, Andrea Ludovina	契約期間満了退職		チリ観測所特任研究員
2021/2/28	髙　橋　秀　博	契約期間満了退職		事務部総務課特任専門員
2021/3/31	長谷川　哲　夫	契約期間満了退職		アルマプロジェクト特任教授（上席教授）
2021/3/31	梶　野　敏　貴	契約期間満了退職		科学研究部特任教授
2021/3/31	林　　将　央	契約期間満了退職		ハワイ観測所特任助教
2021/3/31	岡　本　丈　典	契約期間満了退職		アルマプロジェクト特任助教
2021/3/31	荻　原　正　博	契約期間満了退職		科学研究部特任助教
2021/3/31	酒　井　大　裕	契約期間満了退職		水沢VLBI観測所特任研究員
2021/3/31	下　田　隆　信	契約期間満了退職		アルマプロジェクト特任研究員
2021/3/31	鈴　木　智　子	契約期間満了退職		アルマプロジェクト特任研究員
2021/3/31	Zhao, Yuhang	契約期間満了退職		重力波プロジェクト特任研究員
2021/3/31	山　本　圭　香	契約期間満了退職	（RISE月惑星探査プロジェクト特任研究員）	RISE月惑星探査プロジェクト特任研究員
2021/3/31	濱　田　　要	契約期間満了退職		野辺山宇宙電波観測所特任専門員
2021/3/31	山　宮　　脩	契約期間満了退職		ハワイ観測所特任専門員
2021/3/31	亀　谷　和　久	契約期間満了退職		天文データセンター特任専門員
2021/3/31	小　澤　武　揚	契約期間満了退職	（天文データセンター特任専門員）	天文データセンター特任専門員
2021/3/31	巻　内　慎一郎	契約期間満了退職	（天文データセンター特任専門員）	天文データセンター特任専門員
2021/3/31	楠　本　　弘	契約期間満了退職	（先端技術センター特任専門員）	先端技術センター特任専門員

定年制移行年俸制職員

発令年月日	氏名	異動内容	異動後の所属・職名等	異動前の所属・職名等
2021/3/31	山　本　知兄子	定年退職		事務部総務課特任専門員

外国人研究員（客員分）

新型コロナウィルスの影響により来日できず該当なし

7. 会議・委員会

運営会議

（台外委員）
犬　塚　修一郎　名古屋大学大学院理学研究科教授
大　橋　正　健　東京大学宇宙線研究所教授
河　北　秀　世　京都産業大学理学部教授
草　野　完　也　名古屋大学宇宙地球環境研究所教授
兒　玉　忠　恭　東北大学大学院理学研究科教授
坂　井　南　美　理化学研究所主任研究員
高　田　昌　広　東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構教授
○ 土　居　　守　東京大学大学院理学系研究科教授
濤　﨑　智　佳　上越教育大学大学院学校教育研究科教授
藤　澤　健　太　山口大学時間学研究所教授
山　崎　典　子　宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所教授

（台内委員）
井　口　　聖　副台長（企画担当）
鵜　澤　佳　徳　先端技術センター教授
小久保　英一郎　天文シミュレーションプロジェクト教授
小　林　秀　行　水沢VLBI観測所特任教授
齋　藤　正　雄　研究連携主幹
野　村　英　子　科学研究部教授
深　川　美　里　アルマプロジェクト教授
満　田　和　久　技術主幹
吉　田　道　利　ハワイ観測所教授
◎ 渡　部　潤　一　副台長（総務担当）

◎議長 ○副議長
任期：2020年6月18日～2022年3月31日

委員会

◎：委員長　○：副委員長

プロジェクト評価委員会（11名）

台外委員（7名）

	大西利和	大阪府立大学大学院 理学系研究科	教授
	川端弘治	広島大学宇宙科学センター	教授
	清水敏文	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	准教授
	戸谷友則	東京大学大学院理学系研究科	教授
○	山崎典子	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	教授
	米倉覚則	茨城大学理学部附属 宇宙科学教育研究センター	教授
	渡邊誠一郎	名古屋大学大学院 環境学研究科	教授

台内委員（3名＋研究連携主幹）

	麻生洋一	重力波プロジェクト	准教授
	小杉城治	アルマプロジェクト	准教授
◎	齋藤正雄	研究連携主幹	教授
	満田和久	技術主幹	特任教授

2021年3月31日現在

研究交流委員会（13名）

台外委員（7名）

	井岡邦仁	京都大学基礎物理学研究所	教授
○	岩井一正	名古屋大学 宇宙地球環境研究所	准教授
	大朝由美子	埼玉大学教育学部 ／大学院理工学研究科	准教授
	濤崎智佳	上越教育大学大学院 学校教育研究科	教授
	長尾透	愛媛大学 宇宙進化研究センター	教授
	中川亜紀治	鹿児島大学大学院 理工学研究科	助教
	山村一誠	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	准教授

台内委員（6名）

	泉浦秀行	ハワイ観測所岡山分室	准教授
	勝川行雄	太陽観測科学プロジェクト	准教授
	小嶋崇文	先端技術センター	准教授
◎	齋藤正雄	研究連携主幹	教授
	浜名崇	科学研究部	助教
	早野裕	先端技術センター	准教授

任期：2020年7月1日～2022年6月30日

科学戦略委員会（15名）

台外委員（8名）

	池田思朗	統計数理研究所	教授
	今田晋亮	名古屋大学 宇宙地球環境研究所	講師
	大朝由美子	埼玉大学教育学部 ／大学院理工学研究科	准教授
	河野孝太郎	東京大学大学院理学系研究科	教授
	新永浩子	鹿児島大学理工学域理学系	准教授
	高橋慶太郎	熊本大学大学院 先端科学研究部	准教授
○	田中雅臣	東北大学大学院理学研究科	准教授
	村山斉	東京大学国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構	教授

台内委員（7名）

◎	井口聖	副台長（企画担当）	教授
	大内正己	科学研究部	教授
	齋藤正雄	研究連携主幹	教授
	都丸隆行	重力波プロジェクト	教授
	藤井友香	科学研究部	准教授
	満田和久	先端技術センター	特任教授
	渡部潤一	副台長（総務担当）	教授

任期：2020年11月1日～2022年10月31日

国立天文台コミュニティ間意思疎通推進委員会（7名）

台外委員（7名）

	岡村定矩	東京大学	名誉教授
○	佐藤勝彦	日本学術振興会 学術システム研究センター	顧問
	柴田一成	京都大学	名誉教授
	杉山直	名古屋大学大学院理学研究科	教授
	林正彦	日本学術振興会 ボン研究連絡センター	センター長
◎	観山正見	広島大学学術・社会連携室	特任教授
	山本智	東京大学大学院理学系研究科	教授

任期：2020年5月21日～2021年5月20日

すばる科学諮問委員会（13名）

台外委員（11名）

	相川祐理	東京大学大学院理学系研究科	教授
	生駒大洋	東京大学大学院理学系研究科	准教授
	伊藤洋一	兵庫県立大学 自然・環境科学研究所	教授
	稲見華恵	広島大学宇宙科学センター	助教
	栗田光樹夫	京都大学大学院理学研究科	准教授
	小谷隆行	自然科学研究機構 アストロバイオロジーセンター	助教
	兒玉忠恭	東北大学大学院理学研究科	教授
	濤崎智佳	上越教育大学大学院 学校教育研究科	教授
○	西山正吾	宮城教育大学教育学部	准教授
	本田充彦	岡山理科大学生物地球学部	准教授
◎	安田直樹	東京大学国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構	教授

台内委員（2名）

	宮崎聡	先端技術センター	教授
	守屋堯	科学研究部	助教

任期：2020年9月1日～2022年8月31日

TMT科学諮問委員会（12名）

台外委員（11名）

◎	秋山正幸	東北大学大学院理学研究科	教授

	大朝 由美子	埼玉大学教育学部／大学院理工学研究科	准教授
	川端 弘治	広島大学宇宙科学センター	教授
	住 貴宏	大阪大学大学院理学研究科	教授
	田中 雅臣	東北大学大学院理学研究科	准教授
	田村 陽一	名古屋大学大学院理学研究科	准教授
	冨永 望	甲南大学理工学部	教授
	成田 憲保	東京大学大学院総合文化研究科	教授
	藤井 通子	東京大学大学院理学系研究科	准教授
	長尾 透	愛媛大学宇宙進化研究センター	教授
	吉田 二美	産業医科大学医学部	特任助教

台内委員（1名）

	小山 佑世	ハワイ観測所	助教

任期：2020年9月1日～2022年8月31日

ALMA科学諮問委員会（11名）

台外委員（11名）

	井上 昭雄	早稲田大学理工学術院	教授
	Silverman John David	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構	准教授
	大西 利和	大阪府立大学大学院理学系研究科	教授
	岡 朋治	慶応義塾大学理工学部	教授
◎	河野 孝太郎	東京大学大学院理学系研究科	教授
○	坂井 南美	理化学研究所開拓研究本部	主任研究員
	佐川 英夫	京都産業大学理学部	教授
	新永 浩子	鹿児島大学学術研究院理工学域理学系	准教授
	立原 研悟	名古屋大学大学院理学研究科	准教授
	元木 業人	山口大学大学院創成科学研究科	講師
	百瀬 宗武	茨城大学理工学研究科（理学野）物理学領域	教授

任期：2020年8月1日～2022年7月31日

VLBI科学諮問委員会（8名）

台外委員（6名）

	今井 裕	鹿児島大学学術研究院総合科学域総合教育学系	准教授
	高橋 慶太郎	熊本大学大学院先端科学研究部	准教授
◎	藤澤 健太	山口大学時間学研究所	教授
	嶺重 慎	京都大学大学院理学研究科	教授
	村田 泰宏	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所	准教授
○	米倉 覚則	茨城大学理学部附属宇宙科学教育研究センター	教授

台内委員（2名）

	郷田 直輝	JASMINEプロジェクト	教授
	立松 健一	野辺山宇宙電波観測所	教授

任期：2020年9月1日～2022年8月31日

CfCA科学諮問委員会（6名）

台外委員（6名）

	井上 剛志	名古屋大学大学院理学研究科	准教授
	久徳 浩太郎	京都大学大学院理学研究科	准教授
	諏訪 雄大	京都産業大学理学部	准教授
○	富田 賢吾	東北大学大学院理学研究科	准教授
	藤井 通子	東京大学大学院理学系研究科	准教授
◎	町田 正博	九州大学大学院理学研究院	准教授

任期：2020年10月1日～2022年9月30日

電波天文周波数委員会（8名）

台外委員（4名）

◎	村田 泰宏	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所宇宙物理学研究系	准教授
	湯通堂 亨	国土交通省国土地理院宇宙測地課	課長補佐
	三澤 浩昭	東北大学大学院理学研究科惑星プラズマ・大気研究センター	准教授
	前澤 裕之	大阪府立大学大学院理学系研究科物理科学科	准教授

台内委員（4名）

	渡部 潤一	天文情報センター長／事務取扱	教授
	大石 雅寿	天文情報センター／周波数資源保護室長	特任教授
	本間 希樹	水沢VLBI観測所／所長	教授
○	立松 健一	野辺山宇宙電波観測所／所長	教授

任期：2019年7月1日～2021年6月30日

小委員会

◎：委員長　○：副委員長　△：幹事

すばる望遠鏡プログラム小委員会（11名）

台外委員（9名）

	井上昭雄	早稲田大学理工学術院	教授
	三澤透	信州大学全学教育機構 基幹教育センター	教授
	佐々木貴教	京都大学大学院理学研究科	助教
	住貴宏	大阪大学大学院理学研究科	教授
	高見道弘	台湾・中央研究院 天文及天文物理研究所	副研究員
	田村陽一	名古屋大学大学院理学研究科	准教授
○	冨永望	甲南大学理工学部	教授
	植田稔也	Department of Physics and Astronomy, University of Denver	准教授
	矢島秀伸	筑波大学計算科学研究センター	准教授

台内委員（2名）

◎	本原顕太郎	先端技術センター	教授
	岡本桜子	ハワイ観測所	助教

任期：2019年8月1日～2021年7月31日

せいめい小委員会（6名）

台外委員（5名）

◎	渡邉誠	岡山理科大学 理学部応用物理学科	准教授
	野上大作	京都大学大学院理学研究科	准教授
	本田敏志	兵庫県立大学自然・環境科学研究所天文科学センター西はりま天文台	准教授
	福井暁彦	東京大学大学院理学系研究科	特任助教
	松岡良樹	愛媛大学 宇宙進化研究センター	准教授

台内委員（1名）

△	前原裕之	ハワイ観測所岡山分室	助教

陪席

	長田哲也	京都大学大学院理学研究科	教授
	泉浦秀行	ハワイ観測所岡山分室	准教授

任期：2019年10月1日～2021年9月30日

ミリ波サブミリ波天文プログラム小委員会（5名）

台外委員（4名）

	小野寺幸子	明星学苑明星大学 理工学部総合理工学科	准教授
◎	小麥真也	工学院大学教育推進機構 基礎・教養科	准教授
	Ya-Wen Tang	台湾・中央研究院 天文及天文物理研究所	Assistant Research Fellow
	Min-Young Lee	Korea Astronomy and Space Science Institute	ARC science staff

台内委員（1名）

○	中村文隆	科学研究部	准教授

任期：2020年9月1日～2022年8月31日

台内委員会

○：委員長

幹事会議

	常田佐久	台長
	渡部潤一	副台長（総務担当）
○	井口聖	副台長（企画担当）
	満田和久	技術主幹
	齋藤正雄	研究連携主幹
	笹川光	事務部長
	大内正己	科学研究部教授
	小林秀行	水沢VLBI観測所特任教授
	立松健一	野辺山宇宙電波観測所教授
	深川美里	アルマプロジェクト教授
	宮崎聡	先端技術センター教授

［オブザーバー］

淺賀章隆	ファイナンスコントローラ
野田昇	人事企画室長
倉崎高明	台長特別補佐

任期：2020.4.1～2022.3.31

企画会議

○	常田佐久	台長
	渡部潤一	副台長（総務担当）
	井口聖	副台長（企画担当）
	満田和久	技術主幹
	齋藤正雄	研究連携主幹
	笹川光	事務部長
	野田昇	人事企画室長
	倉崎高明	台長特別補佐

［オブザーバー］

淺賀章隆	ファイナンスコントローラ
永田勇生	事務部総務課長
本田大輔	事務部財務課長

任期：2020.4.1～2022.3.31

財務委員会

	常田佐久	台長
	渡部潤一	副台長（総務担当）
○	井口聖	副台長（企画担当）
	満田和久	技術主幹
	齋藤正雄	研究連携主幹
	淺賀章隆	ファイナンスコントローラ
	笹川光	事務部長

［オブザーバー］

倉崎高明	台長特別補佐
本田大輔	事務部財務課長

任期：2020.4.1～2022.3.31

プロジェクト会議

○	常田佐久	台長
	渡部潤一	副台長（総務担当）
	井口聖	副台長（企画担当）
	満田和久	技術主幹
	齋藤正雄	研究連携主幹

本　間　希　樹　水沢VLBI観測所長
立　松　健　一　野辺山宇宙電波観測所長
勝　川　行　雄　太陽観測科学プロジェクト長
吉　田　道　利　ハワイ観測所長
小久保　英一郎　天文シミュレーションプロジェクト長
（Alvaro Gonzalez）チリ観測所長事務取扱
Alvaro Gonzalez　アルマプロジェクト長
都　丸　隆　行　重力波プロジェクト長
臼　田　知　史　TMTプロジェクト長
郷　田　直　輝　JASMINEプロジェクト長
竝　木　則　行　RISE月惑星探査プロジェクト長
原　　弘　久　SOLAR-Cプロジェクト長
髙　遠　徳　尚　すばる超広視野多天体分光器プロジェクト長
美濃和　陽　典　すばる広視野補償光学プロジェクト長
鎌　崎　　剛　ASTEプロジェクト長事務取扱
小　杉　城　治　天文データセンター長
鵜　澤　佳　徳　先端技術センター長
渡　部　潤　一　天文情報センター長事務取扱
野　村　英　子　科学研究部長
関　井　　隆　大学院教育委員長
関　口　和　寛　国際連携室長
野　田　　昇　人事企画室長
倉　崎　高　明　台長特別補佐
（関口　和寛）　台長特別補佐
平　松　正　顕　台長特別補佐
神　澤　富　雄　技術系職員代表者
笹　川　　光　事務部長
神　戸　栄　治　ハワイ観測所長が予め指名する者
　　―　　チリ観測所長が予め指名する者
岩　田　　生　TMTプロジェクト長が予め指名する者
［オブザーバー］
田　村　元　秀　アストロバイオロジーセンター長
泉　浦　秀　行　ハワイ観測所岡山分室長
岡　本　公　一　安全衛生推進室長
淺　賀　章　隆　ファイナンスコントローラ
（井口　聖）　情報セキュリティ室長
任期：2020.4.1～2022.3.31

技術系職員会議運営委員会

○ 中　村　京　子　アルマプロジェクト
三ツ井　健　司　先端技術センター
任期：2019.04.01～2021.03.31
篠　田　一　也　太陽観測科学プロジェクト
江　崎　翔　平　先端技術センター
任期：2020.4.1～2022.3.31

知的財産委員会／利益相反委員会

○ 木　内　　等　アルマプロジェクト
上　田　暁　俊　JASMINEプロジェクト
大　屋　　真　TMTプロジェクト
小　嶋　崇　文　先端技術センター
宮　崎　　聡　先端技術センター
任期：2020.4.1～2022.3.31

理科年表編集委員会

○ 常　田　佐　久　台長
平　松　正　顕　アルマプロジェクト
片　山　真　人　天文情報センター
渡　部　潤　一　天文情報センター
笹　川　　光　事務部長
［台外委員］14名
任期：2020.4.1～2021.3.31

情報セキュリティ委員会

○ 井　口　　聖　機関CISO
永　田　勇　生　事務部総務課長
大　江　将　史　機関情報セキュリティ責任者
髙　田　唯　史　天文データセンター
片　山　真　人　天文情報センター
細　谷　晶　夫　事務部研究推進課長
中　村　光　志　機関CSIRTリーダー
任期：2020.8.9～2022.8.8

三鷹地区キャンパス委員会

○ 渡　部　潤　一　副台長（総務担当）
今　西　昌　俊　ハワイ観測所
小久保　英一郎　天文シミュレーションプロジェクト
関　井　　隆　太陽観測科学プロジェクト
長　山　省　吾　天文情報センター
中　里　　剛　アルマプロジェクト
浦　口　史　寛　先端技術センター
荻　原　正　暢　事務部施設課長
任期：2020.4.1～2022.3.31

安全衛生委員会（全体会）

○ 満　田　和　久　総括安全衛生管理者
岡　本　公　一　安全衛生推進室長
立　松　健　一　野辺山地区総括安全衛生管理者
本　間　希　樹　水沢地区総括安全衛生管理者
吉　田　道　利　ハワイ地区総括安全衛生管理者
南　谷　哲　宏　チリ地区総括安全衛生管理者
［オブザーバー］
永　田　勇　生　事務部総務課長
荻　原　正　暢　事務部施設課長
任期：2020.4.1～2022.3.31

三鷹地区安全衛生委員会

○ 満　田　和　久　三鷹地区総括安全衛生管理者
岡　本　公　一　安全衛生推進室長
髙　山　伸　裕　三鷹地区衛生管理者
泉　浦　秀　行　ハワイ観測所岡山分室長
齋　藤　正　雄　研究連携主幹
　　／三鷹地区防災小委員会委員長
石　川　直　美　三鷹地区職員過半数代表者推薦
勝　川　行　雄　三鷹地区職員過半数代表者推薦
久　保　浩　一　三鷹地区職員過半数代表者推薦
清水上　　誠　三鷹地区職員過半数代表者推薦
林　　左絵子　三鷹地区職員過半数代表者推薦
髙　山　俊　政　三鷹地区産業医
［オブザーバー］
永　田　勇　生　事務部総務課長
荻　原　正　暢　事務部施設課長

石　崎　秀　晴　重力波プロジェクト
田　中　　允　事務部総務課職員係
任期：2020.4.1～2022.3.31

野辺山地区安全衛生委員会

○ 立　松　健　一　野辺山地区総括安全衛生管理者
倉　上　富　夫　野辺山地区安全管理者
／職員過半数代表者推薦
藤　　茂　野辺山地区職員過半数代表者推薦
［オブザーバー］
髙　見　正　咲　野辺山宇宙電波観測所事務室会計係長
任期：2020.4.1～2022.3.31

水沢地区安全衛生委員会

○ 本　間　希　樹　水沢地区総括安全衛生管理者
浅　利　一　善　水沢地区安全衛生推進者
山　口　真　一　水沢地区職員過半数代表者推薦
任期：2020.4.1～2022.3.31

ハワイ地区安全衛生委員会

○ 吉　田　道　利　ハワイ地区総括安全衛生管理者
髙　見　英　樹　ハワイ観測所
山　宮　　脩　ハワイ観測所
神　戸　栄　治　ハワイ観測所
岡　　慎　司　ハワイ観測所
吉　山　尚　美　ハワイ観測所
脊　戸　洋　次　ハワイ地区安全衛生推進者
田　村　　愼　ハワイ観測所
Pyo, Tae-Soo　ハワイ観測所
Jeschke, Eric　ハワイ観測所
岩　下　浩　幸　ハワイ観測所
Tait, Philip　ハワイ観測所
髙　遠　徳　尚　ハワイ観測所
中　島　將　誉　ハワイ観測所
Letawsky, Michael　ハワイ観測所
Schubert, Kiaina　ハワイ観測所
［オブザーバー］
能　丸　淳　一　TMTプロジェクト
任期：2020.4.1～2022.3.31

チリ地区安全衛生委員会

○ 南　谷　哲　宏　チリ地区総括安全衛生管理者
奥　田　武　志　チリ観測所
［オブザーバー］
阪　本　成　一　チリ観測所
下　田　隆　信　アルマプロジェクト
Aguilera, Javier　チリ観測所
Zenteno, Javier　チリ観測所
任期：2020.4.1～2022.3.31

ハラスメント防止委員会／男女共同参画推進委員会

○ 渡　部　潤　一　副台長（総務担当）
満　田　和　久　技術主幹
関　井　　隆　大学院教育委員長
吉　田　道　利　ハワイ観測所長
青　木　和　光　TMTプロジェクト
小久保　英一郎　天文シミュレーションプロジェクト
町　田　真　美　科学研究部
野　村　英　子　科学研究部長
浅　山　信一郎　チリ観測所長（~2020.10）
南　谷　哲　宏　チリ観測所事務長事務取扱（2020.11~）
深　川　美　里　アルマプロジェクト
中　村　京　子　アルマプロジェクト
笹　川　　光　事務部長
野　田　　昇　人事企画室長
［相談員］
三鷹
関　井　　隆　大学院教育委員長
深　川　美　里　アルマプロジェクト
後　藤　美千瑠　事務部研究推進課
石　川　順　也　事務部施設課
水沢
平　野　　賢　水沢VLBI観測所
大　泉　由　香　水沢VLBI観測所
野辺山
髙　橋　　茂　野辺山宇宙電波観測所
宮　澤　千栄子　野辺山宇宙電波観測所
岡山
前　原　裕　之　ハワイ観測所岡山分室
ハワイ
岡　本　桜　子　ハワイ観測所
服　部　　尭　ハワイ観測所（RCUH)
髙　見　英　樹　ハワイ観測所
チリ
水　野　範　和　チリ観測所
磯　崎　優　香　チリ観測所
任期：2020.4.1～2022.3.31

大学院教育委員会／天文科学専攻委員会

常　田　佐　久　台長
青　木　和　光　TMTプロジェクト
麻　生　洋　一　重力波プロジェクト
岩　田　　生　TMTプロジェクト
伊王野　大　介　アルマプロジェクト
大　石　雅　壽　天文データセンター
鹿　野　良　平　SOLAR-Cプロジェクト
川　邊　良　平　科学研究部
小　林　秀　行　水沢VLBI観測所
小久保　英一郎　天文シミュレーションプロジェクト
○ 関　井　　隆　太陽観測科学プロジェクト
田　中　賢　幸　ハワイ観測所
富　阪　幸　治　科学研究部
中　西　康一郎　アルマプロジェクト
中　村　文　隆　科学研究部
竝　木　則　行　RISE月惑星探査プロジェクト
野　村　英　子　科学研究部
早　野　　裕　先端技術センター
本　間　希　樹　水沢VLBI観測所
吉　田　道　利　ハワイ観測所
［オブザーバー］
峰　崎　岳　夫　東大理・天文学教育研究センター
任期：2020.4.1～2022.3.31

三鷹・岡山地区合同労働時間検討委員会

○ 渡　部　潤　一　副台長（総務担当）
　満　田　和　久　技術主幹
　永　田　勇　生　事務部総務課長
　野　田　　昇　人事企画室
　伊　藤　哲　也　チリ観測所
　片　山　真　人　天文情報センター
　篠　田　一　也　SOLAR-Cプロジェクト
　前　原　裕　之　ハワイ観測所岡山分室
任期：2020.4.1～2021.3.31

水沢地区労働時間検討委員会

　本　間　希　樹　水沢VLBI観測所長
　竝　木　則　行　RISE月惑星探査プロジェクト
　大　沼　　徹　水沢VLBI観測所
　平　野　　賢　水沢VLBI観測所
　田　村　良　明　水沢VLBI観測所
　山　口　真　一　水沢VLBI観測所
任期：2020.4.1～2021.3.31

野辺山地区労働時間検討委員会

　立　松　健　一　野辺山宇宙電波観測所長
　大　塚　朝　喜　野辺山宇宙電波観測所事務室長
　半　田　一　幸　野辺山宇宙電波観測所
　新　海　久　子　野辺山宇宙電波観測所
任期：2020.4.1～2021.3.31

ハワイ地区労働時間検討委員会

　吉　田　道　利　ハワイ観測所長
　山　宮　　脩　ハワイ観測所
　脊　戸　洋　次　ハワイ観測所事務長
　佐　藤　立　博　ハワイ観測所
　美濃和　陽　典　ハワイ観測所
　田　村　　愼　ハワイ観測所
任期：2020.4.1～2021.3.31

チリ地区労働時間検討委員会

　南　谷　哲　宏　チリ観測所長
　渡　邊　照　行　チリ観測所事務長
　高　橋　智　子　チリ観測所
　山　田　真　澄　アルマプロジェクト
任期：2020.4.1～2021.3.31

三鷹地区防災小委員会

○ 齋　藤　正　雄　TMTプロジェクト
　小　林　秀　行　水沢VLBI観測所（自衛消防隊長）
　原　　弘　久　SOLAR-Cプロジェクト
　山　岡　　均　天文情報センター
　山　下　卓　也　TMTプロジェクト
　渡　辺　　学　アルマプロジェクト
　長　山　省　吾　天文情報センター
　久　保　浩　一　先端技術センター
　荻　原　正　暢　事務部施設課長
任期：2020.4.1～2022.3.31

国立天文台ニュース編集委員会

　伊　藤　哲　也　チリ観測所
　勝　川　行　雄　太陽観測科学プロジェクト
　小久保　英一郎　天文シミュレーションプロジェクト
　石　井　未　来　ハワイ観測所
　秦　　和　弘　水沢VLBI観測所
　平　松　正　顕　アルマプロジェクト
　高　田　裕　行　天文情報センター
○ 渡　部　潤　一　天文情報センター
任期：2020.4.1～2021.3.31

三鷹地区分煙委員会

○ 渡　部　潤　一　副台長（総務担当）
　満　田　和　久　総括安全衛生管理者
　大　渕　喜　之　先端技術センター
　岡　本　公　一　衛生管理者
　髙　山　伸　裕　衛生管理者
　［オブザーバー］
　荻　原　正　暢　事務部施設課長（防火管理者）
任期：2020.4.1～2022.3.31

天文学振興募金運営委員会

○ 井　口　　聖　副台長（企画担当）
　齋　藤　正　雄　TMTプロジェクト
　渡　部　潤　一　天文情報センター
　関　井　　隆　太陽観測科学プロジェクト
　生　田　ちさと　宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所
任期：2020.4.1～2022.3.31

三鷹地区談話会委員会

○ 長谷川　哲　夫　アルマプロジェクト
　齋　藤　正　雄　研究連携主幹
　青　木　和　光　TMTプロジェクト
　下　条　圭　美　アルマプロジェクト
　片　岡　章　雅　科学研究部
　浜　名　　崇　科学研究部
　中　屋　秀　彦　先端技術センター
　諸　隈　智　貴　東大理・天文学教育研究センター
2021.3.31現在

特別公開運営委員会

○ 渡　部　潤　一　副台長（総務担当）
　永　田　勇　生　事務部総務課長
　細　谷　晶　夫　事務部研究推進課長
　本　田　大　輔　事務部財務課長
　田　原　裕　治　事務部経理課長
　荻　原　正　暢　事務部施設課長
　矢　野　太　平　JASMINEプロジェクト
　伊　集　朝　哉　太陽観測科学プロジェクト
　平　松　正　顕　アルマプロジェクト
　浜　名　　崇　科学研究部
　山　岡　　均　天文情報センター
　小久保　英一郎　天文シミュレーションプロジェクト
　日下部　展　彦　アストロバイオロジーセンター
　諸　隈　智　貴　東大理・天文学教育研究センター
任期：2020.4.1～2021.3.31

8. 名誉教授

名誉教授（国立天文台）

有本信雄
安藤裕康
家　正則
石黒正人
井上　允
大江昌嗣
小笠原隆亮
岡本　功
唐牛　宏
川口則幸
河野宣之
木下　宙
小平桂一
小林行泰
櫻井　隆
柴崎清登
近田義広
中野武宣
成相恭二
西村史朗
西村徹郎
野口邦男
野口　卓
林　正彦
日江井榮二郎
平山　淳
福島登志夫
藤本眞克
真鍋盛二
水本好彦
觀山正見
宮本昌典
山下泰正
吉田春夫
渡邊鉄哉

IV　財務

2020年度の予算・決算の状況　（千円）

収入	予算額	決算額	差額（予算額－決算額）
運営費交付金	9,405,177	9,425,942	−20,765
施設整備費補助金	1,666,655	668,382	998,273
補助金等収入	1,448,613	1,450,541	−1,928
自己収入	40,848	57,461	−16,613
産学連携等研究収入及び寄附金収入等	376,741	665,989	−289,248
目的積立金取崩	0	0	0
合計	12,938,034	12,268,315	669,719

支出		予算額	決算額	差額（予算額－決算額）
業務費		9,446,025	8,369,621	1,076,404
	人件費	3,687,882	3,549,115	138,767
	物件費	5,758,143	4,820,506	937,637
施設整備費		1,666,655	668,382	998,273
補助金等収入		1,448,613	1,450,541	−1,928
産学連携等研究経費及び寄附金事業費等		376,741	377,252	−511
合計		12,938,034	10,865,796	2,072,238

収入－支出	予算額	決算額	差額（予算額－決算額）
	0	1,402,519	−1,402,519

V　研究助成事業

1.　科学研究費補助金

研究種目	課題数	交付額（単位：千円）		
		直接経費	間接経費	合計
新学術領域研究（研究領域提案型）	9	61,800	18,540	80,340
学術変革領域研究（A）	2	41,300	12,390	53,690
基盤研究（S）	2	131,900	39,570	171,470
基盤研究（A）	10	70,200	21,060	91,260
基盤研究（B）	12	45,700	13,710	59,410
若手研究（A）	1	1,100	330	1,430
特別研究員奨励費（国内）	8	8,700	2,610	11,310
特別研究員奨励費（外国人）	3	1,400	0	1,400
研究成果公開促進費	2	1,190	0	1,190
合計	49	363,290	108,210	471,500

研究期間	研究課題名	研究代表者	2020年度の交付決定額（千円）
新学術領域研究（研究領域提案型）			
2017～2021	重力波源の光赤外線対応天体観測で迫る中性子星合体の元素合成	吉田　道利	36,660
2018～2022	多様な原始惑星系円盤における惑星形成過程の理論的解明	小久保英一郎	33,930
2019～2020	超新星残骸に付随するフィラメント状分子雲の探究	佐野　栄俊	1,300
2019～2020	原始惑星系円盤の散逸機構：光蒸発と磁気駆動風の統一理解	田中　　圭	1,170
2019～2020	最新の理論モデルを考慮した低質量星周りの惑星形成の解明と種族合成モデルの生成	荻原　正博	1,170
2019～2020	偏波観測で探るダストの成長課程	片岡　章雅	1,300
2019～2020	ALMA望遠鏡を用いたデブリ円盤におけるガス探査	樋口　あや	1,040
2020～2021	衛星重力データ、衛星高度計データを用いた南極氷床の長期質量変動決定	山本　圭香	2,600
2020～2021	落雷磁場を利用した神岡地下水分量の長期観測	鷲見　貴生	1,170
学術変革領域研究（A）			
2020～2024	広視野かつ高時間分解能天体イメージングによるダークマター探索	宮崎　　聡	44,460
2020～2024	光波の時空間における計測・変調・制御を駆使した地球型惑星検出に迫るイメージング	早野　　裕	9,230
基盤研究（S）			
2018～2022	気球太陽望遠鏡による精密偏光観測：恒星大気における磁気エネルギー変換の現場に迫る	勝川　行雄	23,270
2020～2024	重水素分子で探る星形成の極初期	立松　健一	148,200
基盤研究（A）			
2016～2020	高分散分光ロボット望遠鏡による大規模系外惑星探索	泉浦　秀行	5,850
2017～2020	VERA用FRB探査相乗り観測システムの開発とそれに基づく突発天体の研究	本間　希樹	6,890
2017～2021	高精度重力波振幅・位相キャリブレータの開発	都丸　隆行	5,590
2018～2020	太陽軟X線撮像分光で拓く磁気再結合・粒子加速研究の新地平：ロケット実験から衛星へ	成影　典之	5,590
2018～2022	サブミリ/THz多輝線観測によるLIRGs衝突の星形成・AGNと高密度ガスの物理	浅山信一郎	2,860
2018～2020	SIS接合における量子論的周波数アップコンバージョン過程の探求と応用	鵜澤　佳徳	3,380
2019～2021	Mapping Stellar Systems Birth and Death with NIR Polarized Imaging at AU scales.	工藤　智幸	8,580
2020～2024	近赤外線広波長帯域面分光観測による最盛期銀河形成活動の探求	本原顕太郎	11,310
2020～2024	すばるPFSの超大型分光探査で切り開く宇宙再電離と銀河形成研究の新領域	大内　正己	22,490
2020～2022	高速CMOSカメラによる広視野天体撮像探査の新展開	宮崎　　聡	18,720

基盤研究（B）

2017～2020	大革命をもたらす高精度位置天文観測データを用いた天の川銀河の研究	郷田　直輝	5,460
2018～2020	Broadband quantum noise reduction via EPR squeezing	Leonardi Matteo	2,860
2018～2021	超高エネルギー分解能X線分光が拓く新たな宇宙物質微量分析	満田　和久	4,160
2018～2022	星と隕石の組成解読を基軸としたr過程元素の起源・進化の解明	辻本　拓司	3,250
2018～2020	ALMA-IMF: ALMA Transforms the View of the Origin of Stellar Masses	Sanhueza Patricio	5,850
2018～2020	太陽系外縁小天体の高速広域探査	渡部　潤一	5,460
2019～2021	冷たい暗黒物質モデルにおけるMissing Satellite問題の統計的検証	田中　賢幸	5,200
2019～2021	次世代の国際VLBI観測網で明らかにする巨大ブラックホールジェットの磁力線構造	秦　和弘	1,690
2019～2022	口径1.5m回折限界観測による太陽光球・彩層磁気カップリングの物理過程研究	末松　芳法	7,410
2019～2021	超伝導素子と超伝導回路を融合した受信分光システム	鎌崎　剛	4,550
2019～2022	準粒子ミキサの量子効果による周波数変換利得を用いたマイクロ波低雑音増幅器の研究	小嶋　崇文	3,640
2020～2022	自己双対性を用いた超伝導量子ビットと電流標準素子の開発	牧瀬　圭正	9,880

若手研究（A）

2017～2020	形成期の銀河間を繋ぐガスネットワーク構造の研究	松田　有一	1,430

特別研究員奨励費（国内）

2018～2020	KAGRAにおける低周波数領域のキャリブレーション手法の開発と実装	小坂井千紘	1,170
2019～2021	シミュレーション・観測から迫る太陽風駆動メカニズムの理解	庄田　宗人	1,690
2019～2021	活動銀河核トーラスの形成と中心核周辺の爆発的星形成活動との関連の研究	馬場　俊介	1,300
2019～2020	高赤方偏移クェーサーの環境から探る超大質量ブラックホールの初期成長過程	何　晩秋	1,040
2019～2021	バースト重力波イベント検出のための重力波望遠鏡の突発性雑音評価	鷲見　貴生	1,560
2019～2021	2次元ガス・ダスト共進化計算から解き明かす岩石・氷微惑星形成	植田　高啓	1,560
2019～2020	低質量星から大質量星における星形成過程の統一的理解	松下　祐子	1,170
2020～2022	小天体の熱史から紐解く太陽系と兄弟星の生い立ち	荒川　創太	1,820

特別研究員奨励費（外国人）

2018～2020	重力波検出器KAGRAの感度向上のための周波数依存スクイージング技術の開発	Raffaele Flaminio	400
2020～2022	中性子星からの重力波をより高感度広帯域で検出することによる不可視な宇宙の探査	麻生　洋一	600
2020～2022	大型低温重力波望遠鏡KAGRAのための圧搾真空源の開発、導入及び検証	Leonardi Matteo	400

研究成果公開促進費

2018～2022	岡山天体物理観測所天体写真乾板データアーカイブ	渡部　潤一	700
2020～2020	美ら星研究体験隊「新しい星を発見しよう！」	廣田　朋也	490

2. 学術研究助成基金助成金（基金）

研究種目	課題数	交付額（単位：千円）		
		直接経費	間接経費	合計
基盤研究（C）	30	30,100	9,030	39,130
若手研究	23	19,900	6,210	26,110
挑戦的研究（開拓）	2	9,200	2,760	11,960
挑戦的研究（萌芽）	1	1,000	300	1,300
研究活動スタート支援	3	3,300	990	4,290
国際共同研究加速基金	3	6,100	1,830	7,930
合計	62	69,600	21,120	90,720

研究期間	研究課題名	研究代表者	2020年度の交付決定額（千円）
基盤研究（C）			
2018～2020	折り返し光共振器を用いた低温コーティング熱雑音の直接測定	麻生　洋一	1,300
2018～2020	総合的ダスト形成モデルの構築と宇宙固体微粒子の起源の解明	野沢　貴也	1,560
2018～2020	A Concept-proof Study of Multibeam Heterodyne Receiver Frontends for Next Generation Radio Telescopes	Shan Wenlei	780
2018～2020	銀河団からブラックホールに至る冷たいガスの流れとAGNの活動性の研究	永井　洋	910
2018～2020	銀河系の大局的物質混合史の解明：何がいつどのように星の大移動を引き起したのか？	馬場　淳一	910
2018～2020	電波銀河の分子ガストーラス探査と磁場計測	亀野　誠二	1,300
2018～2020	電波望遠鏡を用いた惑星系形成後期過程の観測的研究	樋口　あや	910
2018～2020	近地球小惑星の物理進化と力学進化を結合する観測的・数値的研究	伊藤　孝士	1,560
2019～2021	中学校理科天文単元でのICT補助による自宅における観察学習の導入とその課題の抽出	縣　秀彦	1,430
2019～2021	Crystalline mirrors with minimal thermo-optic noise for space-time metrology	Raffaele Flaminio	780
2019～2023	原始惑星系円盤から太陽系へ：有機分子の化学進化	野村　英子	780
2019～2021	銀河渦状腕形成に対する磁場の寄与の解明と観測的可視化	町田　真美	1,430
2019～2021	Goldreich-Kylafis効果による星間磁場の測定	富阪　幸治	1,170
2019～2021	電波補償光学のための超伝導回路を用いた相関型偏波カメラの開発	永井　誠	1,300
2019～2021	大質量原始星の進化経路の特定及び解明を目指した、周期-光度関係の観測的検証	杉山孝一郎	1,170
2019～2022	動的恒星系渦状腕が駆動する星間媒質の相転移過程における磁場の役割	岩崎　一成	1,170
2019～2021	紫外線偏光分光で拓く太陽上層の大気・磁場構造の探索	鹿野　良平	1,690
2019～2021	星形成則測定の精密化とスターバースト銀河核の起源	中西康一郎	1,170
2019～2021	成層圏気球VLBIのフライト実証試験II	河野　裕介	260
2019～2022	高分散分光観測による星・惑星形成過程の解明	高木　悠平	780
2020～2022	超新星元素合成によるニュートリノ振動および質量階層の解明	梶野　敏貴	1,300
2020～2023	新しい電波干渉計画像合成法を応用した地球形成領域の観測研究	塚越　崇	1,820
2020～2022	彩層磁場計測と深層学習を駆使した太陽コロナ加熱研究	岡本　丈典	1,690
2020～2022	テラバイト超データ高速可視化システム等によるALMAデータ検索機能の強化	白崎　裕治	1,560
2020～2022	すばる望遠鏡超広視野カメラで探る近傍大型銀河の最外縁部構造	岡本　桜子	2,600
2020～2022	高精度測光と測光・分光同時観測で探るM・K型星のスーパーフレアと巨大黒点	前原　裕之	1,950
2020～2022	百年間のデータを駆使した太陽活動とその地球環境への影響の研究	櫻井　隆	1,820
2020～2022	アルマ望遠鏡による吸収線および輝線観測で解明する分子雲の内部構造と中性炭素の分布	宮本　祐介	1,950
2020～2024	ミリ波サブミリ波観測によるフィラメント形成シナリオの普遍性の解明	島尻　芳人	1,040
2020～2023	「彗星の結晶質シリケイト問題」から探る惑星系ダストの進化と循環	藤原　英明	1,040
若手研究			
2018～2020	超新星から明らかにする大質量星の爆発直前の未知の質量放出機構	守屋　尭	1,170
2018～2021	Validation of New Measurement Tools of Star Formation Rate in radio wavelength	三浦　理絵	890
2018～2020	すばる望遠鏡の補償光学を用いた高解像度Pa α輝線観測による銀河進化過程の解剖	小山　佑世	910

2018～2020	ALMA偏光観測による惑星形成過程の新展開	片岡　章雅	1,300
2018～2021	低質量星周りの地球型惑星の気候とスペクトル	藤井　友香	910
2018～2020	太陽系外縁天体から探る太陽系進化過程	寺居　　剛	780
2018～2021	連成シミュレーションによるスーパーアース形成過程と大気量進化の解明	荻原　正博	780
2019～2022	銀河の多点相関関数解析を用いたダークエネルギーの制限	杉山　尚徳	780
2019～2021	近傍系外銀河の超新星残骸に付随する星間雲	佐野　栄俊	1,300
2019～2022	理論と観測から迫る大質量星形成	田中　　圭	910
2019～2022	理論と観測で相補的に迫る原始惑星系円盤構造形成から惑星形成に至る新たな描像	高橋　実道	2,210
2019～2020	究極の深撮像データで捉える遠方銀河外縁部の冷たいプラズマ	嶋川　里澄	1,040
2019～2021	アルマ望遠鏡で探る銀河衝突による円盤銀河の形成	植田　準子	780
2019～2021	多次元放射流体力学シミュレーションによる特異な超新星の研究	鈴木　昭宏	650
2019～2021	紫外線散乱偏光スペクトルによる太陽磁場の精密測定	石川　遼子	1,300
2020～2023	z＞3におけるダストに埋もれたクエーサーの大規模探査	小山　舜平	1,300
2020～2022	アルマ望遠鏡で解剖するサブミリ波銀河の内部構造	但木　謙一	1,430
2020～2021	Using ALMA to understand the origin of dust polarization in the Beta Pic debris disk	Hull Charles	2,080
2020～2021	Testing Fundamental Star Formation Models in the Extreme Environments around the Galactic Center Using ALMA	Lu Xing	1,300
2020～2022	活動銀河核からのX線放射の星形成史への影響の研究	川室　太希	1,040
2020～2022	多相星間物質観測で検証する活動銀河中心核トーラスの動的描像	泉　　拓磨	1,040
2020～2023	Deep Learning for Planetary Rover Localization	Wu Benjamin	1,690
2020～2021	次世代CTのスペクトル歪み補正方法の開発	村田　一心	520

挑戦的研究（開拓）

2020～2021	光子計数技術を応用した新しい精密宇宙物理観測手法の開拓	江澤　　元	2,990
2020～2020	超高解像度観測を実現するテラヘルツ強度干渉計の開発	松尾　　宏	8,970

挑戦的研究（萌芽）

2018～2020	超高エネルギー分解能X線分光が拓く新たな宇宙物質微量分析	満田　和久	1,300

研究活動スタート支援

2019～2020	ミリ波観測による低質量星形成領域におけるフィラメント形成シナリオの確立	島尻　芳人	1,430
2020～2021	熱振動を用いた新たな重力波望遠鏡較正手法の研究	陳　　たん	1,430
2020～2021	最も若い銀河における星および金属の形成に関する観測的研究	中島　王彦	1,430

国際共同研究加速基金

2018～2020	銀河形成期における宇宙網から銀河へのガス降着過程の研究	松田　有一	-
2018～2021	地球規模電波望遠鏡ネットワークで挑む巨大ブラックホールジェット生成機構	秦　　和弘	4,810
2019～2024	事象の地平線スケールの動画解析で探る巨大ブラックホールの動的描像	本間　希樹	3,120

VI　研究連携

1.　施設の共同利用等

区　　分	観測装置の別等		採択数（件）	延人数（人）	備考
施設の共同利用	ハワイ観測所	すばる望遠鏡	87	389（74）	48機関 ・11か国
	ハワイ観測所岡山分室	せいめい望遠鏡	29	120（1）	9機関 ・1か国
	太陽観測科学プロジェクト	地上観測	（注1）	（注1）	（注1）
		科学衛星「ひので」	（注2）	（注2）	（注2）
	野辺山宇宙電波観測所	45 m鏡（Regular Program）	13	168（77）	63機関 ・17か国
	水沢VLBI観測所	VERA	30	106（76）	41機関 ・17か国
	天文データセンター		336	336（22）	75機関 ・15か国
	天文シミュレーションプロジェクト		325	325（21）	69機関 ・7か国
	先端技術センター	施設利用	14	36	8機関 ・0か国
		共同開発研究	14	55	7機関 ・0か国
	アルマプロジェクト	ALMA（Cycle7）	（注3）	（注3）	（注3）
		ASTE	（注4）	（注4）	（注4）
	RISE月惑星探査プロジェクト		2	5	3機関 ・0か国
共同開発研究			6		6機関 ・0か国
研究集会			10		6機関 ・0か国
NAOJシンポジウム			0		

※（　　）内は外国機関所属者で内数。備考欄の国数は日本を含まない。

※国数は国及び地域

（注1）地上太陽観測施設の共同利用は、観測データアーカイブの公開による共同利用。WEB上でのデータ公開のため、申請・採択の手続きは無し。

（注2）「ひので」サイエンスセンターの機能は天文データセンターの多波長解析システムに移行したため、「ひので」としての申請・採択の手続きは無し。

（注3）ALMAのCycle7は2019年10月に開始され、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う中断期間を挟んで、2021年3月31日時点で継続中である。

（注4）ASTEは2020年度の共同利用を公募・採択したが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により観測を延期している。

（1）施設の共同利用

① ハワイ観測所（共同利用）

すばる望遠鏡

S20A期

代表者	所属	研究課題
1. Harikane, Yuichi	NAOJ	Remarkably Luminous z~6 Galaxies with ALMA [CII] and [OIII] Detections
2. Ichikawa, Kohei	Tohoku Univ.	Spectroscopic follow-up of extremely radio-loud and low-mass galaxies
3. Mukae, Shiro	Univ. of Tokyo	Uncovering the Physical Origin of a Giant Lyalpha Nebula with MOIRCS
4. Misawa, Toru	Shinshu Univ.	Direct Measurement of Quasar Outflow Wind Acceleration II
5. Misawa, Toru	Shinshu Univ.	Transverse Proximity Effects around BAL Quasars II
6. Kawahara, Hajime	Univ. of Tokyo	Finding Methane/Ammonia in a Cloudless Warm Neptune
7. Niino, Yuu	Univ. of Tokyo	Subaru Follow-up of Fast Radio Bursts
8. Yoshida, Michitoshi	NAOJ	Optical − infrared follow-up observations of gravitational wave sources
9. Tanaka, Masaomi	Tohoku Univ.	Unveiling the Nature of Rapid Transients in the Local Universe
10. Harikane, Yuichi	NAOJ	Completing Spectroscopy for a Galaxy Overdensity at z=7
11. Maeda, Keiichi	Kyoto Univ.	Infant Supernovae Seen in Thermal and Non-Thermal Emissions
12. Uchiyama, Mizuho	NAOJ	Follow-up infrared observations of methanol maser outburst MYSOs

13.	Konishi, Mihoko	Oita Univ.	Statistical Investigation of Planet − Disk Interaction in ALMA Ring Disks
14.	Kasaba, Yasumasa	Tohoku Univ.	Spatial and time variations of Jupiter: Last Subaru MIR observation with Juno
15.	Tanaka, Masayuki	NAOJ	Direct spectroscopic confirmation of z≥4 quiescent galaxies
16.	Silverman, John	Univ. of Tokyo	Spectroscopic identification of close dual quasars with Gemini
17.	Moriya, Takashi	NAOJ	Exploring the long-timescale transient frontier with HSC
18.	Yamanaka, Satoshi	Waseda Univ.	Spectroscopic confirmation of Lyman continuum Emitters at z=4.9
19.	Fujimoto, Seiji	Waseda Univ.	Unveiling the Connection between 10-kpc Lyalpha and [C II] Halos at z=6.033
20.	Kodama, Tadayuki	Tohoku Univ.	Nature of blue-dominated clusters at z=0.84 newly discovered by HSC-HSC
21.	Lau, Ryan	JAXA	Completing the COMICS Survey of Dusty WR Stars
22.	Morokuma, Tomoki	Univ. of Tokyo	Optical Follow-Up Observations for IceCube High-Energy Neutrino Sources
23.	Kokubo, Mitsuru	Tohoku Univ.	Variability-based AGN selection with extended COSMOS time-domain survey
24.	Kodama, Tadayuki	Tohoku Univ.	Environmental effects on gaseous inflow/outflow processes at the cosmic noon
25.	Ishigaki, Miho	Tohoku Univ.	A spectroscopy of the faintest Milky Way satellites discovered by HSC survey
26.	Hsieh, Tien-Hao	ASIAA	COMICS Mid-IR Imaging Survey for High-Mass Protostars
27.	Harikane, Yuichi	NAOJ	Understanding Reionizing Source with Newly-Identified IRAC Excess Galaxy
28.	Kojima, Takashi	Univ. of Tokyo	LRIS Spectroscopy for Extremely Metal-Poor Galaxies Discovered with HSC.II
29.	Hirano, Teruyuki	Tokyo Institute of Technology	Measurement of the Stellar Obliquity for a Pre-main-sequence Cool Star
30.	Kashino, Daichi	ETH Zurich	Structure of reionization: the origin for spatially variable IGM opacity IV
31.	Umehata, Hideki	RIKEN	Uncovering the IGMs/CGMs around the most active starbursts at z=3-4
32.	Yoshida, Fumi	Chiba Institute of Technology	Formation of the Outer Solar System − an Icy Legacy: Phase I (FOSSIL I)
33.	Lodieu, Nicolas	IAC	Testing the fragmentation limit in Upper Sco: T-type brown dwarfs at 10 Myr
34.	Aoki, Wako	NAOJ	Near Infrared Molecular Spectroscopy for Carbon-Enhanced Metal-Poor Stars
35.	Lin, YenTing	ASIAA	Characterizing the Most Massive Distant Clusters from the HSC Survey III
36.	Narita, Norio	ABC	Subaru IRD TESS Intensive Follow-up Project (Supplementary)
37.	Umehata, Hideki	RIKEN	Ultra-deep Ks-band imaging of ALMA Deep Field in SSA22
38.	Liang, Yongming	SOKENDAI	Galaxy − IGM HI correlation based on z~2.2 MAMMOTH overdensities
39.	Mizumoto, Misaki	Univ. of Durham	Revealing inner structure of the P Cygni nebula
40.	Matsuo, Taro	Osaka Univ.	Characterization of plume activities and subsurface ocean on Europa
41.	Ferguson, Annette	Univ. of Edinburgh	Searching for the Missing Stellar Halo of M101 with HSC
42.	Lozi, Julien	NAOJ	Resolved spectro-polarimetric imaging of AGB shocks & mass-loss
43.	Kikuta, Satoshi	SOKENDAI	Direct test of the cold accretion scenario
44.	Koyama, Yusei	NAOJ	Unveiling the complete picture of a supercluster at z=0.4 by HSC Halpha mapping
45.	Otsuka, Masaaki	Kyoto Univ.	Planetary nebula Evolution for Galactic Archaeology by GMOS Spectroscopic Survey
46.	Tsukagoshi, Takashi	NAOJ	Search for a Candidate Accretion Planet in the TW Hya Disk
47.	Zhao, Jingkun	NAOC	Understanding the Progenitor of the GD-1 stream using stellar abundances
48.	Miyatake, Hironao	Nagoya Univ.	The Local Volume Complete Cluster Survey by Subaru HSC
49.	Kuzuhara, Masayuki	ABC	SCExAO/CHARIS Direct Imaging of Candidate Substellar Companioos around Young Sun-like Stars with Proper Motion Accelerations
50.	Takarada, Takuya	Saitama Univ.	Establishing the presence or absence of hot Jupiters in Pleiades
51.	Schramm, Malte	NAOJ	Probing the stars of active galaxies hosting the most massive black holes
52.	Ootsubo, Takafumi	JAXA	Search for complex organic features in the mid-infrared spectra of comets
53.	Suzuki, Nao	Univ. of Tokyo	Probing Dark Energy with z>1 SNe Ia from HSC SSP Transient Survey

S20B期

	代表者	所属	研究課題
1.	Harikane, Yuichi	Univ. College London	Detailed Spectroscopy for Extreme [OIII] Emitters with EW0~5000 Angstrom
2.	Nugroho, Stevanus Kristianto	Queen's Univ. of Belfast	Characterising the atmosphere of the extremely hot-Jupiter WASP-33b
3.	Niino, Yuu	Univ. of Tokyo	Subaru Follow-up of Fast Radio Bursts
4.	Imanishi, Masatoshi	NAOJ	The near-IR accretion disc spectrum in reverberation-mapped AGN
5.	Jiang, Jian	Univ. of Tokyo	Unveiling the Progenitor of Type Ia Supernovae with HSC Ultra-Deep Survey
6.	Tanaka, Masayuki	NAOJ	The emergence of the first quiescent galaxies
7.	Sugiyama, Sunao	Univ. of Tokyo	Definitive search for PBH dark matter in the multiverse cosmology with HSC
8.	Kawahara, Hajime	Univ. of Tokyo	Search for C/O tracers by the First High-Dispersion Coronagraphy

9.	Silverman, John	Univ. of Tokyo	Spectroscopic identification of dual quasars at z > 1 with Gemini
10.	Tanaka, Ichi	NAOJ	How Well LAEs Can Trace the Underlying Cluster-Scale Mass Structure?
11.	Chen, Xiaoyang	Tohoku Univ.	Mechanism behind co-existence of extreme outflows and starbursts in ULIRGs
12.	Currie, Thayne	NAOJ	Deep SCExAO High-Contrast Imaging of the AB Aurigae Planetary System
13.	Morokuma, Tomoki	Univ. of Tokyo	Optical Follow-Up Observations for IceCube High-Energy Neutrino Sources
14.	Uchiyama, Mizuho	NAOJ	Follow-up infrared observations of methanol maser outburst MYSOs
15.	Maeda, Keiichi	Kyoto Univ.	Late-Time Spectroscopy of Nearby Supernovae: From Seimei to Subaru
16.	Schramm, Malte	NAOJ	Probing the stars of active galaxies hosting the most massive black holes
17.	Krishnamurthy, Vigneshwaran	Tokyo Institute of Technology	Atmospheric Escape from sub-Neptune-sized Planets
18.	Matsuno, Tadafumi	SOKENDAI	The r-Process-Enhanced Debris of Shredded Low Mass Dwarf Galaxies
19.	Matsuno, Tadafumi	SOKENDAI	Revisiting the chemical abundance of the kinematic over-density in the halo
20.	Terai, Tsuyoshi	NAOJ	Planetesimals in the Kuiper belt, probing the era of planet formation
21.	Narita, Norio	ABC	Subaru IRD TESS Intensive Follow-up Project II
22.	Ali, Sadman Shariar	NAOJ	MOIRCS Observation of Supernova Remnants in a Sample of Nearby Galaxies
23.	Koyama, Yusei	NAOJ	Dust-enshrouded activity in a Planck-selected starbursting cluster at z=2.2
24.	Oguri, Masamune	Univ. of Tokyo	Wide Imaging with Subaru HSC of the Euclid Sky (WISHES)
25.	Kodama, Tadayuki	Tohoku Univ.	A pilot deep spectroscopy of post-starburst galaxies at z~2
26.	Hirano, Teruyuki	Tokyo Institute of Technology	Obliquity Measurement for a Super-Neptune Planet around a Cool Star
27.	Carlsten, Scott	Princeton Univ.	Mapping the Dwarf Satellite System of the Whirlpool Galaxy with HSC
28.	Umehata, Hideki	RIKEN	Revealing galaxy assembly along cosmic web filaments at z=3
29.	Kuzuhara, Masayuki	ABC	Deep Direct Imaging of Candidate Substellar Companions around Young Sun-like Stars with Proper Motion Accelerations II
30.	Aoki, Wako	NAOJ	LAMOST/Subaru follow-up spectroscopy for extremely r-process-rich stars
31.	Guyon, Olivier	NAOJ	Resolved imaging of Betelgeuse and other AGB & RSG star shocks & mass-loss
32.	Hashimoto, Takuya	Univ. of Tsukuba	FOCAS Lyalpha IFU spectroscopy in "Big Three Dragons" at z~7.2
33.	Ishiguro, Masateru	Seoul National Univ.	Compositional Systematics of Very-Red Asteroids in Sub-Jupiter Orbits
34.	Suzuki, Nao	Univ. of Tokyo	Probing Dark Energy with z>1 SNe Ia from SSP Transient Survey: Season-II

② ハワイ観測所岡山分室（共同利用）

20A 期

	代表者	所属	研究課題
1.	鳥　羽　儀　樹	京都大学	近傍超/高光度赤外線銀河のIFU観測で探る銀河と超巨大ブラックホールの共進化における銀河合体が果たした役割III
2.	八　木　雅　文	国立天文台	銀河団中の孤立した電離ガス雲の分光returns
3.	加　藤　奈々子	愛媛大学	クエーサーの進化過程における赤色クエーサーの位置付けとアウトフローの広がりの解明
4.	井　上　芳　幸	理化学研究所	Unveiling Local Metallicity Environment of X-ray Binaries in M 51
5.	行　方　宏　介	京都大学	太陽型星のスーパーフレアの彩層放射の検出
6.	前　原　裕　之	国立天文台	Time-resolved spectroscopy of active M dwarfs
7.	渡　部　潤　一	国立天文台	Observation of Comet 289P/Blanpain related to Phoenicids meteor shower
8.	小　島　崇　史	東京大学	KOOLS Integral-Field Spectroscopy for Extremely Metal-Poor Galaxies at z ～0.03 Identied by the Deep HSC Imaging. I
9.	大　塚　雅　昭	京都大学	Planetary Nebula Evolution for Galactic Archaeology by a Seimei Spectroscopic Survey (PEGASS)
10.	志　達　めぐみ	愛媛大学	全天X線監視装置MAXIが検出したX線連星のアウトバーストの分光モニタ
11.	前　田　啓　一	京都大学	Follow-up Observations of Supernovae and Explosive Transients (I. Classical Mode / II. ToO Mode)
12.	磯　貝　桂　介	京都大学	連続分光観測によるWZ Sge型矮新星の円盤輝度分布の再構成
13.	山　中　雅　之	京都大学	IceCubeニュートリノ対応候補天体のフォローアップ分光観測
14.	笹　田　真　人	広島大学	重力波源電磁波対応天体の早期可視光分光フォローアップ観測
15.	田　口　健　太	京都大学	銀河系内・近傍宇宙の古典新星の増光直後を狙っての可視分光観測
16.	諸　隈　智　貴	東京大学	Spectroscopic Follow-up for Rapid Transients Discovered by Tomo-e Gozen High-Cadence Transient Survey

20B期

代表者	所属	研究課題
1. 鳥　羽　儀　樹	京都大学	近傍超/高光度赤外線銀河のIFU観測で探る銀河と超巨大ブラックホールの共進化における銀河合体が果たした役割IV
2. 行　方　宏　介	京都大学	M型フレア星EV Lacのスーパーフレアの彩層放射の連続分光観測II～フレアに伴うプラズマ噴出の検出～
3. 前　原　裕　之	国立天文台	Time-resolved spectroscopy of stellar superflares II: RS CVn binrary V1355 Ori
4. 秋　山　正　幸	東北大学	A new population of extreme starburst galaxies at intermediate redshifts
5. 磯　部　優　樹	東京大学	KOOLS Integral-Field Spectroscopy for Extremely Metal-Poor Galaxies at z~0.03 Identified by the Deep HSC Imaging. II
6. 大　塚　雅　昭	京都大学	Planetary Nebula Evolution for Galactic Archaeology by a Seimei Spectroscopic Survey (PEGASS)
7. 志　達　めぐみ	愛媛大学	全天X線監視装置MAXIが検出したX線連星のアウトバーストの分光モニタ
8. 川　室　太　希	国立天文台	星潮汐破壊現象を通じた銀河中心ブラックホールの質量成長の理解
9. 木　邑　真理子	理化学研究所	Optical spectroscopic monitoring of bright dwarf-nova outbursts for the study of disk winds
10. 田　口　健　太	京都大学	銀河系内・近傍宇宙の古典新星の増光直後を狙っての可視分光観測
11. 前　田　啓　一	京都大学	Follow-up Observations of Supernovae and Explosive Transients
12. 諸　隈　智　貴	東京大学	Spectroscopic Follow-up for Rapid Transients Discovered by Tomo-e Gozen High-Cadence Transient Survey
13. 磯　貝　桂　介	京都大学	連続分光観測によるWZ Sge型矮新星の円盤輝度分布の再構成

③ 野辺山宇宙電波観測所（共同利用）

45m鏡 Regular Program

代表者	所属	研究課題
1. Kim Gwanjeong	Nobeyama Radio Observatory	The kinematic study of 37 cores embedded in Planck Galactic Clumps in the Orion region
2. Imai Hiroshi	Kagoshima University	FLASHING (Finest Legacy Acquisitions of SiO- and H_2O-maser Ignitions by the Nobeyama Generation)
3. Shimajiri Yoshito	NAOJ	Core And Filament Formation/Evolution In Natal Environments with Nobeyama 45m telescope
4. Sorai Kazuo	Hokkaido University	Additional Observation of the COMING Project
5. Mizumoto Misaki	Kyoto University	A multi-phase outflow in the Seyfert galaxy PG 1211+143
6. Kandori Ryo	Astrobiology Center of NINS	Probing Internal Structure of a Magnetized Archetypal Filamentary Cloud
7. Komugi Shinya	Kogakuin University	Detection of CO in the ultra-low metallicity galaxy DDO154
8. Scicluna Peter	ESO, Santiago	The Nearby Evolved Stars Survey
9. Michiyama Tomonari	Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics	Probing the Molecular Gas of the Most Highly Accreting Quasars in the Nearby Universe
10. Murillo Nadia	RIKEN	The temperature-multiplicity relation in Perseus
11. Tokuda Kazuki	Osaka Prefecture University	Investigating Extreme Outer Galaxy Molecular Clouds in the First Galactic Quadrant
12. Zeng Shaoshan	RIKEN	Testing the contribution of gas-phase formation of CH_3CN
13. Yamada Rin	Nagoya University	High-spatial dynamic-range ^{12}CO, ^{13}CO, and $C^{18}O$ observations in NGC 1333: Tracing the formation of dense filaments

④ 水沢VLBI観測所（共同利用）

VERA

代表者	所属	研究課題
1. Hada, Kazuhiro	NAOJ	Millimeter-VLBI Imaging of the Gravitationally-lensed Active γ -ray Blazar B0218+357: The 2020 campaign
2. Sakai, Nobuyuki	KASI	Revealing the Structure and Kinematics of the Extreme Outer Galaxy
3. Imai, Hiroshi	Kagoshima University	EAVN Synthesis of Stellar Maser Animations (ESTEMA)
4. Hada, Kazuhiro	NAOJ	Resolving the Innermost Jet of the Nearest gamma-ray NLS1 Galaxy 1H0323+342 with EATING VLBI

5.	Tazaki, Fumie	NAOJ	Monitoring Observations of Cen A
6.	Kim, Jeong-Sook	KASI	Identify of Cygnus X-3 Coordinates
7.	Niinuma, Kotaro	Yamaguchi University	Exploring the Innermost Region of Inhomogeneous Circumnuclear Matter in Radio Galaxy 3C 84
8.	Wang, Xuezheng	ShAO	Investigating the origin of the unique geometry and dynamical structrue in NGC 1068
9.	Cho, Ilje	KASI	The frequency-dependent core position shift of SgrA*
10.	Lee, Kunwoo	Seoul National Univeristy	Investigating the vicinity of the M87*: Monitoring M87 with Eating VLBI + Kvazar
11.	Burns, Ross	NAOJ	Triggered observations of maser bursts II
12.	Hada, Kazuhiro	NAOJ	Resolving the Innermost Jet of the Nearest Gamma-ray NLS1 Galaxy 1H0323+342 with EATING VLBI
13.	Giroletti, Marcello	INAF-IRA	The high angular view of neutron star binary mergers
14.	Imai, Hiroshi	Kagoshima University	EAVN Synthesis of Stellar Maser Animations (ESTEMA)
15.	Hada, Kazuhiro	NAOJ	Millimeter-VLBI Imaging of the Gravitationally-lensed Active Gamma-ray Blazar B0218+357: The 2021 campaign
16.	Tazaki, Fumie	NAOJ	Monitoring Observations of Cen A
17.	Akahori, Takuya	NAOJ	Diagnostics of Phoenix's heartbeat: can it arise from the ashes?
18.	Petrov, Leonid	NASA GSFC	Improving positional accuracy of calibrators in the Galactic Center region
19.	Sakai, Nobuyuki	KASI	EAVN Astrometry Toward the Extreme Outer Galaxy
20.	Koichiro, Sugiyama	NARIT	Unveiling Circumstellar Structure of High-mass YSOs with KaVA-LP I.: Snap-shot Imaging Survey of 6.7 GHz
21.	Asanok, Kitiyanee	NARIT	Unveiling Circumstellar Structure of High-mass YSOs with KaVA-LP II.: Multi-epoch Phase-referencing of 6.7 GHz CH_3OH Masers
22.	Oh, Junghwan	KASI	Jet swinging in 3C 84 : what is going on?
23.	Lee, Kunwoo	Seoul National Univeristy	Investigating the innermost radial jet kinematics and transverse oscillation of M87 jet
24.	Sakai, Daisuke	NAOJ	In-beam Imaging of 6.7 GHz CH_3OH maser sources in Sgr B2 region
25.	Burns, Ross	NAOJ	Triggered observations of maser bursts (K/Q/W/D bands)
26.	Burns, Ross	NAOJ	Triggered observations of maser bursts (C-band)
27.	Cui, Yuzhu	NAOJ	EAVN-EHT Campaign observations of M87 in 2021
28.	Eie, Sujin	NAOJ	Looking for magnetars' home environments: KaVA ToO observations of new radio pulsations
29.	Yonekura, Yoshinori	Ibaraki University	Investigation of the flux variation mechanism of 6.7 GHz methanol maser sources by VLBI imaging observations both at the active and quiet phases toward sources with periodic flux variation: I: G 032.03+00.06
30.	Cheng, Xiaopeng	KASI	The Frequency-dependent flux, size and core position shift of Sgr A* in EHT2021A

⑤ 先端技術センター（共同利用）
施設利用

	代表者	所属	研究課題
1.	小　谷　隆　行	アストロバイオロジーセンター	TMT/MODHISを目指した近赤外分光器の開発研究
2.	塩　谷　圭　吾	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	スペースオプティクスの研究開発
3.	花　岡　庸一郎	国立天文台	太陽光学赤外観測における撮像・実時間処理システムの開発
4.	周　藤　浩　士	アストロバイオロジーセンター	偏光光学系開発
5.	森　野　潤　一	国立天文台	超伝導赤外線検出器の検討
6.	峰　崎　岳　夫	東京大学天文学 教育研究センター	TAO望遠鏡の能動光学・補償光学、鏡面コーティングの研究
7.	小　林　行　泰	国立天文台	スペックルマスキング法の応用
8.	郷　田　直　輝	国立天文台	JASMINE衛星のための技術開発及び技術実証
9.	西　川　　淳	国立天文台	系外惑星系観測のためのコロナグラフの研究
10.	西　川　　淳	国立天文台	干渉型波面センサーの開発および実験
11.	服　部　　誠	東北大学	ミリ波観測装置で使用する光学材料のミリ波光学特性の測定
12.	高　橋　英　則	東京大学天文学 教育研究センター	近赤外線波長可変冷却面分光モジュールの開発

13.	海老塚　昇	理化学研究所 光量子工学研究センター	すばる望遠鏡、TMTおよび月極域探査用の新しい回折格子の開発
14.	宮　田　隆　志	東京大学天文学 教育研究センター	地上大型望遠鏡用中間赤外線観測装置MIMIZUKUの開発

共同開発研究

	代表者	所属	研究課題
1.	小　林　正	大分大学	QD法電磁ホーン型ESR（電子スピン共鳴）装置の高感度化と医学・天文学分野への応用
2.	中　島　拓	名古屋大学 宇宙地球環境研究所	ミリ波・サブミリ波帯直列接合型SIS素子の開発
3.	久　野　成　夫	筑波大学	野辺山45m鏡搭載用ミリ波カメラの開発
4.	勝　川　行　雄	国立天文台	SUNRISE-3気球望遠鏡偏光分光装置の開発
5.	河　野　孝太郎	東京大学天文学 教育研究センター	次世代超広視野サーベイ用サブミリ波カメラの開発
6.	大　橋　正　健	東京大学 宇宙線研究所	特殊コーティング装置による高性能光学素子の研究
7.	松　田　有　一	国立天文台	超々小型衛星による100m宇宙望遠鏡の検討
8.	土　居　守	東京大学	TAO6.5m望遠鏡近赤外線高分散分光器TARdYSのカメラユニットの開発
9.	江　澤　元	国立天文台	テラヘルツ光子検出器の開発
10.	中　村　文　隆	国立天文台	野辺山45m鏡搭載用e-Q band受信機システムの開発と設置
11.	鎌　崎　剛	国立天文台	ASTEの為の広帯域IF信号用周波数変換の開発とディジタル分光計を用いた評価
12.	鎌　崎　剛	国立天文台	ASTEの為の広帯域IFBAND8受信機の開発
13.	髙　山　佳　久	東海大学	補償光学系のための複素振幅制御手法の研究
14.	長谷部　孝	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	多段ドライエッチング加工を用いたサブミリ波観測用シリコン素子の広帯域反射防止構造の開発

⑥ アルマプロジェクト（共同利用）

ALMA　※2021年度に集計

ASTE　※2021年度に集計

⑦ 天文シミュレーションプロジェクト（共同利用）

XC-A

	代表者	所属機関	研究題目
1.	石　山　智　明	千葉大学	高分解能の銀河模擬カタログの構築と公開
2.	井　上　剛　志	名古屋大学	Bell不安定を考慮した宇宙線加速の現実スケールシミュレーション
3.	大　平　豊	東京大学	3成分プラズマ中の新しい磁場生成機構のPICシミュレーション
4.	岡　本　崇	北海道大学	銀河形成シミュレーションで探る銀河の進化における環境効果
5.	木　内　建　太	Max-Planck-Institute for Gravitational Physics	連星中性子星合体とショートガンマ線バーストの理論的解明
6.	庄　田　宗　人	国立天文台	太陽風の大局直接数値計算
7.	高　棹　真　介	大阪大学	磁気流体シミュレーションによる原始星・円盤相互作用のパラメータ調査と高解像度化
8.	中　村　航	福岡大学	大質量星の多次元構造を考慮した重力崩壊数値計算
9.	西　道　啓　博	京都大学	拡張宇宙論モデル空間を探査する自律的エミュレータの開発
10.	平　居　悠	理化学研究所	銀河形成シミュレーションで解き明かす銀河系の化学動力学進化史
11.	堀　田　英　之	千葉大学	太陽ダイナモから黒点形成までの一貫した数値シミュレーション
12.	政　田　洋　平	愛知教育大学	中性子星磁場の起源：系統的数値モデリングによる原始中性子星ダイナモの普遍性の検証
13.	松　本　倫　明	法政大学	FMR-MHDシミューレーションによる原始連星の星周構造の解明

XC-B+

代表者	所属機関	研究題目
1. 青　山　尚　平	東京大学	宇宙初期磁場の初代銀河形成への影響と初代ダストの研究
2. 朝比奈　雄　太	筑波大学	ボルツマン方程式を解く超臨界降着流のGR-RMHD計算
3. 飯　島　陽　久	名古屋大学	低速太陽風の3次元輻射磁気流体シミュレーション
4. 井　上　茂　樹	筑波大学	宇宙論的銀河形成シミュレーションを用いた星間ガス輝線の疑似観測
5. 岩　澤　全　規	神戸大学	大規模シミュレーションによる惑星形成過程の解明
6. 岩　本　昌　倫	東京大学	相対論的無衝突衝撃波における高強度電磁波と粒子加速
7. 川　島　朋　尚	国立天文台	多波長の一般相対論的輻射輸送計算で探るブラックホール時空構造と相対論的ジェット
8. 黒　田　仰　生	Technische Universität Darmstadt	大質量星の重力崩壊のマルチメッセンジャー天文学
9. 杉　浦　圭　祐	東京工業大学	小惑星大規模衝突破壊の高解像度計算: 小惑星リュウグウはその母天体内部のどこから来たのか
10. 杉　村　和　幸	University of Maryland	輻射流体シミュレーションによる初代星連星の多様性の解明
11. 鈴　木　昭　宏	国立天文台	輻射流体力学シミュレーションによる特異な超新星の研究
12. 関　口　雄一郎	東邦大学	コラプサーシナリオにおけるブラックホール - 降着円盤系形成の数値相対論シミュレーション
13. Koh Takahashi	Max-Planck-Institute for Gravitational Physics	密度ジャンプが超新星爆発に与える影響の多次元計算による系統的調査
14. 高　橋　龍　一	弘前大学	N体数値シミュレーションを用いた宇宙大規模構造の理論模型の構築
15. 塚　本　裕　介	鹿児島大学	多様な星形成環境下での原始惑星系円盤の形成進化過程の研究
16. 富　田　賢　吾	大阪大学	分子雲コア形成過程の高解像度自己重力磁気流体シミュレーション
17. 鳥　海　　森	宇宙航空研究開発機構	輻射磁気流体計算で挑む太陽フレア黒点の形成過程
18. 藤　井　通　子	東京大学	ASURA+BRIDGEを用いた星団形成シミュレーション
19. 松　本　琢　磨	国立天文台	遷移層下の圧縮性ダイナミクスが太陽風構造に与える影響
20. 吉　田　　敬	東京大学	大質量星の最終進化の多次元流体計算

XC-B+（追加募集分）

代表者	所属機関	研究題目
1. 田　中　　賢	京都大学	機械学習による宇宙大規模構造エミュレータの開発
2. Long Wang	東京大学	Realistic modelling massive globular clusters

XC-B

代表者	所属機関	研究題目
1. 安　部　大　晟	名古屋大学	分子雲におけるフィラメント状構造の起源
2. 安　部　牧　人	東北大学	高解像度流体シミュレーションによる初代銀河形成過程の研究
3. 天　野　孝　伸	東京大学	無衝突衝撃波における宇宙線電子および陽子加速過程の研究
4. Patrick Antolin	Northumbria University	Coronal Cooling & Alfvénic Wave Heating
5. 安　藤　梨　花	名古屋大学	21cm線観測のための中性水素クラスタリングの探査
6. 五十嵐　太　一	千葉大学	ブラックホール周囲のサブエディントン降着流の3次元大局的輻射磁気流体シミュレーション
7. 石　井　彩　子	Max-Planck-Institute for Gravitational Physics	GRB放射メカニズム解明に向けた相対論的流体-輻射カップリングコード開発
8. 石　倉　秋　人	千葉大学	太陽黒点における深部磁場分布と表面物理の関係
9. Elizabeth Jayne Latrobe ILES	北海道大学	Star formation in interacting barred spiral galaxies from observations
10. 伊　藤　裕　貴	理化学研究所	相対論的輻射媒介衝撃波の第一原理計算に基づいたショックブレイクアウトの研究
11. 稲　吉　恒　平	北京大学	宇宙初期の種ブラックホールの成長と母銀河との関係性の解明
12. 岩　上　わかな	早稲田大学	ボルツマン輻射流体コードによる重力崩壊型超新星計算
13. 臼　田　知　史	国立天文台	有限要素法解析ソフトANSYSを用いたTMT望遠鏡本体構造の免震性能解析
14. 大　木　　平	Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe	宇宙論的N体シミュレーションを用いた銀河・AGNモデルの構築

15.	大　村　　匠	九州大学	宇宙線電子スペクトル時間進化を追う3次元MHDジェット伝搬計算
16.	小　川　拓　未	東北大学	コンプトン冷却を考慮した2温度輻射磁気流体計算によるRIAF円盤の構造解明
17.	奥　　裕　理	大阪大学	超新星爆発で駆動される銀河アウトフローの疑似観測
18.	大　里　　健	Centre national de la recherche scientifique (CNRS)	次世代分光観測に向けた模擬銀河カタログの作成
19.	小　澤　麻由子	東京大学	Study of solid accretion in mean motion resonances with gas giants via N-body simulations: Toward understanding the formation of
20.	押　野　翔　一	東京大学	大規模N体計算による地球の水の起源の解明
21.	小　野　智　弘	Princeton University	数値流体シミュレーションで解き明かす微惑星形成問題
22.	小　野　勝　臣	理化学研究所	3次元流体計算に基づく超新星爆発から超新星残骸までの物理化学進化の解明
23.	柿　内　健　佑	名古屋大学	銀河系中心領域における磁気活動の解明
24.	加　藤　拓　馬	東京大学	第一原理計算による無衝突衝撃波における電子加速の理論的研究
25.	金　川　和　弘	東京大学	惑星によるダストリング形成における惑星移動の影響
26.	金　子　岳　史	名古屋大学	太陽フレア・プラズマ放出現象の観測データ駆動型磁気流体シミュレーション
27.	上　島　翔　真	東京大学	超新星残骸全体での宇宙線の加速と逃走のテスト粒子シミュレーション
28.	川　口　恭　平	東京大学	ブラックホール中性子星連星合体の相対論的輻射磁気流体シミュレーション
29.	川　面　洋　平	東北大学	2次元分割擬スペクトル法を用いたShearing-box MHDコードの開発
30.	川　名　好史朗	東京大学	ブラックホールによる白色矮星の潮汐破壊現象の観測兆候
31.	木　坂　将　大	東北大学	電波銀河のTeVフレア機構の解明
32.	北　木　孝　明	京都大学	超臨界降着流のスペクトル計算
33.	木　村　成　生	東北大学	高音降着流における動的乱流場中での粒子加速
34.	久　徳　浩太郎	京都大学	ブラックホール・中性子星連星合体からの重力波の高精度計算
35.	桐　原　崇　亘	千葉大学	初代天体形成とその観測可能性に関する研究
36.	工　藤　祐　己	鹿児島大学	輻射流体計算と擬似観測で探るAGN核周円盤速度構造
37.	熊　本　　淳	東京大学	星の動力学から探る天の川銀河進化史
38.	黒　崎　健　二	名古屋大学	水素大気を持つ天体の巨大衝突と衛星形成への影響
39.	桑　原　　歩	東京工業大学	惑星重力によって駆動されるガス流がペブル降着に及ぼす影響及びヘッドウィンド依存性の解明
40.	固　武　　慶	福岡大学	詳細なニュートリノ・素粒子反応率を用いた超新星爆発の多次元シミュレーション
41.	小　林　将　人	東北大学	大質量分子雲・大質量コアの形成機構および形成条件の解明
42.	斎　藤　貴　之	神戸大学	宇宙論的銀河形成シミュレーションを用いた複数の恒星種族を持つ星団の形成過程の研究
43.	櫻　井　祐　也	Georgia Institute of Technology	始原星団の形成効率と中間質量BHによる星の潮汐破壊現象
44.	Sakre Nirmit Deepak	北海道大学	Massive core/star formation triggered by cloud-cloud collision: Effect of magnetic field
45.	澤　井　秀　朋	高度情報科学技術研究機構	磁場を伴う重力崩壊型超新星爆発
46.	財　前　真　理	東京大学	超新星爆発内部で軸対称性を破るニュートリノ集団振動の研究
47.	柴　垣　翔　太	福岡大学	3次元一般相対論的輻射流体シミュレーションによる大質量星の重力崩壊に関する研究
48.	柴　田　　雄	コアコンセプト・テクノロジー（株）	微惑星の合体条件
49.	島　　和　宏	京都大学	始原ガス円盤分裂による多重星系形成可能性と数値計算法の不定性
50.	清　水　一　紘	国立天文台	Study for Stellar to Halo Mass Relation of Central and Satellite Galaxies
51.	Aryan Sharma	大阪大学	Effect of orientation of initial magnetic field on binary neutron star mergers
52.	白　石　希　典	香川高等専門学校	CMB偏光観測による原始非ガウス性の探求
53.	白　崎　正　人	国立天文台	将来多波長観測を念頭に置いた銀河団の統計的研究
54.	杉　山　耕一朗	松江工業高等専門学校	NH_3凝結およびNH_4SH生成反応による対流抑制条件を念頭においた木星型惑星の雲対流の数値計算
55.	杉　山　尚　徳	国立天文台	銀河赤方偏移バイスペクトル解析手法の確立に向けて
56.	鈴　木　大　輝	ｱｽﾄﾛﾊﾞｲｵﾛｼﾞｰｾﾝﾀｰ	彗星衝突における有機分子生存率
57.	鈴　木　　建	東京大学	MHD in a cylindrical shearing box
58.	墨　　幹	東京工業大学	タイタンのヘイズ層によるスーパーローテーションの影響
59.	Scott Suriano	東京大学	Protoplanetary Disk Substructures and Winds from Self-Consistent MHD Simulations

60.	諏訪雄大	京都産業大学	超新星ニュートリノ観測に向けた理論モデル整備
61.	銭谷誠司	神戸大学	相対論的プラズマ粒子シミュレーションの数値解法の研究
62.	曽我健太	筑波大学	輻射流体力学で探るブラックホールと銀河の共進化
63.	高橋博之	駒澤大学	超高光度X線パルサーの一般相対論的輻射磁気流体シミュレーション
64.	高畑憲	千葉大学	太陽表面の磁気要素追跡による磁束、磁場強度、水平速度の関係
65.	高見健太郎	神戸市立工業高等専門学校	Accurate Modelling of Gravitational Wave from Binary Neutron Stars with State-of-the-Art Nuclear EOSs
66.	田川寛通	Eotvos University	活動銀河核円盤におけるコンパクト星連星の形成進化
67.	竹尾英俊	京都大学	宇宙初期における種ブラックホールの超臨界降着に関する研究
68.	田中今日子	東北大学	宇宙ダスト生成過程の解明に向けた気相からの核生成の分子動力学計算
69.	田中賢	筑波大学	機械学習による宇宙大規模構造エミュレータの開発
70.	田中雅臣	東北大学	中性子星合体からの電磁波放射の系統的シミュレーション
71.	田中佑希	東北大学	質量降着を考慮した超木星質量の巨大惑星による原始惑星系円盤のギャップ形成
72.	谷川衝	東京大学	白色矮星衝突のシミュレーション
73.	垂水勇太	東京大学	天の川銀河のr過程元素汚染
74.	仲内大翼	東北大学	大質量星外層構造の多次元輻射流体計算
75.	鄭昇明	東北大学	初代銀河におけるブラックホール形成
76.	恒任優	京都大学	活動銀河核における直線偏波および円偏波イメージの理論予測
77.	都丸亮太	東京大学	ブラックホール低質量X線連星GRO J1655-40における円盤風駆動機構の解明
78.	冨田沙羅	青山学院大学	非一様プラズマ中を伝播する相対論的無衝突衝撃波での磁場増幅機構
79.	豊内大輔	京都大学	超巨大ブラックホールへのdusty gasの降着
80.	中嶋彩乃	東京工業大学	土星リングとその周りにある衛星との相互作用の解明
81.	仲谷崚平	理化学研究所	原始惑星系円盤・分子雲・ミニハローの光蒸発：金属量依存性
82.	西野将悟	名古屋大学	数値計算を用いた宇宙線加速機構の解明に向けたXC-B利用申請
83.	新田伸也	筑波技術大学	シア磁場印加非対称磁気リコネクションの探求
84.	野村真理子	呉工業高等専門学校	ラインフォースを考慮した輻射流体シミュレーションによるULXアウトフローの起源解明
85.	長谷川大空	東京大学	星団形成期における星周円盤の外的破壊
86.	Tilman Hartwig	東京大学	An Open Source Code to Simulate the First Galaxies
87.	浜名崇	国立天文台	HSCサーベイcosmic shearデータの宇宙論解析
88.	Hamidani Hamid	京都大学	Jet propagation in neutron star mergers ejecta
89.	林航平	東京大学	高解像度化学力学シミュレーションを用いた超低輝度矮小銀河の形成史とダークハロー構造
90.	Baiotti Luca	大阪大学	Simulations of magnetized binary neutron star mergers
91.	バーコフ　マキシム	理化学研究所	H alpha emission from bow-shock pulsar wind nebulae
92.	馬場淳一	国立天文台	天の川銀河の物質混合過程における外的摂動の影響
93.	Hyunbae Park	Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe	Can baryon-dark matter streaming velocity accelerate the cosmic reionization?
94.	樋口祐一	国立天文台	ALMAでの観測に対する大規模構造の影響評価
95.	平野信吾	九州大学	ミニハロー・超音速ガス流をパラメータとした初代星形成サーベイ
96.	福島啓太	大阪大学	宇宙論的流体シミュレーションを用いた原始銀河団中ガスの研究
97.	福島肇	筑波大学	3次元輻射流体シミュレーションによる星団形成の解明
98.	藤林翔	Max-Planck-Institute for Gravitational Physics	連星中性子星合体後の残存系の長時間進化
99.	藤本桂三	北京航空航天大学	無衝突磁気リコネクションにおける大局的エネルギー解放機構の解明
100.	藤本裕輔	Carnegie Institution for Science	天の川銀河シミュレーションで探る短寿命放射性核種の起源と初期太陽系の形成環境
101.	古野雅之	京都大学	孤立ブラックホールにおける放射非効率降着流の一般相対論的輻射輸送計算
102.	Alexander Robert Pettitt	北海道大学	Unveiling the drivers of star formation in disc galaxies
103.	穂積俊輔	滋賀大学	銀河の力学進化における重力ポテンシャルライブラリの作成
104.	細川隆史	京都大学	初期宇宙における大質量多重星系の形成
105.	前田啓一	京都大学	超新星と突発的爆発天体の輻射輸送計算
106.	前田龍之介	名古屋大学	中性水素ガス衝突による大質量星団形成の理論的研究
107.	正木彰伍	鈴鹿工業高等専門学校	超サーベイ領域サイズの密度揺らぎによる潮汐場が暗黒物質ハローに与える影響

108.	町　田　真　美	九州大学	降着円盤中の渦状腕不連続面形成機構の解明
109.	松　井　秀　徳	旭川工業高等専門学校	衛星銀河衝突合体が銀河進化に与える影響の理論的研究
110.	松木場　亮　喜	東北大学	低金属度環境下における星周円盤の自己重力不安定性の理論的研究
111.	松　本　　仁	福岡大学	相対論的ジェットの磁場散逸モデルに基づく加速機構の解明
112.	水　田　　晃	理化学研究所	ロングガンマ線バーストジェットの伝播の3次元相対論的流体シミュレーション
113.	三　谷　啓　人	東京大学	ホットジュピターの大気構造における恒星風および輻射圧の影響
114.	道　越　秀　吾	京都女子大学	土星の環と衛星ミマスのリンドブラッド共鳴による構造形成
115.	箕　田　鉄　兵	名古屋大学	磁場の存在を考慮した宇宙論的構造形成の理論構築
116.	村　上　広　椰	名古屋大学	機械学習を用いた暗黒物質の質量探査
117.	森　井　健　翔	茨城大学	周囲のガスの降着による連星の種の成長
118.	森　山　小太郎	Massachusetts Institute of Technology	ブラックホールスピンの直接測定: VLBI観測を想定した落下ガス雲の一般相対論的磁気流体シミュレーション
119.	矢　島　秀　伸	筑波大学	原始銀河団と宇宙再電離の統一モデルに向けた宇宙論的輻射流体計算
120.	山　木　智　徳	北海道大学	巨大質量ブラックホールへの質量降着率の乱流粘性モデルとフィードバック
121.	横　井　喜　充	東京大学	Development of subgrid-scale models for astrophysical turbulent flows
122.	横　山　将　汰	東京大学	非一様媒質中の衝撃波による粒子加速シミュレーション
123.	吉　成　直　都	東京大学	連星を含む球状星団のための新しいN体計算コードの開発
124.	和　田　桂　一	鹿児島大学	成長途中のSMBH周りの多相星間ガスの構造とフィードバック
125.	王　　怡　康	東京大学	Study of MHD waves in chromospheric heating
126.	Long Wang	東京大学	Large N-body simulations of globular clusters for studying gravitational waves and stellar dynamics
127.	Abednego Wiliardy	大阪大学	AGN Feedback Model in GADGET3-Osaka

XC-B（追加募集分）

	代表者	所属機関	研究題目
1.	秋　津　一　之	東京大学	非等方宇宙におけるN体シミュレーション
2.	加　藤　ちなみ	東北大学	様々な初期質量の親星を用いた前兆ニュートリノ放出の系統的調査
3.	栗　田　智　貴	Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe	銀河形状及びハロー形状データを用いた初期宇宙の物理を探る数値的手法の開発
4.	谷　本　　敦	東京大学	モンテカルロ輻射輸送計算によるクランピートーラスからの高精度X線スペクトルモデルの作成
5.	千　秋　　元	Georgia Institute of Technology	初代銀河の星形成と元素合成
6.	羅　　景　暉	東京大学	磁気リコネクションにおいて電流シートの非一様性による影響の解明
7.	藤　井　悠　里	名古屋大学	周惑星円盤の形成とそのふるまいについて
8.	藤　田　あき美	信州大学	High-metallicity, iron-rich weak MgII absorbers and CIV absorbers in galactic outflows from an intermediate-redshift dwarf satellite galaxy
9.	松　本　光　生	東京大学	輻射流体計算によるトーラス内微細構造形成過程の研究

XC-MD

	代表者	所属機関	研究題目
1.	赤　穂　龍一郎	早稲田大学	一般相対論的ボルツマン-流体コードによる大質量星の重力崩壊計算
2.	井　上　壮　大	筑波大学	超高光度X線パルサーの構造解明に向けた３次元一般相対論的輻射磁気流体力学シミュレーション
3.	井　上　慎一朗	鹿児島大学	磁気流体力学シミュレーションによる原始星周囲の偏波構造の解明
4.	渦　尾　泰　成	鹿児島大学	近傍銀河核のCO回転遷移による吸収線解析
5.	内　海　碧　人	筑波大学	エディントン限界降着率を超えるブラックホール降着円盤のスピン依存性の研究
6.	蛭　子　俊　大	千葉大学	ダークマターの自己相互作用を考慮した宇宙の構造形成シミュレーション
7.	岡　村　達　弥	名古屋大学	原始惑星系円盤及び惑星大気を考慮した原始惑星への固体小天体集積の見積もり
8.	河　合　航　佑	名古屋大学	惑星形成における衝突破壊の再検討
9.	木　村　和　貴	京都大学	初代星形成における原始星周りの円盤進化

10.	栗　田　智　貴	Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe	ダークマターハロー形状を用いた初期宇宙の物理の探求
11.	小　林　雄　大	鹿児島大学	原始惑星系円盤の形成過程におけるアウトフロー、磁気ブレーキ、pseudo-diskの形成過程と磁場強度の関係
12.	小　林　洋　祐	東京大学	エミュレータと銀河擬似カタログを用いた銀河パワースペクトルの宇宙論解析
13.	駒　木　彩　乃	東京大学	原始惑星系円盤光蒸発シミュレーション
14.	薦　田　幸　弘	福岡大学	高解像度計算で解き明かす超新星爆発のニュートリノ・重力波シグナル
15.	齊　部　和　樹	鹿児島大学	3次元N体シミュレーションASURAによるNGC1068トーラスの非対称輝線とCounter-Rotationの解析
16.	定成　健児エリック	東北大学	3次元磁気流体計算による初代星形成過程
17.	柴　田　　翔	東京大学	原始惑星の重力散乱が平均運動共鳴捕獲を破壊する効率の定量的検証
18.	首　藤　友　理	鹿児島大学	磁気流体シミュレーションを用いた活動銀河核からのアウトフロー
19.	関　口　太　郎	北海道大学	木星雲対流の2次元数値実験 -温度分布・放射冷却率分布に対する依存性の調査-
20.	高　石　大　輔	鹿児島大学	乱流と磁場を考慮した分子雲コア中の連星形成条件の解明-- II
21.	田　嶋　裕　太	九州大学	冷却を考慮した渦巻銀河の数値シミュレーション
22.	田　中　一　詳	青山学院大学	星間風と恒星風の相互作用シミュレーション
23.	田　中　俊　行	名古屋大学	初代星由来の21-cm線空間分布シミュレーションに用いるサブグリッドモデル作成
24.	張　　瑩	北海道大学	Spiral Structure In Gaseous Discs Driven By Different Mechanisms
25.	中　村　拓　未	福岡大学	SN 1987A新星を使用した2次元数値計算による超新星重力波の自転依存性
26.	林　　航　大	京都大学	低質量ブラックホール・中性子星連星の合体に対する数値相対論的研究
27.	Smaranika Banerjee	東北大学	Simulations of early kilonova emission from neutron star mergers
28.	平　田　圭　佑	東京大学	空隙、リング構造ありの原始惑星系円盤のモデル計算コード開発
29.	黄　　永　嘉	理化学研究所	Binary neutron star mergers based on first-order phase-transition EOSs
30.	堀　江　　秀	北海道大学	分子雲の物理状態と銀河の星形成
31.	堀之内　弘　将	福岡大学	超新星爆発シミュレーションにおける高密度状態方程式の動的進化に及ぼす効果
32.	正　木　寛　之	千葉大学	機械学習と数値計算を用いた太陽表面の物理量予測
33.	森　脇　可　奈	東京大学	N体シミュレーションと輻射輸送計算を用いた宇宙再電離の研究
34.	油　谷　直　道	鹿児島大学	N体シミュレーションによる銀河衝突の疑似赤外観測

XC-MD（追加募集分）

	代表者	所属機関	研究題目
1.	石　城　陽　太	東京大学	Early instabilityモデルに基づいた大規模惑星系N体計算
2.	太　田　雅　人	大阪大学	無衝突ワイベル衝撃波による粒子加速の研究
3.	大　谷　亮　仁	神戸大学	等質量天体の低速度衝突による天体の形状と自転速度の変化の解析
4.	小　野　遥　香	東北大学	低金属量星形成におけるCMBの効果
5.	木　下　真　一	国立天文台	Interaction of turbulent cloud with shock
6.	鐘　　伊　慈	東京大学	How much can supernova fallback invade newborn pulsar wind and magnetosphere?

XC-Trial

	代表者	所属機関	研究題目
1.	新　居　　舜	京都大学	Development for N-body simulation in modified gravity
2.	幾　田　　佳	京都大学	パラレルテンパリングによる恒星黒点マッピング
3.	Ignacio Botella Lasaga	京都大学	SMBH large range accretion disk simulations
4.	石　城　陽　太	東京大学	惑星系形成過程の大域的なN体計算
5.	今　枝　佑　輔	法政大学	分子雲コア自己重力収縮時におけるダスト成長過程の研究
6.	植　田　高　啓	国立天文台	ダストの局所濃集によって形成される影が円盤温度構造に与える影響
7.	大　谷　亮　仁	神戸大学	小惑星同士の衝突による自転速度変化の解析
8.	大　槻　圭　史	神戸大学	小惑星の衝突破壊シミュレーション
9.	柏　木　頼　我	総合研究大学院大学	フィラメント衝突による誘発的星形成過程の研究
10.	Gabriel Rigon	名古屋大学	Study of turbulence effects on type Ia supernova remnant evolution - Preparation
11.	木　下　真　一	国立天文台	分子雲衝突の観測的特徴の調査
12.	Chris Nagele	東京大学	Neutrino Transfer Simulations of Collapsing Pop III Supermassive Stars.
13.	柴　田　健　吾	大阪大学	恒星黒点の形成・消滅過程に対する背景磁場の寄与

14.	清　水　公　彦	東京大学	恒星風の大規模構造のシミュレーション
15.	清　水　莉　緒	神戸大学	巨大衝突のSPHシミュレーションによる研究
16.	妹　尾　梨　子	東京大学	衝撃波と星間雲の相互作用過程における星間雲の破壊と乱流の生成
17.	仙　波　千　尋	神戸大学	SPH法を用いた小惑星自転変化に関する研究
18.	谷　川　享　行	一関工業高等専門学校	円盤面から軌道が傾いたガス惑星へのガス降着流
19.	谷　本　　敦	東京大学	モンテカルロ輻射輸送計算による降着円盤からのX線偏光スペクトル計算
20.	千　秋　　元	Georgia Institute of Technology	初代銀河における星形成と元素進化
21.	Jackson McClary Norris	大阪大学	High-Redshift Cloudy Modeling to Constrain Feedback Models of Galaxy Evolution
22.	仲　里　佑利奈	東京大学	ダークマターとバリオン間の相対速度がもたらす初代星形成過程に対する影響
23.	中　山　陽　史	東京大学	M型星周りの系外地球型惑星が持つ炭素循環・表層環境制約に向けた高層大気モデリング
24.	Nicolas Ledos	大阪大学	XC50 Trial application for cold gas stream flow simulation
25.	西　脇　公　祐	東京大学	銀河団からの電磁波・ニュートリノ放射の一次元モデリング
26.	林　　利　憲	東京大学	重力三体系の力学進化とその連星ブラックホール探査への応用
27.	樋　口　　諒	名古屋大学	衝撃波フェルミ加速の数値計算法の比較と開発
28.	平　島　敬　也	東京大学	規模並列計算をいた銀河の化学動学進化の研究
29.	藤　井　悠　里	名古屋大学	磁場構造を考慮した宇宙線粒子の原始惑星系円盤への侵入と伝播
30.	Hei Yin Jowett Chan	東北大学	Simulation of Ultra-light Dark Matter
31.	藤　田　あき美	信州大学	Galactic Outflow Production of Multiphase Gas in the Circumgalactic Medium
32.	船　渡　陽　子	東京大学	銀河中心の星の軌道分布の永年進化
33.	Benjamin Wu	国立天文台	On the Formation of Massive Prestellar Clumps
34.	松　本　光　生	東京大学	輻射輸送計算を用いたAGN周囲でのCO振動回転遷移吸収の理論的予測
35.	Metin Ata	東京大学	Constrained simulations of high redshift structures
36.	森　　昇　志	東京大学	原始惑星系円盤の地球形成領域における温度構造の解明：初期温度依存性
37.	芳　岡　尚　悟	山口大学	広域輻射流体計算による超臨界降着流からのアウトフロー機構の解明
38.	羅　　景　暉	大阪大学	磁気リコネクションにおいて電流シートの非一様性による影響の解明
39.	Laura Barrio I Hernandez	早稲田大学	Proto-neutron Star Cooling with General Relativistic Boltzmann Neutrino Transport
40.	Roberto Iaconi	京都大学	Massive stars common envelope simulations
41.	汪　　士　傑	東京大学	The migration and accretion of a multi-planetary system inside a disk: the case of PDS 70
42.	周　　新　宇	東京大学	Magnetic Reconnection Associated with Emerging Flux

GRAPE

	代表者	所属機関	研究題目
1.	大　槻　圭　史	神戸大学	惑星リングの力学進化
2.	銭　谷　誠　司	神戸大学	宇宙磁気流体シミュレーションコード“OpenMHD”の開発
3.	中津野　侃　貴	東京大学	天の川銀河と超巨大ブラックホールの共進化に関するシミュレーション研究
4.	馬　場　淳　一	国立天文台	動的非軸対称銀河における太陽系星団の破壊過程と兄弟星分布の理論予測
5.	星　野　　遥	東京大学	低質量星周りの惑星系形成の理論的解明
6.	Miki Nakajima	University of Rochester	Constraints on exomoon formation
7.	道　越　秀　吾	京都女子大学	土星の環の重力粘性
8.	村　上　広　椰	名古屋大学	機械学習を用いた暗黒物質の質量探査
9.	吉　田　雄　城	東京大学	CPU及びGPU並列化によるCold-collapse問題のN体計算の性能比較

計算サーバ

	代表者	所属機関	研究題目
1.	伊　藤　孝　士	国立天文台	オールト雲起源新彗星の力学進化
2.	井　上　茂　樹	筑波大学	星間ガス分光観測と銀河形成シミュレーションを直接比較可能にする理論モデル
3.	Wong Wai Emily	東京工業大学	The study of Solar System evolution with Nice models
4.	海老原　　樹	東京大学	巨大クレーター衝突時の衝撃波伝播計算によるリュウグウ・ベヌーの内部強度・構造推定
5.	大　谷　亮　仁	神戸大学	小惑星同士の衝突が引き起こす自転速度の変化

6.	大　槻　圭　史	神戸大学	周惑星円盤への固体物質供給過程
7.	大　野　　遼	千葉工業大学	衝撃回収実験の回収試料が経験した温度圧力の推定
8.	小　川　瑞　樹	東京理科大学	中性子星のパスタ構造における中間相モデルの構築
9.	荻　原　正　博	国立天文台	進化する円盤中でのスーパーアース形成
10.	甲　斐　達　也	東京大学	アルベーン波乱流効果と衝撃波によるコロナループの１次元シミュレーション
11.	河　合　航　佑	名古屋大学	惑星形成における衝突破壊の重要性の再検討
12.	川　島　由　依	理化学研究所	系外惑星のスペクトル・リトリーバルコードへの非平衡化学の導入
13.	川　畑　佑　典	国立天文台	磁気リコネクション効率の周辺環境依存の解明
14.	郭　　康　柔	国立天文台	Planetesimal dynamics in the presence of a massive companion
15.	工　藤　哲　洋	長崎大学	フィラメント状分子雲の形成，分裂，分子雲コア形成の電磁流体力学数値シミュレーション
16.	黒　澤　耕　介	千葉工業大学	iSALE shock physics codeを用いた衝突実験試料の温度圧力解析
17.	國　友　正　信	久留米大学	太陽組成問題の解明：惑星形成が及ぼす影響の調査
18.	古　賀　駿　大	九州大学	円盤の形成過程を考慮したダストの進化過程の解明
19.	小　銀　　翼	神戸大学	惑星と微惑星の重力相互作用による軌道進化
20.	固　武　　慶	福岡大学	詳細なニュートリノ・素粒子反応を含む超新星コードの開発
21.	近　藤　光　志	愛媛大学	非対称磁気リコネクションの磁気流体計算
22.	佐々木　俊　輔	総合研究大学院大学	多次元的効果を取り入れた超新星爆発一次元シミュレーションによる親星依存性・パラメーター依存性の検証
23.	佐　竹　　渉	千葉工業大学	衝撃を受けた長石試料の衝撃及び熱履歴の考察
24.	柴　垣　翔　太	福岡大学	ｒプロセスと磁場駆動超新星爆発の元素合成に関する研究
25.	嶌　生　有　理	宇宙航空研究開発機構	iSALE を用いた弾丸形状とクレータ形態に関する数値的研究
26.	庄　田　宗　人	国立天文台	磁気流体波動と恒星の自転の効果を考慮した一次元恒星風モテル
27.	末　次　　竜	産業医科大学	衝突シミュレーションによる爆破実験と衝突現象の対応関係の解明
28.	杉　山　尚　徳	国立天文台	銀河赤方偏移バイスペクトル解析手法の確立に向けて
29.	パトリック ソフィア リカフィカ	近畿大学	Constraining Terrestrial Planet Formation
30.	瀧　　哲　朗	国立天文台	局所的なダスト成長の駆動を可能にする円盤進化パラメータの探索
31.	滝　脇　知　也	国立天文台	超新星爆発の3次元計算の準備
32.	多　田　将太朗	総合研究大学院大学	新型高分散分光器の効率の計算
33.	近　貞　直　孝	防災科学技術研究所	惑星の表層進化過程に於ける海洋への小天体衝突の数値モデル化
34.	城　野　信　一	名古屋大学	小惑星へのコンドリュールの落下
35.	Yuting Lu	東京大学	Measurement of stellar rotation period and inclination angle using asteroseismology
36.	ChenEn Wei	Ericsson japan	The effect of the mantle reaction
37.	土　肥　　明	九州大学	複雑な中性子星内部・表面の物理過程を考慮したX線バーストのモデリング
38.	Trani Alessandro	東京大学	Density cusps around massive black holes as nurseries of gravitational wave events
39.	冨　永　　望	甲南大学	超新星爆発・ガンマ線バーストの輻射流体・元素合成計算
40.	西　村　信　哉	理化学研究所	現実的なrプロセス元素合成における原子核物理の不定性の影響
41.	野　津　翔　太	理化学研究所	原始惑星系円盤の化学構造計算とスノーライン・分子組成
42.	野　村　英　子	国立天文台	原始惑星系円盤における化学進化
43.	長谷川　幸　彦	東京大学	ダストアグリゲイトの衝突成長と物性の関係
44.	坂　　牧　子	国立天文台	Consideration of the data analysis approach for FFP microlensing parallax
45.	樋　口　有理可	国立天文台	太陽系小天体の軌道進化
46.	深　川　奈　桜	総合研究大学院大学	The contribution of rotating massive stars to the chemical enrichment in the low-metallicity environments of dwarf galaxies
47.	布　施　綾　太	日本大学	iSALEを用いた衝突閃光の発光メカニズムに関する研究
48.	船　渡　陽　子	東京大学	太陽系外縁天体の軌道進化に対する銀河系ポテンシャルの影響
49.	胡　　博　超	東京工業大学	周惑星円盤の赤外線・電波観測のモデル計算：衛星形成の条件
50.	古　澤　　峻	東京理科大学	高密度天体現象と核物質状態方程式の統合的研究
51.	古　家　健　次	国立天文台	観測とモデルの比較による原始惑星系円盤ガスの物理・化学構造への制約
52.	星　野　　遥	東京大学	低質量星における惑星系形成過程の理論的解明
53.	前　田　夏　穂	神戸大学	巨大惑星の周惑星円盤へのダストの供給
54.	Jingyi Mah	東京工業大学	Terrestrial Planet Formation with Pebble Accretion
55.	松　本　侑　士	中央研究院	巨大衝突成長を経た中心星近傍スーパーアースの半径分布
56.	水　野　陽　介	Goethe University Frankfurt	Magnetised accretion flow onto a black hole in alternative theory of gravity

57.	宮　崎　　凌	東京工業大学	衝突蒸気雲内における化学反応計算
58.	村　川　幸　史	大阪産業大学	氷ダスト原始惑星系円盤の輻射輸送計算
59.	森　　寛　治	東京大学	超新星爆発シミュレーションで探るアクシオンの性質
60.	守　屋　　尭	国立天文台	Stripped-envelope超新星におけるニッケル混合の光度曲線への影響
61.	脇　田　　茂	Purdue University	原始惑星系円盤での微惑星の形成・進化の解明
62.	鷲ノ上　遥　香	東京大学	小質量低金属量星大気の性質解明に向けた系統的研究
63.	汪　　士　傑	東京大学	Architecture of planetary systems predicted from various protoplanetary disks

⑧RISEプロジェクト（共同利用）

施設・設備利用

	代表者	所属機関	研究題目
1.	白　石　浩　章	JAXA 宇宙科学研究所	月惑星探査用地震計の低温環境特性データ取得
2.	高　橋　　亮	岩手県立水沢高等学校	月の満ち欠けと表面下温度の関係Part4

(2) 共同開発研究

研究交流委員会採択分

	代表者	所属	研究課題
1.	藤　澤　健　太	山口大学時間学研究所	On-the-fly干渉計mapping法によるコンパクト電波源の無バイアス探査
2.	酒　向　重　行	東大理・天文学教育研究センター	高速タイムドメイン観測用CMOSカメラモジュールの開発
3.	久　野　成　夫	筑波大学数理物質系	南極30cm望遠鏡用500GHz帯広帯域2SB受信機の開発
4.	長谷部　　孝	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所	多段ドライエッチング加工を用いたサブミリ波観測用シリコン素子の広帯域反射防止構造の開発
5.	田　村　陽　一	名古屋大学大学院理学研究科	北半球最高感度ミリ波サブミリ波ヘテロダイン受信システムLMT-FINER：デジタルサイドバンド分離広帯域分光計の開発（II）
6.	秋　山　正　幸	東北大学大学院理学研究科	すばる望遠鏡トモグラフィー補償光学のための大気揺らぎリアルタイムプロファイル測定法の実証

(3) 研究集会

研究交流委員会採択分

	代表者	所属	研究課題
1.	西　村　信　哉	京都大学基礎物理学研究所	rプロセス研究会「星の錬金術から銀河考古学へ」
2.	山　中　雅　之	京都大学大学院理学研究科	The 11th OISTER workshop
3.	坂野井　　健	東北大学大学院理学研究科	可視赤外線観測装置技術ワークショップ2020
4.	高　橋　　智	佐賀大学理工学部	第9回観測的宇宙論ワークショップ
5.	古　屋　　玲	徳島大学教養教育院	2020年代の（サブ）ミリ波単一鏡サイエンスを展望する
6.	山　下　祐　依	東京大学大学院理学系研究科	天文天体物理若手夏の学校
7.	野　上　大　作	京都大学大学院理学研究科	2020年度光学赤外線天文連絡会シンポジウム
8.	細　川　隆　史	京都大学大学院理学研究科	第33回理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム
9.	川　口　則　幸	国立天文台	2020年度VLBI懇談会シンポジウム「VLBIの未来と夢」
10.	泉　　拓　磨	国立天文台ハワイ観測所	第7回銀河進化研究会（7th Galaxy Evolution Workshop）

(4) NAOJシンポジウム

該当なし

2. 談話会

三鷹地区

第1070回	6月12日	（金）	野　村　英　子	国立天文台科学研究部	原始惑星系円盤中の水と複雑な有機分子
第1071回	6月19日	（金）	町　田　真　美	国立天文台科学研究部	高温降着流における渦状エントロピー構造の形成
第1072回	6月26日	（金）	藤　井　友　香	国立天文台科学研究部	Atmospheric Modeling and Observational Prospects for Potentially Habitable Planets around Low-mass Stars
第1073回	7月10日	（金）	大　内　正　己	国立天文台科学研究部	Co-evolution of Galaxies and the Inter-Galactic Medium over z~0-10 Uncovered with Large Telescopes Including Subaru, ALMA, and the Next Generation 21cm Telescope
第1074回	7月17日	（金）	原　田　ななせ	国立天文台科学研究部	Astrochemical richness in external galaxies
第1075回	9月4日	（金）	徳　田　一　起	大阪府立大学／国立天文台アルマプロジェクト	最新電波望遠鏡で星の卵の進化を追う
第1076回	9月18日	（金）	赤　堀　卓　也	国立天文台水沢VLBI観測所	不死鳥は蘇るか？　冷え尽きようとする銀河団中心に生まれた若いジェットを発見
第1077回	9月25日	（金）	但　木　謙　一	国立天文台アルマプロジェクト	すばる望遠鏡の画像ビッグデータと畳み込みニューラルネットワークを用いた銀河の形態分類
第1078回	10月9日	（金）	田　中　　圭	国立天文台アルマプロジェクト	食塩と熱水に包まれた双子の大質量原始星
第1079回	11月6日	（金）	臼　田　知　史／青木　和光	国立天文台TMTプロジェクト	TMTとすばるの連携によるサイエンスとTMT計画の現状
第1080回	11月13日	（金）	苔　山　圭以子	東京大学宇宙線研究所	Status of KAGRA, underground cryogenic gravitational wave telescope
第1081回	12月4日	（金）	札　本　佳　伸	国立天文台アルマプロジェクト／早稲田大学理工学術院総合研究所	銀河急成長の謎に挑む： ALMAでとらえた高赤方偏移銀河の姿
第1082回	12月11日	（金）	栗　田　光樹夫／木野　勝	京都大学理学研究科	自由曲面の製作技術とせいめいプロジェクト / せいめい望遠鏡の分割鏡制御と運用状況
第1083回	2月19日	（金）	長谷川　哲　夫	国立天文台アルマプロジェクト	坂の上の雲、その先へ
第1084回	2月26日	（金）	末　松　芳　法	国立天文台太陽観測科学プロジェクト	Solar-B, C and Beyond
第1085回	3月5日	（金）	福　島　登志夫	国立天文台	天文学的数学 Mathematics for Astronomy
第1086回	3月12日	（金）	富　阪　幸　治	国立天文台科学研究部	星形成研究
第1087回	3月26日	（金）	梶　野　敏　貴	国立天文台科学研究部	神秘の宇宙・元素・生命の誕生 Mysterious link among the birth of the universe, elements and life

野辺山地区

第713回	3月26日	（金）	堤　　稔　喜	山口大学	野辺山45m電波望遠鏡における3帯域同時VLBI観測を指向した86GHz受信機の立ち上げと試験観測

3. 受入研究員

客員教授等

国内

客員教授

氏名	所属機関	期間	受入研究部等
林　祥　介	神戸大学大学院理学研究科	2020年4月1日～2021年3月31日	天文シミュレーションプロジェクト

客員准教授

氏名	所属機関	期間	受入研究部等
高　橋　慶太郎	熊本大学大学院先端科学研究部	2020年4月1日～2021年3月31日	水沢VLBI観測所
川　口　俊　宏	尾道市立大学経済情報学部	2020年4月1日～2021年3月31日	先端技術センター

日本学術振興会特別研究員

氏名	研究課題	受入期間	受入教員
荒　川　創　太	小天体の熱史から紐解く太陽系と兄弟星の生い立ち	2020年4月1日～2023年3月31日	小久保　英一郎
松　下　祐　子	低質量星から大質量星における星形成過程の統一的理解	2020年4月1日～2021年3月31日	富　阪　幸　治
佐々木　宏　和	超新星ニュートリノによる非標準相互作用の探索	2020年4月1日～2021年2月21日	中　村　文　隆
庄　田　宗　人	シミュレーション・観測から迫る太陽風駆動メカニズムの理解	2019年4月1日～2022年3月31日	勝　川　行　雄
馬　場　俊　介	活動銀河核トーラスの形成と中心核周辺の爆発的星形成活動との関連の研究	2019年4月1日～2022年3月31日	今　西　昌　俊
播　金　優　一	多波長分光観測で探る遠方銀河の化学進化	2019年4月1日～2020年5月31日	松　田　有　一
植　田　高　啓	次元ガス・ダスト共進化計算から解き明かす岩石・氷微惑星形成	2019年4月1日～2022年3月31日	片　岡　章　雅
鷲　見　貴　生	バースト重力波イベント検出のための重力波望遠鏡の突発性雑音評価	2019年4月1日～2022年3月31日	都　丸　隆　行
小坂井　千　紘	KAGRAにおける低周波数領域のキャリブレーション手法の開発と実装	2018年4月1日～2021年3月31日	都　丸　隆　行

日本学術振興会外国人特別研究員

氏名	受入期間	受入教員
Capocasa, Eleonora	2018年9月30日～2020年8月31日	Flaminio, Raffaele
Page, Michael Anthony	2020年11月30日～2022年11月29日	麻　生　洋　一
Eisenmann, Marc	2020年11月30日～2022年11月29日	Leonardi, Matteo

VII　大学院教育

1.　総合研究大学院大学物理科学研究科天文科学専攻

総合研究大学院大学は、大学共同利用機関と連係・協力して、大学院教育を推進するために1988年に設立され、文化科学・数物科学・生命科学・先導科学の4研究科からなる独立大学院であったが、2004年4月に数物科学研究科を物理科学研究科、高エネルギー加速器科学研究科、複合科学研究科に改組し、合計6研究科の体制で博士課程の教育研究を行っている。

国立天文台は、物理科学研究科天文科学専攻として、1992年度から博士後期課程の学生を受け入れている。さらに2006年度から5年一貫制の学生を受け入れている（2004年4月より数物科学研究科から物理科学研究科に改組）。

(1) 専攻の目的

世界最先端の観測装置やスーパーコンピュータを有する研究環境の下で、天文学および関連する分野の観測的・理論的、また装置開発に関わる研究を通じ、世界第一線で活躍できる研究者、先端技術の発展を担う専門家、および高度な専門知識を背景に科学の普及に努める人材の育成を目的とする。

入学定員：2名〔5年一貫制博士課程1学年について〕
　　3名〔博士後期課程1学年について〕
学　　位：博士（学術）〔博士論文の内容によっては理学又は工学〕を授与

(2) アドミッションポリシー

《求める学生像》

天文・宇宙に強い関心があり、解明しようとする問題に、理論的・観測的研究、あるいは観測装置の開発研究を通して取り組む意欲があり、基礎学力のみならず論理性、創造性など、必要な素養を持つ学生を求める。

(3) 講座編成

光赤外線天文学系講座
［教育・研究指導分野］
地上天文観測／光・赤外線望遠鏡システム／惑星／太陽・恒星・星間物質／銀河・宇宙

電波天文学系講座
［教育・研究指導分野］
地上天文観測／電波望遠鏡システム／太陽・恒星・星間物質／銀河

共通基礎天文学系講座
［教育・研究指導分野］
精密計測／大気圏外観測／天文情報数値解析／地球・惑星・太陽／銀河・宇宙

(4) 教育研究指導

最先端の光学赤外線望遠鏡、電波望遠鏡を用いたさまざまな観測的研究及び理論的研究を通じて、研究現場と教育現場の連携のもとに、天文科学の高度な教育研究を行う。天文科学専攻は研究領域ごとに、光赤外線天文学系、電波天文学系、共通基礎天文学系の3講座で組織されているが、この3講座が一体となって教育研究指導にあたる。さまざまなバックグラウンドを持つ大学院生が高度化する天文科学分野で創造性豊かな研究が行えるよう、第1年次は、天文科学の基礎となるべき事項の習得に努め、2年次以降、観測の基礎となる先端的新技術の学理と応用、新しい観測装置の設計・製作・実験、データ取得・解析法の開発等を学ぶとともに、観測天文学の基礎・応用にわたる技術開発と理論研究を含む天文科学研究に重点をおくこととする。

(5) 経済的支援

総合研究大学院大学物理科学研究科天文科学専攻の学生に対し、研究活動の効果的推進、研究体制の充実および若手研究者としての研究遂行能力の育成を図るとともに、経済的基盤の補助を与えるために、「准研究員制度」「RA制度」を設けている。また、2020年度より、特に優秀な学生が学業や研究により一層専念できる環境を整え、専攻が生み出す研究者の水準をさらに向上させることを目的とする「国立天文台ジュニア・フェロー制度」を導入した。

2020年度は、国立天文台ジュニア・フェローとして6名、准研究員として17名、RAとして3名を採用した。

また、国際会議での英語による研究発表や、外国の望遠鏡での観測などを奨励するための経費として「海外渡航支援費」制度や、自らの独創的なアイデアを基に研究・実験等を計画・実施するための装置開発や物品購入等に使用する経費として「奨励研究費」制度を設け、在学生の研究環境のさらなる充実を図っている。

2020年度は、奨励研究費として1件採択した。

(6) 学部学生向け事業

学部学生や海外学生向けの教育事業として、総合研究大学院大学「サマーステューデント」「スプリングスクール」「アジア冬の学校」を実施する。また「入試ガイダンス」を実施する。

2020年度は、サマーステューデントに19名を採用した。オンラインで実施された「アジア冬の学校」には16か国から325名の申込みがあり、このうち247名が受講した。また、同じくオンラインで実施された「スプリングスクール」には27名が参加した。

(7) 併任教員

合計113名

（2021年3月31日現在）

天文科学専攻長　常田　佐久

光赤外線天文学系講座		電波天文学系講座		共通基礎天文学系講座	
臼田知史	教授	井口聖	教授	大石雅壽	教授
郷田直輝	教授	鵜澤佳徳	教授	大内正己	教授
齋藤正雄	教授	亀野誠二	教授	梶野敏貴	教授
関口和寛	教授	川邊良平	教授	小久保英一郎	教授
髙遠徳尚	教授	小林秀行	教授	都丸隆行	教授
髙見英樹	教授	立松健一	教授	富阪幸治	教授
宮崎聡	教授	竝木則行	教授	野村英子	教授
本原顕太郎	教授	深川美里	教授	縣秀彦	准教授
吉田道利	教授	本間希樹	教授	麻生洋一	准教授
渡部潤一	教授	朝木義晴	准教授	市川伸一	准教授
青木和光	准教授	伊王野大介	准教授	勝川行雄	准教授
泉浦秀行	准教授	石井峻	准教授	鹿野良平	准教授
岩田生	准教授	小杉城治	准教授	小嶋崇文	准教授
大屋真	准教授	髙橋智子	准教授	下条圭美	准教授
杉本正宏	准教授	永井洋	准教授	SHAN, Wenlei	准教授
田中賢幸	准教授	中西康一郎	准教授	末松芳法	准教授
能丸淳一	准教授	松尾宏	准教授	関井隆	准教授
林左絵子	准教授	松本晃治	准教授	髙田唯史	准教授
早野裕	准教授	南谷哲宏	准教授	中村文隆	准教授
美濃和陽典	准教授	GONZALEZ, Alvaro	准教授	花岡庸一郎	准教授
今西昌俊	助教	荒木博志	助教	原弘久	准教授
岡本桜子	助教	泉拓磨	助教	藤井友香	准教授
沖田博文	助教	上田暁俊	助教	町田真美	准教授
小野寺仁人	助教	梅本智文	助教	山岡均	准教授
小宮山裕	助教	江澤元	助教	阿久津智忠	助教
小山佑世	助教	大島泰	助教	石川遼子	助教
辻本拓司	助教	亀谷收	助教	伊藤孝士	助教
西川淳	助教	河野裕介	助教	岩崎一成	助教
表泰秀	助教	寺家孝明	助教	大江将史	助教
矢野太平	助教	砂田和良	助教	片岡章雅	助教
		田村良明	助教	久保雅仁	助教
		野田寛大	助教	白崎裕治	助教
		秦和弘	助教	髙橋竜太郎	助教
		平松正顕	助教	滝脇知也	助教
		廣田晶彦	助教	辰巳大輔	助教
		廣田朋也	助教	成影典之	助教
		松田有一	助教	浜名崇	助教
		三好真	助教	原田ななせ	助教
				古澤久德	助教
				守屋尭	助教
				BENOMAR, Othman	助教
				DAINOTTI, Maria Giovanna	助教
				LEONARDI, Matteo	助教
				SANHUEZA, Patricio	助教

(8) 大学院学生（計30名）

第1学年（6名）

大学院学生	主任指導教員	指導教員	研究課題
石原昂将	斎藤正雄	中村文隆	星形成領域の観測研究
佐々木俊輔	滝脇知也	町田真美	超新星の爆発機構の研究
杉森加奈子	田中賢幸	岩田生	初期宇宙における銀河の形成と進化
多田将太朗	小谷隆行	早野裕 美濃和陽典	太陽系外惑星探査・キャラクタリゼーションのための新型高分散分光器開発
土井聖明	片岡章雅	野村英子 深川美里	原始惑星系円盤観測から解き明かす惑星形成
Abdurrahman, Naufal	田中賢幸	小山佑世	宇宙大規模構造の形成に伴う銀河の形態進化の研究

第2学年（5名）

大学院学生	主任指導教員	指導教員	研究課題
笠木結	小谷隆行	林左絵子 青木和光	近赤外視線速度法によるM型星まわりの地球型惑星の研究
柏木頼我	富阪幸治	滝脇知也	シミュレーションによる星形成過程の研究
小林宇海	田中賢幸	中西康一郎	銀河の衝突と合体がAGN活動性に及ぼす影響
中野すずか	今西昌俊	中西康一郎	銀河と活動的な超巨大ブラックホールの相互作用、共進化の研究
政井崇帆	Gonzalez, Alvaro	鵜澤佳徳 小嶋崇文	電波天文用（サブ）ミリ波受信機の光学系と導波管部品の開発

第3学年（3名）

大学院学生	主任指導教員	指導教員	研究課題
竹村英晃	中村文隆	廣田朋也	分子雲コアの質量関数に着目した星形成過程の研究
西海拓	堀安範	青木和光 泉浦秀行	宇宙望遠鏡とMuSCATシリーズを用いた高精度測光観測で探る系外惑星 のキャラクタリゼーション
Bilinskyi, Illia	野村英子	小久保英一郎	惑星系形成についての理論的研究

第4学年（6名）

大学院学生	主任指導教員	指導教員	研究課題
伊藤慧	田中賢幸	松田有一	すばる望遠鏡広視野撮像観測に基づく原始銀河団の研究
宍戸高治	都丸隆行	麻生洋一	低温重力波望遠鏡KAGRAにおける振り子の熱雑音低減に関する研究
津久井崇史	井口聖	永井洋	ガスおよび星の動力学を用いた銀河の構造形成とその進化の解明
竝木茂朗	小山佑世	田中賢幸	多波長観測データに基づく銀河のガス流出入と化学進化の研究
石川遼太郎	末松芳法	勝川行雄	偏光分光観測による太陽光球での乱流・磁場相互作用の研究
Liang, Yongming	田中賢幸	松田有一	すばるHSCを用いて明らかにするz=2での銀河と銀河間物質の関係

第5学年（10名）

大学院学生	主任指導教員	指導教員	研究課題
石川裕之	青木和光	林左絵子	M型星の大気組成・物理パラメーターの解明
谷岡諭	麻生洋一	髙橋竜太郎	次世代低温重力波望遠鏡の実現に向けたフィジビリティスタディ
八田良樹	関井隆	原弘久	星震学における内部回転の逆問題
渡辺紀治	堀安範	髙見英樹 青木和光	高温星周りの巨大惑星の研究
神原永昌	富阪幸治	原弘久	高電離天体プラズマ分光診断
Cui, Yuzhu	本間希樹	永井洋	東アジアVLBIネットワークを用いた活動銀河ジェットの観測的研究
深川奈桜	青木和光	伊王野大介	自転速度の異なる大質量星による矮小銀河の化学進化への寄与
Sahoo, Ananya	美濃和陽典	高遠徳尚	系外惑星の直接撮像分光のための補償光学における高度な波面制御に関する研究
Zhao, Yuhang	Leonardi, Matteo	麻生洋一	重力波検出器のための周波数依存性スクイズド光源
Kim, Jungha	本間希樹	小林秀行	KaVAとALMA観測による大質量星形成領域の研究

2. 協定に基づく大学・大学院との連携

大学院学生	所属大学	指導教員	研究課題
足　達　洋　亮	東大・理学系研究科・天文学専攻	深　川　美　里	若い星周囲での惑星系形成過程の観測的研究
小　川　卓　馬	東大・理学系研究科・天文学専攻	郷　田　直　輝	位置天文観測データを用いた銀河力学に関する研究
小　野　恭　平	東大・理学系研究科・天文学専攻	小久保　英一郎	惑星系形成の理論的研究
小　藤　由太郎	東大・理学系研究科・天文学専攻	本　間　希　樹	ミリ波VLBIを用いた巨大ブラックホールの撮像
陳　　諾	東大・理学系研究科・天文学専攻	本　原　顕太郎	ZFOURGE-COSMOSフィールドにおける銀河形成進化の観測的研究
本　多　優　一	東大・理学系研究科・天文学専攻	阪　本　成　一	ミリ波サブミリ波輝線を用いた大質量星形成のトリガー機構の研究
森　井　嘉　穂	東大・理学系研究科・天文学専攻	中　村　文　隆	星団形成過程における星のフィードバックの役割の解明
森　塚　章　惠	東大・理学系研究科・天文学専攻	勝　川　行　雄	偏光分光観測による太陽表面磁気対流の研究
大　野　望　海	東大・理学系研究科・天文学専攻	原　　弘　久	太陽フレア初相での極端紫外線スペクトルの研究
木　下　真　一	東大・理学系研究科・天文学専攻	中　村　文　隆	数値シミュレーションを用いた星形成過程の解明
黄　　爍	東大・理学系研究科・天文学専攻	奥　田　武　志	高赤方偏移サブミリ波銀河のバルジ形成に関する研究
後　藤　光　希	東大・理学系研究科・天文学専攻	深　川　美　里	惑星系形成過程の観測的研究
髙　村　美恵子	東大・理学系研究科・天文学専攻	本　間　希　樹	狭輝線セイファートI型銀河1HO323+342のAGNジェットの観測的研究
中津野　侃　貴	東大・理学系研究科・天文学専攻	郷　田　直　輝	天の川銀河と超巨大ブラックホールの共進化におけるインナーバーの影響
中　村　洋　貴	東大・理学系研究科・天文学専攻	本　原　顕太郎	近傍赤外線銀河の空間分解した星形成活動の探求
長谷川　龍　斗	東大・理学系研究科・天文学専攻	深　川　美　里	原始星円盤および原始惑星系円盤内の惑星系形成
三　橋　一　輝	東大・理学系研究科・天文学専攻	阪　本　成　一	ALMAを用いた遠方銀河の観測的研究
吉　田　雄　城	東大・理学系研究科・天文学専攻	小久保　英一郎	惑星系形成の理論的研究
川　上　知　洋	東大・理学系研究科・天文学専攻	深　川　美　里	電波観測による原始星の星周構造の研究
沖　野　大　貴	東大・理学系研究科・天文学専攻	本　間　希　樹	グローバルVLBIを用いた活動銀河核ジェットの観測的研究
櫛　引　洸　佑	東大・理学系研究科・天文学専攻	本　原　顕太郎	面分光ユニットSWIMS-IFUの開発とそれを用いた近傍LIRGの観測的研究
星　野　　遥	東大・理学系研究科・天文学専攻	小久保　英一郎	惑星系形成の理論的研究
山　崎　雄　太	東大・理学系研究科・天文学専攻	中　村　文　隆	元素の宇宙時間進化
郭　　康　柔	東大・理学系研究科・天文学専攻	小久保　英一郎	連星系における微惑星の軌道進化
李　　秀　珍	東大・理学系研究科・天文学専攻	本　間　希　樹	パルサーとマグネターの電波域での観測的研究
石　塚　典　義	東大・理学系研究科・天文学専攻	原　　弘　久	太陽フレア中の磁気リコネクション領域の研究
LUO Yudong	東大・理学系研究科・天文学専攻	中　村　文　隆	始原的宇宙磁場揺らぎのビッグバン元素合成への効果及び宇宙論的磁場進化の考察
辰　馬　未沙子	東大・理学系研究科・天文学専攻	小久保　英一郎	太陽系小天体の物質強度計算で探る微惑星形成過程
森　　寛　治	東大・理学系研究科・天文学専攻	中　村　文　隆	数値計算・原子核実験・天文観測で探るX線バーストの物理

3. 特別共同利用研究員（受託院生）

博士課程	所属大学	受入期間	指導教員	研究課題
有冨尚紀	東京大学大学院 理学系研究科	2020/4/1～2021/3/31	麻生洋一	重力波望遠鏡の感度向上のための周波数依存スクイーズ光の開発
山口正行	東京大学大学院 理学系研究科	2020/4/1～2021/3/31	川邊良平	超解像画像復元法を応用したALMA観測で探る系外惑星形成史解明の開拓
上月雄人	電気通信大学大学院 情報理工学研究科	2019/10/1～2020/9/30	鵜澤佳徳	SIS周波数アップコンバータに関する研究
康　浩然	東京大学大学院 理学系研究科	2019/10/1～2020/9/30	Alvaro, Gonzalez	ミリ波サブミリ波におけるアレイ受信機の研究
村山洋佑	筑波大学大学院 数理物質科学研究科	2020/4/1～2020/11/30	Shan, Wenlei	力学インダクタンス検出器を用いた大規模焦点面アレイの開発

修士課程	所属大学	受入期間	指導教員	研究課題
石村周平	茨城大学大学院 理工学研究科	2019/10/1～2020/9/30	渡部潤一	流星電波観測
宇野慎介	東京大学大学院 理学系研究科	2020/4/1～2021/3/31	鵜澤佳徳	多色連続波カメラ用力学インダクタンス検出器（KIDs）の開発
大前陸人	九州大学大学院 理学府	2020/10/1～2021/3/31	町田真美	電波源の種類による偏波特性の調査
小上　樹	法政大学大学院 理工学研究科	2020/10/1～2021/9/30	青木和光	すばる望遠鏡Hyper Suprime-Cam NB515で探るアンドロメダ銀河恒星ハローの構造
熊木公亮	日本大学大学院 理工学研究科	2020/4/1～2021/3/31	青木和光	系外惑星直接観測のための超高コントラスト撮像手法の研究
胡　博超	東京工業大学理学院 地球惑星科学系	2020/4/1～2021/3/31	野村英子	周惑星円盤からのガス・ダスト放射モデルの構築
小山紗桜	新潟大学大学院 自然科学研究科	2020/4/1～2021/3/31	伊王野大介	ALMAデータを用いたサブミリ波銀河の星形成と銀河進化の研究
齋藤善治	名古屋大学大学院 工学研究科	2020/4/1～2021/3/31	鵜澤佳徳	直列接合型高ダイナミックレンジ超伝導素子の開発
田嶋裕太	九州大学大学院 理学府	2020/10/1～2021/3/31	町田真美	銀河円盤の電波帯疑似観測
堤　稔喜	山口大学大学院 創成科学研究科	2020/4/1～2021/3/31	立松健一	野辺山45m電波望遠鏡における3帯域同時VLBI観測に向けたシステム構築
西山　学	東京大学大学院 理学系研究科	2020/4/1～2021/3/31	松本晃治	月重力場データを用いたマスコン盆地地下構造の研究

4. 学位

国立天文台の研究施設等を使用して取得された学位

氏名	学位論文題目
Kim, Jungha（総研大博士（理学））	Understanding the Circumstellar Structure of High-Mass Young Stellar Objects Based on Interferometric Observations
Sahoo,Ananya（総研大博士（理学））	Precision Photometric and Astrometric Calibration for Exoplanet Imaging
Zhao, Yuhang（総研大博士（理学））	Development of a frequency dependent squeezed vacuum source for broadband quantum noise reduction in advanced gravitational-wave detectors
石　川　裕　之（総研大博士（理学））	Measurement of Spin-orbit Obliquity of WASP-33b by Doppler Tomography and Transit Photometry
谷　岡　　諭（総研大博士（理学））	Optical Loss Study of Molecular Layers Using a Cryogenic Folded Cavity for Future Gravitational-wave Detectors
八　田　良　樹（総研大博士（理学））	Asteroseismology of a Possible Blue Straggler Star KIC11145123
渡　辺　紀　治（総研大博士（理学））	Detailed Characterization of Nearby M Dwarfs with High-Resolution Near-Infrared Spectroscopy

VIII　公開事業

1. 三鷹地区

［常時公開］

日　　時　4月～3月　10:00－17:00
年末年始（12月28日～1月4日）を除く毎日
ただし、下記の期間は臨時休業（合計147日）
新型コロナウイルス感染症（以下、COVID-19）拡大防止対策のため（4月1日～6月14日、1月9日～3月21日）
設備点検（11月14日）

入場者数　6,592人（うち、団体見学355人）
COVID-19拡大防止対策のため、学校団体以外の団体利用を中止した

公開施設　天文台歴史館、第一赤道儀室、太陽塔望遠鏡、展示室、レプソルド子午儀室（子午儀資料館）、天文機器資料館、ゴーチェ子午環室、旧図書庫、6mミリ波電波望遠鏡
COVID-19拡大防止対策のため、外観のみの公開とした

［定例天体観望会］

日　　時　（対面）第2土曜日の前日の金曜日と第4土曜日
（オンライン）第4土曜日

入場者数　（対面）0人（23回の実施計画のうち、0回実施）
（オンライン）最大同時接続数合計 1,297人

総視聴数　13,634（2021年3月31日現在）
（8月～9月、11月～3月の合計7回実施）
COVID-19拡大防止対策のため、対面での実施は全て中止した
8月から月1回程度、オンラインで実施した（YouTubeライブで配信）

［4D2U定例公開］

日　　時　第1土曜日、第2土曜日の前日、第3土曜日

定　　員　一日あたり42名（COVID-19拡大防止対策のため定員減）

入場者数　255人（35回の実施計画のうち、7回実施）
4月～6月、8月7日、15日、9月、10月、12月～3月（合計28回）はCOVID-19拡大防止対策のため中止

［特別公開］「三鷹・星と宇宙の日」

日　　時　2020年10月23日　14:00－19:00（中止）
2020年10月24日　10:00～18:30（オンラインで実施）

講演テーマ　ブラックでダークな宇宙 / The Unknown Dark Universe

当日視聴数　YouTube　11,220（最大同時接続数1,265）
ニコニコ生放送　17,006

総視聴数　YouTube　28,773（2021年3月31日現在）
ニコニコ生放送　19,207（2021年4月7日現在）

自然科学研究機構国立天文台、自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター、東京大学天文学教育研究センター、総合研究大学院大学天文科学専攻の、四者の共催事業。2020年度はCOVID-19拡大防止対策のために三鷹キャンパスでの開催を取りやめ、土曜日のみ、オンラインで実施した（YouTubeライブ、ニコニコ生放送で配信）。

※ COVID-19拡大防止対策のため、2020年度の施設公開事業は中止、規模縮小を余儀なくされた。

石垣島天文台

［常時公開］

日　　時　4月～3月（ただし4月1日－9日、7月4日－9日以外の期間は休館※）

施設見学　水～日、祝日（月が祝日の場合は火・水休館。年末年始を除く）10:00－17:00

天体観望会　土、日、祝日（20:00－22:00）
一夜に2回、一回30分

4D2Uシアター　水～日、祝日の15:00－15:30

入場者数　117人

公開施設　105cm 光学赤外線望遠鏡「むりかぶし」望遠鏡、星空学びの部屋（4D2U［4次元デジタル宇宙］映像の上映）、観測ドーム、廊下（天体画像展示等）

※4月10日－7月3日はCOVID-19の影響のため休館、7月10日以降は前勢岳林道の一部封鎖のため休館

［特別公開］「南の島の星まつり2020」
（共催、オンライン開催）

日　　時　2020年8月28日（土）

会　　場　いしがき島 星ノ海プラネタリウム（無観客ライブ配信）

入場者数　YouTube　8,295

2. 水沢地区

水沢地区
VERA水沢観測局

［常時公開］

日　　時　4月～3月（年末年始を除く）毎日　9:00－17:00

入場者数　9,995人

公開施設　木村榮記念館、VERA20ｍアンテナ、VLBI用10ｍアンテナ等、キャンパス内に設置されている奥州市の奥州宇宙遊学館との協力による公開を実施している。
ただし、新型コロナウイルス感染症感染拡大防止のため、木村榮記念館は下記の期間は臨時休館。
4月1日から6月2日と8月2日から当面の間

［特別公開］

新型コロナウイルス感染がまだ終息していない状況を鑑み、奥州市、NPO法人イーハトーブ宇宙実践センター奥州宇宙遊学館と相談した結果、参加者および関係者のみなさまの健康・安全面を第一に考慮し、また、感染拡大防止のため、開催を中止とした。

入来地区
VERA入来観測局

［常時公開］

日　　時　4月～3月（年末年始を除く）毎日

入場者数　1,226人

［特別公開］

特別公開は、例年、薩摩川内市、鹿児島大学等が中心の実行委員会が主催する「八重山高原星物語」として実施されるが、今年は新型コロナウイルス感染予防対策に鑑み、開催時期においても「3密」を回避するため、イベントを中止、または感染予防対策を求められる状況が継続していることが予想されることに加え、開催時期を延期しても実施は困難であるところから、主要な実行委員で相談した結果、大変残念ながら、開催中止とすることを決定した。

小笠原地区
VERA小笠原観測局

［常時公開］

日　　時　4月～3月（年末年始を除く）毎日

入場者数　4,450人

［特別公開］

新型コロナウイルス感染がまだ終息していない状況を鑑み、参加者および関係者のみなさまの健康・安全面を第一に考慮し、また、感染拡大防止のため、開催を中止とした。

石垣島地区
VERA石垣島観測局

［常時公開］

日　　時　4月～3月（年末年始を除く）毎日、構内は24時間見学自由。10:00－16:30は観測室内も見学できる。

入場者数　2,131人

［特別公開］

新型コロナウイルス感染がまだ終息していない状況を鑑み、参加者および関係者のみなさまの健康・安全面を第一に考慮し、また、感染拡大防止のため、開催を中止とした。

3. 野辺山地区

［常時公開］

時　　間　8:30－17:00（12月29日－1月3日を除く毎日。夏期7月20日－8月31日は18:00まで公開）
ただし、COVID-19感染拡大防止のため、4月1日－6月17日は公開せず。

入場者数　25,971人

公開施設　45 m電波望遠鏡、ミリ波干渉計、電波ヘリオグラフ等（いずれも外観のみ）

［特別公開］（オンラインにて実施）

日　　時　2020年8月29日（土）9:30－16:00（それ以降も視聴可能とした）

参加者数　827人（当日実施したライブ中継の同時アクセス数の最高値）
約23,000人（当日から15日後における全コンテンツのアクセス数の合計）

2020年度の野辺山地区特別公開は、COVID-19感染拡大防止のため、オンラインで実施した。それにあわせてテーマも「今年はおうちで特別公開」とした。毎年盛況である特別講演会は、TMTプロジェクトカリフォルニア事務所におられる林左絵子准教授に「地球人連帯による天文観測を進め、宇宙人との出会いに備えよう～多様な人材の集まりが組織の強さを作る」と題したオンライン講演会として実施した。ライブ配信中は800以上のアクセスがあり、当日から15日後までに合計で1万を超えるアクセスがあった。それ以外に、4D2Uシアター、アルマプロジェクトによるミニ講演会、そして、野辺山観測所からのライブ中継を実施し、45 m電波望遠鏡の観測デモなどを実施した。ライブ中継以外では、研究紹介、45 m電波望遠鏡の内部ツアー、アンテナ折り紙教室、天文学者になるには、アルマ望遠鏡紹介、10 mアンテナの紹介、大阪府立大1.85 m望遠鏡の紹介などの動画配信を実施した。さらに、いくつかのコンテンツにキーワードを埋め込み、コンテンツを視聴してキーワードを集めることで、グッズをプレゼントする企画「キーワードラリー」も実施した。結果として、現地開催よりも多くの方々に届いた特別公開となった。

［地元感謝デー］

COVID-19感染拡大防止のため、開催しなかった。

4. ハワイ地区

［山頂施設見学］

- 一般向けの山頂施設見学は、2020年から諸般の状況に鑑み休止
- 特別手配による訪問は、コロナ禍で2020年度は実施せず

［山麓施設見学］

- 特別見学は、コロナ禍で2020年度は実施せず

［広報活動（情報発信）］

- ハワイ観測所の公式ウェブサイトにおける情報発信
  https://subarutelescope.org
  - すばる望遠鏡の成果に基づく発表
    和文　19件、英文　19件
  - ハワイ観測所の活動紹介やお知らせ
    和文　22件、英文　24件
- ハワイ観測所の公式アカウントによるソーシャルメディアでの情報発信
  - Twitter
    和文アカウント SubaruTelescope
    英文アカウント SubaruTel_Eng
  - Facebook page
    和文アカウント 国立天文台
    英文アカウント National Astronomical Observatory of Japan, Subaru Telescope Hawaii Outreach
  - YouTube channel
    和文 SubaruTelescopeNAOJ
    英文 SubaruTelescopeNAOJe

［普及活動］

1. 近隣施設における講演、ワークショップ等
   1件、対象1,000人
2. その他　展示や普及活動など
   5件、コロナ禍のためリモートで交流できた人数およそ3,000人
   内訳：
   - ・ジャーニー・スルー・ザ・ユニバース: 10人のハワイ観測所職員が、コロナ禍のため、リモートで、小中高の50クラスに参加し、児童・生徒に出前授業を行った。
   - ・日本で開催された「大学共同利用機関シンポジウム」: ビデオ講演や特設ウェブサイトを使った展示で参加
   - ・ハワイで開催された「ハワイ島キャリア・エキスポ」: ビデオ講演で参加
   - ・ハワイ日系人連合協会が主催した「月見の会」: ハワイ観測所長がすばる望遠鏡の最新の科学成果などについてオンラインで講演

   例年行われてきた以下のイベントは、コロナ禍のため、すべてキャンセルされた。
   - ・メリーモナークパレード
   - ・アストロデー
   - ・アストロデーウエスト
   - ・七夕ほしまつり
   - ・Hawaii Exploration Expo
   - ・オニヅカサイエンスデー

3. 取材
   日本語　7件（日本の新聞での記事掲載数は67件）

IX　海外渡航

研究教育職員の海外渡航（年俸制特任教員を含む）

区分 国・地域名	海外出張	海外研修	合計
韓国	0	0	0
中国	0	0	0
タイ	0	0	0
台湾	1	0	1
香港	0	0	0
シンガポール	0	0	0
インドネシア	0	0	0
フィリピン	0	0	0
その他（アジア地域）	0	0	0
ハワイ	3	0	3
アメリカ合衆国	0	0	0
オーストラリア	0	0	0
イタリア	0	0	0
イギリス	0	0	0
フランス	0	0	0
カナダ	0	0	0
グアム・サイパン	0	0	0
ドイツ	0	0	0
その他（ヨーロッパ・オセアニア地域）	1	0	1
メキシコ	0	0	0
ブラジル	0	0	0
アフリカ地域	0	0	0
その他（中南米地域）	0	0	0
合計	5	0	5

※新型コロナウイルスの影響で、海外出張が例年より大幅に減少した。
例年であれば「その他中南米地域」の渡航先はほとんどチリである。

X　社会貢献

1.　省庁・地方公共団体・特殊法人・独立行政法人等の委員

機関等名	職名等	氏名
内閣府宇宙開発戦略推進事務局	宇宙政策委員会臨時委員	常田佐久
内閣府宇宙開発戦略推進事務局	宇宙政策委員会臨時委員	竝木則行
文部科学省研究開発局	科学官	渡部潤一
総務省情報流通行政局	情報通信審議会委員	大石雅寿
日本学術会議事務局	電気電子工学委員会URSI分科会電波天文学小委員会委員	本間希樹
日本学術会議事務局	地球惑星科学委員会地球惑星科学国際連携分科会SCOSTEP-STPP小委員会委員	末松芳法
日本学術会議事務局	地球惑星科学委員会IUGG分科会IAG小委員会委員	松本晃治
宇宙航空研究開発機構	宇宙科学評議会評議員	常田佐久
宇宙航空研究開発機構　第一宇宙技術部門	地球観測に関する科学アドバイザリ委員会委員	井口聖
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	宇宙科学運営協議会運営協議員	渡部潤一
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	宇宙科学運営協議会運営協議員	井口聖
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	宇宙放射線専門委員会委員	山下卓也
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	宇宙放射線専門委員会委員	末松芳法
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	宇宙理学委員会委員	井口聖
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	国際宇宙探査専門委員会委員	竝木則行
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	工作室運営委員会委員	鵜澤佳徳
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	大気球専門委員会委員	原弘久
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	次世代赤外線天文衛星（SPICA）国内研究推進委員会委員	野村英子
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	次世代赤外線天文衛星（SPICA）国内研究推進委員会委員	髙田唯史
宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所	次世代赤外線天文衛星（SPICA）国内研究推進委員会委員	今西昌俊
産業技術総合研究所　計量標準総合センター	国際計量研究連絡委員会時間標準分科会専門委員	田村良明
情報通信研究機構	外部評価委員会委員	縣秀彦
情報通信研究機構	テラヘルツセンシングシステム基盤技術の研究開発運営委員会委員	鵜澤佳徳
量子科学技術研究開発機構	核融合エネルギー研究開発評価委員会委員	立松健一
東京大学　宇宙理工学連携研究機構	運営委員会委員	常田佐久
東京大学　宇宙惑星科学機構	運営委員会委員	常田佐久
東京大学　宇宙線研究所	協議会委員	常田佐久
東京大学　宇宙線研究所	次世代ニュートリノ科学連携研究機構協議会委員	常田佐久
東京大学　宇宙線研究所	次世代ニュートリノ科学連携研究機構運営委員会委員	髙見英樹
東京大学　宇宙線研究所	共同利用研究運営委員会委員	麻生洋一
東京大学大学院理学系研究科	教育会議委員（オブザーバー）	阪本成一
筑波大学　宇宙史研究センター	運営協議会委員	小林秀行
名古屋大学　宇宙地球環境研究所	運営協議会運営協議員	渡部潤一
名古屋大学　宇宙地球環境研究所	運営協議会運営協議員	満田和久
名古屋大学　宇宙地球環境研究所	共同利用・共同研究委員会委員	花岡庸一郎
名古屋大学　宇宙地球環境研究所	共同利用・共同研究委員会専門委員会委員	原弘久
名古屋大学　宇宙地球環境研究所	共同利用・共同研究委員会専門委員会委員	花岡庸一郎
名古屋大学　宇宙地球環境研究所	統合データサイエンスセンター運営委員会委員	渡部潤一
名古屋大学　宇宙地球環境研究所	統合データサイエンスセンター運営委員会委員	満田和久
名古屋大学　宇宙地球環境研究所	国際連携研究センター運営委員会委員	花岡庸一郎
広島大学　宇宙科学センター	運営委員会委員	山下卓也
鹿児島大学大学院理工学研究科	天の川銀河研究センター評価委員会委員	郷田直輝
自然科学研究機構　核融合科学研究所	運営会議共同研究委員会委員	原弘久
情報・システム研究機構　国立極地研究所	運営会議委員	長谷川哲夫

情報・システム研究機構　国立情報学研究所	学術情報ネットワーク運営・連携本部ネットワーク作業部会委員	大　江　将　史
情報・システム研究機構　国立情報学研究所	学術情報ネットワーク運営・連携本部委員	小　杉　城　治
情報・システム研究機構　国立情報学研究所	学術情報ネットワーク運営・連携本部クラウド作業部会委員	白　崎　裕　治
情報・システム研究機構　統計数理研究所	運営会議委員	井　口　　聖
岩手県教育委員会	岩手県立水沢高等学校スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員	亀　谷　　收
さいたま市立大宮北高等学校	SSH運営指導委員	渡　部　潤　一
川崎市社会教育委員会議	青少年科学館専門部会委員	山　岡　　均
岡山県生涯学習センター	人と科学の未来館サイピア専門委員会委員	泉　浦　秀　行
島根県教育委員会	スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員	秦　　和　弘
日本測地学会	評議員	田　村　良　明
（公社）日本天文学会	代議員	本　間　希　樹
（公社）日本天文学会	代議員	赤　堀　卓　也
（公社）日本天文学会	欧文研究報告（PASJ）編集委員	深　川　美　里
（公社）日本天文学会	ジュニアセッション実行委員会委員	山　岡　　均
（公社）日本天文学会	天文教育普及賞選考委員会委員	山　岡　　均
（公社）日本天文学会	全国同時七夕講演会実施委員会委員	山　岡　　均
（公社）日本天文学会	天文月報編集委員会委員	秦　　和　弘
（公社）日本天文学会	全国同時七夕講演会実施委員会委員	前　原　裕　之
（公社）日本天文学会	天文月報編集委員会委員	前　原　裕　之
（公社）日本天文学会	男女共同参画委員会委員	石　川　遼　子
（公社）日本天文学会	欧文研究報告編集顧問委員	花　岡　庸一郎
（公社）日本天文学会	天文教育委員	臼田-佐藤　功美子
（公社）日本天文学会	月報理事及び天文月報編集長	松　田　有　一
（公社）日本天文学会	年会実行委員会委員	正　田　亜八香
（公財）宇宙科学振興会	評議員	常　田　佐　久
（一社）日本電線工業会	技術委員会-WG14超電導センサ委員	満　田　和　久
（一社）日本電線工業会	JISWG14超電導センサ委員	満　田　和　久
（一社）日本原子力学会	シグマ調査専門委員会委員	梶　野　敏　貴
サイエンティフィック・システム研究会	幹事	髙　田　唯　史
サイエンティフィック・システム研究会	大規模データ処理システム最適化WG推進委員	古　澤　久　德

2.　他大学との併任

職名	氏名
東京大学大学院理学系研究科教授	郷　田　直　輝
東京大学大学院理学系研究科教授	小久保　英一郎
東京大学大学院理学系研究科教授	竝　木　則　行
東京大学大学院理学系研究科教授	阪　本　成　一
東京大学大学院理学系研究科教授	本　間　希　樹
東京大学大学院理学系研究科教授	深　川　美　里
東京大学大学院理学系研究科教授	髙　遠　徳　尚
東京大学大学院理学系研究科教授	本　原　顕太郎
東京大学大学院理学系研究科教授	都　丸　隆　行
東京大学大学院理学系研究科准教授	勝　川　行　雄
東京大学大学院理学系研究科准教授	奥　田　武　志
東京大学大学院理学系研究科准教授	原　　弘　久
東京大学大学院理学系研究科准教授	中　村　文　隆
公立大学法人会津大学（大学院）特任上級准教授	松　本　晃　治
広島大学客員教授	吉　田　道　利
広島大学客員教授	山　下　卓　也
広島大学客員准教授	柳　澤　顕　史
鹿児島大学大学院理工学研究科客員教授	郷　田　直　輝
東邦大学大学院理学研究科客員教授	松　尾　　宏
法政大学大学院理工学研究科システム理工学専攻客員准教授	八　木　雅　文

3. 非常勤講師

大学名	氏名
東北大学	本　間　希　樹
東京大学	青　木　和　光
東京大学	小久保　英一郎
東京大学	関　井　　隆
東京大学	原　　弘　久
東京大学	本　原　顕太郎
東京大学	竝　木　則　行
東京学芸大学	梅　本　智　文
東京学芸大学	中　村　文　隆
東京学芸大学	島　尻　芳　人
東京農工大学	浜　名　　崇
電気通信大学	井　口　　聖
電気通信大学	但　木　謙　一
電気通信大学	矢　野　太　平
千葉大学	勝　川　行　雄
放送大学学園	下　条　圭　美
放送大学学園	縣　　秀　彦
放送大学学園	西　合　一　矢
桜美林大学	野　沢　貴　也
大妻女子大学	島　尻　芳　人
神奈川大学	林　　将　央
神奈川大学	藤　井　友　香
神奈川大学	波々伯部　広　隆
神戸大学	宮　﨑　　聡
慶應義塾	下　条　圭　美
慶應義塾	樋　口　あ　や
慶應義塾	三　好　　真
工学院大学	植　田　準　子
工学院大学	高　橋　実　道
実践女子大学、実践女子大学短期大学部	山　岡　　均
昭和女子大学	村　田　一　心
成蹊大学	渡　部　潤　一
東邦大学	小久保　英一郎
東邦大学	亀　谷　和　久
東洋大学	三　好　　真
東洋大学	加　藤　恒　彦
日本女子大学	古　澤　順　子
日本大学	樋　口　あ　や
法政大学	阿久津　智　忠
法政大学	三　好　　真
明治大学	三　好　　真
京都大学	辻　本　拓　司
京都大学	本　間　希　樹
就実学園、就実大学	泉　浦　秀　行

XI　受賞

氏名	所属	職名	賞の名称	受賞日
小久保英一郎、加藤恒彦、中山弘敬、武田隆顕	天文シミュレーションプロジェクト／天文シミュレーションプロジェクト／天文シミュレーションプロジェクト／天文情報センター	教授／特任専門員／専門研究職員／広報普及員	令和2年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞（理解増進部門）	2020/4/7
守屋 尭	科学研究部	助教	第9回自然科学研究機構若手研究者賞	2020/6/14
Zhao, Yuhang	総合研究大学院大学	大学院生	第5回 SOKENDAI賞	2020/9/28
古家健次	科学研究部	特任助教	日本惑星科学会2019年度最優秀研究者賞	2020/11/14
International outreach project IAU100（NAOJ所属の受賞者: Lina Canas）	天文情報センター	特任専門員	The first Communication Award by the Dutch Research Council (NWO)	2020/12/1
有冨尚紀	東京大学大学院	特別共同利用研究員	The 26th KAGRA Face-to-Face meeting Best Poster Award	2020/12/18
Hull, Charles L. H.	チリ観測所	特任助教	2020 NAOJ Young Researchers Award	2021/1/5
EHT Collaboration（NAOJ所属の受賞者：本間希樹、永井 洋、秦 和弘、川島朋尚、田崎文得、小山友明、河野裕介、崔 玉竹、津田修一郎、沖野大貴、廣田晶彦）			2021 Royal Astronomical Society Group Achievement Award	2021/1/6
Chromospheric LAyer Spectro-Polarimeter-2 Team（NAOJ所属の受賞者：石川遼子、鹿野良平、Song Donguk、吉田正樹、岡本丈典、浦口史寛、久保雅仁、篠田一也、末松芳法、都築俊宏、成影典之、原 弘久）			マーシャル宇宙飛行センター（MSFC）Group Achievement Honor Award	2021/1/18
浜名 崇、小宮山 裕、峯尾聡吾、宮﨑 聡、白崎正人、田中賢幸、山田善彦	科学研究部／ハワイ観測所／ハワイ観測所／先端技術センター／研究力強化戦略室／ハワイ観測所／ハワイ観測所	助教／助教／特任専門員／教授／助教／准教授／特別客員研究員	2020年度日本天文学会 欧文研究報告論文賞	2021/3/18
本間希樹	水沢VLBI観測所	教授	2020年度日本天文学会 林忠四郎賞	2021/3/18
岡田則夫	先端技術センター	主任研究技師	感謝状（宇宙航空研究開発機構）	2021/3/31
有冨尚紀	東京大学大学院	特別共同利用研究員	日本物理学会学生優秀発表賞	2021/3/31

XII　図書・出版

1.　図書

2021年3月31日現在、各図書室における蔵書冊数及び所蔵雑誌種数は、次に示すとおりである。

蔵書冊数

	和 書	洋 書	合 計
三　鷹	18,157	47,990	66,147
野辺山	1,128	5,891	7,019
水　沢	4,986	18,113	23,099
ハワイ	1,699	4,683	6,382
合計	25,970	76,677	102,647

所蔵雑誌種数

	和雑誌	洋雑誌	合 計
三　鷹	371	1,675	2,046
野辺山	16	82	98
水　沢	659	828	1,487
ハワイ	15	12	27
合計	1,061	2,597	3,658

2.　出版

天文台の継続出版物で2020年度中に出版したものは、次のとおりである。

（三鷹地区）

01）国立天文台報，第21巻（デジタル出版のみ）　1冊
02）国立天文台年次報告，第32冊　2019　1冊
03）Annual Report of the National Astronomical Observatory of Japan, Vol. 22 Fiscal 2019　1冊
04）暦象年表，令和3年　1冊
05）国立天文台ニュース，No. 321–332　12冊
06）国立天文台パンフレット（和文）改訂版　1冊
07）理科年表，2021　1冊
08）Publication of the National Astronomical Observatory of Japan, Vol. 15（デジタル出版のみ）　1冊

3.　論文出版補助

今年度の論文出版補助は、No. 3334–3478の145編であった。

XIII　年間記録

2020年

4月7日	国立天文台水沢VLBI観測所特別客員研究員で、米国国立電波天文台ジャンスキーフェローの秋山和徳氏が、令和2年度科学技術分野の文部科学大臣表彰の若手科学者賞を受賞した。
4月8日	ハワイ観測所は、COVID-19（新型コロナウイルス感染症）の拡大で、ハワイ島の医療機関でマスクなどが不足している事態を受け、職員と地域コミュニティの安全を最優先事項と位置付け、望遠鏡メンテナンス等のために準備していた個人用防護具（マスク、シューズカバー、ガウン）を地元の医療機関に提供したことを公表した。
4月30日	ブラックホールを中心とした宇宙を題材に、かるたを制作するコンテンツを公開した。
4月	漫画家Quro先生のアニメ「恋する小惑星」の2021年1月から3月のアニメ放送で、VERA石垣島局と石垣島天文台が最終盤クライマックスに登場した。
5月 11日～15日	「第3回イベント・ホライズン・テレスコープイメージングワークショップ」がオンラインで開催され、世界中から100名を超える参加者があり、プロジェクト全体についての短期から長期にわたる活動方針や各作業グループの活動報告、今後の予定、議論すべき問題の提起等が行われた。
5月18日	ハワイ観測所は、COVID-19（新型コロナウイルス感染症）の拡大を受けて3月25日から休止していた、すばる望遠鏡の共同利用観測について、「コロナウィルス感染症 に対する対策ガイドライン」に従って観測所業務を行うことを前提に再開した。
6月18日	COVID-19感染拡大防止のために中止していた野辺山キャンパスの一般公開を屋外のみを対象として再開した。
6月21日	三鷹太陽フレア望遠鏡、石垣島天文台、名寄市天文台を結んで、部分日食のオンライン中継を実施。Youtubeで海外からも含め75万回視聴、ニコニコ生放送で37,843回視聴。
7月14日	ハワイ観測所は、すばる望遠鏡に搭載した超広視野主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam（ハイパー・シュプリーム・カム，HSC）を活用して、米国航空宇宙局（NASA）の太陽系外縁天体探査機「ニュー・ホライズンズ（New Horizons）」との共同観測を5月から開始し、探査機が調査する対象天体の候補を探す重要な活動を始めたことを発表した。
7月30日	緯度観測所のガラス乾板から復元した写真の一部を木村榮記念館ウェブサイト（国立天文台水沢VLBI観測所）で公開をした。
7月30日	ハワイ観測所・すばる望遠鏡の冷却中間赤外線分光撮像装置COMICS（Cooled Mid-Infrared Camera and Spectrometer，コミックス）が、最後の観測を終えた。 COMICSは、赤外線の中でも地上から観測可能なほぼ最長波長（波長8–25マイクロメートル）で宇宙を見つめる、世界的にも極めてユニークな観測装置で、すばる望遠鏡の第1期装置として1999年に初観測「ファーストライト」を迎えてから 20年以上にわたって、複雑な有機分子を彗星に検出したり、惑星の材料物質の性質を解き明かしたりと、数々の成果を創出してきた。
8月1日	記者会見「今の宇宙に残された、形成初期の銀河を発見―すばる望遠鏡と機械学習で銀河の酸素量の世界記録を更新―」をオンライン開催。東京大学宇宙線研究所。米国W.M. Keck Observatoryとの共同発表。15社17名出席。
8月7日	記者会見「星の卵の「国勢調査」―アルマ望遠鏡が追う星のヒナ誕生までの10万年」をオンライン開催。大阪府立大学、名古屋大学との共同発表。13社14名出席。
8月28日	「南の島の星まつり2020」（石垣島天文台，NPO法人八重山星等共催）、オンライン（YouTube）開催
8月29日	野辺山地区特別公開をオンラインで開催した。当日のライブ配信では同時アクセス数は最高で約820となり、それから約15日後の時点で全コンテンツのアクセス数は合計でおよそ23000となった。
8月31日	記者会見「不死鳥は甦るか？―冷えた銀河団の中心で生まれた若いジェットを発見―」をオンライン開催。東京大学理学系研究科、台湾中央研究院 天文及天文物理研究所、東邦大学との共同発表。12社13名出席。
9月8日	6 mミリ波電波望遠鏡が日本天文遺産に認定
9月 15日～16日	「Nobeyama Science Workshop 2020」がオンラインにて開催され、45 m電波望遠鏡の最新成果と将来の可能性について議論をした。若手の研究者を中心に、約130名の申し込みがあった。

9月 19日～20日	高校生向けの観測体験「美ら星研究体験隊」（通称、「美ら研（ちゅらけん）」）をVERA石垣島観測局および石垣島天文台で今回は新型コロナウイルス感染拡大防止のため、初めて9月の4連休中にしかもオンラインで開催し、地元石垣島から5名、沖縄本島から1名に加えて、東京都から4名、愛知県・新潟県・神奈川県から各2名、大阪府・奈良県・京都府・静岡県・千葉県・北海道から各1名の高校生計22名の参加があった。今回はオンラインならではの遠隔地からの講義を盛り込んでみたが、すべてZoomによる配信となるため、現場での望遠鏡操作や観測・解析ができず、いかにしてこれらの疑似体験での臨場感を出すという点には苦労した。そのうち、むりかぶし望遠鏡による観測体験では、未知の太陽系小天体の探査を行った。結果として、美ら研当日に得られた観測データには新天体候補は写っていなかったが、前日の予備観測データには2つの新天体候補が写っており、むりかぶし望遠鏡での発見は、2016年の美ら研以来4年ぶりであった。
9月 24日～25日	今年は新型コロナウイルス感染拡大の懸念により初めてオンラインで「第18回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング」が開催され、67名参加者で日本・東アジア・世界のVLBIを熱く語る充実した会となった。
9月29日	萩生田光一文部科学大臣が沖縄県石垣市のVERA石垣島局および石垣島天文台を視察し、VERA石垣島局では、本間希樹水沢VLBI観測所長からVERAに関する説明が行われ、観測の仕組みや研究成果について説明を受けた。また、併せて、同観測所のメンバーも参加するイベント・ホライズン・テレスコープが撮影したブラックホール写真の贈呈も行われた。さらにVERAの長期的な継続を応援している地元高校生たちにも面会され、石垣市民の天文学への応援の声にも熱心に耳を傾けていた。
10月1日	ハワイ観測所の吉田道利所長がハワイ日系人連合協会が主催した「月見の会」で、ビデオ講演を行った。すばる望遠鏡の概要や最新の成果から始まり、お月見にちなんで地球を回る月の起源、さらには太陽系の他の惑星の「月」である衛星に関する新たな知見を紹介した。
10月6日	ブラックホール研究に携わる3氏が、2020年ノーベル物理学賞を受賞し、イベント・ホライズン・テレスコープの日本の研究チーム代表を務める本間希樹水沢VLBI観測所長が祝辞を述べた。
10月 14日～16日	The ALMA2030 Vision: Design considerations for Digitizers, Backend and Data Transmission Systemをオンラインで開催した。
10月 17日～18日	ハワイ観測所は、自然科学研究機構など、大学等の共同研究・共同利用を支える全国の大学共同利用機関が合同で開催した「大学共同利用機関シンポジウム2020～宇宙・物質・エネルギー・生命・情報・人間文化：オンラインで研究者と話そう～」に岡本桜子助教がビデオ講演で参加し、すばる望遠鏡運用の拠点となる山麓施設（ハワイ州ヒロ）からの「バーチャルツアー」形式で、観測所の様子や、銀河研究の最新成果について発表した。
10月24日	「三鷹・星と宇宙の日」オンライン（YouTube、ニコニコ生放送）で実施。講演のテーマは「ブラックでダークな宇宙」
10月28日	第26回「科学記者のための天文学レクチャー「TMTが切り拓く宇宙像と計画の現状」を開催。メディア28名が参加。
10月30日	East Asia ALMA Community Gatheringをオンラインで開催した。
11月 16日～20日	ハワイ観測所は、「ハワイ島バーチャル・キャリア・エキスポ」で、地元出身の職員が、地元ハワイ島の児童・生徒に向けたビデオ講演を行い、すばる望遠鏡の運用に携わる職種を紹介し、そこで必要となるスキルや働く上での心構えなどについて説明した。
11月 19日～30日	水沢VLBI観測所へ見学に来られる方に観測所を少しでも楽しんでもらえるよう、NPO法人イーハトーブ宇宙実践センター／奥州宇宙遊学館と協力し、「2020謎を解け！　宇宙の危機を救うのは君だ！」と題して、水沢VLBI観測所内を謎を解いて回るイベントを開催した。
11月20日	ハワイ観測所・すばる望遠鏡は、小惑星「リュウグウ（(162173) Ryugu）」の探査を終えて地球に向かっている日本の小惑星探査機「はやぶさ2」の撮影に何度かトライした結果、ハワイ現地時の2020年11月20日午前0時過ぎに撮影に成功し、多くのメディアに取り上げられた。
11月25日	記者会見「VERAプロジェクト20年の成果がまとまる―国立天文台水沢120年の歴史が達成した位置天文学の高精度化―」をオンライン／水沢／鹿児島を結んで開催。鹿児島大学との共同発表。17社22名オンライン出席。
12月2日	岩手県県南広域振興局と連携して、2021年3月7日までの間で県南地区の図書館等を会場とした企画展示を行った。
12月3日	三鷹市とのさらなる相互協力に向けた協定を締結
12月6日	三鷹市が東京2020大会に向けてチリの「ホストタウン」「共生社会ホストタウン」となったことから企画されたオンライン交流イベントに、阪本成一教授、平松正顕助教、アンドレス・グスマン特任助教が講師として参加した。
12月 8日，15日	ALMA Grant Fellow Symposium 2020をオンラインで開催した。
12月10日	すばる望遠鏡は「1998 KY26」を観測し、ふたご座の方向に 25.4 等級（測定誤差0.7等級）の光の点として撮影に成功した。観測で得られた位置測定データは、「1998 KY26」の軌道要素（軌道を表わす数字）の精度を向上させるために活用される。

12月13日	在チリ邦人向けに、朝木義晴准教授が講師となって日食に関連するオンライン講演会を開催した。
12月15日	第27回「科学記者のための天文学レクチャー「市民が銀河の謎に挑戦GALAXY CRUISE」を開催。メディア14名が参加。
12月30日	ハワイ観測所は、小惑星探査機「はやぶさ2」の拡張ミッションの目標天体である小惑星「1998 KY26」をすばる望遠鏡で観測したことに対して、JAXA 宇宙科学研究所「はやぶさ2」プロジェクトから感謝状を受けた。

2021年

1月 5日～7日	ALMA/45m/ASTEユーザーズミーティング2020をオンラインにて開催した。
1月11日	天文学における独創的でかつ分野に寄与するところの大きい研究業績に対して授与される林忠四郎賞の第25回で、本間希樹水沢VLBI観測所長が受賞した。
1月14日	すばる望遠鏡に搭載された超広視野主焦点カメラHyper Suprime-Cam（HSC；ハイパー・シュプリーム・カム）の新たな大規模科学アーカイブが公開された。これにより、HSCのデータを用いたさらなる研究が世界中で進むことが期待される。
2月6日	野辺山宇宙電波観測所や東大木曽観測所などと組織している「長野県は宇宙県」連絡協議会が主催として、木曽文化会館にて第5回「長野県は宇宙県」ミーティング、および公開講演会をオンラインとオンサイトで開催した。ミーティングには約60名、公開講演会には約280名（現地参加125名、オンライン参加約150名）の参加があった。
2月 8日～11日	米国科学振興協会年次大会（AAAS2021、オンライン開催）に4機関合同で出展した。
2月 17日～19日	East Asian ALMA Science Workshop 2021をオンラインで開催した。
2月18日	フォーリン・プレスセンター（FPCJ）の協力で、在日の海外メディア向け記者レクチャーを5機関合同でオンライン開催した。
3月1日	大阪府立大学と包括的な研究協力協定を締結。
3月 1日～5日	ハワイ観測所は、地元ヒロを中心に小学校から高校までを対象に行ったジャーニー・スルー・ザ・ユニバース（2006年から開催）に10名の職員が参加し、他のマウナケア天文台職員と共に宇宙の素晴らしさなどについての出前授業をコロナ禍のためすべてオンラインで行い、およそ1000人の地元の児童・生徒と交流した。
3月 3日～5日	すばるユーザーズ・ミーティングをオンラインで開催され、新しい観測装置やコロナ禍での運用、将来計画などについて議論が行われた。
3月6日	国立天文台講演会／第25回アルマ望遠鏡講演会「暗黒の雲から生まれる星たち～観測の現場から最新成果まで～」をオンラインで開催。同時最大接続数418。
3月18日	歴史的に貴重な天文学・暦学関連の遺産を大切に保存し、文化的遺産として次世代に伝え、その普及と活用を図ることをひとつの使命と考え、日本における天文学（以下、暦学も含む）的な視点で歴史的意義のある史跡・事物に対して日本天文遺産の第3回の認定に、水沢VLBI観測所の眼視天頂儀1号機、眼視天頂儀室、眼視天頂儀目標台および覆屋が認定された。
3月 22日～23日	ALMA Cycle 8 2021 Proposal Preparation Meetingをオンラインで開催した。
3月24日	East Asia ALMA Community Gathering in March 2021をオンラインで開催した。
3月30日	すばる望遠鏡ウェブサイトをスマートフォンでも見やすくするためのリニューアルを行った。
3月31日	ハワイ観測所は、すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam（HSC）を用いた観測的宇宙論の研究成果を発表した論文に対し、日本天文学会欧文報告論文賞（PASJ論文賞）の授与を受け、日本天文学会春季年会において授賞式が開催されたことを発表した。この研究成果は宇宙の大規模構造によって遠方銀河像に現れる弱い重力レンズ効果を用いて宇宙のダークマターの量と分布を調べたもので、世界的に大きな注目を集めた。
一年を通しての行事	山頂施設の地元住民への特別公開・「カマアイナ・オブザバトリー・エクスペリエンス」（Kamaaina Observatory Experience）は、1年を通して行われるハワイ州住民対象の山頂施設特別公開で、すばる望遠鏡は例年3か月おきに実施していたが、2020年度はコロナ禍ですべて中止になった。 2020年度は、コロナ禍で、対面でのイベント実施が困難であったため、映像などのビジュアル素材を活用した普及活動を展開した。子供向けの映像作品の制作・配信なども進め、ハワイから発信する新たなスタイルでの普及活動を推進した。ソーシャルメディアによる発信にも力を入れ、ツイッターのフォロワー（購読者）数は59,000人を超えたほか、フェイスブック・ユーチューブといった比較的新しい方法での情報発信と、このための写真・動画などの素材作成にも注力した。

XIV　文献

1.　欧文報告（査読あり）

Abbott, B. P., et al. including **Akutsu, T.**, **Barton, M. A.**, **Capocasa, E.**, **Flaminio, R.**, **Hirata, N.**, **Leonardi, M.**, **Marchio, M.**, **Nakamura, K.**, **Shoda, A.**, **Takahashi, R.**, **Tanioka, S.**, **Tapia San Martin, E. N.**, **Zeidler, S.**, **Zhao, Y.**, KAGRA Collaboration, LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration: 2020, Prospects for observing and localizing gravitational-wave transients with Advanced LIGO, Advanced Virgo and KAGRA, *Living Rev. Relativ.*, **23**, 3.

Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2021, A Gravitational-wave Measurement of the Hubble Constant Following the Second Observing Run of Advanced LIGO and Virgo, *ApJ*, **909**, 218.

Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration, ASAS-SN Collaboration, DLT40 Collaboration: 2020, Optically targeted search for gravitational waves emitted by core-collapse supernovae during the first and second observing runs of advanced LIGO and advanced Virgo, *Phys. Rev. D*, **101**, 084002.

Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**: 2020, GW190521: A Binary Black Hole Merger with a Total Mass of 150 M-circle dot, *Phys. Rev. Lett.*, **125**, 101102.

Abbott, R., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2021, Open data from the first and second observing runs of Advanced LIGO and Advanced Virgo, *SoftwareX*, **13**, 100658.

Abbott, R., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2020, GW190814: Gravitational Waves from the Coalescence of a 23 Solar Mass Black Hole with a 2.6 Solar Mass Compact Object, *ApJL*, **896**, L44.

Abbott, R., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2020, GW190412: Observation of a binary-black-hole coalescence with asymmetric masses, *Phys. Rev. D*, **102**, 043015.

Abbott, R., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2021, All-sky search in early O3 LIGO data for continuous gravitational-wave signals from unknown neutron stars in binary systems, *Phys. Rev. D*, **103**, 064017.

Abbott, R., et al. including **Flaminio, R.**: 2020, Gravitational-wave Constraints on the Equatorial Ellipticity of Millisecond Pulsars, *ApJL*, **902**, L21.

Acernese, F., et al. including **Flaminio, R.**, Virgo Collaboration: 2020, Quantum Backaction on Kg-Scale Mirrors: Observation of Radiation Pressure Noise in the Advanced Virgo Detector, *Phys. Rev. Lett.*, **125**, 131101.

Aikawa, Y., **Furuya, K.**, Yamamoto, S., Sakai, N.: 2020, Chemical Variation among Protostellar Cores: Dependence on Prestellar Core Conditions, *ApJ*, **897**, 110.

Airapetian, V. S., et al. including **Maehara, H.**: 2020, Impact of space weather on climate and habitability of terrestrial-type exoplanets, *Int. J. Astrobiol.*, **19**, 136–194.

Aizawa, M., Suto, Y., Oya, Y., **Ikeda, S.**, **Nakazato, T.**: 2020, Search for Alignment of Disk Orientations in Nearby Star-forming Regions: Lupus, Taurus, Upper Scorpius,rho Ophiuchi, and Orion, *ApJ*, **899**, 55.

Akahori, T., Kitayama, T., Ueda, S., **Izumi, T.**, Lee, K., **Kawabe, R.**, Kohno, K., Oguri, M., Takizawa, M.: 2020, Discovery of radio jets in the Phoenix galaxy cluster center, *PASJ*, **72**, 62.

Akutsu, T., **Arellano, F. E. P.**, **Shoda, A.**, Fujii, Y., Okutomi, K., **Barton, M. A.**, **Takahashi, R.**, Komori, K., Aritomi, N., Shimoda, T., Takano, S., Takeda, H., **Tapia San Martin, E. N.**, Kozu, R., **Ikenoue, B.**, **Obuchi, Y.**, **Fukushima, M.**, **Aso, Y.**, Michimura, Y., Miyakawa, O., Kamiizumi, M.: 2020, Compact integrated optical sensors and electromagnetic actuators for vibration isolation systems in the gravitational-wave detector KAGRA, *Rev. Sci. Instrum.*, **91**, 115001.

Akutsu, T., et al. including **Ando, M.**, **Aso, Y.**, **Barton, M. A.**, **Capocasa, E.**, **Flaminio, R.**, **Fujii, Y.**, **Fujimoto, M.-K.**, **Fukushima, M.**, **Hirata, N.**, **Ikenoue, B.**, **Ishizaki, H.**, **Kozakai, C.**, **Leonardi, M.**, **Marchio, M.**, **Nakamura, K.**, **Obuchi, Y.**, **Ohishi, N.**, **Pena Arellano, F. E.**, **Saito, S.**, **Shimizu, R.**, **Shoda, A.**, **Sotani, H.**, **Takahashi, R.**, **Tanioka, S.**, **Tapia San Martin, E. N.**, **Tatsumi, D.**, **Tomaru, T.**, **Tsuzuki, T.**, **Uraguchi, F.**, **Zeidler, S.**, **Zhao, Y.**: 2020, Application of independent component analysis to the iKAGRA data, *Prog. Theor. Exp. Phys.*, 053F01.

Akutsu, T., et al. including **Ando, M.**, **Barton, M. A.**, **Capocasa, E.**, **Flaminio, R.**, **Hirata, N.**, **Leonardi, M.**, **Marchio, M.**, **Nakamura, K.**, **Shoda, A.**, **Takahashi, R.**, **Tanioka, S.**, **Tapia San Martin, E. N.**, **Tomaru, T.**, **Washimi, T.**, **Zhao, Y.**, **Fukushima, M.**, **Ikenoue, B.**, **Obuchi, Y.**, **Saito, S.**, **Shimizu, R.**, **Tsuzuki, T.**, **Uraguchi, F.**, **Aso, Y.**, **Kozakai, C.**, **Ohishi, N.**: 2021, Vibration isolation systems for the beam splitter and signal recycling mirrors of the KAGRA gravitational wave detector, *Classical Quantum Gravity*, **38**, 065011.

Andreani, P., **Miyamoto, Y.**, **Kaneko, H.**, Boselli, A., **Tatematsu, K.**, Sorai, K., Vio, R.: 2020, The molecular mass function of the local Universe, *A&A*, **643**, L11.

Ao, Y. P., Zheng, Z., Henkel, C., Nie, S. Y., Beelen, A., Cen, R. Y., Dijkstra, M., Francis, P. J., Geach, J. E., Kohno, K., Lehnert, M. D., Menten, K. M., Wang, J. Z., Weiss, A.: 2020, Infalling gas in a Lyman-alpha blob, *Nat. Astron.*, **4**, 670–674.

Aoki, M., **Aoki, W.**, Francois, P.: 2020, Chemical abundance analysis of extremely metal-poor stars in the Sextans dwarf spheroidal galaxy, *A&A*, **636**, A111.

Arakawa, M., et al. including **Namiki, N.**: 2020, An artificial impact on the asteroid (162173) Ryugu formed a crater in the gravity-dominated regime, *Science*, **368**, 67–71.

Arakawa, S., Ohno, K.: 2020, Thermal inertias of pebble-pile comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, *MNRAS*, **497**, 1166–1180.

Arakawa, S.: 2020, Revisiting sticking property of submillimetre-sized aggregates, *MNRAS*, **496**, 2786–2789.

Araki, M., Takano, S., Kuze, N., Minami, Y., Oyama, T., **Kamegai, K.**, Sumiyoshi, Y., Tsukiyama, K.: 2020, Observations and analysis of absorption lines including J = K rotational levels of CH_3CN: the envelope of Sagittarius B2(M), *MNRAS*, **497**, 1521–1535.

Arce-Tord, C., Louvet, F., Cortes, P. C., Motte, F., **Hull, C. L. H.**, Le Gouellec, V. J. M., Garay, G., Nony, T., Didelon, P., Bronfman, L.: 2020, Outflows, cores, and magnetic field orientations in W43-MM1

as seen by ALMA, *A&A*, **640**, A111.

Arimatsu, K., Tsumura, K., Usui, F., **Ootsubo, T.**, **Watanabe, J.**: 2021, Detectability of Optical Transients with Timescales of Subseconds, *AJ*, **161**, 135.

Aritomi, N., **Leonardi, M.**, **Capocasa, E.**, **Zhao, Y.**, **Flaminio, R.**: 2020, Control of a filter cavity with coherent control sidebands, *Phys. Rev. D*, **102**, 042003.

Arriaga, P., et al. including **Bulger, J.**: 2020, Multiband Polarimetric Imaging of HR 4796A with the Gemini Planet Imager, *AJ*, **160**, 79.

Arzoumanian, D., et al. including **Hasegawa, T.**, **Iwasaki, K.**, **Shimajiri, Y.**, **Kataoka, A.**, **Kusune, T.**, **Lu, X.**, **Nakamura, F.**, **Tamura, M.**, **Tomisaka, K.**, **Hull, C. L. H.**, **Kim, G.**, **Tamura, M.**, **Hayashi, S.**, **Ohashi, N.**, **Pyo, T.-S.**: 2021, Dust polarized emission observations of NGC 6334 BISTRO reveals the details of the complex but organized magnetic field structure of the high-mass star-forming hub-filament network, *A&A*, **647**, A78.

Asaki, Y., Maud, L. T., Fomalont, E. B., Dent, W. R. F., Barcos-Munoz, L., Phillips, N. M., **Hirota, A.**, **Takahashi, S.**, Corder, S., Carpenter, J. M., Villard, E.: 2020, ALMA Band-to-band Phase Referencing: Imaging Capabilities on Long Baselines and High Frequencies, *AJ*, **160**, 59.

Asano, T., et al. including **Motohara, K.**, **Hayashi, M.**, **Koyama, Y.**, **Tanaka, I.**, **Suzuki, T.**, Swims Team: 2020, Environmental Impact on Star-forming Galaxies in a z similar to 0.9 Cluster during the Course of Galaxy Accretion, *ApJ*, **899**, 64.

Asano, T., Fujii, M. S., **Baba, J.**, Bedorf, J., Sellentin, E., Zwart, S. P.: 2020, Trimodal structure of Hercules stream explained by originating from bar resonances, *MNRAS*, **499**, 2416–2425.

Ashida, Y., Honma, Y., Miura, N., Shibuya, T., Kikuchi, H., Tamada, Y., Kamei, Y., Matsuda, A., **Hattori, M.**: 2020, Imaging performance of microscopy adaptive-optics system using scene-based wavefront sensing, *J. Biomed. Opt.*, **25**, 123707.

Bakx, T. J. L. C., Eales, S., Amvrosiadis, A.: 2020, A search for the lenses in the Herschel Bright Sources (HerBS) sample, *MNRAS*, **493**, 4276–4293.

Bakx, T. J. L. C., et al.: 2020, IRAM 30-m-EMIR redshift search of z=3–4 lensed dusty starbursts selected from the HerBS sample, *MNRAS*, **496**, 2372–2390.

Bakx, T. J. L. C., Tamura, Y., **Hashimoto, T.**, Inoue, A. K., Lee, M. M., Mawatari, K., Ota, K., Umehata, H., Zackrisson, E., Hatsukade, B., Kohno, K., **Matsuda, Y.**, **Matsuo, H.**, Okamoto, T., Shibuya, T., **Shimizu, I.**, Taniguchi, Y., Yoshida, N.: 2020, ALMA uncovers the [CII] emission and warm dust continuum in a z=8.31 Lyman break galaxy, *MNRAS*, **493**, 4294–4307.

Ballesteros-Paredes, J., Andre, P., Hennebelle, P., Klessen, R. S., Kruijssen, J. M. D., Chevance, M., **Nakamura, F.**, Adamo, A., Vazquez-Semadeni, E.: 2020, From Diffuse Gas to Dense Molecular Cloud Cores, *Space Sci. Rev.*, **216**, 76.

Bamba, A., Watanabe, E., Mori, K., Shibata, S., Terada, Y., **Sano, H.**, Filipovic, M. D.: 2020, Low X-ray Efficiency of a Young High-B Pulsar PSR J1208-6238 Observed with Chandra, *Astrophys. Space Sci.*, **365**, 178.

Ban, M.: 2020, Probability of simultaneous parallax detection for free-floating planet microlensing events near Galactic Centre, *MNRAS*, **494**, 3235–3252.

Barisic, I., Pacifici, C., van der Wel, A., Straatman, C., Bell, E. F., Bezanson, R., Brammer, G., D'Eugenio, F., Franx, M., van Houdt, J., Maseda, M. V., Muzzin, A., Sobral, D., **Wu, P. F.**: 2020, Dust Attenuation Curves at z ~ 0.8 from LEGA-C: Precise Constraints on the Slope and 2175 angstrom Bump Strength, *ApJ*, **903**, 146.

Barnes, A. T., et al. including **Guzman, A. E.**: 2020, LEGO - II. A 3 mm molecular line study covering 100 pc of one of the most actively star-forming portions within the Milky Way disc, *MNRAS*, **497**, 1972–2001.

Barr, A. G., Boogert, A., DeWitt, C. N., Montiel, E., Richter, M. J., Lacy, J. H., Neufeld, D. A., **Indriolo, N.**, Pendleton, Y., Chiar, J., Tielens, A. G. G. M.: 2020, High-resolution Infrared Spectroscopy of Hot Molecular Gas in AFGL 2591 and AFGL 2136: Accretion in the Inner Regions of Disks around Massive Young Stellar Objects, *ApJ*, **900**, 104.

Barrow, K. S. S., Robertson, B. E., Ellis, R. S., **Nakajima, K.**, Saxena, A., Stark, D. P., Tang, M. T.: 2020, The Lyman Continuum Escape Survey: Connecting Time-dependent [OIII] and [OII] Line Emission with Lyman Continuum Escape Fraction in Simulations of Galaxy Formation, *ApJL*, **902**, L39.

Barrufet, L., et al. including **Ikeda, H.**: 2020, A high redshift population of galaxies at the North Ecliptic Pole Unveiling the main sequence of dusty galaxies, *A&A*, **641**, A129.

Battersby, C., et al. including **Walker, D.**, **Lu, X.**: 2020, CMZoom: Survey Overview and First Data Release, *ApJS*, **249**, 35.

Belli, S., et al. including **Tadaki, K.**: 2021, The Diverse Molecular Gas Content of Massive Galaxies Undergoing Quenching at z ~ 1, *ApJL*, **909**, L11.

Bellotti, S., Zabludoff, A. I., Belikov, R., **Guyon, O.**, Rathi, C.: 2020, Detecting Exoplanets Using Eclipsing Binaries as Natural Starshades, *AJ*, **160**, 131.

Bennett, D. P., et al. including **Koshimoto, N.**: 2020, A Gas Giant Planet in the OGLE-2006-BLG-284L Stellar Binary System, *AJ*, **160**, 72.

Berta, S., et al. including **Bakx, T.**: 2021, Close-up view of a luminous star-forming galaxy at z=2.95, *A&A*, **646**, A122.

Bi, J. Q., et al. including **Hashimoto, J.**, **Nomura, H.**, **Kataoka, A.**, **Takahashi, S. Z.**, **Tsukagoshi, T.**: 2020, GW Ori: Interactions between a Triple-star System and Its Circumtriple Disk in Action, *ApJL*, **895**, L18.

Bianchi, E., et al. including **Feng, S.**, **Hirota, T.**, **Nomura, H.**: 2020, FAUST I. The hot corino at the heart of the prototypical Class I protostar L1551 IRS5, *MNRAS Lett.*, **498**, L87–L92.

Binggeli, C., Inoue, A. K., Hashimoto, T., Toribio, M. C., Zackrisson, E., Ramstedt, S., Mawatari, K., **Harikane, Y.**, **Matsuo, H.**, Okamoto, T., Ota, K., **Shimizu, I.**, Tamura, Y., Taniguchi, Y., Umehata, H.: 2021, A puzzling non-detection of [OIII] and [CII] from a z approximate to 7.7 galaxy observed with ALMA, *A&A*, **646**, A26.

Birkin, J. E., et al. including **Matsuda, Y.**: 2021, An ALMA/NOEMA survey of the molecular gas properties of high-redshift star-forming galaxies, *MNRAS*, **501**, 3926–3950.

Birrer, S., et al. including **Rusu, C. E.**: 2020, TDCOSMO. IV. Hierarchical time-delay cosmography - joint inference of the Hubble constant and galaxy density profiles, *A&A*, **643**, A165.

Bond, C. Z., et al. including **Guyon, O.**: 2020, Adaptive optics with an infrared pyramid wavefront sensor at Keck, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **6**, 039003.

Bos, S. P., **Vievard, S.**, Wilby, M. J., Snik, F., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Norris, B. R. M., Jovanovic, N., Martinache, F., Sauvage, J. F., Keller, C. U.: 2020, On-sky verification of Fast and Furious focal-plane wavefront sensing: Moving forward toward controlling the island

effect at Subaru/SCExAO, *A&A*, **639**, A52.

Broderick, A. E., et al. including **Akiyama, K.**, **Kawashima, T.**, **Kino, M.**, **Nagai, H.**, **Cui, Y.**, **Hada, K.**, **Honma, M.**, **Moriyama, K.**, **Okino, H.**, **Oyama, T.**, **Sasada, M.**, **Tazaki, F.**, **Tsuda, S.**: 2020, THEMIS: A Parameter Estimation Framework for the Event Horizon Telescope, *ApJ*, **897**, 139.

Buckley-Geer, E. J., et al. including **Rusu, C. E.**: 2020, STRIDES: Spectroscopic and photometric characterization of the environment and effects of mass along the line of sight to the gravitational lenses DES J0408-5354 and WGD 2038-4008, *MNRAS*, **498**, 3241–3274.

Buitrago-Casas, J. C., Christe, S., Glesener, L., Krucker, S., Ramsey, B., Bongiorno, S., Kilaru, K., Athiray, P. S., **Narukage, N.**, Ishikawa, S., Dalton, G., Courtade, S., Musset, S., Vievering, J., Ryan, D., Bale, S.: 2020, Use of a ray-tracing simulation to characterize ghost rays in the FOXSI rocket experiment, *J. Instrum.*, **15**, P11032.

Burns, R. A., et al. including **Sugiyama, K.**, **Hirota, T.**: 2020, A heatwave of accretion energy traced by masers in the G358-MM1 high-mass protostar, *Nat. Astron.*, **4**, 506–510.

Caputi, K. I., et al. including **Ouchi, M.**: 2021, ALMA Lensing Cluster Survey: An ALMA Galaxy Signposting a MUSE Galaxy Group at z=4.3 Behind El Gordo, *ApJ*, **908**, 146.

Carleo, I., et al. including **Narita, N.**: 2020, The Multiplanet System TOI-421*, *AJ*, **160**, 114.

Carleo, I., et al. including **Narita, N.**: 2021, A Multiwavelength Look at the GJ 9827 System: No Evidence of Extended Atmospheres in GJ 9827b and d from HST and CARMENES Data, *AJ*, **161**, 136.

Carraro, R., et al. including **Suh, H.**: 2020, Coevolution of black hole accretion and star formation in galaxies up to z=3.5, *A&A*, **642**, A65.

Cataldi, G., et al. including **Ohashi, N.**, **Higuchi, A. E.**: 2020, The Surprisingly Low Carbon Mass in the Debris Disk around HD 32297, *ApJ*, **892**, 99.

Chan, J. H. H., et al. including **Rusu, C. E.**, **Wong, K. C.**: 2020, Survey of Gravitationally lensed Objects in HSC Imaging (SuGOHI) IV. Lensed quasar search in the HSC survey, *A&A*, **636**, A87.

Chaplin, W. J., et al. including **Benomar, O.**: 2020, Age dating of an early Milky Way merger via asteroseismology of the naked-eye star nu Indi, *Nat. Astron.*, **4**, 382–389.

Chatzistergos, T., et al. including **Hanaoka, Y.**, **Sakurai, T.**: 2020, Analysis of full-disc Ca II K spectroheliograms: III. Plage area composite series covering 1892–2019, *A&A*, **639**, A88.

Chen, G., et al. including **Kusakabe, N.**, **Narita, N.**, **Nishiumi, T.**, **Tamura, M.**, **Watanabe, N.**: 2021, An enhanced slope in the transmission spectrum of the hot Jupiter WASP-104b, *MNRAS*, **500**, 5420–5435.

Chen, H., Sun, M., **Yagi, M.**, Bravo-Alfaro, H., Brinks, E., Kenney, J., Combes, F., Sivanandam, S., Jachym, P., Fossati, M., Gavazzi, G., Boselli, A., Nulsen, P., Sarazin, C., Ge, C., **Yoshida, M.**, Roediger, E.: 2020, The ram pressure stripped radio tails of galaxies in the Coma cluster, *MNRAS*, **496**, 4654–4673.

Chen, K. J., Woosley, S. E., Whalen, D. J.: 2020, Three-dimensional Simulations of Magnetar-powered Superluminous Supernovae, *ApJ*, **893**, 99.

Chen, K. J., Woosley, S. E., Whalen, D. J.: 2020, Gas Dynamics of the Nickel-56 Decay Heating in Pair-instability Supernovae, *ApJ*, **897**, 152.

Chen, X. Y., Akiyama, M., Ichikawa, K., Noda, H., Toba, Y., Yamamura, I., Kawaguchi, T., Abdurro', U. F., Kokubo, M.: 2020, Tracing the Coevolution Path of Supermassive Black Holes and Spheroids with AKARI-selected Ultraluminous IR Galaxies at Intermediate Redshifts, *ApJ*, **900**, 51.

Chen, X. Y., Ichikawa, K., Noda, H., **Kawamuro, T.**, Kawaguchi, T., Toba, Y., Akiyama, M.: 2020, NuSTAR Non-detection of a Faint Active Galactic Nucleus in an Ultraluminous Infrared Galaxy with Kpc-scale Fast Wind, *ApJL*, **905**, L2.

Chen, X., et al. including **Hirota, T.**, **Sugiyama, K.**: 2020, New maser species tracing spiral-arm accretion flows in a high-mass young stellar object, *Nat. Astron.*, **4**, 1170–1176.

Cherry, J. F., Fuller, G. M., Horiuchi, S., Kotake, K., **Takiwaki, T.**, Fischer, T.: 2020, Time of flight and supernova progenitor effects on the neutrino halo, *Phys. Rev. D*, **102**, 023022.

Chevance, M., Kruijssen, J. M. D., Vazquez-Semadeni, E., **Nakamura, F.**, Klessen, R., Ballesteros-Paredes, J., Inutsuka, S., Adamo, A., Hennebelle, P.: 2020, The Molecular Cloud Lifecycle, *Space Sci. Rev.*, **216**, 50.

Chibueze, J. O., MacLeod, G. C., Vorster, J. M., **Hirota, T.**, Brogan, C. L., Hunter, T. R., van Rooyen, R.: 2021, The Extraordinary Outburst in the Massive Protostellar System NGC 6334 I-MM1: Spatiokinematics of Water Masers during a Contemporaneous Flare Event, *ApJ*, **908**, 175.

Chibueze, J. O., **Nagayama, T.**, Omodaka, T., Nagano, M., Wada, K., **Hirano, K.**: 2020, Astrometry of H_2O masers in the W48A (G35.20−01.74) H II region with VERA: A compact disk outflow inside core H-2a, *PASJ*, **72**, 54.

Chibueze, J. O., Urago, R., Omodaka, T., Morikawa, Y., Fujimoto, M. Y., Nakagawa, A., Nagayama, T., **Nagayama, T.**, **Hirano, K.**: 2020, Astrometry and infrared observations of the Mira variable stars AP Lyncis, V837 Herculis, and BX Camelopardalis: Implications for the period–luminosity relation of the Milky Way, *PASJ*, **72**, 59.

Cho, H., et al. including **Gonzalez, A.**, **Kaneko, K.**, **Ricciardi, S.**, **Sandri, M.**, **Uzawa, Y.**: 2020, Variability and the Size-Luminosity Relation of the Intermediate-mass AGN in NGC 4395, *ApJ*, **892**, 93.

Cooray, S., Takeuchi, T. T., **Akahori, T.**, Miyashita, Y., Ideguchi, S., Takahashi, K., Ichiki, K.: 2021, An iterative reconstruction algorithm for Faraday tomography, *MNRAS*, **500**, 5129–5141.

Cortes, P. C., Le Gouellec, V. J. M., **Hull, C. L. H.**, Girart, J. M., Louvet, F., Fomalont, E. B., **Kameno, S.**, Moellenbrock, G. A., **Nagai, H.**, **Nakanishi, K.**, Villard, E.: 2021, The Explosion in Orion-KL as Seen by Mosaicking the Magnetic Field with ALMA, *ApJ*, **907**, 94.

Cosentino, G., Jimenez-Serra, I., Henshaw, J. D., Caselli, P., Viti, S., Barnes, A. T., Tan, J. C., Fontani, F., **Wu, B.**: 2020, SiO emission as a probe of cloud-cloud collisions in infrared dark clouds, *MNRAS*, **499**, 1666–1681.

Currie, T., et al. including **Kuzuhara, M.**, **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Sahoo, A.**, **Deo, V.**, **Wahl, M.**, **Letawsky, M.**, **Tamura, M.**: 2020, SCExAO/CHARIS Direct Imaging Discovery of a 20 au Separation, Low-mass Ratio Brown Dwarf Companion to an Accelerating Sun-like Star, *ApJL*, **904**, L25.

Currie, T., Pluzhnik, E., **Guyon, O.**, Belikov, R., Miller, K., Bos, S., Males, J., Sirbu, D., Bond, C., Frazin, R., Groff, T., Kern, B., **Lozi, J.**, Mazin, B. A., Nemati, B., Norris, B., Subedi, H., Will, S.: 2020, Laboratory Demonstration of Spatial Linear Dark Field Control For Imaging Extrasolar Planets in Reflected Light, *PASP*, **132**, 104502.

Davis, A. B., et al. including Narita, N., Watanabe, N.: 2020, TOI 564 b and TOI 905 b: Grazing and Fully Transiting Hot Jupiters Discovered

by TESS, *AJ*, **160**, 229.

Davis, T. A., et al. including **Nguyen, D. D.**, **Iguchi, S.**: 2020, Revealing the intermediate-mass black hole at the heart of the dwarf galaxy NGC404 with sub-parsec resolution ALMA observations, *MNRAS*, **496**, 4061–4078.

de Graaff, A., Bezanson, R., Franx, M., van der Wel, A., Bell, E. F., D'Eugenio, F., Holden, B., Maseda, M. V., Muzzin, A., Pacifici, C., van de Sante, J., Sobral, D., Straatman, C. M. S., **Wu, P. F.**: 2020, Tightly Coupled Morpho-kinematic Evolution for Massive Star-forming and Quiescent Galaxies across 7 Gyr of Cosmic Time, *ApJL*, **903**, L30.

Demidov, M. L., **Hanaoka, Y.**, **Sakurai, T.**, Wang, X. F.: 2020, Large-Scale Solar Magnetic Fields Observed with the Infrared Spectro-Polarimeter IRmag at the National Astronomical Observatory of Japan: Comparison of Measurements Made in Different Spectral Lines and Observatories, *Sol. Phys.*, **295**, 54.

D'Eugenio, F., van der Wel, A., **Wu, P. F.**, Barone, T. M., van Houdt, J., Bezanson, R., Straatman, C. M. S., Pacifici, C., Muzzin, A., Gallazzi, A., Wild, V., Sobral, D., Bell, E. F., Zibetti, S., Mowla, L., Franx, M.: 2020, Inverse stellar population age gradients of post-starburst galaxies at z=0.8 with LEGA-C, *MNRAS*, **497**, 389–404.

Ding, X. H., Treu, T., Birrer, S., Agnello, A., Sluse, D., Fassnacht, C., Auger, M. W., Wong, K. C., Suyu, S. H., Morishita, T., **Rusu, C. E.**, Galan, A.: 2021, Testing the evolution of correlations between supermassive black holes and their host galaxies using eight strongly lensed quasars, *MNRAS*, **501**, 269–280.

Do-Duy, T., Wright, C. M., **Fujiyoshi, T.**, Glasse, A., Siebenmorgen, R., Smith, R., Stecklum, B., Sterzik, M.: 2020, Crystalline silicate absorption at 11.1 μm: ubiquitous and abundant in embedded YSOs and the interstellar medium, *MNRAS*, **493**, 4463–4517.

Doi, A., **Kino, M.**, Kawakatu, N., **Hada, K.**: 2020, The radio-loud narrow-line Seyfert 1 galaxy 1H 0323+342 in a galaxy merger, *MNRAS*, **496**, 1757–1765.

Doi, Y., et al. including **Hasegawa, T.**, **Shimajiri, Y.**, **Hull, C. L. H.**, **Tomisaka, K.**, **Kataoka, A.**, **Kusune, T.**, **Hayashi, S. S.**, **Pyo, T.-S.**, **Kim, G.**: 2020, The JCMT BISTRO Survey: Magnetic Fields Associated with a Network of Filaments in NGC 1333, *ApJ*, **899**, 28.

Dominguez-Fernandez, A. J., Alonso-Herrero, A., Garcia-Burillo, S., Davies, R. I., Usero, A., Labiano, A., Levenson, N. A., Pereira-Santaella, M., **Imanishi, M.**, Ramos Almeida, C., Rigopoulou, D.: 2020, Searching for molecular gas inflows and outflows in the nuclear regions of five Seyfert galaxies, *A&A*, **643**, A127.

Dreizler, S., et al. including **Narita, N.**: 2020, The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs: LP 714-47 b (TOI 442.01): populating the Neptune desert, *A&A*, **644**, A127.

du Buisson, L., Marchant, P., Podsiadlowski, P., Kobayashi, C., Abdalla, F. B., Taylor, P., Mandel, I., de Mink, S. E., **Moriya, T. J.**, Langer, N.: 2020, Cosmic rates of black hole mergers and pair-instability supernovae from chemically homogeneous binary evolution, *MNRAS*, **499**, 5941–5959.

Dutta, S., et al. including **Tatematsu, K.**, **Kim, G.**, **Sanhueza, P.**: 2020, ALMA Survey of Orion Planck Galactic Cold Clumps (ALMASOP). II. Survey Overview: A First Look at 1.3 mm Continuum Maps and Molecular Outflows, *ApJS*, **251**, 20.

Eden, D. J., et al. including **Minamidani, T.**, **Fujiyoshi, T.**, **Izumi, N.**, **Torii, K.**, **Umemoto, T.**: 2020, CHIMPS2: survey description and ^{12}CO emission in the Galactic Centre, *MNRAS*, **498**, 5936–5951.

Enokiya, R., Ohama, A., Yamada, R., **Sano, H.**, Fujita, S., Hayashi, K., Tsutsumi, D., **Torii, K.**, Nishimura, A., Konishi, R., Yamamoto, H., Tachihara, K., Hasegawa, Y., Kimura, K., Ogawa, H., Fukui, Y.: 2021, High-mass star formation in Orion B triggered by cloud-cloud collision: Merging molecular clouds in NGC 2024, *PASJ*, **73**, S256–S272.

Enokiya, R., **Torii, K.**, Fukui, Y.: 2021, Cloud-cloud collisions in the common foot point of molecular loops 1 and 2 in the Galactic Center, *PASJ*, **73**, S75–S90.

Ergin, T., Saha, L., Bhattacharjee, P., **Sano, H.**, Tanaka, S. J., Majumdar, P., Yamazaki, R., Fukui, Y.: 2021, Probing the star formation origin of gamma-rays from 3FHL J1907.0+0713, *MNRAS*, **501**, 4226–4237.

Ezaki, S., **Shan, W. L.**, **Uzawa, Y.**: 2020, Fabrication of Planar-Integrated SIS Mixer Circuits with Improved Uniformity and Yield, *J. Low Temp. Phys.*, **199**, 369–375.

Ezawa, H., **Matsuo, H.**, Ukibe, M., Fujii, G., Shiki, S.: 2020, Optical Performance of SIS Photon Detectors at Terahertz Frequencies, *J. Low Temp. Phys.*, **200**, 226–232.

Famiano, M. A., Boyd, R. N., **Kajino, T.**, Chiba, S., Mo, Y. R., Onaka, T., **Suzuki, T.**: 2020, Explaining the Variations in Isotopic Ratios in Meteoritic Amino Acids, *Astrobiology*, **20**, 964–976.

Famiano, M., **Balantekin, A. B.**, **Kajino, T.**, Kusakabe, M., Mori, K., Luo, Y.: 2020, Nuclear Reaction Screening, Weak Interactions, and r-process Nucleosynthesis in High Magnetic Fields, *ApJ*, **898**, 163.

Feddersen, J. R., Arce, H. G., Kong, S., Suri, S., Sanchez-Monge, A., Ossenkopf-Okada, V., Dunham, M. M., **Nakamura, F.**, Shimajiri, Y., Bally, J.: 2020, The CARMA-NRO Orion Survey: Protostellar Outflows, Energetics, and Filamentary Alignment, *ApJ*, **896**, 11.

Feng, S., et al. including **Sanhueza, P.**, **Tatematsu, K.**, **Lu, X.**, **Zahorecz, S.**: 2020, The Chemical Structure of Young High-mass Star-forming Clumps. II. Parsec-scale CO Depletion and Deuterium Fraction of HCO^+, *ApJ*, **901**, 145.

Fernandez-Lopez, M., Zapata, L. A., Rodriguez, L. F., Vazzano, M. M., **Guzman, A. E.**, Lopez, R.: 2020, A Ringed Pole-on Outflow from DO Tauri Revealed by ALMA, *AJ*, **159**, 171.

Ferris, E. R., Blain, A. W., Assef, R. J., Hatch, N. A., Kimball, A., Kim, M., Sajina, A., **Silva, A.**, Stern, D., Diaz-Santos, T., Tsai, C. W., Wylezalek, D.: 2021, The black hole masses of extremely luminous radio-WISE selected galaxies, *MNRAS*, **502**, 1527–1548.

Fiori, I., et al. including **Washimi, T.**: 2020, The Hunt for Environmental Noise in Virgo during the Third Observing Run, *Galaxies*, **8**, 82.

Fornasini, F. M., Civano, F., **Suh, H.**: 2020, Connecting the metallicity dependence and redshift evolution of high-mass X-ray binaries, *MNRAS*, **495**, 771–783.

Fouchard, M., Emel'yanenko, V., **Higuchi, A.**: 2020, Long-period comets as a tracer of the Oort cloud structure, *Celestial Mech. Dyn. Astron.*, **132**, 43.

Franco, M., et al. including **Iono, D.**: 2020, GOODS-ALMA: The slow downfall of star formation in z=2–3 massive galaxies, *A&A*, **643**, A30.

Franco, M., et al. including **Iono, D.**: 2020, GOODS-ALMA: Using IRAC and VLA to probe fainter millimeter galaxies, *A&A*, **643**, A53.

François, P., Wanajo, S., Caffau, E., Prantzos, N., **Aoki, W.**, Aoki, M., Bonifacio, P., Spite, M., Spite, F.: 2020, Detailed abundances in a sample of very metal-poor stars, *A&A*, **642**, A25.

Fridlund, M., et al. including **Narita, N.**: 2020, The TOI-763 system:

sub-Neptunes orbiting a Sun-like star, *MNRAS*, **498**, 4503–4517.

Fujimoto, S., et al.: 2020, The ALPINE-ALMA [CII] Survey: Size of Individual Star-forming Galaxies at z=4–6 and Their Extended Halo Structure, *ApJ*, **900**, 1.

Fujishiro, K., **Tokuda, K.**, Tachihara, K., Takashima, T., Fukui, Y., **Zahorecz, S.**, **Saigo, K.**, Matsumoto, T., Tomida, K., Machida, M. N., Inutsuka, S., Andre, P., **Kawamura, A.**, Onishi, T.: 2020, A Low-velocity Bipolar Outflow from a Deeply Embedded Object in Taurus Revealed by the Atacama Compact Array, *ApJL*, **899**, L10.

Fujita, S., et al. including **Torii, K.**, **Umemoto, T.**, **Minamidani, T.**, **Matsuo, M.**, FUGIN Members: 2021, Massive star formation in W51 A triggered by cloud-cloud collisions, *PASJ*, **73**, S172–S200.

Fujita, S., et al. including **Torii, K.**, **Umemoto, T.**, **Minamidani, T.**: 2021, High-mass star formation in Orion possibly triggered by cloud-cloud collision. III. NGC 2068 and NGC 2071, *PASJ*, **73**, S273–S284.

Fujita, S., **Sano, H.**, Enokiya, R., Hayashi, K., Kohno, M., Tsuge, K., Tachihara, K., Nishimura, A., Ohama, A., Yamane, Y., Ohno, T., Yamada, R., Fukui, Y.: 2021, Massive star formation in the Carina nebula complex and Gum 31. I. the Carina nebula complex, *PASJ*, **73**, S201–S219.

Fujita, Y., **Nagai, H.**, Akahori, T., Kawachi, A., Okazaki, A. T.: 2020, ALMA observations of PSR B1259-63/LS 2883 in an inactive period: Variable circumstellar disk?, *PASJ*, **72**, L9.

Fujita, Y., Nobukawa, K. K., **Sano, H.**: 2021, Intrusion of MeV-TeV Cosmic Rays into Molecular Clouds Studied by Ionization, the Neutral Iron Line, and Gamma Rays, *ApJ*, **908**, 136.

Fukai, R., **Arakawa, S.**: 2021, Assessment of Cr Isotopic Heterogeneities of Volatile-rich Asteroids Based on Multiple Planet Formation Models, *ApJ*, **908**, 64.

Fukui, Y., Inoue, T., Hayakawa, T., **Torii, K.**: 2021, Rapid and efficient mass collection by a supersonic cloud-cloud collision as a major mechanism of high-mass star formation, *PASJ*, **73**, S405–S420.

Fukushima, T.: 2020, Speed and accuracy improvements in standard algorithm for prismatic gravitational field, *Geophys. J. Int.*, **222**, 1898–1908.

Gaidos, E., et al. including **Harakawa, H.**, **Kotani, T.**, **Kudo, T.**, **Kurokawa, T.**, **Kuzuhara, M.**, **Nishikawa, J.**, **Omiya, M.**, **Tamura, M.**, **Ueda, A.**: 2020, Zodiacal exoplanets in time – X. The orbit and atmosphere of the young 'neptune desert'-dwelling planet K2-100b, *MNRAS*, **495**, 650–662.

Gaidos, E., Hirano, T., Wilson, D. J., France, K., Rockcliffe, K., Newton, E., Feiden, G., Krishnamurthy, V., **Harakawa, H.**, Hodapp, K. W., Ishizuka, M., Jacobson, S., Konishi, M., **Kotani, T.**, **Kudo, T.**, **Kurokawa, T.**, **Kuzuhara, M.**, **Nishikawa, J.**, **Omiya, M.**, Serizawa, T., **Tamura, M.**, **Ueda, A.**, **Vievard, S.**: 2020, Zodiacal exoplanets in time - XI. The orbit and radiation environment of the young M dwarf-hosted planet K2-25b, *MNRAS Lett.*, **498**, L119–L124.

Galiano, A., et al. including **Matsumoto, K.**: 2020, Characterization of the Ryugu surface by means of the variability of the near-infrared spectral slope in NIRS3 data, *Icarus*, **351**, 113959.

Goddi, C., et al. including **Nagai, H.**, **Akiyama, K.**, **Kino, M.**, **Cui, Y.**, **Hada, K.**, **Honma, M.**, **Kofuji, Y.**, **Moriyama, K.**, **Okino, H.**, **Oyama, T.**, **Sasada, M.**, **Tazaki, F.**: 2021, Polarimetric Properties of Event Horizon Telescope Targets from ALMA, *ApJL*, **910**, L14.

Gold, R., et al. including **Kawashima, T.**, **Akiyama, K.**, **Kino, M.**, **Cui, Y.**, **Hada, K.**, **Honma, M.**, **Moriyama, K.**, **Okino, H.**, **Oyama, T.**, **Sasada, M.**, **Tazaki, F.**, **Nagai, H.**, **Tsuda, S.**: 2020, Verification of Radiative Transfer Schemes for the EHT, *ApJ*, **897**, 148.

Gutierrez, C. P., et al. including **Pan, Y.-C.**: 2020, DES16C3cje: A low-luminosity, long-lived supernova, *MNRAS*, **496**, 95–110.

Guzman, A. E., **Sanhueza, P.**, Zapata, L., Garay, G., Rodriguez, L. F.: 2020, A Photoionized Accretion Disk around a Young High-mass Star, *ApJ*, **904**, 77.

Hada, K., Niinuma, K., Sitarek, J., Spingola, C., Hirano, A.: 2020, Millimeter-VLBI Detection and Imaging of the Gravitationally Lensed gamma-Ray Blazar JVAS B0218+357, *ApJ*, **901**, 2.

Hamana, T., **Shirasaki, M.**, Lin, Y. T.: 2020, Weak-lensing clusters from HSC survey first-year data: Mitigating the dilution effect of foreground and cluster-member galaxies, *PASJ*, **72**, 78.

Hamburg, R., et al. including **Flaminio, R.**, Fermi Gamma-Ray Burst Monitor, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2020, A Joint Fermi-GBM and LIGO/Virgo Analysis of Compact Binary Mergers from the First and Second Gravitational-wave Observing Runs, *ApJ*, **893**, 100.

Han, C. H., et al. including **Koshimoto, N.**, KMTNet Collaboration, OGLE Collaboration, MOA Collaboration: 2020, Candidate Brown-dwarf Microlensing Events with Very Short Timescales and Small Angular Einstein Radii, *AJ*, **159**, 134.

Han, C., et al. including **Koshimoto, N.**, KMTNet Collaboration, MOA Collaboration: 2020, One Planet or Two Planets? The Ultra-sensitive Extreme-magnification Microlensing Event KMT-2019-BLG-1953, *AJ*, **160**, 17.

Hanaoka, Y., **Katsukawa, Y.**, **Morita, S.**, **Kamata, Y.**, **Ishizuka, N.**: 2020, A HAWAII-2RG infrared camera operated under fast readout mode for solar polarimetry, *Earth Planets Space*, **72**, 181.

Hanaoka, Y., **Sakurai, T.**, Otsuji, K., Suzuki, I., **Morita, S.**: 2020, Synoptic solar observations of the Solar Flare Telescope focusing on space weather, *J. Space Weather Space Clim.*, **10**, 41.

Hanaoka, Y., **Sakurai, T.**: 2020, Internetwork Magnetic Fields Seen in FeI 1564.8 nm Full-disk Images, *ApJ*, **904**, 63.

Hankins, M. J., Lau, R. M., Radomski, J. T., Cotera, A. S., Morris, M. R., Mills, E. A. C., **Walker, D. L.**, Barnes, A. T., Simpson, J. P., Herter, T. L., Longmore, S. N., Bally, J., Kasliwal, M. M., Sabha, N. B., Garcia-Marin, M.: 2020, SOFIA/FORCAST Galactic Center Legacy Survey: Overview, *ApJ*, **894**, 55.

Harikane, Y., et al. including **Ouchi, M.**, **Bakx, T.**, **Fujimoto, S.**, **Tadaki, K.**, **Matsuda, Y.**, **Matsuo, H.**, **Sugahara, Y.**: 2020, Large Population of ALMA Galaxies at $z > 6$ with Very High [OIII] 88 μm to [CII] 158 μm Flux Ratios: Evidence of Extremely High Ionization Parameter or PDR Deficit?, *ApJ*, **896**, 93.

Harikane, Y., Laporte, N., Ellis, R., Matsuoka, Y.: 2020, The Mean Absorption-line Spectra of a Selection of Luminous $z \sim 6$ Lyman Break Galaxies, *ApJ*, **902**, 117.

Hasegawa, S., **Kasuga, T.**, Usui, F., Kuroda, D.: 2021, The nature of bright C-complex asteroids, *PASJ*, **73**, 240–255.

Hashimoto, I., Chiba, M., Okada, N., Ogawa, H., **Kawabe, R.**, **Minamidani, T.**, Tamura Y., Kimura, K.: 2020, Wind- and Operation-Induced Vibration Measurements of the Main Reflector of the Nobeyama 45 m Radio Telescope, *J. Vib. Eng. Technol.*, **8**, 909–923.

Hashimoto, J., Aoyama, Y., Konishi, M., **Uyama, T.**, **Takasao, S.**, Ikoma, M., Tanigawa, T.: 2020, Accretion Properties of PDS 70b with MUSE*, *AJ*, **159**, 222.

Hashimoto, J., Muto, T., Dong, R. B., Hasegawa, Y., van der Marel, N., Tamura, M., Takami, M., Momose, M.: 2021, ALMA Observations of the Inner Cavity in the Protoplanetary Disk around Sz 84, *ApJ*, **908**, 250.

Hatchfield, H. P., et al. including **Walker, D.**, **Lu, X.**: 2020, CMZoom. II. Catalog of Compact Submillimeter Dust Continuum Sources in the Milky Way's Central Molecular Zone, *ApJS*, **251**, 14.

Hatsukade, B., Morokuma-Matsui, K., **Hayashi, M.**, Tominaga, N., Tamura, Y., Niinuma, K., Motogi, K., Morokuma, T., **Matsuda, Y.**: 2020, Spatially resolved molecular gas properties of host galaxy of Type I superluminous supernova SN 2017egm, *PASJ*, **72**, L6.

Hayakawa, H., Fujii, Y. I., Murata, K., Mitsuma, Y., Cheng, Y. C., Nogami, N., Ichikawa, K., **Sano, H.**, Tsumura, K., Kawamoto, Y., Nishino, M. N.: 2021, Three case reports on the cometary plasma tail in the historical documents, *J. Space Weather Space Clim.*, **11**, 21.

Hayakawa, H., **Iju, T.**, Murata, K., Besser, B. P.: 2021, Daniel Mogling's Sunspot Observations in 1626–1629: A Manuscript Reference for the Solar Activity before the Maunder Minimum, *ApJ*, **909**, 194.

Hayakawa, H., Kuroyanagi, C., Carrasco, V. M. S., Uneme, S., Besser, B. P., **Soma, M.**, Imada, S.: 2021, Sunspot Observations at the Eimmart Observatory and in Its Neighborhood during the Late Maunder Minimum (1681–1718), *ApJ*, **909**, 166.

Hayakawa, H., Lockwood, M., Owens, M. J., **Soma, M.**, Besser, B. P., van Driel-Gesztelyi, L.: 2021, Graphical evidence for the solar coronal structure during the Maunder minimum: comparative study of the total eclipse drawings in 1706 and 1715, *J. Space Weather Space Clim.*, **11**, 1.

Hayakawa, H., Owens, M. J., Lockwood, M., **Soma, M.**: 2020, The Solar Corona during the Total Eclipse on 1806 June 16: Graphical Evidence of the Coronal Structure during the Dalton Minimum, *ApJ*, **900**, 114.

Hayakawa, H., Ribeiro, J. R., Ebihara, Y., Correia, A. P., **Soma, M.**: 2020, South American auroral reports during the Carrington storm, *Earth Planets Space*, **72**, 122.

Hayashi, K., et al. including **Sano, H.**, **Torii, K.**: 2021, Triggered high-mass star formation in the HII region W28A2: A cloud-cloud collision scenario, *PASJ*, **73**, S321–S337.

Hayashi, M., **Shimakawa, R.**, **Tanaka, M.**, **Onodera, M.**, **Koyama, Y.**, Inoue, A., **Komiyama, Y.**, Lee, C.-H., Lin, Y.-T., Yabe, K.: 2020, A 16 deg^2 survey of emission-line galaxies at $z < 1.6$ from HSC-SSP PDR2 and CHORUS, *PASJ*, **72**, 86.

He, H., Wilson, C. D., Sliwa, K., **Iono, D.**, **Saito, T.**: 2020, Is this an early stage merger? A case study on molecular gas and star formation properties of Arp 240, *MNRAS*, **496**, 5243–5261.

He, M., **Zhang, S. S.**, **Kusakabe, M.**, Xu, S. Z., **Kajino, T.**: 2020, Nuclear Structures of ^{17}O and Time-dependent Sensitivity of the Weaks-process to the $^{16}O(n,\gamma)^{17}O$ Rate, *ApJ*, **899**, 133.

Heald, G., et al. including **Akahori, T.**: 2020, Magnetism Science with the Square Kilometre Array, *Galaxies*, **8**, 53.

Herrero, A., **Parthasarathy, M.**, Simon-Diaz, A. S., Hubrig, S., Sarkar, G., Muneer, S.: 2020, Analysis of absorption lines in the high resolution spectra of five hot post-AGB candidates, *MNRAS*, **494**, 2117–2130.

Hidalgo, D., et al. including **Leon, J. D.**, **Kuzuhara, M.**, **Narita, N.**: 2020, Three planets transiting the evolved star EPIC 249893012: a hot 8.8-$M_\oplus$ super-Earth and two warm 14.7 and 10.2-$M_\oplus$ sub-Neptunes, *A&A*, **636**, A89.

Higuchi, A. E., Kospal, A., Moor, A., **Nomura, H.**, Yamamoto, S.: 2020, Physical Conditions of Gas Components in Debris Disks of 49 Ceti and HD 21997, *ApJ*, **905**, 122.

Higuchi, A.: 2020, Anisotropy of Long-period Comets Explained by Their Formation Process, *AJ*, **160**, 134.

Higuchi, Y., Okabe, N., Merluzzi, P., Haines, C. P., Busarello, G., Grado, A., Mercurio, A.: 2020, Shapley supercluster survey: mapping the dark matter distribution, *MNRAS*, **497**, 52–66.

Hirano, T., Krishnamurthy, V., Gaidos, E., Flewelling, H., Mann, A. W., **Narita, N.**, Plavchan, P., **Kotani, T.**, **Tamura, M.**, **Harakawa, H.**, Hodapp, K., Ishizuka, M., Jacobson, S., Konishi, M., **Kudo, T.**, Kurokawa, T., **Kuzuhara, M.**, **Nishikawa, J.**, **Omiya, M.**, Serizawa, T., **Ueda, A.**, **Vievard, S.**: 2020, Limits on the Spin-Orbit Angle and Atmospheric Escape for the 22 Myr Old Planet AU Mic b, *ApJL*, **899**, L13.

Hirano, T., **Kuzuhara, M.**, **Kotani, T.**, **Omiya, M.**, **Kudo, T.**, **Harakawa, H.**, **Vievard, S.**, **Kurokawa, T.**, **Nishikawa, J.**, **Tamura, M.**, Hodapp, K., Ishizuka, M., Jacobson, S., Konishi, M., Serizawa, T., **Ueda, A.**, Gaidos, E., Sato, B.: 2020, Precision radial velocity measurements by the forward-modeling technique in the near-infrared, *PASJ*, **72**, 93.

Hirata, N., **Namiki, N.**, Yoshida, F., **Matsumoto, K.**, **Noda, H.**, Senshu, H., Mizuno, T., Terui, F., Ishihara, Y., Yamada, R., **Yamamoto, K.**, Abe, S., Noguchi, R., Hirata, N., Tsuda, Y., Watanabe, S.: 2021, Rotational effect as the possible cause of the east-west asymmetric crater rims on Ryugu observed by LIDAR data, *Icarus*, **354**, 114073.

Hirota, T., Cesaroni, R., Moscadelli, L., **Sugiyama, K.**, **Burns, R. A.**, **Kim, J.**, **Sunada, K.**, Yonekura, Y.: 2021, Water maser variability in a high-mass YSO outburst: VERA and ALMA observations of S255 NIRS 3, *A&A*, **647**, A23.

Hirota, T., Plambeck, R. L., Wright, M. C. H., Machida, M. N., Matsushita, Y., Motogi, K., **Kim, M. K.**, **Burns, R. A.**, **Honma, M.**: 2020, Magnetic Field Structure of Orion Source I, *ApJ*, **896**, 157.

Hori, Y.: 2021, The Linkage between the Core Mass and the Magnetic Field of an Extrasolar Giant Planet from Future Radio Observations, *ApJ*, **908**, 77.

Horiuchi, S., Kinugawa, T., **Takiwaki, T.**, Takahashi, K., Kotake, K.: 2021, Impact of binary interactions on the diffuse supernova neutrino background, *Phys. Rev. D*, **103**, 043003.

Horiuchi, T., **Hanayama, H.**, Ohishi, M.: 2020, Simultaneous Multicolor Observations of Starlink's Darksat by the Murikabushi Telescope with MITSuME, *ApJ*, **905**, 3.

Horiuchi, T., Morokuma, T., Misawa, T., **Hanayama, H.**, Kawaguchi, T.: 2020, A Comparison of Properties of Quasars with and without Rapid Broad Absorption Line Variability, *AJ*, **159**, 237.

Hsiao, E. Y., et al. including **Moriya, T. J.**: 2020, Carnegie Supernova Project II: The Slowest Rising Type Ia Supernova LSQ14fmg and Clues to the Origin of Super-Chandrasekhar/03fg-like Events, *ApJ*, **900**, 140.

Hsu, S. Y., et al. including **Tatematsu, K.**, **Kim, G.**, **Sanhueza, P.**: 2020, ALMA Survey of Orion Planck Galactic Cold Clumps (ALMASOP). I. Detection of New Hot Corinos with the ACA, *ApJ*, **898**, 107.

Huang, Y. J., Urata, Y., Huang, K. Y., Lee, K. S., Tsai, M. F., **Shirasaki, Y.**, Sawicki, M., Arnouts, S., Moutard, T., Gwyn, S., Wang, W. H., Foucaud, S., Asada, K., Huber, M. E., Wainscoat, R., Chambers, K. C.: 2020, Orphan GRB Afterglow Searches with the Pan-STARRS1 COSMOS Survey, *ApJ*, **897**, 69.

Hull, C. L. H., Cortes, P. C., Le Gouellec, V. J. M., Girart, J. M., **Nagai,**

H., **Nakanishi, K.**, **Kameno, S.**, Fomalont, E. B., Brogan, C. L., Moellenbrock, G. A., Paladino, R., Villard, E.: 2020, Characterizing the Accuracy of ALMA Linear-polarization Mosaics, *PASP*, **132**, 094501.

Hull, C. L. H., Le Gouellec, V. J. M., Girart, J. M., Tobin, J. J., Bourke, T. L.: 2020, Understanding the Origin of the Magnetic Field Morphology in the Wide-binary Protostellar System BHR 71, *ApJ*, **892**, 152.

Iaconi, R., Maeda, K., **Nozawa, T.**, De Marco, O., Reichardt, T.: 2020, Properties of the post in-spiral common envelope ejecta II: dust formation, *MNRAS*, **497**, 3166–3179.

Iino, T., Sagawa, H., **Tsukagoshi, T.**, Nozawa, S.: 2020, A Belt-like Distribution of Gaseous Hydrogen Cyanide on Neptune's Equatorial Stratosphere Detected by ALMA, *ApJL*, **903**, L1.

Ikuta, K., **Maehara, H.**, Notsu, Y., Namekata, K., Kato, T., Notsu, S., Okamoto, S., Honda, S., Nogami, D., Shibata, K.: 2020, Starspot Mapping with Adaptive Parallel Tempering. I. Implementation of Computational Code, *ApJ*, **902**, 73.

Imada, H., **Nagai, M.**: 2020, Analytical expression of aperture efficiency affected by Seidel aberrations, *Opt. Express*, **28**, 23075–23090.

Imai, H., Uno, Y., Maeyama, D., Yamaguchi, R., Amada, K., Hamae, Y., Orosz, G., Gómez, J. F., **Tafoya, D.**, Uscanga, L., **Burns, R. A.**: 2020, FLASHING: New high-velocity H_2O masers in IRAS 18286−0959 , *PASJ*, **72**, 58.

Imanishi, M., Hagiwara, Y., Horiuchi, S., **Izumi, T.**, **Nakanishi, K.**: 2021, ALMA detection of millimetre 183 GHz H_2O maser emission in the Superantennae galaxy at z ~ 0.06, *MNRAS Lett.*, **502**, L79–L84.

Imanishi, M., **Nguyen, D. D.**, Wada, K., Hagiwara, Y., **Iguchi, S.**, **Izumi, T.**, Kawakatu, N., **Nakanishi, K.**, Onishi, K.: 2020, ALMA 002 Resolution Observations Reveal HCN-abundance-enhanced Counter-rotating and Outflowing Dense Molecular Gas at the NGC 1068 Nucleus, *ApJ*, **902**, 99.

Indriolo, N., Neufeld, D. A., Barr, A. G., Boogert, A. C. A., DeWit, C. N., Karska, A., Montiel, E. J., Richter, M. J., Tielens, A. G. G. M.: 2020, The H_2O Spectrum of the Massive Protostar AFGL 2136 IRS 1 from 2 to 13 μm at High Resolution: Probing the Circumstellar Disk, *ApJ*, **894**, 107.

Inoue, A. K., **Hashimoto, T.**, Chihara, H., Koike, C.: 2020, Radiative equilibrium estimates of dust temperature and mass in high-redshift galaxies, *MNRAS*, **495**, 1577–1592.

Inoue, A., et al. including **Ouchi, M.**, **Iwata, I.**, **Hayashi, M.**, **Liang, Y.**, **Furusawa, H.**, **Matsuda, Y.**, **Nakajima, K.**, **Harikane, Y.**, **Iye, M.**: 2020, CHORUS. I. Cosmic HydrOgen Reionization Unveiled with Subaru: Overview, *PASJ*, **72**, 101.

Inoue, A., Ohsuga, K., **Kawashima, T.**: 2020, Pulsed fraction of super-critical column accretion flows on to neutron stars: Modeling of ultraluminous X-ray pulsars, *PASJ*, **72**, 34.

Inoue, K. T., Matsushita, S., **Nakanishi, K.**, Minezaki, T.: 2020, ALMA 50-parsec-resolution Imaging of Jet-ISM Interaction in the Lensed Quasar MG J0414+0534, *ApJL*, **892**, L18.

Inoue, S., Yoshida, N., Yajima, H.: 2020, The CO universe: modelling CO emission and H-2 abundance in cosmological galaxy formation simulations, *MNRAS*, **498**, 5960–5971.

Ishikawa, H. T., **Aoki, W.**, **Kotani, T.**, **Kuzuhara, M.**, **Omiya, M.**, Reiners, A., Zechmeister, M.: 2020, Elemental abundances of M dwarfs based on high-resolution near-infrared spectra: Verification by binary systems, *PASJ*, **72**, 102.

Ishikawa, R. T., **Katsukawa, Y.**, Antolin, P., Toriumi, S.: 2020, Temporal and Spatial Scales in Coronal Rain Revealed by UV Imaging and Spectroscopic Observations, *Sol. Phys.*, **295**, 53.

Ishikawa, R., et al. including **Okamoto, T. J.**, **Kano, R.**, **Song, D.**, **Yoshida, M.**, **Hara, H.**, **Kubo, M.**, **Narukage, N.**, **Suematsu, Y.**: 2021, Mapping solar magnetic fields from the photosphere to the base of the corona, *Sci. Adv.*, **7**, eabe8406.

Ishikawa, S., Kashikawa, N., **Tanaka, M.**, Coupon, J., Leauthaud, A., Toshikawa, J., Ichikawa, K., Oogi, T., **Uchiyama, H.**, Niino, Y., Nishizawa, A. J.: 2020, The Subaru HSC Galaxy Clustering with Photometric Redshift. I. Dark Halo Masses versus Baryonic Properties of Galaxies at $0.3 \leq z \leq 1.4$, *ApJ*, **904**, 128.

Ishimoto, R., Kashikawa, N., Onoue, M., Matsuoka, Y., **Izumi, T.**, Strauss, M., Fujimoto, S., **Imanishi, M.**, **Ito, K.**, Iwasawa, K., Kawaguchi, T., Lee, C.-H., **Liang, Y.**, Lu, T.-Y., Momose, R., Toba, Y., **Uchiyama, H.**: 2020, Subaru High-z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). XI. Proximity Zone Analysis for Faint Quasar Spectra at z~6, *ApJ*, **903**, 60.

Ishino, T., Matsuoka, Y., Koyama, S., Saeda, Y., Strauss, M., Goulding, A., **Imanishi, M.**, Kawaguchi, T., Minezaki, T., Nagao, T., Noboriguchi, A., **Schramm, M.**, Silverman, J., Taniguchi, Y., Toba, Y.: 2020, Subaru Hyper Suprime-Cam view of quasar host galaxies at z < 1, *PASJ*, **72**, 83.

Isobe, N., Sunada, Y., **Kino, M.**, Koyama, S., Tashiro, M., **Nagai, H.**, Pearson, C.: 2020, Herschel SPIRE Discovery of Far-infrared Excess Synchrotron Emission from the West Hot Spot of the Radio Galaxy Pictor A, *ApJ*, **899**, 17.

Ito, K., Kashikawa, N., Toshikawa, J., Overzier, R., **Kubo, M.**, **Uchiyama, H.**, **Liang, Y.**, Onoue, M., **Tanaka, M.**, **Komiyama, Y.**, Lee, C.-H., Lin, Y.-T., Marinello, M., Martin, C., Shibuya, T.: 2020, The UV Luminosity Function of Protocluster Galaxies at z ~ 4: The Bright-end Excess and the Enhanced Star Formation Rate Density, *ApJ*, **899**, 5.

Itoh, D., Misawa, T., **Horiuchi, T.**, **Aoki, K.**: 2020, Search for intrinsic NALs in BAL/mini-BAL quasar spectra, *MNRAS*, **499**, 3094–3110.

Iwata, Y., Oka, T., Tsuboi, M., **Miyoshi, M.**, Takekawa, S.: 2020, Time Variations in the Flux Density of Sgr A* at 230 GHz Detected with ALMA, *ApJL*, **892**, L30.

Iye, M., **Yagi, M.**, Fukumoto, H.: 2021, Spin Parity of Spiral Galaxies. III. Dipole Analysis of the Distribution of SDSS Spirals with 3D Random Walk Simulations, *ApJ*, **907**, 123.

Izumi, N., Fukui, Y., Tachihara, K., Fujita, S., **Torii, K.**, **Kamazaki, T.**, **Kaneko, H.**, **Silva, A.**, **Iono, D.**, Momose, M., **Sugimoto, K.**, **Nakazato, T.**, **Kosugi, G.**, **Maekawa, J.**, **Takahashi, S.**, **Yoshino, A.**, **Asayama, S.**: 2021, Observations of the [CI] ($^3P_1$-$^3P_0$) emission toward the massive star-forming region RCW 38: Further evidence for highly-clumped density distribution of the molecular gas, *PASJ*, **73**, 174–196.

Izumi, T., et al. including **Imanishi, M.**, **Kawamuro, T.**, **Baba, S.**, **Suh, H.**, **Iono, D.**, **Nakanishi, K.**, **Nakano, S.**: 2021, Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). XII. Extended [CII] Structure (Merger or Outflow) in a z=6.72 Red Quasar, *ApJ*, **908**, 235.

Izumi, T., **Nguyen, D. D.**, **Imanishi, M.**, **Kawamuro, T.**, **Baba, S.**, Nakano, S., Kohno, K., Matsushita, S., Meier, D. S., Turner, J. L., Michiyama, T., Harada, N., Martin, S., **Nakanishi, K.**, Takano, S.,

Wiklind, T., Nakai, N., Hsieh, P. Y.: 2020, ALMA Observations of Multiple CO and C Lines toward the Active Galactic Nucleus of NGC 7469: An X-Ray-dominated Region Caught in the Act, *ApJ*, **898**, 75.

Izumi, T., Silverman, J. D., Jahnke, K., **Schulze, A.**, Cen, R. Y., **Schramm, M.**, Nagao, T., Wisotzki, L., Rujopakarn, W.: 2020, Circumnuclear Molecular Gas in Low-redshift Quasars and Matched Star-forming Galaxies, *ApJ*, **898**, 61.

Jackson, J. M., Allingham, D., Killerby-Smith, N., Whitaker, J. S., Smith, H. A., Contreras, Y., **Guzman, A. E.**, Hogge, T., **Sanhueza, P.**, Stephens, I. W.: 2020, Characterizing [C II] Line Emission in Massive Star-forming Clumps, *ApJ*, **904**, 18.

Jacobson-Galan, W. V., Polin, A., Foley, R. J., Dimitriadis, G., Kilpatrick, C. D., Margutti, R., Coulter, D. A., Jha, S. W., Jones, D. O., Kirshner, R. P., **Pan, Y. C.**, Piro, A. L., Rest, A., Rojas-Bravo, C.: 2020, Ca hnk: The Calcium-rich Transient Supernova 2016hnk from a Helium Shell Detonation of a Sub-Chandrasekhar White Dwarf, *ApJ*, **896**, 165.

Jaelani, A. T., et al. including **Rusu, C. E.**: 2020, Survey of Gravitationally lensed Objects in HSC Imaging (SuGOHI) – V. Group-to-cluster scale lens search from the HSC–SSP Survey, *MNRAS*, **495**, 1291–1310.

Jaelani, A. T., More, A., Sonnenfeld, A., Oguri, M., **Rusu, C. E.**, Wong, K. C., Chan, J. H. H., Suyu, S. H., Kayo, I., Lee, C. H., Inoue, K. T.: 2020, Discovery of an unusually compact lensed Lyman-break galaxy from the Hyper Suprime-Cam Survey, *MNRAS*, **493**, 3156–3165.

Jaelani, A. T., **Rusu, C. E.**, Kayo, I., More, A., Sonnenfeld, A., Silverman, J., **Schramm, M.**, Anguita, T., Inada, N., Kondo, D., Schechter, P. L., Lee, K.-G., Oguri, M., Chan, J. H. H., Wong, K. C., Inoue, K.: 2021, Survey of Gravitationally Lensed Objects in HSC Imaging (SuGOHI) - VII. Discovery and confirmation of three strongly lensed quasars, *MNRAS*, **502**, 1487–1493.

Janson, M., Wu, Y. Q., **Cataldi, G.**, Brandeker, A.: 2020, Tidal disruption versus planetesimal collisions as possible origins for the dispersing dust cloud around Fomalhaut, *A&A*, **640**, A93.

Jenkins, J. S., et al. including **Narita, N.**: 2020, An ultrahot Neptune in the Neptune desert, *Nat. Astron.*, **4**, 1148–1157.

Jian, H. Y., Lin, L. W., **Koyama, Y.**, **Tanaka, I.**, Umetsu, K., Hsieh, B. C., Higuchi, Y., Oguri, M., More, S., **Komiyama, Y.**, **Kodama, T.**, Nishizawa, A. J., Chang, Y. Y.: 2020, Redshift Evolution of Green Valley Galaxies in Different Environments from the Hyper Suprime-Cam Survey, *ApJ*, **894**, 125.

Jiang, L. H., **Kashikawa, N.**, Wang, S., Walth, G., Ho, L. C., Cai, Z., Egami, E., Fan, X. H., Ito, K., Liang, Y. M., Schaerer, D., Stark, D. P.: 2021, Evidence for GN-z11 as a luminous galaxy at redshift 10.957, *Nat. Astron.*, **5**, 256–261.

Jiang, L. H., Wang, S., Zhang, B., **Kashikawa, N.**, Ho, L. C., Cai, Z., Egami, E., Walth, G., Yang, Y. S., Zhang, B. B., Zhao, H. B.: 2021, A possible bright ultraviolet flash from a galaxy at redshift z ≈ 11, *Nat. Astron.*, **5**, 262–267.

Jiang, X. J., et al. including **Imanishi, M.**: 2020, The MALATANG survey: dense gas and star formation from high-transition HCN and HCO^+ maps of NGC 253, *MNRAS*, **494**, 1276–1296.

Jo, J. U., Youn, S., Kim, S., Park, Y., Hwang, J., Lee, J. H., **Kim, G.**: 2021, Star formation rate density across the cosmic time, *Astrophys. Space Sci.*, **366**, 18.

Jones, T., Sanders, R., Roberts-Borsani, G., Ellis, R. S., Laporte, N., Treu, T., **Harikane, Y.**: 2020, The Mass-Metallicity Relation at z ≃ 8: Direct-method Metallicity Constraints and Near-future Prospects, *ApJ*, **903**, 150.

Jung, Y. K., et al. including **Koshimoto, N.**, KMTNet Collaboration, OGLE Collaboration, MOA Collaboration: 2020, OGLE-2018-BLG-1269Lb: A Jovian Planet with a Bright I=16 Host, *AJ*, **160**, 148.

Jung, Y. K., et al. including **Koshimoto, N.**: 2020, KMT-2019-BLG-0842Lb: A Cold Planet below the Uranus/Sun Mass Ratio, *AJ*, **160**, 255.

Kado-Fong, E., Greene, J. E., Huang, S., Beaton, R., Goulding, A. D., **Komiyama, Y.**: 2020, Tracing the Intrinsic Shapes of Dwarf Galaxies Out to Four Effective Radii: Clues to Low-mass Stellar Halo Formation, *ApJ*, **900**, 163.

Kakkad, D., et al. including **Schramm, M.**: 2020, SUPER: II. Spatially resolved ionised gas kinematics and scaling relations in z ~ 2 AGN host galaxies, *A&A*, **642**, A147.

Kameno, S., Sawada-Satoh, S., Impellizzeri, C. M. V., Espada, D., Nakai, N., Sugai, H., Terashima, Y., Kohno, K., Lee, M., Martin, S.: 2020, A Massive Molecular Torus inside a Gas-poor Circumnuclear Disk in the Radio Galaxy NGC 1052 Discovered with ALMA, *ApJ*, **895**, 73.

Kamizuka, T., Nakada, Y., **Yanagisawa, K.**, Ohsawa, R., Ita, Y., **Izumiura, H.**, Mito, H., Onozato, H., Asano, K., Ueta, T., Miyata, T.: 2020, Long-term Near-infrared Brightening of Nonvariable OH/IR Stars, *ApJ*, **897**, 42.

Kanagawa, K. D., **Hashimoto, J.**, Muto, T., **Tsukagoshi, T.**, **Takahashi, S. Z.**, Hasegawa, Y., Konishi, M., **Nomura, H.**, Liu, H. B., Dong, R. B., **Kataoka, A.**, Momose, M., Ono, T., Sitko, M., Takami, M., Tomida, K.: 2021, ALMA Observation of the Protoplanetary Disk around WW Cha: Faint Double-peaked Ring and Asymmetric Structure, *ApJ*, **909**, 212.

Kanagawa, K. D., **Nomura, H.**, **Tsukagoshi, T.**, Muto, T., **Kawabe, R.**: 2020, Model of a Gap Formed by a Planet with Fast Inward Migration, *ApJ*, **892**, 83.

Kandori, R., **Tamura, M.**, **Saito, M.**, **Tomisaka, K.**, Matsumoto, T., Tazaki, R., Nagata, T., **Kusakabe, N.**, Nakajima, Y., Kwon, J., Nagayama, T., **Tatematsu, K.**: 2020, Distortion of Magnetic Fields in BHR 71, *ApJ*, **892**, 128.

Kandori, R., **Tamura, M.**, **Saito, M.**, **Tomisaka, K.**, Matsumoto, T., Tazaki, R., Nagata, T., **Kusakabe, N.**, Nakajima, Y., Kwon, J., Nagayama, T., **Tatematsu, K.**: 2020, Distortion of Magnetic Fields in the Dense Core SL 42 (CrA-E) in the Corona Australis Molecular Cloud Complex, *ApJ*, **900**, 20.

Kaneko, D., et al. including **Tomaru, T.**: 2020, Deployment of Polarbear-2A, *J. Low Temp. Phys.*, **199**, 1137–1147.

Kato, N., Matsuoka, Y., Onoue, M., Koyama, S., Toba, Y., Akiyama, M., Fujimoto, S., **Imanishi, M.**, Iwasawa, K., **Izumi, T.**, Kashikawa, N., Kawaguchi, T., Lee, C.-H., Minezaki, T., Nagao, T., Noboriguchi, A., Strauss, M.: 2020, Subaru High-z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). IX. Identification of two red quasars at z > 5.6, *PASJ*, **72**, 84.

Kawabata, M., et al. including **Hanayama, H.**, **Horiuchi, T.**, **Maehara, H.**, **Sasada, M.**, **Sekiguchi, K.**: 2020, SN 2019ein: New Insights into the Similarities and Diversity among High-velocity Type Ia Supernovae, *ApJ*, **893**, 143.

Kawabata, Y., Asensio Ramos, A., Inoue, S., Shimizu, T.: 2020, Chromospheric Magnetic Field: A Comparison of He I 10830 Å Observations with Nonlinear Force-free Field Extrapolation, *ApJ*, **898**, 32.

Kawabata, Y., Inoue, S., Shimizu, T.: 2020, Extrapolation of Three-dimensional Magnetic Field Structure in Flare-productive Active Regions with Different Initial Conditions, *ApJ*, **895**, 105.

Kawamuro, T., **Izumi, T.**, Onishi, K., **Imanishi, M.**, **Nguyen, D. D.**, **Baba, S.**: 2020, AGN X-Ray Irradiation of CO Gas in NGC 2110 Revealed by Chandra and ALMA, *ApJ*, **895**, 135.

Kawashima, T., Toma, K., **Kino, M.**, **Akiyama, K.**, Nakamura, M., Moriyama, K.: 2021, A Jet-bases Emission Model of the EHT2017 Image of M87*, *ApJ*, **909**, 168.

Kemmer, J., et al. including **Narita, N.**, **Harakawa, H.**, **Hori, Y.**, **Kotani, T.**, **Kusakabe, N.**, **Kuzuhara, M.**, **Nishikawa, J.**, **Nishiumi, T.**, **Omiya, M.**, **Tamura, M.**, **Ueda, A.**, **Vievard, S.**, **Watanabe, N.**: 2020, Discovery of a hot, transiting, Earth-sized planet and a second temperate, non-transiting planet around the M4 dwarf GJ 3473 (TOI-488), *A&A*, **642**, A236.

Kikuchi, S., et al. including **Matsumoto, K.**, **Namiki, N.**: 2020, Hayabusa2 Landing Site Selection: Surface Topography of Ryugu and Touchdown Safety, *Space Sci. Rev.*, **216**, 116.

Kikuchihara, S., **Ouchi, M.**, Ono, Y., Mawatari, K., Chevallard, J., **Harikane, Y.**, Kojima, T., Oguri, M., Bruzual, G., Charlot, S.: 2020, Early Low-mass Galaxies and Star-cluster Candidates at z ~ 6–9 Identified by the Gravitational-lensing Technique and Deep Optical/Near-infrared Imaging, *ApJ*, **893**, 60.

Kim, D. C., Yoon, I., Evans, A. S., Kim, M., Momjian, E., **Kim, J. H.**: 2020, Dual AGN Candidates with Double-peaked [O III] Lines Matching that of Confirmed Dual AGNs, *ApJ*, **904**, 23.

Kim, G., et al. including **Tatematsu, K.**, **Sanhueza, P.**, **Feng, S. Y.**, **Lu'o'ng, Q. N.**, **Kandori, R.**, **Hirota, T.**, **Lu, X.**, **Kim, J.**: 2020, Molecular Cloud Cores with a High Deuterium Fraction: Nobeyama Single-pointing Survey, *ApJS*, **249**, 33.

Kim, J. Y., et al. including **Akiyama, K.**, **Ikeda, S.**, **Kawashima, T.**, **Kino, M.**, **Nagai, H.**, **Hirota, A.**, **Kono, Y.**, **Cui, Y.**, **Hada, K.**, **Honma, M.**, **Moriyama, K.**, **Okino, H.**, **Oyama, T.**, **Sasada, M.**, **Tazaki, F.**, **Tsuda, S.**, Event Horizon Telescope: 2020, Event Horizon Telescope imaging of the archetypal blazar 3C 279 at an extreme 20 microarcsecond resolution, *A&A*, **640**, A69.

Kim, J., Kim, M. K., **Hirota, T.**, Kim, K. T., **Sugiyama, K.**, **Honma, M.**, Byun, D. Y., Oh, C., Motogi, K., Kang, J., Kim, J., Liu, T., Hu, B., **Burns, R. A.**, Chibueze, J. O., **Matsumoto, N.**, Sunada, K.: 2020, Multiple Outflows in the High-mass Cluster-forming Region G25.82-0.17, *ApJ*, **896**, 127.

Kim, S. J., et al. including **Ikeda, H.**: 2021, Identification of AKARI infrared sources by the Deep HSC Optical Survey: construction of a new band-merged catalogue in the North Ecliptic Pole Wide field, *MNRAS*, **500**, 4078–4094.

Kim, Y. H., et al. including **Koshimoto, N.**: 2020, OGLE-2017-BLG-1049: Another Giant Planet Microlensing Event, *J. Korean Astron. Soc.*, **53**, 161–168.

Kinoshita, S. W., **Nakamura, F.**, Nguyen-Luong, Q., **Wu, B.**, Shimoikura, T., Sugitani, K., Dobashi, K., **Takemura, H.**, **Sanhueza, P.**, Kim, K. T., Kang, H., Evans, N. J., White, G. J., Fallscheer, C.: 2021, Cloud structures in M 17 SWex: Possible cloud-cloud collision, *PASJ*, **73**, S300–S320.

Kitayama, T., et al. including **Akahori, T.**, **Kawabe, R.**: 2020, Deeply cooled core of the Phoenix galaxy cluster imaged by ALMA with the Sunyaev–Zel'dovich effect, *PASJ*, **72**, 33.

Kitazato, K., et al. inclduging **Namiki, N.**, **Matsumoto, K.**, **Noda, H.**, **Yamamoto, K.**: 2021, Thermally altered subsurface material of asteroid (162173) Ryugu, *Nat. Astron.*, **5**, 246–250.

Kluska, J., Olofsson, H., Van Winckel, H., Khouri, T., Wittkowski, M., de Wit, W. J., Humphreys, E. M. L., Lindqvist, M., Maercker, M., Ramstedt, S., **Tafoya, D.**, Vlemmings, W. H. T.: 2020, VLTI/PIONIER reveals the close environment of the evolved system HD 101584, *A&A*, **642**, A152.

Kobayashi, K., Sakai, S., Fujitake, M., Tokaryk, D. W., Billinghurst, B. E., Ohashi, N.: 2020, Identification of a vibrationally excited level in methyl formate through microwave and far-infrared spectroscopy, *NRC Research Press*, **98**, 551–554.

Kobayashi, M. I. N., Inoue, T., Inutsuka, S., Tomida, K., **Iwasaki, K.**, **Tanaka, K. E. I.**: 2020, Bimodal Behavior and Convergence Requirement in Macroscopic Properties of the Multiphase Interstellar Medium Formed by Atomic Converging Flows, *ApJ*, **905**, 95.

Kohno, M., Tachihara, K., Fujita, S., Hattori, Y., **Torii, K.**, Nishimura, A., Hanaoka, M., Yoshiike, S., Enokiya, R., Hasegawa, K., Ohama, A., Sano, H., Yamamoto, H., Fukui, Y.: 2021, CO observations toward the isolated mid-infrared bubble S44: External triggering of O-star formation by a cloud-cloud collision, *PASJ*, **73**, S338–S354.

Kohno, M., Tachihara, K., **Torii, K.**, Fujita, S., Nishimura, A., Kuno, N., **Umemoto, T.**, **Minamidani, T.**, **Matsuo, M.**, Kiridoshi, R., **Tokuda, K.**, Hanaoka, M., Tsuda, Y., Kuriki, M., Ohama, A., **Sano, H.**, **Hasegawa, T.**, Sofue, Y., Habe, A., Onishi, T., Fukui, Y.: 2021, FOREST unbiased Galactic plane imaging survey with the Nobeyama 45 m telescope (FUGIN). VI. Dense gas and mini-starbursts in the W 43 giant molecular cloud complex, *PASJ*, **73**, S129–S171.

Koizumi, Y., **Kuzuhara, M.**, **Omiya, M.**, Hirano, T., Wisniewski, J., **Aoki, W.**, Sato, B.: 2021, Characterization of M dwarfs using optical mid-resolution spectra for exploration of small exoplanets, *PASJ*, **73**, 154–173.

Kojima, T., **Kiuchi, H.**, **Uemizu, K.**, **Uzawa, Y.**, Kroug, M., **Gonzalez, A.**, Dippon, T., Kageura, T.: 2020, Demonstration of a wideband submillimeter-wave low-noise receiver with 4–21 GHz IF output digitized by a high-speed 32 GSps ADC, *A&A*, **640**, L9.

Kojima, T., **Ouchi, M.**, Rauch, M., Ono, Y., **Nakajima, K.**, Isobe, Y., Fujimoto, S., **Harikane, Y.**, Hashimoto, T., **Hayashi, M.**, **Komiyama, Y.**, Kusakabe, H., **Kim, J. H.**, Lee, C.-H., Mukae, S., Nagao, T., **Onodera, M.**, Shibuya, T., Sugahara, Y., Umemura, M., Yabe, K.: 2020, Extremely Metal-poor Representatives Explored by the Subaru Survey (EMPRESS). I. A Successful Machine-learning Selection of Metal-poor Galaxies and the Discovery of a Galaxy with $M^* < 10^6 M_\odot$ and $0.016 Z_\odot$, *ApJ*, **898**, 142.

Kojima, T., **Uzawa, Y.**, **Shan, W. L.**, Kozuki, Y.: 2020, On-Wafer Cryogenic Characterization Technique of an SIS-Based Frequency Up and Down Converter, *J. Low Temp. Phys.*, **199**, 219–224.

Kokusho, T., Torii, H., Nagayama, T., Kaneda, H., **Sano, H.**, Ishihara, D., Onaka, T.: 2020, Near-infrared [FeII] and H-2 Line Mapping of the Supernova Remnant IC 443 with the IRSF/SIRIUS, *ApJ*, **899**, 49.

Kondo, H., Miyatake, H., **Shirasaki, M.**, Sugiyama, N., Nishizawa, A. J.: 2020, Weak Lensing Measurement of Filamentary Structure with the SDSS BOSS and Subaru Hyper Suprime-Cam Data, *MNRAS*, **495**, 3695–3704.

Kong, S., Ossenkopf-Okada, V., Arce, H. G., Bally, J., Sanchez-Monge, A., McGehee, P., Suri, S., Klessen, R. S., Carpenter, J. M., Lis, D.

C., **Nakamura, F.**, Schilke, P., Smith, R. J., Mairs, S., Goodman, A., Maureira, M. J.: 2021, The CARMA-NRO Orion Survey: Filament Formation via Collision-induced Magnetic Reconnection-the Stick in Orion A, *ApJ*, **906**, 80.

Kozak, P. M., **Watanabe, J.**: 2020, Meteors with extreme beginning heights from observations with high-sensitivity super-isocon TV systems, *MNRAS*, **497**, 5550–5559.

Kozuki, Y., **Uzawa, Y.**, **Kojima, T.**, **Shan, W.**, Sakai, T.: 2020, Observation of Frequency Up-Conversion Gain in SIS Junctions at W Band, *J. Low Temp. Phys.*, **200**, 255–260.

Kravchenko, E., Giroletti, M., **Hada, K.**, Meier, D. L., Nakamura, M., Park, J., Walker, R. C.: 2020, Linear polarization in the nucleus of M87 at 7 mm and 1.3 cm, *A&A*, **637**, L6.

Krishnan, C., Almaini, O., Hatch, N. A., Wilkinson, A., Maltby, D. T., Conselice, C. J., Kocevski, D., **Suh, H.**, Wild, V.: 2020, The clustering of X-ray AGN at 0.5 < z < 4.5: host galaxies dictate dark matter halo mass, *MNRAS*, **494**, 1693-1704.

Kudoh, Y., Wada, K., Norman, C.: 2020, Multiphase Circumnuclear Gas in a Low-beta Disk: Turbulence and Magnetic Field Reversals, *ApJ*, **904**, 9.

Kuncarayakti, H., et al. including **Aoki, K.**, **Hattori, T.**: 2020, Direct Evidence of Two-component Ejecta in Supernova 2016gkg from Nebular Spectroscopy, *ApJ*, **902**, 139.

Kunitomo, M., Ida, S., Takeuchi, T., Panic, O., **Miley, J. M.**, Suzuki, T. K.: 2021, Photoevaporative Dispersal of Protoplanetary Disks around Evolving Intermediate-mass Stars, *ApJ*, **909**, 109.

Kurahara, K., Nakanishi, H., **Kudoh, Y.**: 2021, Large-scale magnetic field structure of NGC 3627 based on a magnetic vector map, *PASJ*, **73**, 220–229.

Kurita, M., et al. including **Izumiura, H.**: 2020, The Seimei telescope project and technical developments, *PASJ*, **72**, 48.

Kuroda, T., Arcones, A., **Takiwaki, T.**, Kotake, K.: 2020, Magnetorotational Explosion of a Massive Star Supported by Neutrino Heating in General Relativistic Three-dimensional Simulations, *ApJ*, **896**, 102.

Kusano, K., **Iju, T.**, Bamba, Y., Inoue, S.: 2020, A physics-based method that can predict imminent large solar flares, *Science*, **369**, 587–591.

Kuwahara, S., **Torii, K.**, **Mizuno, N.**, Fujita, S., Kohno, M., Fukui, Y.: 2021, Cluster formation induced by a cloud-cloud collision in [DBS2003]179, *PASJ*, **73**, S220–S238.

Kwak, H., Chae, J., Madjarska, M. S., Cho, K., **Song, D.**: 2020, Impulsive wave excitation by rapidly changing granules, *A&A*, **642**, A154.

Ladjelate, B., et al. including **Shimajiri, Y.**, Herschel Gould Belt Survey Team: 2020, The Herschel view of the dense core population in the Ophiuchus molecular cloud, *A&A*, **638**, A74.

Lai, T. S. Y., Smith, J. D. T., **Baba, S.**, Spoon, H. W. W., **Imanishi, M.**: 2020, All the PAHs: An AKARI-Spitzer Cross-archival Spectroscopic Survey of Aromatic Emission in Galaxies, *ApJ*, **905**, 55.

Laskar, T., **Hull, C. L. H.**, Cortes, P.: 2020, Radio Linear Polarization of GRB Afterglows: Instrumental Systematics in ALMA Observations of GRB 171205A, *ApJ*, **895**, 64.

Laugier, R., Martinache, F., Cvetojevic, N., Mary, D., Ceau, A., N'Diaye, M., Kammerer, J., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Lopez, C.: 2020, Angular differential kernel phases, *A&A*, **636**, A21.

Lawson, K., et al. including **Currie, T.**, **Tamura, M.**, **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Skaf, N.**, **Uyama, T.**: 2020, SCExAO/CHARIS Near-infrared Integral Field Spectroscopy of the HD 15115 Debris Disk, *AJ*, **160**, 163.

Le Fevre, O., et al. including **Fujimoto, S.**: 2020, The ALPINE-ALMA [CII] survey Survey strategy, observations, and sample properties of 118 star-forming galaxies at 4 < z < 6, *A&A*, **643**, A1.

Le Gouellec, V. J. M., Maury, A. J., Guillet, V., **Hull, C. L. H.**, Girart, J. M., Verliat, A., Mignon-Risse, R., Valdivia, V., Hennebelle, P., Gonzalez, M., Louvet, F.: 2020, A statistical analysis of dust polarization properties in ALMA observations of Class 0 protostellar cores, *A&A*, **644**, A11.

Lee, J. W., Lee, S. S., Algaba, J. C., Hodgson, J., Kim, J. Y., Park, J., **Kino, M.**, Kim, D. W., Kang, S., Yoo, S., Kim, S. H., Gurwell, M.: 2020, Interferometric Monitoring of Gamma-Ray Bright AGNs: OJ 287, *ApJ*, **902**, 104.

Lee, K. S., **Hara, H.**, Watanabe, K., Joshi, A. D., Brooks, D. H., Imada, S., Prasad, A., Dang, P., Shimizu, T., Savage, S. L., Moore, R., Panesar, N. K., Reep, J. W.: 2020, A Solar Magnetic-fan Flaring Arch Heated by Nonthermal Particles and Hot Plasma from an X-Ray Jet Eruption, *ApJ*, **895**, 42.

Lee, K., et al. including **Nagai, M.**: 2020, GroundBIRD: A CMB Polarization Experiment with MKID Arrays, *J. Low Temp. Phys.*, **200**, 384–391.

Lee, M. M., **Tanaka, I.**, **Iono, D.**, **Kawabe, R.**, Kodama, T., Kohno, K., Saito, T., Tamura, Y.: 2021, Revisited Cold Gas Content with Atomic Carbon [CI] in z=2.5 Protocluster Galaxies, *ApJ*, **909**, 181.

Lee, S., **Nomura, H.**, **Furuya, K.**, Lee, J. E.: 2021, Modeling Nitrogen Fractionation in the Protoplanetary Disk around TW Hya: Model Constraints on Grain Population and Carbon-to-oxygen Elemental Abundance Ratio, *ApJ*, **908**, 82.

Lemon, C., et al. including **Rusu, C. E.**: 2020, The STRong lensing Insights into the Dark Energy Survey (STRIDES) 2017/2018 follow-up campaign: discovery of 10 lensed quasars and 10 quasar pairs, *MNRAS*, **494**, 3491–3511.

Li, S. H., **Sanhueza, P.**, Zhang, Q. Z., **Nakamura, F.**, **Lu, X.**, Wang, J. Z., Liu, T., **Tatematsu, K.**, Jackson, J. M., **Silva, A.**, **Guzman, A. E.**, Sakai, T., **Izumi, N.**, Tafoya, D., Li, F., Contreras, Y., **Morii, K.**, Kim, K. T.: 2020, The ALMA Survey of 70 μm Dark High-mass Clumps in Early Stages (ASHES). II. Molecular Outflows in the Extreme Early Stages of Protocluster Formation, *ApJ*, **903**, 119.

Li, Y. B., et al. including **Hattori, K.**: 2021, 591 High-velocity Stars in the Galactic Halo Selected from LAMOST DR7 and Gaia DR2, *ApJS*, **252**, 3.

Liang, Y., **Kashikawa, N.**, Cai, Z., Fan, X., Prochaska, J. X., Shimasaku, K., **Tanaka, M.**, **Uchiyama, H.**, **Ito, K.**, **Shimakawa, R.**, Nagamine, K., **Shimizu, I.**, Onoue, M., Toshikawa, J.: 2021, Statistical Correlation between the Distribution of Lyα Emitters and Intergalactic Medium HI at $z \sim 2.2$ Mapped by the Subaru/Hyper Suprime-Cam, *ApJ*, **907**, 3.

Lim, E. K., Yang, H., Yurchyshyn, V., Chae, J., **Song, D.**, Madjarska, M. S.: 2020, Detection of Opposite Magnetic Polarity in a Light Bridge: Its Emergence and Cancellation in Association with LB Fan-shaped Jets, *ApJ*, **904**, 84.

Lim, W., **Nakamura, F.**, **Wu, B.**, Bisbas, T. G., Tan, J. C., Chambers, E., Bally, J., Kong, S., McGehee, P., Lis, D. C., Ossenkopf-Okada, V., Sanchez-Monge, A.: 2021, Star cluster formation in Orion A, *PASJ*, **73**, S239–S255.

Lin, Z. Y. D., Li, Z. Y., Yang, H. F., Looney, L., Stephens, I., **Hull, C. L. H.**: 2020, Validating scattering-induced (sub)millimetre disc

polarization through the spectral index, wavelength-dependent polarization pattern, and polarization spectrum: the case of HD 163296, *MNRAS*, **496**, 169–181.

Liu, H. L., **Sanhueza, P.**, Liu, T., Zavagno, A., Tang, X. D., Wu, Y. F., Zhang, S. J.: 2020, Chemistry of Protostellar Clumps in the High-mass, Star-forming Filamentary Infrared Dark Cloud G034.43+00.24, *ApJ*, **901**, 31.

Liu, M. Y., Tan, J. C., De Buizer, J. M., Zhang, Y. C., Moser, E., Beltran, M. T., Staff, J. E., **Tanaka, K. E. I.**, Whitney, B., Rosero, V., Yang, Y. L., Fedriani, R.: 2020, The SOFIA Massive (SOMA) Star Formation Survey. III. From Intermediate- to High-mass Protostars, *ApJ*, **904**, 75.

Liu, T., et al. including **Tatematsu, K.**, **Hirota, T.**: 2020, ATOMS: ALMA Three-millimeter Observations of Massive Star-forming regions - I. Survey description and a first look at G9.62+0.19, *MNRAS*, **496**, 2790–2820.

Liu, T., et al. including **Tatematsu, K.**, **Hirota, T.**: 2020, ATOMS: ALMA three-millimeter observations of massive star-forming regions - II. Compact objects in ACA observations and star formation scaling relations, *MNRAS*, **496**, 2821–2835.

Liu, X. F., Takahashi, T., Konishi, M., **Motohara, K.**, Toshiyoshi, H.: 2020, Random Access Addressing of MEMS Electrostatic Shutter Array for Multi-Object Astronomical Spectroscopy, *Micromachines*, **11**, 782.

Lopez-Rodriguez, E., Alonso-Herrero, A., Garcia-Burillo, S., Gordon, M. S., Ichikawa, K., **Imanishi, M.**, **Kameno, S.**, Levenson, N. A., Nikutta, R., Packham, C.: 2020, ALMA Polarimetry Measures Magnetically Aligned Dust Grains in the Torus of NGC 1068, *ApJ*, **893**, 33.

Louie, D. R., **Narita, N.**, Fukui, A., **Palle, E.**, Tamura, M., Kusakabe, N., Parviainen, H., Deming, D.: 2020, Simulations Predicting the Ability of Multi-color Simultaneous Photometry to Distinguish TESS Candidate Exoplanets from False Positives, *PASP*, **132**, 084403.

Lu, X., Cheng, Y., Ginsburg, A., Longmore, S. N., Kruijssen, J. M. D., Battersby, C., Zhang, Q. Z., **Walker, D. L.**: 2020, ALMA Observations of Massive Clouds in the Central Molecular Zone: Jeans Fragmentation and Cluster Formation, *ApJL*, **894**, L14.

Lu, X., Li, S. H., Ginsburg, A., Longmore, S. N., Kruijssen, J. M. D., Walker, D. L., **Feng, S. Y.**, Zhang, Q. Z., Battersby, C., Pillai, T., Mills, E. A. C., Kauffmann, J., Cheng, Y., Inutsuka, S.: 2021, ALMA Observations of Massive Clouds in the Central Molecular Zone: Ubiquitous Protostellar Outflows, *ApJ*, **909**, 177.

Luo, Y. D., **Famiano, M. A.**, **Kajino, T.**, **Kusakabe, M.**, **Balantekin, A. B.**: 2020, Screening corrections to electron capture rates and resulting constraints on primordial magnetic fields, *Phys. Rev. D*, **101**, 083010.

Luque, R., et al. including **Kusakabe, N.**, **Narita, N.**, **Nishiumi, T.**, **Tamura, M.**, **Watanabe, N.**: 2020, Obliquity measurement and atmospheric characterisation of the WASP-74 planetary system, *A&A*, **642**, A50.

Lustig, P., Strazzullo, V., D'Eugenio, C., Daddi, E., Pannella, M., Renzini, A., Cimatti, A., Gobat, R., Jin, S. W., Mohr, J. J., **Onodera, M.**: 2021, Compact, bulge-dominated structures of spectroscopically confirmed quiescent galaxies at z approximate to 3, *MNRAS*, **501**, 2659–2676.

Maehara, H., et al.: 2021, Time-resolved spectroscopy and photometry of M dwarf flare star YZ Canis Minoris with OISTER and TESS: Blue asymmetry in the Hα line during the non-white light flare, *PASJ*, **73**, 44–65.

Magg, M., Nordlander, T., Glover, S. C. O., Hansen, C. J., **Ishigaki, M.**, Heger, A., Klessen, R. S., Kobayashi, C., Nomoto, K.: 2020, A minimum dilution scenario for supernovae and consequences for extremely metal-poor stars, *MNRAS*, **498**, 3703–3712.

Marchand, P., Tomida, K., **Tanaka, K. E. I.**, Commercon, B., Chabrier, G.: 2020, Protostellar Collapse: Regulation of the Angular Momentum and Onset of an Ionic Precursor, *ApJ*, **900**, 180.

Marchant, P., **Moriya, T. J.**: 2020, The impact of stellar rotation on the black hole mass-gap from pair-instability supernovae, *A&A*, **640**, L18.

Marchio, M., **Leonardi, M.**, Bazzan, M., **Flaminio, R.**: 2021, 3D characterization of low optical absorption structures in large crystalline sapphire substrates for gravitational wave detectors, *Sci. Rep.*, **11**, 2654.

Marian, V., et al. including **Schulze, A.**: 2020, A Significant Excess in Major Merger Rate for AGNs with the Highest Eddington Ratios at z < 0.2, *ApJ*, **904**, 79.

Maruyama, T., **Balantekin, A. B.**, **Cheoun, M. K.**, **Kajino, T.**, **Mathews, G. J.**: 2020, $\nu\bar{\nu}$ -Pair synchrotron emission in neutron -star matter based on a relativistic quantum approach, *Phys. Lett. B*, **805**, 135413.

Mathews, G. J., Boccioli, L., **Hidaka, J.**, **Kajino, T.**: 2020, Review of uncertainties in the cosmic supernova relic neutrino background, *Mod. Phys. Lett. A*, **35**, 2030011.

Matsumoto, J., **Takiwaki, T.**, Kotake, K., Asahina, Y., Takahashi, H. R.: 2020, 2D numerical study for magnetic field dependence of neutrino-driven core-collapse supernova models, *MNRAS*, **499**, 4174–4194.

Matsumoto, T.: 2021, Full compressible 3D MHD simulation of solar wind, *MNRAS*, **500**, 4779–4787.

Matsumoto, Y., Gu, P. G., **Kokubo, E.**, Oshino, S., **Omiya, M.**: 2020, Ejection of close-in super-Earths around low-mass stars in the giant impact stage, *A&A*, **642**, A23.

Matsumoto, Y., **Ogihara, M.**: 2020, Breaking Resonant Chains: Destabilization of Resonant Planets Due to Long-term Mass Evolution, *ApJ*, **893**, 43.

Matsuno, M., et al. including **Nagayama, T.**, **Honma, M.**, **Shibata, K. M.**, **Ueno, Y.**, **Jike, T.**, **Tamura, Y.**: 2020, Annual parallax measurement of the Mira variable star BX Camelopardalis with VERA , *PASJ*, **72**, 56.

Matsu'ura, R. S., Umino, N., **Tamura, Y.**, Iio, Y., Kasahara, M., Ohkura, T.: 2020, The Achievement of Archiving Analog Seismograms in Japanese Institutes for 15 Yr, *Seismol. Res. Lett.*, **91**, 1452–1458.

Maud, L. T., **Asaki, Y.**, Fomalont, E. B., Dent, W. R. F., **Hirota, A.**, Matsushita, S., Phillips, N. M., Carpenter, J. M., **Takahashi, S.**, Villard, E., **Sawada, T.**, Corder, S.: 2020, ALMA High-frequency Long-baseline Campaign in 2017: A Comparison of the Band-to-band and In-band Phase Calibration Techniques and Phase-calibrator Separation Angles, *ApJS*, **250**, 18.

Maureira, M. J., Arce, H. G., Dunham, M. M., Mardones, D., **Guzman, A. E.**, Pineda, J. E., Bourke, T. L.: 2020, ALMA observations of envelopes around first hydrostatic core candidates, *MNRAS*, **499**, 4394–4417.

Menci, N., Grazian, A., Castellano, M., Santini, P., Giallongo, E., Lamastra, A., Fortuni, F., Fontana, A., Merlin, E., **Wang, T.**, Elbaz, D., Sanchez, N. G.: 2020, Constraints on Dynamical Dark Energy Models from the Abundance of Massive Galaxies at High Redshifts, *ApJ*, **900**, 108.

Micheva, G., Ostlin, G., Melinder, J., Hayes, M., Oey, M. S., Inoue, A. K., **Iwata, I.**, Adamo, A., Wisotzki, L., **Nakajima, K.**: 2020, Spatially Resolved C III] λ 1909 Emission in Haro 11, *ApJ*, **903**, 123.

Michikoshi, S., **Kokubo, E.**: 2020, Coherent Stellar Motion in Galactic Spiral Arms by Swing Amplification, *ApJ*, **897**, 65.

Michimura, Y., Komori, K., Enomoto, Y., Nagano, K., Nishizawa, A., Hirose, E., **Leonardi, M.**, **Capocasa, E.**, Aritomi, N., **Zhao, Y. H.**, **Flaminio, R.**, Ushiba, T., Yamada, T., Wei, L. W., Takeda, H., **Tanioka, S.**, **Ando, M.**, Yamamoto, K., Hayama, K., Haino, S., Somiya, K.: 2020, Prospects for improving the sensitivity of the cryogenic gravitational wave detector KAGRA, *Phys. Rev. D*, **102**, 022008.

Michiyama, T., **Iono, D.**, **Nakanishi, K.**, **Ueda, J.**, Saito, T., **Yamashita, T.**, Bolatto, A., Yun, M.: 2020, Star Formation Traced by Optical and Millimeter Hydrogen Recombination Lines and Free-Free Emissions in the Dusty Merging Galaxy NGC 3256—MUSE/VLT and ALMA Synergy, *ApJ*, **895**, 85.

Michiyama, T., **Ueda, J.**, **Tadaki, K.**, Bolatto, A., Molina, J., Saito, T., **Yamashita, T.**, Zhuang, M. Y., **Nakanishi, K.**, **Iono, D.**, Wang, R., Ho, L. C.: 2020, Discovery of a [CI]-faint, CO-bright Galaxy: ALMA Observations of the Merging Galaxy NGC 6052, *ApJL*, **897**, L19.

Miley, J. M., Panic, O., Booth, R. A., Ilee, J D., Ida, S., Kunitomo, M.: 2021, The impact of pre-main sequence stellar evolution on mid-plane snowline locations and C/O in planet forming discs, *MNRAS*, **500**, 4658–4670.

Miller, K. L., Bos, S. P., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Doelman, D. S., **Vievard, S.**, **Sahoo, A.**, **Deo, V.**, Jovanovic, N., Martinache, F., Snik, F., **Currie, T.**: 2021, Spatial linear dark field control on Subaru/SCExAO: Maintaining high contrast with a vAPP coronagraph(*), *A&A*, **646**, A145.

Millon, M., et al. including **Rusu, C. E.**: 2020, TDCOSMO: I. An exploration of systematic uncertainties in the inference of H-0 from time-delay cosmography, *A&A*, **639**, A101.

Mitsuhashi, I., **Matsuda, Y.**, Smail, I., **Hayatsu, N. H.**, **Simpson, J. M.**, Swinbank, A. M., Umehata, H., Dudzevieinte, U., Birkin, J. E., Ikarashi, S., Chen, C. C., **Tadaki, K.**, Yajima, H., **Harikane, Y.**, Inami, H., Chapman, S. C., Hatsukade, B., **Iono, D.**, Bunker, A., Ao, Y., Saito, T., **Ueda, J.**, **Sakamoto, S.**: 2021, FIR-luminous [CII] Emitters in the ALMA-SCUBA-2 COSMOS Survey (AS2COSMOS): The Nature of Submillimeter Galaxies in a 10 Comoving Megaparsec-scale Structure at z ~ 4.6, *ApJ*, **907**, 122.

Momose, R., Shimasaku, K., Kashikawa, N., Nagamine, K., **Shimizu, I.**, Nakajima, K., Terao, Y., Kusakabe, H., Ando, M., Motohara, K., Spitler, L.: 2021, Environmental Dependence of Galactic Properties Traced by Lyα Forest Absorption: Diversity among Galaxy Populations, *ApJ*, **909**, 117.

Monobe, M., Sakaue, H. A., Kato, D., Murakami, I., **Hara, H.**, **Watanabe, T.**, Nakamura, N.: 2020, Resonant electron impact excitation of highly charged Fe ions studied with a compact electron beam ion trap, *X-Ray Spectrom.*, **49**, 511–514.

Moor, A., Abraham, P., Szabo, G., Vida, K., **Cataldi, G.**, Derekas, A., Henning, T., Kinemuchi, K., Kospal, A., Kovacs, J., Pal, A., Sarkis, P., Seli, B., Szabo, Z. M., Takats, K.: 2021, A New Sample of Warm Extreme Debris Disks from the ALLWISE Catalog, *ApJ*, **910**, 27.

Mori, K., **Balantekin, A. B.**, **Kajino, T.**, **Famiano, M. A.**: 2020, Elimination of the Blue Loops in the Evolution of Intermediate-mass Stars by the Neutrino Magnetic Moment and Large Extra Dimensions, *ApJ*, **901**, 115.

Mori, K., **Suzuki, T.**, Honma, M., **Famiano, M. A.**, **Kajino, T.**, Kusakabe, M., **Balantekin, A. B.**: 2020, Screening Effects on Electron Capture Rates and Type Ia Supernova Nucleosynthesis, *ApJ*, **904**, 29.

Mori, T., **Kataoka, A.**: 2021, Modeling of the ALMA HL Tau Polarization by Mixture of Grain Alignment and Self-scattering, *ApJ*, **908**, 153.

Moriwaki, K., Filippova, N., **Shirasaki, M.**, Yoshida, N.: 2020, Deep learning for intensity mapping observations: component extraction, *MNRAS Lett.*, **496**, L54–L58.

Moriwaki, K., **Shirasaki, M.**, Yoshida, N.: 2021, Deep Learning for Line Intensity Mapping Observations: Information Extraction from Noisy Maps, *ApJL*, **906**, L1.

Moriya, T. J., et al.: 2020, The Carnegie Supernova Project II Observations of SN 2014ab possibly revealing a 2010jl-like SN IIn with pre-existing dust, *A&A*, **641**, A148.

Moriya, T. J., et al.: 2021, Constraints on the Rate of Supernovae Lasting for More Than a Year from Subaru/Hyper Suprime-Cam, *ApJ*, **908**, 249.

Moriya, T. J., Marchant, P., Blinnikov, S. I.: 2020, Luminous supernovae associated with ultra-long gamma-ray bursts from hydrogen-free progenitors extended by pulsational pair-instability, *A&A*, **641**, L10.

Moriya, T. J., **Suzuki, A.**, **Takiwaki, T.**, **Pan, Y. C.**, Blinnikov, S. I.: 2020, Systematic investigation of the effect of ^{56}Ni mixing in the early photospheric velocity evolution of stripped-envelope supernovae, *MNRAS*, **497**, 1619–1626.

Morokuma, T., et al. including **Yoshida, M.**, **Yamashita, T.**: 2021, Follow-up observations for IceCube-170922A: Detection of rapid near-infrared variability and intensive monitoring of TXS 0506+056, *PASJ*, **73**, 25–43.

Morokuma-Matsui, K., Sorai, K., Sato, Y., Kuno, N., Takeuchi, T. T., Salak, D., **Miyamoto, Y.**, Yajima, Y., Muraoka, K., **Kaneko, H.**: 2020, CO Multi-line Imaging of Nearby Galaxies (COMING). X. Physical conditions of molecular gas and the local SFR-mass relation, *PASJ*, **72**, 90.

Morota, T., et al. including **Matsumoto, K.**, **Namiki, N.**, **Noda, H.**: 2020, Sample collection from asteroid (162173) Ryugu by Hayabusa2: Implications for surface evolution, *Science*, **368**, 654–659.

Mottram, J. C., et al. including **Feng, S.**: 2020, From clump to disc scales in W3 IRS4 A case study of the IRAM NOEMA large programme CORE, *A&A*, **636**, A118.

Mukae, S., et al. including **Ouchi, M.**, **Matsuda, Y.**, **Harikane, Y.**: 2020, Three-dimensional Distribution Map of HI Gas and Galaxies around an Enormous Lyα Nebula and Three QSOs at z=2.3 Revealed by the HI Tomographic Mapping Technique, *ApJ*, **896**, 45.

Mukae, S., et al. including **Ouchi, M.**: 2020, Cosmological 3D HI Gas Map with HETDEX Lyα Emitters and eBOSS QSOs at z=2: IGM-Galaxy/QSO Connection and a ~ 40 Mpc Scale Giant HII Bubble Candidate, *ApJ*, **903**, 24.

Muraoka, K., Kondo, H., **Tokuda, K.**, Nishimura, A., **Miura, R. E.**, Onodera, S., Kuno, N., **Zahorecz, S.**, Tsuge, K., **Sano, H.**, Fujita, S., Onishi, T., **Saigo, K.**, Tachihara, K., Fukui, Y., **Kawamura, A.**: 2020, ALMA Observations of Giant Molecular Clouds in M33. II. Triggered High-mass Star Formation by Multiple Gas Colliding Events at the NGC 604 Complex, *ApJ*, **903**, 94.

Murata, K., Ichikawa, K., Fujii, Y. I., Hayakawa, H., Cheng, Y. C., Kawamoto, Y., **Sano, H.**: 2021, Cometary records revise Eastern Mediterranean chronology around 1240 CE, *PASJ*, **73**, 197–204.

Myers, P. C., Stephens, I. W., Auddy, S., Basu, S., Bourke, T. L., **Hull, C. L. H.**: 2020, Magnetic Field Structure in Spheroidal Star-forming Clouds. II. Estimating Field Structure from Observed Maps, *ApJ*,

896, 163.

Nagai, M., **Murayama, Y.**, Nitta, T., **Kiuchi, H.**, Sekimoto, Y., **Matsuo, H.**, **Shan, W.**, Naruse, M., Noguchi, T.: 2020, Resonance Spectra of Coplanar Waveguide MKIDs Obtained Using Frequency Sweeping Scheme, *J. Low Temp. Phys.*, **199**, 250–257.

Nagayama, T., **Hirota, T.**, **Honma, M.**, Kurayama, T., **Adachi, Y.**, **Tamura, Y.**, Kanya, Y.: 2020, VEDA: VERA data analysis software for VLBI phase-referencing astrometry, *PASJ*, **72**, 51.

Nagayama, T., **Kobayashi, H.**, **Hirota, T.**, **Honma, M.**, **Jike, T.**, **Kim, M. K.**, Nakagawa, A., Omodaka, T., **Oyama, T.**, **Sakai, D.**, **Shibata, K. M.**, **Tanumra, Y.**: 2020, Performance of VERA in 10 micro-arcsecond astrometry, *PASJ*, **72**, 52.

Nakajima, T., Haratani, K., Mizuno, A., Suzuki, K., **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**, **Asayama, S.**, Watanabe, I.: 2020, Waveguide-Type Multiplexer for Multiline Observation of Atmospheric Molecules using Millimeter-Wave Spectroradiometer, *J. Infrared Millimeter Terahertz Waves*, **41**, 1530–1555.

Nakanishi, K., Fujita, S., Tachihara, K., Izumi, N., **Matsuo, M.**, **Umemoto, T.**, Oasa, Y., Inoue, T.: 2020, FOREST unbiased Galactic plane imaging survey with the Nobeyama 45 m telescope (FUGIN). VII. Molecular fraction of H I clouds, *PASJ*, **72**, 43.

Nakashima, Y., et al. including **Mitsuda, K.**: 2020, Low-noise microwave SQUID multiplexed readout of 38 x-ray transition-edge sensor microcalorimeters, *Appl. Phys. Lett.*, **117**, 122601.

Namekata, K., et al. including **Maehara, H.**: 2020, Optical and X-ray observations of stellar flares on an active M dwarf AD Leonis with the Seimei Telescope, SCAT, NICER, and OISTER, *PASJ*, **72**, 68.

Narang, M., Manoj, P., Chandra, C. H. I., Lazio, J., Henning, T., **Tamura, M.**, Mathew, B., Ujwal, N., Mandal, P.: 2021, In search of radio emission from exoplanets: GMRT observations of the binary system HD 41004, *MNRAS*, **500**, 4818–4826.

Narayan, R., et al. including **Akiyama, K.**, **Ikeda, S.**, **Kino, M.**, **Nagai, H.**, **Cui, Y.**, **Hada, K.**, **Honma, M.**, **Kofuji, Y.**, **Moriyama, K.**, **Okino, H.**, **Oyama, T.**, **Sasada, M.**, **Tazaki, F.**, Event Horizon Telescope Collaboration: 2021, First M87 Event Horizon Telescope Results. VII. Polarization of the Ring, *ApJL*, **910**, L12.

Narayan, R., et al. including **Akiyama, K.**, **Ikeda, S.**, **Kino, M.**, **Nagai, H.**, **Cui, Y.**, **Hada, K.**, **Honma, M.**, **Kofuji, Y.**, **Moriyama, K.**, **Okino, H.**, **Oyama, T.**, **Sasada, M.**, **Tazaki, F.**, Event Horizon Telescope Collaboration: 2021, First M87 Event Horizon Telescope Results. VIII. Magnetic Field Structure near The Event Horizon, *ApJL*, **910**, L13.

Nayakshin, S., **Tsukagoshi, T.**, Hall, C., Vazan, A., Helled, R., Humphries, J., Meru, F., Neunteufel, P., Panic, O.: 2020, TW Hya: an old protoplanetary disc revived by its planet, *MNRAS*, **495**, 285–304.

Nayana, A. J., Naslim, N., Onishi, T., Kemper, F., **Tokuda, K.**, Madden, S. C., Morata, O., Nasri, S., Galametz, M.: 2020, ALMA Observations of HCO^+ and HCN Emission in the Massive Star-forming Region N55 of the Large Magellanic Cloud, *ApJ*, **902**, 140.

Neelamkodan, N., **Tokuda, K.**, Barman, S., Kondo, H., **Sano, H.**, Onishi, T.: 2021, ALMA Reveals a Cloud-Cloud Collision that Triggers Star Formation in the Small Magellanic Cloud, *ApJL*, **908**, L43.

Nevirkovets, I. P., **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**, Kotula, P. G., Missert, N., Mukhanov, O. A.: 2020, Characterization of Amplification Properties of the Superconducting-Ferromagnetic Transistor, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, **30**, 1800105.

Ngoc, N. B., et al. including **Hull, C. L. H.**, **Hasegawa, T.**, **Hayashi, S.**, **Kataoka, A.**, **Pyo, T. S.**, **Seta, M.**, **Kim, G.**, **Kusune, T.**, **Lu, X.**, **Nakamura, F.**, **Ohashi, N.**, **Shimajiri, Y.**, **Tamura, M.**, **Tomisaka, K.**: 2021, Observations of Magnetic Fields Surrounding LkHα 101 Taken by the BISTRO Survey with JCMT-POL-2, *ApJ*, **908**, 10.

Nguyen, M. M., et al. including **Bulger, J.**: 2020, HD 165054: An Astrometric Calibration Field for High-contrast Imagers in Baade's Window, *AJ*, **159**, 244.

Nielsen, L. D., et al including **Narita, N.**, **Tamura, M.**: 2020, Three short-period Jupiters from TESS: HIP 65Ab, TOI-157b, and TOI-169b, *A&A*, **639**, A76.

Nielsen, M. B., et al. including **Benomar, O.**: 2021, PBjam: A Python Package for Automating Asteroseismology of Solar-like Oscillators, *AJ*, **161**, 62.

Niida, M., Nagao, T., **Ikeda, H.**, Akiyama, M., Matsuoka, Y., He, W., Matsuoka, K., Toba, Y., Onoue, M., Kobayashi, M., Taniguchi, Y., **Furusawa, H.**, **Harikane, Y.**, **Imanishi, M.**, **Kashikawa, N.**, Kawaguchi, T., **Komiyama, Y.**, Shirakata, H., Terashima, Y., Ueda, Y.: 2020, The Faint End of the Quasar Luminosity Function at z~5 from the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey, *ApJ*, **904**, 89.

Nishimura, A., Fujita, S., Kohno, M., Tsutsumi, D., **Minamidani, T.**, **Torii, K.**, **Umemoto, T.**, **Matsuo, M.**, Tsuda, Y., Kuriki, M., Kuno, N., Sano, H., Yamamoto, H., Tachihara, K., Fukui, Y.: 2021, FOREST unbiased Galactic plane imaging survey with the Nobeyama 45 m telescope (FUGIN). VIII. Possible evidence of cloud-cloud collisions triggering high-mass star formation in the giant molecular cloud M16 (Eagle Nebula), *PASJ*, **73**, S285–S299.

Nishiyama, G., et al. including **Namiki, N.**: 2021, Simulation of Seismic Wave Propagation on Asteroid Ryugu Induced by The Impact Experiment of The Hayabusa2 Mission: Limited Mass Transport by Low Yield Strength of Porous Regolith, *J. Geophys. Res.: Planets*, **126**, e2020JE006594.

Nitta, S. Y., Kondoh, K.: 2021, Fundamental Properties of Sheared/Guide Field MHD Magnetic Reconnection, *ApJ*, **907**, 21.

Noda, H., et al. including **Matsumoto, K.**, **Namiki, N.**, **Araki, H.**, **Asari, K.**, **Shizugami, M.**, **Tsuruta, S.**, **Yamamoto, K.**: 2021, Alignment determination of the Hayabusa2 laser altimeter (LIDAR), *Earth Planets Space*, **73**, 21.

Noda, H., **Kawamuro, T.**, Kokubo, M., Minezaki, T.: 2020, Dust reverberation mapping of type 2 AGN NGC 2110 realized with X-ray and 3–5 μm IR monitoring, *MNRAS*, **495**, 2921–2929.

Nomura, M., **Ohsuga, K.**, Done, C.: 2020, Line-driven disc wind in near-Eddington active galactic nuclei: decrease of mass accretion rate due to powerful outflow, *MNRAS*, **494**, 3616–3626.

Notsu, S., Eistrup, C., Walsh, C., **Nomura, H.**: 2020, The composition of hot Jupiter atmospheres assembled within chemically evolved protoplanetary discs, *MNRAS*, **499**, 2229–2244.

Nowak, G., et al. including **Kuzuhara, M.**, **Narita, N.**: 2020, K2-280 b - a low density warm sub-Saturn around a mildly evolved star, *MNRAS*, **497**, 4423–4435.

Nowak, G., et al. including **Narita, N.**, **Kotani, T.**, **Tamura, M.**: 2020, The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs: Two planets on opposite sides of the radius gap transiting the nearby M dwarf LTT 3780, *A&A*, **642**, A173.

Nugroho, S. K., Kawahara, H., Gibson, N. P., de Mooij, E. J. W., **Hirano, T.**, **Kotani, T.**, Kawashima, Y., Masuda, K., Brogi, M., Birkby, J. L.,

Watson, C. A., **Tamura, M.**, Zwintz, K., **Harakawa, H.**, **Kudo, T.**, **Kuzuhara, M.**, Hodapp, K., Ishizuka, M., Jacobson, S., Konishi, M., Kurokawa, T., **Nishikawa, J.**, **Omiya, M.**, **Serizawa, T.**, **Ueda, A.**, **Vievard, S.**: 2021, First Detection of Hydroxyl Radical Emission from an Exoplanet Atmosphere: High-dispersion Characterization of WASP-33b Using Subaru/IRD, *ApJL*, **910**, L9.

Nyholm, A., et al. including **Moriya, T. J.**: 2020, Type IIn supernova light-curve properties measured from an untargeted survey samplE, *A&A*, **637**, A73.

Ogihara, M., **Hori, Y.**: 2020, Unified Simulations of Planetary Formation and Atmospheric Evolution: Effects of Pebble Accretion, Giant Impacts, and Stellar Irradiation on Super-Earth Formation, *ApJ*, **892**, 124.

Ogihara, M., Kunitomo, M., **Hori, Y.**: 2020, Unified Simulations of Planetary Formation and Atmospheric Evolution. II. Rapid Disk Clearing by Photoevaporation Yields Low-mass Super-Earth Atmospheres, *ApJ*, **899**, 91.

Ogura, K., et al. including **Matsuda, Y.**: 2020, ALMA band 8 observations of DLA 2233+131 at z = 3.150, *PASJ*, **72**, 29.

Ogura, K., Nagashima, M., **Shimakawa, R.**, **Hayashi, M.**, Kobayashi, M. A. R., Oogi, T., Ishiyama, T., **Koyama, Y.**, Makiya, R., Okoshi, K., **Onodera, M.**, Shirakata, H.: 2020, Quantifying the Effect of Field Variance on the Hα Luminosity Function with the New Numerical Galaxy Catalog (ν^2GC), *ApJ*, **895**, 9.

Ohashi, S., **Kataoka, A.**, van der Marel, N., Hull, C. L. H., Dent, W. R. F., Pohl, A., Pinilla, P., van Dishoeck, E. F., Henning, T.: 2020, Solving Grain Size Inconsistency between ALMA Polarization and VLA Continuum in the Ophiuchus IRS 48 Protoplanetary Disk, *ApJ*, **900**, 81.

Ohsawa, R., et al. including **Watanabe, J.**, **Kasuga, T.**, **Maehara, H.**, **Motohara, K.**, **Yamashita, T.**: 2020, Relationship between radar cross section and optical magnitude based on radar and optical simultaneous observations of faint meteors, *Planet. Space Sci.*, **194**, 105011.

Ohtsuka, K., **Ito, T.**, Kinoshita, D., Abe, S., Sawai, K., Funabashi, K., Kato, R., Miyasaka, S., Hasegawa, S., Nakamura, T., Chen, W. P.: 2020, Full rotationally phase-resolved visible reflectance spectroscopy of 3200 Phaethon, *Planet. Space Sci.*, **191**, 104940.

Okabe, N., et al. including **Miyazaki, S.**: 2021, Active gas features in three HSC-SSP CAMIRA clusters revealed by high angular resolution analysis of MUSTANG-2 SZE and XXL X-ray observations, *MNRAS*, **501**, 1701–1732.

Okamoto, S., Notsu, Y., **Maehara, H.**, Namekata, K., Honda, S., Ikuta, K., Nogami, D., Shibata, K.: 2021, Statistical Properties of Superflares on Solar-type Stars: Results Using All of the Kepler Primary Mission Data, *ApJ*, **906**, 72.

Okoda, Y., et al. including **Feng, S. Y.**, **Hirota, T.**, **Nomura, H.**: 2021, FAUST. II. Discovery of a Secondary Outflow in IRAS 15398-3359: Variability in Outflow Direction during the Earliest Stage of Star Formation?, *ApJ*, **910**, 11.

Olguin, F. A., **Sanhueza, P.**, **Guzman, A. E.**, **Lu, X.**, **Saigo, K.**, Zhang, Q. Z., **Silva, A.**, Chen, H. R. V., Li, S. H., Ohashi, S., **Nakamura, F.**, Sakai, T., **Wu, B.**: 2021, Digging into the Interior of Hot Cores with ALMA (DIHCA). I. Dissecting the High-mass Star-forming Core G335.579-0.292 MM1, *ApJ*, **909**, 199.

Omodaka, T., **Nagayama, T.**, Dobashi, K., Chibueze, J. O., Yamabi, A., **Shimajiri, Y.**, Inoue, S., Hamada, S., **Sunada, K.**, **Ueno, Y.**: 2020, Star formation rates in the L1482 filament of the California molecular cloud, *PASJ*, **72**, 55.

Onodera, M., **Shimakawa, R.**, **Suzuki, T. L.**, **Tanaka, I.**, **Harikane, Y.**, **Hayashi, M.**, Kodama, T., **Koyama, Y.**, **Nakajima, K.**, Shibuya, T.: 2020, Broadband Selection, Spectroscopic Identification, and Physical Properties of a Population of Extreme Emission-line Galaxies at 3 < z < 3.7, *ApJ*, **904**, 180.

Orienti, M., Migliori, G., Brunetti, G., **Nagai, H.**, D'Ammando, F., Mack, K. H., Prieto, M. A.: 2020, Jansky VLA observations of synchrotron emitting optical hotspots of 3C 227 and 3C 445 radio galaxies, *MNRAS*, **494**, 2244–2253.

O'Rourke, L., Muller, T. G., Biver, N., Bockelee-Morvan, D., Hasegawa, S., Valtchanov, I., Kuppers, M., Fornasier, S., Campins, H., **Fujiwara, H.**, Teyssier, D., Lim, T.: 2020, Low Water Outgassing from (24) Themis and (65) Cybele: 3.1 μm Near-IR Spectral Implications, *ApJL*, **898**, L45.

Ouchi, M., Ono, Y., Shibuya, T.: 2020, Observations of the Lyman-α Universe, *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, **58**, 617–659.

Ozaki, S., **Fukushima, M.**, **Iwashita, H.**, **Mitsui, K.**, **Hattori, T.**, **Lee, C.-H.**, **Tanaka, Y.**, **Tsuzuki, T.**, **Miyazaki, S.**, **Yamashita, T.**, **Okada, N.**, **Obuchi, Y.**: 2020, Integral field unit for the existing imaging and spectroscopy instrument, FOCAS, *PASJ*, **72**, 97.

Page, M. A., Goryachev, M., Miao, H. X., Chen, Y. B., Ma, Y. Q., Mason, D., Rossi, M., Blair, C. D., Ju, L., Blair, D. G., Schliesser, A., Tobar, M. E., Zhao, C. N.: 2021, Gravitational wave detectors with broadband high frequency sensitivity, *Commun. Phys.*, **4**, 27.

Paliya, V. S., Perez, E., Garcia-Benito, R., Ajello, M., Prada, F., Alberdi, A., **Suh, H.**, Chandra, C. H. I., Dominguez, A., Marchesi, S., Di Matteo, T., Hartmann, D., Chiaberge, M.: 2020, TXS 2116-077: A Gamma-Ray Emitting Relativistic Jet Hosted in a Galaxy Merger, *ApJ*, **892**, 133.

Pan, Y. C.: 2020, High-velocity Type Ia Supernova Has a Unique Host Environment, *ApJL*, **895**, L5.

Park, J., **Hada, K.**, Nakamura, M., Asada, K., Zhao, G. Y., **Kino, M.**: 2021, Jet Collimation and Acceleration in the Giant Radio Galaxy NGC 315, *ApJ*, **909**, 76.

Park, S., Lee, J. E., **Pyo, T. S.**, Jaffe, D. T., Mace, G. N., Sung, H. I., Lee, S. G., Kang, W., Oh, H. I., Yoon, T. S., Yoon, S. Y., Green, J. D.: 2020, High-resolution Spectroscopic Monitoring Observations of FU Orionis-type Object, V960 Mon, *ApJ*, **900**, 36.

Parthasarathy, M., Matsuno, T., **Aoki, W.**: 2020, Gaia DR2 data and the evolutionary status of eight high-velocity hot post-AGB candidates, *PASJ*, **72**, 99.

Parviainen, H., et al. including **Narita, N.**, **Kusakabe, N.**, **Nishiumi, T.**: 2021, TOI-519 b: A short-period substellar object around an M dwarf validated using multicolour photometry and phase curve analysis, *A&A*, **645**, A16.

Patra, K. C., et al. including **Narita, N.**: 2020, The Continuing Search for Evidence of Tidal Orbital Decay of Hot Jupiters, *AJ*, **159**, 150.

Pattle, K., et al. including **Hull, C. L. H.**, **Tamura, M.**: 2021, JCMT POL-2 and BISTRO Survey Observations of Magnetic Fields in the L1689 Molecular Cloud, *ApJ*, **907**, 88.

Pelliccia, D., Mobasher, B., Darvish, B., Lemaux, B. C., Lubin, L. M., Hirtenstein, J., Shen, L., **Wu, P. F.**, El-Badry, K., Wetzel, A., Jones, T.: 2020, Effects of Stellar Feedback on Stellar and Gas Kinematics of Star-forming Galaxies at 0.6 < z < 1.0, *ApJL*, **896**, L26.

Peretto, N., et al. including **Shimajiri, Y.**: 2020, The accretion history of high-mass stars: an ArTeMiS pilot study of infrared dark clouds, *MNRAS*, **496**, 3482–3501.

Pettitt, A. R., Dobbs, C. L., **Baba, J.**, Colombo, D., Duarte-Cabral, A., Egusa, F., Habe, A.: 2020, How do different spiral arm models impact the ISM and GMC population?, *MNRAS*, **498**, 1159–1174.

Pian, E., et al. including **Moriya, T. J.**: 2020, PTF11rka: an interacting supernova at the crossroads of stripped-envelope and H-poor superluminous stellar core collapses, *MNRAS*, **497**, 3542–3556.

Pillai, T. G. S., Clemens, D. P., Reissl, S., Myers, P. C., Kauffmann, J., Lopez-Rodriguez, E., Alves, F. O., Franco, G. A. P., Henshaw, J., Menten, K. M., **Nakamura, F.**, Seifried, D., Sugitani, K., Wiesemeyer, H.: 2020, Magnetized filamentary gas flows feeding the young embedded cluster in Serpens South, *Nat. Astron.*, **4**, 1195–1201.

Plavchan, P., et al. including **Narita, N.**: 2020, A planet within the debris disk around the pre-main-sequence star AU Microscopii, *Nature*, **582**, 497–500.

Poleski, R., et al. inclduing **Koshimoto, N.**, OGLR Collaboration, MOA Collaboration: 2020, A Wide-orbit Exoplanet OGLE-2012-BLG-0838Lb, *AJ*, **159**, 261.

Psaltis, D., et al. including **Kawashima, T.**, **Kino, M.**, **Nagai, H.**: 2020, Gravitational Test beyond the First Post-Newtonian Order with the Shadow of the M87 Black Hole, *Phys. Rev. Lett.*, **125**, 141104.

Qiu, T., Wang, W., Takada, M., Yasuda, N., Ivezić, Ž., Lupton, R. H., Chiba, M., Ishigaki, M., **Komiyama, Y.**: 2021, Proper motion measurements for stars up to 100 kpc with Subaru HSC and SDSS Stripe 82, *MNRAS*, **501**, 5149–5175.

Reiter, M., **Guzman, A. E.**, Haworth, T. J., Klaassen, P. D., McLeod, A. F., Garay, G., Mottram, J. C.: 2020, Illuminating a tadpole's metamorphosis II: observing the ongoing transformation with ALMA, *MNRAS*, **496**, 394–414.

Reiter, M., Haworth, T. J., **Guzman, A. E.**, Klaassen, P. D., McLeod, A. F., Garay, G.: 2020, Illuminating a tadpole's metamorphosis III: quantifying past and present environmental impact, *MNRAS*, **497**, 3351–3362.

Rich, E. A., Wisniewski, J. P., Sitko, M. L., Grady, C. A., Tobin, J. J., **Fukagawa, M.**: 2020, Disk Illumination and Jet Variability of the Herbig Ae Star HD 163296 Using Multi-epoch HST/STIS Optical, Near-IR, and Radio Imagery and Spectroscopy, *ApJ*, **902**, 4.

Rodriguez, O., et al. including **Moriya, T. J.**: 2020, Luminous Type II supernovae for their low expansion velocities, *MNRAS*, **494**, 5882–5901.

Roelofs, F., et al. including **Akiyama, K.**, **Ikeda, S.**, **Kawashima, T.**, **Kino, M.**, **Nagai, H.**, **Cui, Y.**, **Hada, K.**, **Honma, M.**, **Moriyama, K.**, **Okino, H.**, **Oyama, T.**, **Sasada, M.**, **Tazaki, F.**, **Tsuda, S.**, Event Horizon Telescope Collaborat: 2020, SYMBA: An end-to-end VLBI synthetic data generation pipeline Simulating Event Horizon Telescope observations of M 87, *A&A*, **636**, A5.

Rusu, C. E., et al. including **Wong, K. C.**: 2020, H0LiCOW XII. Lens mass model of WFI2033-4723 and blind measurement of its time-delay distance and H-0, *MNRAS*, **498**, 1440–1468.

Sahoo, A., **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, Chilcote, J., Jovanovic, N., Brandt, T., Groff, T., Martinache, F.: 2020, Precision Photometric and Astrometric Calibration Using Alternating Satellite Speckles, *AJ*, **159**, 250.

Sahu, D. P., et al. including **Tatematsu, K.**, **Kim, G.**, **Sanhueza, P.**: 2021, ALMA Survey of Orion Planck Galactic Cold Clumps (ALMASOP): Detection of Extremely High-density Compact Structure of Prestellar Cores and Multiple Substructures Within, *ApJL*, **907**, L15.

Sai, J. S., **Ohashi, N.**, **Saigo, K.**, Matsumoto, T., Aso, Y., Takakuwa, S., Aikawa, Y., Kurose, I., Yen, H. W., **Tomisaka, K.**, Tomida, K., Machida, M. N.: 2020, Disk Structure around the Class I Protostar L1489 IRS Revealed by ALMA: A Warped-disk System, *ApJ*, **893**, 51.

Saiki, T., Hosobata, T., Kono, Y., Takeda, M., Ishijima, A., Tamamitsu, M., Kitagawa, Y., Goda, K., Morita, S., **Ozaki, S.**, Motohara, K., Yamagata, Y., Nakagawa, K., Sakuma, I.: 2020, Sequentially timed all-optical mapping photography boosted by a branched 4f system with a slicing mirror, *Opt. Express*, **28**, 31914–31922.

Saito, S., Tanaka, M., **Moriya, T. J.**, Bulla, M., Leloudas, G., Inserra, C., Lee, C. H., Kawabata, K. S., Mazzali, P.: 2020, Late-phase Spectropolarimetric Observations of Superluminous Supernova SN 2017egm to Probe the Geometry of the Inner Ejecta, *ApJ*, **894**, 154.

Saito, T., **Michiyama, T.**, Liu, D., Ao, Y., **Iono, D.**, **Nakanishi, K.**, Schinnerer, E., Tadaki, K., Ueda, J., Yamashita, T.: 2020, The 300-pc scale ALMA view of [CI]$^3P_1$–$^3P_0$, CO J=1–0, and 609 μm dust continuum in a luminous infrared galaxy, *MNRAS*, **497**, 3591–3600.

Sakai, N., **Nagayama, T.**, Nakanishi, H., Koide, N., Kurayama, T., Izumi, N., **Hirota, T.**, **Yoshida, T.**, **Shibata, K. M.**, **Honma, M.**: 2020, Vertical structure and kinematics of the Galactic outer disk, *PASJ*, **72**, 53.

Sakon, I., et al. including **Takahashi, A.**, **Nishikawa, J.**, **Kotani, T.**, Origins Space Telescope Mission Co: 2021, Mid-infrared spectrometer and camera for the Origins Space Telescope, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **7**, 011013.

Salak, D., Nakai, N., Sorai, K., **Miyamoto, Y.**: 2020, Molecular Gas Outflow in the Starburst Galaxy NGC 1482, *ApJ*, **901**, 151.

Sameshima, H., Yoshii, Y., Matsunaga, N., Kobayashi, N., Ikeda, Y., Kondo, S., **Hamano, S.**, Mizumoto, M., Arai, A., **Yasui, C.**, Fukue, K., Kawakita, H., Otsubo, S., Bono, G., Saviane, I.: 2020, MgII and FeII Fluxes of Luminous Quasars at z ~ 2.7 and the Evaluation of the Baldwin Effect in the Flux-to-abundance Conversion Method for Quasars, *ApJ*, **904**, 162.

Sannomiya, H., Takada, N., Suzuki, K., Sakaguchi, T., **Nakayama, H.**, Oikawa, M., Mori, Y., Kakue, T., Shimobaba, T., Ito, T.: 2020, Real-time spatiotemporal division multiplexing electroholography for 1,200,000 object points using multiple-graphics processing unit cluster, *Chinese Opt. Lett.*, **18**, 070901.

Sano, H., et al. including **Tokuda, K.**, **Kawamura, A.**, **Mizuno, N.**: 2020, ALMA CO Observations of Gamma-Ray Supernova Remnant N132D in the Large Magellanic Cloud: Possible Evidence for Shocked Molecular Clouds Illuminated by Cosmic-Ray Protons, *ApJ*, **902**, 53.

Sano, H., et al. including **Tokuda, K.**: 2020, ALMA CO Observations of the Gamma-Ray Supernova Remnant RX J1713.7-3946: Discovery of Shocked Molecular Cloudlets and Filaments at 0.01 pc Scales, *ApJL*, **904**, L24.

Sano, H., et al. including **Tokuda, K.**: 2021, ALMA CO observations of a giant molecular cloud in M33: Evidence for high-mass star formation triggered by cloud-cloud collisions, *PASJ*, **73**, S62–S74.

Sasano, M., Sagawa, H., **Suzuki, T.**, Honma, M.: 2021, Energy-weighted sum rule for Gamow-Teller giant resonances in high-spin isomeric states of N = Z nuclei, *Phys. Rev. C*, **103**, 014308.

Sawada, T., Chang, C. S., Francke, H., Gomez, L., Mangum, J. G., **Miyamoto, Y.**, **Nakazato, T.**, **Nishie, S.**, Phillips, N. M., **Shimajiri,**

Y., **Sugimoto, K.**: 2021, Offline Correction of Atmospheric Effects on Single-dish Radio Spectroscopy, *PASP*, **133**, 034504.

Schreiber, C., Glazebrook, K., Papovich, C., Diaz-Santos, T., Verma, A., Elbaz, D., Kacprzak, G. G., Nanayakkara, T., Oesch, P., Pannella, M., Spitler, L., Straatman, C., Tran, K. V., **Wang, T.**: 2021, A low [CII]/[NII] ratio in the center of a massive galaxy at z=3.7: evidence for a transition to quiescence at high redshift, *A&A*, **646**, A68.

Sha, L. Z., et al. including **Narita, N.**, **Tamura, M.**: 2021, TOI-954 b and K2-329 b: Short-period Saturn-mass Planets that Test whether Irradiation Leads to Inflation, *AJ*, **161**, 82.

Shajib, A. J., et al. including **Rusu, C. E.**: 2020, STRIDES: a 3.9 per cent measurement of the Hubble constant from the strong lens system DES J0408-5354, *MNRAS*, **494**, 6072–6102.

Shan, W. L., **Ezaki, S.**, **Kang, H. R.**, **Gonzalez, A.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**: 2020, A Compact Superconducting Heterodyne Focal Plane Array Implemented With HPI (Hybrid Planar Integration) Scheme, *IEEE Trans. Terahertz Sci. Technol.*, **10**, 677–689.

Sharma, E., Gopinathan, M., Soam, A., Lee, C. W., Kim, S., Ghosh, T., Tej, A., **Kim, G.**, Sharma, N., Saha, P.: 2020, Distance, magnetic field, and kinematics of the filamentary cloud LDN 1157, *A&A*, **639**, A133.

Shen, L., et al. including **Wu, P. F.**: 2020, Extended Radio AGN at $z \sim 1$ in the ORELSE Survey: The Confining Effect of Dense Environments, *ApJ*, **902**, 101.

Shen, L., et al. including **Wu, P.-F.**: 2020, The properties of radio and mid-infrared detected galaxies and the effect of environment on the co-evolution of AGN and star formation at $z \sim 1$, *MNRAS*, **494**, 5374–5395.

Shimoikura, T., Dobashi, K., Hatano, Y., **Nakamura, F.**: 2020, A Detailed Analysis of the Cloud Structure and Dynamics in Aquila Rift, *ApJ*, **895**, 137.

Shin, S., et al. including **Kim, J. H.**: 2020, The Infrared Medium-deep Survey. VII. Faint Quasars at $z \sim 5$ in the ELAIS-N1 Field, *ApJ*, **893**, 45.

Shinnaka, Y., Kawakita, H., **Tajitsu, A.**: 2020, High-resolution Optical Spectroscopic Observations of Comet 21P/Giacobini-Zinner in Its 2018 Apparition, *AJ*, **159**, 203.

Shiohira, Y., Terada, Y., Mukuno, D., **Fujii, Y.**, Takahashi, K.: 2020, Microlensed radio emission from exoplanets, *MNRAS*, **495**, 1934–1942.

Shiraishi, M., Okumura, T., **Sugiyama, N. S.**, Akitsu, K.: 2020, Minimum variance estimation of galaxy power spectrum in redshift space, *MNRAS Lett.*, **498**, L77–L81.

Shirasaki, M., Huff, E. M., Markovic, K., Rhodes, J. D.: 2021, A Semianalytic Model of the Pairwise Velocity Distribution between Dark Matter Halos, *ApJ*, **907**, 38.

Shirasaki, M., Macias, O., Ando, S., Horiuchi, S., Yoshida, N.: 2020, Cross-correlation of the extragalactic gamma-ray background with the thermal Sunyaev-Zel'dovich effect in the cosmic microwave background, *Phys. Rev. D*, **101**, 103022.

Shirasaki, M., **Sugiyama, N. S.**, Takahashi, R., Kitaura, F. S.: 2021, Constraining primordial non-Gaussianity with postreconstructed galaxy bispectrum in redshift space, *Phys. Rev. D*, **103**, 023506.

Shirasaki, Y., Akiyama, M., Toba, Y., He, W., Goto, T.: 2020, Properties of the environment around active galactic nucleus / luminous galaxy pairs through the HSC wide survey, *PASJ*, **72**, 60.

Shoda, M., Suzuki, T. K., Matt, S. P., Cranmer, S. R., Vidotto, A. A., Strugarek, A., See, V., Reville, V., Finley, A. J., Brun, A. S.: 2020, Alfven-wave-driven Magnetic Rotator Winds from Low-mass Stars. I. Rotation Dependences of Magnetic Braking and Mass-loss Rate, *ApJ*, **896**, 123.

Shoji, I., **Takata, T.**, **Mizumoto, Y.**: 2020, A geometric method of analysis for the light curves of active galactic nuclei, *MNRAS*, **495**, 338–349.

Shoji, I., **Takata, T.**, **Mizumoto, Y.**: 2021, Detecting nonlinearity in the light curves of active galactic nuclei, *Eur. Phys. J. Plus*, **136**, 105.

Silva, A., Marchesini, D., Silverman, J. D., Martis, N., **Iono, D.**, Espada, D., Skelton, R.: 2021, Galaxy Mergers up to $z < 2.5$. II. AGN Incidence in Merging Galaxies at Separations of 3–15 kpc, *ApJ*, **909**, 124.

Silverman, J. D., et al. including **Schramm, M.**, **Imanishi, M.**, **Matsuda, Y.**, **Ouchi, M.**, **Suh, H.**: 2020, Dual Supermassive Black Holes at Close Separation Revealed by the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program, *ApJ*, **899**, 154.

Simpson, J. M., et al. including **Matsuda, Y.**, **Mitsuhashi, I.**: 2020, An ALMA survey of the brightest sub-millimetre sources in the SCUBA-2-COSMOS field, *MNRAS*, **495**, 3409–3430.

Smith, M. D., Bureau, M., Davis, T. A., Cappellari, M., Liu, L. J., **Onishi, K.**, **Iguchi, S.**, North, E. V., Sarzi, M.: 2021, WISDOM project - VI. Exploring the relation between supermassive black hole mass and galaxy rotation with molecular gas, *MNRAS*, **500**, 1933–1952.

Sofue, Y., Kohno, M., **Umemoto, T.**: 2021, Atlas of CO-line Shells and Cavities around Galactic Supernova Remnants with FUGIN*, *ApJS*, **253**, 17.

Sonnenfeld, A., et al. including **Rusu, C. E.**: 2020, Survey of Gravitationally-lensed Objects in HSC Imaging (SuGOHI): VI. Crowdsourced lens finding with Space Warps, *A&A*, **642**, A148.

Sotani, H., **Takiwaki, T.**: 2020, Avoided crossing in gravitational wave spectra from protoneutron star, *MNRAS*, **498**, 3503–3512.

Sotani, H., **Takiwaki, T.**: 2020, Dimension dependence of numerical simulations on gravitational waves from protoneutron stars, *Phys. Rev. D*, **102**, 023028.

Sotani, H., **Takiwaki, T.**: 2020, Accuracy of the relativistic Cowling approximation in protoneutron star asteroseismology, *Phys. Rev. D*, **102**, 063025.

Spitaleri, C., et al. including **Kajino, T.**: 2021, The ^{3}He+^{5}He $\rightarrow \alpha+\alpha$ reaction below the Coulomb barrier via the Trojan Horse Method, *Eur. Phys. J. A*, **57**, 20.

Stecklum, B., et al. including **Burns, R. A.**, **Sugiyama, K.**: 2021, Infrared observations of the flaring maser source G358.93-0.03: SOFIA confirms an accretion burst from a massive young stellar object, *A&A*, **646**, A161.

Stritzinger, M. D., et al. including **Moriya, T. J.**: 2020, The Carnegie Supernova Project II: Observations of the intermediate-luminosity red transient SNhunt120, *A&A*, **639**, A103.

Stritzinger, M. D., et al. including **Moriya, T. J.**: 2020, The Carnegie Supernova Project II: Observations of the luminous red nova AT 2014ej, *A&A*, **639**, A104.

Subjak, J., et al. including **Fukui, A.**, **Narita, N.**: 2020, TOI-503: The First Known Brown-dwarf Am-star Binary from the TESS Mission, *AJ*, **159**, 151.

Sugai, H., et al. including **Kashima, S.**, **Nagai, M.**: 2020, Updated Design of the CMB Polarization Experiment Satellite LiteBIRD, *J. Low Temp. Phys.*, **199**, 1107–1117.

Sugiyama, N. S., Saito, S., Beutler, F., Seo, H. J.: 2020, Perturbation

theory approach to predict the covariance matrices of the galaxy power spectrum and bispectrum in redshift space, *MNRAS*, **497**, 1684–1711.

Sugiyama, N. S., Saito, S., Beutler, F., Seo, H. J.: 2021, Towards a self-consistent analysis of the anisotropic galaxy two- and three-point correlation functions on large scales: application to mock galaxy catalogues, *MNRAS*, **501**, 2862–2896.

Sugiyama, S., Takada, M., Kobayashi, Y., Miyatake, H., **Shirasaki, M.**, Nishimichi, T., Park, Y.: 2020, Validating a minimal galaxy bias method for cosmological parameter inference using HSC-SDSS mock catalogs, *Phys. Rev. D*, **102**, 083520.

Sugo, S., et al. including **Nomura, R.**: 2021, Energy-Resolved Detection of Precipitating Electrons of 30–100 keV by a Sounding Rocket Associated With Dayside Chorus Waves, *J. Geophys. Res.: Space Phys.*, **126**, e2020JA028477.

Sun, F. W., et al. including **Nakajima, K.**: 2021, ALMA 1.3 mm Survey of Lensed Submillimeter Galaxies Selected by Herschel: Discovery of Spatially Extended SMGs and Implications, *ApJ*, **908**, 192.

Suzuki, A., Maeda, K.: 2021, Two-dimensional Radiation-hydrodynamic Simulations of Supernova Ejecta with a Central Power Source, *ApJ*, **908**, 217.

Suzuki, A., **Moriya, T. J.**, **Takiwaki, T.**: 2020, A Systematic Study on the Rise Time-Peak Luminosity Relation for Bright Optical Transients Powered by Wind Shock Breakout, *ApJ*, **899**, 56.

Suzuki, A., Nicholl, M., **Moriya, T. J.**, **Takiwaki, T.**: 2021, Extremely Energetic Supernova Explosions Embedded in a Massive Circumstellar Medium: The Case of SN 2016aps, *ApJ*, **908**, 99.

Suzuki, T. L., **Onodera, M.**, Kodama, T., Daddi, E., **Hayashi, M.**, **Koyama, Y.**, **Shimakawa, R.**, Smail, I., Sobral, D., Tacchella, S., **Tanaka, I.**: 2021, Dust, Gas, and Metal Content in Star-forming Galaxies at $z \sim 3.3$ Revealed with ALMA and Near-IR Spectroscopy, *ApJ*, **908**, 15.

Suzuki, T., Shinnaka, Y., Majumdar, L., **Shibata, T.**, Shibaike, Y., **Nomura, H.**, Minamoto, H.: 2021, Possibility of concentration of nonvolatile species near the surface of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, *A&A*, **645**, A134.

Tadaki, K., et al. including **Hayashi, M.**, **Koyama, Y.**: 2020, Structural Evolution in Massive Galaxies at $z \sim 2$, *ApJ*, **901**, 74.

Tadaki, K., et al.: 2020, Spin parity of spiral galaxies II: a catalogue of 80 k spiral galaxies using big data from the Subaru Hyper Suprime-Cam survey and deep learning, *MNRAS*, **496**, 4276–4286.

Taddia, F., et al. including **Moriya, T. J.**: 2020, The Carnegie Supernova Project II: The shock wave revealed through the fog: The strongly interacting Type IIn SN 2013L, *A&A*, **638**, A92.

Tajiri, T., Kawahara, H., Aizawa, M., Fujii, M. S., **Hattori, K.**, **Kasagi, Y.**, **Kotani, T.**, Masuda, K., Momose, M., Muto, T., Ohsawa, R., Takita, S.: 2020, Dippers from the TESS Full-frame Images. I. Results of the First One Year Data and Discovery of a Runaway Dipper, *ApJS*, **251**, 18.

Takagi, K., Tsunekawa, S., Kobayashi, K., **Hirota, T.**, Matsushima, F.: 2021, Microwave Zeeman effect of methanol, *J. Mol. Spectrosc.*, **377**, 111420.

Takagi, Y., Honda, S., Arai, A., Takahashi, J., Oasa, Y., Itoh, Y.: 2020, Revealing the spectroscopic variations of FU Orionis object V960 Mon with high-resolution spectroscopy, *ApJ*, **904**, 53.

Takahashi, R., Nishimichi, T., Namikawa, T., Taruya, A., Kayo, I., Osato, K., Kobayashi, Y., **Shirasaki, M.**: 2020, Fitting the Nonlinear Matter Bispectrum by the Halofit Approach, *ApJ*, **895**, 113.

Takakuwa, S., **Saigo, K.**, Matsumoto, T., **Saito, M.**, Lim, J., Yen, H. W., Ohashi, N., Ho, P. T. P., Looney, L. W.: 2020, Circumbinary Disks of the Protostellar Binary Systems in the L1551 Region, *ApJ*, **898**, 10.

Takami, M., et al. including **Fukagawa, M.**: 2020, Possible Time Correlation between Jet Ejection and Mass Accretion for RW Aur A*, *ApJ*, **901**, 24.

Takarada, T., Sato, B., **Omiya, M.**, **Hori, Y.**, Fujii, M. S.: 2020, Radial-velocity search and statistical studies for short-period planets in the Pleiades open cluster, *PASJ*, **72**, 104.

Takeda, Y., Honda, S., Taguchi, H., Hashimoto, O.: 2020, Spectrum variability of the active solar-type star xi Bootis A, *PASJ*, **72**, 28.

Takeda, Y., Honda, S.: 2020, Spectroscopic Determination of Stellar Parameters and Oxygen Abundances for Hyades/Field G-K Dwarfs, *AJ*, **159**, 174.

Takekoshi, T., et al. including **Oshima, T.**, **Asayama, S.**, **Bakx, T. J. L. C.**, **Chin, K. W.**, **Fujii, Y.**, **Ishii, S.**, **Kawabe, R.**, **Maekawa, J.**, **Ohtawara, K.**, **Tsukagoshi, T.**: 2020, DESHIMA on ASTE: On-Sky Responsivity Calibration of the Integrated Superconducting Spectrometer, *J. Low Temp. Phys.*, **199**, 231–239.

Takemura, H., et al. including **Nakamura, F.**, **Sanhueza, P.**, **Shimajiri, Y.**, **Tsukagoshi, T.**, **Kawabe, R.**, **Ishii, S.**: 2021, The Core Mass Function in the Orion Nebula Cluster Region: What Determines the Final Stellar Masses?, *ApJL*, **910**, L6.

Taki, T., Kuwabara, K., Kobayashi, H., Suzuki, T. K.: 2021, New Growth Mechanism of Dust Grains in Protoplanetary Disks with Magnetically Driven Disk Winds, *ApJ*, **909**, 75.

Tampo, Y., et al. including **Nishiumi, T.**, **Watanabe, N.**, **Narita, N.**, **Tamura, M.**, **Kusakabe, N.**: 2020, First detection of two superoutbursts during the rebrightening phase of a WZ Sge-type dwarf nova: TCP J21040470+4631129, *PASJ*, **72**, 49.

Tampo, Y., Tanaka, M., Maeda, K., Yasuda, N., Tominaga, N., Jiang, J., **Moriya, T. J.**, Morokuma, T., Suzuki, N., Takahashi, I., Kokubo, M., Kawana, K.: 2020, Rapidly Evolving Transients from the Hyper Suprime-Cam SSP Transient Survey, *ApJ*, **894**, 27.

Tanaka, K. E. I., Zhang, Y. C., **Hirota, T.**, Sakai, N., Motogi, K., Tomida, K., Tan, J. C., Rosero, V., **Higuchi, A. E.**, Ohashi, S., Liu, M. Y., **Sugiyama, K.**: 2020, Salt, Hot Water, and Silicon Compounds Tracing Massive Twin Disks, *ApJL*, **900**, L2.

Tanaka, K., **Nagai, M.**, Kamegai, K., Iino, T., Sakai, T.: 2020, HCN J=4–3, HNC J=1–0, $H^{13}CN$ J=1–0, and HC_3N J=10–9 Maps of Galactic Center Region. II. Physical Properties of Dense-gas Clumps and Probability of Star Formation, *ApJ*, **903**, 111.

Tanaka, T., Uchida, H., **Sano, H.**, Tsuru, T. G.: 2020, Shock-Cloud Interaction in the Southwestern Rim of RX J1713.7-3946 Evidenced by Chandra X-Ray Observations, *ApJL*, **900**, L5.

Taniguchi, K., **Guzman, A. E.**, Majumdar, L., **Saito, M.**, **Tokuda, K.**: 2020, Chemical Composition in the IRAS 16562-3959 High-mass Star-forming Region, *ApJ*, **898**, 54.

Taniguchi, K., Herbst, E., Majumdar, L., Caselli, P., Tan, J. C., Li, Z. Y., Shimoikura, T., Dobashi, K., **Nakamura, F.**, **Saito, M.**: 2021, Carbon Chain Chemistry in Hot-core Regions around Three Massive Young Stellar Objects Associated with 6.7 GHz Methanol Masers, *ApJ*, **908**, 100.

Taniguchi, K., Plunkett, A., Herbst, E., Dobashi, K., Shimoikura, T., **Nakamura, F.**, **Saito, M.**: 2020, Investigation of chemical differentiation

among the NGC 2264 cluster-forming clumps, *MNRAS*, **493**, 2395–2409.

Tanimoto, Y., et al. including **Yamashita, T.**, **Uchiyama, M.**: 2020, Evidence for planetary hypothesis for PTFO 8-8695 b with five-year optical/infrared monitoring observations, *PASJ*, **72**, 23.

Tanioka, S., **Aso, Y.**: 2021, Optical loss study of the cryogenic molecular layer using a folded cavity for future gravitational-wave detectors, *Opt. Express*, **29**, 6780–6793.

Tanioka, S., Hasegawa, K., **Aso, Y.**: 2020, Optical loss study of molecular layer for a cryogenic interferometric gravitational-wave detector, *Phys. Rev. D*, **102**, 022009.

Tarumi. Y., Yoshida. N., **Inoue. S.**: 2020, R-process enrichment in ultrafaint dwarf galaxies, *MNRAS*, **494**, 120–128.

Tatematsu, K., et al. including **Sanhueza, R.**, **Kandori, R.**, **Feng, S.**, **Hirota, T.**, **Lu, X.**, **Quang, N. L.**: 2020, ALMA ACA and Nobeyama observations of two Orion cores in deuterated molecular lines, *ApJ*, **895**, 119.

Tatsumi, E., et al. including **Namiki, N.**: 2021, Collisional history of Ryugu's parent body from bright surface boulders, *Nat. Astron.*, **5**, 39–45.

Tatsumi, E., et al. including **Takato, N.**: 2020, Global photometric properties of (162173) Ryugu, *A&A*, **639**, A83.

Tihhonova, O., et al. including **Rusu, C. E.**: 2020, H0LiCOW-XI. A weak lensing measurement of the external convergence in the field of the lensed quasar B1608+656 using HST and Subaru deep imaging, *MNRAS*, **498**, 1406–1419.

Toba, Y., et al. including **Ikeda, H.**: 2020, Search for Optically Dark Infrared Galaxies without Counterparts of Subaru Hyper Suprime-Cam in the AKARI North Ecliptic Pole Wide Survey Field, *ApJ*, **899**, 35.

Tokuda, K., Fujishiro, K., Tachihara, K., Takashima, T., Fukui, Y., **Zahorecz, S.**, **Saigo, K.**, Matsumoto, T., Tomida, K., Machida, M. N., Inutsuka, S., Andre, P., **Kawamura, A.**, Onishi, T.: 2020, FRagmentation and Evolution of Dense Cores Judged by ALMA (FREJA). I. Overview: Inner ~ 1000 au Structures of Prestellar/Protostellar Cores in Taurus, *ApJ*, **899**, 10.

Tokuda, K., Muraoka, K., Kondo, H., Nishimura, A., Tosaki, T., **Zahorecz, S.**, Onodera, S., **Miura, R. E.**, **Torii, K.**, Kuno, N., Fujita, S., **Sano, H.**, Onishi, T., **Saigo, K.**, Fukui, Y., **Kawamura, A.**, Tachihara, K.: 2020, ALMA Observations of Giant Molecular Clouds in M33. I. Resolving Star Formation Activities in the Giant Molecular Filaments Possibly Formed by a Spiral Shock, *ApJ*, **896**, 36.

Tokumaru, M., Tawara, K., Takefuji, K., Sekido, M., **Terasawa, T.**: 2020, Radio Sounding Measurements of the Solar Corona Using Giant Pulses of the Crab Pulsar in 2018, *Sol. Phys.*, **295**, 80.

Tominaga, R. T., **Takahashi, S. Z.**, Inutsuka, S.: 2020, Secular Gravitational Instability of Drifting Dust in Protoplanetary Disks: Formation of Dusty Rings without Significant Gas Substructures, *ApJ*, **900**, 182.

Torii, K., Hattori, Y., **Matsuo, M.**, Fujita, S., Nishimura, A., Kohno, M., Kuriki, M., Tsuda, Y., **Minamidani, T.**, **Umemoto, T.**, Kuno, N., Yoshiike, S., Ohama, A., Tachihara, K., Fukui, Y., Shima, K., Habe, A., Haworth, T. J.: 2021, CO observations of the molecular gas in the Galactic HII region Sh2-48: Evidence for cloud-cloud collision as a trigger of high-mass star formation, *PASJ*, **73**, S368–S384.

Torii, K., **Tokuda, K.**, Tachihara, K., Onishi, T., Fukui, Y.: 2021, ALMA view of the Galactic super star cluster RCW38 at 270 au resolution, *PASJ*, **73**, 205–219.

Trott, C. M., et al. including **Ouchi, M.**: 2020, Deep multiredshift limits on Epoch of Reionization 21 cm power spectra from four seasons of Murchison Widefield Array observations, *MNRAS*, **493**, 4711–4727.

Tsuboi, M., Kitamura, Y., Tsutsumi, T., Miyawaki, R., **Miyoshi, M.**, Miyazaki, A.: 2020, Sub-millimeter detection of a Galactic center cool star IRS 7 by ALMA, *PASJ*, **72**, 36.

Tsuboi, M., Kitamura, Y., Tsutsumi, T., Miyawaki, R., **Miyoshi, M.**, Miyazaki, A.: 2020, How far actually is the Galactic Center IRS 13E3 from Sagittarius A*?, *PASJ*, **72**, L5.

Tsuboi, M., Kitamura, Y., Uehara, K., Miyawaki, R., Tsutsumi, T., Miyazaki, A., **Miyoshi, M.**: 2021, Cloud-cloud collision in the Galactic Center Arc, *PASJ*, **73**, S91–S116.

Tsuboi, M., Tsutsumi, T., Kitamura, Y., Miyawaki, R., Miyazaki, A., **Miyoshi, M.**: 2020, Where is the western part of the Galactic Center Lobe located really?, *PASJ*, **72**, L10.

Tsuge, K., Fukui, Y., Tachihara, K., Sano, H., **Tokuda, K.**, **Ueda, J.**, **Iono, D.**, Finn, M. K.: 2021, The formation of young massive clusters triggered by cloud-cloud collisions in the Antennae galaxies NGC 4038/NGC 4039, *PASJ*, **73**, S35–S61.

Tsuge, M., Namiyoshi, T., **Furuya, K.**, Yamazaki, T., Kouchi, A., Watanabe, N.: 2021, Rapid Ortho-to-para Nuclear Spin Conversion of H-2 on a Silicate Dust Surface, *ApJ*, **908**, 234.

Tsujimoto, S., Oka, T., Takekawa, S., Iwata, Y., Uruno, A., Yokozuka, H., Nakagawara, R., Watanabe, Y., Kawakami, A., Nishiyama, S., Kaneko, M., Kanno, S., **Ogawa, T.**: 2021, New Look at the Molecular Superbubble Candidate in the Galactic Center, *ApJ*, **910**, 61.

Tsujimoto, T., **Baba, J.**: 2020, Remarkable Migration of the Solar System from the Innermost Galactic Disk; a Wander, a Wobble, and a Climate Catastrophe on the Earth, *ApJ*, **904**, 137.

Tsukamoto, Y., Machida, M. N., Susa, H., **Nomura, H.**, Inutsuka, S.: 2020, Early Evolution of Disk, Outflow, and Magnetic Field of Young Stellar Objects: Impact of Dust Model, *ApJ*, **896**, 158.

Tsunetoe, Y., Mineshige, S., Ohsuga, K., **Kawashima, T.**, **Akiyama, K.**: 2020, Polarization imaging of M 87 jets by general relativistic radiative transfer calculation based on GRMHD simulations, *PASJ*, **72**, 32.

Tsunoda, N., Otsuka, T., Takayanagi, K., Shimizu, N., **Suzuki, T.**, Utsuno, Y., Yoshida, S., Ueno, H.: 2020, The impact of nuclear shape on the emergence of the neutron dripline, *Nature*, **587**, 66–71.

Uchiyama, H., Akiyama, M., Toshikawa, J., Kashikawa, N., Overzier, R., Nagao, T., Ichikawa, K., Marinello, M., **Imanishi, M.**, **Tanaka, M.**, Matsuoka, Y., **Komiyama, Y.**, **Ishikawa, S.**, Onoue, M., **Kubo, M.**, Harikane, Y., **Ito, K.**, **Namiki, S.**, **Liang, Y.**: 2020, Faint Quasars Live in the Same Number Density Environments as Lyman Break Galaxies at z ~ 4, *ApJ*, **905**, 125.

Ueda, T., **Kataoka, A.**, **Tsukagoshi, T.**: 2020, Scattering-induced Intensity Reduction: Large Mass Content with Small Grains in the Inner Region of the TW Hya disk, *ApJ*, **893**, 125.

Umehata, H., Smail, I., Swinbank, A. M., Kohno, K., Tamura, Y., **Wang, T.**, Ao, Y. P., Hatsukade, B., **Kubo, M.**, **Nakanishi, K.**, **Hayatsu, N. N.**: 2020, ALMA Deep Field in SSA22: A near-infrared-dark submillimeter galaxy at z=4.0, *A&A*, **640**, L8.

Uno, S., Takekoshi, T., **Oshima, T.**, **Yoshioka, K.**, **Chin, K. W.**, Kohno, K.: 2020, Demonstration of wideband metal mesh filters for submillimeter astrophysics using flexible printed circuits, *Appl. Opt.,* **59**, 4143–4150.

Urago, R., Yamaguchi, R., Omodaka, T., **Nagayama, T.**, Chibueze,

J. O., Fujimoto, M. Y., Nagayama, T., Nakagawa, A., **Ueno, Y.**, Kawabata, M., Nakaoka, T., Takagi, K., Yamanaka, M., Kawabata, K.: 2020, Trigonometric parallax of O-rich Mira variable star OZ Gem (IRAS 07308+3037): A confirmation of the difference between the P–L relations of the Large Magellanic Cloud and the Milky Way, *PASJ*, **72**, 57.

Utsumi, Y., Geller, M., Zahid, H., Sohn, J., Dell'Antonio, I., **Kawanomoto, S.**, **Komiyama, Y.**, **Koshida, S.**, **Miyazaki, S.**: 2020, Velocity Dispersions of Massive Quiescent Galaxies from Weak Lensing and Spectroscopy, *ApJ*, **900**, 50.

Uyama, T., et al. including **Currie, T.**, **Takahashi, S. Z.**, **Hayashi, M.**, **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Kudo, T.**, **Tamura, M.**, **Yang, Y.**: 2020, SCExAO/CHARIS High-contrast Imaging of Spirals and Darkening Features in the HD 34700 A Protoplanetary Disk, *ApJ*, **900**, 135.

Uyama, T., et al. including **Hashimoto, J.**, **Guyon, O.**: 2020, Early High-contrast Imaging Results with Keck/NIRC2-PWFS: The SR 21 Disk, *AJ*, **160**, 283.

Uyama, T., Norris, B., Jovanovic, N., **Lozi, J.**, Tuthill, P., **Guyon, O.**, Kudo, T., **Hashimoto, J.**, **Tamura, M.**, Martinache, F.: 2020, High-contrast Hα imaging with Subaru/SCExAO, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **6**, 045004.

Uzawa, Y., Saito, S., Qiu, W., Makise, K., **Kojima, T.**, Wang, Z.: 2020, Optical and Tunneling Studies of Energy Gap in Superconducting Niobium Nitride Films, *J. Low Temp. Phys.*, **199**, 143–148.

Vanderburg, A., et al. including **Narita, N.**: 2020, A giant planet candidate transiting a white dwarf, *Nature*, **585**, 363–367.

Vandorou, A., Bennett, D. P., Beaulieu, J. P., Alard, C., Blackman, J. W., Cole, A. A., Bhattacharya, A., Bond, I. A., **Koshimoto, N.**, Marquette, J. B.: 2020, Revisiting MOA 2013-BLG-220L: A Solar-type Star with a Cold Super-Jupiter Companion, *AJ*, **160**, 121.

Vayner, A., Wright, S. A., Murray, N., Armus, L., Boehle, A., Cosens, M., Larkin, J. E., **Mieda, E.**, Walth, G.: 2021, A Spatially Resolved Survey of Distant Quasar Host Galaxies. II. Photoionization and Kinematics of the ISM, *ApJ*, **910**, 44.

VERA collaboration including **Hirota, T.**, **Nagayama, T.**, **Honma, M.**, **Adachi,Y.**, **Burns, R. A.**, **Hachisuka, K.**, **Hada, K.**, **Hirano, K.**, **Ishikawa, T.**, **Jike, T.**, **Kameya, O.**, **Kim, M. K.**, **Kobayashi, H.**, **Kono, Y.**, **Oyama, T.**, **Sakai, D.**, **Shibata, K. M.**, **Shizugami, M.**, **Sunada, K.**, **Suzuki, S.**, **Takahashi, K.**, **Tamura, Y.**, **Tazaki, F.**, **Ueno, Y.**, **Yamashita, K.**, **Yamauchi, A.**: 2020, The First VERA Astrometry Catalog, *PASJ*, **72**, 50.

Vietri, G., et al. including **Schulze, A.**: 2020, SUPER III. Broad line region properties of AGNs at z ~ 2, *A&A*, **644**, A175.

Vievard, S., Bonnefois, A., Cassaing, F., Montri, J., Mugnier, L. M.: 2020, Cophasing multiple aperture telescopes with linearized analytic phase diversity, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **6**, 040501.

Volvach, A. E., Volvach, L. N., Larionov, M. G., MacLeod, G. C., van den Heever, S. P., **Sugiyama, K.**: 2020, Monitoring a methanol maser flare associated with the massive star-forming region G358.93-0.03, *MNRAS Lett.*, **494**, L59–L63.

Wada, K., Tsukamoto, Y., **Kokubo, E.**: 2021, Formation of Blanets from Dust Grains around the Supermassive Black Holes in Galaxies, *ApJ*, **909**, 96.

Wagner, K., Apai, D., Kasper, M., McClure, M., Robberto, M., **Currie, T.**: 2020, Direct Imaging Discovery of a Young Brown Dwarf Companion to an A2V Star, *ApJL*, **902**, L6.

Wagner, K., et al. including **Guyon, O.**: 2021, Imaging low-mass planets within the habitable zone of α Centauri, *Nat. Commun.*, **12**, 922.

Wajima, K., **Kino, M.**, Kawakatu, N.: 2020, Constraints on the Circumnuclear Disk through Free-Free Absorption in the Nucleus of 3C 84 with KaVA and KVN at 43 and 86 GHz, *ApJ*, **895**, 35.

Walter, A. B., et al. including **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Currie, T.**: 2020, The MKID Exoplanet Camera for Subaru SCExAO, *PASP*, **132**, 125005.

Wang, J. S. J., et al. including **Guyon, O.**: 2020, Keck/NIRC2 L′-band Imaging of Jovian-mass Accreting Protoplanets around PDS 70, *AJ*, **159**, 263.

Wang, J., Wang, J. J., Ma, B., Chilcote, J., Ertel, S., **Guyon, O.**, Ilyin, I., Jovanovic, N., Kalas, P., **Lozi, J.**, Macintosh, B., Strassmeier, K., Stone, J.: 2020, On the Chemical Abundance of HR 8799 and the Planet c, *AJ*, **160**, 150.

Ward-Duong, K., et al. including **Bulger, J.**: 2021, Gemini Planet Imager Spectroscopy of the Dusty Substellar Companion HD 206893 B, *AJ*, **161**, 5.

Watanabe, N., **Narita, N.**, Johnson, M.: 2020, Doppler tomographic measurement of the nodal precession of WASP-33b, *PASJ*, **72**, 19.

Wee, J., Blagorodnova, N., Penprase, B. E., Facey, J. P., Morioka, T., Corbett, H., Barlow, B. N., Kupfer, T., Law, N. M., Ratzloff, J. K., Howard, W. S., Chavez, R. G., Glazier, A., Soto, A. V., **Horiuchi, T.**: 2020, Multiwavelength Photometry and Progenitor Analysis of the Nova V906 Car, *ApJ*, **899**, 162.

Wethers, C. F., Kotilainen, J., **Schramm, M.**, **Schulze, A.**: 2020, Star formation in luminous LoBAL quasars at 2.0 < z < 2.5, *MNRAS*, **498**, 1469–1479.

Wiegelmann, T., **Sakurai, T.**: 2021, Solar force-free magnetic fields, *Living Rev. Sol. Phys.*, **18**, 1.

Wielgus, M., et al. including **Akiyama, K.**, **Cui, Y.**, **Hada, K.**, **Honma, M.**, **Kawashima, T.**, **Kino, M.**, **Moriyama, K.**, **Nagai, H.**, **Okino, H.**, **Oyama, T.**, **Sasada, M.**, **Tazaki, F.**, **Tsuda, S.**: 2020, Monitoring the Morphology of M87*in 2009–2017 with the Event Horizon Telescope, *ApJ*, **901**, 67.

Wimarsson, J., Liu, B. B., **Ogihara, M.**: 2020, Promoted mass growth of multiple, distant giant planets through pebble accretion and planet-planet collision, *MNRAS*, **496**, 3314–3325.

Wong, A. P., Norris, B. R. M., Tuthill, P. G., Scalzo, R., **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Guyon, O.**: 2021, Predictive control for adaptive optics using neural networks, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **7**, 019001.

Wong, K. C., et al. including **Rusu, C. E.**: 2020, H0LiCOW-XIII. A 2.4 per cent measurement of H_0 from lensed quasars: 5.3σ tension between early- and late-Universe probes, *MNRAS*, **498**, 1420–1439.

Yamada, S., Ueda, Y., Tanimoto, A., Oda, S., **Imanishi, M.**, Toba, Y., Ricci, C.: 2020, Nature of Compton-thick Active Galactic Nuclei in Nonmerging Luminous Infrared Galaxies UGC 2608 and NGC 5135 Revealed with Broadband X-Ray Spectroscopy, *ApJ*, **897**, 107.

Yamaguchi, M., **Akiyama, K.**, **Tsukagoshi, T.**, Muto, T., **Kataoka, A.**, **Tazaki, F.**, Ikeda, S., **Fukagawa, M.**, **Honma, M.**, **Kawabe, R.**: 2020, Super-resolution Imaging of the Protoplanetary Disk HD 142527 Using Sparse Modeling, *ApJ*, **895**, 84.

Yamaguchi, Y., et al. including **Espada, D.**, **Fujimoto, S.**, **Hayatsu, N. H.**, **Ouchi, M.**, **Tadaki, K. I.**: 2020, ALMA twenty-six arcmin^2 survey of GOODS-S at one millimeter (ASAGAO): Millimeter properties of stellar mass selected galaxies, *PASJ*, **72**, 69.

Yamamoto, K., et al. including **Matsumoto, K.**, **Noda, H.**, **Namiki, N.**, **Araki, H.**, **Higuchi, A.**, **Tsuruta, S.**, **Asari, K.**, **Shizugami, M.**: 2020, Dynamic precise orbit determination of Hayabusa2 using laser altimeter (LIDAR) and image tracking data sets, *Earth Planets Space*, **72**, 85.

Yamanaka, S., Inoue, A. K., Yamada, T., Zackrisson, E., **Iwata, I.**, Micheva, G., Mawatari, K., **Hashimoto, T.**, **Kubo, M.**: 2020, Testing an indirect method for identifying galaxies with high levels of Lyman continuum leakage, *MNRAS*, **498**, 3095–3114.

Yamanoi, H., **Yagi, M.**, **Komiyama, Y.**, Koda, J.: 2020, The-12 mag Dip in the Galaxy Luminosity Function of Hickson Compact Groups*, *AJ*, **160**, 87.

Yamashiki, Y. A., Fujita, M., Sato, T., **Maehara, H.**, Notsu, Y., Shibata, K.: 2020, Cost estimation for alternative aviation plans against potential radiation exposure associated with solar proton events for the airline industry, *Evolut. Inst. Econ. Rev.*, **17**, 487–499.

Yamashita, M., Itoh, Y., **Takagi, Y.**: 2020, Measurements of the CaII infrared triplet emission lines of pre-main-sequence stars, *PASJ*, **72**, 80.

Yamashita, T., Nagao, T., **Ikeda, H.**, Toba, Y., Kajisawa, M., Ono, Y., **Tanaka, M.**, Akiyama, M., **Harikane, Y.**, Ichikawa, K., Kawaguchi, T., **Kawamuro, T.**, Kohno, K., Lee, C.-H., Lee, K., Matsuoka, Y., Niida, M., Ogura, K., Onoue, M., **Uchiyama, H.**: 2020, A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). III. Discovery of a z=4.72 Radio Galaxy with the Lyman Break Technique, *AJ*, **160**, 60.

Yan, H. L., et al. including **Aoki, W.**, **Matsuno, T.**: 2021, Most lithium-rich low-mass evolved stars revealed as red clump stars by asteroseismology and spectroscopy, *Nat. Astron.*, **5**, 86–93.

Yang, L., et al. including **Yamaguchi, H.**: 2021, Insight into the reaction dynamics of proton drip-line nuclear system ^{17}F+^{58}Ni at near-barrier energies, *Phys. Lett. B*, **813**, 136045.

Yang, Y. L., Sakai, N., Zhang, Y. C., Murillo, N. M., Zhang, Z. W. E., **Higuchi, A. E.**, Zeng, S. S., Lopez-Sepulcre, A., Yamamoto, S., Lefloch, B., Bouvier, M., Ceccarelli, C., **Hirota, T.**, Imai, M., Oya, Y., Sakai, T., Watanabe, Y.: 2021, The Perseus ALMA Chemistry Survey (PEACHES). I. The Complex Organic Molecules in Perseus Embedded Protostars, *ApJ*, **910**, 20.

Yasui, C., Kobayashi, N., **Saito, M.**, Izumi, N., Skidmore, W.: 2021, Low-metallicity Young Clusters in the Outer Galaxy. III. Sh 2-127, *AJ*, **161**, 139.

Yen, H. W., et al. including **Hull, C. L. H.**, **Hasegawa, T.**, **Tamura, M.**: 2021, The JCMT BISTRO Survey: Alignment between Outflows and Magnetic Fields in Dense Cores/Clumps, *ApJ*, **907**, 33.

Yew, M., et al. including **Sano, H.**: 2021, New optically identified supernova remnants in the Large Magellanic Cloud, *MNRAS*, **500**, 2336–2358.

Yokozuka, H., Oka, T., **Takekawa, S.**, Iwata, Y., Tsujimoto, S.: 2021, Broad-velocity-width Molecular Features in the Galactic Plane, *ApJ*, **908**, 246.

Yoshida, T., **Takiwaki, T.**, Kotake, K., Takahashi, K., Nakamura, K., Umeda, H.: 2021, Three-dimensional Hydrodynamics Simulations of Precollapse Shell Burning in the Si- and O-rich Layers, *ApJ*, **908**, 44.

Yuan, L. X., Li, G. X., Zhu, M., Liu, T., Wang, K., Liu, X. C., Kim, K. T., **Tatematsu, K.**, Yuan, J. H., Wu, Y. F.: 2020, Edge collapse and subsequent longitudinal accretion in filament S242, *A&A*, **637**, A67.

Zaizen, M., Cherry, J. F., **Takiwaki, T.**, Horiuchi, S., Kotake, K., Umeda, H., Yoshida, T.: 2020, Neutrino halo effect on collective neutrino oscillation in iron core-collapse supernova model of a 9.6 $M_{\odot}$, *J. Cosmol. Astropart. Phys.*, **2020(06)**, 011.

Zaizen, M., Horiuchi, S., **Takiwaki, T.**, Kotake, K., Yoshida, T., Umeda, H., Cherry, J. F.: 2021, Three-flavor collective neutrino conversions with multi-azimuthal-angle instability in an electron-capture supernova model, *Phys. Rev. D*, **103**, 063008.

Zapata, L. A., Ho, P. T. P., Fernandez-Lopez, M., Ccolque, E. G., Rodriguez, L. F., Reyes-Valdes, J., Bally, J., Palau, A., **Saito, M.**, **Sanhueza, P.**, Rivera-Ortiz, P. R., Rodriguez-Gonzalez, A.: 2020, Confirming the Explosive Outflow in G5.89 with ALMA, *ApJL*, **902**, L47.

Zeng, S., Zhang, Q., Jimenez-Serra, I., Tercero, B., **Lu, X.**, Martin-Pintado, J., de Vicente, P., Rivilla, V. M., Li, S.: 2020, Cloud-cloud collision as drivers of the chemical complexity in Galactic Centre molecular clouds, *MNRAS*, **497**, 4896–4909.

Zhao, B., Tomida, K., Hennebelle, P., Tobin, J. J., Maury, A., **Hirota, T.**, Sanchez-Monge, A., Kuiper, R., Rosen, A., Bhandare, A., Padovani, M., Lee, Y. N.: 2020, Formation and Evolution of Disks Around Young Stellar Objects, *Space Sci. Rev.*, **216**, 43.

Zhao, Y. H., et al. including **Capocasa, E.**, **Leonardi, M.**, **Aso, Y.**, **Shoda, A.**, **Takahashi, R.**, **Flaminio, R.**: 2020, Frequency-Dependent Squeezed Vacuum Source for Broadband Quantum Noise Reduction in Advanced Gravitational-Wave Detectors, *Phys. Rev. Lett.*, **124**, 171101.

Zhou, L., et al. including **Iono, D.**: 2020, GOODS-ALMA: Optically dark ALMA galaxies shed light on a cluster in formation at z=3.5, *A&A*, **642**, A155.

Zuo, W. W., Wu, X. B., Fan, X. H., Green, R., Yi, W. M., **Schulze, A.**, Wang, R., Bian, F. Y.: 2020, CivEmission-line Properties and Uncertainties in Black Hole Mass Estimates of z ~ 3.5 Quasars, *ApJ*, **896**, 40.

2. 国立天文台欧文報告

Zapart, C., **Shirasaki, Y.**, **Ohishi, M.**, **Mizumoto, Y.**, **Kawasaki, W.**, **Kobayashi, T.**, **Kosugi, G.**, **Morita, E.**, **Yoshino, A.**, **Hayashi, Y.**: 2020, FITSWebQL: an interactive preview system for very large FITS data cubes, *Publ. Nat. Astron. Obs. Japan*, **15**, 1–17.

3. 国立天文台報

山口喜博，**谷川清隆**：2020, 周期倍分岐で生じた対称周期軌道の記号則，*国立天文台報*，**21**, 1–20.

磯貝瑞希，**古澤久徳**，**山根 悟**，**田中伸広**，**巻内慎一郎**，**小澤武揚**，**亀谷和久**，**大倉悠貴**，**高田唯史**，**小杉城治**，**岡本桜子**：2020, 大規模観測データ解析システム システムの概要と構築・設定、性能評価，*国立天文台報*，**21**, 21–31.

4. 欧文報告（研究会集録，査読なし等）

Adams, C., et al. including **Rousselle, J.**: 2020, Alignment of the optical system of the 9.7-m prototype Schwarzchild-Coulder Telescope, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 114456A.

Adams, C., et al. including **Rousselle, J.**: 2020, Verification of the optical system of the 9.7-m prototype Schwarzschild-Couder Telescope, Proc. SPIE 11488, Eds. J. C. Guzman, J. Ibsen, 1148805.

Akiyama, M., **Minowa, Y.**, **Ono, Y.**, Terao, K., Ogane, H., Oomoto, K., Iizuka, Y., **Oya, S.**, Mieda, E., Yamamuro, T.: 2020, ULTIMATE-START: Subaru tomography adaptive optics research experiment project overview, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114481O.

Anagnos, T., et al. including **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Guyon, O.**: 2020, An innovative integral field unit upgrade with 3D-printed micro-lenses for the RHEA at Subaru, Proc. SPIE 11451, Eds. R. Navarro, R. Geyl, 114516Y.

Asano, K., et al. including **Motohara, K.**, **Koshida, S.**: 2021, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m telescope: update of the Near-Infrared Echelle Spectrograph NICE as a first light instrument, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114476I.

Azzam, Y. A., et al. including **Yoshida, M.**: 2021, (KFISP) Kottamia Faint Imaging Spectro-Polarimeter: opto-mechanical design and performance analysis, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114479U.

Barjot, K., Huby, E., **Vievard, S.**, Cvetojevic, N., Lacour, S., Martin, G., **Deo, V.**, Lapeyrere, V., Rouan, D., **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, Jovanovic, N., Cassagnettes, C., Perrin, G., Marchis, F., Duchêne, G., **Kotani, T.**: 2020, Laboratory characterization of FIRSTv2 photonic chip for the study of substellar companions, Proc. SPIE 11446, Eds. P. G. Tuthill, A. Merand, S. Sallum, 1144623.

Barjot, K., Martinez, P., Beaulieu, M., Gouvret, C., Marcotto, A., **Guyon, O.**, Belhadi, M., Caillat, A., Behaghel, T., Le Duigou, J. M., Dohlen, K., Vigan, A.: 2020, A metrological characterization of the SPEED test-bed PIAACMC components, Proc. SPIE 11451, Eds. R. Navarro, R. Geyl, 114513B.

Bendek, E., Noyes, M., Flores, C., Belikov, R., Sirbu, D., Mejia Prada, C., Tuthill, P., **Guyon, O.**: 2021, Status of NASA's stellar astrometry testbeds for exoplanet detection: Science and technology overview, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 114433V.

Canas, L., Cheung, S.: 2020, Explained in 60 Seconds: The IAU National Outreach Coordinators (NOCs) Network, CAPjournal #28, Eds. L. Canas, H. Agata, I. Hansen, 4.

Cheung, S.-L., et al. including **Yamaoka, H.**: 2020, FM14 Session 3: The IAU National Outreach Coordinators (NOCs) Network – Coordinating and Catalyzing Astronomy Outreach Worldwide, Proc. IAU, Volume 14, Symposium A30: Astronomy in Focus XXX , August 2018, Ed. M. T. Lago, 542–543.

Close, L. M., et al. including **Guyon, O.**: 2020, Prediction of the planet yield of the MaxProtoPlanetS high-contrast survey for H-alpha protoplanets with MagAO-X based on first light contrasts, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114480U.

Currie, T., **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Sahoo, A.**, **Vievard, S.**, **Deo, V.**, Chilcote, J., Groff, T., Brandt, T. D., Lawson, K., **Skaf, N.**, Martinache, F.,

Kasdin, N. J.: 2020, On-sky performance and recent results from the Subaru coronagraphic extreme adaptive optics system, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114487H.

Dainotti, M., Sarracino, G., Lenart, A., Nagataki, S., Fraija, N.: 2021, The X-ray fundamental plane of the Platinum Sample, the Kilonovae and the SNe Ib/c associated with GRBs, AAS meeting #237, 53(1), e-id 2021n1i233p06.

Famiano, M., Boyd, R., **Kajino, T.**, Chiba, S., Mo, Y., Onaka, T., Suzuki, T.: 2020, Connections Between Nuclear Physics and the Origin of Life - Examining the Origin of Biomolecular Chirality, EPJ Web of Conf. 227, 01006.

Feller, A., Gandorfer, A., Iglesias, F. A., Lagg, A., Riethmüller, T. L., Solanki, S. K., **Katsukawa, Y.**, **Kubo, M.**: 2021, The SUNRISE UV Spectropolarimeter and imager for SUNRISE III, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 11447AK.

Ferreira, F., Sevin, A., Bernard, J., **Guyon, O.**, Bertrou-Cantou, A., Raffard, J., Vidal, F., Gendron, E., Gratadour, D.: 2020, Hard real-time core software of the AO RTC COSMIC platform: architecture and performance, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 1144815.

Fienberg, R. T., Venugopal, R., Sandu, O., **Canas, L.**: 2021, Communicating Astronomy with the Public (CAP) Conference Goes Virtual in 2021, CAPjournal #29, Eds. L. Canas, H. Agata, I. Hansen, 4.

Fujii, Y., **Kojima, T.**, Kroug, M., **Uzawa, Y.**: 2020, Design of all-in-one 2SB mixer for ALMA band 10, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114533Y.

Furusawa, H., **Koike, M.**, **Mineo, S.**, Yamada, Y., Ikeda, H., **Takita, S.**, **Okura, Y.**, **Tanaka, M.**, **Takata, T.**: 2020, Data Processing in Subaru Strategic Survey Program with Hyper Suprime-Cam, ASP Conf. Ser., 527, Eds. R. Pizzo, E. R. Deul, J. D. Mol, J. de Plaa, H. Verkouter, 697–700.

Furusawa, J., **Takata, T.**, **Furusawa, H.**, **Ootsubo, T.**, Aoyama, S., **Yamada, Y.**, **Okura, Y.**, Onizuka, M.: 2020, Innovative astronomical applications with a new-generation relational database, Proc. SPIE 11452, Eds. J. C. Guzman, J. Ibsen, 1145226.

Gonzalez, A., **Kaneko, K.**, **Sakai, R.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**: 2020, Development of receiver optics for ALMA bands 1 and 2, and possible synergies with ngVLA, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114533S.

Gonzalez, A., **Kojima, T.**, **Shan, W.**, **Kiuchi, H.**, **Uzawa, Y.**, **Iono, D.**, **Kosugi, G.**: 2020, Status of the East Asia ALMA development program: Towards the implementation of the ALMA development roadmap, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 1144538.

Gouda, N., JASMINE team: 2020, Infrared space astrometry mission for survey of the Galactic nuclear bulge: Small-JASMINE, Proc. IAU 353, Eds. M. Valluri, J. A. Sellwood, 51–53.

Guyon, O., et al. including **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Currie, T.**, **Deo, V.**, **Kawahara, H.**, **Kotani, T.**, **Kudo, T.**, **Sahoo, A.**, **Skaf, N.**: 2020, Validating advanced wavefront control techniques on the SCExAO testbed/instrument, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114481Z.

Guyon, O., Sevin, A., Ferreira, F., Ltaief, H., Males, J., **Deo, V.**, Gratadour, D., Cetre, S., Martinache, F., **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, Fruitwala, N., Bos, S., **Skaf, N.**: 2020, Adaptive optics real-time control with the compute and control for adaptive optics (Cacao) software framework, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114482N.

Hagelberg, J., Restori, N., Wildi, F., Chazelas, B., Baranec, C., **Guyon, O.**, Genolet, L., Sordet, M., Riddle, R.: 2020, KalAO the swift adaptive optics imager on the 1.2 m Euler Swiss telescope in La Silla, Chile, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114487G.

Hattori, T., **Takato, N.**, **Minowa, Y.**, **Okita, H.**: 2021, Instrumentation at the Subaru Telescope, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 1144702.

Hayakawa, T., Kusakabe, M., **Kajino, T.**, Cheoun, M.-K., Ko, H., Mathews, G. J., Tolstov, A., Nomoto, K., Chiba, S., Kawano, T., Hashimoto, M.-a., Ono, M.: 2020, Nuclear Cosmochronometer for Supernova Neutrino Process, JPS Conf. Proc. 31, Eds. T. Kawabata, et al., 11028.

Hayashi, S. S., **Okita, H.**, Hansen, E., Otarola, A., **Yamashita, T.**, **Oya, S.**, **Usuda, T.**: 2020, The real throughput: Site plus optics plus in-situ cleaning for an optical-IR telescope, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 114456P.

Hazumi, M., et al. including **Imada, H.**, **Kashima, S.**, **Mitsuda, K.**, **Nagai, M.**: 2020, LiteBIRD satellite: JAXA's new strategic L-class mission for all-sky surveys of cosmic microwave background polarization, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 114432F.

Horiuchi, T., **Hanayama, H.**, Murata, K., L., Yatsu, Y., Kawai, N., MITSuME Collaboration: 2020, GRB 200819A: MITSuME Ishigaki optical upper limits, GRB Coordinates Network, Circular Service, 28271.

Horiuchi, T., **Hanayama, H.**, Murata, K., L., Yatsu, Y., Kawai, N., MITSuME Collaboration: 2021, GRB 210104A: MITSuME Ishigaki optical observation, GRB Coordinates Network, Circular Service, 29241.

Horiuchi, T., **Hanayama, H.**, Murata, K., L., Yatsu, Y., Kawai, N., MITSuME Collaboration: 2021, GRB 210205A: MITSuME Ishigaki optical observation, GRB Coordinates Network, Circular Service, 29406.

Hull, C. L H.: 2020, High-dynamic-range 21 cm JVLA observations of the Perseus Cluster, Proc. IAU 342, 53–54.

Isogai, K., **Maehara, H.**, Kojiguchi, N., Kato, T., Kiyota, S., Itoh, H., Tordai, T.: 2021, Spectroscopic and photometric confirmation of TCP J09370380+1657350 as a WZ Sge-type dwarf nova, The Astronomer's Telegram, 14309.

Isogai, K., **Maehara, H.**: 2020, Spectroscopic classification of AT2020idu = ZTF20aavnpug = Gaia20byj as a dwarf nova, The Astronomer's Telegram, 13680.

Ito, K.: 2021, The light side of proto-cluster galaxies at z ~ 4, Proc. IAU 359, Eds. T. Storchi-Bergmann, W. Forman, R. Overzier, R. Riffel, 126–130.

Ito, T., **Fujii, Y.**, **Inata, M.**, **Kamazaki, T.**, **Sakamoto, S.**, **Asayama, S.**: 2021, Upgrade of an ALMA Band 10 prototype receiver for ASTE radio telescope, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114533Q.

Izumi, T.: 2021, Circumnuclear multi-phase gas around nearby AGNs investigated by ALMA, Proc. IAU 359, Eds. T. Storchi-Bergmann, W. Forman, R. Overzier, R. Riffel, 436–437.

Jeschke, E., **Kackley, R.**, **Inagaki, T.**: 2020, Virtualizing observation

infrastructure in three axes at Subaru Telescope, Proc. SPIE 11452, Eds. J. C. Guzman, J. Ibsen, 114520I.

Jeschke, E., **Kackley, R.**, **Inagaki, T.**: 2020, Managing Data Storage for Large Volume Instruments: Experience with Hyper Suprime-Cam at Subaru Telescope, ASP Conf. Ser., 527, Eds. P. Ballester, J. Ibsen, M. Solar, K. Shortridge, 343.

Kackley, R., Rosenberg, N. E. K., **Jeschke, E.**, **Inagaki, T.**: 2020, Subaru telescope control system simulator, Proc. SPIE 11452, Eds. J. C. Guzman, J. Ibsen, 114522S.

Kamazaki, T., **Ishii, S.**, **Silva, A.**, **Asayama, S.**: 2020, ASTE BAND10 commissioning and science verification, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114533X.

Kameya, O., **Honma, M.**, **Oyama, T.**, **Asari, K.**, **Yamauchi, A.**, **Asakura, Y.**, **Sato, S.**, **Matsukawa, Y.**, **Hachisuka, K.**, **Suzuki, S.**, **Terasawa, T.**, **Yamashita, K.**, VERA development group, VERA operations group, VERA maintenance group, JASMINE group, Balloon VLBI group: 2021, Status and Future of the Mizusawa 10 m Radio Telescope, TDC News No. 39, Ed. M. Sekido, 38–40.

Kamizuka, T., et al. including **Uchiyama, M.**, **Motohara, K.**, **Koshida, S.**, **Kushibiki, K.**: 2021, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m telescope: On-sky performance evaluations of the mid-infrared instrument MIMIZUKU on the Subaru telescope, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114475X.

Katsukawa, Y., et al. including **Kubo, M.**, **Hara, H.**, **Kawabata, Y.**, **Tsuzuki, T.**, **Uraguchi, F.**, **Nodomi, Y.**, **Shinoda, K.**, **Tamura, T.**, **Suematsu, Y.**, **Ishikawa, R.**, **Kano, R.**, **Matsumoto, T.**: 2021, Sunrise Chromospheric Infrared SpectroPolarimeter (SCIP) for sunrise III: system design and capability, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114470Y.

Kawahara, H., Masuda, K., **Kotani, T.**, **Tada, S.**, Kataza, H., Ikari, S., Aohama, H., Hosonuma, T., Mikuriya, W., Ikoma, M., Kasahara, S., Sako, S., Sugita, S., Tatsumi, E., Yoshioka, K.: 2020, LOTUS: wide-field monitoring nanosatellite for finding long-period transiting planets, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 1144316

Kawate, T., **Tsuzuki, T.**, Shimizu, T., Imada, S., **Katsukawa, Y.**, **Hara, H.**, **Suematsu, Y.**, Ichimoto, K., Hattori, T., Narasaki, S., Warren, H. P., Teriaca, L., Korendyke, C. M., Brown, C. M., Auchere, F.: 2020, A sensitivity analysis of the updated optical design for EUVST on the Solar-C mission, Proc. SPIE 11444, Eds. J.-W. A. den Herder, S. Nikzad, K. Nakazawa, 114443J.

Kiuchi, H., Hills, R., Whyborn, N., **Asayama, S.**, **Sakamoto, S.**, **Iguchi, S.**, Corder, S.: 2020, Artificial calibration source for ALMA radio interferometer, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 99142O.

Kiuchi, H.: 2020, Study of a wide-area coherent/synchronous system for next generation Very Large Array, 2020 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and North American Radio Science Meeting AP-S/URSI 2020, 1807–1808.

Ko, H., Cheoun, M.-K., Kusakabe, M., Hayakawa, T., **Sasaki, H.**, **Kajino, T.**, Mathews, G. J.: 2020, Neutrino Self-interaction and MSW Effects by an Equi-partitioned Fermi–Dirac Neutrino Luminosity on the Supernova Neutrino-process, JPS Conf. Proc. 31, Eds. T. Kawabata, et al., 11027.

Kobayashi, K., Sakai, Y., Fujitake, M., Tokaryk, D. W., Billinghurst, B. E., Ohashi, N.: 2020, Identification of a vibrationally excited level in methyl formate through microwave and far-infrared spectroscopy, Canadian Journal of Physics, 98, 551–554.

Kojima, T., **Uemizu, K.**, **Kiuchi, H.**, **Tamura, T.**, **Kaneko, K.**, **Sakai, R.**, **Miyachi, A.**, **Shan, W.**, **Uzawa, Y.**, **Gonzalez, A.**, Kroug, M., Sakai, T.: 2020, Wideband technology development to increase the RF and instantaneous bandwidth of ALMA receivers, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114530P.

Konishi, M., et al. including **Motohara, K.**, **Kushibiki, K.**, **Nakamura, H.**, **Chen, N.**, **Hayashi, M.**, **Tanaka, I.**, **Tadaki, K.**, **Koyama, Y.**, **Shimakawa, R.**, **Okita, H.**, **Koshida, S.**: 2021, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m telescope: On-sky performance of the near-infrared instrument SWIMS on the Subaru telescope, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114475H.

Kotani, T., **Kawahara, H.**, **Ishizuka, M.**, Jovanovic, N., **Vievard, S.**, **Lozi, J.**, **Sahoo, A.**, **Guyon, O.**, Yoneta, K., Tamura, M.: 2020, Extremely high-contrast, high spectral resolution spectrometer REACH for the Subaru Telescope, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 1144878.

Krishnamoorthy, P., Walawender, J., Gee, W. T., **Guyon, O.**: 2020, PANOPTES: A citizen science project to discover exoplanets from your backyard using off-the-shelf hardware, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 114452J.

Kubo, M., Shimizu, T., **Katsukawa, Y.**, **Kawabata, Y.**, Anan, T., Ichimoto, K., **Shinoda, K.**, **Tamura, T.**, **Nodomi, Y.**, Nakayama, S., Yamada, T., Tajima, T., Nakata, S., Nakajima, Y., Okutani, K., Feller, A., del Toro Iniesta, J. C.: 2021, Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE III: polarization modulation unit, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 11447A3.

Kusakabe, M., Cheoun, M.-K., Kim, K. S., Hashimoto, M.-a., Ono, M., Nomoto, K., Suzuki, T., **Kajino, T.**, Mathews, G. J.: 2020, Effects of the Metallicity on Li and B Production in Supernova Neutrino Process, JPS Conf. Proc. 31, Eds. T. Kawabata, et al., 11044.

Kushibiki, K., Hosobata, T., Takeda, M., Yamagata, Y., Morita, S.-y., **Motohara, K.**, **Ozaki, S.**, **Tsuzuki, T.**, Takahashi, H., Kono, Y., Konishi, M., Kato, N. M., Terao, Y., Nakamura, H.: 2020, Fabrication of mirror arrays with an ultra-precision cutting technique for a near-infrared integral field unit SWIMS-IFU, Proc. SPIE 11451, Eds. R. Navarro, R. Geyl, 114512Y.

Lamagna, L., et al. including **Imada, H.**: 2020, The optical design of the Litebird middle and high frequency telescope, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 1144370.

Lee, M., **Tanaka, I.**, Kawabe, R.: 2020, Cold gas studies of a z = 2.5 protocluster, Proc. IAU 359, Eds. T. Storchi-Bergmann, W. Forman, R. Overzier, R. Riffel, 136–140.

Lenart, A. &., **Dainotti, M. G.**, Fernandez, J., Sarracino, G., Shigehiro, N., Fraija, N. I.: 2021, Gamma-ray Bursts Cosmology with The X-ray Fundamental Plane Relation, AAS meeting #237, 53(1), e-id 2021n1i135p04.

Livermore, S. M., **Dainotti, M.**, Kann, D. A., Li, L., Oates, S., Yi, S., Zhang, B., Gendre, B., Cenko, B., Fraija, N.: 2021, The Optical Luminosity-Time Correlation for 102 Gamma-Ray Burst Afterglows, AAS meeting #237, 53(1), e-id 2021n1i145p01.

Lozi, J., **Guyon, O.**, **Kudo, T.**, Zhang, J., Jovanovic, N., Norris, B., Martinod, M.-A., Groff, T. D., Chilcote, J., Tamura, M., Bos, S., Snik, F., **Vievard, S.**, **Sahoo, A.**, **Deo, V.**, Martinache, F., Kasdin, J.: 2020,

New NIR spectro-polarimetric modes for the SCExAO instrument, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114487C.

Lozi, J., et al. including **Guyon, O.**, **Vievard, S.**, **Sahoo, A.**, **Deo, V.**, **Kudo, T.**, **Kawahara, H.**, **Kotani, T.**, **Currie, T.**, Kuzuhara, M., **Nishikawa, J.**, **Hashimoto, J.**, **Minowa, Y.**, **Clergeon, C.**, **Ono, Y.**, **Takato, N.**, **Takami, H.**, **Hayashi, M.**: 2020, Status of the SCExAO instrument: recent technology upgrades and path to a system-level demonstrator for PSI, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114480N.

Luo, Y., **Kajino, T.**, Kusakabe, M., Famiano, M. A.: 2020, Primordial Magnetic Field and Its Impact on Primordial Nucleosynthesis, JPS Conf. Proc. 31, Eds. T. Kawabata, et al., 11042.

Luo, Y., **Kajino, T.**, Kusakabe, M., Famiano, M. A.: 2020, Primordial Nucleosynthesis with a background magnetic field, EPJ Web of Conf. 227, 02003.

Maehara, H., Fujii, M.: 2020, V1708 SCORPII = NOVA SCORPII 2020 = TCP J17234205-3103072, Central Bureau Electronic Telegrams, Ed. D. W. E. Green, 4848.

Maehara, H., Ohshima, O., Murani, U.: 2021, V6594 SAGITTARII = TCP J18490521-1902054, Central Bureau Electronic Telegrams, Ed. D. W. E. Green, 4950.

Maehara, H., Taguchi, K., Tampo, Y., Kojiguchi, N., Isogai, K., Ohshima, O.: 2021, V1405 CASSIOPEAIE = NOVA CASSIOPEIAE 2021 = PNV J23244760+6111140, Central Bureau Electronic Telegrams, Ed. D. W. E. Green, 4945.

Maehara, H., Taguchi, K., Tampo, Y., Kojiguchi, N., Isogai, K.: 2021, Spectroscopic classification of PNV J23244760+6111140 as a classical nova, The Astronomer's Telegram, 14471.

Maehara, H.: 2021, Optical brightening of the symbiotic star TX CVn, The Astronomer's Telegram, 14456.

Males, J. R., et al. including **Guyon, O.**: 2020, MagAO-X first light, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114484L.

Mamajek, E., Meloy Elmegreen, D., Lecavelier des Etangs, A., Lindberg Christensen, L., Monfardini Penteado, E., **Yamaoka, H.**, Williams, G., Anglada-Escudé, G.: 2020, Public Naming of Exoplanets and Their Stars: Implementation and Outcomes of the IAU100 NameExoWorlds Global Project, CAPjournal #28, Eds. L. Canas, H. Agata, I. Hansen, 22–28.

Marafatto, L., et al. including **Guyon, O.**: 2020, SHARK-NIR, toward the installation at the Large Binocular Telescope, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114481M.

Martin, G., Foin, M., Cassagnettes, C., Ulliac, G., Courjal, N., Barjot, K., Cvetojevic, N., **Vievard, S.**, Lapeyrere, V., Huby, E., Lacour, S.: 2020, Recent results on electro-optic visible multi-telescope beam combiner for next generation FIRST/SUBARU instruments: hybrid and passive devices, Proc. SPIE 11446, Eds. P. G. Tuthill, A. Merand, S. Sallum, 1144626.

Masui, S., Minami, T., Okawa, M., Yamasaki, Y., Yokoyama, K., Ueda, S., Hasegawa, Y., Nishimura, A., Onishi, T., Ogawa, H., **Kojima, T.**, **Gonzalez, A.**: 2020, Development of wideband waveguide diplexer for simultaneous observations at 210–375 GHz, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114534F.

Mathews, G. J., Kedia, A., Sasankan, N., Kusakabe, M., **Luo, Y.**, **Kajino, T.**, **Yamazaki, D.**, Makki, T., El Eid, M.: 2020, Cosmological Solutions to the Lithium Problem, Memorie della Societa Astronomica Italiana, 91, Eds. G. Cescutti, A. J. Korn, P. Ventura, 29–34.

Mathews, G. J., Kedia, A., Sasankan, N., Kusakabe, M., **Luo, Y.**, **Kajino, T.**, **Yamazaki, D.**, Makki, T., El Eid, M.: 2020, Cosmological Solutions to the Lithium Problem, JPS Conf. Proc. 31, Eds. T. Kawabata, et al., 11033.

Matsuo, H.: 2020, Far-infrared intensity interferometry for high angular resolution imaging, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 114431N.

Minamoto, H., Oya, Y., **Hirota, T.**, **Nomura, H.**: 2020, Searching for methylamine in Orion-KL using ALMA archival data, Proc. IAU 365, Eds. B .G. Elmegreen, L. V. Tóth, M. Güdel, 386–387.

Minezaki, T., et al. including **Motohara, K.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m telescope: Development of the telescope and the control system, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 114452R.

Minowa, Y., **Koyama, Y.**, **Yanagisawa, K.**, **Motohara, K.**, **Tanaka, I.**, **Ono, Y. H.**, **Hattori, T.**, **Clergeon, C. S.**, **Hayano, Y.**, **Akiyama, M.**, Kodama, T., d'Orgeville, C., Rigaut, F., Wang, S.-Y., **Yoshida, M.**: 2020, ULTIMATE-Subaru: system performance modeling of GLAO and wide-field NIR instruments, Proc. SPIE 11450, Eds. G. Z. Angeli, P. Dierickx, 114500O.

Miyata, T., et al. including **Motohara, K.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m telescope: site development, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 1144506.

Montier, L., et al. including **Imada, H.**, **Kashima, S.**, **Mitsuda, K.**, **Nagai, M.**: 2020, Overview of the medium and high frequency telescopes of the LiteBIRD space mission, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 114432G.

Morris, M., **Minowa, Y.**, **Doi, Y.**, **Yoshida, H.**, **Mieda, E.**: 2020, Alignment and tolerancing of a mirror relay system for a newly upgraded LGS system on Subaru Telescope, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114486S.

Motohara, K., **Minowa, Y.**, **Tanaka, I.**, **Hattori, T.**, **Koyama, Y.**, Konishi, M., **Yanagisawa, K.**, **Iwata, I.**, Wang, S.-Y., Chou, R. C. Y., Kimura, M., Pazder, J.: 2021, ULTIMATE-Subaru: conceptual design of WFI, a near-infrared wide field imager, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114470N.

Murakami, N., Yoneta, K., Ichien, H., Sudoh, S., Habu, K., **Nishikawa, J.**: 2020, Construction of EXIST (Exoplanet Imaging System Testbed) toward future space coronagraphs, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 114432M.

Nagai, H.: 2020, Inflow and Outflow (Jets) in NGC 1275, Proc. IAU 342, Eds. K. Asada, E. de Gouveia Dal Pino, M. Giroletti, H. Nagai, R. Nemmen, 69–72.

Naito, S., **Endoh, I.**, Fujikawa, S., Fidrich, R., Modic, R. J.: 2020, NOVA SAGITTARII 2020 No. 3 = PNV J17580848-3005376, Central Bureau Electronic Telegrams, Ed. D. W. E. Green, 4813.

Naito, S., **Endoh, I.**, Nakamura, Y.: 2021, V1405 CASSIOPEAIE = NOVA CASSIOPEIAE 2021 = PNV J23244760+6111140, Central Bureau Electronic Telegrams, Ed. D. W. E. Green, 4945.

Nakamura, K., **Kosugi, G.**, **Sato, T.**, **Morita, E.**, **Hayashi, Y.**: 2020, Prototyping of log analysis infrastructure for the Subaru telescope based on the ALMA experience, Proc. SPIE 11449, Eds. D. S. Adler, R. L. Seaman, C. R. Benn, 114492D.

Nakamura, K.: 2020, Noise Estimation of Balanced Homodyne Detection For Gravitational-Wave Detectors, ONLINE JGRG WORKSHOP 2020, 23P10_Nakamura.pdf

Nakazato, T., Ikeda, S., **Kosugi, G.**, **Honma, M.**: 2020, PRIISM: Synthesis imaging tool based on the sparse modeling for radio astronomy, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114532V.

Narita, N., et al. including **Kusakabe, N.**, **Tamura, M.**: 2021, MuSCAT3: a 4-color simultaneous camera for the 2m Faulkes Telescope North, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114475K.

Nishikawa, J., Murakami, N., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Habu, K., Ichien, H., Yoneta, K., Sudoh, S., **Kumaki, K.**, Kumagai, S., Jovanovic, N., Martinache, F.: 2021, Combination of apodized pupil and phase mask coronagraph for SCExAO at Subaru Telescope, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114474T.

Nishimura, A., et al. including **Fujii, Y.**, **Fujii, Y.**, **Minamidani, T.**, **Okuda, T.**: 2020, Development of the new multi-beam receiver and telescope control system for NASCO, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114533Z.

Nishimura, A., et al. including **Tokuda, K.**: 2020, Current status and future plan of Osaka Prefecture University 1.85-m mm-submm telescope project, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 114457F.

Nishimura, H., **Nakano, S.**, **Naito, S.**, Endoh, I., Nakamura, Y.: 2021, V6594 SAGITTARII = TCP J18490521-1902054, Central Bureau Electronic Telegrams, Ed. D. W. E. Green, 4950.

Nishiumi, T., **Narita, N.**, Fukui, A., **Watanabe, N.**, Kawauchi, K., **Izumiura, H.**, **Maehara, H.**, **Kusakabe, N.**, Isogai, K., Terada, Y., Livingston, J. H., Mori, M.: 2021, On-sky examination of optical diffusers installed in MuSCAT, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114476K.

Nomura, H., **Higuchi, A.**, Sakai, N., Yamamoto, S., Nagasawa, M., Tanaka, K. K., Miura, H., Nakamoto, T., Tanaka, H., Yamamoto, T., Walsh, C., Millar, T. J.: 2020, ALMA observations of sulfur-bearing molecules in protoplanetary disks, Proc. IAU 365, Eds. B .G. Elmegreen, L. V. Tóth, M. Güdel, 360-361.

Notsu, S., **Nomura, H.**, Walsh, C., Honda, M., **Hirota, T.**, Akiyama, E., **Tsukagoshi, T.**, Booth, A. S., Millar, T. J.: 2020, Possibility to locate the position of the H_2O snowline in protoplanetary disks through spectroscopic observations, Proc. IAU 365, Eds. B .G. Elmegreen, L. V. Tóth, M. Güdel, 393–395.

Oba, T., Shimizu, T., **Katsukawa, Y.**, **Kubo, M.**, **Uraguchi, F.**, **Tsuzuki, T.**, **Tamura, T.**, **Shinoda, K.**, Kodeki, K., Fukushima, K., Gandorfer, A., del Toro Iniesta, J. C.: 2020, SUNRISE Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE III: Scan mirror mechanism, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 114454F.

Ogane, H., Akiyama, M., **Oya, S.**, **Ono, Y.**: 2020, Atmospheric turbulence profiling with a Shack-Hartmann wavefront sensor, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114487P.

Okada, N., et al. including **Minamidani, T.**, **Miyazawa, C.**, **Kaneko, H.**, **Takahashi, S.**, **Miyamoto, Y.**, **Miyazawa, K.**, **Kameno, S.**: 2020, Development of the multi-band simultaneous observation system of the Nobeyama 45-m Telescope in HINOTORI (Hybrid Installation project in NObeyama, Triple-band ORIented), Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 1145349.

Okita, H., **Iwashita, H.**, **Sato, T.**, **Hayashi, S. S.**, **Takato, N.**: 2020, In-situ monitoring of Subaru Telescope's optical performance using a portable spectrophotometer, Proc. SPIE 11451, Eds. R. Navarro, R. Geyl, 114515J.

Okita, H., **Terai, T.**, **Guyon, O.**, **Takato, N.**, **Takami, H.**: 2020, Effect of the lack of the windscreen at Subaru Telescope, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 114455Y.

Ono, Y. H., **Minowa, Y.**, **Guyon, O.**, **Clergeon, C. S.**, Mieda, E., **Lozi, J.**, **Hattori, T.**, Akiyama, M.: 2020, Overview of AO activities at Subaru Telescope, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114480K.

Ozaki, S., **Hattori, T.**, **Aoki, K.**, Lee, C.-H., **Fukushima, M.**, **Iwashita, H.**, **Mitsui, K.**, **Tanaka, Y.**, **Tsuzuki, T.**, **Okada, N.**, **Obuchi, Y.**, **Miyazaki, S.**, **Yamashita, T.**: 2021, Performances of an integral field unit for FOCAS on the Subaru telescope, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114475T.

Rivero González, J., Russo, P., Downer, B., van Dishoeck, E., **Canas, L.**: 2020, Lessons Learnt and Challenges of Planning and Coordinating the IAU 100th Anniversary Celebrations, CAPjournal #28, Eds. L. Canas, H. Agata, I. Hansen, 14–21.

Sahoo, A., **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Guyon, O.**, **Kotani, T.**, **Kawahara, H.**, Jovanovic, N., **Deo, V.**, **Ishizuka, M.**: 2020, Constraining orbits and masses of stellar companions with SCExAO imaging and REACH spectroscopy, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 1144809.

Sakurai, Y., et al. including **Imada, H.**: 2020, Breadboard model of the polarization modulator unit based on a continuously rotating half-wave plate for the low-frequency telescope of the LiteBIRD space mission, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114534E.

Sano, K., Matsuura, S., Tsumura, K., **Takahashi, A.**, Hashimoto, R., Ogura, S., Yomo, K., Yasutake, H., Ino, Y., Tanaka, R.: 2020, Development of EXo-Zodiacal Infrared Telescope (EXZIT) for observation of visible and near-infrared extragalactic background light, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 114436B.

Sauvage, J.-F., Schwartz, N., **Vievard, S.**, Bonnefois, A., Velluet, M.-T., Correia, C., Cassaing, F., Fusco, T., Michau, V., Krapez, J.-C., Ferrari, M., Laginja, I.: 2020, First error budget of a deployable CubeSat telescope, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 1144330.

Schmider, F.-X., et al. including **Izumiura, H.**, **Hanayama, H.**, **Horiuchi, T.**: 2021, Characteristics and performances of an interferometric Doppler imager installed at the 188 cm telescope of Okayama Observatory, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114473D.

Sekimoto, Y., et al. including **Imada, H.**, **Kashima, S.**, **Mitsuda, K.**, **Nagai, M.**: 2020, Concept design of low frequency telescope for CMB B-mode polarization satellite LiteBIRD, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 1145310.

Sewilo, M., et al. including **Tokuda, K.**, **Zahorecz, S.**: 2020, Molecular Complexity in the N105 Star-Forming Region in the Low-Metallicity Large Magellanic Cloud, AAS meeting #237, 53(1), e-id 2021n1i348p07.

Shimizu, T., et al. including **Kawate, T.**, **Suematsu, Y.**, **Hara, H.**, **Tsuzuki, T.**, **Katsukawa, Y.**, **Kubo, M.**, **Ishikawa, R.**, **Watanabe, T.**: 2020, The Solar-C (EUVST) mission: the latest status, Proc. SPIE 11444, Eds. J.-W. A. den Herder, S. Nikzad, K. Nakazawa, 114440N.

Shirasaki, Y., **Zapart, C.**, **Ohishi, M.**, **Mizumoto, Y.**: 2020, JVO Portal: VO Data Search Using the Cache of VO Crawler and Gaia Data

Viewer, ASP Conf. Ser., 527, Eds. R. Pizzo, E. R. Deul, J. D. Mol, J. de Plaa, H. Verkouter, 689–692.

Srinivasaragavan, G. P., **Dainotti, M. G.**, Fraija, N., Hernandez, X., Nagataki, S., Lenart, A., Bowden, L., Wagner, R.: 2021, On the investigation of the closure relations for Gamma-Ray Bursts observed by Swift in the post-plateau phase and the GRB fundamental plane, AAS meeting #237, 53(1), e-id 2021n1i135p03.

Suematsu, Y., Shimizu, T., **Hara, H.**, **Kawate, T.**, **Katsukawa, Y.**, Ichimoto, K., Imada, S., Nagae, K., Yamazaki, A., Hattori, T.: 2020, Thermal design of the Solar-C (EUVST) telescope, Proc. SPIE 11444, Eds. J.-W. A. den Herder, S. Nikzad, K. Nakazawa, 114443K.

Suzuki, T., Chiba, S., Yoshida, T., Balantekin, A. B., **Kajino, T.**, Honma, M., Tsunoda, Y., Tsunoda, N., Shimizu, N.: 2020, Nuclear Weak Rates for Astrophysical Processes in Stars, JPS Conf. Proc. 31, Eds. T. Kawabata, et al., 011039.

Taguchi, K., Isogai, K., Shibata, M., Tampo, Y., Kojiguchi, N., **Maehara, H.**: 2021, Follow-up Observations of the Nova V1405 Cas = Nova Cas 2021 = PNV J23244760+6111140: Spectra Changed to He/N-type in One Day, The Astronomer's Telegram, 14478.

Taguchi, K., **Maehara, H.**, Isogai, K., Tampo, Y., Kojiguchi, N., Kato, T., Nogami, D.: 2021, Spectroscopic Classification of PNV J23244760+6111140 as a classical nova (further reports), The Astronomer's Telegram, 14472.

Taguchi, K., Namekata, K., Okamoto, S., Kojiguchi, N., Isogai, K., **Maehara, H.**: 2020, Spectroscopic identification of ASASSN-20kw = AT 2020scy as a dwarf nova, The Astronomer's Telegram, 13975.

Takahashi, A., **Kotani, T.**, **Nishikawa, J.**, **Ueda, A.**, **Kuzuhara, M.**, **Tamura, M.**, Nagayama, T., Kurita, M., Sumi, T., Yamamuro, T., Sato, B., **Hirano, T.**, **Omiya, M.**: 2021, The South Africa Near-Infrared Doppler (SAND) instrument: concept and instrument design, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114473E.

Takahashi, H., et al. including **Motohara, K.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m Telescope: Design of mirror coating system and its performances II, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 1144564.

Takaku, R., Hanany, S., Hoshino, Y., **Imada, H.**, Ishino, H., Katayama, N., Komatsu, K., Konishi, K., Gonokami, M. K., Matsumura, T., **Mitsuda, K.**, Sakurai, K., Sakurai, Y., Wen, Q., Yamasaki, N. Y., Young, K., Yumoto, J.: 2020, Demonstration of anti-reflective structures over a large area for CMB polarization experiments, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114531A.

Takata, T., **Furusawa, H.**, **Okura, Y.**, Yamada, Y., Onizuka, M., Suga, H., Kurosawa, R., Kambayashi, T.: 2020, Toward Fast Search and Real-Time Inputs of Big Astronomical Catalogs by the New Generation Relational Database, ASP Conf. Ser., 527, Eds. R. Pizzo, E. R. Deul, J. D. Mol, J. de Plaa, H. Verkouter, 717–720.

Takimoto, K., et al. including **Takahashi, A.**: 2020, Pre-flight optical test and calibration for the Cosmic Infrared Background ExpeRiment 2 (CIBER-2), Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 114435A.

Tanaka, I., Ebuzuka, N., Motohara, K., Kodama, T., **Hattori, T.**, **Omata, K.**, Takahashi, N., Konishi, M., **Tanaka, Y.**: 2020, Developing the wide-spectral coverage, very high-efficiency grisms for MOIRCS on Subaru Telescope, Proc. SPIE 11451, Eds. R. Navarro, R. Geyl, 114515A.

Terao, K., Akiyama, M., **Oya, S.**: 2020, Measurements of image quality and surface shape of microlens arrays for Shack-Hartmann wavefront sensors, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 1144865.

Tobin, T. L., Chilcote, J., Brandt, T., Currie, T., Groff, T., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**: 2020, The automated data extraction, processing, and tracking system for CHARIS, Proc. SPIE 11452, Eds. J. C. Guzman, J. Ibsen, 114521D.

Tsumura, K., Yonetoku, D., Kawabata, K., Matsuura, S., Noda, H., Urata, Y., Niino, Y., Sano, K., Ohashi, A., Doi, A., Akitaya, H., Miyasaka, A., Kurimata, M., Kawata, Y., Arimoto, M., **Okita, H.**: 2020, Development of an optical and near-infrared telescope onboard the HiZ-GUNDAM mission, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 114430R.

Tsuzuki, T., **Ishikawa, R.**, **Kano, R.**, **Narukage, N.**, **Song, D.**, Yoshida, M., **Uraguchi, F.**, **Okamoto, T.**, McKenzie, D., Kobayashi, K., Rachmeler, L., Auchere, F., Trujillo Bueno, J., CLASP2 team: 2020, Optical design of the Chromospheric LAyer Spectro-Polarimeter (CLASP2), Proc. SPIE 11444, Eds. J.-W. A. den Herder, S. Nikzad, K. Nakazawa, 114446W.

Tsuzuki, T., **Katsukawa, Y.**, **Uraguchi, F.**, **Hara, H.**, **Kubo, M.**, **Nodomi, Y.**, **Suematsu, Y.**, **Kawabata, Y.**, Shimizu, T., Gandorfer, A., Feller, A., Grauf, B., Solanki, S., del Toro Iniesta, J. C.: 2021, Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE III: optical design and performance, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 11447AJ.

Ueda, S., Fujita, S., Nishimura, A., Onishi, T., **Shimajiri, Y.**, **Miyamoto, Y.**, Torii, K., Ito, A. M., Takekawa, S., **Kaneko, H.**, Yoshida, D., Matsuo, T., Inoue, T., Kawanishi, Y., **Tokuda, K.**: 2020, Identification of infrared-ring structures by convolutional neural network, Proc. SPIE 11452, Eds. J. C. Guzman, J. Ibsen, 114522L.

Uraguchi, F., **Tsuzuki, T.**, **Katsukawa, Y.**, **Hara, H.**, Iwamura, S., **Kubo, M.**, **Nodomi, Y.**, **Suematsu, Y.**, **Kawabata, Y.**, Shimizu, T., Gandorfer, A., del Toro Iniesta, J. C.: 2021, Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE III: opto-mechanical analysis and design, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 11447AB.

Usuda-Sato, K., **Canas, L.**: 2021, How to engage everyone in astronomy, Impact, 2021(3), Ed. L. Annete, 24–25.

Uzawa, Y., **Kojima, T.**, **Kozuki, Y.**, **Fujii, Y.**, **Miyachi, A.**, **Tamura, T.**, **Ezaki, S.**, **Shan, W.**: 2020, An SIS-mixer-based amplifier for multi-pixel heterodyne receivers, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114530Q.

van Holstein, R. G., Bos, S. P., Ruigrok, J., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Norris, B., Snik, F., Chilcote, J., **Currie, T.**, Groff, T. D., 't Hart, J., Jovanovic, N., Kasdin, J., **Kudo, T.**, Martinache, F., Mazin, B., **Sahoo, A.**, Tamura, M., **Vievard, S.**, Walter, A., Zhang, J.: 2021, Calibration of the instrumental polarization effects of SCExAO-CHARIS' spectropolarimetric mode, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114475B.

Vievard, S., et al. including **Currie, T.**, **Deo, V.**, **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Sahoo, A.**, **Skaf, N.**: 2020, Focal plane wavefront sensing on SUBARU/SCExAO, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 114486D.

Vievard, S., Huby, E., Lacour, S., Barjot, K., Martin, G., Cvetojevic, N., **Deo, V.**, **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Kotani, T.**, Jovanovic, N., Marchis, F., Duchêne, G., Lapeyrere, V., Rouan, D., Perrin, G.: 2020, FIRST, a

pupil-remapping fiber interferometer at the Subaru Telescope: on-sky results, Proc. SPIE 11446, Eds. P. G. Tuthill, A. Merand, S. Sallum, 1144629.

Wada, T., et al. including **Ootsubo, T.**: 2020, SPICA Mid-infrared Instrument (SMI): The latest design and specifications, Proc. SPIE 11443, Eds. M. Lystrup, M. D. Perrin, N. Batalha, N. Siegler, E. C. Tong, 114436G.

Waller, W. H., et al. including **Canas, L.**, **Agata, H.**, **Yamaoka, H.**, **Hayashi, S. S.**: 2020, FM14 Session 2: Communicating Astronomy in our Changing World, Proc. IAU, Volume 14, Symposium A30: Astronomy in Focus XXX , August 2018, Ed. M. T. Lago, 528–530.

Wang, J. J., Wallace, J. K., Jovanovic, N., **Guyon, O.**, Roberts, M., Mawet, D.: 2021, An atmospheric dispersion corrector design with milliarcsecond-level precision from 1 to 4 microns for high dispersion coronagraphy, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 1144754.

Wang, S.-Y., Chou, C.-Y., Chang, Y.-C., Huang, P.-J., Karr, J., Yan, C.-H., Gunn, J. E., Loomis, C., Lupton, R., Siddiqui, H., Hsu, S.-F., Hu, Y.-S., Reiley, D. J., Tamura, N., Moritani, Y., **Takato, N.**: 2021, Prime Focus Spectrograph (PFS): the metrology camera system, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 1144784.

Wang, S.-Y., et al. including **Takato, N.**: 2021, Prime Focus Spectrograph (PFS): the prime focus instrument, Proc. SPIE 11447, Eds. C. J. Evans, J. J. Bryant, K. Motohara, 114477V.

Watanabe, M., **Oya, S.**, Goda, S., Nakamoto, J., Teraji, K., Ishikoso, H., Morisada, S., Kamakari, H. R., Mizukose, F., Yamane, H., Sagisaka, K., Yokoyama, M., Kawabata, K. S.: 2020, Development of multi-conjugate adaptive optics system for monitoring of solar system planets, Proc. SPIE 11448, Eds. L. Schreiber, D. Schmidt, E. Vernet, 1144877.

Wei, C.-E., **Nomura, H.**, Lee, J.-E., Ip, W.-H., Walsh, C., Millar, T. J.: 2020, Chemistry in carbon-rich protoplanetary disks: Effect of carbon grain destruction, Proc. IAU 365, Eds. B .G. Elmegreen, L. V. Tóth, M. Güdel, 289–290.

Yamasaki, Y., Masui, S., Okawa, M., Yokoyama, K., Minami, T., Ueda, S., Hasegawa, Y., Nishimura, A., Onishi, T., Ogawa, H., Okada, N., Kimura, K., **Gonzalez, A.**, **Kojima, T.**, **Kaneko, K.**, **Sakai, R.**: 2020, Optical design of the 1.85-m mm- submm telescope in 210–375 GHz band, Proc. SPIE 11453, Eds. J. Zmuidzinas, J.-R. Gao, 114534H.

Yamazaki, Y., **Kajino, T.**, Mathews, G. J.: 2020, Cosmic Evolution of r-process Abundance Pattern: Contribution from Supernovae and Neutron Star Mergers, JPS Conf. Proc. 31, Eds. T. Kawabata, et al., 011059.

Yoneta, K., Murakami, N., Yoshida, K., Koike, R., **Kotani, T.**, Kawahara, H., Baba, N., **Tamura, M.**: 2020, Speckle reduction technique using the self-coherent camera for the common-path visible nulling coronagraph, Proc. SPIE 11451, Eds. R. Navarro, R. Geyl, 114513Y.

Yonetoku, D., et al. including **Motohara, K.**, **Okita, H.**, **Yanagisawa, K.**, **Yoshida, M.**, **Izumiura, H.**: 2020, High-redshift gamma-ray burst for unraveling the Dark Ages Mission: HiZ-GUNDAM, Proc. SPIE 11444, Eds. J.-W. A. den Herder, S. Nikzad, K. Nakazawa, 114442Z.

Yoshii, Y., et al. including **Motohara, K.**, **Koshida, S.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m Telescope: overview and construction status, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 1144514.

Yoshikawa, K., et al. including **Motohara, K.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m telescope: Permafrost hazards and the high-altitude infrastructures, Proc. SPIE 11445, Eds. H. K. Marshall, J. Spyromilio, T. Usuda, 1144540.

Yoshino, A., **Nakamura, K.**, **Shizugami, M.**, **Ikeda, E.**, **Ashitagawa, K.**, **Kosugi, G.**, **Torii, K.**, **Takahashi, S.**, **Maekawa, J.**, **Kamazaki, T.**: 2020, Development of flexible and useful archive system storing observation data of various telescopes, Proc. SPIE 11449, Eds. D. S. Adler, R. L. Seaman, C. R. Benn, 114492P.

5. 欧文報告（著書・出版）

Asada, K., de Gouveia Dal Pino, E., Giroletti, M., **Nagai, H.**, Nemmen, R.: 2020, Proceedings of the International Astronomical Union, Volume 14, Symposium S342: Perseus in Sicily: From Black Hole to Cluster Outskirts, Cambridge University Press, UK.

Canas, L., **Agata H.**, **Hansen, I.**: 2020, Communicating Astronomy with the Public Journal #28, IAU/OAO, Japan.

Canas, L., **Agata H.**, **Hansen, I.**: 2020, Communicating Astronomy with the Public Journal #29, IAU/OAO, Japan.

Evans, C. J., Bryant, J. J., **Motohara, K.**: 2021, Proc. SPIE 11447, Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy VIII, SPIE, USA.

Miyazaki, S.: 2021, "Visible Imagers" in book of "The Wspc Handbook of Astronomical Instrumentation Volume 3", World Scientific, Singapore.

Shinozuka, K., **Mitsuda, K.**: 2021, "Adiabatic Demagnetization Refrigerators for X-ray Detectors" in book of "The Wspc Handbook of Astronomical Instrumentation Volume 4", World Scientific, Singapore.

Tasker, E. J., **Fujii, Y.**: 2020, Planetary Diversity 'Observations of Exoplanets', IOP publishing, UK.

Yokoyama, T., **Tsujimoto, T.**: 2020, Encyclopedia of Geology 2nd edition, vol. 5, 1–19., "Ncleosynthesis: The Where and How", Elsevier, Netherlands.

6. 欧文報告（国際会議講演等）

Agata, H.: 2020, PROPOSAL: Glossary of astronomical terms, Global Hands-On Universe Conference , (Online, Aug. 22–28, 2020).

Agata, H.: 2020, Considerations on the importance of building a national astronomical glossary: the Japanese case study, The Second Shaw-IAU Workshop on Astronomy for Education, (Online, Oct. 6–9, 2020).

Agata, H.: 2020, With Covid-19: Attempt of learning to observe the moon using a telescope at home, IAUS 367: Education and Heritage in the Era of Big Data in Astronomy, (Online, Dec. 8–12, 2020).

Agata, H.: 2020, Considerations on the importance of building a national astronomical glossary, IAUS 367: Education and Heritage in the Era of Big Data in Astronomy, (Online, Dec. 8–12, 2020).

Agata, H., Arai, M.: 2020, On the Possibilities of Astrotourism in Japan, Global Hands-On Universe Conference , (Online, Aug. 22–28, 2020).

Akahori, T.: 2020, Exploring Magnetized Cosmic Web using RM grids, LOFAR MKSP Annual meeting and Busy Days 2020, (Online, Jun. 21–24, 2020).

Akahori, T.: 2021, Linearly-Polarized FRB: Challenge to Discover Magnetized Cosmic Web, IAUS 360: Astronomical Polarimetry 2020: New Era of Multiwavelength Polarimetry, (Online, Mar. 22–26, 2021).

Anagnos, T., et al. including **Vievard, S.**, **Guyon, O.**: 2020, An innovative integral field unit upgrade with 3D-printed micro-lenses for the RHEA at Subaru, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Arai, T., et al. including **Watanabe, J.**, **Ito, T.**, **Ootsubo, T.**: 2021, Current Status of DESTINY+ and Updated Understanding of Its Target Asteroid (3200) Phaethon, 52nd Lunar and Planetary Science Conference, (Online, Mar. 15–19, 2021).

Arakawa, S., Krijt, S.: 2021, The Stickiness of CO_2 and H_2O Ice Particles: Effects of "Viscoelastic" Energy Dissipation on the Threshold Velocity for Sticking, 52nd Lunar and Planetary Science Conference, (Online, Mar. 15–19, 2021).

Arakawa, S., Krijt, S.: 2021, On the threshold velocity for sticking of CO_2 and H_2O ice particles, PERC Int'l Symposium on Dust & Parent Bodies 2021, (Online, Feb. 8–10, 2021).

Arakawa, S., Ohno, K.: 2020, Aggregate structure of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Aritomi, N.: 2020, Frequency Dependent Squeezing with 300 m filter cavity in TAMA, The 25th KAGRA Face-to-Face meeting, (Online, Aug. 20–22, 2020).

Aritomi, N.: 2020, Frequency Dependent Squeezing for Gravitational Wave Detectors, The 26th KAGRA Face-to-Face meeting, (Online, Dec. 17–18, 2020).

Aritomi, N.: 2020, Frequency Dependent Squeezing for Gravitational Wave Detectors, The 7th KAGRA International Workshop, (Online, Dec. 18–20, 2020).

Asano, K., et al. including **Motohara, K.**, **Koshida, S.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m telescope: update of the Near-Infrared Echelle Spectrograph NICE as the first light instrument, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Baba, S., **Imanishi, M.**, **Izumi, T.**, Kawamuro, T., **Nguyen, D. D.**,

Nakagawa, T, Isobe, N., Onishi, S., Matsumoto, K.: 2021, Extremely Buried Nucleus of IRAS 17208−0014 Observed at Sub-Millimeter and Near-Infrared Wavelengths, CON-quest workshop, (Online, Jan. 18–22, 2021).

Barjot, K., Huby, E., **Vievard, S.**, Cvetojevic, N., Lacour, S., Martin, G., **Deo, V.**, Lapeyrere, V., Rouan, D., **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, Jovanovic, N., Cassagnettes, C., Perrin, G., Marchis, F., Duchêne, G., **Kotani, T.**: 2020, Laboratory characterization of FIRSTv2 photonic chip for the study of substellar companions, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Barjot, K., Martinez, P., Beaulieu, M., Gouvret, C., Marcotto, A., **Guyon, O.**, Belhadi, M., Caillat, A., Behaghel, T., Le Duigou, J. M., Dohlen, K., Vigan, A.: 2020, A metrological characterization of the SPEED test-bed PIAACMC components, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Belikov, R., Sirbu, D., Bendek, E., Pluzhnik, E., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Ruane, G., Mejia Prada, C., Riggs, A., Kern, B.: 2020, Progress in Technology Advancement of Multi-Star Wavefront Control for Exoplanet Imaging, AAS meeting #236, (Online, Jun. 1–3, 2020).

Belikov, R., Sirbu, D., Bendek, E., Pluzhnik, E., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Ruane, G., Mejia Prada, C., Riggs, A., Kern, B.: 2021, Progress in Technology Advancement of Multi-Star Wavefront Control for Exoplanet Imaging, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Bendek, E., Noyes, M., Flores, C., Belikov, R., Sirbu, D., Mejia Prada, C., Tuthill, P., **Guyon, O.**: 2021, Status of NASA's stellar astrometry testbeds for exoplanet detection: Science and technology overview, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Burn, R.: 2021, VLBI view of the G358-MM1 high-mass protostellar accretion burst, The 13th East Asian VLBI Worksop 2021, (Online, Mar. 2–5, 2021).

Canas, L.: 2020, IAU Office for Astronomy Outreach overview: Telescopes for All, international cooperation & the importance of amateur astronomers, SSVI Telescope Holders Meeting, (Online, Dec. 6, 2020).

Canas, L.: 2020, The IAU Office for Astronomy Outreach: building bridges through international cooperation, The Second Shaw-IAU Workshop on Astronomy for Education, (Online, Oct. 6–9, 2020).

Canas, L.: 2020, IAU Office for Astronomy Outreach overview: international cooperation & the importance of amateur astronomers, JANAKA (Indonesia Astronomy Club Meeting), (Online, Aug. 29, 2020).

Canas, L.: 2020, Astronomy for everyone: engaging the public through access, communication and international cooperation, Global Hands-On Universe Conference , (Online, Aug. 22–28, 2020).

Canas, L.: 2021, The IAU Office for Astronomy Outreach: Building Bridges Through International Cooperation, Virtual Conference of the African Astronomical Society AFAS2021, (Online, Mar. 9, 2021).

Canas, L.: 2021, IAU Office for Astronomy Outreach overview: women and girls in Astronomy 2021, Arab Girls and Women in Astronomy, (Online, Feb. 13, 2021).

Chen, D., on behalf of **the KAGRA collaboration**: 2020, Status of KAGRA calibration toward O4, The 7th KAGRA International Workshop, (Online, Dec. 18–20, 2020).

Chen, D., on behalf of **the KAGRA collaboration**: 2020, Hardware improvement plan of calibration toward O4, The 25th KAGRA Face-to-Face meeting, (Online, Aug. 20–22, 2020).

Close, L. M., et al. including **Guyon, O.**: 2020, Prediction of the planet yield of the MaxProtoPlanetS high-contrast survey for Hα protoplanets with MagAO-X based on first light contrasts, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13-18, 2020).

Cui, Y.: 2021, EAVN Observations of M87, The 13th East Asian VLBI Worksop 2021, (Online, Mar. 2–5, 2021).

Currie, T., **Guyon, O.**, Brandt, T., Chilcote, J., **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Deo, V.**, Lawson, K., Uyama, T., Groff, T., **Kuzuhara, M.**: 2020, New Direct Imaging Discoveries from the Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics Project, AAS meeting #236, (Online, Jun. 1–3, 2020).

Currie, T., **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Sahoo, A.**, **Vievard, S.**, **Deo, V.**, Chilcote, J., Groff, T., Brandt, T. D., Lawson, K., **Skaf, N.**, Martinache, F., Kasdin, N. J.: 2020, On-sky performance and recent results from the Subaru coronagraphic extreme adaptive optics system, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Currie, T., **Guyon, O.**: 2021, Ground-Based Exoplanet Direct Imaging in the Next Decade: The Path to Imaging Another Earth, Habitable Worlds 2021, (Online, Feb. 22–26, 2021).

Currie, T., **Kudo, T.**, **Muto, T.**, Lyra, W., Dong, R., **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, Wagner, K., Brandt, T., Chilcote, J., **Hashimoto, J.**, Tamura, M.: 2020, SCExAO/CHARIS Imaging of a Candidate Protoplanet/Planet-Induced Structure Around a Young Star, AAS meeting #236, (Online, Jun. 1–3, 2020).

Currie, T., **Guyon, O.**, Brandt, T., Chilcote, J., Lozi, J., Vievard, S., Deo, V., Lawson, K., Uyama, T., Groff, T., **Kuzuhara, M.**: 2021, New Direct Imaging Discoveries from the Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics Project, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Dainotti, M., Sarracino, G., Lenart, A., Nagataki, S., Fraija, N.: 2021, The X-ray fundamental plane of the Platinum Sample, the Kilonovae and the SNe Ib/c associated with GRBs, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Eie, S.: 2021, Multi-frequency single-dish observations of magnetar XTE J1810-197, The 13th East Asian VLBI Worksop 2021, (Online, Mar. 2–5, 2021).

Enya, K., et al. including **Namiki, N.**, **Araki, H.**, **Noda, H.**, **Kashima, S.**, **Utsunomiya, S.**, **Matsumoto, K.**: 2020, The Ganymede Laser Altimeter (GALA) for the JUICE mission – overview and current status, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Ezaki, S., **Nagai, M.**, **Sakai, R.**, **Kaneko, K.**, **Kojima, T.**, **Shan, W.**, **Uzawa, Y.**, **Asayama, S.**: 2020, Development of Vacuum Windows with Anti-reflection Structures, 21st East Asia Submillimeter-wave Receiver Technology Workshop, (Online, Nov. 24–25, 2020).

Feller, A., Gandorfer, A., Iglesias, F. A., Lagg, A., Riethmuller, T. L., Solanki, S. K., **Katsukawa, Y.**, **Kubo, M.**: 2020, The SUNRISE UV Spectropolarimeter and imager for SUNRISE III, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Ferreira, F., Sevin, A., Bernard, J., **Guyon, O.**, Bertrou-Cantou, A., Raffard, J., Vidal, F., Gendron, E., Gratadour, D.: 2020, Hard real-time core software of the AO RTC COSMIC platform: architecture and performance, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Fujii, Y., **Kojima, T.**, Kroug, M., **Uzawa, Y.**: 2020, Design of all-in-

one 2SB mixer for ALMA band 10, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Fujii, Y., Matsuo, T., Kawashima, Y., Ohno, K., Okuya, A., Hirano, T., SPICA planet team: 2020, Detecting molecular lines in thermal emission spectra of temperate planets with SPICA/SMI, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Fujii, Y., Takahashi K., Kimura, T., Hashimoto, J., Aoyama, Y., Shiohira, Y., Terada, Y., Kita, H., Tsuchiya, F., SKA-JP planet team: 2020, Characterizing exoplanets with low-frequency radio observations, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Fukai, R., **Arakawa, S.**: 2021, The Evolutional Model of Chromium Isotopic Heterogeneities in the Protoplanetary Disk, 52nd Lunar and Planetary Science Conference, (Online, Mar. 15–19, 2021).

Furusawa, J., **Takata, T.**, **Furusawa, H.**, **Ootsubo, T.**, Aoyama, S., Yamada, Y., Okura, Y., Onizuka, M.: 2020, Innovative astronomical applications with a new-generation relational database, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Gonzalez, A., **Kaneko, K.**, **Sakai, R.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**: 2020, Development of orthomode transducers (OMTs) for ngVLA high-frequency bands, 2020 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and North American Radio Science Meeting, (Online, Jul. 5–10, 2020).

Gonzalez, A.: 2021, Update on ALMA Operations and the East Asia Development Program, East Asian ALMA Science Workshop 2021, (Online, Feb. 17–19, 2021).

Gonzalez, A., **Kanako, K.**, **Sakai, R.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**: 2020, Development of receiver optics for ALMA bands 1 and 2, and possible synergies with ngVLA, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Gonzalez, A., **Kojima, T.**, **Shan, W.**, **Kiuchi, H.**, **Uzawa, Y.**, **Iono, D.**, **Kosugi, G.**: 2020, Status of the East Asia ALMA development program: Towards the implementation of the ALMA development roadmap, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Guyon, O., et al. including **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Currie, T.**, **Deo, V.**, **Kawahara, H.**, **Kotani, T.**, **Kudo, T.**, **Sahoo, A.**, **Skaf, N.**: 2020, Validating advanced wavefront control techniques on the SCExAO testbed/instrument, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Guyon, O., Sevin, A., Ferreira, F., Ltaief, H., Males, J., **Deo, V.**, Gratadour, D., Cetre, S., Martinache, F., **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, Fruitwala, N., Bos, S., **Skaf, N.**: 2020, Adaptive optics real-time control with the compute and control for adaptive optics (Cacao) software framework, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Gwyn, S., Magnier, E., **Furusawa, H.**: 2021, The UNIONS dataset, 2021 UNIONS CFIS/Pan-STARRS/WISHES Collaboration Meeting, (Online, Mar. 9–10, 2021).

Hada, K., Markoff, S., Haggard, D., EHT MWL Science WG: 2020, MWL updates on M87 and AGN: Low-energy (radio/mm) perspective, EHT Collaboration Meeting 2020, (Online, Dec. 4–11, 2020).

Hada, K.: 2021, Multi-wavelength Observations of M87, Black Hole Astrophysics with VLBI: Multi-Wavelength and Multi-Messenger Era, (Online, Jan. 18–20, 2021).

Hagelberg, J., Restori, N., Wildi, F., Chazelas, B., Baranec, C., **Guyon, O.**, Genolet, L., Sordet, M., Riddle, R.: 2020, KalAO the swift adaptive optics imager on the 1.2 m Euler Swiss telescope in La Silla, Chile, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Hanaoka, Y.: 2020, Solar Eclipses as a Chance for Professional-Amateur Scientific Collaboration, IAUS 367: Education and Heritage in the Era of Big Data in Astronomy, (Online, Dec. 8–12, 2020).

Hara, H.: 2020, Thermal structures and plasma motions in plasma sheet of eruptive solar flares , 4th Asia Pacific Conference on Plasma Physics, (Online, Oct. 26–31, 2020).

Hara, H.: 2021, EUV imaging spectroscopic observations of eruptive solar flares by HINODE, 2021 MPPC Annual Meetinig, (Online, Jan. 19–22, 25–26, 2021).

Hasegawa, S., Hiroi, T., Ohtsuka, K., Ishiguro, M., Kuroda, D., **Ito, T.**, Sasaki, S.: 2020, Q-type asteroids: possibility of having non-fresh weathered surfaces without fine particles, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Hashimto, J.: 2021, ALMA observations of protoplanetary disks, East Asian ALMA Science Workshop 2021, (Online, Feb. 17–19, 2021).

Hayashi, Y., **Nakazato, T.**, **Morita E.**, **Kosugi, G.**, **Ezawa, H.**, **Sugimoto K.**: 2020, Automated system to generate calibrated MeasurementSet in East Asian ALMA Regional Center, Astronomical Data Analysis Software & Systems XXX, (Online, Nov. 8–12, 2020).

Higuchi, A.: 2020, Time evolution of the Jacobi integral of the elliptic restricted three-body problem, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Hirano, T., IRD consortium: 2021, Observations of Spectroscopic Transits for the TRAPPIST-1 System with High-resolution Near-Infrared Spectroscopy, 43rd COSPAR Scientific Assembly, (Online, Jan. 28–Feb. 4, 2021).

Hirano, T., Plambeck, R. L., Wright, M. C. H., Machida, M. N., Matsushita, Y., Motogi, K., Kim, M. K., Burns, R. A., Honma, M.: 2021, Polarization of SiO Lines in Orion Source I, IAUS 360: Astronomical Polarimetry 2020: New Era of Multiwavelength Polarimetry, (Online, Mar. 22–26, 2021).

Hirano, T.: 2021, Recent astrometry results from VERA project, The 13th East Asian VLBI Worksop 2021, (Online, Mar. 2–5, 2021).

Honma, M.: 2020, Galactic Maser Astrometry with Very Long Baseline Interferometry: Current Status and Beyond, EVN e-Seminars series, (Online, Dec. 9, 2020).

Huang, H., on behalf of **the KAGRA collaboration**: 2020, Improvement of calibration error method with higher order harmonics, The 7th KAGRA International Workshop, (Online, Dec. 18–20, 2020).

Hull, C. L. H.: 2020, Non-detection of spectral-line polarization in the TW Hya protoplanetary disk, The Magnetic Field Awakens, (Online, Dec. 1–4, 2020).

Hull, C. L. H.: 2020, High-resolution (and highly puzzling) ALMA observations of magnetic fields in Class 0 protostellar cores, AAS meeting #236, (Online, Jun. 1–3, 2020).

Hull, C. L. H.: 2021, Characterizing the accuracy of ALMA linear-polarization mosaics, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Imanishi, M.: 2021, ALMA 0.02″-resolution observations reveal HCN-abundance-enhanced counter-rotating and outflowing dense molecular gas at the NGC 1068 nucleus, CON-quest workshop, (Online, Jan. 18–22, 2021).

Imanishi, M.: 2021, ALMA high-spatial-resolution dense molecular line observations of nearby AGNs (invited), East Asian ALMA Science Workshop 2021, (Online, Feb. 17–19, 2021).

Inoue, Y., on behalf of **the KAGRA collaboration**: 2020, KAGRA detector level systematic error, LIGO-Virgo-KAGRA Collaboration Meeting, (Online, Sep. 14–17, 2020).

Ishikawa, H. T., **Aoki, W.**, **Kotani, T.**, **Hirano, T.**, **Kuzuhara, M.**, **Omiya, M.**, Reiners, A., Zechmeister, M.: 2021, Abundance analysis of individual elements for nearby M dwarfs with high-resolution near-infrared spectroscopy, The 20th (and a half) Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, (Online, Mar. 2–4, 2021).

Ishikawa, H. T.: 2021, Abundance analysis of individual elements for nearby M dwarfs based on high-resolution near-infrared spectra obtained by IRD-SSP, Subaru Users Meeting FY2020, (Online, Mar. 3–5, 2021).

Ishikawa, R.: 2021, CLASP2 first results: mapping of solar magnetic fields from the photosphere to the top of the chromosphere, SDO 2021 Science Workshop, (Online, Mar. 25, 2021).

Ito, K., on behalf of **the KAGRA collaboration**: 2020, Calibration of PCal Laser Power with O3GK, The 7th KAGRA International Workshop, (Online, Dec. 18–20, 2020).

Ito, K., on behalf of **the KAGRA collaboration**: 2020, Calibration of PCal Laser Power with O3GK, The 26th KAGRA Face-to-Face meeting, (Online, Dec. 17–18, 2020).

Ito, K., Kashikawa, N., **Tanaka, M.**, Kubo, M., **Liang, Y.**, Toshikawa, J., **Uchiyama, H.**, Ishimoto, R., Yoshioka, T., Takeda, Y.: 2021, The interrelation of the environment of Lyα emitters and massive galaxies at 2<z<4.5, Galaxy Evolution workshop 2020, (Online, Feb. 2–5, 2021).

Ito, K.: 2020, The UV Luminosity Function of Protocluster Galaxies at z~4, Protoclusters: Galaxy Evolution in Confinement, (Online, Aug. 31–Sep. 4, 2020).

Ito, K.: 2021, The rest-frame UV luminosity function of protocluster galaxies at z~4 revealed by HSC-SSP, Subaru Users Meeting FY2020, (Online, Mar. 3–5, 2021).

Ito, T., **Fujii, Y.**, **Inata, M.**, **Kamazaki, T.**, **Sakamoto, S.**, **Asayama, S.**: 2020, Upgrade of an ALMA Band 10 prototype receiver for ASTE radio telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Ito, T., Higuchi, A.: 2020, Dynamical lifetime of the Oort Cloud new comets under planetary perturbation, DPS/AAS (AAS Division for Planetary Sciences) 52nd Annual Meeting, (Online, Oct. 26–30, 2020).

Ito, T., **Higuchi, A.**: 2020, Comparison of original orbits of Oort Cloud new comets given in various catalogues, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Ito, T., Ohtsuka, K.: 2020, The Lidov-Kozai oscillation and Hugo von Zeipel, EPSC 2020, (Online, Sep. 21–Oct. 9, 2020).

Izumi, T.: 2020, ALMA CO(2-1) Survey toward BASS AGNs, BASS collaboration meeting, (Online, Jul. 23, 2020).

Izumi, T.: 2020, ALMA Observations of Multiple CO and C Lines toward the Active Galactic Nucleus of NGC 7469: An X-ray Dominated Region Caught in the Act, ALMA-J Seminar, (Online, Dec. 16, 2020).

Izumi, T.: 2020, ALMA view of HSC low-luminosity quasars at z > 6, HSC Seminar, (Online, Jun. 23, 2020).

Izumi, T.: 2020, Circumnuclear Molecular and Atomic Gas Structures in Nearby AGNs Revealed by ALMA, Astro Colloquium, (Online, Oct. 7, 2020).

Izumi, T.: 2021, ALMA Observations of the Highest-z Red Quasar and Low-luminosity Quasar, East Asian ALMA Science Workshop 2021, (Online, Feb. 17–19, 2021).

Izumi, T.: 2021, ALMA observations of z > 6 low-luminosity quasars: unbiased view on the early co-evolution and fedback, DAO Astronomy Colloquium, (Online, Jan. 26, 2021).

Kajino, T.: 2020, Explosion mechanism of supernovae and GRBs and JaFNA/UKAKUREN activities, Inauguration International Symposium of CINA, (Online, Nov. 28–29, 2020).

Kajino, T.: 2021, Impact of Nuclear Reactions on Element Genesis in the Big-Bang, Supernovae and Neutron Star Mergers, International School of IBS, (Online, Feb. 22–26, 2021).

Kajino, T.: 2021, Impact of Nuclear Reactions on Element Genesis in BBN, SNe and Neutron Star Mergers, Yamada Conference LXXII — 8th Asia-Pacific Conference on Few-Body Problems in Physics, (Online, Mar. 1–5, 2021).

Kambara, N., **Kawate, T.**, Murakami, I., **Hara H.**: 2020, Density diagnostics of chromospheric evaporation in M1.1 solar flare, The 29th International Toki Conference on Plasma and Fusion Research, (Online, Oct., 2020).

Kameda, S., et al. including **Matsumoto, K.**: 2020, Scientific Instruments on Martian Moons eXploration (MMX), JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Kamegai, K., **Tanaka, N.**, **Isogai, M.**, **Makiuti, S.**, **Ozawa, T.**, **Yamane, S.**, **Ichikawa, S.**, **Takata, T.**: 2021, Usage Status of the Multi-wavelength Data Analysis System by ALMA/45m/ASTE Users in FY 2020, ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2020, (Online, Dec. 5–7, 2020).

Kamizuka, T., et al. including **Uchiyama, M.**, **Motohara, K.**, **Koshida, S.**, **Kushibiki, K.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m telescope: On-sky performance evaluations of the mid-infrared instrument MIMIZUKU on the Subaru telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Katsukawa, Y., et al. including **Kubo, M.**, **Hara, H.**, **Kawabata, Y.**, **Tsuzuki, T.**, **Uraguchi, F.**, **Nodomi, Y.**, **Shinoda, K.**, **Tamura, T.**, Suematsu, Y., Ishikawa, R., Kano, R., Matsumoto, T.: 2020, Sunrise Chromospheric Infrared SpectroPolarimeter (SCIP) for sunrise III: system design and capability, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Kawakita, H., **Ootsubo, T.**, Shinnaka, Y.: 2020, Mid-infrared observations of P/2016 BA14 (PANSTARRS) during its close approach to Earth: Thermal emission spectrum of the cometary nucleus, 52nd Annual Meeting of the Division for Planetary Sciences, (Online, Oct. 26–30, 2020).

Kawate, T., **Tsuzuki, T.**, Shimizu, T., Imada, S., **Katsukawa, Y.**, **Hara, H.**, **Suematsu, Y.**, Ichimoto, K., Hattori, T., Narasaki, S., Warren, P. H., Teriaca, L., Korendyke, M. C., Brown, M. C., Auchere, F.: 2020, A sensitivity analysis of the updated optical design for EUVST on the Solar-C mission, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Kino, M.: 2021, Activity report of EAVN AGN Science Working Group, The 13th East Asian VLBI Worksop 2021, (Online, Mar. 2–5, 2021).

Kiuchi, H., Hills, R., Whyborn, N., **Asayama, S.**, **Sakamoto, S.**, **Iguchi, S.**, Corder, S.: 2020, Artificial calibration source for ALMA radio

interferometer, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Kiuchi, H.: 2020, Photonic Analog to Digital Converter, The ALMA 2030 Vision: Design considerations for Digitizers, Backend and Data Transmission System, (Online, Oct. 14–16, 2020).

Kiuchi, H.: 2020, Study of a wide-area coherent/synchronous system for next generation Very Large Array, 2020 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and North American Radio Science Meeting, (Online, Jul. 5–10, 2020).

Kobayshi, H.: 2021, EAVN and Global VLBI Array, The 13th East Asian VLBI Worksop 2021, (Online, Mar. 2–5, 2021).

Kobayshi, H.: 2021, Japanese low frequency VLBI possibility toward SKA1 LOW, VLBI with u-GMRT Online meeting, (Online, Feb. 11–12, 2021).

Kojima, T., **Kiuchi, H.**, **Uemizu, K.**, **Gonzalez, A.**, **Uzawa, Y.**, Kroug, M., Dippon, T., Kageura, T.: 2020, Demonstration of an SIS-based full receiver system with wide instantaneous bandwidth, The ALMA 2030 Vision: Design considerations for Digitizers, Backend and Data Transmission System, (Online, Oct. 14–16, 2020).

Kojima, T., **Uemizu, K.**, **Kiuchi, H.**, **Tamura, T.**, **Kaneko, K.**, **Sakai, R.**, **Miyachi, A.**, **Shan, W.**, **Uzawa, Y.**, **Gonzalez, A.**, Kroug, M., Sakai, T.: 2020, Wideband Technology Development to Increase the RF and Instantaneous Bandwidth of ALMA Receivers, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Konishi, M., et al. including **Motohara, K.**, **Kushibiki, K.**, **Nakamura, H.**, **Chen, N.**, **Koshida, S.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5m telescope: On-sky performance of the near-infrared instrument SWIMS on the Subaru telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Konno, H., Okoshi, M., **Murata, K.**, Ogawa, K.: 2020, Image reconstruction method based on a deep learning in a multi-pinhole SPECT system, 120th Scientific Meeting of Japan Society of Medical Physics (JSMP), (Online, Dec. 3–5, 2020).

Kotani, T., **Kawahara, H.**, **Ishizuka, M.**, Jovanovic, N., **Vievard, S.**, **Lozi, J.**, **Sahoo, A.**, **Guyon, O.**, Yoneta, K., Tamura, M.: 2020, Extremely high-contrast, high spectral resolution spectrometer REACH for the Subaru Telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Koyama, K., **Murata, K.**, Ogawa, K.: 2020, Spectral distortion correction caused by pulse-pileup effects with a machine learning technique for a photon counting x-ray detector, 120th Scientific Meeting of Japan Society of Medical Physics (JSMP), (Online, Dec. 3–5, 2020).

Koyama, Y.: 2020, Panoramic Hα views of proto-clusters at the peak epoch of galaxy formation, Protoclusters: Galaxy Evolution in Confinement, (Online, Aug. 31–Sep. 4, 2020).

Koyama, Y., ULTIMATE-Subaru science team: 2021, Science Goals of ULTIMATE-Subaru, Subaru Users Meeting FY2020, (Online, Mar. 3–5, 2021).

Kozakai, C.: 2020, KAGRA detchar status for O3GK, LIGO-Virgo-KAGRA Collaboration Meeting, (Online, Sep. 14–17, 2020).

Kozakai, C.: 2020, Glitch noise study of gravitational wave interferometer in KAGRA, KMI school, (Online, Nov. 17, 2020).

Kozakai, C.: 2021, KAGRA detchar status of O3GK analysis, LIGO-Virgo-KAGRA Collaboration Meeting, (Online, Sep. 14–17, 2020).

Krishnamoorthy, P., Boucher, L., Cook, T., Gee, W., **Guyon, K.**, **Guyon, O.**, Jovanovic, N., Synge, J., Walawender, J.: 2020, Project PANOPTES — A network of automated robotic telescopes built by citizen scientists to detect transiting exoplanets, AAS meeting #236, (Online, Jun. 1–3, 2020).

Krishnamoorthy, P., Walawender, J., Gee, W. T., **Guyon, O.**: 2020, PANOPTES: A citizen science project to discover exoplanets from your backyard using off-the-shelf hardware, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Kubo, M., **Katsukawa,Y.**, **Kawabata, Y.**, **Shinoda, K.**, **Nodomi, Y.**: 2020, Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE III: polarization modulation unit, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Kuramoto, K., et al. including **Matsumoto, K.**: 2020, Martian Moons eXploration MMX: Current Status Report 2020, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Kushibiki, K., Hosobata, T., Takeda, M., Yamagata, Y., Morita, S.-y., **Motohara, K.**, **Ozaki, S.**, **Tsuzuki, T.**, Takahashi, H., Kono, Y., Konishi, M., Kato, N. M., Terao, Y., Nakamura, H.: 2020, Fabrication of mirror arrays with an ultra-precision cutting technique for a near-infrared integral field unit SWIMS-IFU, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Lawson, K. D., **Currie, T.**, Wisniewski, J. P., **Tamura, M.**, Marois, C., Brandt, T. D., Kasdin, N., Groff, T., **Lozi, J.**, Chilcote, J., Hodapp, K., Jovanovic, N., Martinache, F., **Skaf, N.**: 2020, SCExAO/CHARIS Near-IR Integral Field Spectroscopy of the HD 15115 Debris Disk, AAS meeting #236, (Online, Jun. 1–3, 2020).

Lawson, K., **Currie, T.**, Wisniewski, J., **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Deo, V.**, Brandt, T., Chilcote, J., Uyama, T.: 2020, SCExAO/CHARIS High-Contrast Imaging and Integral Field Polarimetry/Spectroscopy of Planet-Forming Disks, AAS meeting #236, (Online, Jun. 1–3, 2020).

Lawson, K., **Currie, T.**, Wisniewski, J., **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Deo, V.**, Brandt, T., Chilcote, J., Uyama, T.: 2021, SCExAO/CHARIS High-Contrast Imaging and Integral Field Polarimetry/Spectroscopy of Planet-Forming Disks, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Lee, S., **Nomura, H.**, **Furuya, K.**, Lee, J.-E.: 2021, Modeling Nitrogen Fractionation in the Protoplanetary Disk around TW Hya, East Asian ALMA Science Workshop 2021, (Online, Feb. 17–19, 2021).

Lenart, A. &., **Dainotti, M. G.**, Fernandez, J., Sarracino, G., Shigehiro, N., Fraija, N. I.: 2021, Gamma-ray Bursts Cosmology with The X-ray Fundamental Plane Relation, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Leonardi, M.: 2020, KAGRA mirror upgrades, LIGO-Virgo-KAGRA Collaboration Meeting, (Online, Sep. 14–17, 2020).

Leonardi, M.: 2020, PRD1: Filter cavity report, The 26th KAGRA Face-to-Face meeting, (Online, Dec. 17–18, 2020).

Leonardi, M.: 2020, Report from Diversity Committee, The 26th KAGRA Face-to-Face meeting, (Online, Dec. 17–18, 2020).

Leonardi, M.: 2020, Frequency dependent squeezing experiment at NAOJ: status and future, The 7th KAGRA International Workshop, (Online, Dec. 18–20, 2020).

Leonardi, M.: 2020, KAGRA sapphire mirror issues and current status, The 7th KAGRA International Workshop, (Online, Dec. 18–20, 2020).

Leonardi, M.: 2021, KAGRA Filter Cavity development, LIGO-Virgo-KAGRA Collaboration Meeting, (Online, Mar. 15, 2021).

Liang, Y.: 2020, Correlation between LAE and IGM HI distribution at z~2 based on Subaru/HSC, Galaxy-IGM workshop 2020, (Online,

Aug. 3–7, 2020).

Liberman, J., Gee, W., **Guyon, O.**: 2021, An Observation Portal for the PANOPTES Automated Telescope Network, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Lin, H., on behalf of **the KAGRA collaboration**: 2020, Study of the frequency domain analysis method to estimate calibration errors, The 7th KAGRA International Workshop, (Online, Dec. 18–20, 2020).

Livermore, S. M., **Dainotti, M.**, Kann, D. A., Li, L., Oates, S., Yi, S., Zhang, B., Gendre, B., Cenko, B., Fraija, N.: 2021, The Optical Luminosity-Time Correlation for 102 Gamma-Ray Burst Afterglows, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Lozi, J., **Guyon, O.**, **Kudo, T.**, Zhang, J., Jovanovic, N., Norris, B., Martinod, M.-A., Groff, T. D., Chilcote, J., Tamura, M., Bos, S., Snik, F., **Vievard, S.**, **Sahoo, A.**, **Deo, V.**, Martinache, F., Kasdin, J.: 2020, New NIR spectro-polarimetric modes for the SCExAO instrument, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Lozi, J., et al. including **Guyon, O.**, **Vievard, S.**, **Sahoo, A.**, **Deo, V.**, **Kudo, T.**, **Kawahara, H.**, **Kotani, T.**, **Currie, T.**, **Kuzuhara, M.**, **Nishikawa, J.**, **Hashimoto, J.**, **Minowa, Y.**, **Clergeon, C.**, **Ono, Y.**, **Takato, N.**, **Takami, H.**, **Hayashi, M.**: 2020, Status of the SCExAO instrument: recent technology upgrades and path to a system-level demonstrator for PSI, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Lykawka, P. S., **Ito, T.**: 2020, Constraining the formation of Mars with N-body simulations of terrestrial planet formation, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Machida, M., Kawashima, T., Kudoh, Y., Matsumoto, Y., Matsumoto, R.: 2021, 3D MHD simulation to reveal angular momentum transport in an accretion disk, Black Hole Astrophysics with VLBI: Multi-Wavelength and Multi-Messenger Era, (Online, Jan. 18–20, 2021).

Maeda, N., **Terai, T.**, Ohtsuki, K., Yoshida, F., **Ishihara, K.**, Deyama, T.: 2021, Size Distributions of Bluish and Reddish Small Main Belt Asteroids, 52nd Lunar and Planetary Science Conference, (Online, Mar. 15–19, 2021).

Maehara, H., et al.: 2021, Time-resolved spectroscopy and photometry of an M dwarf flare star YZ Canis Minoris with OISTER and TESS: Blue asymmetry in Hα line during the non-white light flare, The 20th (and a half) Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, (Online, Mar. 2–4, 2021).

Males, J. R., et al. including **Guyon, O.**: 2020, MagAO-X first light, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Marafatto, L., et al. including **Guyon, O.**: 2020, SHARK-NIR, toward the installation at the Large Binocular Telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Martin, G., Foin, M., Cassagnettes, C., Ulliac, G., Courjal, N., Barjot, K., Cvetojevic, N., **Vievard, S.**, Lapeyrere, V., Huby, E., Lacour, S.: 2020, Recent results on electro-optic visible multi-telescope beam combiner for next generation FIRST/SUBARU instruments: hybrid and passive devices, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Masui, S., Minami, T., Okawa, M., Yamasaki, Y., Yokoyama, K., Ueda, S., Hasegawa, Y., Nishimura, A., Onishi, T., Ogawa, H., **Kojima, T.**, **Gonzalez, A.**: 2020, Development of a wideband waveguide diplexer for simultaneous observation at 210–375 GHz, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Matsumoto, K., Kouyama, T., Hirata, N., Ikeda, H., Senshu, H.: 2020, Shape modeling strategy for MMX, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Matsumoto, K.: 2021, MMX geodesy: science and observation strategy, 4th MMX Science Working Team Meeting, (Online, Feb. 24, 25 & Mar. 2, 2021).

Matsumoto, T.: 2020, Toward self consistent 3D simulations of solar wind using compressible MHD, 4th Asia Pacific Conference on Plasma Physics, (Online, Oct. 26–31, 2020).

Matsuo, H.: 2020, Far-infrared intensity interferometry for high angular resolution imaging, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Matsuo, H., **Ezawa, H.**, **Kiuchi, H.**, **Honma, M.**, Ukibe, M., Fujii, G., Murata, Y., Hattori, M.: 2020, Technologies for space terahertz intensity interferometry, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

McKenzie, D. E., **Ishikawa, R.**, **Kano, R.**, **Okamoto, J.**, Rachmeler, L., Trujillo Bueno, J., Auchere, F., Kobayashi, K., **Song, D.**, Yoshida, M.: 2020, The Chromospheric Layer SpectroPolarimeter (CLASP2) Mission: Introduction, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Minezaki, T., et al. including **Motohara, K.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m telescope: Development of the telescope and the control system, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Minowa, Y., **Koyama, Y.**, **Yanagisawa, K.**, **Motohara, K.**, **Tanaka, I.**, **Ono, Y. H.**, **Hattori, T.**, **Clergeon, C. S.**, **Hayano, Y.**, **Akiyama, M.**, Kodama, T., d'Orgeville, C., Rigaut, F., Wang, S.-Y., **Yoshida, M.**: 2020, ULTIMATE-Subaru: System performance modeling of GLAO and wide-field NIR instruments, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Miyata, T., et al. including **Motohara, K.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m telescope: site development, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Motohara, K., **Minowa, Y.**, **Tanaka, I.**, **Hattori, T.**, **Koyama, Y.**, Konishi, M., **Yanagisawa, K.**, **Iwata, I.**, Wang, S.-Y., Chou, R. C. Y., Kimura, M., Pazder, J.: 2020, ULTIMATE-Subaru: conceptual design of WFI, a near-infrared wide field imager, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Murakami, N., Yoneta, K., Ichien, H., Sudoh, S., Habu, K., **Nishikawa, J.**: 2020, Construction of EXIST (Exoplanet Imaging System Testbed) toward future space coronagraphs, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Murata, K., Ogawa, K.: 2020, Material decomposition of photon-counting CT spectra with machine learning, 120th Scientific Meeting of Japan Society of Medical Physics (JSMP), (Online, Dec. 3–5, 2020).

Nagai, H.: 2020, From Science Drivers to FE/Digitizer System Requirements, The ALMA 2030 Vision: Design considerations for Digitizers, Backend and Data Transmission System, (Online, Oct. 14–16, 2020).

Nakamura, K., **Kosugi, G.**, **Sato, T.**, **Morita, E.**, **Hayashi, Y.**: 2020, Prototyping of log analysis infrastructure for the Subaru telescope based on the ALMA experience, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Nakamura, K.: 2020, Noise Estimation of Balanced Homodyne Detection For Gravitational-Wave Detectors, ONLINE JGRG WORKSHOP 2020, (Online, Nov. 23–27, 2020).

Nakazato, T., Ikeda, S., **Kosugi, G.**, **Honma, M.**: 2020, PRIISM: Synthesis imaging tool based on the sparse modeling for radio astronomy, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Nakazato, T., **Sugimoto, K.**, **Yoshino, A.**, **Ezawa, H.**, **Hayashi, Y.**, **Kosugi, G.**, **Maekawa, J.**, **Takahashi, S.**, **Tatematsu, K.**: 2020, Pipeline Calibration and Imaging for the Nobeyama 45 m Radio Telescope, Astronomical Data Analysis Software & Systems XXX, (Online, Nov. 8–12, 2020).

Namekata, K., et al. including **Maehara, H.**: 2021, Detection of mass ejection from a superflare on a solar-type star, The 20th (and a half) Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, (Online, Mar. 2–4, 2021).

Narukage, N., et al. including **Shimojo, M.**: 2020, Satellite mission: PhoENiX (Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (= magnetic reconnection) region), SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Nguyen, C., et al. including **Takahashi, A.**: 2021, Probing the Near-Infrared Extragalactic Background Light with the CIBER missions, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Nishikawa, J., Murakami, N., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Habu, K., Ichien, H., Yoneta, K., Sudoh, S., **Kumaki, K.**, Kumagai, S., Jovanovic, N., Martinache, F.: 2020, Combination of apodized pupil and phase mask coronagraph for SCExAO at Subaru Telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Nishimura, A., et al. including **Sano, H.**, **Fujii, Y.**, **Fujii, Y.**, **Minamidani, T.**, **Okuda, T.**: 2020, Development of the new multi-beam receiver and telescope control system for NASCO, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Nishimura, A., et al. including **Tokuda, K.**: 2020, Current status and future plan of Osaka Prefecture University 1.85-m mm-submm telescope project, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Nishiyama, G., Kawamura, T., **Namiki, N.**, Fernando, B., Leng, K., Saiki, T., Imamura, H., Takagi, Y., Shirai, K., Hayakawa, M., Okamoto, C., Sawada, H., Tsuda, Y., Ogawa, K., Arakawa, M.: 2020, Seismic wave propagation on asteroid Ryugu induced by the impact experiment of the Hayabusa2 mission, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Niwa, A., **Matsuo, H.**, **Ezawa, H.**, **Fukushima, M.**, **Okada, N.**, **Morino, J.-I.**, Kurosawa, R., Moriya, J.: 2020, Development of Compact 0.8 K Sorption Coolersfor THz Photon Counting Detectors, 21st East Asia Submillimeter-wave Receiver Technology Workshop, (Online, Nov. 24–25, 2020).

Nomura, R., Araya, A., **Namiki, N.**, **Matsumoto, K.**, **Araki, H.**, **Asari, K.**, Asamura, K., Shiraishi, H.: 2020, Development of gravity gradiometer for the interior investigation of the solar system small body, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Notsu, Y., Kowalski, A. F., **Maehara, H.**, Namekata, K., Honda, S., Enoto, T., Hamaguchi, K., Tristan, I., Hawley, S. L., Davenport, J. R. A., Okamoto, S., Ikuta, K., Nogami, D., Shibata, K.: 2021, Blue asymmetries in Balmer lines during mid M dwarf flares, The 20th (and a half) Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, (Online, Mar. 2–4, 2021).

Notsu, Y., Kowalski, A., **Maehara, H.**, Namekata, K., Honda, S., Enoto, T., Hamaguchi, K., Tristan, I., Hawley, S., Davenport, J., Okamoto, S., Ikuta, K., Nogami, D., Shibata, K.: 2021, Blue asymmetries in Balmer lines during mid M dwarf flares, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Notsu, Y., Okamoto, S., **Maehara, H.**, Namekata, K., Nogami, D., Shibata, K.: 2020, Do superflares occur on the Sun? — Latest results using all the Kepler 4-year data and Gaia-DR2 data, 51st AAS Solar Physics Division Meeting, (Online, Aug. 18–19, 2020).

Oba, T., Shimizu, T., **Katsukawa, Y.**, **Kubo, M.**, **Uraguchi, F.**, **Tsuzuki, T.**, **Tamura, T.**, **Shinoda, K.**, Kodeki, K., Fukushima, K. , Gandorfer, A M.,del Toro Iniesta, J. C.: 2020, SUNRISE Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE III: Scan mirror mechanism, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Ogawa, K., et al. including **Matsumoto, K.**: 2020, Organizational framework for scientific studies and instruments in Martian Moons Exploration (MMX) mission, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Ohmura, T., **Machida, M.**: 2021, Two-temperature MHD simulations of extragalactic Jets, Black Hole Astrophysics with VLBI: Multi-Wavelength and Multi-Messenger Era, (Online, Jan. 18–20, 2021).

Okamoto, J., **Ishikawa, R.**, McKenzie, D. E., Trujillo Bueno, J., **Kano, R.**, Winebarger, A. R., Auchère, F., Rachmeler, L. A., **Song, D.**, **Narukage, N.**, Bethge, C., Kobayashi, K., Yoshida, M., **Kubo, M.**, Ishikawa, S., **Katsukawa, Y.**, **Bando, T.**, **Giono, G.**, del Pino Alemán, T.: 2021, UV Spectro-Polarimetry in the Solar Atmosphere — Results from Two Sounding Rocket Experiments CLASP1 and CLASP2, IAUS 360: Astronomical Polarimetry 2020: New Era of Multiwavelength Polarimetry, (Online, Mar. 22–26, 2021).

Okamoto, J., **Ishikawa, R.**, McKenzie, D., Trujillo Bueno, J., Auchere, F., Rachmeler, L., **Kano, R.**, **Song, D.**, Bethge, C., Kobayashi, K., Yoshida, M., del Pino Aleman, T., CLASP2 team: 2020, Initial results from CLASP2 rocket experiment to measure magnetic fields in the solar chromosphere, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Okamoto, S., Notsu, Y., **Maehara, H.**, Namekata, K., Ikuta, K., Nogami, D., Shibata, K.: 2021, Statistical Properties of Superflares on Solar-type Stars: Results Using All of the Kepler Primary Mission Data, The 20th (and a half) Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, (Online, Mar. 2–4, 2021).

Okita, H., **Terai, T.**, **Guyon, O.**, **Takato, N.**, **Takami, H.**: 2020, Effect of the lack of the windscreen at Subaru Telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Okoshi, M., **Murata, K.**, Ogawa, K.: 2020, Improvement of the spatial resolution with a deconvolution method in a pinhole SPECT system, 120th Scientific Meeting of Japan Society of Medical Physics (JSMP), (Online, Dec. 3–5, 2020).

Ono, Y. H., **Minowa, Y.**, **Guyon, O.**, **Clergeon, C. S.**, **Mieda, E.**, **Lozi, J.**, **Hattori, T.**, **Akiyama, M.**: 2020, Overview of AO activities at Subaru Telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Ozaki, S., **Hattori, T.**, **Aoki, K.**, Lee, C., **Fukushima, M.**, **Iwashita, H.**, **Mitsui, K.**, **Tanaka, Y.**, **Tsuzuki, T.**, **Okada, N.**, **Obuchi, Y.**, **Miyazaki, S.**, **Yamashita, T.**: 2020, Performances of an integral

field unit for FOCAS on the Subaru telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Sahoo, A., **Lozi, J.**, **Vievard, S.**, **Guyon, O.**, **Kotani, T.**, **Kawahara, H.**, Jovanovic, N., **Deo, V.**, **Ishizuka, M.**: 2020, Constraining orbits and masses of stellar companions with SCExAO imaging and REACH spectroscopy, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Sakai, R., **Kaneko, K.**, **Ohtawara, K.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**, **Gonzalez, A.**, **Sakai, T.**: 2020, Development of a Measurement System for Permitivity Materials in Millimeter-wave Band and Verification of Validity of the Measurement results, 21st East Asia Submillimeter-wave Receiver Technology Workshop, (Online, Nov. 24–25, 2020).

Sakao, T., Matsuyama, S., Yamada, J., Inoue, T., Hata, K., Yamaguchi, H., Hagiwara, T., Nakamura, N., Yamauchi, K., Kohmura, Y., **Suematsu, Y.**, **Narukage, N.**: 2020, Development of precision Wolter mirrors towards PhoENiX mission for the Sun, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Sano, K., Matsuura, S., Tsumura, K., **Takahashi, A.**, Hashimoto, R., Ogura, S., Yomo, K., Yasutake, H., Ino, Y., Tanaka, R.: 2020, Development of EXo-Zodiacal Infrared Telescope (EXZIT) for observation of visible and near-infrared extragalactic background light, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Sasada, M., **Yoshida, M.**, Kawabata, S. K., Nakaoka, T.: 2021, Spectropolarimetric Observation for NGC 1275 with Subaru/FOCAS, IAUS 360: Astronomical Polarimetry 2020: New Era of Multiwavelength Polarimetry, (Online, Mar. 22–26, 2021).

Sasaki, S., et. al. including **Namiki, N.**, **Matsumoto, K.**, **Noda, H.**: 2020, Crack orientation of surface boulders on Ryugu, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Sato, K., **Murata, K.**, Ogawa, K.: 2020, Denoising of OCT images with a bandelet transform for feature extractions, 120th Scientific Meeting of Japan Society of Medical Physics (JSMP), (Online, Dec. 3–5, 2020).

Sauvage, J.-F., Schwartz, N., **Vievard, S.**, Bonnefois, A., Velluet, M.-T., Correia, C., Cassaing, F., Fusco, T., Michau, V., Krapez, J.-C., Ferrari, M., Laginja, I.: 2020, First error budget of a deployable CubeSat telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Sawada, T., on behalf of **the KAGRA collaboration**: 2020, KAGRA-Calibration at O3GK, LIGO-Virgo-KAGRA Collaboration Meeting, (Online, Sep. 14–17, 2020).

Shan, W., **Ezaki, S.**, **Kaneko, K.**, **Miyachi, A.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**, **Kang, H.**, **Gonzalez, A.**: 2020, A Millimeter-wave Multibeam Receive Implemented with Superconducting MMICs, 21st East Asia Submillimeter-wave Receiver Technology Workshop, (Online, Nov. 24–25, 2020).

Shimizu, T., et al. including **Kawate, T.**, **Suematsu, Y.**, **Hara, H.**, **Tsuzuki, T.**, **Katsukawa, Y.**, **Kubo, M.**, **Ishikawa, R.**, **Watanabe, T.**, **Toriumi, S.**, **Ichimoto, K.**, **Nagata, S.**, **Hasegawa, T.**, **Yokoyama, T.**, **Watanabe, K.**: 2020, The Solar-C (EUVST) mission: the latest status, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Shin, J., Sakurai, T., **Kano, R.**, Moon, Y.-J., Kim, Y.-H.: 2020, Detailed Calibration of the Off-Axis Optical Characteristics for the X-Ray Telescope onboard Hinode, EGU General Assembly 2020, (Online, May 4–8, 2020).

Shirasaki, Y., **Zapart, C.**, **Ohishi, M.**, **Mizumoto, Y.**: 2020, JVO Subaru Suprime-Cam Mosaic Image Archive DR2, Astronomical Data Analysis Software & Systems XXX, (Online, Nov. 8–12, 2020).

Song, D., **Ishikawa, R.**, Mckenzie, D. E., Trujillo Bueno, J., Auchere, F., **Kano, R.**, **Okamoto, T. J.**, Rachmeler, L. A., Kobayashi, K., Yoshida, M., Bethge, C., CLASP2 team: 2021, UV Spectro-Polarimeter for High-Accuracy Measurements of Solar Chromospheric Magnetic Fields: CLASP2, IAUS 360: Astronomical Polarimetry 2020: New Era of Multiwavelength Polarimetry, (Online, Mar. 22–26, 2021).

Spencer, J. R., Stern, S., Weaver, H. A., Lauer, T. R., Porter, S. B., Showalter, M. R., Buie, M. W., Verbiscer, A. J., Throop, H. B., Moore, J. M., McKinnon, W. B., Olkin, C. B., Singer, K. N., Parker, J. W., **New Horizons Science Team**: 2020, Searching for Close Satellites of the New Horizons KBO Flyby Target (486958) Arrokoth, DPS/AAS (AAS Division for Planetary Sciences) 52nd Annual Meeting, (Online, Oct. 26–30, 2020).

Srinivasaragavan, G. P., **Dainotti, M. G.**, Fraija, N., Hernandez, X., Nagataki, S., Lenart, A., Bowden, L., Wagner, R.: 2021, On the investigation of the closure relations for Gamma-Ray Bursts observed by Swift in the post-plateau phase and the GRB fundamental plane, AAS meeting #237, (Online, Jan. 10–15, 2021).

Suematsu, Y., Shimizu, T., **Hara, H.**, Kawate, T., **Katsukawa, Y.**, Ichimoto, K., Imada, S.: 2020, Instrumental design of the Solar-C_EUVST telescope, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Suematsu, Y., Shimizu, T., **Hara, H.**, Kawate, T., **Katsukawa, Y.**, Ichimoto, K., Imada, S., Nagae, K., Yamazaki, A., Hattori, T.: 2020, Thermal design of the Solar-C (EUVST) telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Suematsu, Y.: 2021, Chromospheric Heating Associated with Strong Photospheric Downflow Events in Photospheric Flux Tubes, 43rd COSPAR Scientific Assembly, (Online, Jan. 28–Feb. 4, 2021).

Suematsu,Y., Shimizu, T., **Hara, H.**, Kawate, T., **Katsukawa, Y.**, Ichimoto, K., Imada, S.: 2021, Instrumental design of the Solar Observing Satellite: Solar-C (EUVST), International Conference on Space Optics 2020, (Online, Mar. 30–Apr. 2, 2021).

Suzuki, T., **Minowa, Y.**, **Koyama, Y.**, Kodama, T., **Hayashi, M.**, **Shimakawa, R.**, **Tanaka, I.**, **Tadaki, K.-i.**: 2020, Mapping out star-forming regions within star-forming galaxies in a dense proto-cluster core at z = 2.53, Protoclusters: Galaxy Evolution in Confinement, (Online, Aug. 31–Sep. 4, 2020).

Takahashi, A., **Kotani, T.**, **Nishikawa, J.**, **Ueda, A.**, **Kuzuhara, M.**, **Tamura, M.**, Nagayama, T., Kurita, M., Sumi, T., Yamamuro, T., Sato, B., **Hirano, T.**, **Omiya, M.**: 2020, The South Africa Near-Infrared Doppler (SAND) instrument: concept and instrument design, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Takahashi, H., et al. including **Motohara, K.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m Telescope: Design of mirror coating system and its performances II, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Takahashi, R.: 2020, Development of the accelerometer for IP controls, The 25th KAGRA Face-to-Face meeting, (Online, Aug. 20–22, 2020).

Takahashi, S.: 2020, Planetesimal formation in the dust ring through the gravitational instability, Five years after HL Tau: a new era in planet formation, (Online, Dec. 7–11, 2020).

Takimoto, K., et al. including **Takahashi, A.**: 2020, Pre-flight optical

test and calibration for the Cosmic Infrared Background ExpeRiment 2 (CIBER-2), SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Tan, S., Sekine, Y., **Kuzuhara, M.**, Hama, T.: 2020, Chemistry and spectroscopy of Europa's surface materials: Insights from laboratory experiments and infrared observations, American Geophysical Union, Fall Meeting 2020, (Online, Dec. 1–17, 2020).

Tanaka, I., Ebizuka, N., **Motohara, K.**, **Hattori, T.**, **Omata, K.**, Takahashi, H., Konishi, M., **Tanaka, Y.**: 2020, Developing the wide-spectral coverage, very high-efficiency grisms for MOIRCS on Subaru Telescope, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Terai, T., Holler, B., Yoshida, F., Milam S.: 2021, Solar System Sciences, Roman-Subaru Synergistic Observation Workshop IV, (Online, Feb. 17-18, 2021).

Terai, T., Yoshida, F., Ohtsuki, K.: 2020, Measurement of Size Distribution of Cold Classical Trans-Neptunian Objects, Japan Geoscience Union Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Tobin, T. L., Chilcote, J., Brandt, T., Currie, T., Groff, T., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**: 2020, The automated data extraction, processing, and tracking system for CHARIS, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Tokuda, K., Fujishiro, K., Tachihara, K., Fukui, Y., **Zahorecz, S.**, Onishi, T., André, P.: 2020, FRagmentation and Evolution of Dense Cores Judged by ALMA (FREJA): Inner ~1000 au Structures of Prestellar Cores in Taurus, Cold Core 2020, (Online, Dec. 8, 15, 2020).

Tokuda, K., Fujishiro, K., Tachihara, K., Fukui, Y., **Zahorecz, S.**, Onishi, T.: 2021, FRagmentation and Evolution of Dense Cores Judged by ALMA (FREJA): Inner ~1000 au Structures of Prestellar Cores in Tauru, East Asian ALMA Science Workshop 2021, (Online, Feb. 17–19, 2021).

Tokuda, K.: 2020, ALMA CO Observations toward Local Group of Galaxies (LMC/SMC/M33), ALMA Grant Fellow Symposium 2020, (Online, Dec. 8, 15, 2020).

Tsuzuki, T., **Ishikawa, R.**, **Kano, R.**, **Narukage, N.**, **Song, D.**, Yoshida, M., **Uraguchi, F.**, **Okamoto, T. J.**, McKenzie, D., Kobayashi, K., Rachmeler, L., Auchere, F., Trujillo Bueno, J., CLASP2 team: 2020, Optical design of the Chromospheric LAyer Spectro-Polarimeter (CLASP2), SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Tsuzuki, T., **Katsukawa, Y.**, **Uraguchi, F.**, **Hara, H.**, **Kubo, M.**, **Nodomi, Y.**, **Suematsu, Y.**, **Kawabata, Y.**, Shimizu, T., Gandorfer, A. M., Feller, A. J., Grauf, B., Solanki, S. K., del Toro Iniesta, J. C.: 2020, Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE III: optical design and performance, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Ueda, S., Fujita, S., Nishimura, A., Onishi, T., **Shimajiri, Y.**, **Miyamoto, Y.**, **Torii, K.**, Ito, A. M., Takekawa, S., **Kaneko, H.**, Yoshida, D., Matsuo, T., Inoue, T., Kawanishi, Y., **Tokuda, K.**: 2020, Identification of infrared-ring structures by convolutional neural network, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Ueda, T., Kataoka, A., Tsukagoshi, T.: 2020, Scattering-Induced Intensity Reduction: Large Mass Content with Small Grains in the Inner Region of the TW Hya Disk, Building Blocks of Planets 2020, (Online, Apr. 14–17, 2020).

Ueda, T., Kataoka, A., Zhang, S., Zhu, Z., Carrasco-Gonzalez, C., Sierra, A.: 2021, Impact of the Differential Settling of Dust Grains on the SED and Polarimetric Observations on the Inner Region of the HL Tau disk, East Asian ALMA Science Workshop 2021, (Online, Feb. 17–19, 2021).

Uehata, K., **Terai, T.**, Ohtsuki, K., Yoshida, F., Deyama, T.: 2020, Size distribution of Jupiter's Trojan asteroids in the L5 swarm obtained by the Subaru/Hyper Suprime-Cam, Japan Geoscience Union Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Uraguchi, F., **Tsuzuki, T.**, **Katsukawa, Y.**, **Hara, H.**, Iwamura, S., **Kubo, M.**, **Nodomi, M.**, **Suematsu, Y.**, **Kawabata, Y.**, Shimizu, T., Gandorfer, A., del Toro Iniesta, J. C.: 2020, Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE III: opto-mechanical analysis and design, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Usuda-Sato, K.: 2020, GALAXY CRUISE First Citizen Science Project of NAOJ, The Dome Dialogues #5, (Online, Apr. 8, 2020).

Usuda-Sato, K.: 2020, Developing and Disseminating Tactile Telescope Models, Global Hands-On Universe Conference , (Online, Aug. 22–28, 2020).

Usuda-Sato, K.: 2020, Explore the vast Universe in GALAXY CRUISE to unlock the mystery of galaxies/EXPLOREMOS EL ENORME UNIVERSO EN GALAXY CRUISE (EL CRUCERO GALÁXIA) PARA DESCUBRIR EL MISTERIO DE LAS GALAXIAS, XII Latin American Olympiad on Astronomy and Astronautics - OLAA VIRTUAL 2020 EC, (Online, Nov. 16–30, 2020).

Usuda-Sato, K.: 2020, Making a Conference Inclusive: From Universal-Design Symposia in Japan to IAU Symposium 358, Space and Astronomy Research Accessibility 2020 (SARA2020), (Online, Nov. 30–Dec. 4, 2020).

Usuda-Sato, K.: 2021, GALAXY CRUISE, Apadilangit Fecebook/Youtube live streaming, (Online, Jan. 1, 2021).

Usuda-Sato, K.: 2021, Making a Conference Inclusive, 9th ELSI International Symposium Science in Society, (Online, Jan. 25–28, 2021).

Usuda-Sato, K.: 2021, Explore the vast Universe in GALAXY CRUISE to unlock the mystery of galaxies/EXPLOREMOS EL ENORME UNIVERSO EN GALAXY CRUISE (EL CRUCERO GALÁXIA) PARA DESCUBRIR EL MISTERIO DE LAS GALAXIAS, Glaretum Fecebook/Youtube live streaming, (Online, Feb. 28, 2021).

Usuda-Sato, K., **IAUS358 Core Team**: 2020, Making a Conference Inclusive: From SciAccess 2019 to International Astronomical Union Symposium (IAUS358), SciAccess 2020, (Online, Jun. 29, 2020).

Usuda-Sato, K., **Tanaka, M.**, **Koike, M.**, **Shibata, J.**, **Naito, S.**, **Yamaoka, H.**: 2020, GALAXY CRUISE– Your Galactic Journey as a Citizen Scientist, Global Hands-On Universe Conference, (Online, Aug. 22–28, 2020).

Usuda-Sato, K., **Tanaka, M.**, **Koike, M.**, **Shibata, J.**, **Naito, S.**, **Yamaoka, H.**: 2020, GALAXY CRUISE: Accessible Big Data of the Subaru Telescope for Citizen Astronomers, IAUS 367: Education and Heritage in the Era of Big Data in Astronomy, (Online, Dec. 8–12, 2020).

Usui, K., Suzuki, K., Isobe, A., **Murata, K.**, Ogawa, K.: 2020, Quantitative evaluation of deep convolutional neural network-based denoising, 120th Scientific Meeting of Japan Society of Medical Physics (JSMP), (Online, Dec. 3–5, 2020).

Uzawa, Y., **Kojima, T.**, **Kozuki, Y.**, **Fujii, Y.**, **Miyachi, A.**, **Tamura, T.**, **Ezaki, S.**, **Shan, W.**: 2020, An SIS-mixer-based amplifier for

multi-pixel heterodyne receivers, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

van Holstein, R. G., Bos, S. P., Ruigrok, J., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Norris, B., Snik, F., Chilcote, J., **Currie, T.**, Groff, T. D., 't Hart, J., Jovanovic, N., Kasdin, J., **Kudo, T.**, Martinache, F., Mazin, B., **Sahoo, A.**, **Tamura, M.**, **Vievard, S.**, Walter, A., Zhang, J.: 2020, Calibration of the instrumental polarization effects of SCExAO-CHARIS' spectropolarimetric mode, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Vievard, S., et al. including **Currie, T.**, **Deo, V.**, **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Sahoo, A.**, **Skaf, N.**: 2020, Focal plane wavefront sensing on SUBARU/SCExAO, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Vievard, S., Huby, E., Lacour, S., Barjot, K., Martin, G., Cvetojevic, N., **Deo, V.**, **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Kotani, T.**, Jovanovic, N., Marchis, F., Duchêne, G., Lapeyrere, V., Rouan, D., Perrin, G.: 2020, FIRST, a pupil-remapping fiber interferometer at the Subaru Telescope: on-sky results, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Wada, T., et al. including **Ootsubo, T.**: 2020, SPICA Mid-infrared Instrument (SMI): The latest design and specifications, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Wang, J. J., Wallace, J. K., Jovanovic, N., **Guyon, O.**, Roberts, M., Mawet, D.: 2020, An atmospheric dispersion corrector design with milliarcsecond-level precision from 1 to 4 microns for high dispersion coronagraphy, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Washimi, T.: 2020, Environmental noise in KAGRA O3GK, LIGO-Virgo-KAGRA Collaboration Meeting, (Online, Mar. 15, 2021).

Washimi, T.: 2020, Acoustic injection in the KAGRA site, The 7th KAGRA International Workshop, (Online, Dec. 18–20, 2020).

Yamaoka, H.: 2020, Activity of the Public Relations Office in NAOJ, Global Hands-On Universe Conference , (Online, Aug. 22–28, 2020).

Yamaoka, H.: 2021, NAOJ's Challenge in Protecting the Sky, Amercan Association for the Advancement of Science 2021 Annual Meeting, (Online, Feb. 8–11, 2021).

Yamasaki, Y., Masui, S., Okawa, M., Yokoyama, K., Minami, T., Ueda, S., Hasegawa, Y., Nishimura, A., Onishi, T., Ogawa, H., Okada, N., Kimura, K., **Gonzalez, A.**, **Kojima, T.**, **Kaneko, K.**, **Sakai, R.**: 2020, Optical design of the 1.85-m mm- submm telescope in 210–375 GHz band, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Yamashiki, Y. A., **Maehara, H.**, Airapetian, V., Notsu, Y., Sato, T., Notsu, S., Shimizu, R., Kimura, N., Sasaki, T., Shibata, K.: 2020, Evaluation system of Stellar Superflares impacts on Planetary Habitability, American Geophysical Union, Fall Meeting 2020, (Online, Dec. 1–17, 2020).

Yonetoku, D., et al. including **Motohara, K.**, **Okita, H.**, **Yanagisawa, K.**, **Yoshida, M.**, **Izumiura, H.**: 2020, High-z gamma-ray bursts unraveling the dark ages and extreme space-time mission: HiZ-GUNDAM, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Yoshida, F., **Ito, T.**, Urakawa, S., **Terai, T.**, Tominaga, N., Morokuma, T., Sako, S., Ohsawa, R., Tanaka, M., Hamasaki, R.: 2020, Phase curves of >20,000 small solar system bodies obtained by the Tomo-e Gozen transient survey, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, (Online, Jul. 12–16, 2020).

Yoshida, F., **Ito, T.**, Urakawa, S., **Terai, T.**, Tominaga, N., Morokuma, T., Sako, S., Ohsawa, R., Tanaka, M., Hamasaki, R.: 2020, Phase curves of >40,000 small solar system bodies obtained by the Tomo-e Gozen transient survey, 14th Europlanet Science Congress 2020, (Online, Sep. 21–Oct. 9, 2020).

Yoshida, F., **Ito, T.**, Urakawa, S., **Terai, T.**, Tominaga, N., Morokuma, T., Sako, S., Ohsawa, R., Tanaka, M., Hamasaki, R.: 2020, Phase curves of >40,000 small solar system bodies obtained by the Tomo-e Gozen transient survey, DPS/AAS (AAS Division for Planetary Sciences) 52nd Annual Meeting, (Online, Oct. 26–30, 2020).

Yoshida, H., Aida, K., **Kosugi, G.**, **Eisuke, M.**, **Nakazato, T.**, **Miel, R.**, **Hayashi, Y.**: 2021, Performance and Cost Evaluation of Public Cloud Cold Storage Services for Astronomy Data Archive and Analysis, International Symposium on Grids & Clouds 2021 (ISGC 2021), (Online, Mar. 26, 2021).

Yoshida, M.: 2020, Subaru Telescope Update, Maunakea Users Meeting 2020, (Online, Oct. 1–2, 2020).

Yoshida, M.: 2020, Subaru Telescope Update, Keck Science Meeting 2020, (Online, Sep. 24–25, 2020).

Yoshida, M.: 2020, Multimessenger astronomy in Japan: introduction of optical-infrared follow-up observation projects, APCTP-KPS-JPS Meeting: Korea-Japan Astrophysics, (Online, Nov. 6, 2020).

Yoshida, M.: 2021, Annual Report of Subaru Telescope, Subaru Users Meeting FY2020, (Online, Mar. 3–5, 2021).

Yoshida, M.: 2021, Status report of the sub-project B03, Gravitational wave physics and astronomy: Genesis, 4th Area Symposium, (Online, Feb. 22, 24, 2021).

Yoshii, Y., et al. including **Motohara, K.**, **Koshida, S.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m Telescope: Overview and construction status, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Yoshikawa, K., et al. including **Motohara, K.**: 2020, The University of Tokyo Atacama Observatory 6.5 m telescope: Permafrost hazards and the high-altitude infrastructures, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Yoshino, A., **Nakamura, K.**, **Shizugami, M.**, **Ikeda, E.**, **Ashitagawa, K.**, **Kosugi, G.**, **Torii, K.**, **Takahashi, S.**, **Maekawa, J.**, **Kamazaki, T.**: 2020, Development of flexible and useful archive system storing observation data of various telescopes, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Online, Dec. 13–18, 2020).

Zacorecz, S.: 2020, Chemical properties of high-mass young stellar objects in the Small Magellanic Cloud, ALMA Grant Fellow Symposium 2020, (Online, Dec. 8, 15, 2020).

Zahorecz, S., Onishi, T., **Tokuda, K.**, Kwamura, A., Shimonishi, T.: 2021, Chemical study of high-mass YSOs in the Small Magellanic Cloud, East Asian ALMA Science Workshop 2021, (Online, Feb. 17–19, 2021).

Zahorecz, S.: 2020, Chemical evolution of Galactic high-mass star-forming cores, ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2020, (Online, Dec. 5–7, 2020).

Zahorecz, S., Jimenez-Serra, I., Testi, L., Immer, K., Fontani, F., Caselli, P., Wang, K., Onishi T.: 2020, Singly- and doubly-deuterated formaldehyde in massive star-forming regions, Astrochemical frontiers – Quarantine Edition, (Online, Jun. 15–19, 2020).

7. 和文論文（査読あり）

縣 秀彦，瀧澤輝佳：2020，自宅での望遠鏡を用いた月観察学習の試み～小6理科「月と太陽」単元への導入とその評価～，天文教育，32(5)，4–16.

荒川創太，兵頭龍樹，庄司大悟，玄田英典：2020，太陽系外縁天体の衛星形成と潮汐進化，遊星人，29，104–114.

古家健次：2021，分子雲から原始惑星系円盤に至るまでの化学組成進化，遊星人，30，4–13.

小杉城治，**森田英輔**，**中里 剛**，**林 洋平**，**ルノーミエル**，合田憲人，吉田 浩：2021，パブリッククラウドを利用したALMA観測データの品質保証実証実験，宇宙科学情報解析論文誌，10，97–109.

久保雅仁，清水敏文，**勝川行雄**，**川畑佑典**，**篠田一也**，阿南 徹，一本 潔，**田村友範**，**納富良文**，中山 聡，山田琢也，田島崇男，中田森平，中嶋義人，奥谷耕生，Solanki, S. K., del Toro Iniesta, J. C.: 2021，SUNRISE-3大気球太陽観測実験：高精度赤外線偏光分光装置に搭載する偏光変調ユニットの開発，宇宙航空研究開発機構研究開発報告：大気球研究報告，JAXA-RR-20-009，83–99.

大場崇義，清水敏文，**勝川行雄**，**久保雅仁**，**田村友範**，**篠田一也**，**納富良文**，**浦口史寛**，**都築俊宏**，**原 弘久**，小出来一秀，Solank, S. K., del Toro Iniesta, J. C.: 2021，SUNRISE-3大気球太陽観測実験：偏光分光観測装置用スキャンミラー機構の開発，宇宙航空研究開発機構研究開発報告：大気球研究報告，JAXA-RR-20-009，69–82.

8. 和文論文（研究会集録、査読なし等）

縣 秀彦，岡村定矩，半田利弘：2020，学術用語の維持・更新に関する考察 -インターネット天文学辞典を例に-，日本科学教育学会第44回年会論文集，，609–612.

縣 秀彦，瀧澤輝佳：2020，自宅で望遠鏡を用いた月観察の試み，第34回天文教育研究会集録，177–180.

縣 秀彦，桑田敦基，天文用語検討・活用WG一同：2020，天文用語検討・活用WGの報告，第34回天文教育研究会集録，85-88.

有冨尚紀：2020，重力波望遠鏡の量子雑音低減のための周波数依存スクイーズド真空場，光アライアンス，31(11)，5–10.

Canas, L.: 2020，100 Years Celebrations of the International Astronomical Union: Implementation and Outcome Implementation and Outcomes，第34回天文教育研究会集録，217.

福士比奈子：2020，4次元デジタル宇宙コンテンツを使ったオンライン天文普及，第34回天文教育研究会集録，235–238.

半田利弘，**山岡 均**，**細田聡史**，**小倉信也**：2020，SF&科学考証スペシャル座談会 ヤマトとサイエンスの密接な関係 科学少年たちがヤマトの向こうに見た宇宙，宇宙戦艦ヤマトマガジン，7，10–21.

原川紘季：2020，岡山188cm望遠鏡/HIDES-F 自動一次元化システムの開発，2020年度光赤天連シンポジウム「データ解析の新展開2020」オンライン集録，http://gopira.jp/sym2020/2-15-Harakawa.pdf

林 左絵子：2021，ディアスポラ時代の検収をどうやって確実にしていくか，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020集録.

林 洋平，**中里 剛**，**森田英輔**，**小杉城治**：2021，Dockerを用いたアプリケーションの長期保存の試み -ALMAデータのCalibrated MeasurementSet生成サービスの開発を通じて，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020集録，34–37.

平野照幸，**大坪貴文**，佐川英夫：2020，SPICAが切り拓くサイエンス：「太陽系・系外惑星」，天文月報，113，784–794.

本田充彦，**野村英子**，野津翔太，SPICAサイエンス検討会・惑星形成班：2020，SPICAで探る惑星形成過程の物質進化，天文月報，113，774–783.

井上修平，**大島 泰**，**陳 家偉**，**宇野慎介**，丹羽佑果，竹腰達哉，長沼桐葉：2021，広帯域ミリ波サブミリ波検出器のための平面Magic Tの開発，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020集録.

井上剛志，**岩崎一成**，大屋瑤子，**神鳥 亮**，**島尻芳人**，立原研悟，**古家健次**：2020，SPICAで探る星形成・星間媒質，天文月報，113，766–773.

石川遼太郎，仲田資季，**勝川行雄**，政田洋平：2020，深層学習による乱流場の物理量診断－太陽プラズマ・実験室プラズマ汎用CNNモデルの開発－，プラズマ・核融合学会第37回年会，02Aa06.

磯貝瑞希，**古澤久徳**，**山根 悟**，**田中伸広**，**巻内慎一郎**，**小澤武揚**，**亀谷和久**，**大倉悠貴**，**岡本桜子**，**髙田唯史**，**小杉城治**：2020，国立天文台・天文データセンター 大規模観測データ解析システムIII，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020集録，79–81.

泉 拓磨：2020，SPICAが革新する銀河・ブラックホール進化サイエンス，天文月報，113，684–693.

金子慶子，**神澤富雄**，**三ツ井健司**，**福嶋美津広**：2021，金属3Dprinter立ち上げ進捗報告，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020集録，75–78.

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**，Winebarger, A., McKenzie, D., Auchère, F., CLASP&CLASP2チーム：2020，太陽紫外線観測ロケット実験CLASP/CLASP2でのコンタミ管理，第63回宇宙科学技術連合講演会講演集，1R09.

勝川行雄，del Toro Iniesta J. C., Solanki S., **久保雅仁**，**原 弘久**，**清水敏文**，**大場崇義**，**川畑佑典**，**末松芳法**，**浦口史寛**，**都築俊宏**，**納富良文**，**田村友範**，**篠田一也**，松本琢磨，石川遼子，鹿野良平，Quintero Noda C., 永田伸一, 一本 潔：2020，国際大気球太陽観測実験SUNRISE-3，2020年度大気球シンポジウム，SA6000151，13.

葛原昌幸，IRD Team: 2020，すばる望遠鏡・赤外線視線速度測定装置IRDのデータ解析：観測直後の簡易解析から本格的な視線速度導出までのプロセス，2020年度光赤天連シンポジウム「データ解析の新展開2020」オンライン集録，http://gopira.jp/sym2020/2-20-Kuzuhara.pdf

町田真美：2020，ブラックホール周辺のプラズマのダイナミクス，プラズマ・核融合学会九州・沖縄・山口支部第24回支部大会，75–78.

三上真世：2020，国立天文台におけるオンライン配信の事例紹介，第34回天文教育研究会集録，49–52.

森田 諭，**花岡庸一郎**，**桜井 隆**，**末松芳法**：2021，国立天文台三鷹太陽フレア望遠鏡近赤外偏光分光観測装置のSQL-DBと連携した自動pipeline処理，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020集録，59–62.

本原顕太郎，**美濃和陽典**，**田中 壱**，**服部 尭**，**小山佑世**，**柳澤顕史**，**岩田 生**，小西真広，王 祥宇，周 瞿毅，木村仁彦：2020，ULTIMATE-Subaru: WFIの概念設計，第9回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2020オンライン集録，http://gopira.jp/instws/2020/motohara.pdf

長沼桐葉，吉岡佳輔，酒井 剛，**大島 泰**，竹腰達哉，丹羽佑果，**宇野慎介**，**陳 家偉**，井上修平：2021，多色サブミリ波カメラ用多段型多孔質膜赤外線フィルターの開発，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020集録.

中村康二：2020，Noise Estimation of Balanced Homodyne Detection For Gravitational-Wave Detectors，第33回理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム集録.

大野良人，**美濃和陽典**，**本原顕太郎**，**田中 壱**，**柳澤顕史**：2020，ULTIMATE-SUBARU: MBSEを用いたシステム仕様の策定，第9回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2020オンライン集録，http://gopira.jp/instws/2020/y_ono.pdf

大野良人：2020，補償光学観測で得られたPSFの推定の現状と展望，2020年度光赤天連シンポジウム「データ解析の新展開2020」オンライン集録，http://gopira.jp/sym2020/2-3-Ono.pdf

大屋 真，**山下卓也**，**林 左絵子**，**臼田知史**，**家 正則**，**遠藤立樹**：2020，次世代30m望遠鏡TMTの分割鏡技術，第64回宇宙科学技術連合講演会講演集，1H02.

田中 壱：2020，MOIRCSに搭載されたLightSmyth新グリズムの性能評価，第9回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2020オンライン集録，http://gopira.jp/instws/2020/

都築俊宏：2021，先端技術センターにおける光学設計開発Ⅲ－2020年度のトピック－，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020集録，45–48.

内山久和：2020，クェーサーと銀河の共進化史の探求，天文月報，113，478–487.

宇野慎介，**大島 泰**，竹腰達哉，**陳 家偉**，井上修平，長沼桐葉，丹羽佑果：2021，平面型直交モード変換器の帯域幅を制限する高次モード発生の解析，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020集録.

山岡 均：2020，星の一生に思い巡らせ，東京新聞，2020年12月20日号.

山岡 均：2020，新天体を見つける，ブナの森新聞，2020年夏号.

山岡 均：2020，オンラインで楽しむ天文学，ブナの森新聞，2020年秋号.

山岡 均：2020，超巨大ブラックホールに挑む，ブナの森新聞，2020年冬号.

山岡 均：2020，ブラックホールにせまる！，OKEGAWA honプラス＋子どもつうしん，No. 3.

山岡 均：2021，今年は月に注目，ブナの森新聞，2021年春号.

吉田道利：2020，ハワイ観測所の現況と将来計画，2020年度光赤天連シンポジウム「データ解析の新展開2020」オンライン集録，http://gopira.jp/sym2020/3-1-Yoshida.pdf

9. 和文報告（著書・出版）

縣 秀彦（著），日本天文教育普及研究会有志（翻訳）：2020，ビッグアイデア-天文学の主要概念-天文学リテラシーの提案，国立天文台，東京.

縣 秀彦：2020，怖くて眠れなくなる天文学，PHP研究所，東京.

縣 秀彦：2020，ハッブル・レガシー（ハッブル宇宙望遠鏡30年の記録），グラフィック社，東京.

縣 秀彦：2021，月と星座大事典，あかね書房，東京.

暦計算室：2020，暦象年表 令和3年（2021），国立天文台，東京.

暦計算室：2020，令和4（2022）年 暦要項，官報，東京.

本間希樹：2021，宇宙の奇跡を科学する，扶桑社，東京.

日下部展彦（著），**田村元秀**（監修）：2021，新説 宇宙生命学，カンゼン，東京.

松尾 宏，**亀野誠二**，**小嶋崇文**，**齋藤正雄**（著），中井直正，坪井昌人，福井康雄（編）：2020，シリーズ現代の天文学第16巻「宇宙の観測II 電波天文学 第2版」，日本評論社，東京.

理科年表編集委員会：2020，理科年表 2021，丸善出版，東京.

天文年鑑編集委員会編（**遠藤勇夫**，**川崎 渉**，**相馬 充**，**萩野正興**，**前原裕之**，**山岡 均**，**国立天文台暦計算室**，ほか）：2020，天文年鑑2021年版，誠文堂新光社，東京.

山岡 均（監修）：2020，ビジュアル宇宙探検図鑑 美しい宇宙の謎にせまる，ポプラ社，東京.

10. 和文報告（学会発表等）

阿部新助，**並木則行**，**松本晃治**，**野田寛大**，千秋博紀，平田 成，出村裕英：2020，はやぶさ2搭載レーザー高度計LIDARに基づく小惑星(162173)リュウグウの表面ラフネス，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.

縣 秀彦，瀧澤輝佳：2020，学校理科 組み立て式天体望遠鏡キットを用いた自宅での月観察学習の試み，日本天文学会秋季年会.

縣 秀彦，桑田敦基，岡村定矩，半田利弘：2021，インターネット天文学辞典：利用状況調査に基づく運用・コンテンツの改良，日本天文学会春季年会.

赤堀卓也，北山 哲，上田周太朗，**泉 拓磨**，李 建鋒，川邊良平，河野孝太郎，大栗真宗，滝沢元和：2020，フェニックス銀河団の冷却コア（1）ATCAによるAGNジェットの初解像，日本天文学会秋季年会.

赤堀卓也：2020，不死鳥は甦るか？―冷えた銀河団の中心で生まれた若いジェットを発見，2020年度VLBI 懇談会シンポジウム「VLBIの未来」.

赤堀卓也：2020，MONSTER計画，2020年度VLBI 懇談会シンポジウム「VLBIの未来」.

赤堀卓也，**廣田朋也**，**永山 匠**，**亀谷 收**，高橋慶太郎，ほか国立天文台水沢VLBI観測所SKA1検討グループ：2021，SKAプロジェクトに向けた科学検討4，日本天文学会春季年会.

秋野大知，岡部信広，梅津敬一，大栗真宗，**田中賢幸**，**宮崎 聡**，西澤 淳，Eckert, D., Sereno, M., Gastaldello, F.: 2020，BARYON BUDGET IN THE XXL CLUSTERS II，日本天文学会秋季年会.

秋野大知，岡部信広，梅津敬一，大栗真宗，**田中賢幸**，**宮崎 聡**，西澤 淳，Eckert, D., Sereno, M., Gastaldello, F.: 2021，BARYON BUDGET IN THE XXL CLUSTERS III，日本天文学会春季年会.

阿久津智忠，**平田直篤**，**佐藤直久**，**高橋竜太郎**，**正田亜八香**，大渕喜之，浦口史寛，池之上文吾，都築俊宏，齊藤 栄，清水莉沙，福嶋美津広，**麻生洋一**，**鷲見貴生**，苔山圭以子，宮川治，上泉眞裕，中野雅之，三代木伸二，牛場崇文，横澤孝章，KAGRA collaboration: 2020，大型低温重力波望遠鏡KAGRAにおける迷光雑音の対策II，日本天文学会秋季年会.

阿久津智忠，on behalf of the KAGRA collaboration: 2021，大型低温重力波望遠鏡KAGRA: 全体報告，日本天文学会春季年会.

青木紘介，黒川宏之，**藤井友香**：2020，一酸化炭素を考慮した地球型惑星の炭素循環と表層環境進化，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.

青木和光，Li, H., 松野允郁，須田拓馬：2020，金属欠乏星における二重線分光連星の割合，日本天文学会秋季年会.

青木和光，Li, H., 松野允郁，Xing, Q-F.: 2021，LAMOST/すばる望遠鏡による金属欠乏星組成調査I. 炭素組成と炭素過剰天体，日本天文学会春季年会.

荒井朋子，小林正規，石橋 高，吉田二美，木村 宏，平井隆之，洪 鵬，千秋博紀，和田浩二，Srama, R., Kruger, H., 豊田裕之，西山和孝，今村裕志，高島 健，**DESTINY+サイエンスチーム**：2020，DESTINY+が目指すサイエンス，第64回宇宙科学技術連合講演会.

荒井朋子，ほか，**渡部潤一**，**伊藤孝士**，**大坪貴文**：2020，DESTINY+計画の進展とサイエンス，日本惑星科学会秋季講演会.

荒川創太，大野和正：2020，階層粉体の伝熱過程に基づく彗星表層の熱慣性の解釈，日本惑星科学会秋季講演会.

荒川創太，Krijt, S.: 2020，CO_2氷およびH_2O氷粒子の限界付着速

度，第33回理論懇シンポジウム.
荒川創太，深井稜汰：2020，原始太陽系星雲の核合成起源同位体不均質：ダスト粒子の移流・拡散・落下の影響について，新学術領域「星惑星形成」2020年度大研究会.
荒川創太：2021，原始惑星系円盤中の「氷」粒子の付着限界速度，「自然科学における階層と全体」シンポジウム.
荒川創太，Krijt, S.: 2021，「氷」粒子の付着特性について，天体の衝突物理の解明（XVI）／第12回スペースガード研究会.
荒川創太，Krijt, S.: 2021，ダスト粒子の限界付着速度とエネルギー散逸機構につ いて，惑星系形成若手研究会2021.
新谷昌人，三浦 哲，**田村良明**，坪川恒也：2020，小型絶対重力計TAG-1の系統誤差評価とさらなる小型化，日本測地学会第134回講演会.
有馬海里，小野 哲，酒井 剛，**田村友範**，**小嶋崇文**：2021，超伝導体を用いた4–8 GHz帯の90度ハイブリッドカプラの評価・解析，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.
有冨尚紀，ほか，**Zhao, Y., Capocasa, E., Leonardi, M., Eisenmann, M., 麻生洋一**，**正田亜八香**，**高橋竜太郎**：2020，重力波望遠鏡の感度向上のための周波数依存スクイーズ光の開発（4），日本物理学会2020秋季大会.
有冨尚紀，ほか，**Zhao, Y., Capocasa, E., Leonardi, M., Eisenmann, M., 麻生洋一**，**正田亜八香**：2021，重力波望遠鏡のためのフィルターキャビティの新しい制御手法，日本物理学会第76回年次大会.
朝野哲郎，藤井通子，**馬場淳一**，Bedorf, J., Sellentin, E., Portegies Zwart, S.: 2020，N体シミュレーションで探る太陽近傍の星の位相空間分布とバーの共鳴軌道との関係，日本天文学会秋季年会.
朝野哲郎，藤井通子，**馬場淳一**，Bedorf, J., Sellentin, E., Portegies Zwart, S.: 2021，Gaiaによる最新の位置天文観測と天の川銀河N体シミュレーションの比較，日本天文学会春季年会.
馬場淳一：2020，天の川銀河の動力学構造と位置天文観測，第9回観測的宇宙論ワークショップ.
馬場淳一，河田大介，Schoenrich, R.: 2021，Age dating the Galactic Bar with the nuclear stellar disk and BPX bulge，日本天文学会春季年会.
馬場淳一：2021，天の川銀河の動力学構造の進展: 位置天文観測の立場から，CfCAユーザーズミーティング.
馬場俊介，**今西昌俊**，**泉 拓磨**，**Nguyen, D. D.**，**川室太希**，**中川貴雄**，**磯部直樹**，**大西崇介**，**松本光生**：2021，超高光度赤外線銀河IRAS 17208－0014の深く埋もれた中心核の構造，日本天文学会春季年会.
馬場俊介：2021，高分散分光を用いたAGN近傍ガス観測の検討，G-REX（+中間赤外線高分散分光）サイエンス検討会.
Canas, L.: 2020，100 Years Celebrations of the International Astronomical Union: Implementation and Outcomes，第34回天文教育研究会.
陳 たん，**KAGRA collaboration**: 2021，重力波望遠鏡KAGRAのための較正手法の開発，日本物理学会第76回年次大会.
茅根裕司，ほか，**都丸隆行**：2020，POLARBEAR実験によるBモード偏光観測結果の総括と最新結果，日本物理学会2020秋季大会.
Eie, S.: 2020，Long-term spectral variations of XTE J1810-197，VERA User's meeting.
榎戸輝揚，**寺澤敏夫**，木坂将大：2021，かにパルサーの巨大電波パルスに伴うX線超過の発見，日本天文学会春季年会.
江崎翔平，**単 文磊**，**宮地晃平**，**小嶋崇文**，**鵜澤佳徳**：2020，PE-CVDプロセスがSISミキサ集積回路に及ぼす影響，応用物理学会秋季年会.
江崎翔平，**永井 誠**，**坂井 了**，**金子慶子**，**小嶋崇文**，**Shan, W.**，**鵜澤佳徳**，**浅山信一郎**：2021，サブミリ波帯反射防止構造の開発，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.
藤井友香，松尾太郎：2020，中間赤外高分散分光による系外地球型惑星の 大気組成の検出可能性，日本惑星科学会秋季講演会.
藤井泰範，**小嶋崇文**，**Kroug, M.**，**鵜澤佳徳**：2021，Band10 2SBミクサ，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.
藤田菜穂，**堀 安範**，佐々木貴教：2020，Orbital evolution of close-in super-Earths via atmospheric escape，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.
藤田菜穂，**堀 安範**，佐々木貴教：2020，短周期 super-Earthの大気散逸に伴う軌道進化，日本惑星科学会秋季講演会.
福江 慧，池田優二，河北秀世，松永典之，近藤荘平，谷口大輔，鮫島寛明，小林尚人，**濱野哲史**，**安井千香子**，**辻本拓司**，WINERED開発チーム：2020，近赤外線高分散分光器WINERED: Mg, Si, Ca, Ti, Cr, Niの化学組成導出に用いる*YJ*バンド中の吸収線の選定，日本天文学会秋季年会.
福井暁彦，ほか，**日下部展彦**，**西海 拓**，**渡辺紀治**，**田村元秀**，LCOチーム：2021，系外惑星トランジット観測のための可視4色同時撮像装置MuSCAT3の開発，日本天文学会春季年会.
福士比奈子：2020，4次元デジタル宇宙コンテンツを使ったオンライン天文普及，第34回天文教育研究会.
Gonzalez, A.: 2020，ALMA 2 – The 2nd Phase of the ALMA Project in Japan，宇電懇シンポジウム2020「極限性能で切り開く電波天文学」.
Gonzalez, A.，**Fukagawa, M.**，**Iono, D.**，**Minamidani, T.**，**Kosugi, G.**，**Kojima, T.**，**Kikuchi, K.**，**Hiramatsu M.**, the ALMA Project team: 2020，Update on ALMA Operations and Development Program - Autumn 2020，日本天文学会秋季年会.
Gonzalez, A.: 2021，Reflections on the impact of COVID-19 on ALMA operations and NAOJ ALMA Project - A personal view -，Proceedings of Symposium on Engineering in Astronomy 2020.
Gonzalez, A.，**Fukagawa, M.**，**Iono, D.**，**Sakamoto, S.**，**Kosugi, G.**，**Kojima, T.**，**Kikuchi, K.**，**Hiramatsu M.**, the ALMA Project team: 2021，Update on ALMA Operations and Development Program - Spring 2021，日本天文学会春季年会.
郷田直輝，**辻本拓司**，**矢野太平**，**上田暁俊**，**三好 真**，**辰巳大輔**，**馬場淳一**，**鹿島伸悟**，山田良透，河田大介，片坐宏一，西 亮一，河原 創，JASMINEチーム，exo-JASMINEチーム一同：2020，小型JASMINE計画の全体的概況，日本天文学会秋季年会.
郷田直輝，JASMINEチーム，exo-JASMINEチーム一同：2020，JASMINE計画の全体概要と進捗，JASMINE Consortium Meeting.
郷田直輝，JASMINEチーム，exo-JASMINEチーム一同：2020，Gaiaの成果とJASMINEの展望，第33回理論懇シンポジウム.
郷田直輝，**鹿野良平**，**辻本拓司**，**矢野太平**，**上田暁俊**，**三好 真**，**辰巳大輔**，**馬場淳一**，**鹿島伸悟**，**小宮山 裕**，片坐宏一，臼井文彦，山田良透，河田大介，西 亮一，河原 創，JASMINE チーム，exo-JASMINE チーム一同：2021，JASMINE 計画の全体概要と進捗，日本天文学会春季年会.
郷田直輝，小型JASMINEプリプロジェクト候補チーム：2021，JASMINEの全体的状況，第21回宇宙科学シンポジウム.
秦 和 弘，Kim, J., on behalf of the EHT Collaboration: 2020，Event Horizon Telescopeによるブレーザー3C279の20マイクロ秒角スケールイメージング，日本天文学会秋季年会.
秦 和弘：2020，EAVNの現状と将来，2020年度VLBI 懇談会シン

ポジウム「VLBIの未来」.

秦 和弘：2020，EAVNステータス2020，VERA User's meeting.

秦 和弘：2020, 将来計画WG銀河班中間報告，VERA User's meeting.

秦 和弘：2020, 東アジアVLBI共同利用観測ステータス，Nobeyama Science Workshop 2020.

秦 和弘：2021，JCMT-VLBI超高解像度ミリ波観測で探る超巨大ブラックホール，JCMTサイエンスワークショップ.

秦 和弘：2021，ミリ波VLBIによる巨大ブラックホール観測，（サブ）ミリ波単一鏡の革新で挑む，天文学の未解決問題.

浜名 崇，**白崎正人**，Lin, Y.-T.: 2021，Dilution効果を軽減する弱重力レンズ銀河団検出法の開発とHSCサーベイ初年度データへの応用，日本天文学会春季年会.

花岡庸一郎：2020，地上光学赤外観測の今後～国立天文台のシノプティック観測について～，太陽研連・太陽スペース研究シンポジウム.

花岡庸一郎：2021，ドームレス望遠鏡でのH2RG赤外カメラ偏光観測実験，京都大学飛騨天文台ユーザーズミーティングならびに将来計画検討会.

原 弘久，**末松芳法**，**勝川行雄**，**納富良文**，**篠田一也**，清水敏文，備後博生，峯杉賢治，後藤 健，太刀川純孝，小川博之，木本雄吾，**川手朋子**，今田晋亮，一本 潔，永田伸一：2021，Solar-C (EUVST): EUVST構造設計の進捗報告，日本天文学会春季年会.

原 弘久，**末松芳法**，**勝川行雄**，**納富良文**，**篠田一也**，清水敏文，備後博生，峯杉賢治，後藤 健，太刀川純孝，小川博之，木本雄吾，**川手朋子**，今田晋亮，一本 潔，永田伸一：2021，Solar-C (EUVST): EUVST構造設計の進捗報告，第21回宇宙科学シンポジウム.

原田直人，佐伯 優，柳 玉華，山崎 駿，町田正博，**徳田一起**，立原研悟，**松下祐子**，松本倫明，山崎康正，大西利和：2021，ALMA ACAサーベイで探るTaurus領域分子雲コア進化の統計的研究（5）：若い連星GV Tauが付随する分子雲コアの内部構造，日本天文学会春季年会.

長谷川 豊，山崎康正，増井 翔，川下紗奈，米山 翔，横山航希，小川英夫，大西利和，**立松健一**，**宮澤千栄子**，**高橋敏一**，**前川 淳**，**Gonzalez, A.**, **金子慶子**，酒井 剛：2021，NRO 45m鏡搭載新7ビーム両偏波3帯域同時受信機の開発，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

長谷川 豊，山崎康正，増井 翔，川下紗奈，米山 翔，横山航希，小川英夫，大西利和，**立松健一**，**宮澤千栄子**，**高橋敏一**，**前川淳**，**Gonzalez, A.**, **金子慶子**，酒井 剛：2021，野辺山45m鏡7ビーム3帯域両偏波受信機の開発II：受信機概要，日本天文学会春季年会.

橋本 淳：2020，遷移円盤天体DM TauにおけるALMA long baseline観測，新学術領域研究「新しい星形成理論によるパラダイムシフト：銀河系におけるハビタブル惑星開拓史の解明」キックオフミーティング.

橋本 淳，武藤恭之，Dong, R., Liu, H. B., van der Marel, N., Francis, L.，長谷川靖紘，**塚越 崇**，小西美穂子，**工藤智幸**：2021，DM Tau周囲のリング状原始惑星系円盤における弱い非軸対称構造，日本天文学会春季年会.

橋本 遼，ほか，**高橋 葵**：2021，宇宙赤外線背景放射観測ロケット実験CIBER-2: 感度較正光源の評価，日本天文学会春季年会.

八田良樹，**関井 隆**，高田将郎，Kurtz, D.: 2020，Asteroseismology of a possible blue straggler star KIC 11145123，太陽研連・太陽スペース研究シンポジウム.

平野照幸，Krishnamurthy, V., Gaidos, E., **小谷隆行**，**田村元秀**，すばる/IRDチーム：2021，若い系外惑星の軌道傾斜角測定，日本天文学会春季年会.

平田直之，**並木則行**：2020，リュウグウクレーターリムの東西不対称性について，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.

廣田朋也，VERA collaboration: 2020，VERAによる位置天文データのカタログ作成，日本天文学会秋季年会.

廣田朋也：2020，VERAサイエンスの現状と将来，2020年度VLBI懇談会シンポジウム「VLBIの未来」.

廣田朋也：2020,VERAの科学的成果の報告，VERA User's meeting.

廣田朋也：2020，Basics of proposal writing，分子雲から原始星誕生までを追う～新時代の星形成モデル構築に向けて～.

廣田朋也，**Burns, R.**, **砂田和良**，Cesaroni, R., Moscadelli, L., 杉山孝一郎，Kim, J., 米倉覚則：2021，VERAとALMAを用いた大質量原始星S255 NIRS 3における水メーザー観測，日本天文学会春季年会.

廣田朋也：2021，ALMA Band 10 imaging of Orion Source I，ALMA高周波バンドを用いた星形成研究を考える.

本間希樹，ほか，**小山友明**，**川島朋尚**，**田崎文得**，**永井 洋**，**秦 和弘**，Event Horizon Telescope Collaboration: 2020，EHTによる超巨大ブラックホールシャドウの直接撮像：現状と今後，日本天文学会秋季年会.

本間希樹：2020，水沢VLBI観測所の現状と将来，2020年度VLBI懇談会シンポジウム「VLBIの未来」.

本間希樹：2020，水沢VLBI観測所の現状と今後，VERA User's meeting.

堀 安範：2020，磁場から探る系外巨大惑星の内部構造，日本惑星科学会秋季講演会.

堀内貴史，**花山秀和**，**大石雅寿**：2020，むりかぶし望遠鏡/MITSuMEを用いたStarlink Dark Satの等級の評価，日本天文学会秋季年会.

堀内貴史：2020，石垣島天文台の観測報告11，第11回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ.

堀内貴史：2020，多地点・多色同時撮像によるStarlink衛星の観測的影響の調査，第11回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ.

堀内貴史，**大石雅寿**：2021，むりかぶし望遠鏡によるスターリンク衛星の等級測定，運営会議サイエンスレポート.

胡 博超，**野村英子**：2021，周惑星円盤のngVLA観測のモデル計算：ダストの性質への制限，日本天文学会春季年会.

胡 博超，**野村英子**：2021，周惑星円盤の赤外線・電波観測のモデル計算：衛星形成の条件，第8回衛星系研究会.

幾田 佳，**前原裕之**，野津湧太，行方宏介，加藤太一，岡本壮師，野津翔太，本田敏志，野上大作，柴田一成：2021，Starspot mapping with parallel tempering for TESS data of M-type flare stars，日本天文学会春季年会.

今田大皓：2021，平面波展開を応用したビーム伝播の逆問題についての考察，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

今田晋亮，清水敏文，**川手朋子**，鳥海 森，**末松芳法**，**原 弘久**，**渡邊鉄哉**，**勝川行雄**，**久保雅仁**，渡邉恭子，一本 潔，永田伸一，浅井 歩，阿南 徹，横山央明，草野完也，Long, D., Warren, H. P., Solar-C WG: 2020，高感度EUV/UV分光望遠鏡衛星（Solar-C EUVST）の現状，日本天文学会秋季年会.

Imada, S., Yokoyama, T., Toriumi, S., Shimizu, T., Tei, A., Kawate, T., **Katsukawa, Y.**, **Kubo, M.**, **Hara, H.**, **Suematsu, Y.**, **Watanabe, T.**, Ichimoto, K., Watanabe, K., Warren, H., Long, D., Matthews,S., Teriaca, L., Andrette, V., Auchere, F., Harra, L., International Solar-C

Science Team: 2021，Solar-C (EUVST)の科学戦略，第21回宇宙科学シンポジウム.
今西祐一，名和一成，**田村良明**，池田 博：2020，石垣島における超伝導重力計観測，日本地球惑星科学連合2020年大会.
井上修平，**大島 泰**，**陳 家偉**，**宇野慎介**，丹羽佑果，竹腰達哉，長沼桐葉：2021，広帯域ミリ波サブミリ波検出器のための平面Magic Tの開発，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.
井上修平，**大島 泰**，**陳 家偉**，**宇野慎介**，丹羽佑果，竹腰達哉，長沼桐葉：2021，広帯域ミリ波サブミリ波検出器のための平面Magic Tの開発，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020.
石原大助，金田英宏，**大坪貴文**，尾中 敬，山村一誠：2020，Debris disks and Zodiacal light studies with SPICA，日本地球惑星科学連合2020年大会.
石川裕之：2020，近赤外高分散分光観測によるM型矮星の組成決定，新学術領域研究「新しい星形成理論によるパラダイムシフト」2020年度大研究会.
石川裕之，**青木和光**，**小谷隆行**，**葛原昌幸**，**大宮正士**，**平野照幸**，Reiners, A., Zechmeister, M., IRD-SSPチーム：2021，近赤外高分散分光による近傍M型矮星の元素組成比の調査，日本天文学会春季年会.
Ishikawa, R., Trujillo Bueno, J., Alemán del Pino, T., **Okamoto, T. J.**, **Kano, R.**, **Song, D.**, Yoshida, M., McKenzie, D. E., Kobayashi, K., Auchère, F., Rachmeler, L., Bethge, C., CLASP2 team.: 2020，Tomography of plage and network magnetic fields from Hinode and CLASP2 observations，日本天文学会秋季年会.
石川遼子，ほか，**岡本丈典**，**鹿野良平**，**Song, D.**, **浦口史寛**，**久保雅仁**，**坂尾太郎**，**篠田一也**，**末松芳法**，**都築俊宏**，**成影典之**，**納富良文**，**原 弘久**：2021，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，第21回宇宙科学シンポジウム.
石川遼太郎，仲田資季，**勝川行雄**，政田洋平：2020，畳み込みニューラルネットワークを用いた水平速度場診断手法の開発，太陽研連・太陽スペース研究シンポジウム.
石川遼太郎，仲田資季，**勝川行雄**，政田洋平：2020，深層学習による乱流場の物理量診断－太陽プラズマ・実験室プラズマ汎用CNNモデルの開発－，プラズマ・核融合学会第37回年会.
石川遼太郎，仲田資季，**勝川行雄**，政田洋平：2020，深層学習を用いた乱流場の水平速度診断手法の開発，第50回天文・天体物理若手夏の学校.
石川遼太郎，**勝川行雄**，大場崇義，**久保雅仁**，**末松芳法**：2020，光球スペクトル線幅増大に微小乱流項はどの程度寄与しているか，日本天文学会秋季年会.
石川遼太郎，仲田資季，**勝川行雄**，政田洋平，Riethmuller, T. L.: 2021，畳み込みニューラルネットワークを用いた水平速度場診断手法の開発，日本天文学会春季年会.
石川智浩，岩口翔輝，道村唯太，安東正樹，山田梨加，渡辺泉実，長野晃士，**阿久津智忠**，小森健太郎，武者 満，内藤丈雄，森本泰玄，川村静児：2021，スペース重力波アンテナDECIGO計画（130）：量子雑音の最適化，日本物理学会第76回年次大会.
石塚典義，**原 弘久**：2020，太陽フレア中のプラズモイドの合体による成長と加熱過程，2020年度太陽研連シンポジウム.
磯貝瑞希，**古澤久徳**，**山根 悟**，**田中伸広**，**巻内慎一郎**，**小澤武揚**，**亀谷和久**，**大倉悠貴**，**高田唯史**，**小杉城治**，**岡本桜子**：2020，国立天文台共同利用 大規模観測データ解析システムIII計算ノード増設，日本天文学会秋季年会.
磯貝瑞希，**古澤久徳**，**山根 悟**，**田中伸広**，**巻内慎一郎**，**小澤武揚**，**亀谷和久**，**大倉悠貴**，**岡本桜子**，**高田唯史**，**小杉城治**：2021，国立天文台・天文データセンター 大規模観測データ解析システムIII，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020.
伊東大輔，三澤 透，**堀内貴史**，**青木賢太郎**：2020，クェーサー付随NAL吸収体の幾何的分布に関する調査，日本天文学会秋季年会.
伊藤 慧：2020，Ancient relation between galaxies' properties and the environment revealed by Subaru Telescope，ROIS/I-URIC 2020 年度若手研究者クロストーク.
伊藤 慧，柏川伸成，利川 潤，**田中賢幸**，**内山久和**，久保真理子，**Liang, Y.**, HSC Project96: 2020，HSC広視野撮像観測によるz~4における原始銀河団銀河の光度関数，日本天文学会秋季年会.
Ito, K., on behalf of **the KAGRA collaboration**: 2020，重力波望遠鏡KAGRAにおけるレーザーの輻射圧を用いた較正2，日本物理学会北陸支部定例学術講演会.
伊藤孝士，樋口有理可：2020，オールト雲起源新彗星の力学進化：新彗星の最小近点距離分布，日本惑星科学会秋季講演会.
伊藤哲也：2021，ASTE Band8受信機冷却部のIF広帯域化の設計，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020.
岩口翔輝，石川智浩，安東正樹，道村唯太，小森健太郎，長野晃士，**阿久津智忠**，武者 満，山田梨加，渡辺泉実，内藤丈雄，森本泰玄，川村静児：2021，スペース重力波アンテナDECIGO計画（129）：回折損失のある場合の量子雑音，日本物理学会第76回年次大会.
岩本 凌，松岡良樹，佐衛田祐弥，**小山舜平**：2021，すばる望遠鏡HSC撮像データを用いた、2型AGNを宿す銀河の形態解析，日本天文学会春季年会.
家 正則，福本英也，**八木雅文**：2021，銀河スピン分布III：SDSS銀河サンプルの双極子異方性，日本天文学会春季年会.
泉 拓磨，尾上匡房，松岡良樹，SHELLQsチーム：2020，ALMA観測に基づく高赤方偏移低光度クエーサーの母銀河の多様性，日本天文学会秋季年会.
泉 拓磨：2020，ALMAで調べる大質量ブラックホールとその進化，日本版Astro 2020セミナー.
泉 拓磨：2020，ngVLA時代に期待する銀河・SMBH共進化の研究，ngVLA Science Working Group 3会議.
泉 拓磨：2020，高空間分解能で探るAGN直近の物理・化学的性質，ngVLA Science Working Group 5会議.
泉 拓磨，**今西昌俊**，**中西康一郎**，**Nguyen, D.**, **馬場俊介**，**原田ななせ**，中野すずか，川室太希望，河野孝太郎，松下聡樹，道山知成，NGC 7469チーム：2021，活動銀河NGC 7469における高解像度CO分子・C原子輝線観測I. X-ray Dominated Regionの特性に基づくサブミリ波帯熱源診断，日本天文学会春季年会.
泉 拓磨：2021，ngVLA時代の銀河・ブラックホール進化研究への期待，日本天文学会春季年会.
寺家孝明：2020，VERA VLBI運用実績報告と測地観測報告，VERA User's meeting.
亀谷和久，**田中伸広**，**磯貝瑞希**，**小澤武揚**，**巻内慎一郎**，**山根 悟**，**市川伸一**，**高田唯史**，**小杉城治**：2021，国立天文台天文データセンターが運用する多波長データ解析システム利用状況，日本天文学会春季年会.
亀谷 收：2020，パルサーの距離情報より求めた天の川銀河内電離ガス密度分布，日本天文学会秋季年会.
亀谷 收：2020，水沢10m電波望遠鏡の状況と今後について，VERA User's meeting.
上塚貴史，中田好一，大澤 亮，三戸洋之，浅野健太朗，宮田隆志，**柳澤顕史**，**泉浦秀行**，板 由房，小野里宏樹，植田稔也：

2020，非変光OH/IR星の近赤外線長期増光現象の発見，日本天文学会秋季年会.
金川和弘，**橋本 淳**，武藤恭之，**塚越 崇**，**高橋実道**，長谷川靖紘，小西美穂子，**野村英子**，Liu, H. B., Dong, R., 片岡章雅，百瀬宗武，小野智弘，Sitko, M., 高見道弘，富田賢吾：2021，WW Chaに付随する原始惑星系円盤のALMA観測，日本天文学会春季年会.
神原永昌，**川手朋子**，村上 泉，**原 弘久**：2020，M1.1太陽フレアにおける彩層蒸発プラズマの速度・電子密度診断，2020年度太陽研連シンポジウム.
神原永昌，**川手朋子**，村上 泉，**原 弘久**：2021，M1.1太陽フレアにおける彩層蒸発プラズマの速度・電子密度診断，日本天文学会春季年会.
金子寛明，**荒川創太**，中本泰史：2020，コンドリュール・リム形成時のダスト形態のモノマーサイズ依存性，日本惑星科学会秋季講演会.
金子慶子，**坂井 了**，**大田原一成**，**小嶋崇文**，**神澤富雄**，**三ツ井健司**，**勝本達夫**，**福田武夫**，**福嶋美津広**，**鵜澤佳徳**，**Gonzalez, A.**: 2020，ALMA受信機用広帯域光学系コンポーネントの開発（IV），日本天文学会秋季年会.
金子慶子，**神澤富雄**，**三ツ井健司**，**福嶋美津広**：2021，金属3Dprinter立ち上げ進捗報告，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020.
鹿野良平，**郷田直輝**，**上田暁俊**，**小宮山 裕**，**満田和久**，**中屋秀彦**，片坐宏一，臼井文彦，山田良透：2021，国産InGaAs近赤外イメージセンサーの宇宙用化と、JASMINE計画への適用検討，日本天文学会春季年会.
笠木 結，**小谷隆行**，平野照幸，**葛原昌幸**，**田村元秀**，佐藤文衛，IRD装置チーム/IRD-SSPチーム：2021，近赤外高精度視線速度測定のための地球大気吸収線の影響評価，日本天文学会春季年会.
鹿島伸悟，**矢野太平**，**上田暁俊**，**辰巳大輔**，**小宮山 裕**，**鹿野良平**，**郷田直輝**，山田良透，片坐宏一，JASMINEチーム：2021，JASMINE望遠鏡新規光学系設計検討，日本天文学会春季年会.
鹿島伸悟，JASMINEチーム：2021，JASMINE光学系の概要と変遷，第21回宇宙科学シンポジウム.
片坐宏一，臼井文彦，山田良透，**郷田直輝**，**鹿野良平**，**矢野太平**，**上田暁俊**，**三好 真**，**辰巳大輔**，**鹿島伸悟**，**小宮山 裕**，JASMINEチーム：2021，JASMINE望遠鏡の基本パラメータ再設定，日本天文学会春季年会.
加藤晴貴，**安井千香子**，池田優二，小林尚人，WINEREDチーム：2021，若い中質量星HD 200775の原始惑星系円盤に見られた光蒸発の兆候，日本天文学会春季年会.
勝川行雄，**川畑佑典**，**松本琢磨**，Quintero Noda, C., 飯島陽久，SUNRISE-3 team: 2020，太陽乱流現象の多波長高解像度観測に向けたモデリング，プラズマ・核融合学会第37回年会.
勝川行雄，del Toro Iniesta, J. C., Solanki, S., **久保雅仁**，**原 弘久**，清水敏文，大場崇義，**川畑佑典**，**末松芳法**，**浦口史寛**，**都築俊宏**，**納富良文**，**田村友範**，**篠田一也**，**松本琢磨**，**石川遼子**，**鹿野良平**，Quintero Noda, C., 永田伸一, 一本 潔：2020，国際大気球太陽観測実験SUNRISE-3，2020年度大気球シンポジウム.
勝川行雄，del Toro Iniesta, J. C., Solanki, S., **久保雅仁**，**原 弘久**，清水敏文，大場崇義，**川畑佑典**，**浦口史寛**，**都築俊宏**，**篠田一也**，**納富良文**，**田村友範**，**松本琢磨**，**末松芳法**，**石川遼子**，**鹿野良平**，Quintero Noda, C., 永田伸一, 一本 潔：2020，SUNRISE-3近赤外線偏光分光装置SCIPの開発状況，太陽研連・太陽スペース研究シンポジウム.
勝川行雄，**久保雅仁**，**原 弘久**，清水敏文，大場崇義，**川畑佑典**，**都築俊宏**，**浦口史寛**，**納富良文**，**篠田一也**，**田村友範**，**末松芳法**，**松本琢磨**，**石川遼子**，**鹿野良平**，永田伸一, 一本 潔，Quintero Noda, C., del Toro Iniesta, J. C., Solanki, S.: 2020，SUNRISE-3気球実験と偏光分光装置SCIPの開発状況，日本天文学会秋季年会.
勝川行雄，del Toro Iniesta, J. C., Solanki, S., **久保雅仁**，**原 弘久**，清水敏文，大場崇義，**川畑佑典**，**浦口史寛**，**都築俊宏**，**篠田一也**，**納富良文**，**田村友範**，**松本琢磨**，**末松芳法**，**石川遼子**，**鹿野良平**，Quintero Noda, C., 永田伸一, 一本 潔：2021，SUNRISE-3気球実験：近赤外線偏光分光装置SCIPの開発，第21回宇宙科学シンポジウム.
川畑佑典，**勝川行雄**，**都築俊宏**，**浦口史寛**，**三ツ井健司**，**篠田一也**，**田村友範**，**納富良文**，**原 弘久**，**久保雅仁**：2021，国際大気球太陽観測実験SUNRISE-3：近赤外線偏光分光装置SCIPの光学アライメント・光学性能評価，日本天文学会春季年会.
川畑佑典，**勝川行雄**，**都築俊宏**，**浦口史寛**，**三ツ井健司**，**篠田一也**，**田村友範**，**納富良文**，**原 弘久**，**久保雅仁**：2021，SUNRISE-3気球実験：近赤外線偏光分光装置SCIPの光学アライメント、光学性能評価，第21回宇宙科学シンポジウム.
川邊良平，ほか，**大島 泰**，**島尻芳人**：2020，LMT50m鏡に搭載した2mm帯受信機B4Rによるオリオン分子雲（OMC-1）の高感度分子輝線マッピング観測：デモ科学観測の概要と輝線同定，日本天文学会秋季年会.
河原 創，増田賢人，**小谷隆行**，小玉貴則，平野照幸，福井暁彦，**葛原昌行**，**大宮正士**，ExoJASMINEチーム：2021，Exo JASMINE: JASMINEによる系外惑星探査，日本天文学会春季年会.
河上 瑛，岡 朋治，**小嶋崇文**，**鎌﨑 剛**，**伊藤哲也**：2021，シグナルフローグラフを用いた2SBミキサのRF部を要因とするIRR低下の解析，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.
川村静児，ほか，**阿久津智忠**，**有冨尚紀**，**正田亜八香**，**高橋竜太郎**：2020，スペース重力波アンテナDECIGO計画（118）：DECIGOの概要，日本物理学会2020秋季大会.
川村静児，ほか，**阿久津智忠**，**有冨尚紀**，**正田亜八香**，**高橋竜太郎**：2021，スペース重力波アンテナDECIGO計画（125）：DECIGOの概要，日本物理学会第76回年次大会.
川室太希，**泉 拓磨**，大西響子，**今西昌俊**，**Nguyen, D. D.**, **馬場俊介**：2020，ChandraとALMAを用いたNGC 2110におけるX線による分子ガス破壊現象の検証，日本天文学会秋季年会.
川瀬真喜子，村山 卓，**田中 壱**，**八木雅文**，谷口義明：2021，Subaru/HSC深撮像観測によるNGC 1068のマイナーマージャーの形態的証拠，日本天文学会春季年会.
川下紗奈，増井 翔，長谷川 豊，米山 翔，山崎康正，横山航希，大西利和，小川英夫，**立松健一**，**宮澤千栄子**，**高橋敏一**，**前川 淳**，酒井 剛：2021，45m鏡 新7ビーム両偏波3帯域同時観測受信機-導波管Triplexerの開発-，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.
川手朋子，**都築俊宏**，**末松芳法**，清水敏文，今田晋亮，**原 弘久**，**勝川行雄**，一本 潔，服部友哉，楢崎翔太，Warren, H. P., Korendyke, C. M., Brown, B., Teriaca, L., Auch ´ere, F.: 2021，Solar-C (EUVST)光学設計の最新状況および公差解析結果報告，日本天文学会春季年会.
川手朋子，清水敏文，今田晋亮，Andretta, V., Naletto, G., Poletto, L., Auchere, F., Matthews, S., Long, D., Thomas, W., Reid, H., De

Pontieu, B., Korendyke, C. M., Warren, H., Teriaca, L., Solar-C (EUVST) プリプロ準備チーム：2021，Solar-C (EUVST) 海外担当コンポーネント [分光器]，第21回宇宙科学シンポジウム.

木本雄吾，島崎一紀，山中理代，宮崎英治，清水敏文，**原 弘久**，浦山文隆：2021，Solar-C (EUVST) におけるコンタミネーション影響に関する基礎実験計画，第21回宇宙科学シンポジウム.

紀 基樹，高橋真聡，中村雅徳，當真賢二，川島朋尚，Park, J., **秦 和弘**，Ro, H., **Cui, Y.**: 2020，M87ジェット速度場データから探るジェット磁気圏の回転角速度と磁場強度，日本天文学会秋季年会.

紀 基樹：2020，Activity report of EAVN AGN Science WG，VERA User's meeting.

小林秀行，**赤堀卓也**，**河野裕介**，**廣田朋也**，**小山友明**，**寺家孝明**，**砂田知良**，**永山 匠**，**亀谷 收**，**本間希樹**：2020，SKAプロジェクトへの参加計画2，日本天文学会秋季年会.

小林秀行：2020，SKAの現状と日本の参加プラン，2020年度VLBI懇談会シンポジウム「VLBIの未来」.

小林秀行，**赤堀卓也**，**河野裕介**，**廣田朋也**，**小山友明**，**寺家孝明**，**砂田知良**，**永山 匠**，**亀谷 收**，**本間希樹**：2021，SKAプロジェクトへの参加計画3，日本天文学会春季年会.

小池隆太，米田謙太，村上尚史，**西川 淳**：2021，連星系における系外惑星探査のためのダークホール技術の開発，日本天文学会春季年会.

小嶋崇文，**木内 等**，**上水和典**，**鵜澤佳徳**，**Gonzalez, A.**, Kroug, M.，陰浦俊則，Dippon, T.: 2020，高速デジタイザを用いた4–21 GHz広帯域IF受信機システムの構築とその評価，日本天文学会秋季年会.

小嶋崇文，**鵜澤佳徳**，**単 文磊**，**田村友範**，**上月雄人**：2021，スカラミキサ校正法を用いたSISアップ・ダウンコンバータのオンウエハ特性評価，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

近藤 滉，村岡和幸，西村 淳，藤田真司，大西利和，**徳田一起**，**Zahorecz, S.**, 濤崎智佳，**佐野栄俊**，**三浦理絵**，**西合一矢**，**河村晶子**，小野寺幸子，久野成夫，柘植紀節，立原研悟，福井康雄，小林将人：2020，ALMAによる渦巻銀河M33の巨大分子雲の高分解能観測（5）：$10^6 M_\odot$に及ぶ巨大分子雲の性質とその進化，日本天文学会秋季年会.

小西亜侑，近藤 滉，村岡和幸，西村 淳，藤田真司，大西利和，**徳田一起**，濤崎智佳，**三浦理絵**，**西合一矢**，**佐野栄俊**，**河村晶子**，小野寺幸子，久野成夫，立原研悟，柘植紀節，福井康雄：2021，Atacama Compact Arrayによる渦巻銀河M33の^{12}CO, ^{13}CO J=2–1広域観測（2），日本天文学会春季年会.

小西諒太朗，村岡和幸，**大西利和**，原田遼平，杉内 拓，後藤健太，**徳田一起**：2020，NGC 253における^{12}C/^{13}C存在比の空間変化，Nobeyama Science Workshop 2020.

小西諒太朗，村岡和幸，大西利和，**徳田一起**，榎谷玲依，福井康雄：2021，NGC 253中心部における非差動回転ガス成分の起源，日本天文学会春季年会.

河野裕介，**小林秀行**，**小山友明**，**砂田知良**，**寺家孝明**，国立天文台水沢VLBI観測所SKA1検討グループ：2021，SKAプロジェクトに向けた技術検討状況，日本天文学会春季年会.

木坂将大，榎戸輝揚，**寺澤敏夫**：2021，かにパルサーの巨大電波パルスに伴うX線超過の理論モデル，日本天文学会春季年会.

小山舜平，**小山佑世**，**山下拓時**，**林 将央**，**本原顕太郎**，竝木茂朗：2021，面分光データMaNGAで探る銀河内部の星形成の銀河形態依存性，日本天文学会春季年会.

小山紗桜，**伊王野大介**，**但木謙一**，**山本 卓**：2021，Relationship between dust distribution and galaxy formation history in SMGs using ALMA，日本天文学会春季年会.

小山佑世：2021，すばる×JCMTで探る宇宙大規模構造形成現場の銀河とその隠された星形成活動，JCMTサイエンスワークショップ.

小坂井千紘：2021，重力波観測実験KAGRAにおける突発的雑音解析，新学術領域「地下宇宙」第7回超新星ニュートリノ研究会.

上月雄人，酒井 剛，**鵜澤佳徳**，**小嶋崇文**，**単 文磊**：2020，連続波を用いたWバンドSISアップコンバータの利得測定，日本天文学会秋季年会.

久保雅仁，**勝川行雄**，**篠田一也**，大場崇義，清水敏文，日本-スペインSCIPチーム：2021，SUNRISE-3大気球太陽観測実験：高精度近赤外線偏光分光装置SCIPによる高速偏光変調・偏光復調の同期精度の検証，日本天文学会春季年会.

久保雅仁，**勝川行雄**，**篠田一也**，大場崇義，清水敏文，日本-スペインSCIPチーム：2021，SUNRISE-3大気球太陽観測実験：近赤外線偏光分光装置SCIPの偏光変調・偏光復調の検証試験，第21回宇宙科学シンポジウム.

熊木公亮，**西川 淳**，藤井紫麻見，村上尚史：2020，Shaped Pupilを用いたコロナグラフ，第9回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ2020.

粂 潤哉，伊藤洋介，横山順一，**鷲見貴生**，横澤孝章，KAGRA collaboration: 2021，オフライン解析によるKAGRAデータの雑音除去，日本物理学会第76回年次大会.

久野成夫，新田冬夢，橋本拓也，齋藤弘雄，Salak, D., 瀧口風太，小山 徹，加藤良寛，瀬田益道，中井直正，徂徠和夫，八嶋 裕，清水一揮，**永井 誠**，**梅本智文**，**小嶋崇文**，**鵜澤佳徳**，**伊王野大介**，長崎岳人，南極天文コンソーシアムメンバー：2021，南極30cmサブミリ波望遠鏡計画，日本天文学会春季年会.

櫛引洸佑，**本原顕太郎**，小西真広，高橋英則，加藤夏子，寺尾恭範，中村洋貴，陳 諾，**沖田博文**，**越田進太郎**，**小山佑世**，**田中 壱**，吉井 譲：2020，近傍LIRGの近赤外線複数輝線から探る銀河相互作用の影響，日本天文学会秋季年会.

櫛引洸佑，細畠拓也，竹田真宏，山形 豊，森田晋也，**本原顕太郎**，**尾崎忍夫**，**都築俊宏**，高橋英則，小西真広：2020，近赤外線面分光ユニットSWIMS-IFUの開発，第9回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ2020.

桑田敦基，河原 創，逢澤正嵩，**小谷隆行**，**田村元秀**：2021，スパースモデリングによる地球型系外惑星の表面組成の全球マッピング，日本天文学会春季年会.

葛原昌幸，**Currie, T.**, Brandt, T., 鵜山太智，**Guyon, O.**, Chilcote, J., Groff, T., **Lozi, J.**, **田村元秀**，Post-SEEDSチーム：2021，惑星や褐色矮星の伴星が引き起こす固有運動の加速に着目した高コントラスト直接撮像探査，日本天文学会春季年会.

Lee, K., Kohno, K., **Yamashita, T.**, Schramm, M., Umehata, H., **Izumi, T.**, **Imanishi, M.**, Ichikawa, K., Nagao, T., Toba, Y.: 2021，The molecular gas fraction of radio galaxies at z~5，日本天文学会春季年会.

Lundock, R., JACST評価勉強部会：2020，ロジックモデルとは何か。どのように活用するか。，JACSTオンライン勉強会.

町田真美，川嶋朋尚，工藤祐己，松本洋介，松元亮治：2020，MHDシミュレーションによる降着円盤の渦状高エントロピー構造の形成，日本天文学会秋季年会.

前田夏穂，**寺居 剛**，大槻圭史，吉田二美，**石原昂将**，出山拓門：2020，すばる望遠鏡Hyper Suprime-Camで検出された微小メインベルト小惑星のサイズ分布測定，日本惑星科学会秋季講演会.

前原裕之，野津湧太，行方宏介，岡本壮師，野上大作，柴田一成，本田敏志：2020，せいめい望遠鏡とTESS, 小口径望遠鏡によるM型星フレアの同時測光分光観測，日本天文学会秋季年会.

前原裕之：2020，KOOLS-IFU用簡易自動観測システムの開発，2020年度せいめいユーザーズミーティング.

前原裕之：2020，せいめい望遠鏡とTESS, 小口径望遠鏡によるM型星フレアの同時測光分光観測，2020年度せいめいユーザーズミーティング.

前原裕之：2020，大学間連携とTESSによるM型星フレアの測光分光同時観測，第11回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ.

前原裕之：2021，せいめい望遠鏡/KOOLS-IFUとTESS, 小口径望遠鏡によるM型星フレアの測光分光同時観測，連星系・変光星研究会2020.

前原裕之：2021，せいめい望遠鏡/KOOLS-IFUとTESS, 小口径望遠鏡によるM型星フレアの測光分光同時観測，第26回天体スペクトル研究会.

政井崇帆，**Gonzalez, A.**: 2020，高感度サブミリ波マルチビーム受信機光学系開発に向けた収差が開口能率に及ぼす影響の調査，日本天文学会秋季年会.

増井 翔，南 大晴，横山航希，大川将勢，山崎康正，上田 翔，長谷川 豊，藤田真司，西村 淳，大西利和，小川英夫，**小嶋崇文**，**上水和典**，**金子慶子**，**坂井 了**，**Gonzalez, A.**: 2020，200 GHz帯/300 GHz帯分離 導波管フィルタを用いたSIS受信機の開発，日本天文学会秋季年会.

増井 翔，南 大晴，横山航希，大川将勢，山崎康正，松本 健，近藤 滉，上田翔汰，長谷川 豊，藤田真司，西村 淳，大西利和，小川英夫，**小嶋崇文**，**上水和典**，**金子慶子**，**坂井 了**，**Gonzalez, A.**: 2020，230 GHz, 345 GHz帯同時観測用広帯域SIS受信機の開発，Nobeyama Science Workshop 2020.

増井 翔，山崎康正，近藤 滉，横山航希，松本 健，南 大晴，大川将勢，上田翔汰，長谷川 豊，藤田真司，西村 淳，大西利和，小川英夫，**小嶋崇文**，**上水和典**，**金子慶子**，**坂井 了**，**Gonzalez, A.**: 2021，1.85 m電波望遠鏡による230 GHz, 345 GHz帯CO同位体6輝線同時観測のファーストライト，日本天文学会春季年会.

増井 翔，川下紗奈，米山 翔，山崎康正，横山航希，長谷川 豊，大西利和，小川英夫，**立松健一**，**宮澤千栄子**，**高橋敏一**，**前川 淳**，酒井 剛：2021，野辺山45 m鏡7ビーム3帯域両偏波受信機の開発IV: 導波管回路，日本天文学会春季年会.

増井 翔，山崎康正，近藤 滉，横山航希，松本 健，南 大晴，大川将勢，小西諒太朗，上田翔汰，長谷川 豊，藤田真司，西村 淳，大西利和，小川英夫，**小嶋崇文**，**上水和典**，**金子慶子**，**坂井 了**，**Gonzalez, A.**: 2021，1.85 m鏡に搭載 新広帯域受信機 - ファーストライト -，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

松本光生，渦尾泰成，**馬場俊介**，和田桂一，大西崇介，中川貴雄：2020，分子トーラスでのCO振動回転遷移吸収線観測と理論モデルの比較・検証，日本天文学会秋季年会.

松本光生，渦尾泰成，**馬場俊介**，和田桂一，大西崇介，中川貴雄：2021，AGNトーラス内部のCOガスの励起機構と吸収線形成の理論，日本天文学会春季年会.

松本琢磨，**川畑佑典**，**勝川行雄**，Quintero Noda, C., 飯島陽久：2021，SCIP/Sunrise3での波動観測について，日本天文学会春季年会.

松永典之，**前原裕之**，**浮田信治**，坂本 強，小林尚人，青木 勉，征矢野隆夫，樽澤賢一，猿楽祐樹，三戸洋之，酒向重行，諸隈智貴，土居 守，中田好一，泉 奈都子，板 由房，小野里宏樹：2020，KWFC銀河面変光天体探査(KISOGP)–V，日本天文学会秋季年会.

松尾 宏：2020，テラヘルツ光子計数型干渉計の究極性能，宇電懇シンポジウム2020「極限性能で切り開く電波天文学」.

松尾 宏：2020，スペース赤外線強度干渉計，2020年度光赤天連シンポジウム.

松尾 宏，**江澤 元**，**鎌崎 剛**，新田冬夢，橋本拓也，丹羽綾子，久野成夫，瀬田益道，中井直正：2021，南極テラヘルツ干渉計による原子輝線の観測計画，日本天文学会春季年会.

松尾 宏：2021，南極テラヘルツ干渉計の実現に向けて，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

Matsuo, H., **Ezawa, H.**, **Kiuchi, H.**, **Honma, M.**, Ukibe, M., Fujii, G., Murata, Y., Niwa, A., Noji, R., Kurosawa, R., Iwata, K.: 2021, Technologies for Space Infrared Intensity Interferometry，第21回宇宙科学シンポジウム.

道山知成，**植田準子**，**但木謙一**，**山下拓時**，**中西康一郎**，**伊王野大介**，斉藤俊貴：2021，Discovery of a [CI]-faint, CO-bright Galaxy: ALMA Observations of the Merging Galaxy NGC 6052，日本天文学会春季年会.

三上真世：2020，国立天文台におけるオンライン配信の事例紹介，第34回天文教育研究会.

南 大晴，近藤 滉，小西亜侑，小西諒太朗，大西利和，**徳田一起**，柘植紀節，立原研悟，福井康雄，**南谷哲宏**，**河村晶子**：2021，ALMA を用いた大マゼラン雲N159S領域の観測：フィラメント状分子雲の分布，日本天文学会春季年会.

宮田隆志，ほか，**本原顕太郎**：2021, 東京大学アタカマ天文台TAO 6.5 m望遠鏡計画 現地建設進捗状況，日本天文学会春季年会.

百瀬宗武：2020, Recent progresses of the observational study on planet formation with ALMA and the future prospects including the connection with ngVLA, 日本地球惑星科学連合2020年大会.

百瀬宗武，**伊王野大介**：2020，ngVLAによる原始惑星系円盤観測，及びALMA観測とのシナジー，日本天文学会秋季年会.

百瀬宗武，**伊王野大介**：2020，ngVLAによる原始惑星系円盤観測の展望，日本惑星科学会秋季講演会.

百瀬宗武，**伊王野大介**：2021，ngVLAの概要と目指すサイエンス，日本天文学会春季年会.

森万由子，福井暁彦，成田憲保，川島由依，Parviainen, H., Livingston, J., 川内紀代恵，**田村元秀**：2020，地上望遠鏡を用いたTRAPPIST-1gトランジット分光による惑星大気と主星表面の不均一性の解析，日本天文学会秋季年会.

森田英輔，**小杉城治**，**中里 剛**，**ミエル・ルノー**，**林 洋平**，吉田 浩，合田憲人：2021，パブリッククラウドを活用したアルマ望遠鏡データのアーカイブおよび解析処理の実証実験，日本天文学会春季年会.

森田 諭，**花岡庸一郎**，**桜井 隆**，**末松芳法**：2021，国立天文台三鷹太陽フレア望遠鏡近赤外偏光分光観測装置のSQL-DBと連携した自動pipeline処理，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020.

森塚章惠，**勝川行雄**，**石川遼太郎**，大場崇義：2020，太陽光球リム近傍における対流運動とドップラー速度の関係，太陽研連・太陽スペース研究シンポジウム.

森塚章惠，**勝川行雄**，**石川遼太郎**，大場崇義：2021，太陽光球リム境界近傍の表面構造がドップラー速度の観測に与える影響，日本天文学会春季年会.

本原顕太郎，**美濃和陽典**，**田中 壱**，**服部 尭**，**小山佑世**，**柳澤顕史**，**岩田 生**，小西真広，王 祥宇，周 瞿毅，木村仁彦：2020，

ULTIMATE-Subaru: WFIの概念設計，第9回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ2020.

本原顕太郎：2021，TAC Report，すばるユーザーズミーティング.

村岡和幸，近藤 滉，西村 淳，藤田真司，川下紗奈，小西亜侑，中尾優花，西本晋平，米山 翔，大西利和，**徳田一起**，濤崎智佳，**三浦理絵**，**西合一矢**，**佐野栄俊**，**河村晶子**，小野寺幸子，久野成夫，立原研悟，柘植紀節，福井康雄：2020，Atacama Compact Arrayによる渦巻銀河M33の^{12}CO, ^{13}CO J = 2–1広域観測，日本天文学会秋季年会.

村田一心：2020，機械学習を用いた銀河の可視光スペクトルの星種族分解，日本天文学会秋季年会.

村田一心，竹内 努：2021，銀河画像の高解像度化:圧縮センシングを用いたPSFの逆畳み込み，日本天文学会春季年会.

永井 洋：2020，ALMAサイエンスアーカイブの使い方と利用促進，多波長研究のための観測データの使い方・見方.

長沼桐葉，吉岡佳輔，酒井 剛，**大島 泰**，竹腰達哉，丹羽佑果，**宇野慎介**，**陳 家偉**，井上修平：2021，多色サブミリ波カメラ用多段型多孔質膜赤外線フィルターの開発，日本天文学会春季年会.

長沼桐葉，吉岡佳輔，酒井 剛，**大島 泰**，竹腰達哉，丹羽佑果，**宇野慎介**，**陳 家偉**，井上修平：2021，多色サブミリ波カメラ用多段型多孔質膜赤外線フィルターの開発，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

長沼桐葉，吉岡佳輔，酒井 剛，**大島 泰**，竹腰達哉，丹羽佑果，**宇野慎介**，**陳 家偉**，井上修平：2021，多色サブミリ波カメラ用多段型多孔質膜赤外線フィルターの開発，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020.

Naganuma, T., Yoshioka, K., Sakai, T., **Oshima, T.**, Takekoshi, T., Niwa, Y., Uno, S,. Chin, K., Inoue, S.: 2021，Development of a stacked porous membrane IR-blocking filter for the multi-chroic mm/submm camera，ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2020.

長澤俊作，**川手朋子**，**成影典之**，高橋忠幸，Caspi, A., Woods, T.: 2020，超小型衛星を用いた太陽フレアからの熱的・非熱的放射の時間発展の研究II，日本天文学会秋季年会.

長澤俊作，**川手朋子**，**成影典之**，高橋忠幸，Caspi, A., Woods, T.: 2021，超小型衛星を用いた太陽フレアからの熱的・非熱的放射の時間発展の研究III，日本物理学会第76回年次大会.

永田伸一，**川手朋子**，清水敏文，Korendyke, C. M., Warren, H., De Pontieu, B., Boerner, P., **末松芳法**，**原 弘久**，**勝川行雄**，**納富良文**，**篠田一也**，今田晋亮，一本 潔：2021，Solar-C (EUVST)撮像装置および像安定化・スリットスキャン機構，第21回宇宙科学シンポジウム.

中村康二：2020，Noise Estimation of Balanced Homodyne Detection For Gravitational-Wave Detectors，第33回理論懇シンポジウム.

中野雅之，**KAGRA Collaboration**: 2020，KAGRAの現状，日本物理学会2020秋季大会.

中野すずか，**泉 拓磨**，**今西昌俊**，**中西康一郎**，道山知成，**馬場俊介**，**原田ななせ**，**Nguyen, D.**, **川室太希**，河野孝太郎，高野秀路，松下聡樹，NGC 7469チーム：2021，活動銀河NGC 7469における高解像度CO分子・C原子輝線観測II. AGN周りと星形成領域のガスの物理化学状態の比較，日本天文学会春季年会.

中津野侃貴，**馬場淳一**，**郷田直輝**，**矢野太平**：2021，銀河中心領域の質量分布変化が内部バー構成軌道群に与える影響の解析，日本天文学会春季年会.

中屋秀彦，**鹿野良平**，山田良透，永山貴宏，川端弘治，長田哲也：2021，国産による低ノイズ大面積近赤外線イメージセンサーのCo60放射線試験，第21回宇宙科学シンポジウム.

行方宏介，**前原裕之**，本田敏志，野津湧太，岡本壮師，磯貝桂介，石井貴子，一本 潔，浅井 歩，幾田 佳，野上大作，柴田一成，OISTER team collaborations: 2020，太陽型星のスーパーフレアに伴うHα線放射・プラズマ噴出現象の世界初検出，日本天文学会秋季年会.

行方宏介，**前原裕之**，本田敏志，野津湧太，岡本壮師，石井貴子，一本 潔，野上大作，柴田一成，OISTER team collaborations: 2021，太陽型星EK Draの長時間スーパーフレアのHα線分光・可視測光観測，日本天文学会春季年会.

並木則行，稲富裕光，臼井英之，諸田智克，西野真木，大竹真紀子，臼井寛裕：2020,「日本のアルテミス計画参加に向けた理学的・工学的検討」報告，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.

成田憲保，福井暁彦，生駒大洋，平野照幸，**小谷隆行**，**田村元秀**，MuSCATチーム，IRDインテンシブ観測チーム，IRD装置チーム：2021，MuSCATシリーズとすばる望遠鏡IRDインテンシブ観測によるTESSトランジット惑星候補のフォローアップ観測，日本天文学会春季年会.

成影典之，ほか，**川手朋子**，**下条圭美**，PhoENiXワーキンググループ：2020，磁気リコネクションに伴う粒子加速の理解を目指す衛星計画PhoENiXの進捗報告，日本天文学会秋季年会.

成影典之，ほか：2021，日米共同・太陽フレアX線集光撮像分光観測ロケット実験FOXSI-4（概要），日本天文学会春季年会.

成影典之，ほか，**下条圭美**，PhoENiX WGメンバー：2021，磁気リコネクションに伴う粒子加速の理解を目指す衛星計画PhoENiX，第21回宇宙科学シンポジウム.

成影典之，ほか，**川手朋子**：2021，日米共同・太陽フレアX線集光撮像分光観測ロケット実験FOXSI-4，第21回宇宙科学シンポジウム.

成影典之，長澤俊作，**川手朋子**，萩野浩一, 三石郁之，渡辺 伸，坂尾太郎，松崎恵一，高橋忠幸，石川真之介：2021，太陽X線光子計測データの解析，宇宙科学情報解析シンポジウム.

Narukage, N.: 2021，PhoENiX (solar X-ray imaging-spectroscopy and soft gamma-ray spectro-polarimetry)，第20回高宇連研究会.

成影典之，ほか，**川手朋子**：2021，日米共同・太陽フレアX線集光撮像分光観測ロケット実験FOXSI-4（概要），日本物理学会第76回年次大会.

成影典之，渡辺 伸，坂尾太郎，高橋忠幸，長澤俊作，南 喬博，三石郁之，**川手朋子**，石川真之介，Glesener, L., FOXSI-4 members: 2021，日米共同・太陽フレアX線集光撮像分光観測ロケット実験FOXSI-4，第3回観測ロケットシンポジウム.

西川 淳：2021，超高コントラストコロナグラフの開発，第9回宇宙における生命ワークショップ.

西本 巧，上田綾子，牛場崇文，木村誠宏，鈴木敏一，**都丸隆行**，野手綾子，山田智宏，梶田隆章：2021，重力波望遠鏡KAGRAにおける極低温鏡懸架システムの角度調整機構の開発，日本物理学会第76回年次大会.

西野玄記，ほか，**都丸隆行**，POLARBEARコラボレーション：2020，Simons Array実験の進捗報告，日本物理学会2020秋季大会.

丹羽綾子，**松尾 宏**，**江澤 元**，**福嶋美津広**，**岡田則夫**，**森野潤一**，黒澤里沙，守屋潤一郎：2020，テラヘルツ光子計数型検出器のための0.8K小型吸着式冷凍器の評価，第29回日本赤外線学会研究発表会.

丹羽綾子，**松尾 宏**，**江澤 元**，**福嶋美津広**，**岡田則夫**，**森野潤一**，黒澤里沙，守屋潤一郎：2020，テラヘルツ光子計数型検出器のための0.8K小型吸着式冷凍器の開発，第9回 可視赤外線観測装

置技術ワークショップ2020.

丹羽綾子，**松尾 宏**，**江澤 元**，**福嶋美津広**，**岡田則夫**，**森野潤一**，黒澤里沙，守屋潤一郎：2021，テラヘルツ強度干渉計用光子計数型検出器のための0.8K小型吸着式冷凍器の開発，日本天文学会春季年会.

丹羽佑果，**大島 泰**，**陳 家偉**，**宇野慎介**，井上修平，竹腰達哉，長沼桐葉：2021，マイクロ波用低温フレキシブルケーブルの開発，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

野村英子：2021，原始惑星系円盤からの水と有機分子の高分散分光観測，G-REX（+中間赤外線高分散分光）サイエンス検討会.

野津湧太，Kowalski, A.，**前原裕之**，行方宏介，本田敏志，榎戸輝揚，濱口健二，岡本壮師，幾田 佳，野上大作，柴田一成，Davenport, J., Hawley, S.: 2020，多波長モニタ観測で探るM型星フレアのバルマー線の輝線輪郭非対称性II，日本天文学会秋季年会.

野津湧太，Kowalski, A., Tristan, I.，**前原裕之**，行方宏介，本田敏志，岡本壮師，幾田 佳，野上大作，柴田一成，Davenport, J., Hawley, S.: 2021，多波長モニタ観測で探るM型星フレアのバルマー線の輝線輪郭非対称性III，日本天文学会春季年会.

大場崇義，**勝川行雄**，**久保雅仁**，**原 弘久**，**川畑佑典**，**都築俊宏**，**浦口史寛**，**納富良文**，**篠田一也**，**田村友範**，**末松芳法**，**松本琢磨**，**石川遼子**，**鹿野良平**，永田伸一，一本 潔，Quintero Noda, C., del Toro Iniesta, J. C., Solanki, S.: 2020，国際共同大気球太陽観測実験「SUNRISE-3」/近赤外線偏光分光観測装置（SCIP）の開発状況と狙うサイエンス，太陽研連・太陽スペース研究シンポジウム.

大場崇義，**勝川行雄**，**久保雅仁**，**篠田一也**，清水敏文，田村友範，**納富良文**，**浦口史寛**，**都筑俊宏**，**原 弘久**，**川畑佑典**，日本-スペインSCIPチーム：2021，SUNRISE-3大気球太陽観測実験：高精度近赤外線偏光分光装置SCIPによる観測制御の検証，日本天文学会春季年会.

大場崇義，清水敏文，**勝川行雄**，**久保雅仁**，**田村友範**，**篠田一也**，**納富良文**，**浦口史寛**，**都築俊宏**，**原 弘久**：2021，SUNRISE-3気球実験：近赤外線偏光分光観測装置（SCIP）に搭載するスキャンミラー機構の性能評価試験，第21回宇宙科学シンポジウム.

小高裕和，ほか，**成影典之**：2020，CMOSイメージャを用いたX線偏光撮像システムの開発V：開発と性能評価の現状，日本物理学会2020秋季大会.

大神隆幸，冨永 望，**吉田道利**，**柳澤顕史**，田中雅臣，笹田真人，諸隈智貴，新納 悠，鹿内みのり，内海洋輔，伊藤亮介，森鼻久美子，村田勝寛，松林和也，宝田拓也，小野里宏樹，関口雄一郎，J-GEM Collaboration: 2021，重力波事象S200224caにおけるすばる/HSCでの追観測，日本天文学会春季年会.

荻原正博，**堀 安範**，國友正信，黒崎健二：2020，進化する円盤中での岩石惑星及びガス惑星の形成，日本惑星科学会秋季講演会.

荻原正博，**堀 安範**，國友正信：2020，スーパーアース形成と大気進化の連成シミュレーション，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.

荻原正博，國友正信，**堀 安範**：2020，光蒸発による原始惑星系円盤散逸がスーパーアースの大気量に及ぼす影響，日本天文学会秋季年会.

大村 匠，**町田真美**：2020，磁気流体数値実験によるAGNジェットの電子加熱領域の調査，日本天文学会秋季年会.

大村 匠，**町田真美**，松本洋介：2021，CANS+によるAGNジェット伝播の高空間分解能MHD数値実験，日本天文学会春季年会.

大村 匠，酒見はる香，田嶋裕太，大前陸人，**町田真美**：2021，W50/SS 433の構造形成に関する磁気流体計算IV，日本天文学会春季年会.

大野峻宏，柘植紀節，立原研悟，福井康雄，**徳田一起**，Zahorecz, S.，近藤 滉，小西亜侑，村岡和幸，大西利和，**佐野栄俊**，**河村晶子**，福島 肇，竹腰達哉：2021，ALMA ACAによる小マゼラン雲超広域CO探査（2）：CO分子雲の性質，日本天文学会春季年会.

大塚勝仁，**伊藤孝士**，木下大輔，阿部新助，澤井恭助，船橋和博，加藤 遼，宮坂正大，長谷川 直，中村智樹，陳 文屏：2020，(3200) Phaethonの可視スペクトルとその自転位相への依存性，日本惑星科学会秋季講演会.

岡 光夫，深沢泰司，**成影典之**，PhoENiX科学検討チーム：2021，PhoENiXミッションの科学目的，第21回宇宙科学シンポジウム.

岡本桜子：2021，Subaru Near Field Cosmology Survey，すばるユーザーズミーティング.

岡本壮師，**前原裕之**，野津湧太，幾田 佳，行方宏介，本田敏志，野上大作，柴田一成：2021，Kepler全データの解析による太陽型星スーパーフレアの統計的性質，日本天文学会春季年会.

大前陸人，赤堀卓也，**町田真美**：2021，介在銀河による偏波解消の数値シミュレーション，日本天文学会春季年会.

大宮正士，佐藤文衛，**田村元秀**，**小谷隆行**，**葛原昌幸**，**平野照幸**，**原川紘季**，**工藤智幸**，**日下部展彦**，**宝田拓也**，**高橋 葵**，笠木 結，IRD-SSPチーム：2020，すばる/IRDを用いた赤外ドップラー法によるM型星周りの系外惑星サーベイ，日本惑星科学会秋季講演会.

大宮正士，**原川紘季**，**工藤智幸**，**Vievard, S.**，平野照幸，佐藤文衛，Teng, H.-Y.，葛原昌幸，宝田拓也，日下部展彦，高橋 葵，笠木結，三井康裕，**小谷隆行**，**田村元秀**，IRD-SSPチーム：2021，IRD-SSPによるM型星周りの惑星サーベイ：2年目の観測状況，日本天文学会春季年会.

大西崇介，中川貴雄，**馬場俊介**，松本光生，道井亮介，磯部直樹，白旗麻衣，**寺田 宏**，**臼田知史**：2021，CO振動回転遷移吸収線の成分分離によるIRAS 08572+3915 AGNトーラス内部構造の研究，日本天文学会春季年会.

大野良人，**美濃和陽典**，**本原顕太郎**，**田中 壱**，**柳澤顕史**：2020，ULTIMATE-SUBARU：MBSEを用いたシステム仕様の策定，第9回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ2020.

Ooi, C.-P., Shimoda, T., Takano, S., **Aritomi, N.**, Michimura, Y., **Shoda, A.**, Ando, M.: 2020，Development of Phase-III TOBA (Torsion Bar Antenna) for Gravitational Wave Observation (25)：Achieving Cryogenic Q measurements for crystalline fibres in torsion pendulums，日本物理学会2020秋季大会.

Ooi, C.-P., Takano, S., Shimoda, T., **Aritomi, N.**, Michimura, Y., **Shoda, A.**, Ando, M.: 2021，Development of Phase-III TOBA (Torsion Bar Antenna) for Gravitational Wave Observation (27): Preliminary Q factor measurements of cryogenic torsion pendulums with crystalline fibres，日本物理学会第76回年次大会.

大坪貴文，河北秀世，新中善晴，**渡部潤一**，本田充彦：2020，Complex organic molecules in comet 21P/Giacobini-Zinner，日本地球惑星科学連合2020年大会.

大坪貴文，河北秀世，新中善晴：2020，地球に接近したパンスターズ彗星（P/2016 BA14）の彗星核の中間赤外線観測，日本惑星科学会秋季講演会.

大坪貴文，**高田唯史**，**古澤久徳**，**古澤順子**，**寺居 剛**，吉田二美，浦川聖太郎，HSC超高速DBグループ：2021，すばる望遠鏡HSCデータを用いた既知太陽系小天体探査，日本天文学会春季年会.

折原龍太，百瀬宗武，武藤恭之，橋本 淳，Liu, H. B.，**塚越 崇**，**工**

藤智幸，**高橋実道**，**Yang, Y.**, 長谷川靖紘，Dong, R., 小西美穂子，秋山永治，石塚将斗：2021，ALMA望遠鏡を用いたSY Chaに付随する遷移円盤の観測的研究，日本天文学会春季年会.

大島 泰：2020，広視野多色カメラによる銀河団の観測，宇電懇シンポジウム2020「極限性能で切り開く電波天文学」.

大屋 真，**山下卓也**，**林 左絵子**，**臼田知史**，**家 正則**，**遠藤立樹**，ほかTMT関係者：2021，TMT計画-主鏡セグメントの量産IV，日本天文学会春季年会.

小 山 友 明：2020，Progress report on upgrade VERA for EAVN and GVLBI，VERA User's meeting.

Sagawa, H., **Iino, T.**: 2020，Recent advances in the solar system science brought by ALMA observations，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.

佐川英夫：2021，サブミリ波単一鏡による太陽系惑星大気観測と今後の展望，（サブ）ミリ波単一鏡の革新で挑む，天文学の未解決問題.

斉田浩見，西山正吾，齋藤 亮，大神隆幸，孝森洋介，高橋真聡，**美濃和陽典**，すばるプロポーザル/科研費基盤A, B構成員：2021，巨大ブラックホールSgr A*の強重力場での重力理論の選別，日本天文学会春季年会.

齋藤正雄，**杉本正宏**，**寺田 宏**，**田澤誠一**，**楠本 弘**，**小俣孝司**，**岩田 生**，**臼田知史**：2021，TMT計画-超大型望遠鏡本体の製造その2，日本天文学会春季年会.

酒井大裕，**小山友明**，**永山 匠**，**本間希樹**：2020，VLBI観測によるSgr B2領域の水メーザー3次元速度構造の測定，日本天文学会秋季年会.

坂井 了，**金子慶子**，**大田原一成**，**小嶋崇文**，**鵜澤佳徳**，**Gonzalez, A.**, 酒井 剛：2020，ミリ波帯誘電体材料評価システムの構築と誘電率測定結果の妥当性検証，日本天文学会秋季年会.

坂井 了，**金子慶子**，**大田原一成**，**今田大皓**，**小嶋崇文**，**鵜澤佳徳**，**Gonzalez, A.**, 酒井 剛：2021，325–500 GHz帯誘電体材料評価システムの開発と評価，日本天文学会春季年会.

坂本茉梨江，松岡良樹，**小山舜平**：2021，すばるHSCによる新たな褐色矮星の探査と銀河系構造の推定，日本天文学会春季年会.

坂尾太郎，松山智至，井上陽登，波多健太郎，萩原 拓，中村南美，西岡柚香，田中優人，山内和人，山田純平，香村 樹，**末松芳法**，**成影典之**：2021，PhoENiXに向けた高精度軟X線Wolterミラー開発研究の現状，第21回宇宙科学シンポジウム.

酒見はる香，大前陸人，大村 匠，**町田真美**：2021，SS433ジェット先端領域における宇宙線粒子加速の可能性，日本天文学会春季年会.

櫻井 隆，鳥海 森：2021，太陽表面の磁場構造のサイズ分布，日本天文学会春季年会.

佐野栄俊，山根悠望子，柘植紀節，立原研悟，福井康雄，**徳田一起**，馬場 彩，Plucinsky, P. P., Filipović, M. D., Rowell, G., Voisin, F.: 2020，ALMAによるTeVガンマ線超新星残骸N132Dの観測，日本天文学会秋季年会.

佐野栄俊，ほか，**徳田一起**：2021，ALMAによるガンマ線超新星残骸RX J1713.7－3946の観測，日本天文学会春季年会.

Shan, W., **Ezaki, E.**, **Miyachi, A.**, **Tamura, T.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**: 2020，Progress in Device Fabrication at SIS Cleanroom in NAOJ，日本天文学会秋季年会.

Shan, W., **Ezaki, S.**, **Kaneko, K.**, **Miyachi, A.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**, **Kang, H.**, **Gonzalez, A.**: 2020，A Millimeter-wave Multibeam Receive Implemented with Superconducting MMICs，応用物理学会秋季年会.

Shan, W., **Ezaki, S.**, **Kaneko, K.**, **Miyachi, A.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**, **Kang, H.**, **Gonzalez, A.**: 2021，Demonstration of a Millimeter-wave Multibeam Receiver Implemented with Superconducting MMICs，日本天文学会春季年会.

Shan, W., **Ezaki, S.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**, Kim, J.: 2021，Technological Challenges toward a Large-format Heterodyne Focal-plane Array at Mm/sub-mm Waves，（サブ）ミリ波単一鏡の革新で挑む，天文学の未解決問題.

Shan, W., **Ezaki, S.**, **Kaneko, K.**, **Miyachi, A.**, **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**, **Kang, H.**, **Gonzalez, A.**: 2021，Demonstration of a Millimeter-wave Multibeam Receiver Implemented with Superconducting MMICs，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

Shan, W., **Ezaki, S.**, **Miyachi, A.**, **Tamura, T.**: 2021，Modeling of Current-Voltage Characteristics of DC Reactive Sputtering and Its Application to Superconducting NbTiN Thin Film Deposition，応用物理学会春季年会.

清水敏文，今田晋亮，**原 弘久**，**末松芳法**，**都築俊宏**，**勝川行雄**，**久保雅仁**，**石川遼子**，**渡邊鉄哉**，**川手朋子**，鳥海 森，鄭 祥子，松崎恵一，横山央明，一本 潔，永田伸一，浅井 歩，草野完也，渡邉恭子，飯田佑輔，国際Solar-C (EUVST)チーム：2021，高感度太陽紫外線分光観測衛星Solar-C (EUVST)の最新状況，日本天文学会春季年会.

清水敏文，ほか，**原 弘久**，**末松芳法**，**勝川行雄**，**久保雅仁**，**石川遼子**，**都築俊宏**，**納富良文**，**篠田一也**，**渡邊鉄哉**，Solar-C (EUVST)プリプロ準備チーム：2021，Solar-C (EUVST)の進捗状況，第21回宇宙科学シンポジウム.

下条圭美：2020，ngVLAで開く太陽/恒星研究，太陽研連・太陽スペース研究シンポジウム.

新中善晴，河北秀世，**大坪貴文**，**田実晃人**：2020，21P/Giacobini-Zinner彗星の形成環境，日本惑星科学会秋季講演会.

正田亜八香，**KAGRA collaboration**: 2020，KAGRA腕共振器のための防振懸架系の性能シミュレーション，日本物理学会2020秋季大会.

庄田宗人：2021，PSP時代の太陽風乱流シミュレーション，日本天文学会春季年会.

Song, D., **石川遼子**，**岡本丈典**，**鹿野良平**，McKenzie, D. E., Trujillo Bueno, J., Auchere, F., Rachmeler, L., Kobayashi, K., Bethge, C., CLASP2 and CLASP2.1 team: 2020，Chromospheric Studies Based on CLASP Series: A New Challenge for CLASP2.1，2020年度太陽研連シンポジウム.

Song, D., **石川遼子**，**鹿野良平**，McKenzie, D., Trujillo Bueno, J., Auchere, F., Rachmeler, L., **岡本丈典**，吉田正樹，**原 弘久**，**篠田一也**，Kobayashi, K., CLASP2 team: 2020，Verification of CLASP2's Polarization Accuracy，日本天文学会秋季年会.

須藤広志，森島優菜，**山内 彩**，谷口義明，中井直正：2020，セイファート銀河NGC 1068のジェット・メーザーにおけるリング状分布の起源，日本天文学会秋季年会.

末松芳法：2020，Solar-C (EUVST)最新動向，2020年度太陽研連シンポジウム.

末松芳法，Dominguez, C., Mato, A., Collados, M.: 2020, Development of micro-mirror slicer integral field spectroscopy for high-resolution solar observations，日本天文学会秋季年会.

末松芳法，**篠田一也**，**伊集朝哉**，萩野正興，上野 悟：2021，太陽観測用ニオブ酸リチウム近赤外狭帯域フィルターの開発，日本天文学会春季年会.

末松芳法，**原 弘久**，**勝川行雄**，**納富良文**，**篠田一也**，清水敏文，**川手朋子**，今田晋亮，一本 潔，永田伸一：2021，Solar-C

(EUVST)主鏡アッセンブリ設計進捗，日本天文学会春季年会.

末松芳法，**原 弘久**，**勝川行雄**，**納富良文**，**篠田一也**，清水敏文，小原新吾，峯杉賢治，太刀川純孝，小川博之，**川手朋子**，今田晋亮，一本 潔，永田伸一：2021，Solar-C (EUVST)主鏡アッセンブリ設計進捗，第21回宇宙科学シンポジウム.

杉森加奈子，**田中賢幸**：2021，HSC-SSPによる銀河SEDから探る星形成史，日本天文学会春季年会.

杉谷朱泉，高桑繁久，**川邊良平**，**島尻芳人**，**塚越 崇**，**中村文隆**，田村元秀，大朝由美子，坪井陽子，富田賢吾，原千穂美：2021，超低光度前主系列星J162656.43-243301.5周囲のtransition diskのALMA観測II，日本天文学会春季年会.

墨 幹，竹広真一，大淵 済，**野村英子**，**藤井友香**：2020，タイタンの大気力学に対するヘイズ層の放射パラメータ依存性，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.

墨 幹，竹広真一，大淵 済，**野村英子**，**藤井友香**：2020，タイタンの成層圏超回転へのヘイズ層の影響，日本惑星科学会秋季講演会.

鈴木昭宏：2020，中心エンジンモデルに基づいた超高輝度超新星の2次元輻射流体シミュレー ション，日本天文学会秋季年会.

鈴木昭宏，Matt, N., **守屋 尭**，**滝脇知也**：2021, Light curve modeling of the extremely bright supernova 2016aps，日本天文学会春季年会.

鈴木大輝，Majumdar, L., 徳田一起，**齋藤正雄**，**大石雅寿**，**廣田朋也**：2021，ALMA望遠鏡を用いたCH_3NH_2の探査と化学進化への示唆，日本天文学会春季年会.

鈴木智子，**小野寺仁人**，児玉忠恭，**小山佑世**，**林 将央**，**嶋川里澄**，**田中 壱**，Daddi, E., Smail, I., Sobral, D., Tacchella, S.: 2021，Dust, gas, and metal content in star-forming galaxies at z~3.3，日本天文学会春季年会.

立原研悟，山崎康正，**徳田一起**，藤城 翔，金井昂大，大朝由美子，**西合一矢**，**深川美里**，町田正博：2020，ALMA ACAサーベイで探るCorona Australis領域の星形成（1）：初期成果，日本天文学会秋季年会.

但木謙一，ほか，**林 将央**，**小山佑世**：2021，アルマとハッブル宇宙望遠鏡の協調観測で探る銀河の形態進化，日本天文学会春季年会.

高橋 葵，**小谷隆行**，**西川 淳**，**上田暁俊**，**葛原昌幸**，**田村元秀**，永山貴宏，栗田光樹夫，住貴 宏，山室智康，佐藤文衛，**平野照幸**，**大宮正士**：2021，南アフリカ望遠鏡用近赤外高分散分光器の開発:装置概要と進捗状況，日本天文学会春季年会.

高橋竜太郎，**KAGRA collaboration**: 2020，O4に向けたKAGRA防振系の改良，日本物理学会2020秋季大会.

高橋竜太郎，**KAGRA collaboration**: 2021，O4に向けたKAGRA防振系の改良II，日本物理学会第76回年次大会.

高橋実道，**小久保英一郎**：2020，ダストリング構造の重力崩壊による微惑星形成，日本天文学会秋季年会.

高橋実道，**小久保英一郎**：2020，原始惑星系円盤のダストリング構造の重力崩壊による微惑星形成，新学術領域研究「新しい星形成理論によるパラダイムシフト」2020年度大研究会.

高橋実道，**小久保英一郎**：2020，ダストリング構造の重力崩壊による微惑星形成，日本惑星科学会秋季講演会.

高橋実道，**小久保英一郎**：2020，原始惑星系円盤のダストリング構造の重力崩壊による微惑星形成，第33回理論懇シンポジウム.

高橋実道，**小久保英一郎**：2021，原始惑星系円盤のダストリング構造中での永年重力不安定性，日本天文学会春季年会.

高村美恵子：2020，インバンドファラデー回転を用いた狭輝線セイファート1型銀河1H0323+342のパーセクスケールの探査，2020年度VLBI懇談会シンポジウム「VLBIの未来」.

高村美恵子，**秦 和弘**，**本間希樹**：2021，VLBIインバンドファラデー回転を用いた狭輝線セイファート1型銀河1H0323+342の中心核領域の探査，日本天文学会春季年会.

高野 哲，下田智文，Pin, O., **有冨尚紀**，道村唯太，**正田亜八香**，安東正樹：2020，ねじれ振り子型重力波検出器TOBA（Phase-III）の開発（24）：低温ねじれ振り子の運転および改良計画，日本物理学会2020秋季大会.

高野 哲，下田智文，Pin, O., **有冨尚紀**，道村唯太，**正田亜八香**，安東正樹：2021，ねじれ振り子型重力波検出器TOBA（Phase-III）の開発（26）：低温モノリシック光学系に向けた特性評価，日本物理学会第76回年次大会.

高取沙悠理，ほか，**都丸隆行**，POLARBEAR Collaboration: 2020，POLARBEAR-2a運用試験における検出器用較正光源を用いた光学試験状況，日本物理学会2020秋季大会.

竹腰達哉，遠藤 光，唐津謙一，田村陽一，**大島 泰**，the DESHIMA team: 2020，超広帯域サブミリ波分光計DESHIMA，Nobeyama Science Workshop 2020.

竹腰達哉，李 建鋒，**陳 家偉**，**宇野慎介**，井上修平，長沼桐葉，丹羽佑果，藤田和之，香内 晃，中坪俊一，美馬 覚，**大島 泰**：2021，低熱収縮率シリコンアルミ合金を用いたホーンアンテナアレイの開発，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

竹腰達哉，遠藤 光，唐津謙一，田村陽一，**大島 泰**，the DESHIMA team: 2021，超広帯域サブミリ波分光計DESHIMA: 科学観測に向けた開発，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

瀧 哲朗，桑原 滉，小林 浩，鈴木 建：2020，円盤風で進化する原始惑星系円盤における新しいダスト成長メカニズム，日本天文学会秋季年会.

瀧 哲朗，桑原 滉，小林 浩，鈴木 建：2020，円盤風で進化する原始惑星系円盤における新しいダスト成長メカニズム，新学術領域「星惑星形成」2020年度大研究会.

瀧 哲朗，桑原 滉，小林 浩，鈴木 建：2020，円盤風によって散逸していく原始惑星系円盤における新しいダスト成長メカニズム，日本惑星科学会秋季講演会.

瀧 哲朗，小林 浩，**小久保英一郎**，鈴木 建：2021，円盤風を考慮した原始惑星系円盤ガス進化過程と微惑星形成，惑星系形成若手研究会2021.

滝脇知也：2021，Historical review on the theory of core-collapse supernovae，Supernova workshop 2020.

田村陽一，萩本将都，谷口暁星，山本宏昭，**川邉良平**，**鎌崎 剛**，**小嶋崇文**，酒井 剛，原田健一，谷口 達，小関研介，田中邦彦，廿日出文洋，竹腰達哉，河野孝太郎，吉村勇紀，井上昭雄，橋本拓也，FINERチーム：2020，北半球最高感度ミリ波サブミリ波ヘテロダイン受信システムLMT-FINER I.デジタルサイドバンド分離広帯域分光計ファームウェアの開発，日本天文学会秋季年会.

田村良明：2021，国立天文台での今後の重力観測，東大地震研特定共同研究（B）「重力・測地観測技術の高度化に基づく地殻の流体移動及び非弾性応答の研究」2020年度研究集会.

田村良明：2021，国立天文台水沢VLBI観測所の機関報告，GGOS Japan報告会.

田中 壱，海老塚 昇，児玉忠恭，**本原顕太郎**，**服部 尭**，**田中陽子**，**小俣浩司**，高橋英則，小西真広：2020，MOIRCSに搭載されたLightSmyth製新グリズムの性能評価，第9回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ2020.

田中 壱，海老塚 昇，**本原顕太郎**，児玉忠恭，**服部 尭**，**小俣浩司**，

田中陽子，高橋英則，小西真広：2021，MOIRCSに搭載された広帯域高効率な新グリズムの開発と性能評価，日本天文学会春季年会.

田中賢幸，**村田一心**，**峯尾聡吾**，**小池美知太郎**，**原沢寿美子**，池田浩之，瀧田 怜，HSC チーム：2021，Hyper Suprime-Cam Legacy Archive，日本天文学会春季年会.

田中賢幸，**嶋川里澄**，**臼田-佐藤功美子**，GALAXY CRUISEチーム：2021，GALAXY CRUISEと機械学習，日本天文学会春季年会.

Tanaka, Y., Shibata, C., **Tamura, Y.**, Kobayashi, A.: 2020，Calibration of portable relative gravimeters toward the detection of gravity signals accompanied by slow slip events，日本地球惑星科学連合2020年大会.

谷岡 諭，**麻生洋一**：2020，低温光共振器を用いたコーティング熱雑音直接測定VII，日本物理学会2020秋季大会.

谷岡 諭，**麻生洋一**：2021，低温Folded Cavityを用いた分子吸着層の影響評価，日本物理学会第76回年次大会.

反保雄介，磯貝桂介，小路口直冬，若松恭行，田口健太，加藤太一，野上大作，**前原裕之**，木邑真理子，VSNET Collaboration, VSOLJ Collaboration: 2021，京都大学3.8 mせいめい望遠鏡による矮新星アウトバーストの初期分光観測，日本天文学会春季年会.

寺澤敏夫，榎戸輝揚，木坂将大：2021，かにパルサーの巨大電波パルス：X線との相関解析のためのデータベース概要，日本天文学会春季年会.

田嶋裕太，大村 匠，**町田真美**：2020，偏波解消効果を取り入れた渦状銀河の電波帯疑似観測，日本天文学会秋季年会.

田嶋裕太，大村 匠，**町田真美**：2021，渦状銀河の擬似観測における非等方乱流磁場の効果，日本天文学会春季年会.

立松健一，**宮澤千栄子**，**高橋敏一**，**前川 淳**，**Gonzalez, A.**, **金子慶子**，小川英夫，長谷川 豊，山崎康正，増井 翔，川下紗奈，米山 翔，横山航希，大西利和，酒井 剛：2021，野辺山45m鏡7ビーム3帯域両偏波受信機の開発I：目的，日本天文学会春季年会.

鄭 祥子，長谷川隆祥，清水敏文，津野克彦，**久保雅仁**，伊藤琢博，岡田則夫，中坪俊一，西野徹雄：2021，超高精度太陽センサ「UFSS」：Solar-C (EUVST)に向けた試作品によるバイアス誤差補正法の検討，日本天文学会春季年会.

鄭 祥子，長谷川隆祥，清水敏文，津野克彦，**久保雅仁**，伊藤琢博，岡田則夫，中坪俊一，西野徹雄：2021，超高精度太陽センサ「UFSS」：Solar-C (EUVST)搭載に向けた試作品の開発状況，第21回宇宙科学シンポジウム.

徳田一起：2020，局所銀河群の分子雲観測，分子雲から原始星誕生までを追う～新時代の星形成モデル構築に向けて～.

徳田一起：2020，最新電波望遠鏡で星の卵の進化を追う 星誕生の瞬間を求めて，第50回天文・天体物理若手夏の学校.

徳田一起：2020，ALMAによるおうし座領域分子雲コアの統計的研究：星なし分子雲コアからファーストコアまで，新学術領域「星惑星形成」2020年度大研究会.

徳田一起，**Zahorecz, S.**, 立原研悟，福井康雄，犬塚修一郎，**松下祐子**，**西合一矢**，**河村晶子**，松本倫明，町田正博，佐伯 優，原田直人，柳 玉華，山崎 駿，富田賢吾，山崎康正，大西利和：2020，ALMA ACAサーベイで探るTaurus領域分子雲コア進化の統計的研究（4）：N_2D^+輝線と1.3 mm連続波の比較から考察する分子雲コア進化段階，日本天文学会秋季年会.

徳田一起：2021，小質量星形成極初期段階分子雲コアH_3^+重水素化合物の観測，ALMA高周波バンドを用いた星形成研究を考える.

徳田一起：2021，単一鏡と干渉計で明らかにする局所銀河群巨大分子雲の全貌，（サブ）ミリ波単一鏡の革新で挑む，天文学の未解決問題.

徳田一起，**Zahorecz, S.**, 大野峻宏，柘植紀節，立原研悟，福井康雄，**佐野栄俊**，**河村晶子**，近藤 滉，小西亜侑，村岡和幸，大西利和，福島 肇，竹腰達哉：2021，ALMA ACAによる小マゼラン雲超広域CO探査（1）：CO分子雲の大局的分布，日本天文学会春季年会.

富田晃彦，鴈野重之，松本直記，前田昌志，**縣 秀彦**：2020，IAU教育のための天文学推進室（OAE）日本窓口（NAEC）チームの立ち上げ，日本天文学会秋季年会.

鳥海 森，清水敏文，川手朋子，松崎恵一，鄭 祥子，今田晋亮，一本 潔，永田伸一，浅井 歩，**末松芳法**，**原 弘久**，**勝川行雄**，**久保雅仁**，**渡邊鉄哉**，渡邉恭子，横山央明，Solar-Cワーキンググループ：2020，Solar-C計画における運用体制構築と成果創出へ向けた最近の取り組み，日本天文学会秋季年会.

鳥海 森，清水敏文，松崎恵一，鄭 祥子，今田晋亮，草野完也，**末松芳法**，**原 弘久**，**勝川行雄**，**久保雅仁**，**渡邊鉄哉**，一本 潔，浅井 歩，永田伸一，**川手朋子**，横山央明，渡邉恭子，飯田佑輔，Solar-C (EUVST)プリプロ準備チーム：2021，Solar-C (EUVST)における科学運用とデータ処理，第21回宇宙科学シンポジウム.

辻本拓司：2020，太陽系の銀河内軌道変化と地球の寒冷化，新学術領域「地下宇宙」第7回超新星ニュートリノ研究会.

塚越 崇：2020，超高ダイナミックレンジ観測で切り開く惑星系形成過程の研究，宇宙電波懇談会シンポジウム2020.

塚越 崇，武藤恭之，**野村英子**，**川邊良平**，金川和弘，奥住 聡，井田 茂，Walsh, C., Miilar, T., **高橋実道**，橋本 淳，鵜山太智，田村元秀：2020，高分解能多波長画像解析によるTWHyaの原始惑星系円盤の スペクトルインデックス動径分布の調査，日本惑星科学会秋季講演会.

塚越 崇，**野村英子**，**川邊良平**，**高橋実道**，武藤恭之，金川和弘，**田村元秀**，奥住 聡，井田 茂，Walsh, C., Millar, T., **橋本 淳**，鵜山太智：2021，ALMA多波長画像解析で探るTW Hyaの原始惑星系円盤のスペクトル指数分布，日本天文学会春季年会.

塚越 崇，武藤恭之，**野村英子**，川邊良平，金川和弘，奥住聡，井田 茂，Walsh, C., Miilar, T., **高橋実道**，橋本 淳，鵜山太智，田村元秀：2021，ALMA多波長画像解析で探るTW Hyaの原始惑星系円盤のスペクトル指数分布，惑星系形成若手研究会2021.

都築寛子：2020，海外出展の実際と効果，科学技術広報研究会オンライン勉強会（国際広報）.

都築寛子：2021，国際広報グループ活動報告，第14回科学技術広報研究会総会.

都築俊宏，**川手朋子**，**末松芳法**，**勝川行雄**，**原 弘久**，清水敏文：2021，Solar-C (EUVST): EUVST光学系概念設計，第21回宇宙科学シンポジウム.

都築俊宏：2021，先端技術センターにおける光学設計開発III－2020年度のトピック－，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020.

上田暁俊，間瀬一郎，**辰巳大輔**，宇都宮 真，**鹿島伸悟**，**矢野太平**，**郷田直輝**，**三好 真**，片坐宏一，小型JASMINEワーキンググループ：2020，小型JASMINE衛星の要素技術検証VI，日本天文学会秋季年会.

上田暁俊，小型JASMINEプリプロジェクト候補チーム：2021，宇宙仕様、広帯域、調整損失近赤外フィルタの開発（JASMINE），第21回宇宙科学シンポジウム.

上田翔汰，藤田真司，西村 淳，大西利和，**島尻芳人**，**宮本祐介**，**鳥居和史**，伊藤篤史，竹川俊也，**金子紘之**，

吉田大輔，松尾太郎，井上剛志，川西康友，**徳田一起**：2021，CNNによる大質量星形成領域に付随する星間ガス構造同定モデルの開発，日本天文学会春季年会.

植田高啓：2020，原始惑星系円盤質量推定におけるsub-cm波の有用性，ngVLA sub-working group-1.

植田高啓，**片岡章雅**，**塚越 崇**：2020，ミリ波散乱減光が原始惑星系円盤の質量推定に与える影響，日本天文学会秋季年会.

植田高啓，奥住 聡，**荻原正博**，**小久保英一郎**：2020，デッドゾーン内側境界での局所的微惑星形成：太陽系地球型惑星形成への示唆，新学術領域研究「新しい星形成理論によるパラダイムシフト」2020年度大研究会.

植田高啓，奥住 聡，**荻原正博**，**小久保英一郎**：2020，デッドゾーン内側境界での微惑星形成：太陽系地球型惑星形成への示唆，日本惑星科学会秋季講演会.

植田高啓，**片岡章雅**，Zhang, S., Zhu, Z., Carrasco-Gonzalez, C., Sierra, A.: 2021，HL Tau円盤のSEDおよび偏光観測が示唆する円盤内側領域の極弱乱流，惑星系形成若手研究会2021.

植田高啓：2021，ngVLAによる原始惑星系円盤観測，ngVLA Joint Sub-Working Group Meeting.

植田高啓，大橋 聡，**片岡章雅**：2021，ngVLAの偏光観測で探る原始惑星系円盤中のダスト成長，日本天文学会春季年会.

植村 誠，池田思朗，加藤太一，野上大作，磯貝桂介，**前原裕之**：2021，情報理論を用いた突発現象の追跡観測に関する意思決定の自動化，日本天文学会春季年会.

上島 元，苔山圭以子，**小坂井千紘**，押野翔一，鹿野 豊，高橋弘毅，内山 隆，山本尚弘，横澤孝章，KAGRA collaboration: 2020，深層学習を用いた突発性雑音の教師なし分類，日本物理学会2020秋季大会.

上島 元，苔山圭以子，**小坂井千紘**，押野翔一，鹿野 豊，高橋弘毅，内山 隆，**鷲見貴生**，山本尚弘，横澤孝章，KAGRA collaboration: 2021，重力波望遠鏡における深層学習を用いた突発性雑音の分類システム，日本物理学会第76回年次大会.

宇野慎介，竹腰達哉，陳 家偉，河野孝太郎，**大島 泰**，吉岡佳輔：2020，サブミリ波帯多色カメラ用光学バンドパスフィルターの開発，Nobeyama Science Workshop 2020.

宇野慎介，**大島 泰**，竹腰達哉，**陳 家偉**，井上修平，長沼桐葉，丹羽佑果：2021，サブミリ波帯多色カメラ用光学バンドパスフィルターの開発，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

宇野慎介，**大島 泰**，竹腰達哉，**陳 家偉**，井上修平，長沼桐葉，丹羽佑果：2021，平面型直交モード変換器の帯域幅を制限する高次モード発生の解析，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020.

Ushiba, T., **KAGRA Collaboration**: 2020，KAGRA低温系の現状IX（低温懸架系の制御），日本物理学会2020秋季大会.

臼田知史，ほか，**岩田 生**，**青木和光**，**齋藤正雄**，**山下卓也**，**早野裕**，**遠藤立樹**，**井口 聖**，**常田佐久**：2020，TMT計画–進捗報告，日本天文学会秋季年会.

臼田知史，ほか，**岩田 生**，**青木和光**，**齋藤正雄**，**山下卓也**，**早野裕**，**遠藤立樹**，**井口 聖**，**常田佐久**：2021，TMT計画–進捗報告，日本天文学会春季年会.

臼田-佐藤功美子，**田中賢幸**，**小池美知太郎**，**柴田純子**，**内藤誠一郎**，**山岡 均**：2020，国立天文台「市民天文学」プロジェクトGALAXY CRUISEの進捗状況，日本天文学会秋季年会.

臼井英之，西野真木，**並木則行**，稲富裕光，大竹真紀子，諸田智克，臼井寛裕：2020，アルテミス計画参画に向けた月のプラズマ・ダスト環境に関する検討，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.

鵜澤佳徳，**小嶋崇文**，**上月雄人**，**藤井泰範**，**単 文磊**：2020，ミリ波帯低雑音SISミキサを用いたマイクロ波増幅特性評価，応用物理学会秋季年会.

鵜澤佳徳：2020，電波天文学における超電導技術，つくば応用超電導コンステレーションズ（ASCOT）セミナー.

鵜澤佳徳，**小嶋崇文**，**上月雄人**，**藤井泰範**，**宮地晃平**，**田村友範**，**江崎翔平**，**単 文磊**：2021，150 GHz帯SISミキサを用いたマイクロ波増幅特性の実験的評価，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

鷲見貴生：2020，落雷磁場を利用した神岡地下水分量の長期観測，新学術領域「地下宇宙」2020年領域研究会.

鷲見貴生：2020，重力波検出器における雑音注入試験，第5回宇宙素粒子若手の会 秋の研究会.

鷲見貴生：2021，バースト重力波検出に向けたKAGRAにおける環境雑音モニター，新学術領域「地下宇宙」第7回超新星ニュートリノ研究会.

鷲見貴生：2021，重力波望遠鏡における環境雑音対策，第40回天文学に関する技術シンポジウム2020.

鷲見貴生：2021，落雷磁場を利用した神岡地下水分量の長期観測，第7回極低放射能技術研究会.

渡邉恭子，Harra, L.，今田晋亮，**川手朋子**，**原 弘久**，清水敏文，三好由純，西谷 望，堀 智昭，家田章正，河合敏輝，陣 英克，垰千尋，西本将平，Solar-C WG: 2021，Solar-C (EUVST)/SoSpIMの開発状況と科学課題の検討，日本天文学会春季年会.

渡邉恭子，Harra, L.，今田晋亮，清水敏文，**川手朋子**，**原 弘久**，西谷 望，堀 智昭，家田章正，三好由純，陣 英克，垰 千尋，河合敏輝，西本将平：2021，Solar-C (EUVST)/Solar Spectral Irradiance Monitor（SoSpIM）の開発状況と科学検討，第21回宇宙科学シンポジウム.

渡辺 伸，**成影典之**，長澤俊作，南 喬博，高橋忠幸：2021，日米共同・太陽フレアX線集光撮像分光観測ロケット実験FOXSI-4（CdTe半導体焦点面検出器の開発），日本物理学会第76回年次大会.

渡邊泰平，小高裕和，畠内康輔，春日知明，丹波 翼，鈴木寛大，高嶋 聡，南木宙斗，谷本 敦，馬場 彩，佐久間翔太郎，林田 清，**成影典之**，高橋忠幸：2021，CMOSイメージャを用いたX線偏光撮像システムの開発VII：読み出し系の開発，日本物理学会第76回年次大会.

Wei, C.-E., **野村英子**，Theule, P., Walsh, C.: 2020，原始惑星系円盤における氷マントル反応による複雑な有機分子生成，日本地球惑星科学連合2020年大会.

八木雅文，**山野井 瞳**，**竹田洋一**，**今西昌俊**，**吉田千枝**：2020，すばる望遠鏡・観測提案書審査システムPRORESの開発，日本天文学会秋季年会.

山田智史，上田佳宏，鳥羽儀樹，谷本 敦，**今西昌俊**：2021，硬X線観測で探る超/高光度赤外線銀河中のAGNの構造と降着機構の進化，日本天文学会春季年会.

山田智宏，牛場崇文，清水洋孝，木村誠宏，鈴木敏一，**都丸隆行**，野手綾子，梶田隆章：2021，KAGRA極低温鏡懸架システムの低振動伝導冷却，日本物理学会第76回年次大会.

山田良透，Löffler, W.，**郷田直輝**，**矢野太平**，**辰巳大輔**，片坐宏一，吉岡 諭：2020，小型JASMINEの解析ソフトウエアの詳細化，日本天文学会秋季年会.

山田良透，河田大介，河原 創，上塚貴史，**大宮正士**，大澤 亮，服部公平，立川崇之，吉岡 諭，**辰巳大輔**，片坐宏一，臼井文彦，

津久井崇史，平野照幸，福井暁彦，越本直季，**泉浦秀行**，**郷田直輝**，**三好 真**，**矢野太平**，Löffler, W.: 2021，JASMINEのデータ解析ソフトウエアの構築，宇宙科学情報解析シンポジウム.

山田良透，Löffler, W., **郷田直輝**，**矢野太平**，**辰巳大輔**，片坐宏一，吉岡 諭：2021，小型JASMINEの解析ソフトウエアの構築，日本天文学会春季年会.

山田良透，河田大介，河原 創，上塚貴史，**大宮正士**，大澤 亮，服部公平，立川崇之，吉岡 諭，**辰巳大輔**，片坐宏一，臼井文彦，**津久井崇史**，平野照幸，福井暁彦，越本直季，**泉浦秀行**，**郷田直輝**，**三好 真**，**矢野太平**，Löffler, W.: 2021，JASMINEのAstrometry解析ソフトウエアの開発状況，第21回宇宙科学シンポジウム.

山岸光義，**川邊良平**，**中村文隆**，**鎌崎 剛**，**島尻芳人**，**野村英子**，竹腰達哉，**徳田一起**：2021，ALMA ACA観測で明らかにする ρ Oph A PDRにおける[CI]放射の2つの起源，日本天文学会春季年会.

山本圭香：2020，衛星重力観測による火星大気の検出に関するシミュレーション，JpGU-AGU Joint Meeting 2020.

山本直明，児玉忠恭，**林 将央**，鈴木智子，Perez, J., **小山佑世**，**嶋川里澄**，HSC2チーム：2020，すばる超広視野観測で解明する銀河形成最盛期以降の大規模構造形成と銀河進化，日本天文学会秋季年会.

山本涼一，岡部信広，西澤 淳，宮武広直，**田中賢幸**：2020，DisPerSEを用いたHSC-SSPサーベイ領域内の大規模構造の同定，日本天文学会秋季年会.

山崎康正，大川将勢，南 大晴，横山航希，増井 翔，上田翔汰，長谷川 豊，西村 淳，大西利和，小川英夫，木村公洋，**Gonzalez, A.**, **小嶋崇文**，**金子慶子**，**坂井 了**：2020，導波管の周波数帯域限界に迫る210–375 GHz帯コルゲートホーンの開発進捗，日本天文学会秋季年会.

山崎康正，立原研悟，**徳田一起**，藤城 翔，金井昂大，大朝由美子，**西合一矢**，**深川美里**，町田正博：2020，ALMA ACAサーベイで探るCorona Australis領域における分子雲コアの進化，Nobeyama Science Workshop 2020.

山崎康正，ほか，**坂井 了**，**金子慶子**，**小嶋崇文**，**Gonzalez, A.**: 2021，1.85 m鏡搭載210–375 GHz広帯域伝送系及びコルゲートホーンの開発，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

山崎康正，大西利和，**徳田一起**，立原研悟，西岡丈翔，金井昂大，大朝由美子，**松下祐子**，**西合一矢**，**深川美里**，原田直人，佐伯優，柳 玉華，山崎 駿，町田正博：2021，ALMA ACAサーベイで探るCorona Australis領域の星形成（2），日本天文学会春季年会.

山崎康正，長谷川 豊，増井 翔，川下紗奈，米山 翔，横山航希，大西利和，小川英夫，木村公洋，立松健一，宮澤千栄子，高橋敏一，前川 淳，**Gonzalez, A.**, **金子慶子**，酒井 剛：2021，野辺山 45m鏡7ビーム3帯域両偏波受信機の開発III: 光学系，日本天文学会春季年会.

山敷庸亮，野津湧太，**前原裕之**，佐藤達彦，野津翔太，佐々木貴教，佐藤啓明，木村なみ，清水里香，高木風香，坂東日菜，野上大作，柴田一成，Airapetian, V., ExoKyoto開発チーム：2020，大気散逸を考慮したM型星周りのハビタブルゾーンの再評価（2），日本天文学会秋季年会.

矢野太平，**郷田直輝**，**上田暁俊**，**辰巳大輔**，**三好 真**，**鹿島伸悟**，山田良透，片坐宏一，小型JASMINEワーキンググループ：2020，星の高精度位置測定を行うJASMINEにおける実証実験，日本天文学会秋季年会.

矢野太平：2020，JASMINE観測データの詳細，JASMINE Consortium Meeting.

矢野太平，**郷田直輝**，**三好 真**，**上田暁俊**，**辰巳大輔**，**鹿島伸悟**，山田良透，片坐宏一，JASMINEチーム：2021，国産検出器を搭載した場合の仕様変更と観測データへの影響，日本天文学会春季年会.

矢野太平，JASMINEワーキンググループ：2021，高精度星像中心決定と実証実験，第21回宇宙科学シンポジウム.

安井千香子，**齋藤正雄**，小林尚人，泉 奈都子，Skidmore, W.: 2021，銀河系外縁部における低金属量星生成領域Sh 2-127の近赤外深撮像，日本天文学会春季年会.

横山航希，大川将勢，南 大晴，山崎康正，増井 翔，上田翔汰，長谷川 豊，西村 淳，大西利和，小川英夫，**小嶋崇文**，**上水和典**：2020，広帯域IF（4–21 GHz）出力を持つSIS受信機に付加されるLO系起因の過剰雑音，日本天文学会秋季年会.

横山航希，増井 翔，川下紗奈，山崎康正，南 大晴，大川将勢，米山 翔，長谷川 豊，西村 淳，大西利和，小川英夫，**小嶋崇文**，**上水和典**：2021，SIS受信機に付加されるLO系起因の過剰雑音の原因調査，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

横山航希，増井 翔，川下紗奈，山崎康正，南 大晴，大川将勢，米山 翔，長谷川 豊，西村 淳，大西利和，小川英夫，**小嶋崇文**，**上水和典**：2021，SIS受信機に付加される信号発生器（SG）由来の過剰雑音の原因，日本天文学会春季年会.

横澤孝章，**KAGRA Collaboration**: 2020，重力波検出器KAGRAの現状，日本物理学会2020秋季大会.

米田謙太，村上尚史，一圓 光，小池隆太，須藤星路，**西川 淳**：2020，高コントラスト観測システムテストベッドEXISTの開発，日本天文学会秋季年会.

米田謙太，村上尚史，一圓 光，小池隆太，**西川 淳**：2020，SLMを用いたダークホール技術に関する研究：計算機シミュレーション，第9回 可視赤外線観測装置技術ワークショップ2020.

米田謙太，村上尚史，一圓 光，小池隆太，須藤星路，**西川 淳**：2021，高コントラスト観測システムテストベッドEXISTの開発2，日本天文学会春季年会.

米津鉄平，ほか，**川邊良平**，**大島 泰**，**島尻芳人**：2021，2 mm帯受信機B4R/LMT50m望遠鏡搭載によるOrion-KL領域試験観測の解析報告，日本天文学会春季年会.

米津鉄平，ほか，**川邊良平**，**大島 泰**，**島尻芳人**：2021，LMT50m望遠鏡搭載2 mm帯SIS受信機B4Rによる観測結果の紹介，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

米山 翔，増井 翔，長谷川 豊，川下紗奈，山崎康正，横山航希，大西利和，小川英夫，**立松健一**，**宮澤千栄子**，**高橋敏一**，**前川 淳**，酒井 剛：2021，45m鏡 新7ビーム両偏波3帯域同時観測受信機-直交偏波分離器の開発-，第21回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ.

吉田 浩，合田憲人，**小杉城治**，**森田英輔**，**中里 剛**，**ルノー・ミエル**，**林 洋平**：2020，パブリッククラウドを活用したALMA望遠鏡観測データの保管と解析に関する実証実験，CloudWeek2020@Hokkaido University.

吉田道利：2020，ハワイ観測所の現況と将来計画，2020年度光赤天連シンポジウム.

吉田道利：2020，すばると中小口径望遠鏡，第11回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ.

Zahorecz, S., Jimenez-Serra, I., Testi, L., Wang, K., Fontani, F., Caselli, P., Immer, K., Onishi, T.: 2021, Chemical evolution of Galactic high-mass star-forming cores, 日本天文学会春季年会.

国立天文台年次報告　第 33 冊　2020 年度

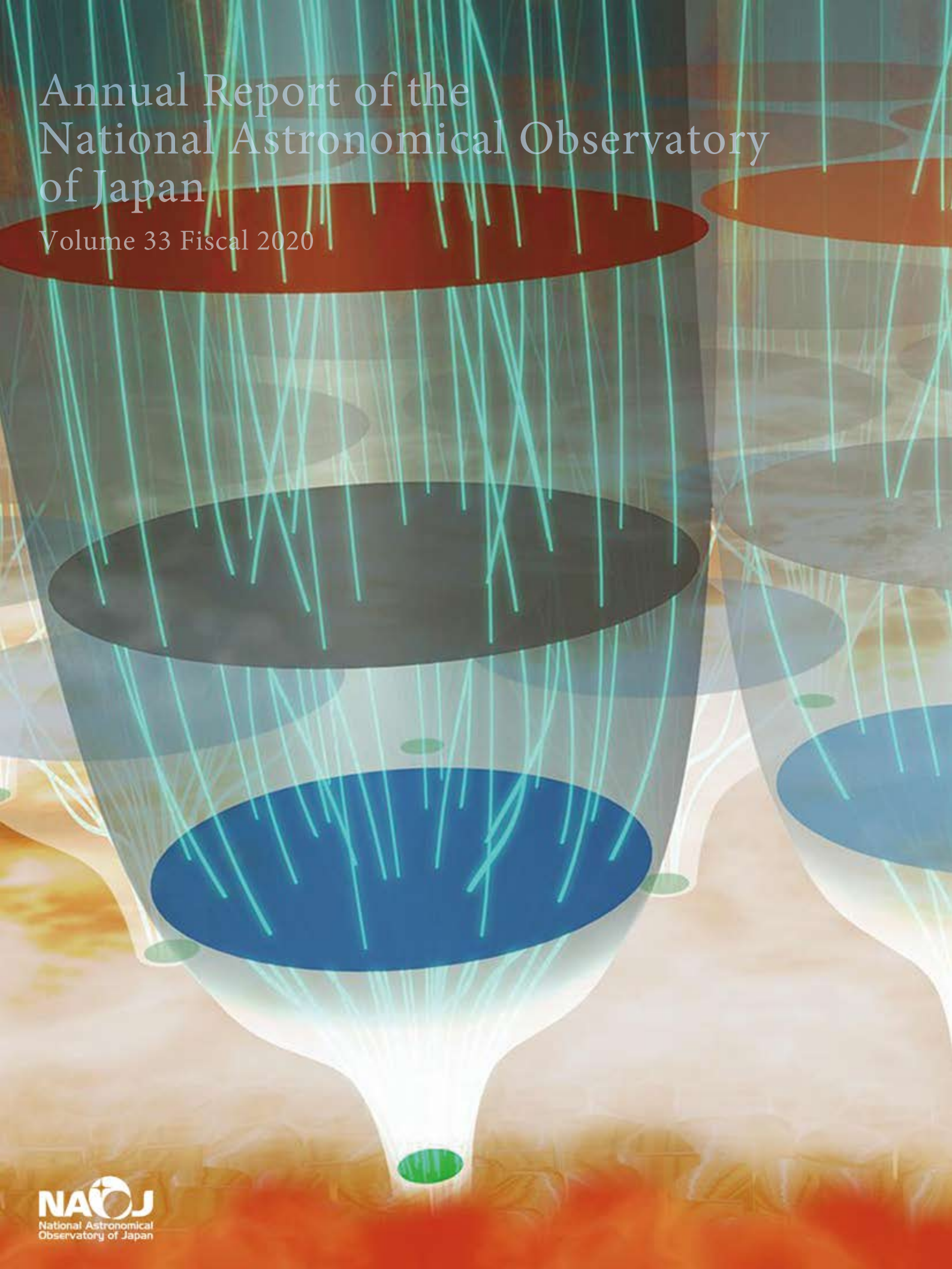
2021 年 12 月　発行

編集者
発行者　大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
国立天文台
〒 181−8588 東京都三鷹市大沢 2−21−1
TEL 0422−34−3600

印刷者　明誠企画株式会社
〒 208−0022 東京都武蔵村山市榎 2−25−5
TEL 042−567−6233

Annual Report of the National Astronomical Observatory of Japan

Volume 33 Fiscal 2020



NAOJ
National Astronomical Observatory of Japan