

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32冊 2019年度



## 表紙説明

イベント・ホライズン・テレスコープ (EHT) プロジェクトがミリ波のVLBI観測により撮影した、  
楕円銀河 M87の巨大ブラックホールの影。

Credit: EHT Collaboration

# 国立天文台年次報告 第32冊 2019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	054
	2 野辺山宇宙電波観測所	058
	3 水沢VLBI観測所	061
	4 太陽観測科学プロジェクト	066
	5 アルマプロジェクト・チリ観測所	069
	6 天文シミュレーションプロジェクト	073
	7 重力波プロジェクト	076
	8 TMTプロジェクト	079
	9 JASMINEプロジェクト	082
	10 RISE月惑星探査プロジェクト	084
	11 SOLAR-Cプロジェクト	085
	12 すばる超広視野多天体分光器プロジェクト	087
	13 すばる広視野補償光学プロジェクト	088
	14 天文データセンター	090
	15 先端技術センター	092
	16 天文情報センター	098
	17 科学研究部	107
	18 国際連携室	109
III	組織	110
IV	財務	135
V	研究助成事業	136
VI	研究連携	140
VII	大学院教育	165
VIII	公開事業	170
IX	海外渡航	174
X	社会貢献	175
XI	受賞	178
XII	図書・出版	179
XIII	年間記録	180
XIV	文献	
	1 欧文報告(査読あり)	184
	2 国立天文台欧文報告	203
	3 国立天文台報	203
	4 欧文報告(研究会集録, 査読なし等)	204
	5 欧文報告(著書・出版)	208
	6 欧文報告(国際会議講演等)	208
	7 和文報告(査読あり)	224
	8 和文報告(研究会集録, 査読なし等)	224
	9 和文報告(著書・出版)	225
	10 和文報告(学会発表等)	226



# はじめに

国立天文台長  
常田佐久

2019年は、天文学にいくつかの大きな賞が与えられて世間の注目を集めました。ノーベル物理学賞では、太陽系外惑星の発見および宇宙の構造と歴史の理解に貢献した3名が受賞しました。受賞テーマは現代の天文学で最もホットな分野であり、国立天文台でも、太陽系外惑星探索のための新しい観測装置IRDを自然科学研究機構アストロバイオロジーセンターと協力して開発し、すばる望遠鏡における共同利用に供しています。すばる望遠鏡による観測史上最も遠方にある原始銀河団の発見や、アルマ望遠鏡による宇宙初期の巨大銀河の発見など、宇宙の構造と歴史の理解にも国立天文台は貢献しています。

2019年4月には、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）が、M87銀河の中心にある超巨大ブラックホールシャドウの撮像に成功したことを発表し、社会的にも大きな話題となりました。この功績に対して基礎物理学ブレークスルー賞の授与が決定されましたが、347名の受賞者のうち11名が国立天文台に所属する研究者でした。国立天文台が国際共同で運用するアルマ望遠鏡は観測に参加した望遠鏡の中で最も高い感度を有しており、この成果に大きく貢献しました。

このような成果を実現するために、天文学の装置は大型化、国際化が進んでいます。国立天文台では、将来の国際大型プロジェクトにどう参加していくのかを検討するため、SKA1（Square Kilometer Array）検討グループ、ngVLA（next generation Very Large Array）検討グループを設立しました。科学的な貢献のみならず、国立天文台が強みを持つ技術でも貢献できる形態での参加を検討します。技術開発の観点では、2019年12月に国立天文台と国立研究開発法人情報通信研究機構が協定を締結し、情報通信技術と天文学が連携していく枠組みをスタートさせました。

一方で、国内での連携も重要です。国立天文台の連携事業として、各大学が所有する電波、可視赤外域の望遠鏡を機能的に結合させた観測網とする、光赤外線天文学研究教育ネットワーク事業（OISTER）および国内VLBIネットワーク事業（JVN）を進めています。この連携事業をハブとして、大学院教育への貢献と“ピリリと辛いサイエンス”が進展することを期待しています。

また、2019年には、従来の4つの研究部（理論、光赤外、電波、太陽天体プラズマ）を統合し、科学研究部が発足し

ました。科学研究部は、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などの推進を行うと同時に、国立天文台の将来計画の策定や若手研究者の育成に寄与することが期待されます。

天文シミュレーションプロジェクト（CfCA）では、2018年度に更新された大規模並列型スーパーコンピュータ「アテルイⅡ」（理論演算性能3 Pflops）を中心とする共同利用計算機システムを運用しています。2019年度からは、GPUクラスターの運用を試験的に開始しました。人工知能を使った宇宙論研究に必要な学習データの構築や、イベント・ホライズン・テレスコープによるブラックホールシャドウの研究などで活躍しており、2019年度は約140編の論文が出版されました。

多波長天文学やマルチメッセンジャー天文学を支援する仕組みの一つである、天文データセンターが進めてきたJVO（Japanese Virtual Observatory）は、ユーザー視点を強く意識した開発を継続しています。ALMA やすばるの観測データを世界に発信し、これらのデータと世界の望遠鏡で得られたデータとの連携を容易にする日本発のツールとして、国際的な評価を受けています。

天文学をもっと身近なものにしようとする取り組みも、始まりました。研究者と市民がともに銀河の謎に挑戦する「GALAXY CRUISE」という市民天文学プロジェクトで、国立天文台の新しい試みです。すばる望遠鏡超広視野主焦点カメラで得られたデータを使い、衝突銀河の形状を参加者の手によって分類していくことで、研究者と市民が一緒になって研究成果の創出を目指すものです。

以下では、国立天文台の主なプロジェクトの2019年度の実況について、概観していきます。

## すばる

2019年度は、超広視野主焦点カメラ（Hyper Suprime-Cam; HSC）を用いたすばる望遠鏡戦略枠プログラムが進展し、5月には第二回目のデータリリースを行いました。HSCの超広視野観測により、地球から約130億光年離れた超遠方宇宙において、83個もの巨大ブラックホールが発見されました。これは、巨大ブラックホールが超遠方宇宙にも普遍的に存在することを初めて明らかにした重要な成果で、宇宙初期に起こった宇宙再電離の原因に対しても新た



な知見を与えるものです。また、また、HSCで検出した130億光年遠方の銀河候補をケック望遠鏡・ジェミニ望遠鏡でフォローアップ観測し、12個の銀河からなる原始銀河団を発見しました。これは現在知られている中で最も遠い原始銀河団で、宇宙年齢が8億年の時代（現在の宇宙年齢の6%以下の時代）の初期宇宙に、活発に星を作りながら成長する原始銀河団が存在したことを示す重要な成果です。さらに、HSCを用いてアンドロメダ銀河の9000万個に及ぶ恒星の明るさの変化を詳しく調べ、月質量より軽い原始ブラックホール（大きさ0.1ミリメートル以下）による重力レンズ効果を探索しました。その結果、ダークマターの担い手が原始ブラックホールではない可能性が高いことが観測的に初めて明らかになるなど、HSCの成果は大きく広がっています。

HSCに続く主力装置として、超広視野主焦点分光器（Prime Focus Spectrograph; PFS）の開発を、東京大学カブリIPMUを中心とした7か国・地域による国際協力で行っています。PFSは約2,400本の光ファイバーをHSCとほぼ同じ広さの視野に配置して、同時分光を行う画期的な装置です。2023年度の科学観測開始を目指して、各機関で分担して開発が進んでいます。2019年度は、最初の分光器の山頂での試験が順調に進められました。PFSが完成すると、HSCで得られた大量の未知の天体の正確な距離や速度、化学組成を求めることができるようになり、ダークエネルギーの解明が進むとともに、宇宙の長い歴史の中で銀河がどのように形成されてきたのかが解明されることを期待しています。

赤外線ドップラー分光器（InfraRed Doppler instrument; IRD）では、赤外線波長での高い速度測定性能を活かし、太陽より軽い恒星である赤色矮星まわりのハビタブル地球型惑星を探査するすばる戦略枠プログラムを開始している他、NASAのTESS衛星で発見された惑星候補のフォローアップなど様々な共同利用観測を進めています。系外惑星の直接観測のための超補償光学系（Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics; SCExAO）と近赤外線面分光器（Coronagraphic High Angular Resolution Imaging Spectrograph; CHARIS）の共同利用観測も順調です。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、そして地表層補償光学（Ground layer Adaptive Optics; 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、日本学術会議のマスタープラン2020において、重点大型研究計画に選定されました。

運用面では、2019年度の夏に、TMTの反対運動のため既存の天文台がマウナケア山頂にアクセスすることができなくなり、50夜近くの観測時間が失われるという困難にも見舞われました。

すばる望遠鏡は、共同利用開始から20年余を迎え、その基盤の施設・設備に老朽化の影響が出ています。2018年の地震やハリケーンで被害を受けた観測装置や副鏡などの修理も行い、2019年度は懸案であったドームのメインシャッターの改修工事を行いました。すばる望遠鏡の活動を支えるためには、今後も、計画的な老朽化対策を長期にわたって継続していく必要があります。

## ALMA

2019年10月から第8回目の共同利用観測（Cycle 7）が始まりました。全世界から応募される観測プロポーザルの数は1,773件に及び、さらにアタカマ・コンパクト・アレイの単独観測を対象とした公募でも249件のプロポーザルが集まりました。バンド7で最長基線長16.2kmの提供が始まり、約10ミリ秒角というこれまでで最も高い解像度の観測が可能になるなど、観測機能の拡張も継続して行われています。ALMAのデータをもとに出版された論文の総数は2019年度までの約8年半で1,822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。

2019年度は、宇宙初期における銀河に関する研究で、大きな成果をいくつかあげました。110億年以上さかのぼった過去の宇宙に、ハッブル宇宙望遠鏡では見えない銀河を大量に発見しました。これらは、現在の宇宙の巨大楕円銀河へと進化していくと考えられています。こうした天体は、銀河形成の理論的研究で予測されていなかったものであり、宇宙初期の銀河進化の理解に一石を投じる成果です。

さらに、星形成領域にリンを含む分子を検出したことが注目されます。リンはDNAにも含まれる、生命にとって重要な元素です。彗星にもリンを含む分子が発見されていることから、星形成の段階の分子雲から彗星を経て惑星に生命関連物質がもたらされたという、生命誕生につながるストーリーを読み解くヒントになることでしょう。また、アーカイブ公開されているデータの活用も盛んで、成果を出しています。

観測装置開発においては、台湾中央研究院天文及天文物理研究所を中心に、国立天文台などが協力して進めているバンド1受信機（観測周波数帯: 35–50 GHz）が、量産フェーズに入りました。国立天文台はバンド1受信機の主要部品の一つであるコルゲートホーンの設計と製作を担当していますが、2019年8月に先端技術センターに導入した金属3Dプリンタで、ホーンの量産を行う予定です。

次の10年に向けて、アルマ望遠鏡の性能を大幅に強化する「アルマ2」計画の準備も進んでいます。アルマ2計画では新たな科学目標を掲げ、アルマ望遠鏡の感度・解像度・同時観測可能な周波数帯域を向上させながら、国際共同利

用観測を継続する計画です。本計画は、日本学術会議のマスタープラン2020において、重点大型研究計画に選定されました。

## TMT

TMT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30mの超大型望遠鏡の建設計画です。国立天文台は、計画の中核部分の望遠鏡本体や主鏡の製作などを担当しています。反対運動により現在工事が中断していますが、TMT国際天文台では反対グループの代表者との話し合いを開始し、また、米国国立科学財団(NSF)を通じた米国連邦政府のTMT計画への参加に向けた準備が進められました。

2019年度には日本および各国の担当部分の設計・製作が進行しました。日本の担当である望遠鏡本体構造については、現地工事の中断による遅れを活用し、大型望遠鏡として初めて導入する1,000年に1度の規模の地震にも耐える免震機構について試作試験を行うなど、完成度の向上と製作リスクの低減を図っています。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、日本は非球面研磨でも先行しています。先端技術センターでは、観測装置の設計・試験が進展しました。2019年度からはプロジェクト長をはじめ6名の国立天文台職員がTMT国際天文台に駐在し、人的貢献を強化しています。

## KAGRA

東京大学宇宙線研究所が中心となり、国立天文台・高エネルギー加速器研究機構が協力して推進している大型低温重力波望遠鏡KAGRAは、10年にわたる建設期間を終え、2020年2月に観測を開始しました。1Mpcの距離にある中性子連星合体を検出する感度を達成しています。予定していた米国のLIGOや欧州のVirgoとの共同観測(Observation-3, O3)への参加は、新型コロナウイルス感染症により中断が決まり、実現できませんでしたが、国立天文台が開発した高性能防振装置や光学パツフルの改良など感度向上の取り組みを行い、Observation-4(O4)へ向けて25Mpcの距離にある中性子連星合体を検出できる感度を目指しています。O4にKAGRAが参加することで、重力波源の位置特定が容易となり、すばる望遠鏡などでのフォローアップ観測により、マルチメッセンジャー天文学が大きく進展するものと期待しています。

## その他の活動

水沢VLBI観測所と野辺山宇宙電波観測所の努力により共同利用の効率化が進むとともに、将来のサイエンスについての議論がコミュニティで始まっています。2019年には、水沢VLBI観測所が創立120周年を迎えました。EHTによるブラックホールシャドウの撮像では、大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所と水沢の

研究者を中心とする日本の研究チームが新しいデータ処理法を取り入れ、独立にブラックホールシャドウの画像化に成功しました。また、野辺山45m望遠鏡と米国CARMA電波干渉計のデータを組み合わせ、これまでにない詳細な近傍の星形成領域の電波地図を得ることができました。

その一方で、野辺山太陽電波観測所閉所後に大学を中心として運用されていた野辺山電波ヘリオグラフの運用が、2019年度末に終了しました。役割を終えた装置もあれば、また新しい装置が開発される。そのようにして天文学はダイナミックに進んでいくと言えます。

2018年度に発足したハワイ観測所岡山分室による、京都大学せいめい望遠鏡の全国共同利用が軌道に乗っています。京都大学の努力により、分割鏡主鏡の制御も安定し、4m級望遠鏡としての力を遺憾なく発揮しつつあります。2018年度より、東京工業大学により運用が始められた188cm反射望遠鏡については、2019年度の利用が300日を超え、自動観測による系外惑星探査が精力的に進められました。浅口市との協力も進展し、コンサート会場としての利用や天文ファンへの貸し切り利用を行うなど、教育・普及活動にも活用されました。

先端技術センターでは、これまで米国1社の製品に限られていた天文観測用近赤外線イメージセンサーの雑音性能を凌駕するInGaAsイメージセンサーの開発に、国内メーカーの協力を得て成功しました。天文観測に限らず、宇宙からの地球観測等にも利用されることを期待しています。また、TMT観測装置の組立調整用の開発棟3号館の大型クリーンルームが完成しました。これにより、TMT観測装置開発だけでなく、今後のJAXA衛星に搭載される観測装置の開発にも活用されることも期待しています。

以上、主なプロジェクトの状況を概括すると、国立天文台構成員を著者に含む2015~19年に出版された論文3,191本について、被引用数Top10論文の割合は14%、同Top1%論文の割合は2.9%、国際共著率は75%と、成果を挙げています(2020年8月InCitesによる)。国際天文学連合IAUの日本人会員数は、2020年8月時点で会員全体の5.5%(米国の約4分の1)ですが、天文学分野における2019年に出版された日本の論文数の世界シェアは、9.0%を占めており、大分類22分野の中で、物理学を超えて第一位となっています。また、2018・2019年度には、はじめて、女性教授2名が誕生しました。2020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、7.4%となっています。

最後になりますが、2019年には国立天文台の台長を務められた海部宣男さんが亡くなられました。海部さんは、東京天文台時代から野辺山45m鏡望遠鏡、すばる望遠鏡、アルマ望遠鏡の建設に大きな貢献をされました。謹んで、ご冥福をお祈りいたします。

常田佐久

# I 研究ハイライト

(2019.04 ~ 2020.03)

01	天の川銀河の中心核ディスクによる棒状構造形成時期の推定	馬場淳一、河田大介	003
02	Gaiaによる恒星密度分布から探る局所腕の姿	馬場淳一、他	004
03	ALMAによる赤外線銀河の空間分解した高密度分子ガスの観測—塵に埋もれた活動的な超巨大ブラックホールの人口調査—	今西昌俊、他	005
04	すばる望遠鏡補償光学を用いた赤外線での多色高空間分解能の撮像観測による合体銀河中の複数AGNの性質の解明	今西昌俊、他	006
05	すばるHSCによる電波銀河の広域深探査(WERGS) II: 多波長SED解析で探る電波銀河の性質	鳥羽儀樹、他	007
06	ALMA 100 GHz 観測によるスピキュールの温度・密度推定	下条圭美、他	008
07	X-Ray Spectral Model from Clumpy Torus and Its Application to the Circinus Galaxy	谷本敦、他	009
08	NuSTAR衛星で新たに見つかったCompton-thick AGN (WISE J0825+3002)	鳥羽儀樹、他	010
09	野辺山45 m電波望遠鏡によるはくちょう座X領域CO探査観測 II. C <sup>18</sup> O クランプの物理的性質の解明	竹腰達哉、他	011
10	巨大ガス惑星の屋根: 宇宙空間へつながる木星大気を探る	笠羽康正、他	012
11	すばる望遠鏡による高赤方偏移超高輝度超新星の発見	守屋 堯	013
12	円盤状星周物質と相互作用する超新星の2次元輻射流体力学シミュレーション	鈴木昭宏、他	014
13	Q型小惑星: 宇宙風化した表層である可能性	長谷川直、他	015
14	すばる/HSCによる最遠方原始銀河団の発見	播金優一、他	016
15	Cosmological Constraints from Cosmic Shear Two-point Correlation Functions with HSC survey First-year Data	浜名 崇	017
16	73億光年かなたにそびえる超銀河団の全貌	林 将央、他	018
17	新しいメチルアミン (CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> ) 天体の検出: 将来のグリシン探査候補	大石雅寿、他	019
18	すばるHSCデータの kozmick シア パワースペクトルによる宇宙論	日影千秋、他	020
19	ALMAによる原始惑星系円盤内に埋もれた局所的ミリ波放射源の検出	塚越 崇、他	021
20	宇宙の錬金術を観察するためのカギを赤外線域で発見: 中性子捕獲元素によって近赤外線に現れる吸収線を同定	松永典之、他	022
21	タイタンの形成起源	荻原正博、藤井悠里	023
22	超新星ニュートリノエネルギー領域でのニュートリノ - <sup>13</sup> C 反応断面積	鈴木俊夫、他	024
23	コンプトン散乱を用いたエルミートガウス光子の同定	丸山智幸、他	025
24	Stellar Velocity Dispersion of a Massive Quenching Galaxy at $z = 4.01$	田中賢幸、他	026
25	$z = 2.53$ の原始銀河団コアに属する星形成銀河の構造成長	鈴木智子、他	027
26	火球観測と地球接近天体 2003 YT <sub>1</sub> のダスト放出メカニズム	春日敏測、他	028
27	すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam で見た Infrared-bright Dust-obscured Galaxies の可視光の性質	登口 暁、他	029
28	岡山天体物理観測所 近赤外広視野カメラ	柳澤顕史、他	030
29	Green-valley 銀河における銀河形態と星系成功率の関係	小山舜平、他	031
30	赤方偏移4.3にあるスターバースト銀河で発見した共回転していないガス成分	但木謙一、他	032
31	Planck による、Hyper Suprime-Cam で選ばれた赤方偏移 $z \sim 4$ 原始銀河団の赤外線放射の検出: 隠れた星形成・活動銀河核の存在	久保真理子、他	033

32	中心星付近の mass flow プロセスの時間進化: 近赤外線高分散分光器 WINERED による Tuauris 星生成領域中の中質量星の観測	安井千香子、他	<b>034</b>
33	周波数掃引によるコプレーナ MKID の共振スペクトル	永井 誠、他	<b>035</b>
34	赤色巨星 0.91–1.33 $\mu\text{m}$ スペクトルにおける FeI ラインによる微小乱流速度と金属量の測定	近藤 荘平、他	<b>036</b>
35	r プロセス元素過剰天体が示す天の川銀河ハロー構造形成史	Xing, Q.-F.、他	<b>037</b>
36	LIDAR データと形状モデルを組み合わせた「はやぶさ2」軌道改良	松本晃治、他	<b>038</b>
37	スペクトル線幅と非対称性から探る太陽光球ダイナミクス	石川遼太郎、他	<b>039</b>
38	星形成領域 IRAS01123+6430 の年周視差計測と分子雲衝突の可能性	小出 凧人、他	<b>040</b>
39	COSMOS 領域における HSC-SSP 変動天体サーベイ	安田直樹、他	<b>041</b>
40	原始銀河団中の活動銀河をとりまくガスフィラメント	梅畑豪紀、他	<b>042</b>
41	ジャコビニ・ツィナー彗星中の複雑な有機物由来の赤外線輝線バンド	大坪貴文、他	<b>043</b>
42	$z \sim 4$ の原始銀河団における静止系紫外光で最も明るい銀河	伊藤 慧、他	<b>044</b>
43	<i>Chandra</i> と ALMA を用いた the Circinus galaxy の中心約 100 pc における X 線照射されたガスの研究	川室太希、他	<b>045</b>
44	<i>NuSTAR</i> と <i>XMM-Newton</i> を用いた最も激しい星形成を行っている Green Pea 銀河の研究	川室太希、他	<b>046</b>
45	星間分子 $\text{C}_2$ 、CN の近赤外線吸収バンド $A-X(0,0)$ の初検出	濱野哲史、他	<b>047</b>
46	ミラ型変光星 Y Librae (IRAS 15090–0549) の年周視差と銀河系内の軌道運動	Chibueze, J. O.、他	<b>048</b>
47	SILVERRUSH. VII. Subaru/HSC Identifications of Protocluster Candidates at $z \sim 6-7$ : Implications for Cosmic Reionization	樋口 諒、他	<b>049</b>
48	ALMA による原始惑星系円盤中の $^{13}\text{C}^{17}\text{O}$ 分子の初検出: 円盤ガス質量の測定	Booth, A. S.、他	<b>050</b>
49	超新星元素合成でニュートリノ振動をプローブする	Ko, H.、他	<b>051</b>
50	超新星爆発におけるニュートリノ振動とニュートリノ元素合成に対する衝撃波伝搬の影響	Ko, H.、他	<b>052</b>
51	宇宙における r プロセス元素の起源	梶野敏貴、他	<b>053</b>

# 天の川銀河の中心核ディスクによる棒状構造形成時期の推定

馬場淳一  
(国立天文台)

河田大介  
(MSSL/UCL)

われわれ太陽系が属する銀河である天の川銀河は、棒状渦巻銀河であることが古くから赤外線観測や星間ガスの非円運動の電波観測により知られている。棒状構造は、太陽系を含む銀河円盤内の星・ガスの大局的な角運動量輸送を支配するため、その形成時期を見出すことは、天の川銀河の銀河円盤の化学動力学進化を理解する上で重要である。このように重要な棒状構造に関して、近年の大規模サーベイ (e.g. BRAVA, VVV) や位置天文観測衛星 Gaia の活躍により、その幾何学構造やパターン速度はある程度制限がついてきた[1,2]。しかし、天の川銀河の棒状構造がいつ形成されたのかは不定性が大きく、全く制限がついていないのが現状である。これはとりわけ、棒状構造という動力学構造の形成時期が、それを構成する星種族の年齢には対応しないことに起因する。

そこで本研究[3]では、棒状構造の形成による中心核バルジ形成に着目した。図1は、ATERUI-II (国立天文台 CfCA) で計算した天の川銀河の  $N$  体/SPH シミュレーションの結果である。棒状構造が計算開始から1 Gyr 後くらいから形成され始め、約1.5 Gyr にはほぼ完成している (図1上段)。この棒状構造の形成開始と同時に、中心の1 kpc 以内程度の領域に大量のガスが流入し爆発的星形成を引き起こし (図2)、新たにディスク構造 (Nuclear Stellar Disk; NSD) が形成されることがわかるであろう (図1中段/下段)。実際に天の川銀河の中心200 pc 程度以内に NSD が観測されている [4]。この結果は、NSD の星の年齢分布から棒状構造の形成時期を推定できることを示唆する。

さらに、シミュレーション結果を観測精度を考慮した模擬観測することで、NSD 星の分離のためには接線速度の情報 (固有運動) が不可欠であることを示した。中心核バルジ領域は星間減光が強く可視光帯での位置天文観測衛星 Gaia では星の固有運動を観測することはできないため、赤外線位置天文観測衛星「小型 JASMINE」 (国立天文台) が重要である。また、星の年齢はミラ型変光星などによる評価が重要となるであろう。

## 参考文献

- [1] Wegg, C., et al.: 2015, *MNRAS*, **450**, 4050.
- [2] Sanders, J. L.: 2019, *MNRAS*, **488**, 4552.
- [3] Baba, J., Kawata, D.: 2020, *MNRAS*, **492**, 4500.
- [4] Launhardt, R., et al.: 2002, *A&A*, **384**, 112.

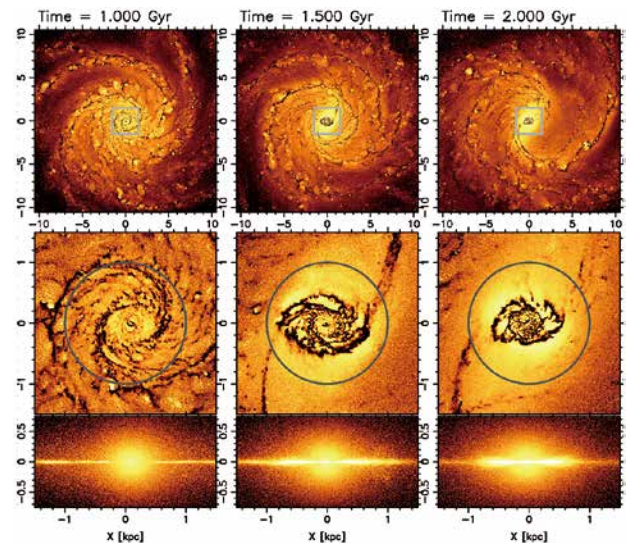


図1. シミュレーションで得た銀河形態の時間変化 (左から計算開始から、0.5, 1.0, 1.5, 2.0 Gyr)。色はVバンドの輝度を表し、黒いフィラメント状の分布は星間ガスによる星間吸収の様子を示している。

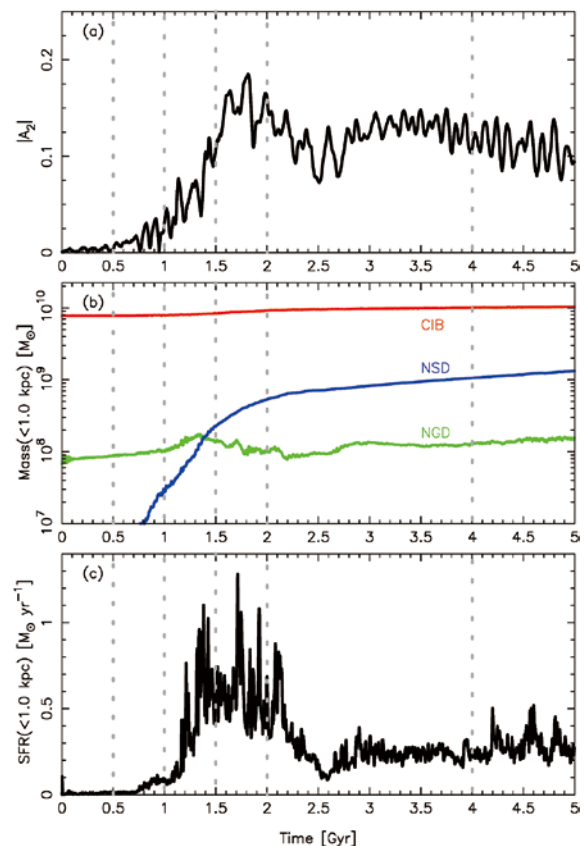


図2. シミュレーション結果の (a) 棒状構造強度, (b) 中心1 kpc 以内の古典バルジ (赤; CIB), NSD (青), ガス (NGD; 緑) の質量, (c) 中心1 kpc の星形成率の時間変化。



# Gaiaによる恒星密度分布から探る局所腕の姿

馬場淳一  
(国立天文台)

宮地優輔  
(山口大学)

坂井伸行\*  
(KASI)

河田大介  
(MSSL/UCL)

本間希樹  
(国立天文台)

松永典之  
(東京大学)

藤澤健太  
(山口大学)

われわれ太陽系は天の川銀河の内部に位置するため、天の川銀河の全体像を見渡すことは簡単ではない。そのため、さまざまな距離推定法や位置天文観測の手法を用いて天体までの距離や運動を測定することで、天の川銀河の構造の理解を深めてきた。1952年には、W. W. Morganらが太陽近傍のHII領域までの距離を評価し、天の川銀河にも系外銀河のような渦状腕構造があることを明らかにした[1]。その後も多くの研究により、太陽近傍の数kpc以内には、Sagittarius-Carina腕とPerseus腕と呼ばれる主要な腕構造が存在することが明らかになっている。これら2つの主要な腕の間にも、「局所腕」（または「オリオン腕」）と呼ばれる腕の存在が、HII領域やOB型星、星形成領域などの観測から示唆されている[2]。この局所腕は一般に比較的弱く、Sagittarius-Carina腕から枝分かれした小枝のような構造である「spur」に相当するものであると考えられてきた。しかし、近年の星形成領域のVLBI観測により、全長5kpcにまで及ぶ主要な腕の可能性が指摘されるようになった[3]。

そこで本研究[4]では、2018年4月に公開になった位置天文観測衛星Gaiaの最新データを用いて、局所腕に古い星（年齢1Gyr程度）からなる密度超過が存在するかどうか調べた。解析では星間減光が比較的弱い銀経 $90^\circ < l < 270^\circ$ の領域にしぼり、近赤外線全天サーベイ2MASSデータとcross matchすることで恒星密度分布のcompletenessを評価した。その結果、星形成領域から示唆される局所腕の周辺に古い星の弱い密度超過候補を発見した(図1)。

さらに、今回のGaiaデータの解析で明らかになった局所腕の恒星密度超過(図1のカラーマップ)とVLBI観測で得られた星形成領域の空間分布を(図1の実線)比較した。その結果、両者の間に大きなオフセットがあることが示唆された。この局所腕の結果は密度波モデル[5]の予測と矛盾しない。しかし、局所腕の大きなピッチ角は、成長段階にある動的渦状腕の振る舞い[6,7]の可能性も示唆する。さらなる観測的な検証が必要であるが、銀河円盤面は星間減光が強く、可視光帯の位置天文観測であるGaiaではさらなる追試は難しい。小型JASMINE衛星(国立天文台)などの赤外線位置天文観測により、深く銀河円盤面を見通す必要がある。

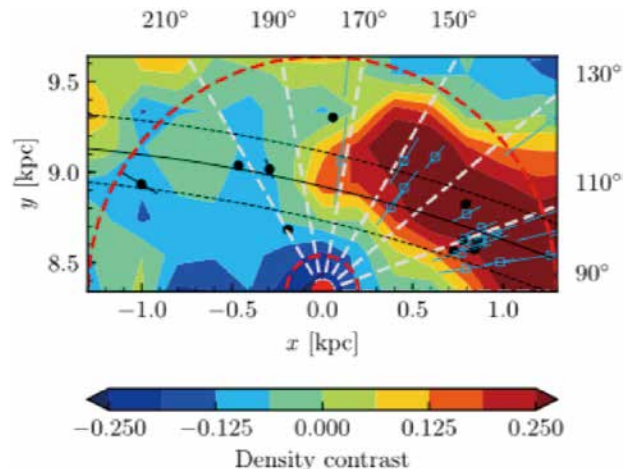


図1. 恒星密度マップ。太陽は $(x, y) = (0, 8.34)$  kpcに位置する。誤差棒付きの黒丸はVLBI観測で測定した星形成領域の分布を示し、実線と破線はこの分布への対数螺旋フィットの結果を $\pm 1\sigma$ の範囲で示している。

## 参考文献

- [1] Morgan, W. W., et al.: 1952, *AJ*, **57**, 3.
- [2] van de Hulst, H. C., et al.: 1954, *Bull. Astron. Inst. Neth.*, **12**, 117.
- [3] Xu, Y., et al.: 2016, *Sci. Adv.*, **2**, e1600878.
- [4] Miyachi, Y., et al.: 2019, *ApJ*, **882**, 49.
- [5] Lin, C. C., Shu, F. H.: 1964, *ApJ*, **140**, 646.
- [6] Baba, J., et al.: 2013, *ApJ*, **763**, 46.
- [7] Baba, J., et al.: 2018, *ApJL*, **853**, L23.

\*論文投稿時は国立天文台所属



# ALMAによる赤外線銀河の空間分解した高密度分子ガスの観測 —塵に埋もれた活動的な超巨大ブラックホールの人口調査—

今西昌俊、中西康一郎、泉 拓磨  
(国立天文台)

赤外線光度が太陽の $10^{12}$ 倍を超える超高光度赤外線銀河 (ULIRG) は、隠されたエネルギー源によって暖められた塵からの熱放射によって明るく輝いている天体であり、ガスに富む衝突/合体銀河として観測される。ULIRGのエネルギー源としては、星生成 (星内部の核融合反応) に加えて、活動銀河中心核 (AGN; 質量降着する超巨大ブラックホール) が考えられるが、両者の切り分けは、宇宙で普遍的に生じている銀河合体によって、どのように星が生成され、また、超巨大ブラックホールに物質が落ち込んで質量成長するかを解明する上で極めて重要である。しかし、AGNはサイズの小さく、すぐに塵の奥深くに埋もれてしまうため、見つけることが難しい。(サブ) ミリ波のように、塵吸収の影響の小さな波長での観測が必須である。

星生成とAGNは、エネルギー生成過程が異なるため、周囲の分子ガスに与える物理的/化学的影響も異なるはずである。従って、(サブ) ミリ波に観測される分子の回転遷移 (J) の輝線強度比に違いが見られることが期待される。我々は、ALMAを用いて、赤外線の光量に基づく完全なULIRGサンプル26天体 ( $z < 0.15$ ) を、空間分解能 $0.1\text{--}0.2$ 秒角で、合体銀河中心核の質量を支配している高密度分子ガスの輝線で観測し、以下の主な結果を得た[1]。

- (1) 大部分のULIRGで高密度分子ガス放射は空間分解され、銀河中心核で $\text{HCN}/\text{HCO}^+$  J=3-2輝線強度比が高い (図1)。このような強度比は可視光線で見つかる大光度AGNで観測されているため、ULIRG中の塵に埋もれたAGNによる影響であると解釈される。
- (2) 赤外線分光観測からAGNが重要と見積もられていたULIRGに加えて、そうでない天体のかなりも、AGNに特徴的な高い $\text{HCN}/\text{HCO}^+$  J=3-2輝線強度比 ( $> 1$ ) を示す (図2)。赤外線より塵吸収の影響のはるかに小さな(サブ) ミリ波観測で初めて見つかった、塵の非常に奥深くに潜むAGNを捉えることに成功したのかもしれない。

以上の結果から、(サブ) ミリ波の高密度分子ガス輝線の観測は、合体銀河中の塵の奥深くに埋もれた活動的な超巨大ブラックホールを正しく見つける強力な手段になり得ると判断できる。

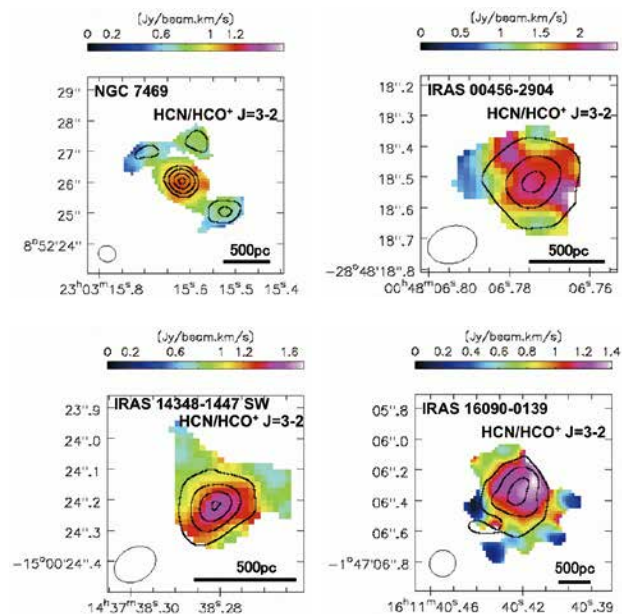


図1.  $\text{HCN}/\text{HCO}^+$  J=3-2輝線強度比の空間分布の例。カラーが強度比、等高線が連続光分布。連続光のピークである銀河中心核で高い輝線強度比 (赤い色) を示す。右下の太い横線は500 pcに相当。

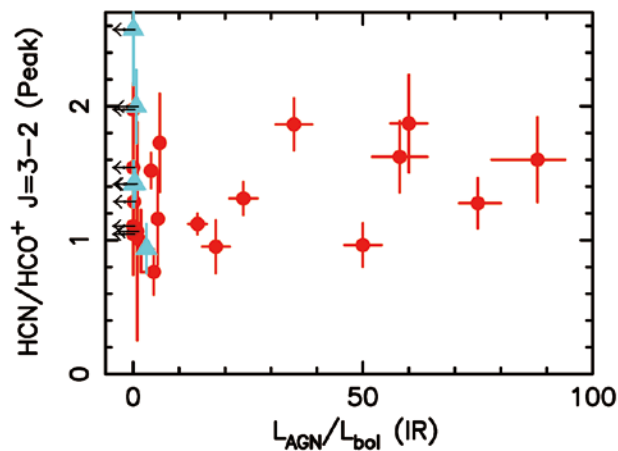


図2. 横軸: 赤外線分光観測から見積もられた銀河の全輻射光度に対するAGNのエネルギー的寄与[2]。縦軸: ULIRGの中心核でのビームサイズ内での $\text{HCN}/\text{HCO}^+$  J=3-2輝線強度比。水色はビームサイズが大きい天体。

## 参考文献

- [1] Imanishi, M., Nakanishi, K., Izumi, T.: 2019, *ApJS*, **241**, 19.  
[2] Nardini, E., et al.: 2010, *MNRAS*, **405**, 2505–2520.

# すばる望遠鏡補償光学を用いた赤外線での多色高空間分解能の撮像観測による合体銀河中の複数AGNの性質の解明

今西昌俊、川室太希、菊田智史、中野すずか、済藤祐理子  
(国立天文台)

現在主流の冷たい暗黒物質に基づく銀河形成理論によれば、ガスに富み、中心に超巨大ブラックホール (SMBH) を持つ銀河が衝突/合体してさらに大きな銀河に成長してきたと考えられている。その場合、合体銀河には複数のSMBHが一般に存在し、それらが物を飲み込んで活動的になれば、複数の活動銀河中心核 (AGN) が多くの銀河で見つかることが期待される。しかしながら、可視光線を中心とするこれまでの観測では、複数AGNが予想よりはるかに少ない割合でしか見つかっていないという問題がある。合体銀河中心核に大量に分布する塵やガスに埋もれたAGNを見落としている可能性が高い。

我々は、近傍の合体赤外線銀河40天体を、すばる望遠鏡IRCSと補償光学を用いて、塵吸収の影響の小さな赤外線のK'バンド (波長 $2.1\mu\text{m}$ ) とL'バンド (波長 $3.8\mu\text{m}$ ) で、0.3秒角以下の高空間分解能で撮像観測した。光度の大きなAGNは、周囲に大量の高温 ( $>100\text{K}$ ) の塵を作り出してL'バンドで非常に明るく輝くため、星生成活動に比べてはるかに赤いK'-L'の色を示すことで区別できる。我々は以下の主要な結果を得た[1]。

- (1) 可視光線でAGNの兆候のない5個の合体銀河で、複数AGNの候補を見つけたが (図1)、それでも検出率は $<20\%$ と小さい。
- (2) L'バンドデータから求まるAGN光度を、星起源のK'バンド放射から見積もられる中心のSMBHの質量で規格化して、SMBHの活動度を導出した。その結果、SMBHは各々の銀河核で同じように活性化されるのではなく、SMBH質量の大きいメインの銀河核で、より活動的であることがわかった (図2)。これは、ガスに富む銀河合体の数値計算の予言とも一致する。軽いSMBHの活動性が低くてAGN光度が小さいため、特にL'バンドでの検出が難しく、複数AGNの検出率を低下させている。
- (3) 少数の天体で、ALMAミリ波観測から、赤外線ですばる銀河核に、より光度の大きなAGNの存在が示唆された。このような、赤外線でも見落とす非常に埋もれたAGNの存在も、赤外線観測による複数AGNの検出率を小さくしている。

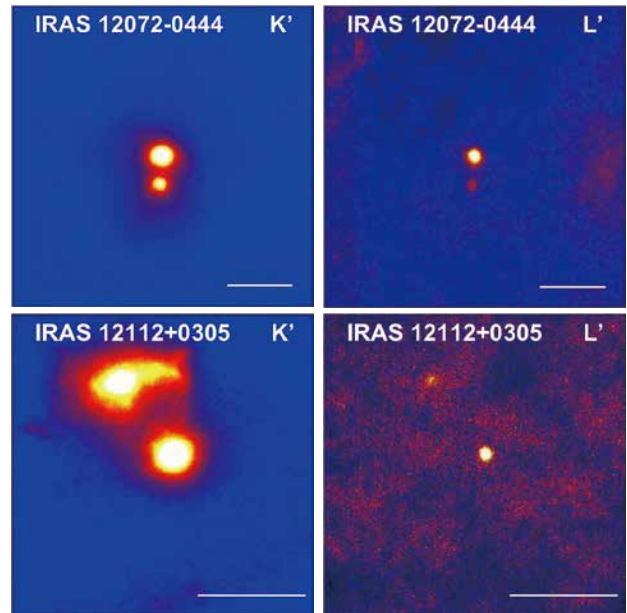


図1. 複数の赤いK'-L' ( $>1.0\text{mag}$ ) の色の銀河核 (つまり複数AGNの候補) が検出された銀河の赤外線画像の例. (左): K'バンド, (右): L'バンド. 図の右下の白い横の直線は5 kpcを表す。

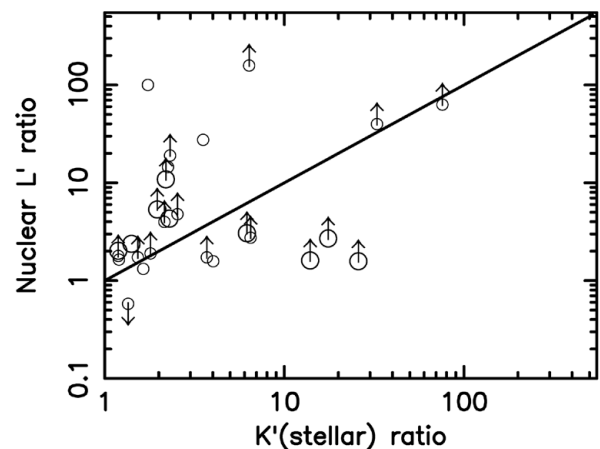


図2. 横軸: K'バンド光度比. 縦軸: L'バンド光度比. K'バンドで明るい銀河核での値を、暗い銀河核での値で割ったもの. 横軸は銀河の星放射の光度比で、各銀河核での超巨大ブラックホールの質量比に、縦軸はAGN光度比に変換できる. 右上がりの斜めの実線より左上に分布する場合、大質量の超巨大ブラックホールの方がより活発に物を飲み込んでいる (質量で規格化した降着率が大きい) と分類できるが、ほぼ全ての天体がこれに相当する. 小さな白丸は我々の先行研究の結果をプロットしたもの. 大きな白丸が今回新しく得られた結果[1].

## 参考文献

[1] Imanishi, M., et al.: 2020, *ApJ*, **891**, 140.

# すばるHSCによる電波銀河の広域深探査 (WERGS) II : 多波長SED解析で探る電波銀河の性質

鳥羽儀樹<sup>1/2/3</sup>、山下拓時<sup>4/3</sup>、長尾透<sup>3</sup>、WANG, Wei-Hao<sup>2</sup>、上田佳宏<sup>1</sup>、市川幸平<sup>5</sup>、川口俊宏<sup>6</sup>、  
秋山正幸<sup>5</sup>、HSIEH, Bau-Ching<sup>2</sup>、鍛冶澤賢<sup>3</sup>、LEE, Chien-Hsiu<sup>7</sup>、松岡良樹<sup>3</sup>、  
登口暁<sup>3</sup>、尾上匡房<sup>8</sup>、SCHRAMM, Malte<sup>4</sup>、田中賢幸<sup>4</sup>、小宮山裕<sup>4</sup>

1: 京都大学, 2: ASIAA, 3: 愛媛大学, 4: 国立天文台, 5: 東北大学, 6: 尾道市立大学, 7: NOAO, 8: MPIA

強い電波源として観測される電波銀河は、銀河中心に潜む超巨大ブラックホールへの質量降着を通じて解放される重量エネルギーによって明るく輝く天体（活動銀河核; AGN）の一種である。電波銀河の宇宙論的進化を調べることは、(1) 銀河と超巨大ブラックホールの共進化、(2) 宇宙の構造形成、(3) 活動銀河核フィードバック現象など多岐にわたる分野において重要な知見を与える。しかし、従来までの可視光線を併用した電波銀河探査では、探査の「広さ」あるいは「深さ」が不足していたため、ある特定の進化段階にいる電波銀河しか見つけることができていない可能性がある。そこで我々は、すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam (HSC) による戦略的観測[1]で得られた可視光広域撮像データに、Very Large Arrayによる1.4GHzサーベイ (FIRST [2]) で得られた電波データを併用することで、広さと深さを兼ね備えた“Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS)”プロジェクトを立ち上げ、電波銀河探査を実施した。その結果、約3600天体の電波銀河の可視光同定に成功した[3]。

本研究[4]では、WERGSプロジェクトで見つかった電波銀河の母銀河および超巨大ブラックホールの性質を調べることを目的とし、可視光線から赤外線、電波までの多波長データを併用したSpectral Energy Distribution (SED) 解析を行った。サンプルは、WERGSプロジェクトで見つかった電波銀河のうち、均一な多波長データがあり天体までの距離（赤方偏移）が正確に測定されている1056天体 ( $0 < z < 1.7$ ) である。

図1は本研究で得られた電波銀河の色超過 ( $E(B-V)_*$ )、星質量 ( $M_*$ )、星生成率 (SFR)、AGN光度と赤方偏移の関係である。HSCで見つかるような可視光線で暗い電波銀河は、従来の可視光線探査データ (SDSSなど) で見つかるような可視光線で明るい電波銀河に比べて、系統的に高赤方偏移 ( $z > 1$ ) に存在し、母銀河に塵が豊富にあり、星質量が軽く、星生成率やAGN光度が高いことが分かった。このような性質は近傍電波銀河にみられるそれとは異なっており、HSCを用いたWERGSプロジェクトによって興味深い電波銀河種族が見つかり始めたことを示唆している。

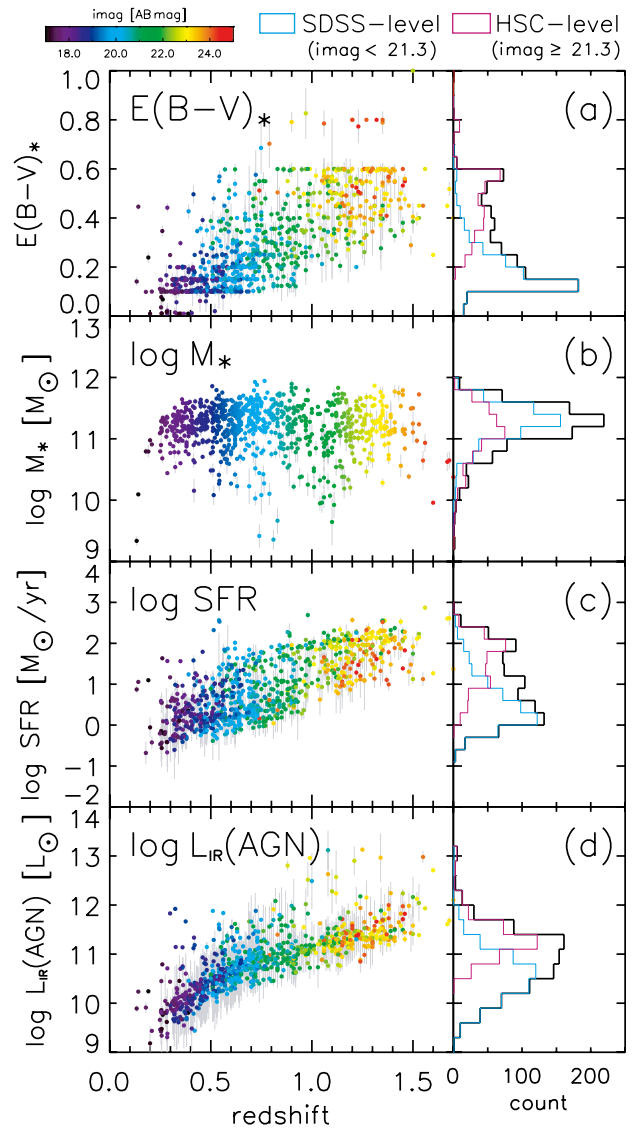


図1. WERGSプロジェクトで見つかった電波銀河の (a) 色超過, (b) 星質量, (c) 星生成率, (d) AGN光度と赤方偏移の関係。カラーバーは*i*-band等級。右パネルは各物理量のヒストグラム。可視光線で明るい (SDSS-level) 天体および暗い天体 (HSC-level) をそれぞれシアン・マゼンタで、全体を黒で示す。

## 参考文献

- [1] Aihara, H., et al.: 2018, *PASJ*, **70**, S4.
- [2] Helfand, D. J., White, R. L., Becker, R. H.: 2015, *ApJ*, **801**, 26.
- [3] Yamashita, T., et al.: 2018, *ApJ*, **866**, 140.
- [4] Toba, Y., et al.: 2019, *ApJS*, **243**, 15.



# ALMA 100 GHz 観測によるスピキュールの温度・密度推定

下条圭美<sup>1</sup>、川手朋子<sup>2</sup>、岡本文典<sup>1</sup>、横山央明<sup>3</sup>、  
成影典之<sup>1</sup>、坂尾太郎<sup>2</sup>、岩井一正<sup>4</sup>、FLEISHMAN, G. D.<sup>5</sup>、柴田一成<sup>6</sup>

1: 国立天文台, 2: 宇宙航空研究開発機構, 3: 東京大学, 4: 名古屋大学, 5: New Jersey Institute of Technology, 6: 京都大学

彩層でのジェット現象であるスピキュールは、彩層やコロナの加熱において重要な役割を担っていると考えられている。古くはH $\alpha$ などの可視光のラインを利用して、最近では衛星搭載望遠鏡を使った真空紫外線のライン観測を利用して、スピキュールの観測的な研究が進められている。ただし、スピキュールの温度や密度を可視光や紫外線のライン観測から求めることは、これらのラインが局所的熱力学的平衡 (LTE) 条件を満たさない放射であるため難しい。そこでミリ波 (電波) 観測である。彩層からのミリ波放射はほぼ熱放射であり、LTE 条件を満たした放射である。よってミリ波の放射の解釈は可視光・紫外域のラインより格段に容易となり、また観測値からの物理量導出も比較的容易である。

我々は、ALMA・IRIS・AIA/SDOの同時観測にて、赤道付近のリム上で発生した大きめのスピキュールを捉えることができた。100 GHzで観測されたスピキュールは、MgII やHeII (AIA 304 Å Band) などのラインでは対応する増光が見られず、Fe XIIの撮像データ (AIA 193 Å Band) において吸収の構造として100 GHzスピキュールの対応物が見られた。ALMAの空間分解能は、このスピキュールを空間分解するためには若干足りないためFilling Factorを仮定し、さらに温度を仮定して観測された100 GHzの輝度温度から光学的厚さを求め、また温度と密度の両方を仮定して光学的厚さを別途計算し、それらを比較した。その結果、観測された100 GHzで見えるスピキュールの温度は~6800 K、電離水素の数密度は $2.2 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 程度であることがわかった。これらの値を基に大気モデルを利用して推定した中性水素の数密度は、193 Åにおける吸収構造を説明できる値であった[1]。

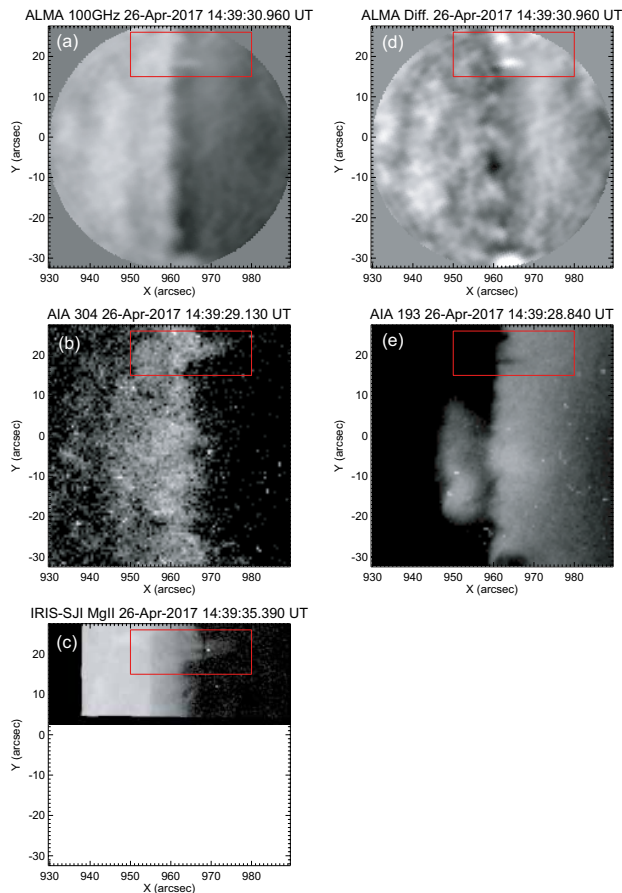


図 1. ALMA, IRIS, AIA/SDOによる共同観測。左側上より：(a) ALMA 100 GHz, (b) AIA 304 Å band, (c) IRIS slit-jaw image at Mg II 2796 Å band。右側上より：(d) ALMA 100 GHz 1.5時間の総観測時間平均画像からの差分画像, (e) AIA 193 Å band。赤いボックスは本研究で詳細解析したスピキュールの位置を示している。画面のX軸、Y軸はheliocentric cartesian coordinateのX軸とY軸である。

## 参考文献

[1] Shimojo, M., et al.: 2020, *ApJL*, **888**, L28.

# X-Ray Spectral Model from Clumpy Torus and Its Application to the Circinus Galaxy

谷本 敦<sup>1</sup>、上田佳宏<sup>1</sup>、小高裕和<sup>2</sup>、川口俊宏<sup>3</sup>、深沢泰司<sup>4</sup>、川室太希<sup>5</sup>

1: 京都大学, 2: 東京大学, 3: 尾道市立大学, 4: 広島大学, 5: 国立天文台

超巨大ブラックホール (SMBH: Super Massive Black Hole) 成長の歴史を解明することは、天文学の最重要課題の1つである。銀河中心には、約1億太陽質量のSMBHが普遍的に存在し、SMBH質量と銀河質量には強い相関がある。この事実は、SMBHと銀河が互いに影響を及ぼしながら、共進化してきたことを示唆する。しかしながら、銀河中心のコンパクトな領域に存在するSMBH ( $10^{-6}$  pc) と母銀河 ( $10^4$  pc) が、どのように互いに影響を及ぼしながら、共進化してきたのかは謎に包まれている。

この謎を解決する鍵が、活動銀河核 (AGN: Active Galactic Nucleus) のトーラスである。AGNとは、SMBHへの質量降着により生じる、宇宙で最も激しい現象の1つである。AGNの構造は、ガス・ダストからなるトーラスが、SMBHと降着円盤を取り囲んでいる。このトーラス ( $10^0$  pc) は、SMBH ( $10^{-6}$  pc) と母銀河 ( $10^4$  pc) の間に存在し、SMBHへの質量供給の役割を担う。すなわち、トーラス構造の解明は、SMBH成長を理解する上で必要不可欠である。しかしながら、トーラスの空間的分解は困難であり、その構造は未だに解明されていない。そこで私は、トーラス構造を解明するために、下記の研究に取り組んだ。

本研究[1]では、クランピートーラスからのX線スペクトルモデル作成に取り組んだ。多波長観測結果と比較する為、トーラス構造は赤外線スペクトルモデル (CLUMPY) [2] と同じ幾何構造を採用した (図1)。私達はモンテカルロ輻射輸送計算コード (MONACO) [3] を用いて、トーラスの水素柱密度・トーラスの立体角・観測者の傾斜角をパラメータとして、輻射輸送計算を行った。そして、X線スペクトル解析ソフト (XSPEC) において、直接読み込み可能なX線スペクトルモデル (XClumpy) 作成に成功した。

さらに私達は、XClumpyモデルを最近傍の隠されたAGNであるCircinus Galaxyに適用した。隠されたAGNとは、コンプトン散乱に対し、光学的に厚いトーラスに囲まれた天体である。この場合、直接成分は強く光電吸収・コンプトン散乱されるので、反射成分が卓越し、トーラス構造を調べるのに最適な天体である。私達は、X線天文衛星XMM-Newton・Suzaku・NuSTARの広帯域X線スペクトルを解析した。その結果、私達はCircinus Galaxyの広帯域X線スペクトルの再現に成功した (図2)。

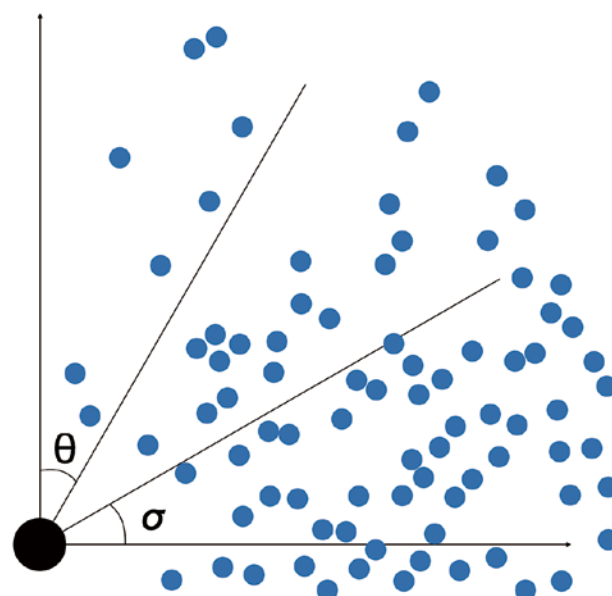


図1. クランピートーラスの断面図。

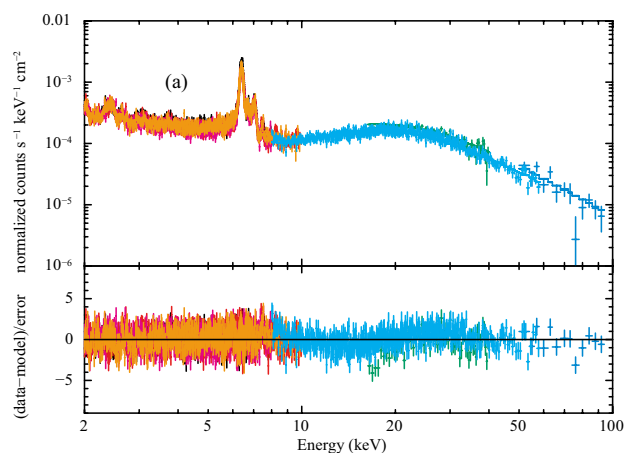


図2. Circinus GalaxyのX線スペクトル解析結果。

## 参考文献

- [1] Tanimoto, A., et al.: 2019, *ApJ*, **877**, 95.
- [2] Nenkova, M., et al.: 2008, *ApJ*, **685**, 147.
- [3] Odaka, H., et al.: 2016, *MNRAS*, **462**, 2366.

# NuSTAR衛星で新たに見つかった Compton-thick AGN (WISE J0825+3002)

鳥羽儀樹<sup>1/2/3</sup>、山田智史<sup>1</sup>、上田佳宏<sup>1</sup>、RICCI, Claudio<sup>4/5</sup>、寺島雄一<sup>3</sup>、長尾透<sup>5</sup>  
WANG, Wei-Hao<sup>2</sup>、谷本敦<sup>1</sup>、川室太希<sup>6</sup>

1: 京都大学, 2: ASIAA, 3: 愛媛大学, 4: Universidad Diego Portales, 5: KIAA/北京大学, 6: 国立天文台

視線方向の水素の柱密度 ( $N_H$ ) が  $10^{24} \text{ cm}^{-2}$  を超えるような活動銀河核 (Active Galactic Nucleus, AGN) は Compton-thick (CT) AGN と呼ばれる。銀河合体に起因する銀河と超巨大ブラックホールの共進化シナリオによれば、AGN の活動性がピークとなるフェイズでは、システム全体が塵やガスに覆われていることが期待されるため (e.g., [1]), CT AGNs は共進化の謎に迫るための最重要種族の1つである。

本研究 [2] では、SDSS (可視光線) と WISE (中間赤外線) で選んだ赤外線で見える IR-bright dust-obscured galaxy (DOG) sample ([3]) の中から、CT-AGN と期待できる天体 WISEJ082501.48+300257.2 (以下 WISE0825 と呼ぶ) を選出し、XMM-Newton 衛星で取得済みのアーカイブを用いた軟 X 線データの解析に加え、NuSTAR 衛星を用いた追観測 (PI: Y.Toba) による硬 X 線データの解析を実施した。

取得した X 線スペクトル (図1) は、XCLUMPY モデル ([4]) を用いてフィッティング・解析を行い、2–10 keV 帯の X 線光度や  $N_H$  などを求めた。その結果、WISE0825 の吸収補正後の X 線光度および  $N_H$  はそれぞれ  $L_X (2\text{--}10 \text{ keV}) = 4.2_{-1.6}^{+2.8} \times 10^{44} \text{ erg s}^{-1}$ 、 $N_H = 1.0_{-0.4}^{+0.8} \times 10^{24} \text{ cm}^{-2}$  であり、WISE0825 が CT-AGN であることが確認できた。IR-bright DOG sample の中で CT-AGN が見つかったのは本研究が初である。また、Spectral Energy Distribution (SED) fitting を併用して得られた WISE0825 のエディントン比は  $\lambda_{\text{Edd}} = 0.70$  となり、比較的大きいことが分かった。

図2は得られた X 線光度と  $N_H$  の関係を示したものである。WISE0825 以外にも、dusty な星生成銀河あるいは AGN として知られている種族も載せている。特に、IR-faint DOGs および Hot DOGs と WISE0825 を比較すると、 $N_H$  に対して WISE0825 の X 線光度は両者の中間的な値をとることが分かり、IR-faint DOGs から IR-bright DOGs、Hot DOGs へと進化する可能性を示唆する結果を得た。

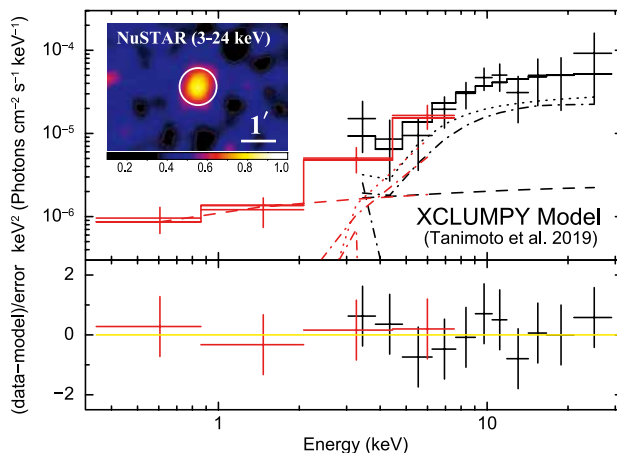


図1. WISE0825のX線スペクトル (黒: NuSTAR, 赤: XMM-Newton). 実線はXCLUMPYモデル ([4]) によるベストフィット (点線: カットオフベキ成分, 破線: 散乱成分, 点破線: 反射成分). 下のパネルはデータとモデルとの残差. 左上に示したのはNuSTARで得られたX線画像.

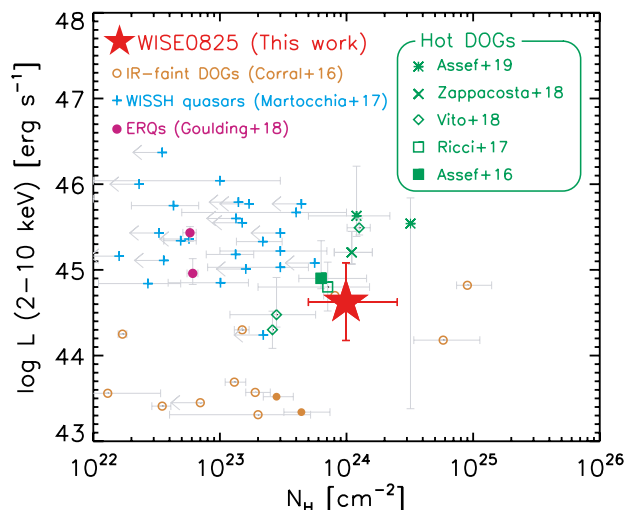


図2. X線光度と水素の柱密度 ( $N_H$ ) の関係. 本研究で調べた WISE0825 に加え、その他の dusty な種族 (IR-faint DOGs, hot DOGs, Extremely red quasars (ERQs), WISSH project で発見された quasars) についてもオーバープロットしている。

## 参考文献

- [1] Yamada, S., et al.: 2019, *ApJ*, **876**, 96.
- [2] Toba, Y., et al.: 2020, *ApJ*, **888**, 8.
- [3] Toba, Y., Nagao, T.: 2016, *ApJ*, **820**, 46.
- [4] Tanimoto, A., et al.: 2019, *ApJ*, **877**, 95.



# 野辺山45 m電波望遠鏡によるはくちょう座X領域CO探査観測 II. C<sup>18</sup>O クランプの物理的性質の解明

竹腰達哉<sup>1/2</sup>、藤田真司<sup>3</sup>、西村 淳<sup>4</sup>、谷口琴美<sup>5/6</sup>、山岸光義<sup>7</sup>  
松尾光洋<sup>5</sup>、大橋聡史<sup>8</sup>、徳田一起<sup>4/9</sup>、南谷哲宏<sup>5/10</sup>

1: 東京大学, 2: 電気通信大学, 3: 名古屋大学, 4: 大阪府立大学, 5: 国立天文台野辺山, 6: University of Virginia, 7: 宇宙科学研究所,  
8: 理化学研究所, 9: 国立天文台, 10: 総合研究大学院大学

星形成の直接的な母体である分子雲内部に存在する高密度コアやクランプの物理的、化学的特性の理解は、重力収縮を経て原始星へ至る星形成過程や、恒星の初期質量関数(IMF)の起源の解明に重要である。特に大質量星を含む星団形成は、非常に多数の星を効率よく形成することから、銀河における主要な星の供給源であると考えられており、その理解は銀河天文学における最重要課題である。「はくちょう座X領域巨大分子雲複合体」は、銀河系内最大級の星団形成領域の一つであり、1.4 kpc [1]という距離は星団形成過程やその星間物質の状態を調べるうえで最適な天体となっている。

我々は、野辺山45 m電波望遠鏡に搭載されたFOREST受信機[2]を使用して、はくちょう座X領域の9平方度に渡る大規模な一酸化炭素分子(CO)輝線のサーベイ観測を実施し、<sup>12</sup>CO、<sup>13</sup>CO、C<sup>18</sup>O、CN輝線のデータを取得した[3]。その結果得られた画像を図1に示す。我々は高密度ガスのトレーサーであるC<sup>18</sup>O分子輝線のデータをdengrogram法[4]により解析し、174個のC<sup>18</sup>Oクランプを同定した。これらのクランプのうち、マップの端や感度の低いDR13S領域を除いた133天体中98天体には原始星が付随していた。また、これらのクランプの物理量を計算し、半径0.2–1 pc、速度分散 $< 2.2 \text{ km s}^{-1}$ 、ガス質量30–3000  $M_{\odot}$ 、水素分子密度 $(0.2\text{--}5.5) \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$ を得た。ビリアル比は平均0.3であり、これらの天体は重力的に束縛された天体であることから、星形成の母体となる天体であることを支持している。

我々は、南北領域や星形成活動の有無によるクランプの物理量の違いを統計的に調べた。北側領域のクランプは南側と比べて高い水素密度を示し、実際に見られる活発な星形成活動を反映していると考えられる。また、原始星の有無によって、サイズ、速度分散、質量、水素密度において統計的に有意な違いが見られた。この傾向はなんてん望遠鏡による近傍の中小質量星形成領域によって確かめられている[5]が、大質量星形成領域における確認は初めてである。

さらに、本クランプ標本を用いて、銀河系のフィールド星で得られたIMFとの類似性が指摘されているクランプ/コア質量関数(CMF)を調べた。IMFとCMFは、累積個数 $N$ 、質量 $M$ に対して、 $dN(>M)/dM \propto M^{\alpha}$ で定式化される。はくちょう座領域で見つかったクランプを解析した結果、 $\alpha = -1.4$  ( $55\text{--}140 M_{\odot}$ )と、 $\alpha = -2.1$  ( $>140 M_{\odot}$ )の2つのべき成分を得た。これらはKroupa IMFでの小質量および中質量星

のべきと一致している[6]。また、星形成しているクランプの $>140 M_{\odot}$ のべきは、 $55\text{--}140 M_{\odot}$ の星なしクランプのものと同じであり、将来星なしクランプが、べきを変えずに質量降着を経て星ありクランプに進化することを示唆している。さらに、クランプで典型的な星形成効率10%を仮定すると、ガス質量が $>10^3 M_{\odot}$ の約10個のC<sup>18</sup>Oクランプは、将来少なくとも1つ以上のOB型星を持つ星団へ進化する事が示唆される。

本研究は、*Astrophysical Journal*誌において報告された[7]。また、野辺山宇宙電波観測所などよりプレスリリースを行った。

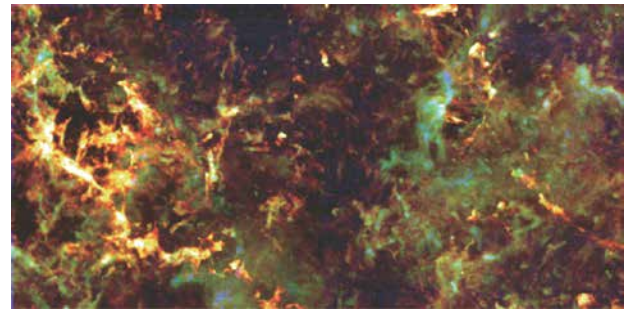


図1. 野辺山45 m電波望遠鏡で得られたはくちょう座X領域の電波画像。赤が<sup>12</sup>CO、緑が<sup>13</sup>CO、青がC<sup>18</sup>O分子輝線の強度を示している。図の左側が星形成の活発な北側領域、右側が南側領域である。

## 参考文献

- [1] Rygl, K. L. J., et al.: 2012, *A&A*, **539**, 79.
- [2] Minamidani, T., et al.: 2016, *Proc. SPIE*, **99141**.
- [3] Yamagishi, M., et al.: 2018, *ApJS*, **235**, 9.
- [4] Rosolowsky, E. W., et al.: 2008, *ApJ*, **679**, 1338.
- [5] Tachihara, K., et al.: 2002, *ApJ*, **385**, 909.
- [6] Kroupa, P.: 2001, *MNRAS*, **322**, 231.
- [7] Takekoshi, T., et al.: 2019, *ApJ*, **883**, 156.

# 巨大ガス惑星の屋根：宇宙空間へつながる木星大気を探る

笠羽康正<sup>1</sup>、北元<sup>2</sup>、埜千尋<sup>3</sup>、坂野井健<sup>1</sup>、佐藤隆雄<sup>4</sup>、藤吉拓哉<sup>5</sup>、SINCLAIR, J. A.<sup>6</sup>、ORTON, G. S.<sup>6</sup>

1: 東北大学, 2: 東北工業大学, 3: NICT, 4: 北海道情報大学, 4: 国立天文台, 5: JPL-Caltech

惑星に屋根はなく、その大気は宇宙空間へ地続きでつながる不安定な領域である。本稿は、太陽系最大の惑星・木星でこの領域を巡る直近のSubaru観測成果2つを紹介する。

## (1) 木星の屋根裏、熱圏大気の発光を捉える。

木星は、巨大な磁場によって地球とは桁違いの量・エネルギーの電子・イオンを捉えている。これらが熱圏域(高度200~数千km)へ進入し、希薄大気を叩いて加熱し強力なオーロラ発光を生み出す。地球から見える昼間側では雲反射光に埋もれてこの発光は本来見えない。しかし、紫外・近赤外光では成層圏(高度約200km以下)のメタン吸収によって雲反射光が抑制され、熱圏発光が顔を出す。近赤外では $H_3^+$ が明るく光る。この分子発光は岡武史先生により発見されたもので、高エネルギー粒子が降り注ぐ星間分子雲、そして似た環境にある木星熱圏を捉えるのに適する。

この発光分布をSubaru/IRCSで捉えた(図1)。ガリレオ衛星をAO188で捕捉し、空間分解能~250km(0.1")を達成している。高度500~1,000kmに強発光域が広がり温度約1,000K以上に達すること、より高高度では衝突減により非平衡状態となり、宇宙空間へ流出しやすいことを示した。

やや不思議なのは空間分布である。 $H_3^+$ 発光は、南北磁極をリング状に囲む紫外オーロラ域で最大となる。これは高エネルギー電子が $H_3^+$ 分子生成を引き起こすことと整合する。一方、 $H_2$ 発光は極冠域を埋め尽くす分布となった。この領域は紫外線では暗いが、より高いエネルギーの粒子によるX線発光で知られる。この領域は太陽風境界域と磁場でつながっており、ここでの高エネルギー粒子の生成機構は木星周回中のNASA Juno探査機の主観測テーマの1つである。

## (2) 木星の中二階、成層圏大気の炭化水素の変動を捉える。

極冠域の $H_2$ 発光をもたらし高エネルギー粒子は成層圏まで進入しうる。ここまでは下層から $CH_4$ が上昇し、高エネルギー粒子が衝突して複雑な炭化水素分子を作り出す。これらの $C_xH_y$ 分子は中間赤外域で多くの吸収・発光をもつ。

この分子発光の分布・変動をSubaru/COMICSで捉えた(図2)。この空間分解には8mの大口径が重要である。同等の能力を持つ大口径鏡は他に欧VLTしかなく、2020年7月末のCOMICS停止は残念である(我々が最終観測者となる予定)。

2017年1/2/5月の観測で、近赤外 $H_2$ 発光と同様に極域全体を覆う $CH_4$ 等発光の分布と変動を捉えた。降下高エネルギー粒子が1日程度の短時間でも大気温度を変動させ、ま

た複雑な炭化水素の生成へ進行させることを示す。この変動が太陽風圧と相関することも判明した。熱圏より深い高度まで宇宙空間の影響が及びうることを示唆する。

本稿の主題である木星系では、NASA/JunoとJAXA/Hisaki紫外線望遠鏡衛星が現主役で、2020-30年代を目指してNASA/Europa Clipper、ESA/JUICEが開発中である。私たちはHisaki開発に参加し、JUICE観測装置の開発中でもある。

とはいえ、惑星探査機群は重量制約が厳しく万能観測手段ではない。地球からの望遠鏡観測はより地味ではあるが、より継続的な観測によってこれらを支えている。

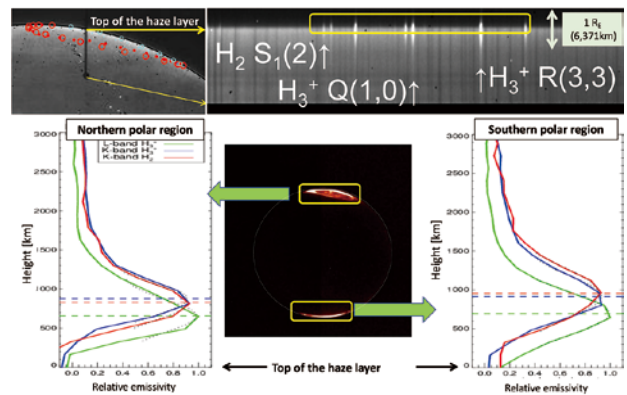


図1. Subaru/IRCSが捉えた木星熱圏発光の高度分布[1].

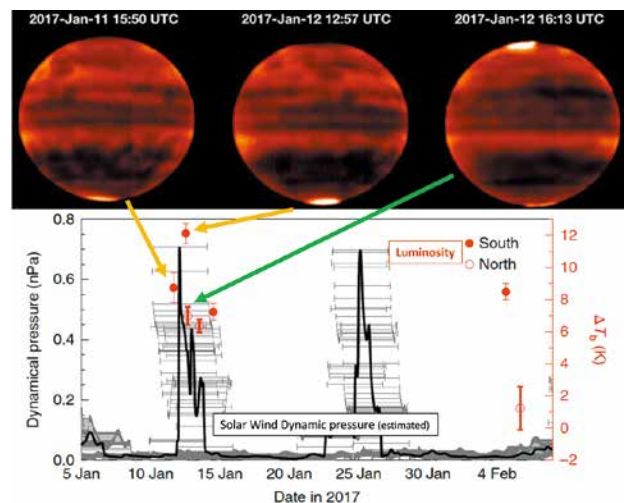


図2. Subaru/COMICSが捉えた木星成層圏 $CH_4$ 発光の変動[2].

## 参考文献

- [1] Kita, H., et al.: 2018, *Icarus*, **313**, 93-106.
- [2] Sinclair, J. A., et al.: 2019, *Nature Astron.*, **3**, 607-613.

# すばる望遠鏡による高赤方偏移超高輝度超新星の発見

守屋 堯  
(国立天文台)

すばる望遠鏡ハイパー・シュプリーム・カム突発天体サイエンスチーム

すばる望遠鏡ハイパー・シュプリーム・カムは8m級望遠鏡に搭載された撮像装置としては驚異的な視野を持っており、非常に暗い突発天体探査するのに強力な力を発揮できる。特にハイパー・シュプリーム・カムを用いた戦略的観測の一部として2016年の11月から半年間、COSMOSと呼ばれる天域においてハイパー・シュプリーム・カムで突発天体探査が行われた。本研究では、この突発天体探査のデータを用いて高赤方偏移の超高輝度超新星探査を行った。

超高輝度超新星とは、近年発見された非常に明るい超新星であり、ハイパー・シュプリーム・カムを用いれば原理的には赤方偏移5程度までの超高輝度超新星を捉えることができる。ハイパー・シュプリーム・カムでは撮像観測を行い高赤方偏移超高輝度超新星の候補を見つけ、ケック望遠鏡を用いて候補天体の分光観測を行うことで赤方偏移を決定するキャンペーン観測を行った。

この結果、赤方偏移2.40、1.97、1.85の高赤方偏移超高輝度超新星を捉えることに成功した[1,2]。図1はこれらの超新星の画像である。残念ながらこれまで発見された最遠の超新星記録(赤方偏移3.9)を更新することは叶わなかったが、赤方偏移2.40のHSC16adgaはこれまでに発見された2番目に遠い超新星となった(図2)。

今回ハイパー・シュプリーム・カムで発見された高赤方偏移超高輝度超新星を元に赤方偏移2あたりでの超高輝度超新星の発生頻度を見積もることができた。この結果、得られた発生頻度は近傍宇宙での頻度を宇宙の星形成史を元に外挿して得られる頻度と大きな差はなく、近傍宇宙と赤方偏移2前後で超高輝度超新星の親星に大きな違いがないと考えても良いことが判明した。

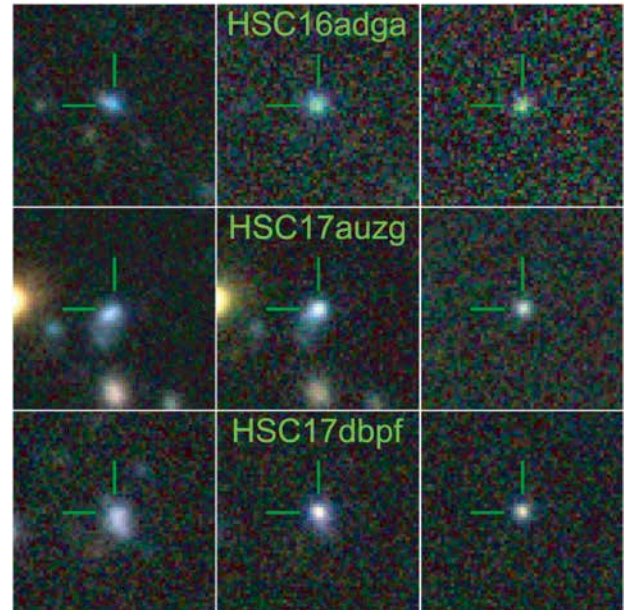


図1. ハイパー・シュプリーム・カムによる突発天体探査で発見された高赤方偏移超新星. 左のパネルが爆発前、中心のパネルが爆発後、右のパネルが差分の画像である。HSC16adgaは $z=2.40$ 、HSC17auzgは $z=1.97$ 、HSC17dbpfは $z=1.85$ であることがケック望遠鏡による分光観測によって確かめられた。

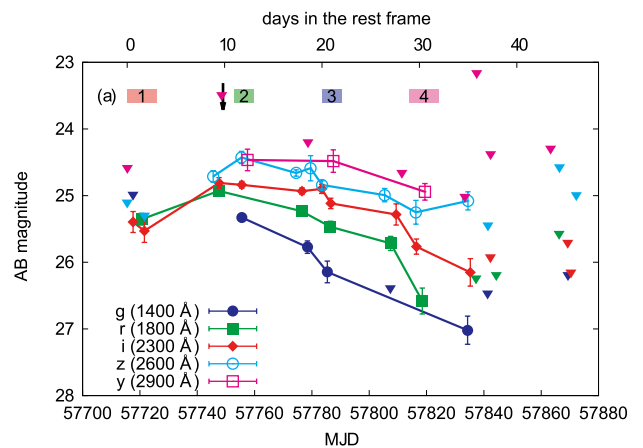


図2. 赤方偏移2.40の超高輝度超新星HSC16adgaの光度曲線。

## 参考文献

- [1] Moriya, T. J., et al.: 2019, *ApJ*, **241**, 16.
- [2] Curtin, C., et al.: 2019, *ApJ*, **241**, 17.



# 円盤状星周物質と相互作用する超新星の 2次元輻射流体力学シミュレーション

鈴木昭宏、守屋 堯、滝脇知也  
(国立天文台)

超新星爆発は星の死に伴う爆発現象であり、元々星を構成していた物質が爆発によって飛び散り、電磁波放射によって光る。一部の超新星爆発については、周囲にある大量の星周物質と衝突し光っていることが知られており、特にII型超新星というクラス分類がなされる。この星周物質は元々星の外層だったものが放出されて形成されたと考えられるが、星の爆発前のどの時期にどのような機構で放出が起こったかは未解明である。また、星周物質の3次元的な空間分布も明らかではない。一部のII型超新星の分光・偏光観測からは、光球が少なくとも球対称ではないことが示唆されており、非球対称性が何らかの役割を果たしている可能性がある。

本研究[1]では、非球対称な星周物質と超新星エジェクタとの衝突過程を2次元輻射流体力学シミュレーションコード[2]によって計算し、光度曲線などの予測を行なった。シミュレーションのセットアップとしては、質量 $10M_{\odot}$ 、力学的エネルギー $10^{51}$  ergで自由膨張する球対称超新星エジェクタを仮定し、星周物質としては $0.1M_{\odot}$ 、 $1M_{\odot}$ 、 $10M_{\odot}$ の3種の質量で、球対称、開き角 $10^{\circ}$ 、 $20^{\circ}$ の円盤を仮定した。図1は、シミュレーションのある時点での密度・放射フラックス分布を表している。星周物質がある赤道面方向には超新星エジェクタの膨張が顕著に妨げられ、エジェクタは双極的な密度分布を示すことが分かった。また、放射フラックス分布から分かるように、星周物質が存在する赤道面方向と星周物質に妨げられない対称軸方向で放射の伝搬の仕方も異なることが分かる。放射エネルギー源は、エジェクタと星周物質の衝突であるため、放射エネルギー密度が高いのは、赤道面付近のエジェクタと星周物質が接している部分である（図1下パネルの赤みがかった部分）。しかし、星周物質中は密度が高く光子の拡散速度が小さいため、結果として放射フラックスは小さくなる。一方で、対称軸方向には妨げるものがないため放射が抜けやすい。

放射輸送の違いは、このような超新星を観測する際に、その視線方向と星周物質との位置関係によって光度曲線が異なることを示唆している。実際に、輻射流体力学シミュレーションから計算された視線方向ごとの光度曲線は暗く長いタイムスケールで光る赤道面方向の放射と早いタイムスケールで進化する対称軸方向の放射に大きく二分されることが示された。今後、シミュレーションによって得られた密度・温度分布を用いて、輝線プロファイルや偏光度のポストプロセス計算を行うことで観測されるII型超新星との詳細な比較に耐えうる理論モデルを構築する。

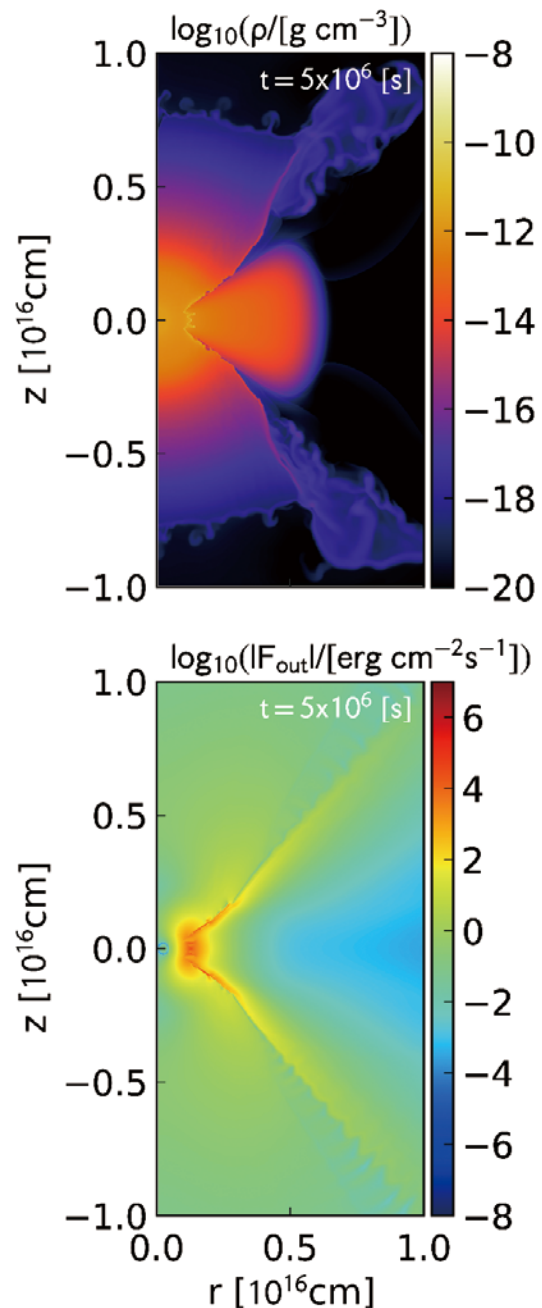


図1. 2次元輻射流体力学シミュレーションの結果。ある時点での密度分布（上パネル）と外向きの放射フラックス（下パネル）の空間分布を表している。

## 参考文献

- [1] Suzuki, A., Moriya, T. J., Takiwaki, T.: 2019, *ApJ*, **887**, 249.
- [2] Suzuki, A., Maeda, K., Shigeyama, T.: 2016, *ApJ*, **825**, 92.

# Q型小惑星：宇宙風化した表層である可能性

長谷川 直<sup>1</sup>、廣井孝弘<sup>2</sup>、大塚勝仁<sup>3</sup>、石黒正晃<sup>4</sup>、黒田大介<sup>5</sup>、佐々木 晶<sup>6</sup>、伊藤孝士<sup>7</sup>

1: 宇宙航空研究開発機構, 2: ブラウン大学, 3: 東京流星ネットワーク, 4: ソウル大学校, 5: 京都大学, 6: 大阪大学, 7: 国立天文台

地球に飛来し落下する隕石の母天体を知ることは、太陽系の物質輸送や進化を解き明かす上で基礎的かつ重要な情報を与えてくれる。2003年に打ち上げたはやぶさ探査機によってS-complex近地球型小惑星25143イトカワ[e.g., 1]から回収されたサンプルであるイトカワ粒子の分析結果から、普通コンドライト隕石の母体がS型小惑星であることが示された[e.g., 2]。それに加えて新たなる発見として、イトカワ表面の宇宙風化年代は数千年程度であることを明らかにした[e.g., 3]。従来Q型小惑星は表面が新鮮であると考えられてきた[e.g., 4]が、イトカワ粒子の年代測定結果から判明した宇宙風化のタイムスケールは、室内実験等から考えられていた宇宙風化のタイムスケール[e.g. 5]よりも約3桁小さいため、従来から提案されているQ型小惑星の表層更新メカニズム[e.g., 6]では表面の更新を説明できなくなった。そこで本研究では、Q型小惑星の表層に関する新しいモデル「Q型小惑星の表層に微粒子は存在せず、かつ、その表面は新鮮でなく宇宙風化している」を提案した。

この説を検証する為にはまず既知のQ型小惑星の軌道計算を行い、数千年程度では殆どのQ型小惑星は惑星近接が無く、表層更新をすることは難しいことを確認した。次に普通コンドライト隕石に対して宇宙風化シミュレーション実験を行い、スペクトルの変化の観察を行った。スペクトル分析の結果、宇宙風化された表層でも、大きな(100 $\mu\text{m}$ 以上の粒径)を持つ普通コンドライト隕石はQ型小惑星と一致するスペクトルを持つことが分かった(図1、2)。このことはQ型小惑星の表層は新鮮ではなく風化している可能性が高いことを示している[7]。

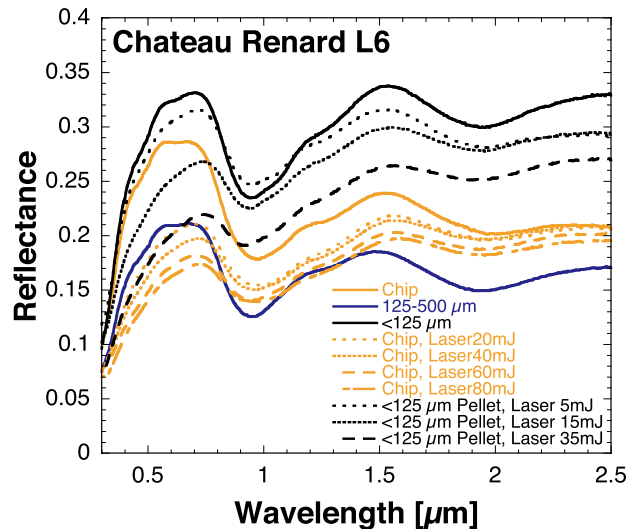


図1. L6の普通コンドライト (Chateau Renard隕石) の反射スペクトル図。

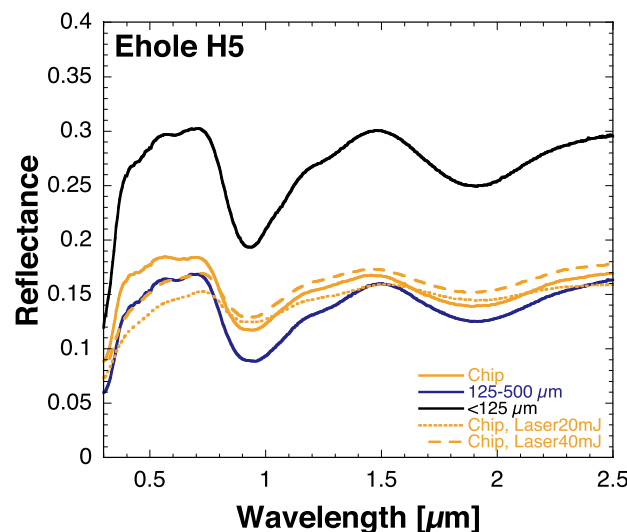


図2. H5の普通コンドライト (Ehole隕石) の反射スペクトル図。

## 参考文献

- [1] Hasegawa, S., et al.: 2018, *PASJ*, **70**, 114.
- [2] Nakamura, T., et al.: 2011, *Science*, **333**, 1113.
- [3] Noguchi, T., et al.: 2014, *Meteorit. Planet. Sci.*, **49**, 188.
- [4] McFadden, L. A., et al.: 1985, *Science*, **229**, 4709.
- [5] Vernazza, et al.: 2009, *Nature*, **458**, 993.
- [6] Binzel, R. P., et al.: 2010, *Nature*, **463**, 331.
- [7] Hasegawa, S., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 103.

# すばる/HSCによる最遠方原始銀河団の発見

播金優一<sup>1/2</sup>、大内正己<sup>1/2</sup>、小野宜昭<sup>2</sup>、藤本征史<sup>2</sup>、DONEVSKI, Darko<sup>3/4</sup>、澁谷隆俊<sup>5</sup>

FAISST, Andreas L.<sup>6</sup>、後藤友嗣<sup>7</sup>、廿日出文洋<sup>2</sup>、柏川伸成<sup>2</sup>、河野孝太郎<sup>2</sup>、橋本拓也<sup>1/8</sup>、樋口涼<sup>2</sup>  
井上昭雄<sup>8</sup>、LIN, Yen-Ting<sup>9</sup>、MARTIN, Crystal L.<sup>10</sup>、OVERZIER, Roderik<sup>11/12</sup>、SMAIL, Ian<sup>13</sup>、利川潤<sup>2</sup>

梅畑豪紀<sup>14/2</sup>、AO, Yiping<sup>15</sup>、CHAPMAN, Scott<sup>16</sup>、CLEMENTS, David L.<sup>17</sup>、IM, Myungshin<sup>18</sup>

JING, Yipeng<sup>19</sup>、川口俊宏<sup>20</sup>、LEE, Chien-Hsiu<sup>1</sup>、LEE, Minju M.<sup>21/1</sup>、LIN, Lihwai<sup>13</sup>、松岡良樹<sup>22</sup>

MARINELLO, Murilo<sup>17</sup>、長尾透<sup>22</sup>、小野寺仁人<sup>1</sup>、TOFT, Sune<sup>23</sup>、WANG, Wei-Hao<sup>9</sup>

1: 国立天文台, 2: 東京大学, 3: Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, 4: SISSA, 5: 北見工業大学, 6: Caltech, 7: National Tsing Hua University, 8: 大阪産業大学, 9: ASIAA, 10: University of California, Santa Barbara, 11: Brazil Observatorio Nacional, 12: Universidade de Sao Paulo, 13: Durham University, 14: 理研, 15: Purple Mountain Observatory, 16: Dalhousie University, 17: Imperial College London, 18: Seoul National University, 19: Shanghai Jiao Tong University, 20: 尾道私立大学, 21: 名古屋大学, 22: 愛媛大学, 23: DAWN

本研究[1]ではすばる/Hyper Suprime-Cam (HSC) の広視野データを使うことで、観測史上最遠方である、 $z=6.6$ の原始銀河団の発見に成功した。

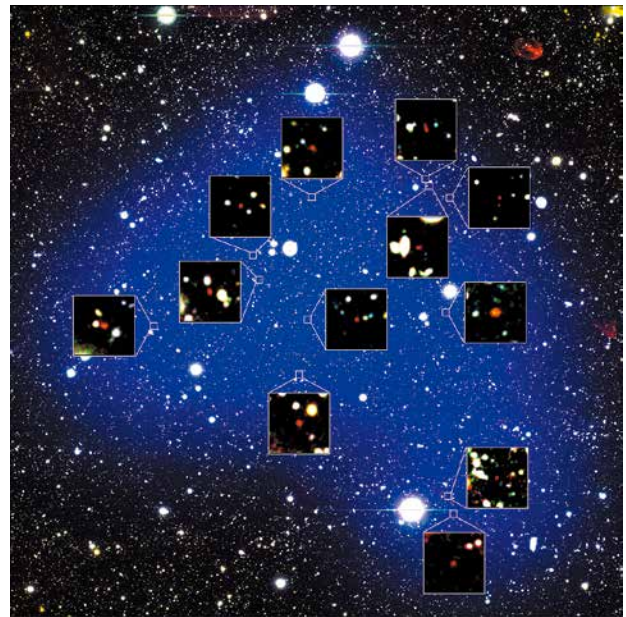
現在の宇宙では数百から数千の銀河が集まった銀河団が存在している。銀河団は宇宙で最も質量の大きな自己重力系であり、さらに銀河団同士は互いに結びつきあい宇宙の大規模構造を形成している。そのため、銀河団がどのようにできたのかを調べることは、宇宙の構造形成・銀河形成の理解において重要である。

遠方宇宙では、銀河団の祖先であると考えられる原始銀河団が複数見つかっている。原始銀河団は数十個の遠方銀河が集まった高密度領域で、 $\Lambda$ CDMモデルやシミュレーション等により銀河団に進化すると考えられる系である。これまで見つかった中で最遠方のものは、すばる望遠鏡が2012年に見つけた $z=6.0$ の原始銀河団であった[2]。

我々はすばる/HSC探査の狭帯域フィルターデータから選択された $z=6.6$ のLy $\alpha$ 輝線天体の分布を調査し、通常の15倍銀河が密集している領域、z66ODを発見した。さらにケック望遠鏡・ジェミニ望遠鏡等を使った分光追観測により、12個の銀河から $z=6.6$ のLy $\alpha$ 輝線を検出することに成功した。理論シミュレーション[3]との比較により、z66ODは $z=0$ で銀河団クラスの外縁に成長するような原始銀河団であることがわかった。またz66ODの中では通常の銀河に比べて5倍も星形成率が高く、原始銀河団の中で活発に星が作られていることがわかった。

## 参考文献

- [1] Harikane, Y., et al.: 2019, *ApJ*, **883**, 142.
- [2] Toshikawa, J., et al.: 2012, *ApJ*, **750**, 137.
- [3] Inoue, A. K., et al.: 2018, *PASJ*, **70**, 55.



130億年前

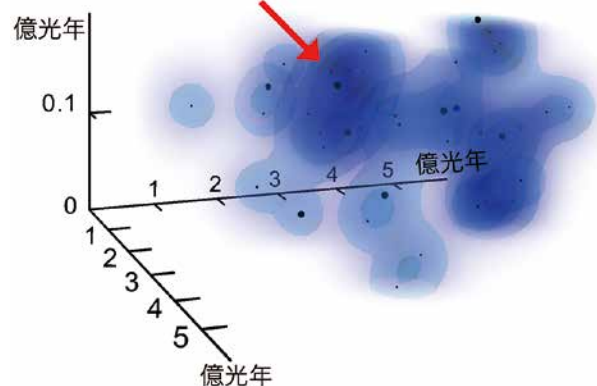


図1. (上) 今回発見された赤方偏移 $z=6.6$ の原始銀河団z66ODの擬似カラー図。青色の濃さは原始銀河団を構成する銀河の天球面密度を表す。12個の拡大図の中心にある赤い天体が、原始銀河団に存在する12個の銀河。(下) 今回の研究によって得られた銀河の分布の3次元図。黒点が銀河の位置を示している。



# Cosmological Constraints from Cosmic Shear Two-point Correlation Functions with HSC Survey First-year Data

浜名 崇  
(国立天文台)

我々はHSC初年度データのコスミックシア2点相関関数の宇宙論解析の結果を報告した[1]。用いたデータは136.9平方度にわたりiバンドAB等級が24.5等までの900万個の銀河を含んでいる。我々はHSC初年度弱重力レンズ形状カタログを用いた。HSCの5バンドの測光データから得られた測光学的赤方偏移を用いて銀河を4つの断層的赤方偏移帯に分割した。赤方偏移帯は $z = 0.3$ から1.5まで $\Delta z = 0.3$ の幅で設定した。それぞれの銀河数は（低赤方偏移から高赤方偏移）1平方分あたり5.9、5.9、4.3、2.4個であった。

これらHSCデータに加えて、我々は全天重力レンズシミュレーションを用いて作られたHSC擬似弱重力レンズ形状カタログを利用した。この擬似カタログは真のデータと同じサーベイ形状とノイズの性質を持つ。2268セットの擬似データを用いて宇宙論解析で用いる共分散行列を作成した。

10の断層的赤方偏移帯の組み合わせの自己および相互相関関数を測定し、広い角度レンジにわたって高いシグナル対ノイズ比を得た。宇宙論解析に用いた角度レンジ ( $7' < \theta < 56'$  for  $\xi_+$  and  $28' < \theta < 178'$  for  $\xi_-$ ) にわたるトータルのシグナル対ノイズ比は $S/N = 18.7$ であった。我々は宇宙論解析で仮定されているコスミックシアがBモードを含まないという仮定を検証するためにE/Bモード分解を行った。我々はコスミックシアBモード2点相関関数の標準的 $\chi^2$ を評価し、自由度90に対し $\chi^2 = 86.9$ という結果を得た。我々は従って、有意なBモードは検出されなかったという結論を得た。

我々は標準的ベイジアン解析を行い宇宙論モデルパラメータの制限を求めた。我々の解析では、5つの $\Lambda$ CDMモデルパラメータと2個の固有銀河形状整列モデルパラメータと7個の解析モデルパラメータを扱う。我々は、モデルは測定されたコスミックシア相関関数を良く再現し（167自由度に対し $\chi^2$ は162.3）各変数の制限は（平均と68%信頼域） $S_8 = \sigma_8 \sqrt{\Omega_m/0.3} = 0.804_{-0.029}^{+0.032}$ 、 $\Omega_m = 0.346_{-0.100}^{+0.052}$ 、および $\sigma_8 = 0.766_{-0.098}^{+0.110}$ であった（図1）。

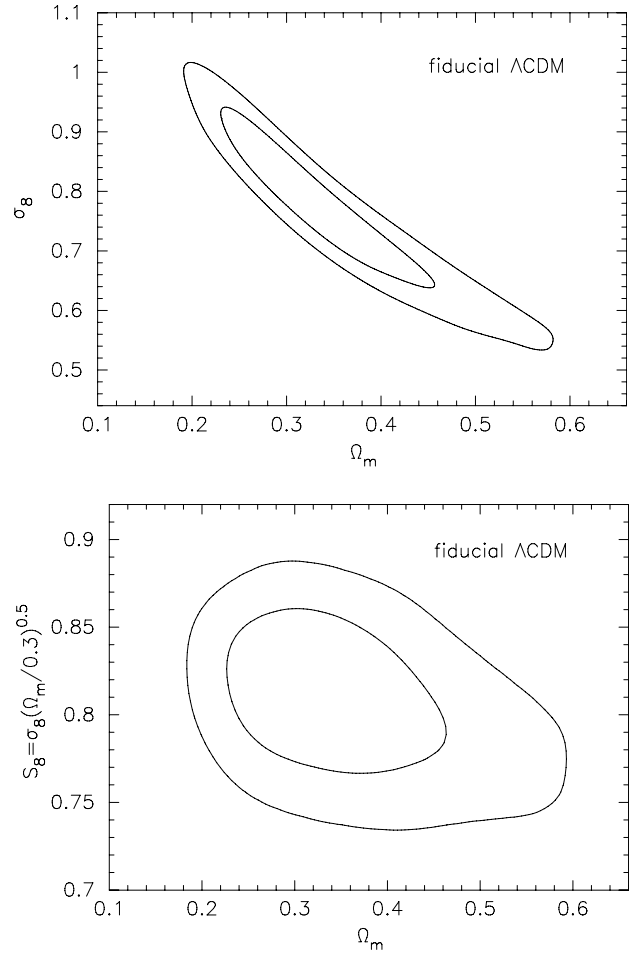


図1.  $\Omega_m$ - $\sigma_8$ 平面（上パネル）と $\Omega_m$ - $S_8$ 平面における68%と95%信頼域。ここで $S_8 = \sigma_8 \sqrt{\Omega_m/0.3}$ 。

## 参考文献

[1] Hamana, T., et al.: 2020, *PASJ*, **72**, 16H.

# 73億光年かなたにそびえる超銀河団の全貌

林 将央<sup>1</sup>、小山佑世<sup>1</sup>、児玉忠恭<sup>2</sup>、小宮山 裕<sup>1</sup>、LIN, Yen-Ting<sup>3</sup>、宮崎 聡<sup>1</sup>、嶋川里澄<sup>1</sup>  
鈴木智子<sup>2</sup>、田中 壘<sup>1</sup>、山元萌黄<sup>4</sup>、山本直明<sup>2</sup>

1: 国立天文台, 2: 東北大学, 3: 台湾中央研究院天文及天文物理研究所, 4: 総合研究大学院大学

我々は、すばる望遠鏡で実施中の超広視野主焦点カメラ (HSC) を使った戦略枠サーベイ観測データを用いて、約73億光年 (赤方偏移 $\sim 0.9$ ) かなたの超銀河団CL1604の全貌を解明した[1]。超銀河団CL1604は、先行研究によって3つの銀河団と少なくとも5つの銀河群からなる大規模構造であることが知られていた[2]。約26 Mpcにも及ぶ構造であり、遠方宇宙で知られている最も大きな構造の一つであった。本研究によって、この既知の超銀河団CL1604は、さらに広がった大規模構造の一部であり、いわば氷山の一角であったことが明らかになった。測光的赤方偏移で選ばれたその時代の銀河の分布は、既知の構造からさらに南北方向に約2倍以上の空間スケールで広がっていることを示している (図1)。分光追観測によって、55個の赤い成熟した銀河と82個の星形成銀河を同定し、我々が発見した銀河の高密度領域が実際に超銀河団CL1604に付随した構造であることを確認した。超銀河団の全貌を明らかにすることは、大規模構造の成長と共に、そこに付随する銀河がどのように進化してきたかをより良く理解することにつながる。

成熟した銀河のスペクトルを用いて、銀河の恒星種族の性質を調べた。恒星種族の年齢と星形成のタイムスケールの指標になる4000 Å ブレークの強度 ( $D_n(4000)$ ) とバルマー系列のH $\delta$ 吸収線の等価幅を測定した (図2)。空間的に50 Mpc以上離れているにもかかわらず、各銀河団に属する銀河は同等の年齢をもつ恒星から成り立っていることがわかった。一方で多様な星形成史を持つと考えられる。この巨大な大規模構造に付随する銀河は同時期に形成され、高密度領域へと降着し、大規模構造の成長と共に進化してきていることが示唆される。

## 参考文献

- [1] Hayashi, M., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 112.  
[2] Lemaux, B. C., et al.: 2012, *ApJ*, **745**, 106.

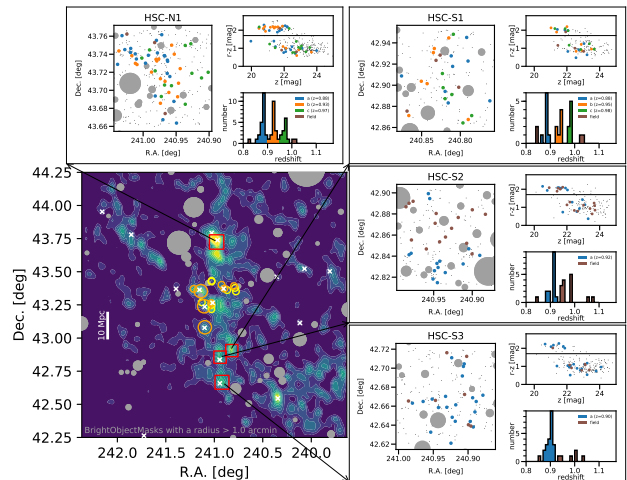


図1. 左下の図は、本研究で明らかにした超銀河団の全体像である。分光確認された各領域 (赤四角で囲まれた領域) において、銀河の空間分布の拡大図、色等級図、赤方偏移分布が示されている。オレンジと黄色の丸印は、先行研究によって以前から知られていた銀河団と銀河群の位置を示している[2]。詳細については、論文[1]の図5を参照のこと。

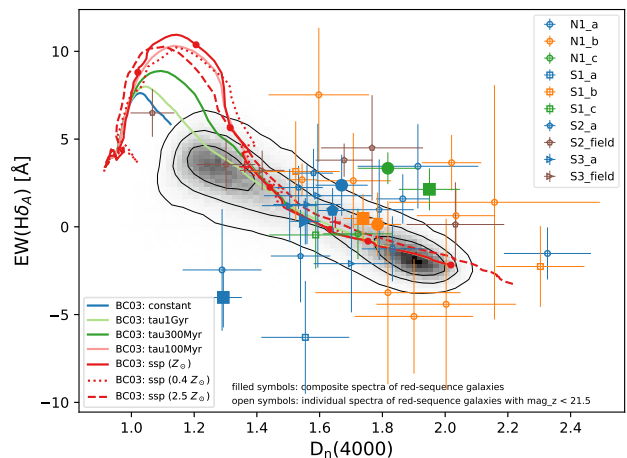


図2. 成熟した銀河のスペクトルにおいて測定したバルマー系列H $\delta$ 吸収線の等価幅と4000 Å ブレークの強度の関係を示す。天球面上および奥行方向の空間的に異なる場所に存在する銀河の結果は、それぞれ異なる印と色で示されている (色の付け方は図1と同様である)。中抜きの印は個々の銀河のスペクトルにおける測定結果であり、サイズの大きな印はコンポジットスペクトルにおける測定結果で各銀河団に属する銀河の平均的な性質を示す。実線は異なる星形成史を持つ恒星種族合成モデルを時間進化させた場合の値である。グレーの2次元ヒストグラムは、近傍銀河 (赤方偏移0.04-0.1) の観測結果の分布である。詳細については、論文[1]の図7を参照のこと。

# 新しいメチルアミン (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>) 天体の検出： 将来のグリシン探査候補

大石雅寿、廣田朋也、齋藤正雄、海部宣男  
(国立天文台)

鈴木大輝  
(総合研究大学院大学)

宇宙と生命の起源との関係の研究する上で、最も単純なアミノ酸である星間グリシン (NH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH) を発見することは長年の重要課題であった。過去40年間のすべてのグリシン探査は成功しなかったため、我々は代替戦略としてグリシンの前駆体探査を検討した。そのような前駆体探査は、ALMAによるグリシン探査の前段階として重要であると考えられる。これまでに、実験室研究によって、CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>が星間塵表面におけるグリシン前駆体である可能性が示されている。このCH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>は、星間塵に吸着したHCNへの水素付加反応により形成される可能性が示唆されている：HCN → CH<sub>2</sub>NH → CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>。他の理論的研究では、CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>から光解離を介して生成されるCH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>ラジカルがグリシンの良い前駆体となることも示唆されている。

そこで我々は、野辺山45m電波望遠鏡を用いていくつかのホットコア天体でCH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>の79から89 GHzにある7本の遷移を観測し、新しいCH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>天体としてG10.47+0.03を見つけることに成功した(図1を参照)。CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>の励起温度を回転ダイアグラム法によって46±21 Kと算出した。この温度は、文献[1]で採用している蒸発温度(200 K)よりかなり低い。G10.47+0.03でのビーム平均柱密度は4.0±2.8×10<sup>15</sup> cm<sup>-2</sup>で、CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>の水素分子に対する相対存在比は1.5±1.1×10<sup>-8</sup>であった。本稿執筆時点でG10.47+0.03はこれまで知られている中でCH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>が最も豊富な天体である。G10.47+0.03でのCH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>の存在量は理論的に予測された値とかなりよく一致していた[1]。他の3つのホットコア天体、NGC6334F、G31.41+0.31およびW51e1/e2では、CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>の明確な検出はできなかった。

CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>は、グリシンのもっともらしい前駆体と見なされているので、我々は星間グリシンの検出可能性を検討した。その結果、ALMAを用いてG10.47+0.03を観測することにより星間グリシンを検出できる可能性が高いことが分かった。一方、単一鏡の電波望遠鏡での星間グリシン検出は非常に困難であることも分かった。

将来、星間グリシンなどの前生命分子が分子雲から惑星形成領域に取り込まれる過程を研究するためには、ホットコア/ホットコリノだけでなく原始惑星系円盤と彗星に向けたCH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>のサーベイ観測が重要である。

本研究結果は2019年8月に発表された[3]。

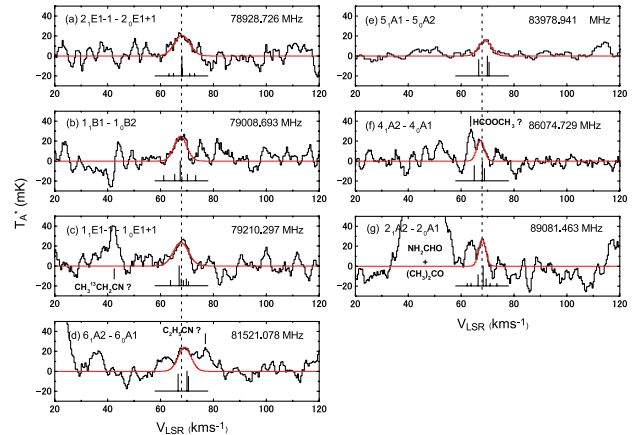


図1. G10.47+0.03で検出されたCH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>のスペクトルを示す。横軸は視線速度であり、縦軸はアンテナ温度である。縦の破線はG10.47+0.03の視線速度(68 km s<sup>-1</sup>)に対応している。赤い曲線は、観測されたスペクトルにガウス関数を当てはめた結果を示している。各パネルの左上には遷移名が、右上には視線速度の計算に用いた参照周波数が示されている。参照周波数には[2]に報告されている超微細分裂(hfs)を考慮せずに計算された遷移周波数を用いた。また、それぞれの遷移について、hfs成分の位置と、hfs成分のうち最も強いhfs成分に対する相対強度をプロットした。相対強度は、7つのパネル間ではスケールしていないことに留意されたい。各パネルが見づらくなるように量子数Fは省略している。この図は[3]からの引用である。

## 参考文献

- [1] Garrod, R. T.: 2013, *ApJ*, **765**, 60.
- [2] Ilyushin, A., Lovas, F. J.: 2007, *J. Phys. Chem. Ref. Data*, **36**, 1141-1276.
- [3] Ohishi, M., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 86.

# すばるHSCデータの kozmick シア パワースペクトルによる宇宙論

日影千秋<sup>1</sup>、大栗真宗<sup>2/1</sup>、浜名崇<sup>3</sup>、MORE, Surhud<sup>1/4</sup>、MANDELBAUM, Rachel<sup>5</sup>、高田昌広<sup>1</sup>、KÖHLINGER, Fabian<sup>1</sup>、宮武広直<sup>6/7/1</sup>、西澤 淳<sup>7</sup>、相原博昭<sup>2/1</sup>、ARMSTRONG, Robert<sup>8</sup>、BOSCH, James<sup>9</sup>、COUPON, Jean<sup>10</sup>、DUCOUT, Anne<sup>1</sup>、HO, Paul<sup>11</sup>、HSIEH, Bau-Ching<sup>11</sup>、小宮山 裕<sup>4/12</sup>、LANUSSE, François<sup>5</sup>、LEAUTHAUD, Alexie<sup>13</sup>、LUPTON, Robert H.<sup>9</sup>、MEDEZINSKI, Elinor<sup>9</sup>、峯尾聡吾<sup>3</sup>、宮崎 聡<sup>3/12</sup>、村田龍馬<sup>1/2</sup>、村山 齊<sup>1/14/15</sup>、白崎 正人<sup>3</sup>、SIFÓN, Cristóbal<sup>9</sup>、SIMET, Melanie<sup>16/7</sup>、SPEAGLE, Joshua<sup>17</sup>、SPERGEL, David N.<sup>9/18</sup>、STRAUSS, Michael A.<sup>9</sup>、杉山 直<sup>6/1</sup>、田中賢幸<sup>3</sup>、内海洋輔<sup>19</sup>、WANG, Shiang-Yu<sup>11</sup>、山田善彦<sup>3</sup>

1: Kavli IPMU, 2: 東京大学, 3: 国立天文台, 4: IUCAA, 5: Carnegie Mellon University, 6: 名古屋大学, 7: JPL, 8: LLNL, 9: Princeton University, 10: University of Geneva, 11: ASIAA, 12: 総研大, 13: UC Santa Cruz, 14: UC Berkeley, 15: LBNL, 16: UC Riverside, 17: Harvard University, 18: Flatiron Institute, 19: SLAC

宇宙項と冷たい暗黒物質による  $\Lambda$ CDM 模型は宇宙の膨張史や大規模構造の成長を記述する標準宇宙模型として確立している。しかし、 $\Lambda$ CDM 模型の主要成分である暗黒物質と宇宙項（より一般的には暗黒エネルギー）の物理的な理解が不足している。宇宙大規模構造の重力レンズ効果による遠方銀河の像の系統的なゆがみ「kozmic shear」は、ダークマターを含む宇宙の全物質が宇宙にどのように分布しているかを調べることができるユニークな指標である。kozmic shear は特に宇宙の物質密度を表す  $\Omega_m$  と物質密度の空間的なゆらぎの大きさを表す  $\sigma_8$  を組み合わせて定義される物理量  $S_8 \equiv \sigma_8(\Omega_m/0.3)^\alpha$  ( $\alpha \sim 0.5$ ) に敏感な宇宙論指標である。

そこですばるハイパー・シュプリーム・カム (HSC) を用いた銀河撮像サーベイによって得られた137平方度の天域にわたる第1期シアークatalogを使い、kozmic shear のパワースペクトルを測定した。HSCは深さ（ワイドレイヤーの限界等級が26等）と優れた解像度（平均的なシーイングは0.58秒）を兼ね備える他に類を見ない観測計画であり、キロ度サーベイ (KiDS) やダークエネルギーサーベイ (DES) など他の重力レンズ観測より遠方にある多数の銀河の形を測ることができるため、精度の高いkozmic shear の測定が可能となった。形状測定や測光赤方偏移の系統誤差を少なくするため、iバンド等級が24.5等以下、測光赤方偏移が0.3から1.5の範囲にある銀河のみに限定した場合でも、銀河数の実効的な面密度は1平方分あたり16.5個と高く、KiDSやDESの2-3倍におよぶ。測光赤方偏移によって4つの距離の異なる銀河サンプルに分けて測定したトモグラフィック（断層的）なkozmic shear のパワースペクトルを信号雑音比 (S/N)  $\sim 16$  で検出した。

kozmic shear から信頼性の高い宇宙論的制限を得るためにブラインド解析を行い、確認バイアスを避ける取り組みを行った。さまざまな系統誤差、例えば、銀河同士が宇宙大規模構造の潮汐場の影響でもともと持つ形状の相関（イントリンジック・アラインメント）や測光赤方偏移の測定方法によるばらつきやバイアス、銀河形状測定におけるPSFモデルの不定性、質量パワースペクトルの理論モデルの不定性を注意深く考慮した。パワースペクトルの測定方法や共分散行列の解析のモデルは、観測的影響を考慮した

数値シミュレーションに基づく擬似シアークatalogを使って検証した。

$\Lambda$ CDM 模型（宇宙曲率は0）のもとでHSCのトモグラフィックパワースペクトルから得られた結果は  $S_8 \equiv \sigma_8(\Omega_m/0.3)^\alpha = 0.800^{+0.029}_{-0.028}$  ( $\alpha = 0.45$ ) となった。また考慮した系統誤差が  $S_8$  へおよぼす影響は最大でも0.6シグマ程度であり、上記の結果を大きく変えるものでないことに留意する。HSCから得られた  $S_8$  の値は、プランク衛星による宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の観測から推定される値と比べて図1に示すように小さい値であった。プランクの結果に比べて  $S_8$  が小さい傾向は、KiDSやDESなど他の重力レンズ観測においても共通である。ベイズエビデンス比に基づく評価ではHSCとプランクの結果の違いは統計誤差の範囲内であるが、現状の解析では考慮されていない別の系統誤差が含まれている可能性や、標準宇宙模型  $\Lambda$ CDM に含まれていない新しい物理（例えば暗黒エネルギーの状態方程式のパラメーターが時間依存性をもつ）が存在する可能性がある。最終的なHSCサーベイは現状の数倍のデータ量であり、より高精度の宇宙論解析を行うことが期待できる。

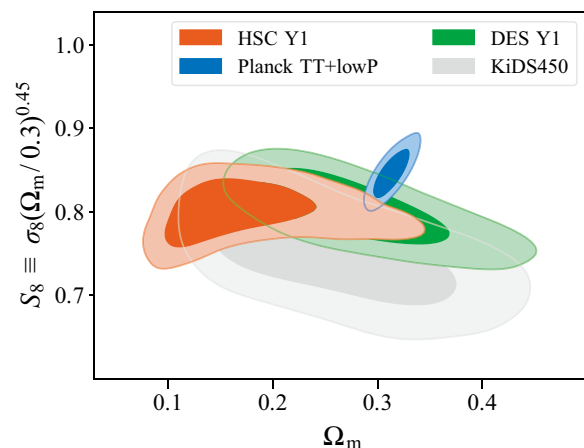


図1. HSCのkozmic shear パワースペクトルから得られた  $\Omega_m$ - $S_8$  平面上の事後確率分布 [2]. 等高線は68%および95%の信用区間を表す [1]. 比較のため、プランク衛星のCMB (CMBレンズは含まない) とKiDS-450、DES Y1の相関関数から得られた結果をプロットした。いずれも標準的な宇宙模型  $\Lambda$ CDM (曲率は0) に基づく。

## 参考文献

[1] Hikage, C., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 43.



# ALMAによる原始惑星系円盤内に埋もれた局所的ミリ波放射源の検出

塚越 崇<sup>1</sup>、武藤恭之<sup>2</sup>、野村英子<sup>1</sup>、川邊良平<sup>1</sup>、金川和弘<sup>3</sup>、奥住 聡<sup>4</sup>、井田 茂<sup>4</sup>、  
WALSH, Catherine<sup>5</sup>、MIILAR, Tom<sup>6</sup>、高橋実道<sup>1</sup>、橋本 淳<sup>7</sup>、鶴山大智<sup>8</sup>、田村元秀<sup>3</sup>

1: 国立天文台, 2: 工学院大学, 3: 東京大学, 4: 東京工業大学, 5: リーズ大学, 6: クイーンズ大学ベルファスト, 7: アストロバイオロジーセンター, 8: カリフォルニア工科大学

太陽系のような惑星系は、若い恒星を取り巻く原始惑星系円盤で生まれると考えられており、円盤内において形成中の惑星を観測的に見出すことが、惑星系形成過程を調べる上で重要である。近年のALMAによる高解像度観測により、円盤の穴構造やギャップ構造といった複雑な内部構造が普遍的に存在する様子が明らかにされつつあり、これらは惑星系形成の間接的証左だと考えられている[1]。一方、形成中の惑星に付随する、周惑星系円盤のような微細な構造の直接検出には至っていない。

本研究の観測ターゲットであるTW Hyaは、質量 $0.8M_{\odot}$ 程度の若い星で、年齢はおおよそ1000万年程度である。地球から最も近い原始惑星系円盤であり ( $d = 59.5 \text{ pc}$ )、円盤をほぼ真上から眺めることができるため、詳細構造を調べるのに適している。これまで波長を問わず多くの観測が行われてきており、複数のギャップ構造や穴構造といった、複雑な円盤内部構造が解像されてきている[2,3]。埋もれた若い惑星の存在が示唆されている天体でもあるが、それに付随する周惑星系円盤のような小規模構造はこれまで見つかっていなかった。

このような背景のもと、TW Hyaの原始惑星系円盤に対しALMA望遠鏡による高感度・高解像度観測を行った[4]。観測波長は $1.3 \text{ mm}$  (バンド6)であり、円盤ダスト成分にフォーカスした観測設定を用いた。得られた画像はおおよそ $2\text{--}3 \text{ au}$ の解像度を達成しており、また先行研究[3]に比べておおよそ3倍という高い感度を達成している。

観測によって得られた原始惑星系円盤の $1.3 \text{ mm}$ 連続波放射の画像を図1に示す。先行研究で見出されていたギャップ構造や穴構造をより鮮明に捉えることに成功している。本研究で得られた新たな発見は、中心星から南西側の半径おおよそ $52 \text{ au}$ のあたり、円盤の端に近い箇所において、局所的なミリ波放射の超過を見出したことである。この超過放射は長さ $4 \text{ au}$ 幅 $1 \text{ au}$ 程度の大きさであり、原始惑星系円盤においてこのような微小構造を見出したのは初となる。

この超過放射の起源は、現在のデータではまだ切り分けが難しい。大きく分けて以下の二つの可能性があり、どちらも惑星系形成に繋がる重要な構造である。一つの可能性は、原始惑星系円盤に生じた小規模なガス渦にダスト粒子が捕捉されているという解釈である。理論計算によると、安定したガス渦の形状はアスペクト比一桁程度の楕円状になることが予想されており[5]、これは観測された超過放

射と整合的である。一方で不整合な点もあり、乱流状態にある円盤では小規模の渦が多数存在することが期待されるが、観測で検出した超過放射は現状で一つのみである。

もう一つの解釈としては、形成中の惑星を取り巻く周惑星系円盤である[6]。この場合、超過放射の大きさから、周惑星系円盤を保有している惑星の質量を概算することができ、それはおおよそ海王星質量程度となる。このような比較的軽い惑星質量は、これまで観測的に見積もられた質量上限とも整合的である[7]。一方、周惑星系円盤のみでは観測されたミリ波強度を全て説明することが難しい、という問題も残る。

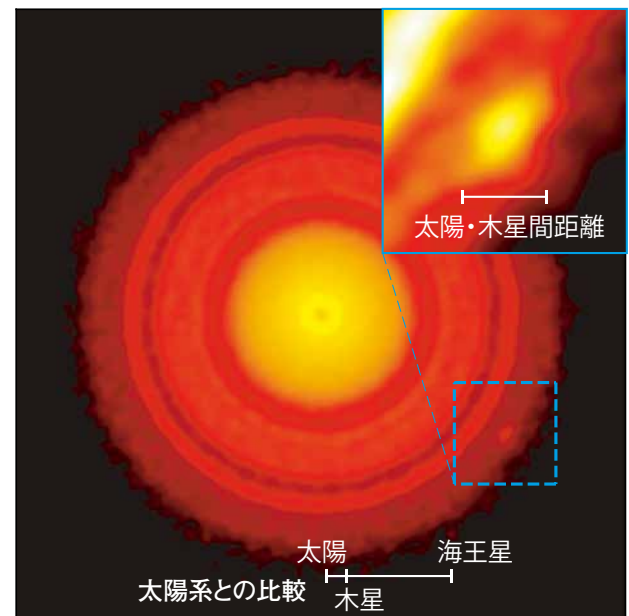


図1. TW-Hyaの原始惑星系円盤の電波画像 (波長 $1.3 \text{ mm}$ )。検出した微小電波源の拡大図を右上に示す。距離の参考のため、太陽と木星および海王星間に相当する距離を白線で示している。

## 参考文献

- [1] Andrews, S. M., et al.: 2018, *ApJL*, **869**, L41.
- [2] Andrews, S. M., et al.: 2016, *ApJL*, **820**, L40.
- [3] Tsukagoshi, T., et al.: 2016, *ApJL*, **829**, L35.
- [4] Tsukagoshi, T., et al.: 2019, *ApJL*, **878**, L8.
- [5] Lesur, G., Papaloizou, J. C. B.: 2009, *A&A*, **498**, 1.
- [6] Pollack, J. B., et al.: 1996, *Icarus*, **124**, 62.
- [7] Ruane, G., et al.: 2017, *AJ*, **154**, 73.

# 宇宙の錬金術を観察するためのカギを赤外線域で発見： 中性子捕獲元素によって近赤外線に現れる吸収線を同定

松永典之<sup>1</sup>、谷口大輔<sup>1</sup>、JIAN, Mingjie<sup>1</sup>、池田優二<sup>2</sup>、福江 慧<sup>2</sup>、近藤 莊平<sup>1</sup>、濱野哲史<sup>3</sup>、河北秀世<sup>2</sup>、  
小林尚人<sup>1</sup>、大坪翔悟<sup>2</sup>、鮫島寛明<sup>1</sup>、竹中慶一<sup>2</sup>、辻本拓司<sup>3</sup>、渡瀬彩華<sup>2</sup>、安井千香子<sup>3</sup>、吉川智裕<sup>2</sup>

1: 東京大学, 2: 京都産業大学, 3: 国立天文台

ビッグバンの時点で形成されていた水素、ヘリウム、リチウムの最も軽い元素を除き、すべての元素は超新星爆発などの天体現象によって合成され、徐々にその割合が増えてきた。それぞれの元素がどのように増えてきたかという宇宙の化学進化の歴史を知るためには、さまざまな元素合成現象がどのような頻度で起こってきたのかを明らかにする必要がある。最近特に注目を集めているのが、重力波の発生を伴う中性子星合体の際にも合成される中性子捕獲元素である。現在行われている重力波の検出と電磁波対応天体の観測では、その元素合成の現場を直接調べることが可能である。一方、宇宙の化学進化の様子をたどるためには、進化の各時点でのガスから誕生した恒星の化学組成を測定することが重要である。

恒星の化学組成の測定には、スペクトルに現れる吸収線に関する基本的な情報（波長や振動子強度）が欠かせない。可視光線のスペクトルに対しては、天文学・物理学における長年の研究の成果があるため、比較的正確な情報がすでに蓄積されているが、赤外線域についてはそのような基本的な情報がまだまだ確立されていない。本研究では、0.97–1.32  $\mu\text{m}$  の波長域に現れる中性子捕獲元素による吸収線の同定を行った[1]。

まず、現在得られる吸収線の3つのリスト [2,3,4] を用いて対象とする重元素（原子番号29のCuとそれ以降の元素）の吸収線を調べ、観測スペクトルに十分な強度で現れるかもしれない吸収線を108本（14種類の原子・イオンによるもの）を列挙した。ただし、それらの吸収線の多くは理論的に予想されているに過ぎないので、本当に観測スペクトルに現れるかどうか確認する必要がある。そこで、京都産業大学神山天文台に設置したWINERED分光器 [5,6] で得た13個の恒星の観測スペクトルを利用し、それらの吸収線が存在するか、存在しそうであればその強度が恒星の温度によって変化する様子が予想通りに見られるかどうかを調べた。

その結果、予想された108本のうち存在を確認できたのは、9種類の原子・イオンによって生じる合計23本の吸収線に過ぎなかった。それ以外の吸収線は、そもそも吸収線が存在しないか、あるいは理論計算によって推定されていたよりもずっと吸収強度が弱いということになる。この結果は、現在の吸収線リストには誤りが多いことを如実に表すものである。吸収線の存在が確認できたのは、Zn、Sr、Y、Zr、Ba、Ce、Sm、Eu、Dyの9種類の元素である（図1）。23

本の吸収線のうち約半数は、過去の研究で恒星の観測スペクトルに存在することが報告されていたが、残りの半数は世界で初めて観測的に存在を確認したものである。9種類の元素に対しては可視光線スペクトルに吸収線が存在することが知られていたが、可視光線よりも赤外線で見える天体も多く、宇宙の化学進化を調べる研究において今回発見した吸収線が重要な役割を果たすと期待される。

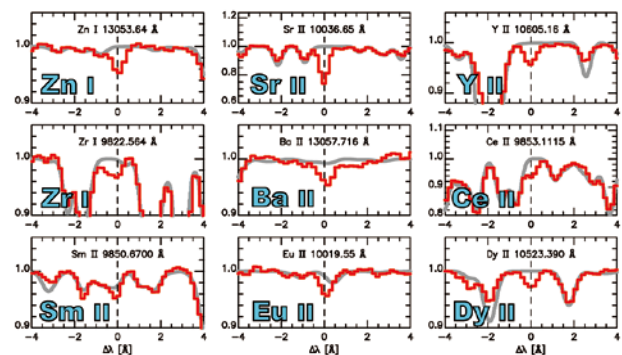


図1. 研究で吸収線を確認した9種の元素それぞれの吸収線。複数の吸収線を検出した元素もあるが、そのうちの1本ずつについて、1天体の観測スペクトルを選んで図示した。赤色の階段状のグラフが観測スペクトル、その背後にある灰色のなめらかな曲線は対象とする吸収線を含めない場合に期待される理論的なスペクトルを表す。

## 参考文献

- [1] Matsunaga, N., et al.: 2020, *ApJS*, **246**, 10.
- [2] Melendez, J., Barbuy, B.: 1999, *ApJS*, **124**, 527.
- [3] Ryabchikova, T., et al.: 2015, *Pyhs. Scr.*, **90**, 054005.
- [4] <http://kurucz.harvard.edu/linelists/gfnew/>
- [5] Ikeda, Y., et al.: 2016, *Proc. SPIE*, **9908**, 5Z.
- [6] <http://merlot.kyoto-su.ac.jp/LIH/WINERED/>



# タイタンの形成起源

萩原正博  
(国立天文台)

藤井悠里  
(名古屋大学)

タイタンは土星衛星系において最大の衛星である。また、2番目に大きな衛星レアと比べても約50倍の質量を持ち、土星衛星系には巨大衛星がタイタンしか存在しない。このように土星衛星系で巨大衛星が1つしか存在しない理由は、これまでの衛星形成理論では説明できておらず、謎とされていた。

土星などの巨大ガス惑星周りに存在する規則衛星（含：タイタン）は、恒星の周りに形成する星周円盤で成長する惑星と同様に、惑星の周りに形成したガスと固体からなる周惑星円盤中で成長したと考えられている。周惑星円盤中で成長した衛星は、隣り合う衛星と適度な軌道間隔を保ち、最終的には複数の衛星が形成して残ると考えられる。即ち、従来の理論ではタイタン1個のみを作ることが不可能であった。

この問題に対し、成長した衛星と周囲の円盤ガスとの相互作用の結果として、衛星の軌道が移動する効果（タイプI移動）を考慮した研究も行われてきた。タイプI移動によって衛星は円盤内を中心の惑星方向へ移動し、最終的に衛星は惑星と衝突して失われることがある[1]。このタイプI移動によって形成した衛星の一部が失われれば、巨大衛星が1つのみ残る可能性があると考えられた。しかしこの場合には、成長した全ての巨大衛星がタイプI移動を経験し、最後に衛星が1つだけ残るという状況は実現されないことがわかった[2]。

本研究では、温度構造および密度構造を従来のモデルよりも正確に計算して作られた周惑星円盤モデル[3]を用いることで、この問題が解決できるのではないかと考えた。そこで新しい周惑星円盤モデルを考慮した上で、衛星の軌道移動および衝突合体を追った重力N体計算を実行し、土星周りの衛星の形成起源を調べた。N体計算の結果、衛星のタイプI移動の方向は円盤の温度・密度構造に依存することがわかった。そして、タイタンが位置する軌道領域付近には、惑星方向への軌道移動が妨げられる「安全地帯」が存在することを発見した。これにより、複数の衛星が周惑星円盤中で成長した場合にも、一部の衛星のみが安全地帯に捉えられて移動を回避し、他の衛星は惑星へ落下し衝突する。最終的に円盤が散逸しきった後には衛星が1個残るといったシナリオが可能であることが明らかになったのである（図1）。このように本研究では、土星衛星系には巨大衛星がタイタンしか存在しない理由をはじめて説明することができた[4]。

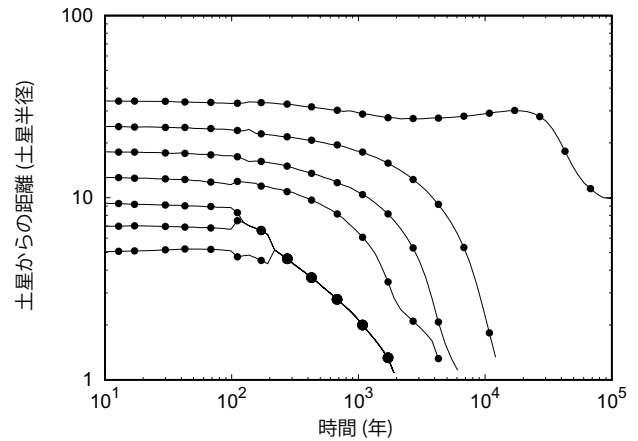


図1. 衛星の軌道進化の一例. 初期に7個の衛星が適度な軌道間隔で成長した場合を考えている. 一番外側の軌道に成長した衛星は「安全地帯」に捉えられて軌道移動を回避したのに対し、それより内側の軌道に成長した衛星は全て軌道移動を経験し、惑星へと衝突している。

## 参考文献

- [1] Canup, R. M., Ward, W. R.: 2006, *Nature*, **441**, 834.
- [2] Ogihara, M., Ida, S.: 2012, *ApJ*, **753**, 60.
- [3] Fujii, Y. I., et al.: 2017, *AJ*, **153**, 194.
- [4] Fujii, Y., Ogihara, M.: 2020, *A&A*, **635**, L4.

# 超新星ニュートリノエネルギー領域での ニュートリノ - $^{13}\text{C}$ 反応断面積

鈴木俊夫  
(日本大学/国立天文台)

梶野敏貴  
(国立天文台/北京航空航天大学)

バハバランテキン  
(ウイスコンシン大学)

千葉 敏  
(東京工業大学)

$^{13}\text{C}$ からのニュートリノ捕獲反応の研究を、超新星ニュートリノエネルギーの領域 (< 50 MeV) で行った[1]。荷電カレントおよび中性カレント反応における様々な粒子、 $\gamma$ 線放出チャンネルへの部分断面積をハウザー・フェッシュェバッハの統計的方法で求めた。また、コヒーレントな弾性散乱の断面積も評価した。 $^{13}\text{C}$ は炭素系シンチレーターの中に自然に存在している(同位体存在比1.07%)。ニュートリノ- $^{13}\text{C}$ 反応は $^{12}\text{C}$ に比べ低い閾値エネルギーをもって、太陽および原子炉・ニュートリノの検出に有用であることが提案されていた[2,3]。ここでは、これまでの原子炉ニュートリノエネルギーでの研究[3]を、超新星ニュートリノや核破砕反応中性子源からのニュートリノのエネルギー領域に拡張する。p殻核のスピン自由度を非常に良く記述する殻模型ハミルトニアンSFO [4]を用いて反応断面積の殻模型計算を行った。

荷電変換反応では、 $E_\nu > 10$  MeVでは陽子放出チャンネルからの寄与が、 $E_\nu < 10$  MeVでは $^{13}\text{N}$ の基底状態への遷移からの寄与が主要となり、中性子放出チャンネルの断面積は非常に小さい。中性カレント反応では、原子核の中性子分布の情報を含むコヒーレントな弾性散乱の断面積が最も大きい。コヒーレント散乱は極めて最近になってCsIシンチレーターの実験で初めて成功した[5]。 $^{13}\text{C}$ と $^{12}\text{C}$ からの弾性散乱の断面積を比較すると、一個中性子数が多いだけで断面積が著しく増大することがわかる。原子核の形状因子の移行運動量による展開式を与え、核構造の効果による断面積の減少効果の重要性を指摘した[1]。これは、ステライル・ニュートリノなどの非標準模型の物理現象を調べるときに留意すべきことである。

中性カレント反応では、中性子放出チャンネルの断面積が大きい。中性子放出断面積の大部分は $^{12}\text{C}$ の基底状態( $0^+$ )への遷移が占めるが、 $^{12}\text{C}(2^+)$ へ遷移して4.44 MeVの $\gamma$ 線を放出するチャンネルからの寄与もある。図1に中性子放出断面積の比較を示す。原子炉ニュートリノ実験の短距離でのニュートリノ・スペクトルの5-7 MeVでの異常なバンプ[6]を、非標準模型による $\gamma$ 線(4.44 MeV)放出チャンネルの過程の寄与の効果と解釈する試みがあるが[7]、ここで得られた標準模型の断面積は非常に小さく、その解釈を支持しない。

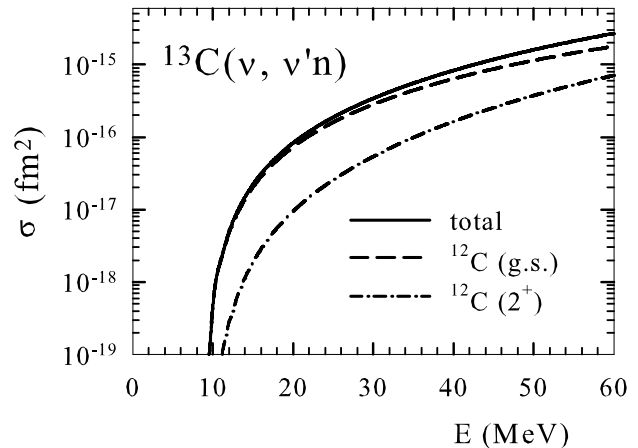


図1. 中性子放出断面積. 全断面積(実線),  $^{12}\text{C}(\text{g.s.})+n$ チャンネルの断面積(破線),  $^{12}\text{C}(2^+)+n \rightarrow ^{12}\text{C}(\text{g.s.})+\gamma+n$ チャンネルの断面積(一点鎖線). 文献[1]に基づくものである.

## 参考文献

- [1] Suzuki, T., et al.: 2019, *J. Phys. G*, **46**, 075103.
- [2] Arafune, J., et al.: 1989, *Phys. Lett. B*, **217**, 186..
- [3] Suzuki, T., Balantekin, A. B., Kajino, T.: 2012, *Phys. Rev. C*, **86**, 015502.
- [4] Suzuki, T., Fujimoto, R., Otsuka, T.: 2003, *Phys. Rev. C*, **67**, 044302.
- [5] Akimov, D., et al. (COHERENT Collaboration): 2017, *Science*, **357**, 1123.
- [6] Balantekin, A. B.: 2016, *Eur. Phys. J. A*, **52**, 341.
- [7] Berryman, J. M., Brdar, T., Huber, P.: 2019, *Phys. Rev. D*, **99**, 055045.

# コンプトン散乱を用いたエルミートガウス光子の同定<sup>[1]</sup>

丸山智幸  
(日本大学)

早川岳人  
(量子科学研究所)

梶野敏貴  
(国立天文台/北京航空航天大学)

ラゲールガウス (LG) 波やベッセル波の波動関数を持つ「軌道角運動量 (OAM) を持つ光」と呼ばれる光子渦<sup>[2]</sup>が、物理学の様々な分野で興味を持たれている。天文分野においても、ブラックホールで光渦が生成される可能性が示され<sup>[3]</sup>、中性子星のような強い場を持つ天体系でも光渦が自然現象として生成されることが期待されるようになって来た。

ガンマ線バースト (GRB) において、高い直線 (円) 偏をもつ数百 keV のエネルギー領域のガンマが観測されている。そのような系では、高次高調波の1種である Hermit Gaussian (HG) の波動関数 (直交座標での2次元調和振動波導関数と同じ) を持つ光子 (HG 光子) が生成される可能性があり、それを観測することは GRB 内部での光子発生機構を知る上でも非常に興味深いテーマである。しかしながら、実際の天体観測や実験において、HG 光子を同定する方法が大きな問題となる。

以前、我々は Laguerre Gaussian (LG) 光子を同定する方法として、観測光子を電子と衝突させてコンプトン散乱を起こさせ、散乱した光子と電子を同時計測する方法を提案した<sup>[4]</sup>。そこで、本研究においても、我々はコンプトン散乱によって、HG ガンマ線渦を同定する方法を探求することにした<sup>[1]</sup>。

ここで HG 波の進行方向を  $z$  方向とし、HG 光子の波動関数が  $x$  方向と  $y$  方向に持つノード数をそれぞれ  $n_x$ 、 $n_y$  と書くことにする。そして、この HG 光子と静止電子とのコンプトン散乱を相対論的量子力学の枠組みで計算を行った。

入射光子が平面波のとき、散乱光子のエネルギーは散乱角に対応した決まった値  $E_0$  となる。これに対し、HG 光子が入射したときは、散乱光子のエネルギーも散乱角に対して一つの値に決まるわけではない。そこで、 $\Delta E$  を散乱光子のエネルギー  $E_q$  と  $E_0$  との間のエネルギー差として定義し ( $\Delta E = E_q - E_0$ )、 $\Delta E$  を変えながら散乱断面積の計算を実行した。実際の計算では、入射光子のエネルギーを 500 keV に、ノード数は  $n_x = 1, n_y = 0$  と  $n_x = 2, n_y = 0$  とした。図1は、光子の極核を  $\theta_q = 0.1\pi$  and  $0.5\pi$  に固定したときの光子に散乱断面積の方位角  $\phi_q$  依存性を、様々な  $\Delta E$  について示したものである。ノード数に対応した方位角依存性ははっきり表れることが分かる。

ここで、以前の LG 波の研究<sup>[4]</sup>では散乱電子と散乱光子の同時計測が必要であったが、本研究では散乱光子の観測だけで HG 波が同定できることに注意してほしい。以上のように、入射光子を電子とコンプトン散乱させ、散乱光子の極核を固定した上で、エネルギーと方位角依存性を観測

することで、HG 波を同定できることが分かる。

本研究の結果は、散乱光子の極核  $\theta_q$  とエネルギーシフト  $\Delta E$  を固定したときの散乱断面積の方位角依存性を観測することで、入射 HG 光子のノード数  $n_x$ 、 $n_y$  が同定できることを示している。将来的に、次世代のガンマ線偏光観測衛星により、HG 波を初めとする高次高調波となる光子渦を観測できることを期待している。

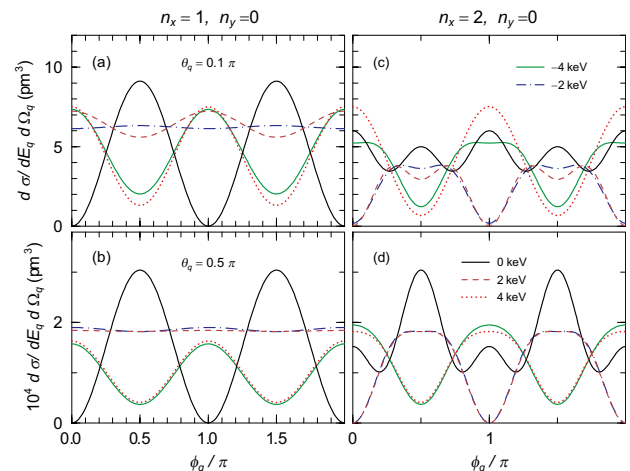


図1. HG 光子と電子のコンプトン散乱の微分断面積。入射光子が、左段 (a, b) が  $n_x = 1, n_y = 0$ 、右段 (c, d) が  $n_x = 2, n_y = 0$  の量子数を持つ HG 波動関数の結果である。散乱光子の極角が  $\theta_q = 0.1\pi$  の結果を上段 (a, c) に、 $\theta_q = 0.5\pi$  の結果を下段 (b, d) に示す。実線、破線、1点鎖線、2点鎖線は、それぞれ、 $\Delta E = 0$  keV, 2 keV, 4 keV, -2 keV, -4 keV の結果を表している。

## 参考文献

- [1] Maruyama, T., Hayakawa, T., Kajino, T.: 2019, *Sci. Rep.*, **9**, 7998.
- [2] Allen, L., et al.: 1992, *Phys. Rev. A*, **45**, 8185.
- [3] Tamburini, F., et al.: 2011, *Nat. Phys.*, **7**, 195.
- [4] Maruyama, T., Hayakawa, T., Kajino, T.: 2019, *Sci. Rep.*, **9**, 51.

# Stellar Velocity Dispersion of a Massive Quenching Galaxy at $z = 4.01$

田中賢幸、小野寺仁人、嶋川里澄、久保真理子  
(国立天文台)

VALENTINO, Francesco, TOFT, Sune, GÓMEZ-GUIJARRO, Carlos, MAGDIS, Georgios,  
STEINHARDT, Charles, STOCKMANN, Mikkel, ZABL, Johannes  
(Cosmic DAWN Centre)

CEVERINO, Daniel  
(Universidad Autónoma de Madrid)

FAISST, Andreas  
(California Institute of Technology)

GALLAZZI, Anna  
(Osservatorio Astrofisico di Arcetri)

銀河は大きく2つに大別することができる。星形成を活発に行っている晩期型銀河と、星形成を行っていない早期型銀河である。後者はとりわけ巨大銀河に多い傾向があり、 $z=2$ ですでに半数の巨大銀河は星形成をしていないという報告がある。巨大銀河で星形成活動が止まってしまう物理的な理由はまだ良く理解されておらず、銀河天文学における最も大きな謎の一つである。

その謎を解明するため、我々は遠方宇宙における星形成をやめた銀河の探査を行っている。測光観測により赤方偏移3を超えても、そのような銀河が出現している様子が今までの観測からわかってきているが、実際に分光観測で確認された例は少ない。

SDSSという深い多波長データがある領域で、Keck MOSFIREを用いて深い近赤外分光観測を $z\sim 4$ にある明るい巨大銀河について行った。これは測光データから距離を推定し、巨大かつ星形成活動が弱いことが推測されたものである。そのスペクトルを図1に示す[1]。複数の水素の吸収線が確認でき、赤方偏移を $z=4.01$ と求めた。輝線が全く受かっていないことから、星形成活動が比較的弱いことも確認できた。これは現在までに確認できている星形成の弱い銀河の中で最も遠方のものである。

さらにこのスペクトルから星の速度分散を求め、 $\sigma = 268 \pm 59 \text{ km s}^{-1}$ を得た。これは近傍の銀河の速度分散と比べても大きいわけではなく、銀河のコアにおいては赤方偏移4の時代ですでに十分な質量が出来上がっていたことを示唆する。さらに、この星形成史を詳細に調べたところ、こういった銀河は非常に短い期間に大量の星を作り、その後すぐに星形成をやめてしまったことがわかった[2]。星形成が止まる物理的要因はいまだ不明であるが、非常に強力なエネルギーフィードバックがない限りは難しく、さらなる理解のためには、今後より多くの観測を必要とするものであった。

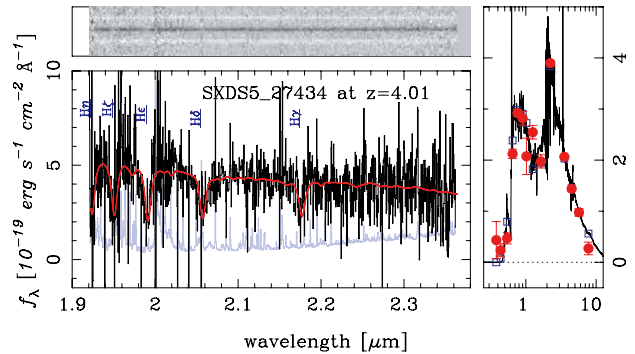


図1. MOSFIREで取得した $z=4.01$ 銀河の近赤外スペクトル。左上のパネルが2次元スペクトルで、左下のパネルが一次元スペクトル。左下パネルでは黒が天体のスペクトルで、青がノイズスペクトル、赤がベストフィットのモデルスペクトルとなっている。いくつかの目立つ吸収線にはラベルをつけてある。右のパネルは測光データによる銀河のSpectral Energy Distribution (SED)を示している。赤が実際の測光で、黒がベストフィットのモデルスペクトル、青はモデルスペクトルの測光値。

## 参考文献

- [1] Tanaka, M., et al.: 2019, *ApJ*, **885**, L34.
- [2] Valentino, F., Tanaka, M., et al.: 2020, *ApJ*, **889**, 93.



# $z = 2.53$ の原始銀河団コアに属する星形成銀河の構造成長

鈴木智子  
(東北大学/国立天文台)

美濃和陽典、小山佑世  
(国立天文台)

児玉忠恭  
(東北大学)

林 将央、嶋川里澄、田中 壺、但木謙一  
(国立天文台)

宇宙における銀河の多様な形態がどのようにして獲得されたのかということは銀河の形成・進化のシナリオを理解する上で重要な問いとなっている。これまでは異なる赤方偏移において銀河の星の構造を調べることによって銀河の構造成長が赤方偏移とともにどのように進んできたのかが議論されてきた[1]。星の構造に加えて銀河内部の星形成領域の分布を得ることができれば、銀河が星形成によって今まさにどのようにその構造を成長させているのかを直接調べることが可能となる[2]。

我々は、すばる望遠鏡の近赤外線撮像装置IRCSと補償光学装置AO188を用いて、 $z=2-2.5$ の様々な密度環境に属する星形成銀河(H $\alpha$ 輝線銀河)に対して高い空間分解能の観測を行った。このプロジェクトでは、宇宙における大規模的な星形成活動性が最も活発であった時代の星形成銀河の内部構造を調べるとともに、その時代において周囲の環境が銀河の構造成長に与える影響を調べることを目的としている。補償光学装置を用いることで、地上からでも0.1-0.2秒角という高い空間分解能を達成することができる。我々は、AO188とIRCSに搭載されている狭帯域(NB)フィルターを組み合わせることで、ターゲット内部の星の構造だけでなくH $\alpha$ 輝線でトレースされる星形成領域を高い分解能で捉えるという観測を行った。

ここでは、 $z=2.53$ の原始銀河団に属する星形成銀河について得られた結果を紹介する[3]。 $z=2.53$ の原始銀河団領域において最も密度の高い領域に存在している11個のH $\alpha$ 輝線銀河をターゲットとして、IRCS+AO188を用いてK'バンドとNBの撮像観測を行った。K'バンドの画像は星の連続光に対応する一方で、NBの画像はH $\alpha$ 輝線放射領域に対応する。11個の銀河をその星質量でふたつのグループに分け、スタッキング解析を行うことで、各グループについて平均的な星の連続光とH $\alpha$ 輝線放射領域の画像を得た。

星の連続光とH $\alpha$ 輝線放射領域の画像をそれぞれ、星質量と星形成率のマップに焼き直した。図1は原始銀河団の大質量星形成銀河( $\log(M_{\star}/M_{\odot})=10-11.1$ )についての、星質量密度と星形成率密度の平均的な半径方向のプロファイルを示している。ふたつのプロファイルを比較すると、星形成領域は星の構造よりも有意に外側まで広がって分布していることが分かった。これは、 $z=2.53$ の原始銀河団に属する大質量星形成銀河はより外側に新しい星を作っていくことで内から外へとその構造を成長させていることを意味する(インサイドアウト的な成長)。

同じ観測手法によって得られた同時代の一般フィールドに属する星形成銀河の結果と比較したところ、星の構造に対する星形成領域の広がりに関して、環境に対する依存性は見られないことが分かった。 $z=2-2.5$ の大質量星形成銀河の構造成長は、高密度環境下であっても、外的な要因というよりはむしろ内的な物理過程によって主に支配されていることを示唆している。

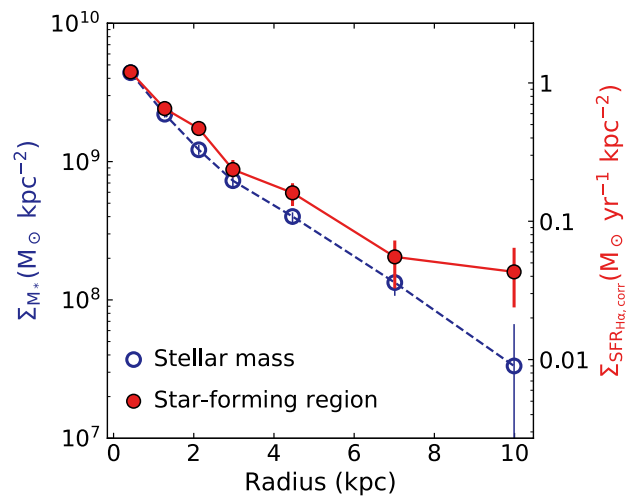


図1.  $z=2.53$ の原始銀河団に属する大質量星形成銀河の平均的な星質量密度(破線)と星形成率密度(実線)の半径方向のプロファイル。星形成率密度のプロファイルは星質量密度のそれよりも傾きが緩やかで、より外側まで広がっていることが分かる[3]。

## 参考文献

- [1] van der Wel, A., et al.: 2014, *ApJ*, **788**, 28.
- [2] Nelson, E. J., et al.: 2016, *ApJ*, **828**, 27.
- [3] Suzuki, T. L., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 69.

# 火球観測と地球接近天体2003 YT<sub>1</sub>のダスト放出メカニズム

春日敏測、渡部潤一、土屋知恵  
(国立天文台)

佐藤幹哉、上田昌良、藤原康徳  
(日本流星研究会)

2017年4月29日に関西上空に出現した明るい流星（火球）が、地球接近小惑星である(164121) 2003 YT<sub>1</sub>の軌道と一致することが判明した。この小惑星は二重小惑星という、きわめてユニークな性質を持っているが、今回観測された火球は、二重小惑星へと進化したときに放出された破片である可能性が高いことが明らかになった[1]。

日本時間2017年4月29日未明(0時58分19秒)、滋賀県から京都府上空にかけて火球が出現した。その様子は、流星などの突発天文現象用自動観測システム：SonotaCo Network(ソノタコ ネットワーク)により国内各地に設置されている12台のカメラで同時に記録されており、国立天文台、日本流星研究会からなる研究グループはその火球データの解析を行った(図1)。結果、火球のもととなったダスト(流星体)は直径約2.7 cm、質量は約29 gの小石ほどの大きさであったと推定された。また、導出された火球の太陽系内の軌道は、地球接近小惑星(164121) 2003 YT<sub>1</sub>の軌道とほぼ一致していることが、D判定法を用いた軌道の類似性評価によって明らかになった。この小惑星は、その軌道の地球との最小交差距離が約0.003 AUと非常に近いため、地球への衝突の可能性がある潜在的に危険な小惑星として分類されている(衝突確率：1000万年で約6%)。

一方で、火球の出現によって小惑星2003 YT<sub>1</sub>からの流星体の放出メカニズムとの整合性を確認できた。これまでの観測研究から2003 YT<sub>1</sub>はバイナリ(二重小惑星)であるこ

とが明らかにされている。その形成過程は、ヨーブ効果による自転速度の加速による崩壊/分裂であり、そのときに火球のもととなった流星体は母天体の脱出速度を超えて放出されたと推定される。また、衛星の自転・公転周期は未だに非同期状態であることから、流星体の放出から1万年未満である。これは一般的な流星群となるダストストリームの力学的寿命の上限值とも合致する。他に示された流星体の放出メカニズムとして地球近傍空間を漂うマイクロメテオライト(ミリメートルサイズ)による衝突でも火球クラス(センチメートルサイズ)の流星体は放出されることが明らかになった。本研究により、火球(流星)と母天体の軌道相関が明確にされ、かつ母天体からの流星体の放出メカニズムが検証された。地球接近小惑星を起源とする流星に着目したことで、その軌道と物理的な特徴を踏まえた潜在的な危険性について迫ることができた。

これまで是不意打ちに近かった小惑星による地球衝突だが、流星科学を併せることにより、その出現予測への発展が期待できる。本研究は地球防衛(Planetary Defense)のための新しい手段として、流星群と母天体(小惑星)の科学的知見を活用した独創的なアプローチである。

## 参考文献

- [1] Kasuga, T., et al.: 2020, *AJ*, **159**, 47.
- [2] <https://www.nao.ac.jp/news/science/2020/20200115-prc.html>

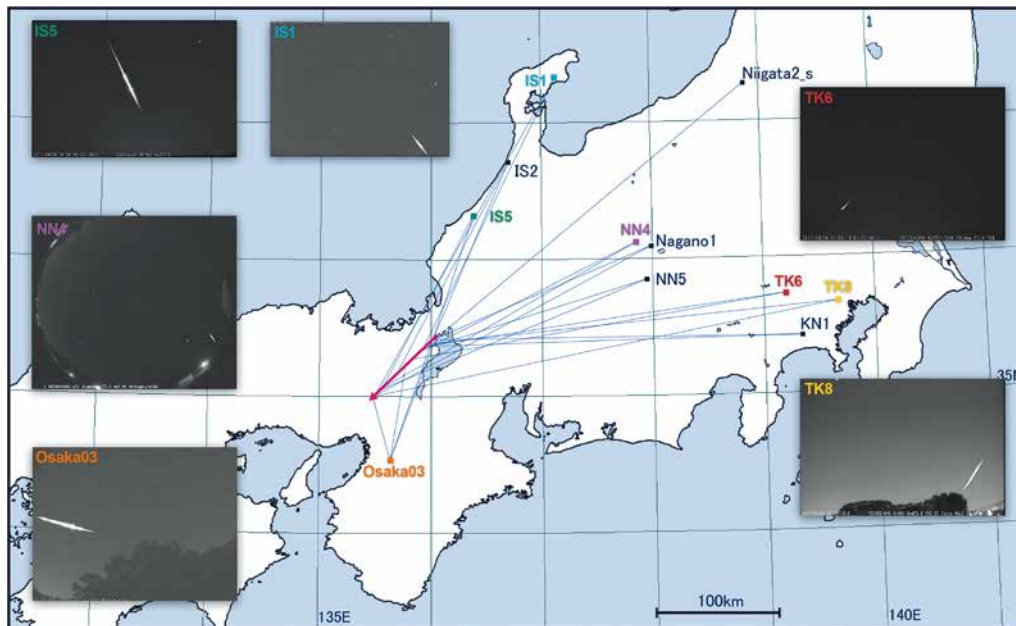


図1. 2017年4月29日0時58分19秒(日本時間)に出現した火球の経路。関西、北陸、関東といった広い地域で観測され、経路が精度良く求められた[2](国立天文台プレスリリース(2020年1月15日))。

# すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam で見た Infrared-bright Dust-obscured Galaxies の可視光の性質

登口暁<sup>1</sup>、長尾透<sup>1</sup>、鳥羽儀樹<sup>1/2/3</sup>、仁井田真奈<sup>1</sup>、鍛冶澤賢<sup>1</sup>、尾上匡房<sup>4/5/6</sup>、松岡良樹<sup>1</sup>、  
山下拓時<sup>1/4</sup>、CHANG, Yu-Yen<sup>2</sup>、川口俊宏<sup>7</sup>、小宮山裕<sup>4/5</sup>、延原広大<sup>1</sup>、寺島雄一<sup>1</sup>、上田佳宏<sup>3</sup>

1: 愛媛大学, 2: ASIAA, 3: 京都大学, 4: 国立天文台, 5: 総合研究大学院大学, 6: MPIA, 7: 尾道市立大学

Noboriguchi et al. (2019) [1] において、我々は Infrared (IR)-bright dust-obscured galaxies (DOGs [2];  $(i-[22])_{AB} \geq 7.0$  [3] で定義される) の可視光線の性質について報告した。IR-bright DOGs の持つ超巨大ブラックホール (SMBHs) は major merger scenario の中で急速に成長してきていると予想されており [4]、そのため IR-bright DOGs は母銀河と SMBHs の共進化を理解するための有益な情報を与えると期待されている。しかしながら、DOGs の可視光の放射が弱いことが原因で、IR-bright DOGs の可視光の性質については明らかにされていない。

探査領域  $\sim 105 \text{ deg}^2$  の多波長カタログ (すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam (HSC; [5]) survey、VISTA VIKING survey、及び WISE all-sky survey) を組み合わせることで、571個の IR-bright DOGs (測光赤方偏移は 1.2) を選出した。我々は選出した IR-bright DOGs の  $(g-z)_{AB}$  の色が IR-bright DOGs と同じ赤方偏移に存在する超高光度赤外線銀河 (ULIRGs) のような塵に覆われた天体の  $(g-z)_{AB}$  の色よりもかなり広い分散を伴って赤いことを発見した。その後、赤外線域でのスペクトル形状をもとに、我々は IR-bright DOGs を星形成の放射が卓越した DOGs (bump DOGs)、活動銀河核 (AGN) の放射が卓越した DOGs (PL DOGs)、分類できない DOGs (unclassified DOGs) の 3 種類に分類した。すると、bump DOGs は PL DOGs に比べて可視光域で赤い色を示すことがわかった (図 1)。もし PL DOGs が bump DOGs から進化した merger 後期の AGN ならば、この結果は major merger scenario における後期段階内で、可視光の放射において AGN の放射が占める割合が大きくなるというアイデアと一致する。さらに興味深いことに、我々は HSC の青側のバンドの中で青色超過を示す IR-bright DOGs を 8 天体発見した (BluDOGs)。先行研究の良く似た天体である blue-excess Hot DOGs [6] に対して提案されたように、この青色超過は AGN 放射を直接見ているか、あるいは散乱された光を見ているという AGN の漏れだし光によって説明できるかもしれない。この blue-excess の起源は今後の可視分光観測によって明らかにされるだろう。

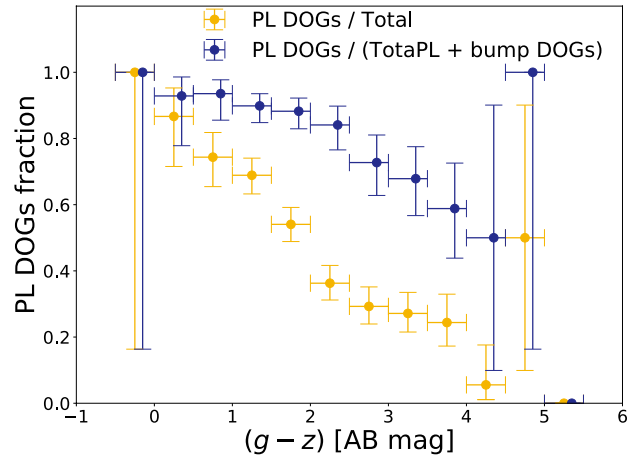


図 1. HSC  $(g-z)_{AB}$  の色ごとの PL DOGs の割合. 橙と青の円はそれぞれ、全 DOGs (すなわち、unclassified DOGs を含む) 中の PL DOGs の割合と bump DOGs + PL DOGs (すなわち、unclassified DOGs を含まない) 中の PL DOGs の割合をそれぞれ表している。誤差棒は bimodal 統計 [7] をもとに計算した。緑線は見やすさのため  $(g-z)_{AB} + 0.1$  ずらして表している。

## 参考文献

- [1] Noboriguchi, A., et al.: 2019, *ApJ*, **876**, 132.
- [2] Dey, A., et al.: 2008, *ApJ*, **677**, 943.
- [3] Toba, Y., et al.: 2015, *PASJ*, **67**, 86.
- [4] Hopkins, P. F., et al.: 2008, *ApJS*, **175**, 356.
- [5] Miyazaki, S., et al.: 2018, *PASJ*, **70**, S1.
- [6] Assef, R. J., et al.: 2016, *ApJ*, **819**, 111.
- [7] Gehrels, N.: 1986, *ApJ*, **303**, 336.



# 岡山天体物理観測所 近赤外広視野カメラ

柳澤顕史<sup>1/2/5</sup>、清水康広<sup>1</sup>、沖田喜一<sup>1</sup>、黒田大介<sup>3</sup>、筒井寛典<sup>1</sup>、小矢野久<sup>1</sup>、泉浦秀行<sup>1</sup>、吉田道利<sup>1</sup>、  
太田耕司<sup>3</sup>、河合誠之<sup>4</sup>、中田好一<sup>5</sup>、山室智康<sup>6</sup>

1: 国立天文台, 2: 広島大学, 3: 京都大学, 4: 東京工業大学, 5: 東京大学, 6: オプトクラフト

古典的セファイド型変光星は、明るく ( $M_K = -5 - 6.5$  mag)、年齢が比較的若い (20 - 100 Myr) ため、銀河系の腕構造を調べるために適した天体の一つである。しかし、その多くは吸収の強い銀河面に隠れているため、依然として内銀河方向の分布は明らかではない。これら未知のセファイドの分布を調べるには、近赤外広視野カメラによるモニター観測が必要となる。そこで、岡山天体物理観測所 (現・ハワイ観測所岡山分室) の91 cm 反射望遠鏡 (クラシカルカセグレン,  $f/13$ , [1]) を広視野近赤外線カメラ (0.9 - 2.5  $\mu\text{m}$ ,  $Y, J, H, K_S$  バンド) に改造し、2015年度より無人自動観測を開始した [2] (図1参照)。本装置を Okayama Astrophysical Observatory Wide-Field Camera : OAOWFC と名づけた。

OAOWFCの光学系はフォワード・カセグレンと準シュミット光学系を組み合わせたハイブリッド光学系で構成されている。口径比は  $f/2.5$  と近赤外線撮像装置では最も速い (明るい) 光学系である。焦点に配置された検出器は HAWAII-1 (エンジニアリング・グレード) で、視野0.48度 $\times$ 0.48度を1.7秒角/画素のスケールで一度に撮像できる。この視野の広さは、ESO VISTA に次ぎ、UKIRT WFCAM とほぼ同じである。

OAOWFCは自律的に観測するロボットでもある。施設を構成する各種制御要素 (望遠鏡制御装置、ドーム制御装置、赤外カメラ制御装置など) は、分散制御を念頭に更新され、複数の常駐ソフトウェア (デーモン) がそれらの協調動作を実現している。分散制御の中核を担っているのは、観測所が開発したワンチップ・マイコンボードであり、協調制御は Ruby/Rinda を使用して実装されている。無人観測の仕組みはシンプルで、主として三つの常駐ソフトにより実現されている。シャッター・デーモンは、中間赤外雲モニタの出力をもとに天候を判断してドーム・シャッターを開閉する。観測デーモンは、ドーム・シャッターが開いていたら与えられたスケジュールに従い撮像する。ピント調節デーモンは、数分おきに焦点ずれを計測し、副鏡を適切な位置に移動させる。このオートフォーカス機能は期待どおりにうまく機能し、全半値幅が2.5画素程度の良好な画像が得られている。OAOWFCのような近赤外ロボット望遠鏡はいまだに少ない。おそらくOAOWFCは、MAGNUM、REM に続く3例目であり、現在北天域を観測可能なのはOAOWFCのみである。

これまでに、北銀河面の最も密度の高いフィールドで2%の測光再現性を実証し、これまで報告されていなかった

変動星を発見することに成功した。現在は、定常観測として銀河面の変光モニタ、突発天体の観測として重力波可視対応天体の搜索 (J-GEM) を並行して行っている。



図1. OAOWFCの外観。

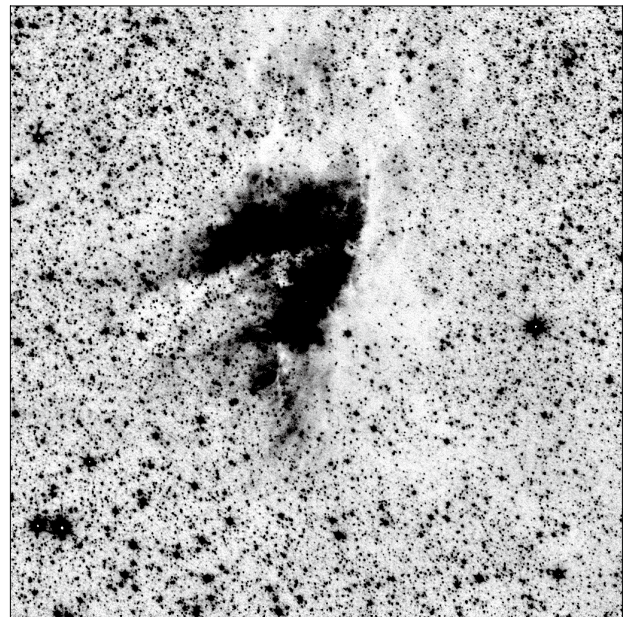


図1. OAOWFCによるM17天域の $K_S$ バンド画像。80秒露出。視野は0.48度 $\times$ 0.48度。

## 参考文献

- [1] Yoshida M.: 2005, *J. Korean Astron. Soc.*, **38**, 117.
- [2] Yanagisawa, K., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 118.



# Green-valley 銀河における銀河形態と星系成功率の関係

小山舜平<sup>1</sup>、小山佑世<sup>2</sup>、山下拓時<sup>2</sup>、林 将央<sup>2</sup>、松原英雄<sup>3</sup>、中川貴雄<sup>3</sup>、竝木茂朗<sup>4</sup>、鈴木智子<sup>2/5</sup>、  
深川奈桜<sup>4</sup>、児玉忠恭<sup>5</sup>、LIN, Lihwai<sup>6</sup>、諸隈佳菜<sup>7</sup>、嶋川里澄<sup>2</sup>、田中 壱<sup>2</sup>

1: 愛媛大学, 2: 国立天文台, 3: 宇宙科学研究所, 4: 総合研究大学院大学, 5: 東北大学, 6: ASIAA, 7: 東京大学

銀河は大きく分けて、星を活発に作っている星形成銀河と、ほとんど星を作っていないパッシブ銀河の二種類に分かれる。一般に、星形成銀河がその星形成活動を抑制されることによりパッシブ銀河へ進化すると考えられているが、どのようなメカニズムによってこの進化が引き起こされているのかはまだ明らかでない。一方で、星形成銀河は円盤銀河、パッシブ銀河は楕円銀河の割合が高いことから、銀河進化は銀河形態とも密接な関係にあると考えられている。このようなメカニズムの候補として理論的に予測されているものに、“morphological quenching”と呼ばれるものがある。この説によれば、銀河が楕円型の形態をもっていると、ガスから星を作る効率（星形成効率）が低くなってしまいうために星形成活動が抑制されやすいと考えられている。

本研究では、銀河形態が星形成効率に及ぼす影響を観測的に明らかにするために、星形成銀河とパッシブ銀河の中間的な性質を持つ銀河である green-valley 銀河に着目した。green-valley 銀河は、星形成銀河からパッシブ銀河への進化途中にある銀河と考えられており、星形成抑制に対する銀河形態の効果を調べるためには最適銀河種族である。Sloan Digital Sky Survey (SDSS) を用いて13天体の円盤型、15天体の楕円型の形態をもつ2種類の green-valley 銀河サンプルを作成し、これら銀河に対して野辺山45 m電波望遠鏡を用いてCO( $J=1-0$ )輝線を観測することで星形成効率を推定した。また、xCOLD GASSのデータを併用することで、円盤型銀河1個とバルジ型銀河6個も追加した。結果として、green-valley 銀河の星形成効率分布は銀河の形態に依って変化しておらず、銀河形態が星形成効率にほとんど影響を与えていないことが分かった (図1の青、赤点参照)。またxCOLD GASSのデータを用いることで、この傾向は星形成銀河に対しても同様であることが分かった (図1のオレンジ、シアン点参照)。さらに、星形成銀河から green-valley 銀河への進化に従って、星形成効率は銀河形態に依らず有意に減少していることを明らかにした。これら結果は、morphological quenchingによる予測とは異なり、銀河バルジの存在は進行中の星形成の効率を低下させていないことを示している。一方で、銀河の形態に関わらず星形成効率の低下が起きていることから、銀河形態に無関係な星形成効率の低下メカニズムが存在し、またそれが星形成抑制の一因として寄与していることが示唆された。

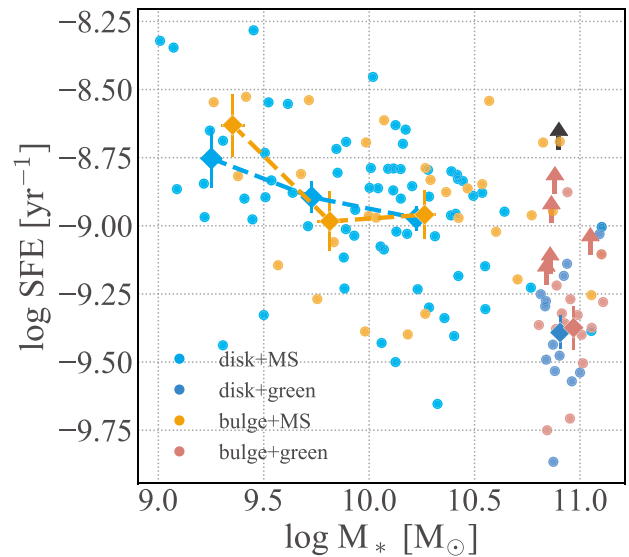


図1. 星質量 ( $M_*$ ) - 星形成効率 (SFE) 平面上の、円盤の卓越した星形成銀河 (disk+MS, シアン)、円盤の卓越した green-valley 銀河 (disk+green, 青)、バルジの卓越した星形成銀河 (bulge+MS, オレンジ)、バルジの卓越した green-valley 銀河 (bulge+green, 赤) の分布。ダイヤモンドとその誤差は星質量と星形成効率の平均と標準偏差を示しており、星形成銀河は3つの星質量ビン ( $\log(M_*/M_\odot) = 9.0-9.5, 9.5-10.0, 10.0-10.5$ ) に分けて平均を算出した。赤と黒の矢印はCO未検出の bulge+green の星形成効率の下限値とそのスタッキング結果をそれぞれ示している [1]。

## 参考文献

[1] Koyama, S., et al.: 2019, *ApJ*, **874**, 142.

# 赤方偏移4.3にあるスターバースト銀河で発見した 共回転していないガス成分

但木謙一、伊王野大介、道山知成、中西康一郎、植田準子  
(国立天文台)

YUN, Min S.  
(University of Massachusetts)

ARETXAGA, Itziar  
(Instituto Nacional de Astrofisica, Opticay Electronica)

廿日出文洋  
(東京大学)

LEE, Minju M.  
(Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik)

齊藤俊貴  
(Max-Planck Institute for Astronomy)

梅畑豪紀  
(理化学研究所)

明るいサブミリ波銀河は、重力レンズによって強く増光した天体を除けば、年間1000太陽質量ほどの非常に早いペースで星を作っている。ダストの連続光放射は有効半径が1 kpc程度と非常にコンパクトで、この1 kpcというスケールは赤方偏移2の時代にある星形成を止めた大質量銀河や現在の宇宙にある巨大楕円銀河のバルジ成分のサイズに相当している。このことは明るいサブミリ波銀河から赤方偏移2の星形成を止めたコンパクトな大質量銀河に進化したことを示唆している。サブミリ波銀河の中心1–2 kpcでの星形成率表面密度は $100 M_{\odot} \text{ yr}^{-1} \text{ kpc}^{-2}$ を超えている。このような宇宙初期における極端な爆発的星形成活動を引き起こす物理機構を理解することは、銀河進化・形成分野における重要な課題の1つである。

質量比が1:10程度の小規模な銀河合体（マイナー・マージャー）は頻繁に起こり、星形成活動の活発化に寄与すると考えられている。また、ガス質量割合が高い衛星銀河の大質量銀河への降着は、銀河の運動状態に影響を与え、銀河円盤中にあるガスを中心に運ぶ役割を果たすかもしれない。しかしながら、ミリ波・サブミリ波での観測では、望遠鏡の感度や空間分解能に限界があるため、10 kpc ( $< 1.5$  秒角)以下の距離では小さな衛星銀河を同定することが難しいため、高赤方偏移銀河の観測では後期のマイナー・マージャーはあまり研究されていない。

そこで私たちはアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計 (ALMA) を用いて、赤方偏移4.3にある明るいサブミリ波銀河 (COSMOS-AZTEC-1) の[C II]輝線放射を0.17秒角の分解能で観測を行った[1]。このALMAのデータは、ガスの運動学が回転運動によって特徴づけられていることを明確に示している。回転円盤のベストフィットモデルを差し引いた後、チャンネルマップ上で2つの残差ガス成分を運動学的に同定した。観測シミュレーションとダーティイメージの解析の両方で、これらの2つのガス成分がノイズ揺らぎやビームの逆畳み込みによって人為的に作られたものではないことを確認した。2つのガス成分のうちの1つは、銀河円盤との速度オフセットが $200 \text{ km s}^{-1}$ もあり、かつ銀河円盤の回転の運動学的短軸に沿って、2 kpc離れたところにある (図1)。従ってこのガス成分は、銀河円盤の回転軸

に対して垂直な方向から銀河に落下していると考えられる。このような小さなガス成分の降着は、円盤中にあるガスの不安定性を刺激し、銀河中心部へのガスの流入を促し、ダスト連続光放射やCO輝線で観測されているようなクランプの形成につながる可能性がある[2]。この過程を検証するためには、質量比が1:>10かつガス質量割合が高い銀河との合体の理論的研究が必要である。

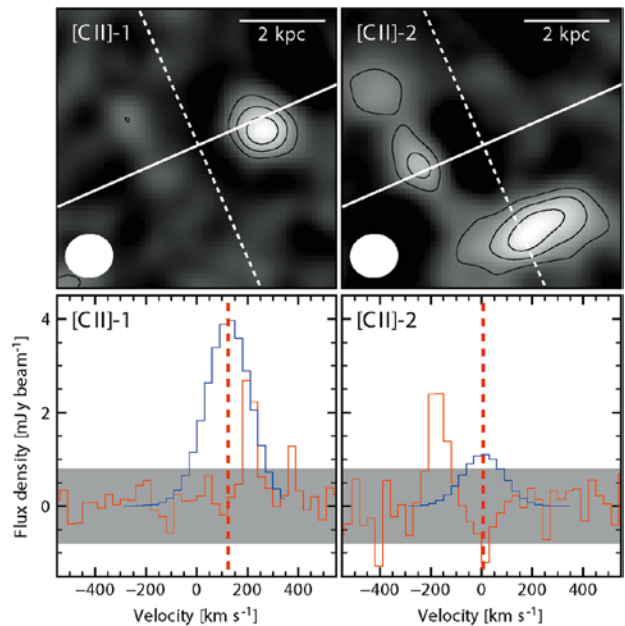


図1. ALMAで観測した[C II]輝線放射の3次元キューブから抽出したガス成分のスペクトル。青い線と赤い線はそれぞれ銀河円盤の最適な運動学的モデルスペクトルとその残差スペクトルを示している。グレーで示された領域は、 $2\sigma$ の値を示している。赤い垂直な線は、ガス成分の位置における銀河円盤の速度を示している。上2つのパネルは速度方向に積分した残差マップを示している。画像のサイズは1秒角 $\times$ 1秒角。等高線は $3\sigma$ から始めて、 $2\sigma$ ごとに引いている。白の実線と破線はそれぞれ、銀河円盤の回転の運動学的長軸と短軸を示している。

## 参考文献

- [1] Tadaki, K., et al.: 2020, *ApJ*, **889**, 141.
- [2] Tadaki, K., et al.: 2018, *Nature*, **560**, 616.

# Planckによる、Hyper Suprime-Camで選ばれた赤方偏移 $z\sim 4$ 原始銀河団の赤外線放射の検出：隠れた星形成・活動銀河核の存在

久保真理子<sup>1</sup>、利川潤<sup>2/3</sup>、柏川伸成<sup>4</sup>、CHIANG, Yi-Kuan<sup>5</sup>、OVERZIER, Roderik<sup>6/7</sup>、内山久和<sup>1/8</sup>、CLEMENTS, David L.<sup>9</sup>、ALEXANDER, David M.<sup>10</sup>、松田有一<sup>1/8</sup>、児玉忠恭<sup>11</sup>、後藤友嗣<sup>12</sup>、CHENG, Tai-An<sup>9</sup>、伊藤 慧<sup>8</sup>

1: 国立天文台, 2: 東京大学宇宙線研究所, 3: Bath University, 4: 東京大学, 5: JHU, 6: Observatório Nacional, 7: University of São Paulo, 8: 総合研究大学院大学, 9: Imperial College London, 10: Durham University, 11: 東北大学, 12: NTU

遠方銀河高密度領域、原始銀河団は現在の銀河団の祖先とされ、銀河団の形成史を理解するための重要な観測ターゲットである。先行研究では、深い赤外線観測によって原始銀河団でのダストに埋れた星形成の超過が示されてきたが (e.g., Umehata et al. 2018 [1])、その統計的な性質はわかっていなかった。

原始銀河団のダストに隠れた部分の統計的な性質を解明するため、私たちはHyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program (HSC-SSP; [2]) に基づき選ばれた赤方偏移 $z\sim 4$ 原始銀河団の、Planck、AKARI、Infrared Astronomical Satellite (IRAS)、Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE)、Herschel赤外線望遠鏡アーカイブデータ画像のスタック解析を行った。179の原始銀河団候補[3]の画像のスタック解析により、原始銀河団一つあたりの12–850 $\mu\text{m}$ にわたる平均的な赤外線総フラックスを検出した(図1、図2)。Planckでは $5\sigma$ 以上の検出があった。これは、 $z\sim 4$ 原始銀河団の平均的な赤外線spectral energy distribution (SED)を示した初めての成果である。

観測された原始銀河団の赤外線SEDは典型的な星形成銀河に比べ中間赤外線で強い超過があった。このSEDは温かいダストを持つような若い爆発的星形成銀河、もしくは活動銀河核 (AGN) と典型的な星形成銀河の合成モデルで再現できる。星形成銀河のみを仮定した場合、総赤外線(8–1000 $\mu\text{m}$ )光度は $19.3^{+0.6}_{-4.2} \times 10^{13} L_{\odot}$ 、総星形成率は $16.3^{+1.0}_{-7.8} \times 10^3 M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ と見積もられ、AGNと星形成銀河の合成モデルの場合はそれぞれ、 $5.1^{+2.5}_{-2.5} \times 10^{13} L_{\odot}$ 、 $2.1^{+6.3}_{-1.7} \times 10^3 M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ と見積もられた。総星形成率のモデル不定性は残るが、総赤外線光度としては少なくとも $z\sim 4$ まで増大し続けていることを示した。一方、可視光で選ばれたQSO周辺では強い赤外線光度の超過はなく、QSO周辺は銀河密度超過領域ではないという先行研究[4]の結果を裏付けた。私たちの結果は $z\sim 4$ 原始銀河団は活発な星形成だけでなく、埋もれたAGNもある環境であることを示唆している。

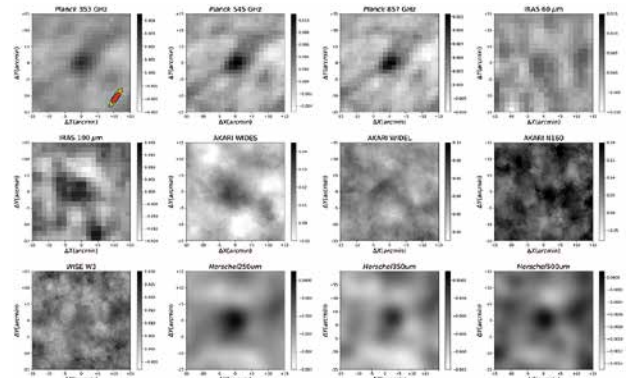


図1. Planck、IRAS、AKARI、WISE、Herschelの原始銀河団スタック画像[5].

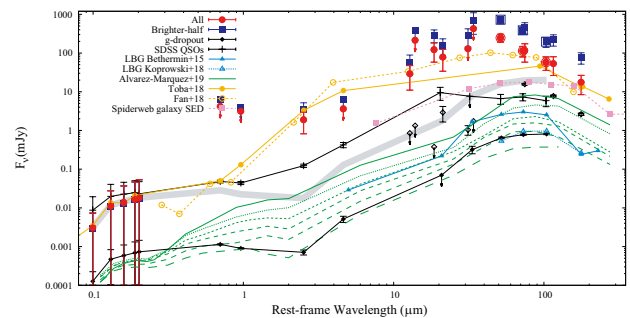


図2. 赤点はこの研究で得られた $z\sim 4$ 原始銀河団のSED. 灰太線は可視光で選ばれた銀河の密度超過から想定された赤外光度[5].

## 参考文献

- [1] Umehata, H., et al.: 2018, *PASJ*, **70**, 65.
- [2] Aihara, H., et al.: 2018, *PASJ*, **70S**, 4.
- [3] Toshikawa, J., et al.: 2018, *PASJ*, **70S**, 12.
- [4] Uchiyama, H., et al.: 2018, *PASJ*, **70S**, 32.
- [5] Kubo, M., et al.: 2019, *ApJ*, **887**, 214.



# 中心星付近の mass flow プロセスの時間進化： 近赤外線高分散分光器 WINERED による Taurus 星生成領域中の中質量星の観測

安井千香子<sup>1</sup>、濱野哲史<sup>1</sup>、福江 慧<sup>2</sup>、近藤 莊平<sup>3</sup>、鮫島寛明<sup>3</sup>、竹中慶一<sup>2</sup>、松永典之<sup>3</sup>、池田優二<sup>4</sup>、  
河北秀世<sup>2</sup>、大坪翔悟<sup>2</sup>、渡瀬彩華<sup>2</sup>、谷口大輔<sup>3</sup>、水本岬希<sup>5</sup>、泉 奈都子<sup>6</sup>、小林尚人<sup>3</sup>

1: 国立天文台, 2: 京都産業大学, 3: 東京大学, 4: Photocoding, 5: ダーラム大学, 6: 茨城大学

星形成過程において、初期に分子雲中に存在するほとんど全ての角運動量をいかに抜き去るかは、50年来の大きな問題となっている。本研究は、その中で最も重要なプロセスの一つである、中心星付近 (<1AU) での mass flow に着目した。われわれは、近赤外線高分散分光器「WINERED」( $R = 28,000$ ; [1]) を用いて、Taurus 星生成領域における13個の若い中質量星の分光観測を行った。先攻研究より、中質量星の原始惑星系円盤の進化段階は、近・中間赤外線の色超過の有無から3つに分けられることが知られている [2]。本観測では、全ての進化段階の星をカバーした。得られたスペクトル ( $\lambda = 0.91\text{--}1.35\ \mu\text{m}$ ) には、質量降着やアウトフローを起源とする He I  $\lambda 10830$  や水素 ( $P\epsilon$ ,  $P\gamma$ ,  $P\delta$ , and  $P\beta$ ) のラインが検出された。観測から得られたプロファイルを進化の段階ごとにモデルと比較した結果、初期には恒星風と磁気降着が見られた一方で、次の段階では円盤風と磁気降着が見られた。そして、最終段階ではいずれの活動も見られなかった。各進化段階において異なるプロセスが存在することを意味する。また、ここでの進化段階が、原始惑星系円盤による赤外線での色超過に基づくことを考えると、mass flow のプロセスには円盤中の opacity が大きな役割を果たすことが示唆される。また、既に原始惑星系円盤が失われていることが知られている4天体について、全てで He I の純粋な吸収のフィーチャーが検出された。このフィーチャーは一般に、恒星の彩層活動に由来することが知られているが、これまでの小質量星を主なターゲットとする前主系列星の観測では検出されてこなかった。本研究では観測された中質量星全てでこのラインが検出されたことは、若い段階における中質量星特有の進化現象を示唆するのかもしれない [3]。

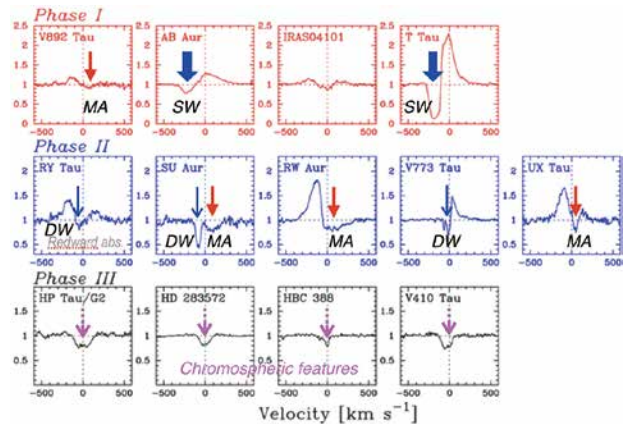


図1. 星固有のフィーチャーを差し引いた He I ラインプロファイル。速度は、中心星の静止速度を基準とする。Phase I, II, III 天体のスペクトルを、それぞれ上段、中段、下段のパネルに示す。

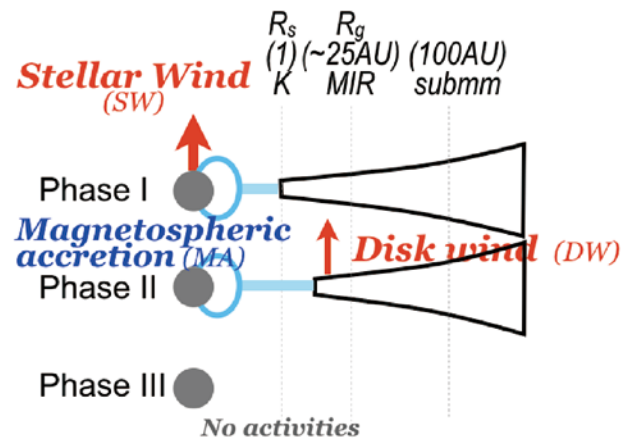


図2. 提案された mass flow プロセスの時間変化についての模式図。

## 参考文献

- [1] Ikeda, Y., et al.: 2016, Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy VI, 99085Z.
- [2] Yasui, C., et al.: 2014, *MNRAS*, **442**, 2543.
- [3] Yasui, C., et al.: 2019, *ApJ*, **886**, 115.



# 周波数掃引によるコプレーナMKIDの共振スペクトル

永井 誠<sup>1</sup>、村山洋佑<sup>1/2</sup>、新田冬夢<sup>2</sup>、木内 等<sup>1</sup>、関本裕太郎<sup>3</sup>、松尾 宏<sup>1</sup>、SHAN, Wenlei<sup>1</sup>、成瀬雅人<sup>4</sup>、野口 卓<sup>5</sup>

1: 国立天文台, 2: 筑波大学, 3: 宇宙航空研究開発機構, 4: 埼玉大学, 5: 電気通信大学

我々はマイクロ波力学インダクタンス検出器 (MKID) を用いた天文観測のための100 GHz帯カメラとその読み出し系の開発を進めている [1]。MKIDは超伝導体薄膜の共振器で、周波数領域多重化により多素子化に適している。共振器へ流入したエネルギーは、共振パラメータ (共振周波数、Q値) の変化を引き起こす。これを読み出す方法として、各共振に対してある周波数1点における透過特性 $S_{21}$ を測定するものが広く用いられている。これに対し、我々は高速フーリエ変換分光計 (FFTS) [2]に基づいた周波数掃引による独自の方式 [3]を採用している。この方法では、各共振に対して複数の周波数で $S_{21}$ を測定して共振スペクトルを取得できるため、広いダイナミックレンジを確保できる。さらに、得られる共振周波数が読み出し線のゲインや遅延の変動の影響を受けにくい強みがある。しかしながら、周波数掃引によって共振スペクトルが変形する可能性があり、その振る舞いは明らかになっていなかった。

そこで本研究では、周波数掃引の速度を様々に変えた測定を行い、共振スペクトルの見た目がどのように変化するかを調べた。測定により、図1に示したような共振スペクトルが得られ、周波数掃引速度を上げるほど共振スペクトルが変形して見えることがわかった。共振パラメータ (共振周波数、Q値) をフィッティングにより求めたところ、掃引速度への依存性は図2のようになった。掃引速度が小さければ、真の共振周波数からのずれは掃引速度に比例している。これにより、周波数掃引による共振スペクトルの見た目のずれは補正可能で、天文観測においても実用上問題無いことが明らかになった。

## 参考文献

- [1] Nagai, M., et al.: 2020, *J. Low Temp. Phys.*, **199**, 250-257.
- [2] Karatsu, K., et al.: 2014, *J. Low Temp. Phys.*, **176**, 459.
- [3] Kiuchi, H., et al.: 2015, *IEEE Trans. Terahertz Sci. Technol.*, **5**, 456.

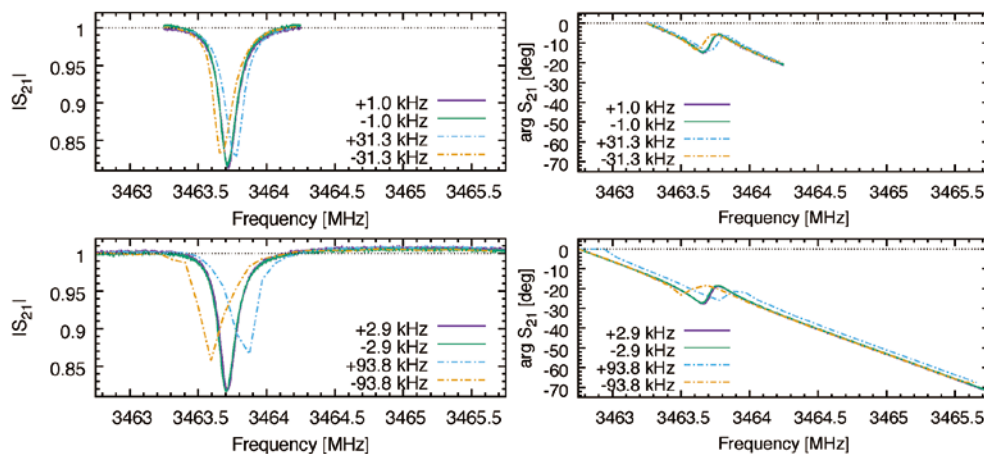


図1. 周波数掃引により得られた共振スペクトルの例。透過特性 $S_{21}$ の振幅 (左) と位相 (右)。掃引幅は1 MHz (上) と3 MHz (下)。掃引速度が最も遅いものと速いものを示している。凡例は周波数掃引の刻み幅を示す。

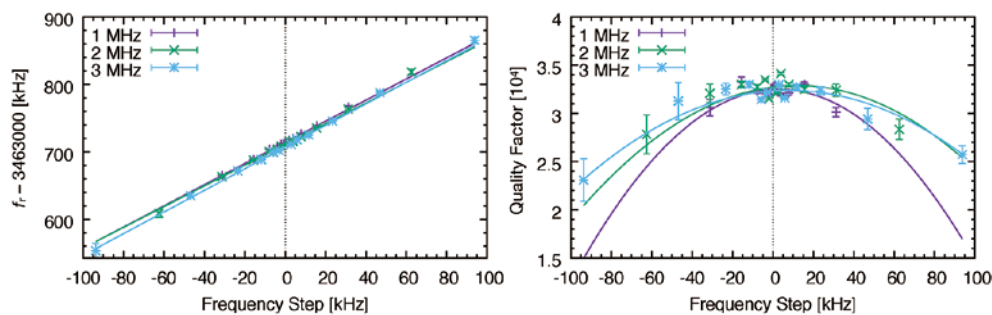


図2. 対称な共振スペクトルの見かけの共振パラメータ。共振周波数 (左) とQ値 (右)。

# 赤色巨星 0.91–1.33 $\mu\text{m}$ スペクトルにおける FeI ラインによる微小乱流速度と金属量の測定

近藤 荘平<sup>1</sup>、福江 慧<sup>2</sup>、松永 典之<sup>1</sup>、池田 優二<sup>3</sup>、谷口 大輔<sup>1</sup>、小林 尚人<sup>1</sup>、鮫島 寛明<sup>1</sup>、濱野 哲史<sup>4</sup>、  
新井 彰<sup>2</sup>、河北 秀世<sup>2</sup>、安井 千香子<sup>4</sup>、泉 奈都子<sup>5</sup>、水本 岬希<sup>6</sup>、  
大坪 翔悟<sup>2</sup>、竹中 慶一<sup>2</sup>、渡瀬 彩華<sup>2</sup>、朝野 彰<sup>2</sup>、吉川 智裕<sup>7</sup>、辻本 拓司<sup>4</sup>

1: 東京大学, 2: 京都産業大学, 3: フォトコーディング, 4: 国立天文台, 5: 茨木大学, 6: ダーラム大学, 7: エデックス

星の化学組成の詳細な解析は、可視光高分散スペクトルで非常に広く行なわれているが、近赤外波長の分光器の発達によって、この新しい波長域でも進めることが可能になっており、例えば、可視光よりも星間減光に強い近赤外波長で星の分光観測を進めることは大きなメリットとなる。可視光だけでなく、近赤外波長でも、星のスペクトルには多くの吸収線が存在するが、そのラインの性質は必ずしも同じである保証がないため、ラインの選定、導出方法を検証する必要がある。そこで、我々は、京都産業大学神山天文台の荒木望遠鏡に当時搭載されていた WINERED [1] で、典型的な赤色巨星である Arcturus と  $\mu$  Leo を観測し、高分散 ( $R=28,000$ ) かつ高 S/N ( $>500$ ) の近赤外スペクトルを取得した。WINERED は 0.9–1.35  $\mu\text{m}$  で分解能  $R=28,000\text{--}70,000$  で高感度 (装置のスループット  $>50\%$ ) な高分散分光器である。

初めに、 $z'$ 、 $Y$ 、 $J$ -bands 波長において、異なる2つのラインリスト、the Vienna Atomic Line Database (VALD) [2] と Meléndez & Barbuy (1999) (MB99) [3] に基づき、十分に吸収が深くかつブレンドしていない107本の FeI ライン (VALD: 97本, MB99: 77本) をシステムチックに選択した。ATLAS9 ベースの恒星スペクトル合成プログラム SPTOOL の1つの機能である MPFIT [4] を用い、選択した個々の FeI のラインの鉄アバundance ( $\log \epsilon_{\text{Fe}}$ ) を推定した。星の  $\log \epsilon_{\text{Fe}}$  を求めるために、個々のライン強度に対し、 $\log \epsilon_{\text{Fe}}$  に依存性を持たないような微小乱流速度 ( $\xi \text{ km s}^{-1}$ ) を求める必要がある。本研究では、ブートストラップ法によって  $\xi$  と  $\log \epsilon_{\text{Fe}}$  の代表値 (中央値) とその誤差を同時に決めることができ、2つの恒星と2種類のラインリストのそれぞれの場合で行なった。Arcturus、 $\mu$  Leo の両天体で、MB99 を用いた方が VALD を用いた場合よりも、過去の文献値とよく一致し、かつ誤差も小さいことから、最終結果としては、ラインリストとして MB99 を用いた場合の結果を採用し、Arcturus は  $\xi = 1.20 \pm 0.11 \text{ km s}^{-1}$ 、 $\log \epsilon_{\text{Fe}} = 7.01 \pm 0.05 \text{ dex}$  であり、 $\mu$  Leo は  $\xi = 1.54 \pm 0.17 \text{ km s}^{-1}$ 、 $\log \epsilon_{\text{Fe}} = 7.73 \pm 0.07 \text{ dex}$  となった (図1)。

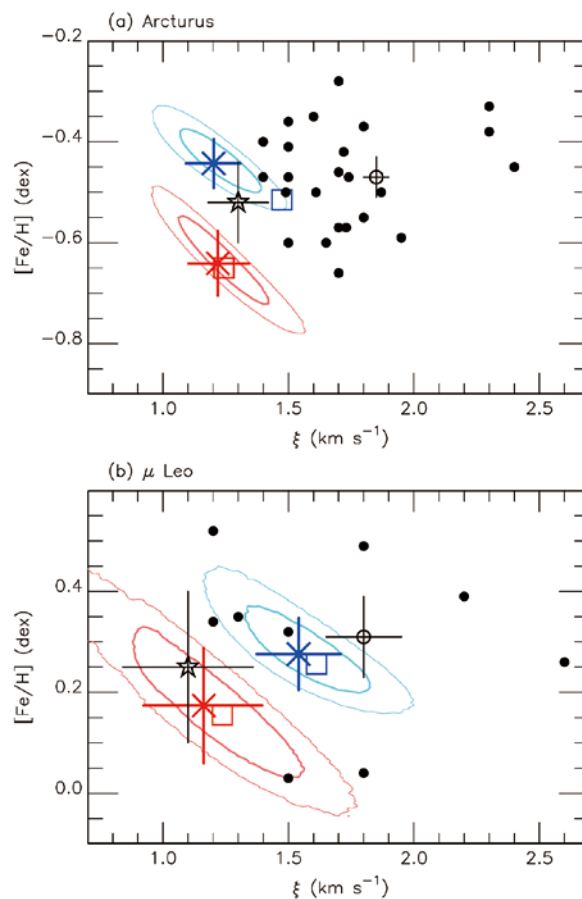


図1.  $\xi$  に対する  $[\text{Fe}/\text{H}]$  の比較図。VALD と MB99 の結果はそれぞれ赤色、青色で示している [5]。内側、外側の等高線は、1,000,000 回ブートストラップを行った際の 68.26% ( $1\sigma$ ) と 95.44% ( $2\sigma$ ) の範囲を示している。十字印は最適推定値であり、これらにはトータルエラーも合わせて示している。四角印は、非常に強いラインを含んだときの値を示しているが、これらのラインは、アバundance推定の不定性が大きいため、最適値からは除かれている。最近の文献値として、Smith et al. (2013) [6] を丸印、Jofré et al. (2014) [7] を星印で誤差を含めて示している。黒点は、マイクロ乱流の値が記載されている文献の値を示している。

## 参考文献

- [1] Ikeda, Y., et al.: 2016, *Proc SPIE*, **9908**, 99085Z.
- [2] Ryabchikova Ryabchikova, T., et al.: 2015, *Phys. Scripta*, **90**, 054005.
- [3] Meléndez, J., Barbuy, B.: 1999, *ApJS*, **124**, 527.
- [4] Takeda, Y.: 1995, *PASJ*, **47**, 287.
- [5] Kondo, S., et al.: 2019, *ApJ*, **875**, 129.
- [6] Smith, V. V., et al.: 2013, *ApJ*, **765**, 16.
- [7] Jofré, P., et al.: 2014, *A&A*, **564**, A133.

# rプロセス元素過剰天体が示す天の川銀河ハロー構造形成史

XING, Q.-F.<sup>1</sup>, ZHAO, G.<sup>1</sup>, 青木和光<sup>2/3</sup>, 本田敏志<sup>4</sup>, LI, H.-n.<sup>1</sup>, 石垣美歩<sup>5</sup>, 松野允郁<sup>3</sup>

1: NAOJ, 2: 国立天文台, 3: 総合研究大学院大学, 4: 兵庫県立大学, 5: 東北大学

天の川銀河には渦巻状の円盤構造を大きく取り囲んで恒星がまばらに存在しているハロー構造があることが知られ、その恒星の多くが銀河形成の過程で比較的初期に生まれたものであることがわかっている。これらの恒星には、ガスが天の川銀河に集まる過程で誕生してきたものと、恒星の小さな集団(矮小銀河)で生まれ、後に天の川銀河に取り込まれてきたものがあると考えられている。このようなプロセスでハロー構造が形成されたことは、暗黒物質の存在を仮定した銀河形成の計算機シミュレーションでも示されている。天の川銀河に取り込まれた矮小銀河はその形を崩してしまうが、恒星の軌道運動や化学組成(元素組成)は取り込まれる前の状態をとどめている。天の川銀河にある恒星の観測によってこれらの情報を得ることにより、銀河形成のプロセスを裏付けようという研究は「銀河考古学」とよばれ、近年活発になっている。

矮小銀河では、大きな銀河に比べると星形成がゆっくり進むと考えられ、その影響は恒星の元素組成に現れる。実際、天の川銀河の周囲には現在でも矮小銀河がみられ、それらは例えばマグネシウムと鉄の組成比(Mg/Fe)において天の川銀河の多くの恒星とは異なる特徴を示すことが知られている。

我々は中国の分光探査望遠鏡LAMOSTによる探査で観測された恒星から金属量の低い天体を選び出し、すばる望遠鏡の高分散分光器(HDS)を用いて詳しく観測する日中共同研究を2014年から実施してきた。これまでに400天体以上についてすばる望遠鏡による観測で詳しい元素組成を測定している。そのなかでMg/Feが低い恒星の候補として選ばれた天体のひとつ、J1124+4535が鉄より重い元素について顕著に高い組成を示すことを見出した(図1)[1]。これらの重い元素は、その組成パターンから、爆発的な元素合成であるrプロセスでできたものである。この恒星の鉄組成は太陽の約20分の1、マグネシウム組成は約40分の1であるのに対し、重い元素を代表する元素(ユーロピウム)は太陽組成に匹敵する。

このような極端な組成を持つ恒星が見つかったのは天の川銀河では初めてである。一方、これと極めてよく似た組成を持つ恒星は、天の川銀河をとりまく矮小銀河のなかに数例、見つかっている。これは、この恒星がかつては矮小銀河のなかで生まれ、銀河形成の過程で天の川銀河に取り込まれてきたことを意味する。個別の恒星の化学組成としては、銀河形成の過程を最も明瞭に示す結果である。

この天体は、現在生き残っている矮小銀河の星のなかで金属量の比較的高い恒星とよく似ている。これは矮小銀河

がある程度時間をかけて進化した後、天の川銀河に合体したことを示している。つまり、天の川銀河のハロー構造の形成過程では、矮小銀河の衝突・合体がある程度の期間継続していたことを意味しており、これは現在想定されている銀河形成のシナリオを裏付ける結果といえる。

一方、これほど極端な組成をもつ恒星が形成されるメカニズムは未解明である。連星中性子星合体では重元素が非常に多く作られるとみられるが、激しい爆発現象であるため放出物質は拡散してしまい、あまり極端な重元素の過剰を作り出すことはできないと考えられる。この謎を解くことは、矮小銀河のなかでの星形成過程を理解するうえでも重要な課題のひとつといえる。

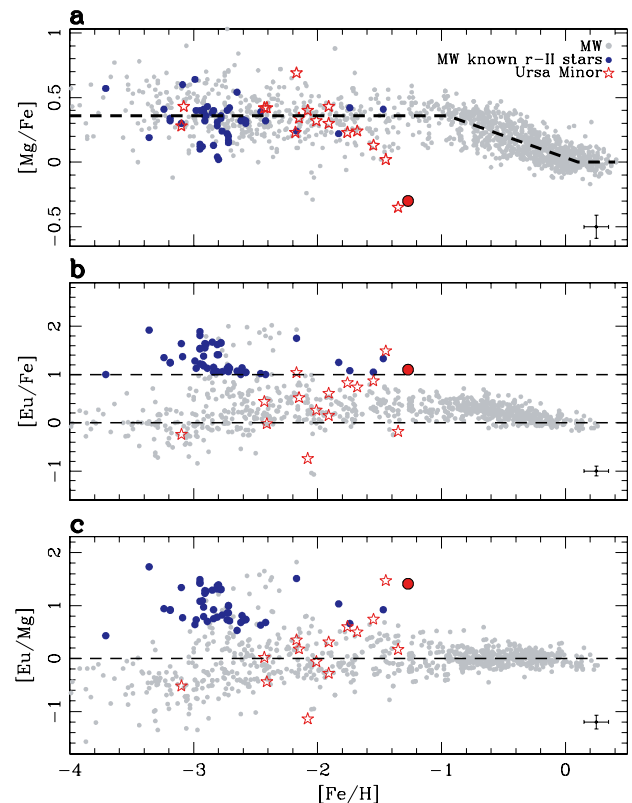


図1. 恒星の化学組成比 (a. マグネシウム/鉄比, b. ユーロピウム/鉄比, c. ユーロピウム/マグネシウム比; それぞれ原子の個数密度比の対数値で、太陽系組成を基準とした値。ユーロピウムはrプロセスを代表する元素)。星印は「こぐま座矮小銀河」の恒星、それ以外は天の川銀河の恒星。今回見つかったJ1124+4535(黒丸付き)はかつて矮小銀河で誕生し、その矮小銀河が天の川銀河と合体した結果、現在は天の川銀河の一員となっていると考えられる。

## 参考文献

[1] Xing, Q.-F., et al.: 2019, *Nature Astronomy*, **3**, 631.

# LIDAR データと形状モデルを組み合わせた「はやぶさ2」軌道改良

松本晃治<sup>1/2</sup>、野田寛大<sup>1/2</sup>、石原吉明<sup>3</sup>、千秋博紀<sup>4</sup>、山本圭香<sup>1</sup>、平田成<sup>5</sup>、平田直之<sup>6</sup>、竝木則行<sup>1/2</sup>、大坪俊通<sup>7</sup>、樋口有理可<sup>1</sup>、渡邊誠一郎<sup>8</sup>、池田人<sup>9</sup>、水野貴秀<sup>9</sup>、山田竜平<sup>5</sup>、荒木博志<sup>1</sup>、阿部新助<sup>10</sup>、吉田二美<sup>4</sup>、佐々木晶<sup>11</sup>、押上祥子<sup>1</sup>、鶴田誠逸<sup>1</sup>、浅利一善<sup>1</sup>、清水上誠<sup>1</sup>、山本幸生<sup>9/2</sup>、尾川順子<sup>9</sup>、菊池翔太<sup>9</sup>、佐伯孝尚<sup>9</sup>、津田雄一<sup>9/2</sup>、吉川真<sup>9/2</sup>、田中智<sup>9/2</sup>、照井冬人<sup>9</sup>、中澤暁<sup>9</sup>、山口智宏<sup>9</sup>、武井悠人<sup>9</sup>、竹内央<sup>9/2</sup>、岡田達明<sup>9</sup>、山田学<sup>4</sup>、寫生有理<sup>9</sup>、白井慶<sup>9</sup>、小川和律<sup>6</sup>、飯島祐一<sup>9</sup>

1: 国立天文台, 2: 総合研究大学院大学, 3: 国立環境研究所, 4: 千葉工業大学, 5: 会津大学, 6: 神戸大学, 7: 一橋大学, 8: 名古屋大学, 9: 宇宙航空研究開発機構, 10: 日本大学, 11: 大阪大学

「はやぶさ2」は2018年6月27日に小惑星リュウグウから距離20 kmのホームポジションに到着した。その直後にリモートセンシング観測に基づいた着陸点選定作業が開始され、51日後の2018年8月17日に着陸点の候補が選定された。着陸点選定の際には、小惑星を特徴づけるマップの作成が必須であるが、マッププロダクトは小惑星に対する探査機の位置に依存するため、その正確な位置情報を適時に供給することが必要となる。我々は、主に光学観測で得られた画像から作成されたリュウグウの形状モデル[1]、探査機姿勢情報および小惑星自転情報が事前に存在すれば、LIDAR [2]による測距データの取得後短時間で探査機位置を推定する手法を開発した[3]。具体的には、LIDAR測距値に含まれる地形情報と形状モデルで表される地形とを比較し、両者の差(残差)が最小となるように補正した軌道を推定した。第一段階として単純な多項式フィットを、第二段階としてマルコフ連鎖モンテカルロ(MCMC)法による微調整を採用した。この手法により、初期軌道で見られた100 mを超える残差は、補正軌道では数mオーダーへ減少した(図1)。

我々は、探査機姿勢を南北に変化させるスキャン観測を複数回実施し、LIDARによってリュウグウの地形情報を取得した。リュウグウの形状は球から逸脱したtop-shapeであるため、形状モデルを球面調和関数の180次まで展開し偶数次数のzonal係数のみを用いて再構築した基準形状を作成し、これに準拠して地形を表現した(図2)。図2ではクレーター形状やボルダー等の微小地形が鮮明に見て取れる。また、リュウグウの西側にはバルジ地形があることが指摘されている[4]が、バルジ中心の対蹠点に凹んだ地形があることが分かった。我々は、この凹地形は斜め衝突によるものであり、西バルジの起源となった可能性を指摘した。

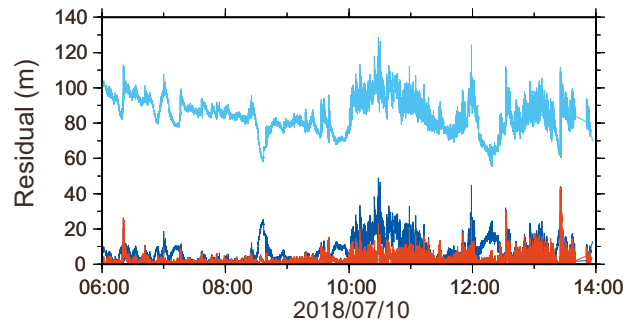


図1. 残差の時系列. 2018年7月10日の例. 初期軌道, 第一段階補正軌道(多項式フィット), 第二段階補正軌道(MCMC)を用いた結果がそれぞれ水色, 青, 赤で示されている.

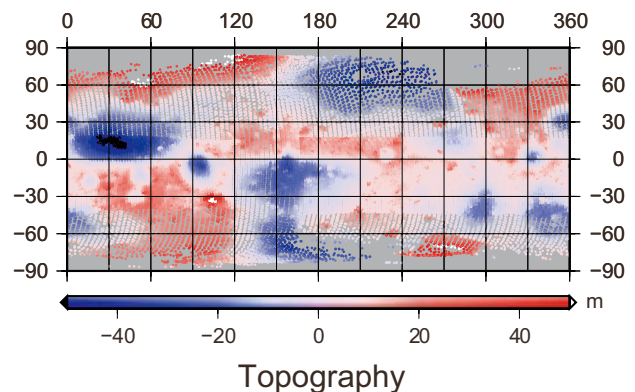


図2. LIDARスキャン観測と本研究の軌道補正によって得られたリュウグウ地形情報.

## 参考文献

- [1] Watanabe, S., et al.: 2019, *Science*, **364**, 268.
- [2] Mizuno, T., et al.: 2017, *Space Sci. Rev.*, **208**, 33.
- [3] Matsumoto, K., et al.: 2020, *Icarus*, **338**, 113574.
- [4] Sugita, S., et al.: 2019, *Science*, **364**, eaaw0422.



# スペクトル線幅と非対称性から探る太陽光球ダイナミクス

石川遼太郎<sup>1,2</sup>、勝川行雄<sup>2</sup>、大場崇義<sup>3</sup>、仲田資季<sup>4</sup>、永岡賢一<sup>4,5</sup>、小林達哉<sup>4</sup>

1: 総合研究大学院大学, 2: 国立天文台, 3: ISAS/JAXA, 4: 核融合科学研究所, 5: 名古屋大学

太陽光球は粒状斑と呼ばれる対流セルで埋め尽くされている。近年の磁気流体シミュレーションによって、粒状斑よりも小さなスケールの運動が注目されているが、現在の装置の空間分解能では捉えることができていない。

本研究では、ひので衛星に搭載された可視光望遠鏡を用いて観測した偏光・分光データを用いて、光球で形成されるスペクトル線の非対称性と広がり解析することで、空間分解できていない速度構造の推定を行った。スペクトル線の線幅は空間分解能以下の速度構造を広げるが、そのほかにもドップラー速度の視線方向勾配が線幅を広げることが先行研究で指摘されてきた。本研究では、bisector解析により光球上部と下部それぞれにおけるドップラー速度を観測的に求め、そのドップラー速度の差 ( $\Delta v$ ) をドップラー速度の視線方向勾配の指標として用いた。またスペクトル線幅の指標として半値全幅 (FWHM) を用いた。

まず粒状斑のパターンと  $\Delta v$  および FWHM の相関を調べた (図1)。速度勾配は粒状斑中心付近で正の値を、粒状斑と粒状斑の境界付近 (以下、間隙) では負の値を持つ傾向が見られた。これは粒状斑中心では下層ほど上昇流が強く上空に行くにつれて減速する一方で、間隙では重力により下層に行くほど下降速度が速くなるためであると考えられ、粒状斑が対流セルであるという理解と整合するものである。一方、FWHMの空間分布では綺麗なセル構造は見られず、粒状斑との対応はそれほど明らかではない。例えば  $(x, y) = (2'', 2'')$  付近の大きな粒状斑では粒状斑中心で FWHM が小さく間隙で大きくなる傾向が見られるが、 $(2''5, 7'')$  付近の小さな粒状斑では大きな FWHM が確認できる。

このような複雑な FWHM の分布の由来を明らかにするため、まず明るさ- $\Delta v$ -FWHM の相関を調べた。これにより、明るさが平均程度の領域の一部が非常に大きな FWHM を有するところがあることを発見した。加えてこのような FWHM の非常に大きな領域は、(1) 負の速度勾配を示し、強い磁束密度を有する領域、(2) 正の速度勾配を示し、有意な磁束密度を有しない領域、の2種類に大別できることを発見した (図2)。特に後者は粒状斑中心でも間隙でもなく、これまで指摘されていない新しい現象である。このような現象が光球での対流運動とどのように関連しているのかを調べるため、次に粒状斑の時間発展を解析した。

その結果、粒状斑が消滅する過程において、速度勾配が正で大きな値を持つこと、そして同時に FWHM も大きな値を持つことを発見した。この時間発展を図2と同様の  $\Delta v$ -FWHM 図に書くと図3のようになる。重要なのは、粒状斑が消滅して間隙になる直前に  $\Delta v=0$  となる瞬間がある

が、その時も FWHM が依然として大きいことであり、これは速度勾配だけでは説明できないことを示唆している。 $\Delta v=0$  における FWHM の増分微小乱流で説明する場合、0.9 km/s の微小乱流が必要であることが分かった。

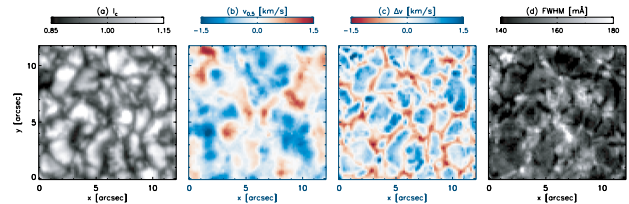


図1. 連続光明るさ (a), ドップラー速度 (b), 速度勾配  $\Delta v$  (c), FWHM (d) の空間分布。

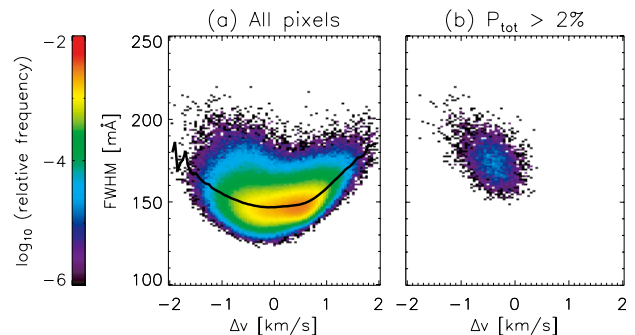


図2.  $\Delta v$  と FWHM の2次元ヒストグラム. 全ピクセルを用いたもの (a) と磁束密度の大きい領域のみのもの (b)。

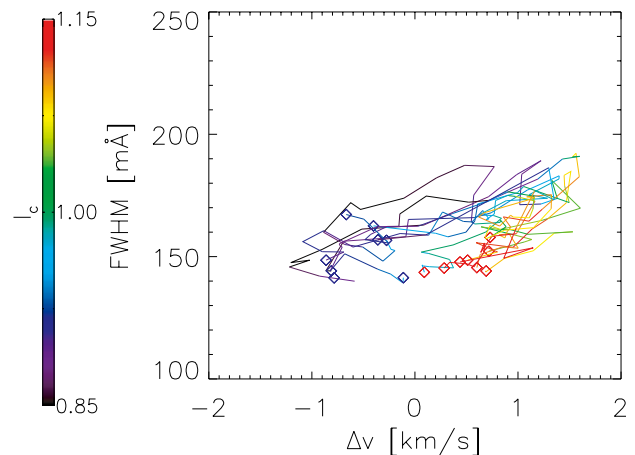


図3. 粒状斑が消滅する際の時間発展の  $\Delta v$ -FWHM 図上の軌跡. 8イベントの解析例。

## 参考文献

[1] Ishikawa, R. T., et al.: 2020, *ApJ*, **890**, 138.

# 星形成領域 IRAS01123+6430 の年周視差計測と分子雲衝突の可能性

小出風人<sup>1</sup>、中西裕之<sup>1</sup>、坂井伸行<sup>2/3</sup>、羽部朝男<sup>4</sup>、島和宏<sup>5</sup>、倉山知春<sup>6</sup>、松尾光洋<sup>1/2</sup>、  
手塚大介<sup>1</sup>、藏原昂平<sup>1</sup>、上野紗英子<sup>1</sup>、ロスバーンズ<sup>1/2/3/7</sup>、中川亜紀治<sup>1</sup>、  
本間希樹<sup>2/8</sup>、柴田克典<sup>2/8</sup>、永山匠<sup>2</sup>、川口則幸<sup>2/8</sup>

1: 鹿児島大学, 2: 国立天文台, 3: 韓国天文研究院, 4: 北海道大学, 5: 京都大学, 6: 帝京科学大学, 7: JIVE, 8: 総合研究大学院大学

我々は水沢 VLBI 観測所 VERA (VLBI Exploration of Radio Astrometry) を用いた銀河系外縁部回転曲線プロジェクトの一環として、星形成領域 IRAS01123+6430 の年周視差計測を行った [1]。

同定できた水メーザー源について、年周視差フィッティングを行った結果が図1である。年周視差は  $0.151 \pm 0.042$  mas であり、太陽系からの距離は  $D = 6.61^{+2.55}_{-1.44}$  kpc であることが分かった。このように新たに精度良く決定した距離を使って中心の原始星の輻射光度を計算したところ、 $L_{\text{Bol}} = (3.11 \pm 2.86) \times 10^3 L_{\odot}$  であることが分かった。これはスペクトル型が B1–B2 であることに相当する。

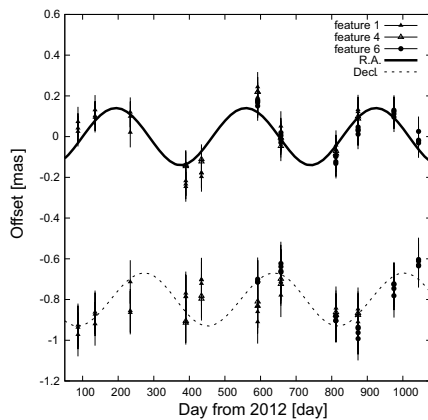


図1. 水メーザー源 IRAS01123+6430 の固有運動を差し引いた赤経・赤緯の時間変化。

また、この天体の固有運動は  $(\mu_{\alpha} \cos \delta, \mu_{\delta}) = (-1.44 \pm 0.15, -0.27 \pm 0.16)$  mas yr<sup>-1</sup> であることが分かった。銀河定数を  $(R_0, \Theta_0) = (8.05 \pm 0.45$  kpc,  $238 \pm 14$  km s<sup>-1</sup>) とすると、この天体の銀河系中心距離と回転速度は  $(R, \Theta) = (13.04 \pm 2.24$  kpc,  $239 \pm 22$  km s<sup>-1</sup>) であり、銀河系の回転曲線がほぼ一定であることが確認された。

さらに、我々は Five College Radio Astronomical Observatory (FCRAO) 14 m 望遠鏡で観測された一酸化炭素分子 <sup>12</sup>CO ガスの  $J = 1-0$  輝線のサーベイデータ [2] を使って、IRAS01123+6430 に付随する分子ガスの分布を調査した。その結果、図2に示すように分子ガスの分布は円弧状の構造と直線状の構造からなることが分かった。これは図3に示す分子雲衝突のシミュレーション結果とよく似た構造である [3]。数値シミュレーションによると、直線状の構造が生じるのは、衝突する分子雲の相対速度が  $3-5$  km s<sup>-1</sup> の時であり、この時に大質量星が形成されることが示され

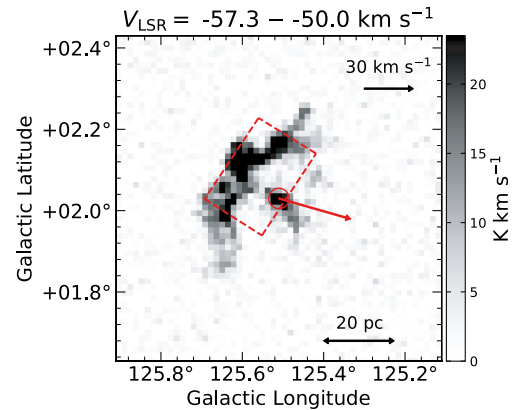


図2. FCRAO 14 m 望遠鏡で観測された IRAS01123+6430 に付随する分子ガスの分布。

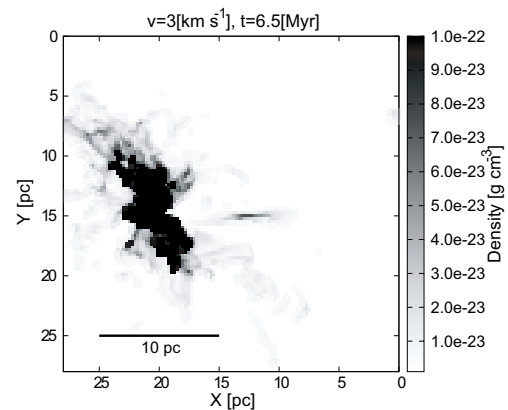


図3. 分子雲衝突のシミュレーション [3] によって計算された分子ガス分布。

ている。実際に IRAS01123+6430 のスペクトル型は B1–B2 であり観測結果ともよく一致する。そこで、相対速度が  $3-5$  km s<sup>-1</sup> であったと仮定し、円弧状と直線状の構造の距離が、この相対速度で離れていったと考えれば、衝突は  $2.6-4.4$  Myr 前ということになり、この結果も大質量星の形成時間とよく一致することが分かる。本観測は、先行研究 [3] で指摘するような小さい相対速度の分子雲衝突が大質量星形成において重要であるとするシナリオを支持する結果となった。

## 参考文献

- [1] Koide, N., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 113.
- [2] Heyer, M. H., et al.: 1998, *ApJS*, **115**, 241.
- [3] Takahira, K., Tasker, E. J., Habe, A.: 2014, *ApJ*, **792**, 63.

# COSMOS 領域における HSC-SSP 変動天体サーベイ

安田直樹<sup>1</sup>、田中雅臣<sup>2</sup>、富永 望<sup>3</sup>、姜 継安<sup>1</sup>、守屋 堯<sup>4</sup>、諸隈智貴<sup>1</sup>、鈴木尚孝<sup>1</sup>、高橋一郎<sup>1</sup>、山口正輝<sup>3</sup>、  
前田啓一<sup>5</sup>、SAKO, Masao<sup>6</sup>、池田思朗<sup>7</sup>、木村昭悟<sup>8</sup>、森井幹雄<sup>7</sup>、上田修功<sup>8</sup>、吉田直紀<sup>1</sup>、  
LEE, Chien-Hsiu<sup>4</sup>、SUJU, Sherry<sup>9</sup>、小宮山 裕<sup>4</sup>、REGNAULT, Nicolas<sup>10</sup>、RUBIN, David<sup>11</sup>

1: 東京大学, 2: 東北大学, 3: 甲南大学, 4: 国立天文台, 5: 京都大学, 6: ペンシルバニア大学, 7: 統計数理研究所, 8: NTT コミュニケーション科学基礎研究所, 9: ミュンヘン技術大学, 10: LPNHE, 11: 宇宙望遠鏡科学研究所

超新星爆発は星が一生の最期に起こす大爆発で、特に、Ia型と呼ばれる超新星はその絶対的な明るさがほぼ一定であるため、超新星までの光度距離を測定することが可能である。この性質を利用して宇宙の加速膨張が発見され[1,2]、ダークエネルギーの性質を明らかにするため、より遠方の超新星の観測が続けられている。

これらの超新星を効率よく発見し、その明るさの変化を測定するには、広い空の領域を長期間にわたって繰り返し観測して、新しく現れる天体を発見することが必要である。大口径のすばる望遠鏡の集光力と Hyper Suprime-Cam (HSC) の解像度の高さと広視野はこの種の観測には最適な観測手段である。

今回、我々は、HSC-SSPの一部として、2016年11月から2017年4月の半年間にわたり、ろくぶんぎ座方向のCOSMOS領域と呼ばれる天域約7.5平方度（HSCの視野5つ分）を毎月の観測ランでフィルター当たり2エポックずつの時間間隔で繰り返し観測した[3]。変動天体の検出限界はエポック当たり  $g=26.4$ ,  $r=26.3$ ,  $i=26.0$ ,  $z=25.6$ ,  $y=24.6$  となり、広領域で最も深い変動天体サーベイのひとつとなった。約6万5千個の変動天体候補が記録されたが、参照画像に対して暗く検出されているもの、母天体が銀河ではなく星と考えられるものなどを除き、目視による確認の結果、約1,800個の超新星を発見した（図1、図2）。超新星の検出には機械学習などの手法が用いられている。

得られた多色の光度曲線をもとに超新星のタイプを判別したところ、うち約400個がIa型超新星と考えられることが分かった。このうち129個については正確な赤方偏移（分光観測あるいは紫外線から赤外線まで30バンドによる測光赤方偏移）が知られており、58個は赤方偏移が1以上にあることが分かった。これまで、これほど遠くのIa型超新星は主にハッブル宇宙望遠鏡が過去10年間に実行した観測で発見された50個弱が知られているのみである。つまり、HSCを用いた半年間の観測で、ハッブル宇宙望遠鏡が10年間で発見した遠方超新星の数を超える数の超新星が、今回発見されたことを意味する。また、赤方偏移が2前後より大きい超高輝度超新星も5個発見され、この時代の出現頻度が測定された[4]。

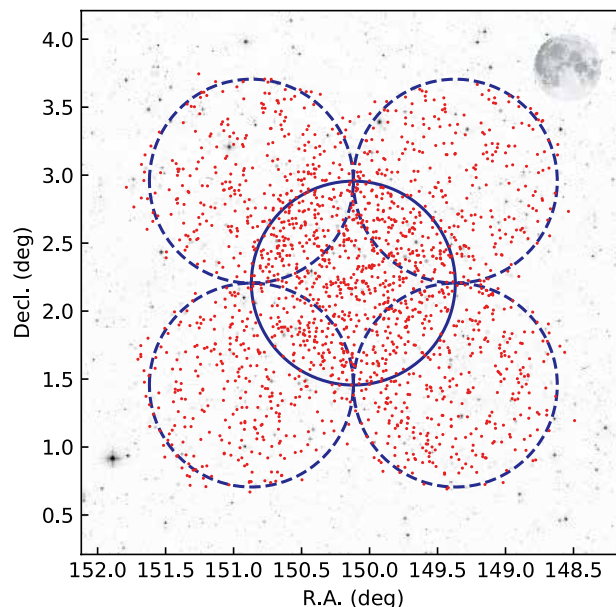


図1. 今回発見した超新星（赤点）の分布. 青い丸がHSCの視野. 背景はスローン・デジタル・スカイ・サーベイ (SDSS) の画像. 領域の大きさの比較のために、満月の写真を右上に表示している。

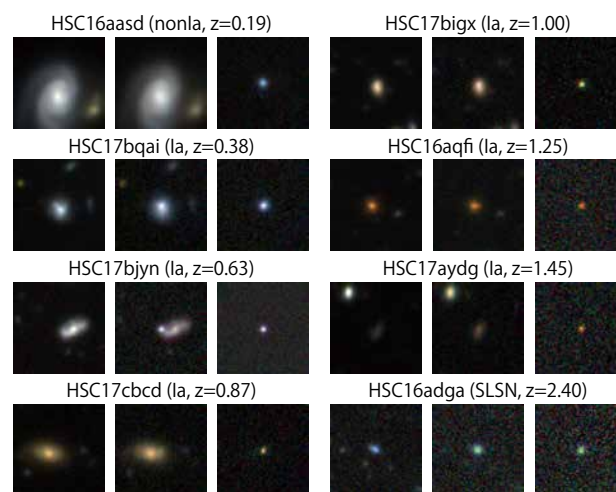


図2. 今回発見した超新星の例 (3枚1組の写真が一つの超新星の変化を示す). 左から順に爆発前、爆発後、超新星の様子を表す。

## 参考文献

- [1] Riess, A. G., et al.: 1998, *AJ*, **116**, 1009.
- [2] Perlmutter, S., et al.: 1999, *ApJ*, **517**, 565.
- [3] Yasuda, N., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 74.
- [4] Moriya, T., et al.: 2019, *ApJS*, **241**, 16.



# 原始銀河団中の活動銀河をとりまくガスフィラメント

梅畑豪紀<sup>1,2</sup>、FUMAGALLI, Michele<sup>3,4</sup>、SMAIL, Ian<sup>3</sup>、SWINBANK, A. M.<sup>3</sup>、SYKES, Calvin<sup>3</sup>、松田有一<sup>5</sup>、久保真理子<sup>5</sup>、中西康一郎<sup>5</sup>、CANTALUPO, Sebastiano<sup>6</sup>、IVISON, R. J.<sup>7,8</sup>、STEIDEL, Carles C.<sup>9</sup>、SHAPLEY, Alice<sup>10</sup>、VERNET, Joel<sup>8</sup>、山田 亨<sup>11</sup>、田村陽一<sup>12</sup>、鍛冶澤 賢<sup>13</sup>、廿日出文洋<sup>2</sup>、河野孝太郎<sup>2</sup>

1: 理化学研究所, 2: 東京大学, 3: ダラム大学, 4: ミラノピッコカ大学, 5: 国立天文台, 6: チューリヒ工科大学, 7: エディンバラ大学, 8: ヨーロッパ南天天文台, 9: カリフォルニア工科大学, 10: カリフォルニア大学, 11: 宇宙航空研究開発機構, 12: 名古屋大学, 13: 愛媛大学

銀河がどのようにしてガスを得て、そして星や超巨大ブラックホールを形成、成長させたのかはいまだ解決されたとはいえない大きな問題である。冷たい暗黒物質に基づく宇宙論的な構造形成モデルでは、物質は宇宙網と呼ばれるフィラメント状の構造を成すと考えられている。宇宙網に沿ってガスが流れ込み、銀河や超巨大ブラックホールが成長するのではないかと考えられている。しかし、これらのフィラメントは非常に淡く、観測することが困難であった。

赤方偏移3.1に存在するSSA22原始銀河団は共同スケールで30メガパーセクほどにもおよぶ宇宙大規模構造を持つことがわかっており、宇宙の構造形成と銀河の共進化を調べる上で最適の対象の一つである。サブミリ波銀河と呼ばれる遠赤外線からミリ波付近の波長で明るく輝く爆発的星形成銀河やX線で明るい活動銀河核の体積密度は中心部で平均的な環境と比べて100–1000倍にも達する[1]。このことは、我々が銀河や超大質量ブラックホールが急速に成長する段階を目撃していることを意味し、またそのためには宇宙網からの潤沢なガス供給が期待される。

実際に、この領域におけるすばる望遠鏡シュープライムカムとVLT望遠鏡MUSEによる水素ライマンアルファ線の探査によって、大きな進展がもたらされた。物理スケールで1メガパーセクを超えるような広がったフィラメント状の構造が発見されたのである。この赤方偏移に位置する全ての爆発的星形成銀河とX線で輝く活動銀河核がこのフィラメントに沿って分布していることも確かめられた。この結果は、宇宙網が銀河や活動銀河核のガス供給源として働き、また一方で銀河や活動銀河核からの電離光子を受け宇宙網が電離・蛍光によってライマンアルファ輝線を発しているものだと考えられる[2]。

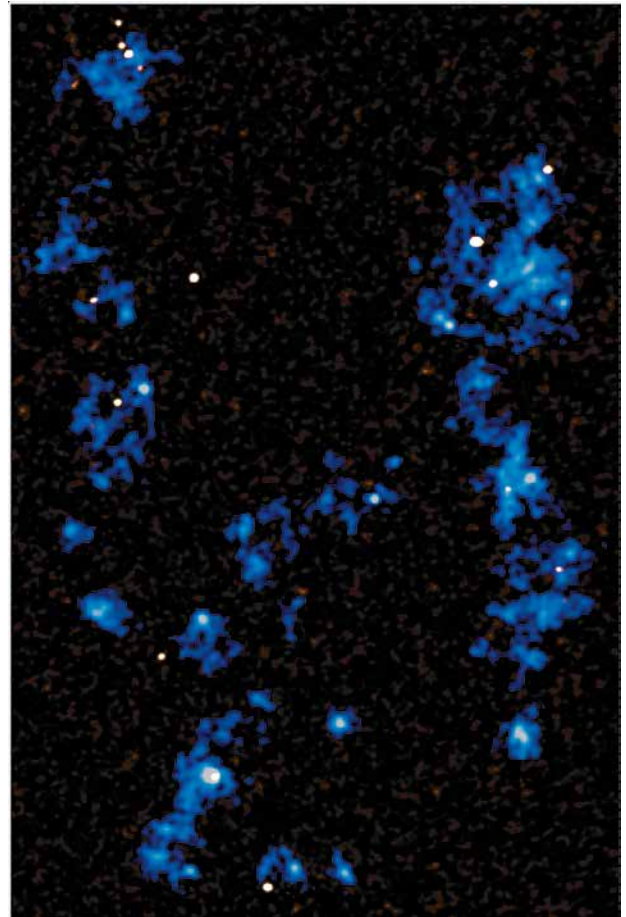


図1. 捉えられた宇宙網の画像。水素ライマンアルファ線の放射が1メガパーセク規模にわたって広がっている（図は0.9×1.3 Mpc（赤方偏移3.1の場合）の範囲を示す）。背景はアルマ望遠鏡による1 mm画像。明るいサブミリ波銀河が水素ライマンアルファ線で見えているガスフィラメントに沿って形成されている様子がわかる。

## 参考文献

- [1] Umehata, H., et al.: 2015, *ApJ*, **815**, 8.
- [2] Umehata, H., et al.: 2019, *Science*, **366**, 97.



# ジャコビニ・ツィナー彗星中の 複雑な有機物由来の赤外線輝線バンド

大坪貴文  
(宇宙科学研究所/国立天文台)

河北秀世、新中善晴  
(神山天文台/京都産業大学)

渡部潤一  
(国立天文台)

本田充彦  
(岡山理科大学)

地球の水や有機物の起源については現在でも完全には理解されていないが、彗星はその起源天体のひとつと考えられている。彗星物質が地球に運ばれる経路として、彗星核自身の地球への衝突に加え、流星も一定の割合を占めていると考えられるため、彗星に有機物がどの程度存在するかを明らかにすることは、彗星の形成環境とその後の進化を明らかにするだけでなく、地球の有機物についても大きなヒントを与えてくれることになる。

ジャコビニ・ツィナー彗星 (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が、過去の観測で、この彗星は炭素を含む分子や高揮発性分子などが欠乏し、可視光連続光成分の偏光度が負の傾き(一般的な彗星は正の傾き)を持つことが報告されている。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[1]、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ため、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いるが、具体的な形成場所については議論が続いていた。

このような偏光観測で偏光度に負の傾きを持つ天体は、その表面を覆うダストに複雑な有機分子が含まれている可能性が指摘されているが、彗星における複雑な有機分子のその場測定や観測は、欧州の彗星探査機「ロゼッタ」によるチュリュモフ・ゲラシメンコ彗星 (67P/Churyumov-Gerasimenko) の測定がほぼ唯一の検出例(グリシンなど)で[2]、天文観測ではこれまで分子量が100を超えるような複雑な有機分子の検出例はなかった。

今回我々は、ジャコビニ・ツィナー彗星について、2005年7月5日(世界時)にすばる望遠鏡の中間赤外線観測装置COMICSで観測された撮像および分光データを解析し、ケイ酸塩鉱物特有の輝線バンドに加えて、脂肪族炭化水素や多環芳香族炭化水素といった複雑な有機分子に起因する可能性が高い未同定輝線バンドを、彗星で初めて明確に検出した[3]。多環芳香族炭化水素(PAH)は複数のベンゼン環が縮合し、10個以上の炭素原子を含む複雑な有機分子であり、ジャコビニ・ツィナー彗星には大量の有機物が含まれていたことを意味する。この彗星は平均的な彗星よりも高温(絶対温度 $\sim 100$  K)の領域で形成された可能性が高い。一方で、今回得られた中間赤外線スペクトルをもとに決定したケイ酸塩鉱物の結晶度は、他の彗星と似た値を示していた。これらの結果を総合すると、ジャコビニ・ツィナー

彗星は、太陽からの距離は他の彗星と似ている(ケイ酸塩鉱物の結晶度から推定)にも関わらず、他の彗星より暖かい場所で形成された(複雑な有機分子の検出)可能性が示唆される。原始太陽系円盤ではこのような特殊な場所の有力な候補として、例えば木星や土星などの巨大惑星の周りに周囲よりも高温・高密度の環境を経て形成される「周惑星円盤」が考えられる。

本研究により、彗星の本体である水微惑星の形成領域と温度環境には大きな多様性があることが明らかになった。様々な環境で作られた彗星の一部には、暖かい環境で作られた複雑な有機物をたくさん含んでいるものもあり、その彗星から放出された物質が、流星という形で地球へこうした有機物を供給してきた可能性も考えられる。

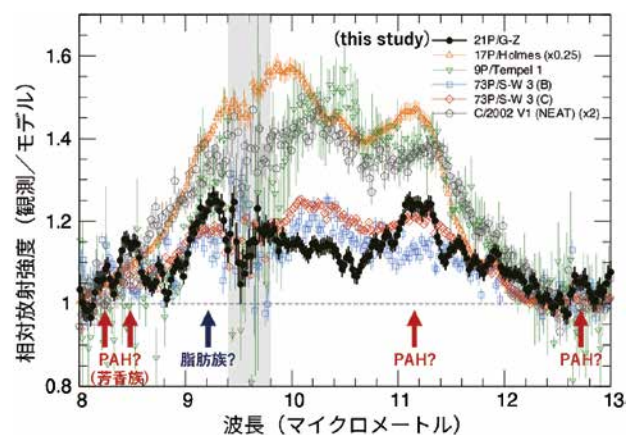


図1. ジャコビニ・ツィナー彗星の中間赤外線相対放射強度スペクトル(観測スペクトルを黒体放射で割ったもの)を他の様々な彗星と比較した図([3]の図を改変)。ジャコビニ・ツィナー彗星では、他の彗星では見られない未知の特徴的な輝線バンドが波長およそ8.2、8.5、9.2、12.7 $\mu\text{m}$ などに見られる。

## 参考文献

- [1] Fink, U.: 2009, *Icarus*, **201**, 331.
- [2] Altwegg, K., et al.: 2016, *Sci. Adv.*, **2**, e1600285.
- [3] Ootsubo, T., et al.: 2020, *Icarus*, **338**, 113450.

# $z \sim 4$ の原始銀河団における静止系紫外光で最も明るい銀河

伊藤 慧<sup>1/2</sup>、柏川伸成<sup>3</sup>、利川潤<sup>3</sup>、樋口 諒<sup>3</sup>、OVERZIER, Roderik<sup>4/5</sup>、田中賢幸<sup>1/2</sup>、LIANG, Yongming<sup>1/2</sup>、小宮山 裕<sup>1/2</sup>、石川将吾<sup>2</sup>、内山久和<sup>2</sup>、久保真理子<sup>6</sup>、澁谷隆俊<sup>7</sup>、尾上匡房<sup>8</sup>、MARTIN, Crystal L.<sup>9</sup>、LEE, Chien-Hsiu<sup>10</sup>、HUANG, Song<sup>11</sup>

1: 総合研究大学院大学, 2: 国立天文台, 3: 東京大学, 4: Observatório Nacional, 5: University of São Paulo, 6: 愛媛大学, 7: 北見工業大学, 8: Max-Planck-Institut für Astronomie, 9: University of California, Santa Barbara, 10: National Optical Astronomy Observatory, 11: University of California Santa Cruz

Brightest Cluster Galaxy (BCG) は銀河団中における特異的に明るく質量の大きな銀河である。近傍での他の銀河に比べて大いに性質が異なることが知られており、銀河の環境効果の起源の理解のためには高赤方偏移の観測的研究によってBCGの形成プロセスを探ることが重要だと考えられる。

しかしながら高赤方偏移での銀河団の祖先(原始銀河団)は数密度が小さく、これまで $z > 3$ で20個程度しか発見されておらず、統計的な研究は行うことができていなかった。このような状況の中、我々はHyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program (HSC-SSP)の観測データを用いてライマンレイク銀河をもとに $z \sim 4$ の原始銀河団候補を179個選択した[1]。このサンプルはこれまでの原始銀河団サンプルの中で最大のものであり、用いることで初めて内部に存在する銀河の統計的な性質を明らかにすることができる。

メンバー銀河(密度中心から3 arcmin以内)の中で特異的に最も明るい銀河(メンバー銀河の中5番目と1番目の*i*バンド等級の差が1.1 mag以上の領域)をBCGの祖先(proto-BCG)候補とし、計63天体を選択した。本研究ではこの天体とこの天体と同程度の明るさを持つような一般的な領域に存在する銀河(以下フィールド銀河)の性質の比較を行った[2]。

まず我々は $z \sim 4$ の銀河の静止系紫外の色である*i-z*を比較したところ、我々のサンプルとフィールド銀河の間でAnderson-Darling検定で有意な差異がみられ、proto-BCG候補はより赤い色を持つことがわかった。*i-z*の色は銀河のダスト量と相関がある為、今回の結果はproto-BCG候補はよりダストを多く含んでいることを示唆すると考えられる。

またHSC-SSPの*i*バンド画像をスタッキング解析することで、proto-BCG候補の平均的な静止系紫外光の輝度分布を推定し、同様に求めてみたフィールド銀河のものと比較を行った。どちらのプロファイルもPSFに比べて広がっており、またproto-BCG候補の方がより広がったプロファイルを持つことがわかった(図2)。

これらの2つの結果は、 $z \sim 4$ という高赤方偏移においても高密度領域中の最も明るい銀河では一般的な銀河に比べて異なる性質を持つということを示す。また、ダスト量は銀河の星形成史と関連がある為、proto-BCG候補はフィールド銀河に比べて異なる星形成史を持つことが考えられる。

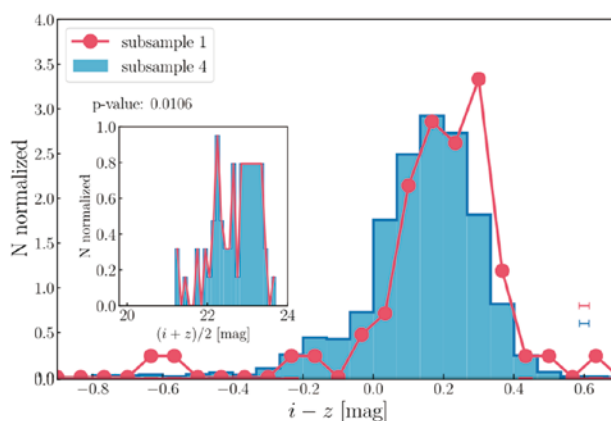


図1. proto-BCG候補(赤線)とフィールド銀河(青分布)の*i-z*分布。

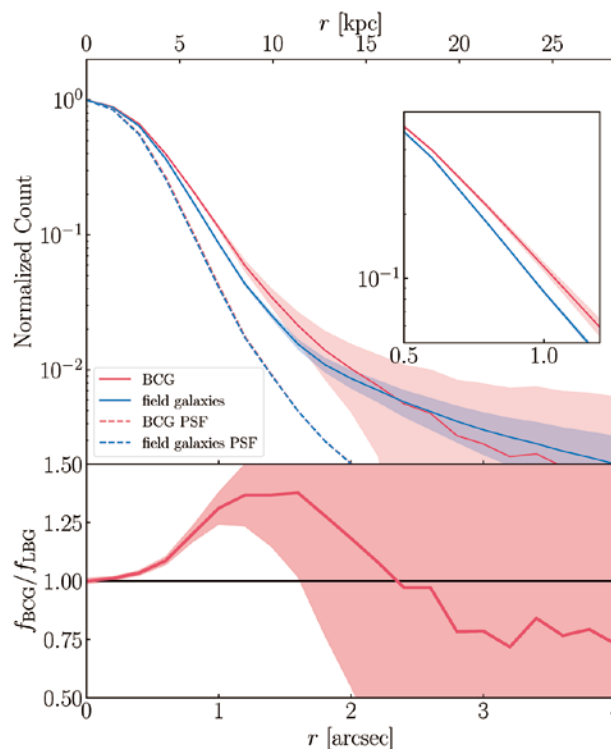


図2. 静止系紫外光の輝度分布. proto-BCG候補(赤線)はフィールド銀河(青線)に比べて広がっていることが確認できる。

## 参考文献

- [1] Toshikawa, J., et al.: 2018, *PASJ*, **70**, S12.
- [2] Ito, K., et al.: 2019, *ApJ*, **878**, 68.

# Chandra と ALMA を用いた the Circinus galaxy の 中心約100pcにおける X線照射されたガスの研究

川室太希、泉 拓磨、今西昌俊  
(国立天文台)

質量降着中の超巨大ブラックホール、もしくは、活動銀河核 (AGN: Active galactic nucleus) は、様々な形でその母銀河の成長に多大な影響を及ぼすと考えられている。その中でも、AGNが基本的にX線で明るいことを考えれば、X線照射の影響は母銀河にとって避けられないものの1つである。とりわけ、X線によって物理的また化学的な性質が決定される領域を X-ray dominated region (XDR) と呼ぶ。理論的に、X線は、光電離によって高エネルギー電子を生成し、それにより分子ガスを破壊することが期待されている。このとき、観測的示唆されている分子ガスと星形成率の表面密度の正の相関を考えると、X線による分子破壊は結果的に、星形成の抑制に繋がる可能性まで示唆される。

本研究の目的は、X線による分子破壊現象を念頭に、近傍4.2MpcにあるAGN母銀河である the Circinus galaxy において、X線照射されたガスを調査することである [1]。この目的のために、我々は Chandra と ALMA を使用した。それらはともに、秒角以下の空間分解能を達成することができ、結果、10pcスケールで構造を分解することが可能になる。Chandraはとりわけ、X線照射された領域を明らかにするのに極めて重要である。一方で、ALMAは、サブミリ・ミリ波帯域で高い感度を達成しており、そのおかげで、詳細に分子ガスのマップを作成できるだけでなく、多様な分子輝線を検出することで、ガスの物理的また化学的な性質について制限を与えることができる。

Chandraのデータを解析し、我々は、6.4 keVにある鉄の蛍光X線 (Fe-K $\alpha$ ) のマップを作成することで、X線照射されているガスを特定した。Fe-K $\alpha$  輝線は、中性鉄のK-edgeエネルギーに相当する7.1 keV以上のX線が鉄を電離することで放射される。そのため、その輝線は、AGNからの硬X線によって照射された領域を突き止める指標になる。そして、この指標は、ガスが分子状態か原子状態に依らず使える。一方で、分子ガスの空間分布を明らかにするために、ALMAのデータを解析し、HCO<sup>+</sup>(J=4-3)輝線のマップを作成した。

図1は、Fe-K $\alpha$ 輝線の等価幅の指標 (6.2-6.5 keVと3.0-6.0 keVのイメージの比) とHCO<sup>+</sup>(J=4-3)輝線の空間分布を約0.5秒角 (すなわち、約10pc) の角度分解能で示している。最も興味深い特徴として、2つの輝線の空間的な反相関が挙げられる。HCO<sup>+</sup>(J=4-3)は、濃い分子ガスが存在する箇所では明るくなるが、Fe-K $\alpha$ 輝線が明るい箇所では、暗いのがわかる。そしてそれよりも外側で、明るくなっているように見える。この反相関は、AGN近傍では強いX線放射に

よって分子ガスが原子ガスに解離されている描像と一致する。また、外側に関しては、原子から分子への遷移境界に相当するかもしれないことが示唆される。

我々は、以上の解釈を定量的に議論するために、Maloney達[2]のXDRモデルで用いられている有効電離パラメータを計算した。Fe-K $\alpha$ 輝線が明るく、HCO<sup>+</sup>(J=4-3)輝線が弱い箇所での電離パラメータは、 $\log \xi_{\text{eff}} \sim -3$ と矛盾しない値となった。この値は、分子ガスが原子ガスに解離されていると示唆できるほど、十分に高く、定量的にもX線による分子ガス解離が支持される結果となった。

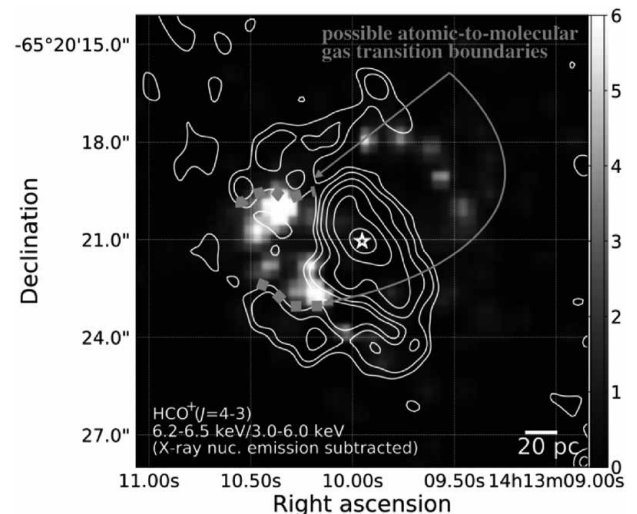


図1. Circinus 銀河の中心約100pcにおける、Fe-K $\alpha$ 輝線の等価幅の指標 (6.2-6.5 keVと3.0-6.0 keVのイメージの比) とHCO<sup>+</sup>(J=4-3)の強度 (白い等高線) の空間的な比較。興味深い特徴は、2つの輝線の空間的な反相関である。

## 参考文献

- [1] Kawamuro, T., Izumi, T., Imanishi, M.: 2019, *PASJ*, **71**, 68.
- [2] Maloney, P. R., Hollenbach, D. J., Tielens, A. G. G. M.: 1996, *ApJ*, **466**, 561.

# NuSTARとXMM-Newtonを用いた 最も激しい星形成を行っているGreen Pea銀河の研究

川室太希  
(国立天文台)

上田佳宏  
(京都大学)

市川幸平  
(東北大学)

今西昌俊、泉 拓磨  
(国立天文台)

谷本 敦  
(京都大学)

松岡健太  
(フィレンツェ大学)

低星質量銀河 ( $< 10^{10} M_{\text{sun}}$ ) のうち、中心にブラックホール (BH: Black hole) を持つ割合から、中心BHの種の形成メカニズムについての知見が得られると考えられている。割合は大雑把に、まず、BHに質量降着が起こっている活動銀河核 (AGN: Active galactic nucleus) の割合を求め、さらに、BHがAGN化する割合を仮定することで、推定されている。そのため、AGNをくまなく検出することが求められている。

硬X線観測は、AGNを無バイアスに検出する上で重要である。軟X線と比較して、透過力が高いために、強く吸収を受けたAGNを検出できる。また、AGNは星間現象と比較し硬X線で明いため、硬X線帯域では、それぞれを区別しやすいことも利点の1つである。実際、中間赤外線観測は、硬X線観測と同様に吸収体にしてバイアスが小さいが、例えば激しい星形成を行っている低質量銀河とAGNを区別するのは困難であることが知られている。

本研究で我々は、赤外線帯域でAGNと同様の特徴を示すことがわかっている低質量銀河SDSS J074936.77+333716.3とSDSS J082247.66+224144.0 (今後、J0749+3337とJ0822+2241と呼称する) においてAGNが存在するか調査した[1]。2つの銀河は、Galaxy Zooプロジェクトで見つけられたGreen Pea銀河 (GPs) と呼ばれる種族に属しており、それらは、典型的に質量が小さい ( $10^{8.5-10} M_{\text{sun}}$ ) 種族であることが知られている。今回特に、もしも、X線で明るいAGNを持っていると期待される、全GPsの中で最も高い星形成率を持つ銀河に着目した。

我々は、ターゲットに対して、硬X線望遠鏡NuSTARを用いて観測を行った。図1に、J0822+2241領域とバックグラウンド領域でのスペクトルが示されているが、そこからわかるように、有意な放射は検出できなかった。J0749+3337についても同様である。したがって、AGNsはいない可能性がある。さもないと、強く吸収を受けたAGNsがいることになる。後者の場合について、我々は、赤外線から予測されるようなX線光度 ( $\log(L_{2-10\text{keV}}/\text{erg s}^{-1}) \approx 44.3$ ) を持つAGNがいた場合に、どのくらい吸収体が必要か調査した。吸収体としてAGNトーラスモデルを考えた結果、トーラス赤道方向の水素柱密度がJ0749+3337では、 $2 \times 10^{24} \text{cm}^{-2}$  以上、J0822+2241では $5 \times 10^{24} \text{cm}^{-2}$  以上必要であることがわかった。

補完的に、我々はXMM-Newtonで得られた軟X線データ

についても解析し、有意に放射を検出することに成功した。スペクトル解析をすることで、0.5–8 keVの光度が約  $1 \times 10^{42} \text{erg s}^{-1}$  であることがわかった。しかし、この光度は、星形成現象で説明できる程度のものであり、残念ながら、AGNの存在の証拠にはならなかった。

確固たる証拠がX線帯域では見つからなかったため、AGNsは存在しない可能性が残る。その場合には、赤外線の性質は、星間現象で説明する必要が出てくるが、AGNと類似の赤外線カラーを示すClass I young stellar objectが主な起源の1つとして考えられる。

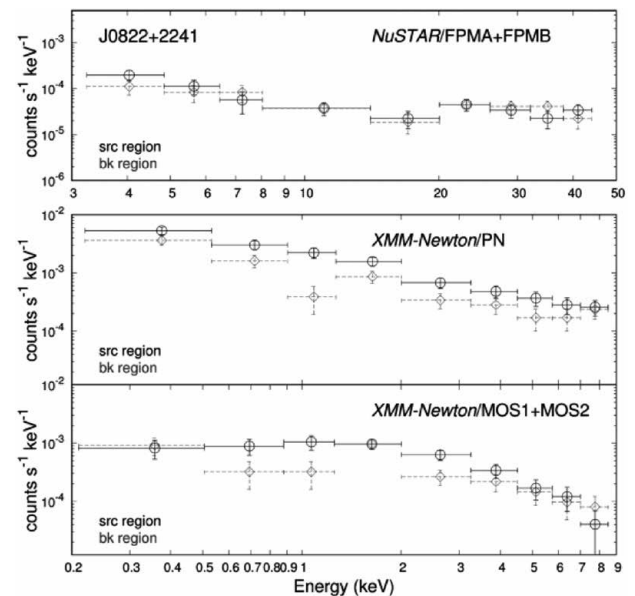


図1. NuSTARとXMM-Newtonで得られたJ0822+2241の3–50 keVと0.2–9 keVにおけるスペクトル。天体領域とバックグラウンド領域のスペクトルは、それぞれ、円とクロスそしてダイヤモンドと破線クロスによって示されている。J0749+3337に関しては、[1]で見られる。

## 参考文献

- [1] Kawamuro, T., et al.: 2019, *PASJ*, **71**, 68.



# 星間分子C<sub>2</sub>、CNの近赤外線吸収バンドA-X(0,0)の初検出

濱野哲史<sup>1</sup>、河北秀世<sup>2</sup>、小林尚人<sup>3</sup>、竹中慶一<sup>2</sup>、池田優二<sup>2</sup>、松永典之<sup>3</sup>、近藤平荘<sup>3</sup>、  
鮫島寛明<sup>3</sup>、福江慧<sup>2</sup>、安井千香子<sup>1</sup>、水本岬希<sup>4</sup>、大坪翔悟<sup>2</sup>、渡瀬彩華<sup>2</sup>、吉川智裕<sup>5</sup>、小林仁美<sup>6</sup>

1: 国立天文台, 2: 京都産業大学, 3: 東京大学, 4: 京都大学, 5: エデックス, 6: エストリスタ

C<sub>2</sub>、CNは分子雲中の化学反応を理解する上で基本的な分子であり、またガス雲の物理パラメータを調べる上でも重要である。対称二原子分子であるC<sub>2</sub>は電気双極子モーメントが0のため純回転遷移が禁止されており、分子雲中で原子、分子との衝突や星間輻射により高い回転準位まで励起される。その性質を利用して、観測から推定される回転分布とC<sub>2</sub>の励起モデルとの比較からガス雲の温度、密度を精度よく推定することが可能となる。CNは、その回転励起温度が宇宙背景放射の温度推定に用いられ、近年ではさらに電子密度の推定に利用できる可能性が示唆されている。

これらC<sub>2</sub>、CNは可視光から近赤外線波長域に電子遷移による吸収バンドを生じ、従来は主に分子雲の背景星の可視光高分散観測によって観測されてきた。可視光波長域のA-X吸収バンドと比較して、近赤外線に位置するA-X(0,0)吸収バンドは、(1) 振動子強度が大きいため吸収線が強い、(2) 星間減光による影響を受けづらい、というメリットがある。特に、CNと異なり電波輝線では観測できないC<sub>2</sub>では、星間減光の影響を受けづらい近赤外線での観測するメリットは非常に大きい。しかし近赤外線波長域は可視光域と比べて大気吸収線が強く、また波長分解能や感度の面で分光器の性能が劣っていたためこれまで観測が難しかった。

今回、われわれは荒木望遠鏡に搭載された近赤外高分散分光器WINERED（比波長分解能28,000, 68,000）を用いてCyg OB2 No.12を観測し、C<sub>2</sub>、CNの近赤外線吸収バンドA-X(0,0)を星間ガス雲中では初めて検出することに成功した[1]。特にC<sub>2</sub>については従来の可視光観測と比較して高い精度で検出され（図1）、J'' > 20の高回転準位まで柱密度を測定できた。その結果、C<sub>2</sub>の励起モデルをフィットすることでガス雲の温度、密度をこれまでにない高い精度で推定できた（図2）。今回の結果から近赤外線バンドによるこれら分子の観測は強力な手法であることが示され、これまで可視光では観測できなかった減光の強い領域においてもC<sub>2</sub>、CNの観測が進むと期待される。また同位体分子種である<sup>12</sup>C<sup>13</sup>Cによる微弱な吸収線も初めて検出した（図1）。今後C<sub>2</sub>における炭素同位体比を精度よく決定し他分子と比較することで、C<sub>2</sub>の生成、分解に関わる化学反応に新たな制約がつけられることが期待される。

## 参考文献

[1] Hamano, S., et al.: 2019, *ApJ*, **881**, 143.

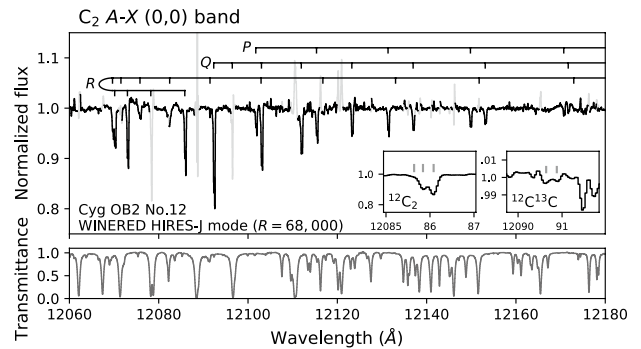


図1. 荒木望遠鏡/WINERED（神山天文台）で取得されたCyg OB2 No.12のC<sub>2</sub> A-X(0,0) bandの近赤外高分散スペクトル（上パネル）。強い大気吸収線（下パネル）によりノイズが高い波長域は薄いグレーで表示している。3つの速度成分を分解して各回転遷移の吸収線を検出できている（上パネル内の拡大図左）。また、<sup>12</sup>C<sup>13</sup>C（上パネル内拡大図）による微弱な吸収を検出できている[1]。

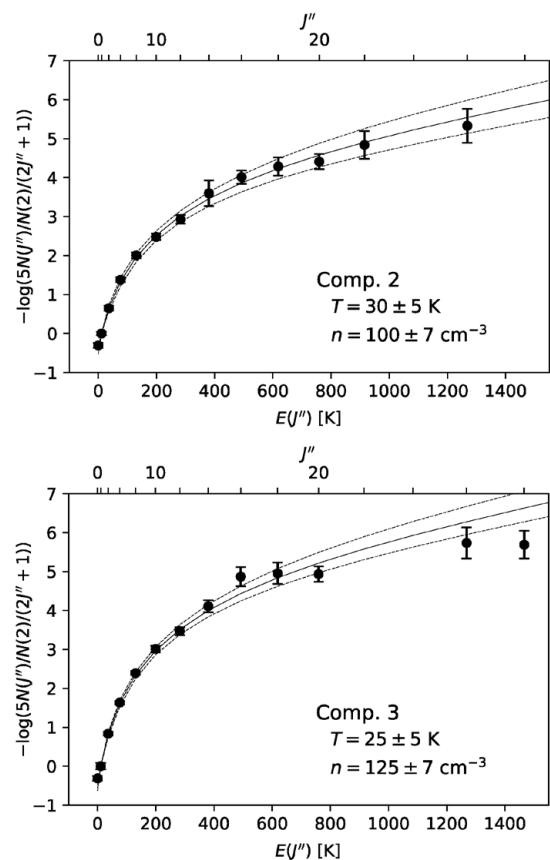


図2. Cyg OB2 No.12の視線上に検出された2速度成分について測定されたC<sub>2</sub>の各回転準位の柱密度によるボルツマン図。高い回転準位まで精度よく柱密度を測定できたことで、C<sub>2</sub>分子の励起モデルのフィットを通じてガス雲の運動温度と数密度をそれぞれこれまでにない高い精度で推定することに成功した[1]。

# ミラ型変光星 Y Librae (IRAS 15090–0549) の年周視差と銀河系内の軌道運動

CHIBUEZE, James O.<sup>1/2</sup>、面高俊宏<sup>3</sup>、浦郷 陸<sup>3</sup>、永山 匠<sup>4</sup>、ALHASSAN, Jibrin A.<sup>2</sup>、西田芳郎<sup>3</sup>、ARALU, Ogochukwu U.<sup>2</sup>、VAN ROOYEN, Ruby<sup>1</sup>、中川亜紀治<sup>3</sup>、本間希樹<sup>4</sup>、上野祐治<sup>4</sup>

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

近年のVLBIやGaiaの位置天文観測による銀河系内天体の年周視差と固有運動の測定に基づいた銀河系構造の研究が進んでいる。VLBIはGaiaに比べ観測天体数は劣るものの、ミラ型変光星のように広がった構造の天体については、より高精度に視差を測定することができる。Y Librae (Y Lib) はO-richのミラ型変光星で、H<sub>2</sub>OメーザーとSiOメーザーが付随する。本研究ではVLBI Exploration of Radio Astrometry (VERA) を用いてY LibのH<sub>2</sub>Oメーザーの位置天文観測を実施した[1]。年周視差 ( $\pi$ )、固有運動 ( $\mu_\alpha \cos \delta, \mu_\delta$ )、視線速度 ( $v_{\text{LSR}}$ ) をそれぞれ  $\pi = 0.855 \pm 0.050 \text{ mas}$ 、 $(\mu_\alpha \cos \delta, \mu_\delta) = (-10.15 \pm 2.39, -15.02 \pm 4.26) \text{ mas yr}^{-1}$ 、 $v_{\text{LSR}} = 14.40 \pm 1.05 \text{ km s}^{-1}$  と得られた。図1に測定された固有運動と視差を示す。測定された視差は距離で  $1.17 \pm 0.07 \text{ kpc}$  に相当する。

さらに鹿児島大学1m望遠鏡による近赤外線観測で、Y LibのJ、H、K'バンドの平均実視等級をそれぞれ  $4.34 \pm 0.22 \text{ mag}$ 、 $3.62 \pm 0.18 \text{ mag}$ 、and  $3.25 \pm 0.16 \text{ mag}$  と測定した。また変光周期は  $277.2 \pm 13.9$  日と得られた。赤外線測光とVERAの測距を合わせて、Y Libの有効温度を  $3100 \pm 125 \text{ K}$ 、光球半径を  $211 \pm 11 R_\odot$  と求めることができた。

位置天文観測で得られた距離、固有運動、視線速度から銀河系内における天体の位置と運動を詳しく調べることができる。Y Libの特異運動(銀河回転に対する非円運動)は  $(U_s, V_s, W_s) = (5, -99, -14) \text{ km s}^{-1}$  と得られた。ここで  $U_s$  は銀河中心方向の運動、 $V_s$  は銀河回転方向の運動、 $W_s$  は北銀極方向の運動を表す。Y Libの特異運動は銀河回転方向に大きいことがわかった。またGALORB (GALactic ORBit) Python tool [2] を用いて過去1 GyrのY Libの銀河系内での軌道を計算した。図2に示すようにY Libは太陽系に比べ、離心率の大きい軌道を持つことが示唆される。

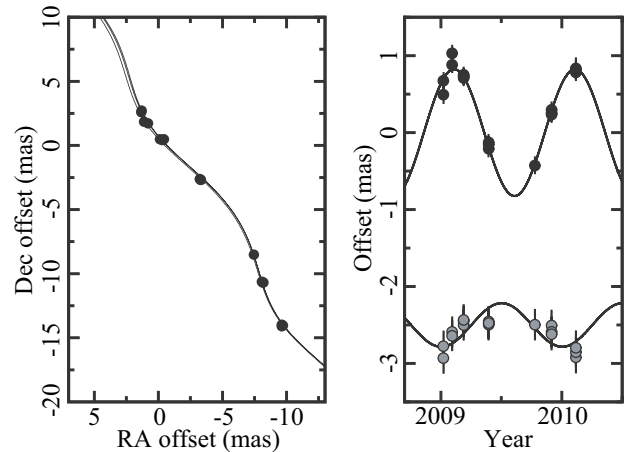


図1. Y Libの固有運動(左)と視差(右)。南西へ移動する固有運動と1年周期で変化する年周視差の様子がわかる。

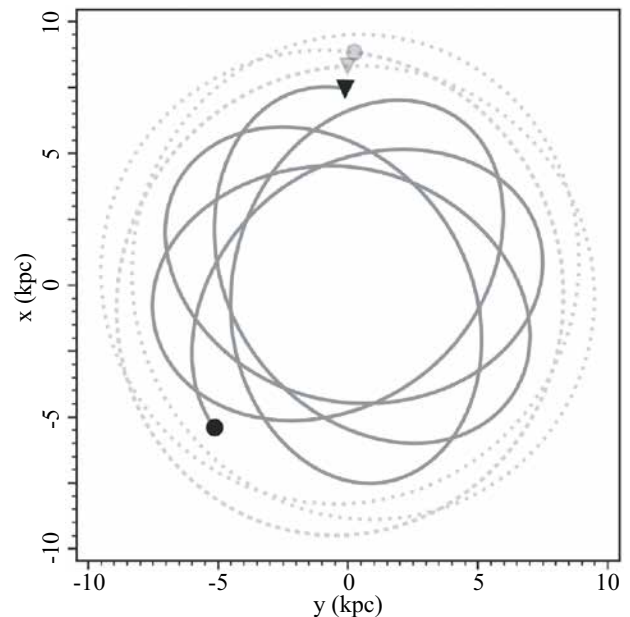


図2. Y Lib (実線) と太陽系 (点線) の銀河系内の過去1 Gyrの軌道運動。

## 参考文献

- [1] Chibueze, J. O., et al.: 2019, *PASJ*, 71, 92.
- [2] <https://bitbucket.org/r et d/galorb/wiki>

# SILVERRUSH. VII.

## Subaru/HSC Identifications of Protocluster Candidates at $z \sim 6-7$ : Implications for Cosmic Reionization

樋口 諒<sup>1</sup>、大内正己<sup>1</sup>、小野宜昭<sup>1</sup>、澁谷隆俊<sup>1</sup>、利川 潤<sup>1</sup>、播金優一<sup>1</sup>、小島崇史<sup>1</sup>、CHIANG, Yi-Kuan<sup>2</sup>、  
江上英一<sup>3</sup>、柏川伸成<sup>4/5</sup>、OVERZIER Roderick<sup>6</sup>、今野 彰<sup>1</sup>、井上昭雄<sup>7</sup>、長谷川賢二<sup>8</sup>、藤本征史<sup>1</sup>、  
後藤友嗣<sup>9</sup>、石川将吾<sup>4/10</sup>、伊藤 慧<sup>5</sup>、小宮山 裕<sup>4/5</sup>、田中賢幸<sup>4</sup>

1: 東京大学, 2: Johns Hopkins University, 3: University of Arizona, 4: 国立天文台, 5: 総合研究大学院大学, 6: Observatório Nacional, 7: 大阪産業大学, 8: 名古屋大学, 9: National Tsing Hua University, 10: Kindai University

宇宙再電離のシナリオは重要な研究課題である。宇宙再電離の理論モデルにより星形成銀河が銀河周辺の銀河間物質 (IGM) を電離し電離領域 (電離バブル) を形成する事が予想されている。大きな電離バブルは銀河の高密度領域から形成されると予想され、それ故宇宙再電離は高密度領域から低密度領域に広がると予想される (Inside-out シナリオ) [1]。Inside-out シナリオを検証するためには宇宙再電離期の銀河の高密度領域を観測し電離バブルの証拠を見つける必要がある。銀河の高密度領域は今日の銀河団に進化すると予想され、初期の銀河団形成の研究においても重要である。こうした銀河の高密度領域は原始銀河団と呼ばれ、 $z=0$ までに $10^{14} M_{\odot}$ の規模に進化する系として定義される事が多い[2,1]。その重要性にもかかわらず、 $z \sim 6$ 以降の原始銀河団は数例しか報告されていない[1]。原始銀河団のサンプルの拡張のためには、広視野の原始銀河団探査を行う必要がある。我々はすばる望遠鏡超広視野カメラ (Hyper-Suprime Cam, HSC) によるライマン $\alpha$ 輝線銀河 (LAE) のサンプル[3]に基づき、 $z=5.7$ と $6.6$ の原始銀河団探査を行った[4]。

LAEの密度超過 $\delta$ を計算し銀河の高密度領域を検出するために、我々はHSC SSPデータから得られた1,077 (1,153) 個の $z=5.7$  (6.6)のLAEを用いた[5]。有意に高い $\delta$ を示す領域を選ぶ事で、 $z=5.7$  6.6において14 (16)平方度に14 (26)領域のLAE高密度領域を検出した。宇宙再電離期のLAEを再現したLy $\alpha$ 輻射輸送計算モデル[6]との比較によってLAE高密度領域のハロー質量を推定した。その結果半数以上のLAE高密度領域が $z=0$ までに今日の $10^{14} M_{\odot}$ 以上の銀河団となる事がわかった。よってこれらLAE高密度領域を原始銀河団候補とみなした。合計40領域の原始銀河団候補のうち、6つは少なくとも1つの分光されたLAEを含んでいた。

IGMの中性度の影響を受けやすいため、Ly $\alpha$ 輝線の等価幅 (EW) はIGMの電離状態を調べる上で有用である[7]。電離バブルの影響で中性なIGMからのLy $\alpha$ 光子の脱出率が高くなると予想されるため、 $\delta$ とEWの相関は宇宙再電離期に有意に進化すると予想される[6]。我々はこの相関の進化を調べるために、LAEのEWと $\delta$ を計算した。EW

と $\delta$ の観測データに線形フィットし相関の進化を調べたが、使用したLAEサンプルで $z=5.7$ から $6.6$ までに誤差を超えた有意な進化は見られなかった。一方理論モデル[6]からは $\alpha$ 輝線の等価幅と密度超過の相関は $z=5.7$ から $z=7.3$ までに有意な相関の進化が見られ、今後予定されている $z=7.3$ のLAEサンプルも含めたHSCの観測で確認できる可能性が示唆された。

### 参考文献

- [1] Overzier, R. A.: 2016, *A&A Rev.*, **24**, 14.
- [2] Chiang, Y.-K., et al.: 2013, *ApJ*, **779**, 127.
- [3] Ouchi, M., et al.: 2018, *PASJ*, **70**, S13.
- [4] Higuchi, R., et al.: 2019, *ApJ*, **879**, 28H.
- [5] Shibuya, T., et al.: 2018a, *PASJ*, **70**, S14.
- [6] Inoue, A. K., et al.: 2018, *PASJ*, **70**, 55.
- [7] Dijkstra, M., et al.: 2011, *MNRAS*, **414**, 2139.

# ALMAによる原始惑星系円盤中の $^{13}\text{C}^{17}\text{O}$ 分子の初検出： 円盤ガス質量の測定

BOOTH, Alice S.<sup>1</sup>、WALSH, Catherine<sup>1</sup>、ILEE, John D.<sup>1</sup>、野津翔太<sup>2</sup>、QI, Chunhua<sup>3</sup>、野村英子<sup>4</sup>、秋山永治<sup>5</sup>

1: リーズ大学, 2: ライデン大学, 3: CfA, 4: 国立天文台, 5: 北海道大学

ALMAによる高空間分解能・高感度観測により、惑星形成の現場である原始惑星系円盤中に様々な希少な同位体分子が発見されている。重水素化分子をはじめ、窒素同位体を含む分子もALMAにより初検出された[1]。また、一酸化炭素分子に関しては、 $^{12}\text{C}^{16}\text{O}$ 、 $^{13}\text{C}^{16}\text{O}$ 、 $^{12}\text{C}^{18}\text{O}$ 、 $^{12}\text{C}^{17}\text{O}$ に加え、ALMAにより $^{13}\text{C}^{18}\text{O}$ が発見された[2]。今回の観測では、さらに稀な同位体分子である $^{13}\text{C}^{17}\text{O}$ を初検出した[3]。

本研究では、若い中質量星HD163296周囲の原始惑星系円盤をALMA Band 7で観測し、 $^{13}\text{C}^{17}\text{O}$   $J=3-2$ 輝線を検出した(図1)。検出に際して、円盤からの弱い輝線観測のために開発されたKeplerian maskとmatched filter解析法を用いた。その結果、輝線をシグナル・ノイズ比(S/N)=7 (rmsノイズ・レベル: 0.08 Jy/beam)で検出した。ビームサイズは $0.87'' \times 0.51''$ であった。

HD163296円盤では、これまでに $^{12}\text{C}^{16}\text{O}$ 、 $^{13}\text{C}^{16}\text{O}$ 、 $^{12}\text{C}^{18}\text{O}$ 、 $^{12}\text{C}^{17}\text{O}$ が複数の輝線で観測されている[4,5]。これらに今回得られた $^{13}\text{C}^{17}\text{O}$ 輝線を加え、全ての観測量を再現するモデルを構築して(図2)、円盤の質量を求めた。その結果、円盤の質量は、これまで考えられてきた質量の2-6倍大きく、0.21太陽質量となることが分かった。分子輝線が光学的に厚くなると質量を正確にトレースできなくなるが、今回最も存在量が小さい、すなわち、最も光学的に薄い同位体分子を検出することで、より正確な質量の測定が可能となった。

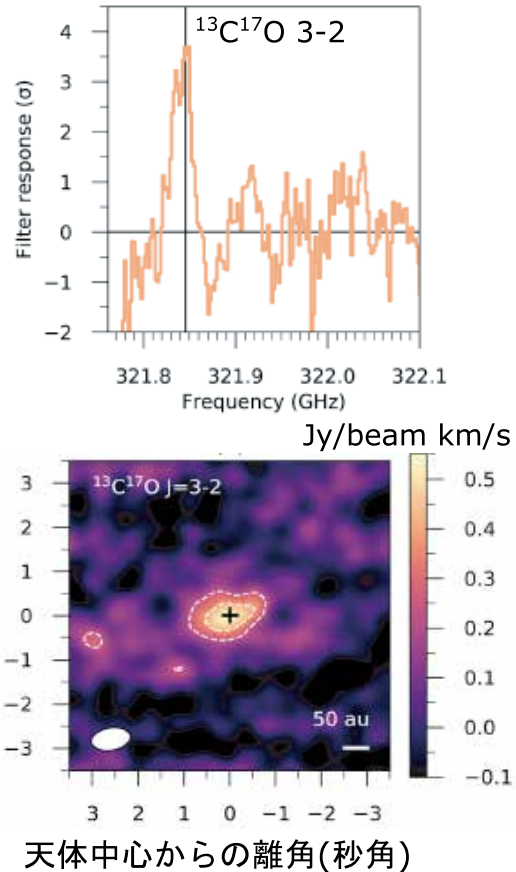


図1. HD163296円盤からの $^{13}\text{C}^{17}\text{O}$   $J=3-2$ 輝線の検出[3].

## 参考文献

- [1] Guzman, V. V., et al.: 2015, *ApJ*, **814**, 53.
- [2] Zhang, K., et al.: 2017, *Nature Astron.*, **1**, 130.
- [3] Booth, A. S., et al.: 2019, *ApJL*, **882**, L31.
- [4] Qi, C., et al.: 2011, *ApJ*, **740**, 84.
- [5] Isella, A., et al.: 2016, *Phys. Rev. Lett.*, **117**, 251101.

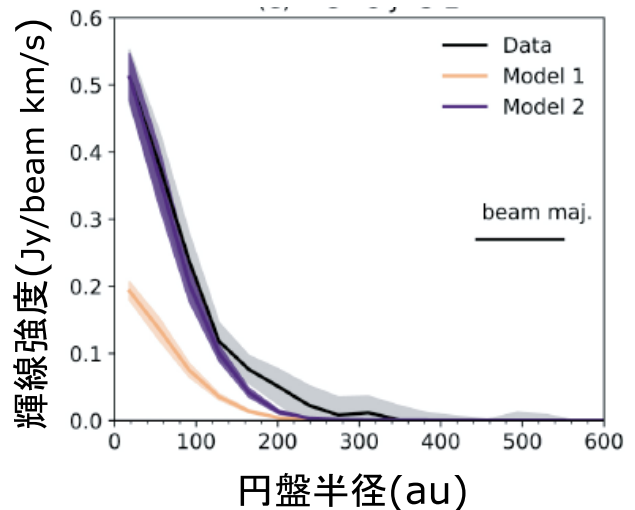


図2.  $^{13}\text{C}^{17}\text{O}$ 輝線フラックスの円盤半径分布の観測とモデル計算の比較。従来のモデル (Model 1) では観測が再現できない[3].



# 超新星元素合成でニュートリノ振動をプローブする

KO, Heamin<sup>1</sup>、CHEOUN, Myung-Ki<sup>1</sup>、HA, Eunja<sup>1</sup>、日下部元彦<sup>2</sup>、佐々木宏和<sup>3/4</sup>、梶野敏貴<sup>3/4</sup>、早川岳人<sup>5</sup>、橋下正章<sup>6</sup>、小野勝臣<sup>7</sup>、千葉 敏<sup>8</sup>、中村 航<sup>9</sup>、野本憲一<sup>10</sup>、河野俊彦<sup>11</sup>、MATHEWS, Grant<sup>12</sup>

1: 崇実大学, 2: 北京航空航天大学, 3: 国立天文台, 4: 東京大学, 5: 量子科学研究所, 6: 九州大学, 7: 理化学研究所, 8: 東京工業大学, 9: 福岡大学, 10: Kavli IPMU, 11: ロスアラモス研究所, 12: ノートルダム大学

ニュートリノプロセス ( $\nu$ プロセス) は重力崩壊型超新星 (CCSN) 内部のニュートリノによって引き起こされる元素合成過程である。いくつかの希少元素は $\nu$ プロセスによってのみ生成される。 $\nu$ プロセスの理論計算により見積もられた希少元素の合成量と天体観測や隕石分析により見積もられた元素組成を比較することにより、 $\nu$ プロセスやCCSN内部の物性を調べることができる。しかし、 $\nu$ プロセスの理論計算にはいくつかの不定性が残されている。不定性の一つにCCSN内部のニュートリノ振動の影響がある。CCSN内部ではMSW効果やニュートリノ同士の自己相互作用 ( $\nu$ -SI) といった真空とは異なるニュートリノ振動が起こり、ニュートリノのフラックスや $\nu$ プロセスに影響を与えると考えられている。MSW効果はニュートリノと電子の前方散乱により引き起こされる物質効果であり、CCSN内部では親星の炭素層や酸素層で起こる。一方、 $\nu$ -SIはニュートリノが大量に存在するニュートリノ球付近 ( $\sim 10^{32} \text{ cm}^{-3}$ ) で起こると考えられている。本研究[1]では従来の $\nu$ プロセスの理論計算で無視された $\nu$ -SIの影響を考慮し、より現実的な $\nu$ プロセス起源の希少元素 ( ${}^7\text{Li}$ ,  ${}^{11}\text{B}$ ,  ${}^{92}\text{Nb}$ ,  ${}^{98}\text{Tc}$ ,  ${}^{138}\text{La}$ ,  ${}^{180}\text{Ta}$ ) の合成量を見積もった。

図1は ${}^{92}\text{Nb}$ や ${}^{98}\text{Tc}$ ,  ${}^{138}\text{La}$ ,  ${}^{180}\text{Ta}$ の質量比に対する $\nu$ -SIの影響を示している。CCSN内部でのニュートリノ振動はニュートリノの質量階層性に依存するので順階層性と逆階層性の両方の場合で計算した。 ${}^{92}\text{Nb}$ や ${}^{98}\text{Tc}$ ,  ${}^{138}\text{La}$ の合成量は質量座標  $M_r$  が  $4 M_\odot$  付近の谷を除いて、 $M_r$  が増えるとともに減少している。このような傾向はニュートリノのフラックスが  $r^{-2}$  にスケールすることに起因している。また、 ${}^{180}\text{Ta}$ の合成量が $\nu$ -SIに依存していないのは、この親星モデルでは大部分の ${}^{180}\text{Ta}$ が $\nu$ プロセス以外の元素合成過程で生成されるからである。 $\nu$ プロセスが起こる領域は $\nu$ -SIが起こる領域よりも外側であるため、 $\nu$ -SIの効果が反映されやすい。 $\nu$ -SIの影響で ${}^{92}\text{Nb}$ や ${}^{98}\text{Tc}$ ,  ${}^{138}\text{La}$ の合成量は1.5–2.0倍程度減少し、順階層性の合成量が逆階層性の場合に比べて20–30%程度大きくなる。

下の図は軽元素である ${}^7\text{Li}$ と ${}^{11}\text{B}$ の質量比を示している。逆階層性の場合、CCSN全体で放出される ${}^7\text{Li}$ の質量は $\nu$ -SIを考慮しない場合に比べて減少するが、順階層性の場合はずかには増加する。これは $\nu$ プロセスに寄与する荷電カレント反応の断面積が中性カレント反応の断面積よりも2–3倍程度大きいことによる。 ${}^{11}\text{B}$ は中性カレント反応に加えて ${}^{12}\text{C}$ における $\nu_e$ や $\bar{\nu}_e$ との荷電カレント反応で合成され

るが、これら3つの反応の寄与は同じオーダーであるため、 ${}^{11}\text{B}$ の合成量は $\nu$ -SIの影響を受けにくく、 $\nu$ -SIを考慮しない場合に比べて5–10%程度しか減少しない。

本研究により、軽元素である ${}^7\text{Li}$ や重元素である ${}^{92}\text{Nb}$ や ${}^{98}\text{Tc}$ ,  ${}^{138}\text{La}$ は $\nu$ -SIにより1.5–2.0倍程度減少することが示された。一方、 ${}^{11}\text{B}$ は比較的 $\nu$ -SIの影響を受けにくいことがわかった。重元素と軽元素の比 ${}^{138}\text{La}/{}^{11}\text{B}$ はニュートリノの質量階層性に依存し、順階層性の方が逆階層性よりも太陽組成に近い値を取ることが明らかとなった。

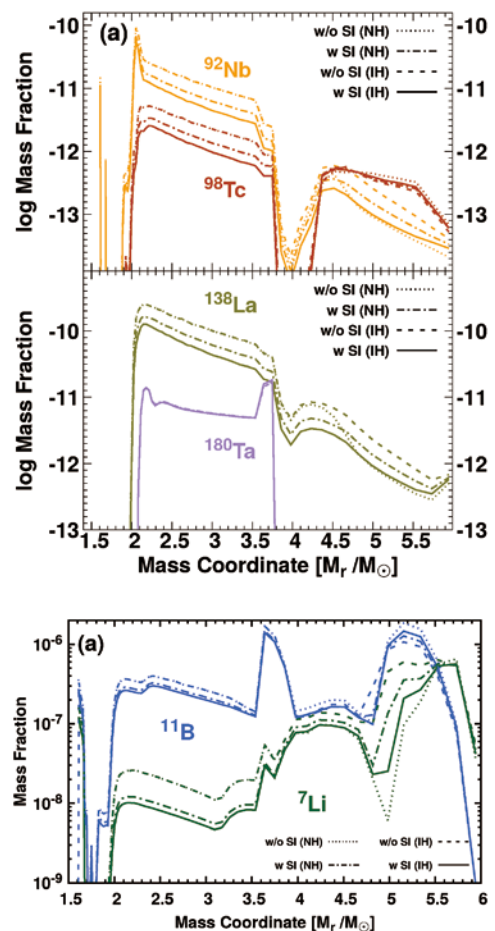


図1.  ${}^{92}\text{Nb}$ ,  ${}^{98}\text{Tc}$ ,  ${}^{138}\text{La}$ ,  ${}^{180}\text{Ta}$ の質量比 (上) と ${}^7\text{Li}$ ,  ${}^{11}\text{B}$ の質量比 (下). 縦軸はlogスケール。 $\nu$ -SIを考慮した場合 (w SI) と考慮していない場合 (w/o SI) を順階層性 (NH) と逆階層性 (IH) の両方の場合でプロットした。

## 参考文献

[1] Ko, H., et al.: 2020, *ApJL*, **891**, L24.

# 超新星爆発におけるニュートリノ振動と ニュートリノ元素合成に対する衝撃波伝搬の影響 [1]

KO, Heamin, CHEOUN, Myung-Ki  
(Soongsil University)

KUSAKABE, M.  
(Beihang University)

梶野敏貴

(国立天文台／東京大学／北京航空航天大学)

EKINCI, Basak, PEHLIVAN, Yamac

(Mimar Sinan Fine Arts University)

ニュートリノの混合角と質量差の発見により、真空ニュートリノ振動が自然に説明されるようになった。それ以来、物質中でのニュートリノ振動は天文学のみならずニュートリノ物理学においても広く議論されてきた。特に、超新星ニュートリノは重力崩壊型超新星の衝撃波により作られる高密度な物質中を伝搬し、フレーバーを変化させると考えられている。これまでの研究では、衝撃波の伝搬による物質密度の変化は伝搬中のニュートリノの性質に大きな影響を及ぼさないと仮定されてきた。しかし、衝撃波の伝搬に際しては断熱的性質だけでなく非断熱的性質も持つことが超新星爆発の流体計算によりわかっている。

我々は本研究[1]にて、超新星爆発における衝撃波伝搬がニュートリノ振動に与える影響について議論した。また、ニュートリノ振動はニュートリノ元素合成にも影響を与える。密度の非断熱的变化におけるニュートリノのフレーバー遷移確率はランダウツェナー式  $P = \exp(-\pi\gamma/2)$  により与えられる。ここで、 $\gamma$ は断熱度に依存した比熱比であり、断熱過程/非断熱過程によらず用いられる。断熱指数から生じるニュートリノ混合は、物質密度の変化も考慮したニュートリノの全ハミルトニアンを対角化することで計算される。

図1に  $t=0$ 、3秒における我々のニュートリノ振動の計算結果を示した。図1 (b) は衝撃波の伝搬から3秒後における電子ニュートリノの共鳴を示している。第一共鳴は  $M/M_{\odot} = 1.65$  付近の内部の領域で起きている。これは現在のモデルでは電子密度  $n_e$  が衝撃波の直後に減少することで共鳴密度に達するためである。この共鳴領域の周辺における断熱指数は  $\gamma \sim 1.63-4.8$  であり、反転確率として  $P = \exp(-\pi\gamma/2)$  を適用すると、 $8 \times 10^{-2} - 5 \times 10^{-4}$  である。3.3付近の領域において二度目のニュートリノ振動が発生することで、 $M/M_{\odot} = 4.7$  付近の3度目の共鳴領域に達するまでに、電子ニュートリノのフラックスは最初の量まで戻る。

このニュートリノのフレーバー遷移はニュートリノの反応率を変化させる。図2 (a) に示した通り、 $^{138}\text{La}$  の反応率は  $t=1-2$  秒において、指数関数的に減衰する。しかし、 $t=3$  秒で  $n_e$  が共鳴密度にまで減少することで、ニュートリノ振動がおき、反応率が上昇する。結果として、反応率は最初の衝撃波の際と同等にまでなるのである。最後に、衝撃波による反応率の変化を爆発的要素合成の計算に適用した。図2 (b) に衝撃波に伴うニュートリノ振動が元素合成量に

与える影響を示した。 $M/M_{\odot} = 3.3$  の内部では、衝撃波がある場合に反応率が上昇し、元素合成量も増加する。一方で、 $3.6 < M/M_{\odot} < 4.7$  の領域は二度目の共鳴が発生することでニュートリノスペクトルは初期の状態に戻り、元素合成量は減少する。衝撃波の影響により、主に O-Ne-Mg 層で合成される  $^{138}\text{La}$ 、 $^{92}\text{Nb}$ 、 $^{98}\text{Tc}$  の合成量はそれぞれ16%、14%、7%増加する。ただし、この効果は流体計算のモデルに強く依存する。

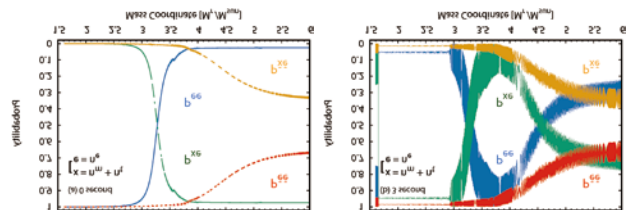


図1.  $t=0$ 秒 (a) と  $t=3$ 秒 (b) におけるフレーバー遷移確率。ただし、ニュートリノの質量階層は順階層を仮定し、 $E_{\nu} = 15$  MeV とした。

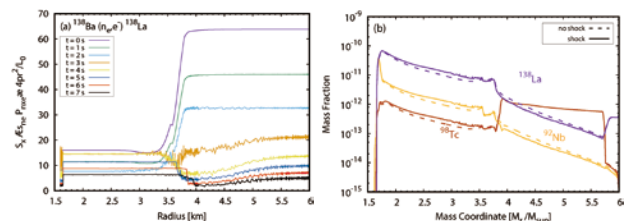


図2.  $t=0, 1, \dots, 7$ 秒における、初期ニュートリノ光度で規格化した  $^{138}\text{Ba}(\nu_e, e)^{138}\text{La} \times 4\pi r^2$  反応率 (a) 及び、衝撃波のニュートリノ振動への影響を考慮した場合としない場合の  $^{92}\text{Nb}$ 、 $^{98}\text{Tc}$ 、 $^{138}\text{La}$  の元素合成量 (b)。

## 参考文献

[1] Ko, H., et al.: 2019, *Acta Phys. Polon. B*, **50**, 385.

# 宇宙におけるrプロセス元素の起源 [1]

梶野敏貴

(国立天文台/東京大学/北京航空航天大学)

青木和光

(国立天文台)

BALANTEKIN, A. Baha

(ウイスコンシン大学)

DIEHL, Roland

(マックスプランク研究所)

FAMIANO, Michael A.

(ウェストミシガン大学)

MATHEWS, Grant J.

(ノートルダム大学)

爆発的な天体における急速な中性子捕獲反応過程 (rプロセス) が、鉄よりも重くウランに至るまでの重元素およびいくつかの軽い核種の合成を引き起こすと考えられている。しかし、ウランのような重い元素の起源は、B2FH論文が提出されて以来未解決の、現代科学における大問題の一つである [2]。

GW170817/GRB170807A/SSS17a [3]は、マルチメッセンジャー天文学と宇宙核物理学の新しいフロンティアを拓く世紀のイベントであった。中性子星連星系の合体で生じた重力波が、LIGO-Virgoの国際共同研究チームによって検出され、その1.7秒後にFermi-GBMとINTEGRALでショートガンマ線バーストが観測された。特定の重いrプロセス元素から放出された光のスペクトルは検出されなかったが、観測された可視光および近赤外線波長域の総放出エネルギーは、rプロセス元素の放射性崩壊によって解放されると理論的に予測される総エネルギーと矛盾しない。しかし、中性子星連星系の合体は極めてゆっくりとした重力波放出でしか軌道運動エネルギーを失わないため、合体までに必要な時間スケールが宇宙年齢に匹敵する長さになるため、初期の銀河で検出されているrプロセス元素の合成には寄与することができない[4,5]。しかし、GW170817/GRB170807A/SSS17aのような中性子星連星系の合体が、初期銀河ではなく現在の太陽系に存在する重元素合成の一部に寄与していることもまた、確かであろう。

したがって、太陽系形成期を含む現在までの銀河の進化史におけるrプロセス元素の起源に関して、中性子星連星系の合体以外の爆発的高エネルギー天体現象におけるr過程の寄与を考えざるを得ない。それらの候補天体は、ニュートリノ駆動風や磁気流体力学的ジェットなどの重力崩壊型超新星であろう。銀河ハローの金属欠乏星の中には、rプロセス元素が卓越して存在し、太陽系rプロセス元素の組成パターンと酷似した普遍的な組成パターンを示す金属欠乏星が見つっている。この事実は、rプロセスそのものが宇宙にける銀河および恒星の誕生時間に依らず、極めて特異で普遍的な組み合わせの物質環境の下で起きている証拠だと考えられる。重力崩壊型超新星におけるrプロセス元素合成は、観測で見ついている普遍性を自然に説明することができる[6,7]。

このレビュー論文[1]では、観測天文学、宇宙・銀河化学進化論、天体核物理の理論シミュレーション、原子核物理学の理論と実験などを横断的に総括し、rプロセス元素の

起源の理解に対する現状認識や問題点、等を明確にし、残る謎を解決するためにどのようなアプローチが必要であるかを総合的に議論している。

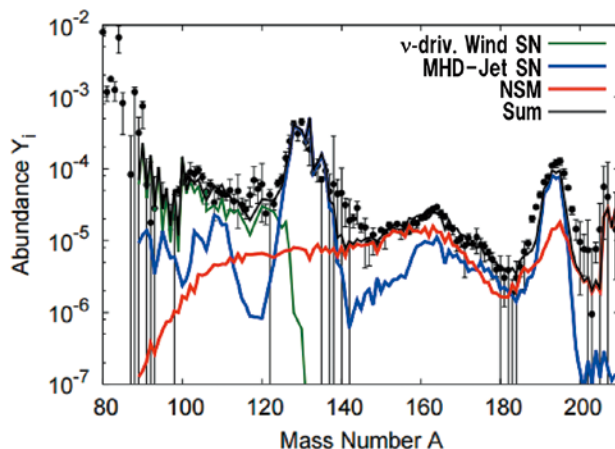


図1. r過程元素組成の理論予測と太陽系組成の観測結果との比較。v-driv. Wind SNはニュートリノ駆動風超新星、MHD-Jet SNは磁気流体力学的ジェット超新星、NSMは中性子星連星系の合体を表す。

## 参考文献

- [1] Kajino, T., et al.: 2019, *Prog. Part. Nucl. Phys.*, **107**, 109-166.
- [2] Burbidge, E. M., et al.: 1957, *Rev. Mod. Phys.*, **29**, 547.
- [3] Abbott, B. P., et al. (LIGO-Virgo Collaboration): 2017, *Phys. Rev. Lett.*, **119**, 161101.
- [4] Lorimer, D. R.: 2008, *Living Rev. Rel.*, **11**, 8.
- [5] Wanderman, D., Piran, T.: 2015, *MNRAS*, **448**, 3026.
- [6] Shibagaki, S., et al.: 2016, *ApJ*, **816**, 79.
- [7] Kajino, T., Mathews, G. J.: 2017, *Rep. Prog. Phys.*, **80**, 084901.



# 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

令和元（2019）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5名（うち三鷹勤務1名、岡山勤務1名）、事務職員3名、特任研究員4名（三鷹勤務）、特任専門員12名（うち三鷹勤務7名）、専門研究職員1名（三鷹勤務）、業務支援員1名（岡山勤務）、事務支援員7名（うち三鷹勤務5名、岡山勤務2名）および、併任とする研究教育職員16名（うち三鷹勤務13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73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、秘書、事務職員、科研費雇用による研究者、大学院生である。これらの職員が力を合わせ、望遠鏡、観測装置および観測施設の運用や、共同利用観測の遂行、開発・研究、広報並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、令和元（2019）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) 超広視野主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam (HSC) による観測データを解析して、月質量より軽い原始ブラックホール（大きさ0.1ミリメートル以下）による重力レンズ効果を探した結果、地球から約260万光年の距離にあるアンドロメダ銀河と我々の天の川銀河の間に存在するダークマターが、原始ブラックホールではない可能性が高いことを観測的に初めて明らかにした。
- (2) 高分散分光器（HDS）による観測データに基づき、マグネシウム/鉄比が低く、鉄より重い元素が相対的に多いような恒星を銀河系内に初めて発見した。このような元素組成をもつ恒星は銀河系周辺の衛星銀河では知られた存在であり、今回の観測結果は、銀河系が、小さな銀河との衝突・合体を何度も繰り返して成長してきたという銀河形成シナリオを裏付けるものである。
- (3) 極限補償光学装置 SCEAO と面分光装置 CHARIS を組み合わせた観測で、3つの惑星を持つと考えられてきた若い恒星 LkCa 15 の姿を鮮明に捉えた。この観測により、

惑星の光だとされていたものが原始惑星系円盤からのものであること、したがって、円盤に含まれる惑星は、もし存在するとすれば、従来考えられてきたものよりもさらに低質量である可能性があることを明らかにした。

- (4) 超広視野主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam (HSC) を用いた原始銀河団探査によって、現在知られている中で最遠方となる130億光年離れた原始銀河団を発見し、 $z=6.6$ の初期宇宙に、すでに活発に星を作りながら成長する原始銀河団が存在したことを明らかにした。

### 3. 共同利用

共同利用事業は、半期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（S19A期）、下半期8月1日－1月31日（S19B期）としている。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。S19A期46課題（ToO課題12夜を含め74夜）{応募総数133課題（354.9夜）}、S19B期34課題（ToO課題10.5夜を含め49.6夜）{応募総数142課題（323.9夜）}が採択された。セメスタを越えた継続インテンシブ課題にS19A期5.5夜（2課題）、S19B期12夜（5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も実施された。S19A期およびS19B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、9件（S19A期5件、S19B期4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では、国内機関に所属するもの2338名に対して、海外883名、採択課題の研究者延べ人数では国内812名に対して海外209名である。

S19A期およびS19B期の共同利用観測者は、延べ229名（外国人30名、三鷹キャンパスからのリモート観測者137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。S19A期およびS19B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92.04%の観測可能時間割合を達成した。装置トラブルにより約4.55%、通信系トラブルにより約0.29%、望遠鏡トラブルにより約3.06%、オペレーショントラブルにより約0.06%のダウンタイムがあった。



S19A期およびS19B期にヒロ山麓施設からのリモート観測は32.2夜(27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96.8夜(HSC戦略枠課題を含め32課題)行われた。また、サービス観測は8.5夜行われた。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S19A期7.5夜、S19B期8.0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S19A期4.5夜、S19B期5.0夜(ファストトラック課題を除く)であり、ジェミニ側からのすばる側の望遠鏡時間利用はS19A期8.9夜、S19B期4.9夜であった。

#### 4. 望遠鏡のメンテナンスと性能向上

令和元(2019)年度の主な修理・保守・改修作業は、次の内容を実施した。

- (1) カセグレンローテータ(Ag/SHレイヤ)分解修理  
5月中旬に発生したカセグレンローテータの故障により、望遠鏡からカセグレンローテータ本体下部に付いているAG/SHレイヤ部(カセグレン観測装置を望遠鏡に取り付けるインターフェイス部分を含む)の分解修理を行うしかな状態だった。そのため、望遠鏡本体からAg/SHレイヤ部を取り外し、望遠鏡にカセグレン装置とレイヤに代わるダミーウエイトを取り付け、観測は継続できるようにしつつAG/SHレイヤ部巻取り機構を分解修理する大掛かりな作業となった。観測所の各関係部門とも協力し修理作業を実施した結果、実作業日数14日(土日休日を除く)で運用再開とすることができた。また、技術的なサポートとして今年度から開始した、望遠鏡保守運用支援契約も効果を発揮し、カセグレン観測装置を用いた観測に影響を与えずに復旧することができた。
- (2) 赤外副鏡再蒸着  
赤外副鏡(IRM2)の劣化した銀蒸着面を取り除き、再蒸着作業を実施し無事完了した。火山性ガスの影響かと思われる、表面の変色劣化が激しかった鏡面部の銀メッキは純水による鏡面洗浄でも剥離してしまうほどの状態だった。蒸着作業期間中に比較的大きな地震が発生したが、蒸着作業には影響がなかった。再蒸着した鏡を副鏡駆動機構に組み込み、動作確認を行い約1か月に及ぶ作業が無事完了した。
- (3) メインシャッター機械構造部改修  
ハワイ観測所内に設置された技術企画開発室が、改修工事を進め順調に工事が進んでいたが、TMT建設反対派の道路封鎖などにより工事を中止せざるを得ない状況となってしまった。道路封鎖が一部解除され、工事を再開することができ、予定されていた改修が完了した。

#### (4) 観測環境の整備

近い将来の山頂無人観測実現に向け、ローカル制御架の遠隔操作を視野に入れた監視体勢を構築した。これによって、トラブル発生時の迅速な解析を可能にし、ひいては効率的な人員配置の実現を期待している。現在は、安定性確認のための試験運用中である。あわせて監視カメラ機能を強化更新し、夜間でもはっきり状況を確認できる高感度カメラ導入を進めている。さらに、ドームとその付帯設備の制御機器(PLC)を更新し遠隔で状況監視ができるよう、準備を進めている。

#### (5) 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。これらの作業をより効果的に実施できるよう、所内の組織体制の変更を行った。

#### 5. 装置運用・開発

令和元(2019)年度は、以下の観測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)、多天体赤外線撮像分光装置(MOIRCS)、およびレーザーガイド星補償光学システム(AO188/LGS)。こ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。

上に挙げた既存観測装置のうちHSC以外のものについては、今後どのように維持または運用停止していくべきかの議論が引き続き行われている。COMICSについては予定通り、S20Aを最後に運用を終了することになっている。また、S21AからS22Bまで持ち込み装置のSWIMS(東京大学製作の赤外線分光撮像装置)が科学運用を行うのに伴い、類似の機能を持つMOIRCSについては、その間運用を停止する予定となっている。一方で、当面の間運用が続く予定のHDSやIRCSでは制御系の老朽化に伴うトラブルが発生してきており、その整備が急務となっている。

HSCについては、補正光学系への汚れの付着とフィルター交換機構の接続不良の問題が起き、特に後者については観測を数夜キャンセルせざるを得なかった。現在は既に対処が完了し、問題なく運用を続けている。

既存装置のアップグレードとしては、AO188/LGSのレーザーシステムの更新、レーザーガイド星用のTBAD(航空機自動検出)システムの導入が引き続き進められており、令和2(2020)年度末の運用開始を目指している。MOIRCSの新しい分光素子は装置へのインストールが完了し、近日中にファーストライトを迎える予定である。NsIR焦点の観測装置をミラーで切り替えられるようにするビームス

イッチャーについては、令和元（2019）年度より詳細設計に着手した。

持ち込み装置としては昨年度に引き続き、AO188と組み合わせて使用する高空間分解能・高コントラストコロナグラフ（SCExAO）、SCExAOと組み合わせて使用する高コントラスト面分光装置（CHARIS）および偏光瞳マスク干渉計（VAMPIRES）が共同利用観測に供された。AO188と組み合わせて使用する高い波長安定性を有する近赤外線高分散分光器（IRD）はNGSモードでS18Bから共同利用観測が行われ、戦略枠プログラム（SSP）もS19Aから70夜の条件付きで開始された。そのほか、東京大学から持ち込まれた持ち込み装置のうち、中間赤外線観測装置MIMIZUKUは受け入れを終了した。近赤外線観測装置SWIMSについては科学運用に向けたレビューを実施し、S21A以降の観測に向けて準備を行った。

## 6. 計算機システム

富士通の技術者がサポートしてきたすばる望遠鏡の計算機システムは契約2年目の今年、大幅な調整が行われ、富士通のサポートエンジニアの口数は、2.5人日から0.5人日に削減された。サポートエンジニアがヒロを拠点としないのは、すばる望遠鏡では初めてである。計算機およびデータ管理部門（CDM）は富士通からのサポートが縮小されるなか、すべての業務を引き継いだ。

コンピュータやネットワークシステムは今後も利用率が向上すると見込まれるなか、非常に安定している。仮想化への移行は常に目標としており、ヒロ/山頂の両方の施設で物理システムの運用フットプリントを削減し、安定して容易にリカバリ可能な環境を提供している。現在IRCS、MOIRCS、HDS、COMICSの各装置の専用計算機（OBCP）が仮想化されている。また、すばる望遠鏡のテレメトリ、データ解析、観測装置のオフラインストレージもこの仮想環境で構築されている。

Subaru Telescope Archive System（STARS）は安定したアーカイブ環境として、従来型、キュー型、SSP型の観測データの問い合わせ/検索を提供している。最近では、STARSは観測装置のサポートチームと協力して、新しい観測装置のデータを追加している。STARSはまた、日本とハワイ大学（UH）をベースとする観測で得られたHSCデータを、ほぼリアルタイムで配信するサポートも行っている。

CDMは、大規模な観測データセットをさらにサポートするために、ハワイからのネットワーク容量を改善するために、UHや三鷹のネットワークエンジニアと協力している。ハワイ大学天文学研究所（IfA）は、アジア-ハワイ-アメリカ本土間のネットワークパスの構築に取り組んでおり、新たにDTN（Science DMZ/Data Transfer Nodes）を設置して、特定のエリアへの高速転送をサポートしている。これにより、すばる望遠鏡の観測者は、ネットワークの遅延を気に

せずにデータを取得することが可能になる。

すばる望遠鏡では、平成27（2015）年より三鷹からの遠隔観測を「リモート観測モニターシステム」を用いて正式に提供している。これにより、これまで以上に多くの観測装置で遠隔観測が可能になった。三鷹の遠隔観測モニターシステムを利用する観測者が増えている（第2章共同利用参照）。令和2（2020）年3月25日現在、COVID-19のパンデミックに伴い、CDMとソフトウェア部門（OCS）は三鷹やヒロ以外の所からの遠隔観測をサポートするためのサーバ環境の構築を開始した。

すばる望遠鏡は、バックエンドのユーザサポート、サーバサポート、ネットワークサポートなど、PFS観測装置のコミッショニングを継続的にサポートしている。CDMはPFSのオンサイトクラスタのサポートをすることになっており、新しいシステムとストレージのインストールと設定を行っている。三鷹のサポート担当者は主に新システムの設定を行い、CDMはオンサイト保守をサポートする。HSCデータ解析（HSCオンサイトデータ解析システム）は、新ハードウェアの導入により進化を続けているが、既存ハードウェアのサポートも継続している。HSC管理者は、高速ファイルシステム（LUSTRE）の試作を続けており、観測を支援するための計算量の向上を図っている。三鷹ではHSCオフサイトデータ解析システムとHSCデータアーカイブシステムが稼働している。HSCデータアーカイブシステムは、HSCからのデータを世界中の研究者に提供している。

すばる望遠鏡では、共同利用観測を支援するためのウェブアプリケーションの開発・運用を行っており、プロポーザル管理システム（ProMS）はプロポーザル募集の変更に対応した。すばる望遠鏡では、プロポーザルの審査における、TACと共同利用係とレフェリーのコミュニケーションを支援するWebベースのシステム「PRORES」を開発・運用している。ハワイ観測所ヒロキャンパスと三鷹キャンパスの観測者、技術者、サポート業者の訪問を支援するためのオンライン訪問者フォームが運用されている。

すばる望遠鏡では、他のウェブベースアプリケーションであるHSCQ（HSC Queue observation）とHSCOBLOG（HSC Observation Log）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10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10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。

令和元（2019）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18名、博士が8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（9月、6名参加）を行った。例年行っている、全国の学部学生を対象としたすばる体験企画実習は、今年度はマウナケアへのアクセス制限等の理由から実施できなかった。また、ハワイ観測所では月に1-2回のペースですばるセミナー（英語）を開催しており、共同利用観測参加者やビジター、ハワイ観測所所員などが最新の研究成果について発表を行っている。また、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開催している。

## 8. 広報・普及活動

ハワイ観測所では、天文学研究に対する一般からの高い関心に応じて（あるいは呼び起こして）説明責任を果たすことも観測所の大事な社会的責務であり、プロジェクトの短期的・長期的成功に資するとの観点に立ち、広報室を設け、3つの基本的な活動を展開している。特に、ハワイ観測所の活動を地元で理解してもらうことは、次世代プロジェクトを含めての受容に深く関わることから、注意深く交流を進めている。

3つの柱の第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。本年度は観測成果発表37件（和文19件、英文18件）、装置開発を含む観測所の活動紹介やお知らせ44件（和文24件、英文20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、およびアメリカ天文学会のメーリング・サービスを利用した世界的なネットワークにも情報を流している。その結果、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てきている。また、令和2（2020）年3月には、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。さらに、ツイッター・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ている。取材対応や報道機関からの問い合わせへの対応（日本語7件、英語10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の柱は、観測所の状況をいろいろな方に知っていただくための施設訪問受け入れである。平成16（2004）年度より行っているすばる望遠鏡（山頂施設）見学プログラムでは、専任の職員を主体に、見学案内や見学希望者へのタイムリーな連絡を図っている。オンラインでの予約が可能な一般見学プログラムは、山頂アクセス道路の通行止めや冬季の休止期間のために見学を中断した以外の期間

に、325人が訪れた。ほかに42件の特別手配見学も行ったため、総合計539人の訪問があった。これらはすべて、職員による案内付きの見学であり、日本語または英語で行っている。このほか、毎年実施している、ハワイ州に住む人たち向けの特別な見学プログラムを計2日間実施し、6回のツアーを行って、96人を受け入れた。山麓施設訪問の場合は、施設見学ばかりでなく、職員による講演や実験なども行った。本年度の山麓施設見学は日本語・英語のご案内を合わせて12件、249人だった。

第3の柱として、教育・普及活動を目的とした地元向けの講演会や学校への出前授業とならび、テレビ会議システムによる日本向けの遠隔講演・遠隔授業も行っている。ハワイ観測所山麓施設およびイミロア天文センターなど地元の近隣機関で行った講演・ワークショップ件数は53件だった。特に本年度は、イミロア天文学センター・日系人商工会議所・日系人会館と共催して、すばる望遠鏡20周年を記念した「七夕星祭り」を開催し、地元の日系人および天文学や日本文化に関心のある市民およそ2,500人との交流を深めた。その他、展示や普及活動など6件。これらを合わせるとおよそ13,000人の人たちと交流した。

オープンハウスという形での施設の特別公開は行っていないが、地元ヒロで毎年恒例となっているマウナケア山頂の観測所群が参加する2つの合同イベントにおいて、理科教室、展示、デモ、説明などを行った。1つはハワイ大学ヒロ校でのオニヅカ・サイエンス・デイでこちらは申込みにより全島から集まった小学校高学年から高校生までの熱心な参加者向けのイベント。もう1つは地元のショッピングモールを会場とし、天文・地球科学・ハワイ文化を含むイベントのアストロ・デイであり、3,000人規模の市民、家族連れと交流が実現している。このほか、ハワイ島の西側コナでも、別の月に、アストロ・デイを開催した。こうしたイベントで職員が市民・生徒と直接対面し、交流することは、ハワイ観測所の活動への認識を高めてもらうために、有効な場となっている。もちろんこのような活動も、ウェブサイトやソーシャルメディアでの発信素材である。

なお、令和元（2019）年6月には「すばる望遠鏡20周年記念式典」を一橋講堂にて開催したほか、7月にはすばる望遠鏡20周年の特設ウェブサイト「すばる望遠鏡が観た宇宙の姿—すばる望遠鏡20年の研究成果—」を天文情報センターと共同で公開した。また、国際連携室およびマウナケア観測所群と協力して、令和2（2020）年1月にハワイ州ホノルルで開催されたアメリカ天文学会年会で広報ブースを展開し、HSCなどを使った観測をはじめとするすばる望遠鏡の成果やマウナケア観測所群としての取り組みなどを、天文学コミュニティを中心とする来場者に紹介した。

## 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38期共同利用観測を、予定通り令和元(2019)年12月2日から開始した。採択件数は以下のものであった。「一般」枠は、国外2件(応募9件)を含む10件(応募21件)、「GTO観測」枠は1件(応募1件)、であった。「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3件(応募6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、鹿児島大学、京都大学、名古屋大学、慶應義塾大学、北海道大学、ASIAA(台湾)から実施した。

#### (2) 装置改修・開発

野辺山宇宙電波観測所の人的・予算的リソースの削減を考慮し、令和元(2019)年度から開発プロポーザルの新規募集を停止した。現在継続中の案件は5件(3バンド同時受信HINOTORI、周波数モジュレーション局部発振FMLO、台湾のバンド1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の研究)である。

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。
- ・ビームスイッチの駆動系改修を完了した。
- ・CASAによるデータ解析、pipeline処理等、将来の自動観測に向けた整備・開発を継続している。
- ・HINOTORIプログラムにより改修されたTZ受信機を移設し、周波数分離フィルター(22/43 GHz - 86 GHz)を通して受信機単体での観測が可能であることを確認した。

#### (3) 研究成果

45 m 電波望遠鏡をもとに、令和元(2019)年度39本の査読論文が出版された。

#### 1) レガシープロジェクトの成果

##### (a) 星形成レガシープロジェクト

星形成レガシーでは、3つの近傍の星形成領域、オリオンA、Aquila Rift、M17分子雲の $^{12}\text{CO}$ (1-0)、 $^{13}\text{CO}$ (1-0)、 $\text{C}^{18}\text{O}$ (1-0)、 $\text{N}_2\text{H}^+$ (1-0)マッピング観測を行った。オリオン座A巨大分子雲で44個の $^{12}\text{CO}$ 分子流を同定し、そのうち17個は新発見であった。M 17 SWexの分子雲コア観測と近赤外線偏光観測を組み合わせて、磁場がこの分子雲での収縮を妨げ、その結果大質量星の星形成が抑制されているらしいことを

示した。(中村ほか、田辺ほか、下井倉ほか)。

##### (b) 銀河面サーベイプロジェクト (FUGIN: FOREST Unbiased Galactic plane Imaging survey with the Nobeyama 45-m telescope)

これまでで最も角分解能の高い $^{12}\text{CO}$ (1-0)、 $^{13}\text{CO}$ (1-0)、 $\text{C}^{18}\text{O}$ (1-0)の3輝線同時の銀河面サーベイ観測を進めた。銀河系渦状腕での高密度ガス質量割合は約4-5%であるのに対し、バーと渦状腕間では約0.1-0.4%に過ぎず、場所によって星形成率が異なるらしい。G24.4+00+112方向の分子雲バウショックを観測し、渦状腕に沿った銀河スケールの連鎖的星形成のシナリオが提案された(鳥居ほか、祖父江)。

##### (c) 系外銀河プロジェクト (COMING: CO Multiline Imaging of Nearby Galaxies)

FORESTを用いて147個の近傍銀河を $^{12}\text{CO}$ 、 $^{13}\text{CO}$ 、 $\text{C}^{18}\text{O}$   $J=1-0$ 輝線で撮像観測した。総恒星質量に対する総分子ガス質量の比は、銀河のハッブル分類やバーのあるなしによらず、一方、各形態別で別々に調べると、早期型銀河では総恒星質量の増加に対し比が減少し、晚期型銀河では逆になっていることがわかった(徂徠ほか)。また、20個の銀河について速度場をフーリエ解析した結果、棒渦巻銀河では分子ガスの円運動の速度に対する非円運動の速度が、棒構造のない銀河に比べて1.5倍から2倍大きくなっていることを定量的に明らかにした(Salakほか)。これらを含む4本の査読論文が出版された。

#### 2) 共同利用観測の成果

- ・星形成前の分子雲フィラメントTMC-1でCCS輝線を用いた初めて確かなZeeman分裂を検出した(中村ほか)。
- ・TMC-1フィラメントのCCSの位置速度図を基に、速度コヒーレント微細構造の存在を明らかにした(土橋ほか)。
- ・我々の銀河系のCMZ (central molecular zone) 領域で活動的な高速度コンパクト雲CO -0.31+0.11を発見した(竹川ほか)。
- ・2つの星なしコアL1521B and L134N (L183) に対してCCHとその2つの $^{13}\text{C}$ 同位体分子、 $^{13}\text{CCH}$ および $\text{C}^{13}\text{CH}$ を観測し、CCHの $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ 比が高いことは炭化水素と $\text{C}^+$ の相互作用によるものであることを明らかにした(谷口ほか)。

### 2. 大学の支援

#### (1) SPART (大阪府立大学)

SPART (Solar Planetary Atmosphere Research Telescope) で



は、恒星の活動が地球型惑星圏／惑星大気に与える影響を理解するため、旧NMAのF号機を用いて金星の中層大気の一酸化炭素(CO)の変動の監視を推進している。令和元(2019)年度は、太陽は活動が最も小康期を推移し、cycle24からcycle25に転じる直前と考えられるが、これに呼応するように金星の高度80 km近傍のCO混合比は高い値を維持したまま上昇が止まったように見える。こうした金星大気環境の振舞いはこれまで知られてこず、太陽活動とCOの変動は逆相関にある可能性が高いものと思われ、地球での振舞いとも異なっている点は興味深い。金星のこの高度では太陽の高エネルギーイベントの影響は弱く、むしろ塩化物などの酸化剤が低層と高層の間の循環する中で、光化学反応が大きく影響しているものと考えられる。これは、この高度において $d[CO]/dt = J_{co}[CO_2] - k[Cl][CO][CO_2]$ の化学反応速度が負となったことから示唆される。そこで、本年はさらに、金星大気の化学的環境と物質輸送を総合的に理解するため、新学術領域研究の公募研究により、名古屋大学、東北大学の研究グループと協力し、地球全体の気候を再現・予測するモデルMIROCをベースに、金星のエアロゾルと化学反応の素過程を実装した。SPRINTARS/CHASER、金星の基本的な大気構造と太陽活動を含めた放射輸送過程を結合させた、金星気候モデルの開発をスタートさせた。このほか、5月に日本惑星科学連合学会の招待講演において本研究の成果について講演を行った。また、夏季の特別公開においてSPARTの研究紹介や観測の実演を実施した。

### (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。平成30(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、令和元(2019)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、令和元(2019)年度末現在、アタカマでの運用を念頭に置いた遠隔観測試験を実施している。令和元(2019)年度には、本装置のデータを用いた査読論文(Fernandes et al. 2019)1本と、装置開発に関するProceeding(Masui et al. 2019 ISSTT 2019)1本が発表された。

### (3) 野辺山電波ヘリオグラフ (名古屋大学)

平成27(2015)年度から5年間、国際コンソーシアム(ICCON)により、野辺山電波ヘリオグラフ(NoRH)の科学運用が行われてきたが、令和2(2020)年3月末に運用を終了した(<https://hinode.isee.nagoya-u.ac.jp/ICCON/>参照)。インターネットを介したりリモートサイトからの運用当番シ

ステムは順調に動作し、米国、英国、中国、韓国、ロシア、ドイツ、ベルギー、スイス、日本の9カ国の研究者(約30名)が運用(機器動作チェックおよびデータチェック)に参加した。取得されたデータは、国立天文台三鷹、および、名古屋大学に自動転送され、これまでに取得された全データの保存・管理・公開が行われている。令和元(2019)年度は、本装置のデータを用いた査読論文が5篇出版された。

## 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のべ見学者数は41,617人であった(8月の特別公開も含む)。なお、COVID-19拡大防止のため、3月7日より3月31日までの期間の常時公開を休止している。職員による施設見学案内は27件(施設案内週間、SSH等も含む)、撮影・取材依頼は33件あった。教育機関(小中高校)向けに施設見学を行う「施設案内週間」は今年3件だった。職場体験学習は、地元など中学校の計4校、計6人の生徒を受け入れた。SSH等については2件を受け入れ、施設見学とともに講義や実習を行った。取材対応は、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、平成30(2018)年度より密着取材を続けていた地元放送局であるテレビ信州が独自のドキュメンタリー番組を制作し、長野県内だけでなく全国でも放映され、多くの反響があった。

常時公開のための施設だが、45 m電波望遠鏡観測棟の見学室は、オフィスの引越のため終了した。一方で、敷地内にある唯一の屋内見学施設となった自然科学研究機構野辺山展示室は通年で開館しており、4D2Uシアターの上映機会も多くした(詳細は後述)。また、屋外にあるアンテナ体験装置の動作が不安定になっていたため、改修工事を行った。

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230件の電話に対応した(うち電話取材は13件)。

### (2) 地域連携

野辺山特別公開は、南牧村、南牧村商工会・商工会青年部とともに、長野県に後援をいただいて開催した。また、南牧村・川上村民向けの「地元感謝デー&公開シンポジウム」を筑波大山岳科学センター八ヶ岳演習林および信州大学農学部附属野辺山ステーションとともに、南牧村農村文化情報交流館ベジタボール・ウィズを会場として、信州大がホスト役となって開催した。さらに、地元イベントへの協力として、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」には特別協賛として参加した。

平成28(2016)年度に東京大学木曾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、昨年に引き続き『「長野県は宇宙県」スタンプラリー2019』を開催した。また、2

月22日には大町公民館分室にて第4回ミーティングと公開講演会を行った。ミーティングには約60名が参加し、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、公開講演会には約90名の参加があった。

### (3) 自然科学研究機構野辺山展示室

旧干渉計棟である自然科学研究機構野辺山展示室を、機構本部や他の研究所と協力し、野辺山キャンパスの常時公開の時間にあわせて見学を受け入れる形で、通年の運用を実施している。4D2Uシアターは、4月～9月の繁忙期だけでなく、12月～2月の冬季においても実施した。この展示室は、天文台だけでなく、自然科学研究機構の他の研究所の認知度を向上させるのに一役を買っている。なお、COVID-19拡大を考慮し、2月28日より3月31日まで閉館とした。

## 4. 教育

総研大主催で45m電波望遠鏡を用いた「電波天文観測実習」を6月3日～7日に実施し、12名の学部学生が参加した。観測からまとめまでを指導する職員の負担は少なくないが、学部学生が電波望遠鏡による本格的な観測を体験し、今後の進路を考える上で貴重な機会となっている。

## 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平成30（2018）年度に締結した。この協定に基づき、村と振興公社が有料見学ツアー等を6月より開始した。初年度であるが、有料ツアーでは25団体ほどを受け入れている。

### (2) 採用・転入

内山 佳郁 会計係主任 信州大学より

### (3) 退職・異動

南谷 哲宏 助教 アルマプロジェクトへ  
高橋 優 会計係主任 信州大学へ  
西谷 洋之 技術員 アルマプロジェクトへ  
鳥居 和史 特任助教 退職  
金子 紘之 特任研究員 退職  
竹川 俊也 特任研究員 退職  
菊池 菊江 事務支援員 退職  
横森 康幸 業務支援員 退職

### (4) ユーザーズミーティング

・2019年12月18日～12月19日 国立天文台三鷹 大セミナー室

ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2019（世話人：永井洋、Alvaro Gonzalez、深川美里、伊王野大介、立松健一、浅山信一郎（国立天文台））

### (5) 研究会報告

・2019年9月4日～9月6日 野辺山宇宙電波観測所 講義室  
野辺山サイエンスワークショップ令和元年（世話人：竹川俊也、金子紘之、鳥居和史（国立天文台）、山岸光義（JAXA 宇宙研）、竹腰達哉（東大天文センター）、岡朋治（慶應大）、祖徠和夫（北大））

### 3 水沢 VLBI 観測所

水沢 VLBI 観測所は、VERAをはじめとする 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、活動銀河核などについて観測的研究を進めている。VERAは世界でも類のない2ビーム同時受信による位相補償機能を有する直径20mの電波望遠鏡4台からなるシステムで、メーザー天体の精密位置天文観測を行い、銀河系の詳細な構造を描き出しつつある。また、VERAと日本国内の他の電波望遠鏡を結んだ大学 VLBI 連携の活動の一環として、山口大学と共同で山口32m電波望遠鏡を、茨城大学と共同で日立及び高萩32m電波望遠鏡を維持し、大学の研究に貢献している。韓国の VLBI ネットワークである KVN (Korean VLBI Network) と VERA とを結合した KaVA (KVN and VERA Array)、さらに中国の電波望遠鏡も含んだ東アジア VLBI (EAVN: East Asian VLBI Network) も、定常的に運用している。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 観測も推進している。令和元 (2019) 年度には M87 のブラックホールの影の写真が公開されて大きなニュースになり、旧緯度観測所としての設立以来120周年の節目を祝う成果となった。

これに加えて、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、地元と連携した広報活動でも活躍する石垣島天文台などの諸施設も運営している。

#### 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からリモート制御で行われ、令和元 (2019) 年度は278回、2,492時間の VLBI 観測を行った。実施された観測は、VERA 共同利用観測、天体までの距離を求めるための年周視差測定を行う VERA 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 観測である。これに加えて韓国 VLBI 観測網 (KVN) と VERA の日韓結合 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、共同利用観測や大学連携 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。令和元 (2019) 年後期 (2019B) ならびに令和2 (2020) 年前期 (2020A) の22 GHz帯、43 GHz帯および6.7 GHz帯共同利用公募がそれぞれ4月と10月に実施されたが、今期は観測提

案がなかった。これは、同時に公募が行われた EAVN の共同利用観測で VERA の観測モードがほぼ全てカバーされることになり、EAVN へ提案が移行されたためと考えられる。

##### (2) VERA 科学成果

令和元 (2019) 年度の水沢 VLBI 観測所による科学的成果としては、合計44本の査読論文が発表された。このうち5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、鹿児島大学や山口大学の大学院生が主著者として出版されている。主要なものの内訳は、VERA によるアストロメトリ観測成果の論文が4本、韓国の VLBI ネットワーク KVN と組み合わせた日韓合同ネットワーク KaVA (KVN and VERA Array) による観測成果の論文が2本、国内 VLBI ネットワーク JVN 関連望遠鏡による観測の論文が1本となっている。VERA による観測成果では、GAIA DR2 のデータと比較した銀河系局所腕の3次元構造の研究、銀河系外縁部の渦状腕における鉛直方向の構造の研究が発表され、銀河系構造の領域ごとのより詳細な描像が得られつつある。また、VERA によるミラ型変光星の精密距離計測が行われ、周期光度関係の高精度化に貢献している。さらに、今年度はメーザー天体時間変動研究の国際共同ネットワーク Maser Monitoring Organization (M2O) の観測が精力的に行われ、世界中の VLBI・干渉計・単一鏡との共同観測の成果による8本の査読論文が出版されている。これにより、大星形成領域における間欠的な質量降着過程の知見が得られている。VERA や KaVA、そこから発展した VLBI による活動銀河核の観測成果も発表されており、関連研究が17本の査読論文として発表されている。このうち6本は令和元 (2019) 年4月に記者発表が行われた Event Horizon Telescope (EHT) による世界初の M87 のブラックホール撮像の成果論文となっている。更に KaVA では Large Program に基づく M87 ジェット運動計測の成果論文が出版された。VLBI 以外の成果においても、VLBI と ALMA (Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array) を組み合わせた星形成領域の高解像度観測が複数発表されている。

#### 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。令和元 (2019) 年度は合計約300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、活動銀河核、メタノール・メーザで

ある。また茨城局では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。

令和元(2019)年度にはJVNが国立天文台のAプロジェクトとして再定義された。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、口径30m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。同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、また茨城で検出したG358-MM1に付随するメーザーの大規模バーストとフォローアップ観測を実施した。

令和元(2019)年度の1年間に発表されたJVN望遠鏡を用いた研究成果はUchiyama et al. (2020), Burns et al. (2020), Macleod et al. (2019), Nagoshi et al. (2019)の4編あり、このほかJVNグループ研究者がPIとなった論文が6編ある。同年には、国際研究会12th East-Asian VLBI Workshopのほか、複数の国内研究会も主催した(High mass star-formation Workshop 2020, AGN核周領域とその関連研究、山口大学-茨城大学合同研究会)。

開発関連の研究では、今井氏(鹿児島大学)および新沼氏(山口大学)が科研費の基盤Aを取得し、野辺山45m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。大学連携に関する研究を行った卒業生は令和元(2019)年度の1年間に30人を超え、修士修了生は12人、博士学位取得者も2名あった。

### 3. 日韓 VLBI

#### (1) 運用・共同利用

韓国VLBI観測網(KVN)とVERAの結合アレイ(KaVA)による共同利用観測、KaVAラージプログラム観測、性能評価観測及び試験観測を36観測、合計304時間実施した。観測周波数帯は43GHz帯と22GHz帯である。これらの観測データは韓国天文研究院(韓国大田市)に設置された日韓共同相関器センター(KJCC)で相関処理が行われている。また令和元(2019)年後期(2019B)ならびに令和2(2020)年前期(2020A)の22GHz帯、43GHz帯共同利用公募がVERAに合わせて4月と10月に実施された。KaVA単体では合計14件681.5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10件237時間が採択された。

#### (2) 成果

共同利用観測開始を開始して約5年が経過し、KaVAを用いた研究成果は着実に増えつつある。令和元(2019)年度は共同利用観測データに基づく査読論文が4編出版され、うち2編は水沢VLBI観測所員が主要な貢献を果たしている。2編はいずれもAGNのモニター観測であり、1つ目はKaVA Large Programに基づくM87ジェットの詳細なモニターを実施し、ブラックホール近傍のジェット加速プロファイルをかつてないほど精密に測定することに成功した(Park et al. 2019)。2つ目はガンマ線で明るいブレーザー4C21.35に関する詳細な運動測定を行い、ガンマ線フレアに同期した強いジェットの噴出を捉えることに成功した(Lee et al. 2019)。

平成27(2015)年度から始まった3つのKaVA Large Program(AGN、星形成領域、晩期型星)は令和元(2019)年度前期を持って観測が完了し、現在は各ワーキンググループで膨大な観測データのコンパイル作業が進められている。AGNワーキンググループでは上記のM87成果に加え、銀河中心SgrAの論文執筆も進んでいる。星形成ワーキンググループでは大質量星形成領域G25.82-0.17の観測論文が投稿された。これらはいずれも水沢VLBI観測所または東アジアの大学院生を筆頭著者とするものであり、KaVAの重要サイエンスが若い世代の努力によっていよいよ結実しつつある。

### 4. 東アジアおよびグローバル VLBI

#### (1) VLBI 観測運用・共同利用

KaVAに中国の天馬局65m、南昌局26mそして野辺山45mが加わる東アジアVLBI観測網(EAVN)による共同利用観測、性能評価観測及び試験観測を107観測、合計783時間実施した。観測周波数帯は43GHz帯と22GHz帯である。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。また令和元(2019)年後期(2019B)ならびに令和2(2020)年前期(2020A)の22GHz帯、43GHz帯共同利用公募がVERA/KaVAに合わせて4月と10月に実施され、合計29件897時間の観測提案(KaVA単体のプロポーザルは除く)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22件431時間が採択された。2020Aからは、茨城大学によって運用される高萩32mアンテナも共同利用に加わった。

EHTの国際ミリ波VLBI観測については、諸所の事情により令和元(2019)年4月のシーズンの観測は行われなかった。

#### (2) 成果

EAVNは平成30(2018)年度後期から共同利用観測がスタートし、現在世界中のユーザーに観測データが配布され



ているところである。令和元（2019）年度は共同利用開始以前の試験データも含めると、2件の査読論文が出版され、いずれも水沢 VLBI 観測所のメンバーが重要な貢献を果たしている。まず、令和元（2019）年1月に発生した史上初の TeV ガンマ線バースト GRB190114C では、EAVN がイベント発生からわずか6日後に世界に先駆けて VLBI フォローアップ観測を実施することに成功した。EAVN は電波残光強度に対する上限値を決定し、TeV GRB の理論モデルに制限を与える重要な成果となった（An et al. 2019）。また M87 の EHT ブラックホール撮像論文では、EHT だけでは決定が困難だったジェット根元の電波放射強度について、同時期に実施した EAVN 43 GHz データが上限値を決定し、放射モデル制限に重要な役割を果たした（EHT Collaboration et al. 2019 Paper IV）。EAVN による M87 ジェットのモニター観測は令和元（2019）年度も継続し、特にイタリア局と合同の EATING VLBI 観測が今年度は大幅に増え、（2019年4月～2020年3月に計9回）、定常的なグローバル VLBI 観測へと発展しつつある。また、VERA 4局の両偏波化を踏まえ、EAVN として初めての両偏波試験観測も実施するなど、引き続きアレイの拡張整備も進んだ。令和元（2019）年9月には茨城大学で EAVN Workshop 2019 を開催し、タイ・マレーシア・インドネシア等東南アジアとの連携や、ミリ波 EAVN (EAVN-high) や FAST を含めた低周波の連携 (EAVN-low) などについても活発に議論が行われた。

国際ミリ波 VLBI の活動に関しては、EHT の平成29（2017）年の観測データの解析を世界の研究者と協力して進め、M87 の巨大ブラックホールの影の撮影に成功した。これによって、巨大ブラックホール存在の視覚的証拠が初めて得られ、またブラックホール質量や周辺ガスの輝度温度なども併せて計測されるなど、ブラックホールの観測研究における歴史的なマイルストーンを達成した。この成果は、EHT の初期成果として6編のシリーズ論文として *Astrophysical Journal Letters* 誌に出版され、出版日の令和元（2019）年4月10日に世界6か所で同時に記者発表が行われた。この成果は全世界で大きく取り上げられ、令和元（2019）年の科学界における最大のニュースとなった。この成果においては、これまで水沢 VLBI 観測所関係者が開発に大きく関わってきた画像解析ソフト SMILI (Sparse Modeling Imaging Library for Interferometry) が、3つの主要な画像解析ツールの一つとして活用され、結果の相互確認と最終画像作成に大きく貢献していることも追記しておく。

## 5. 将来計画

令和元（2019）年度から SKA1 検討グループが水沢 VLBI 観測所の下に組織され活動を開始した。執行部から令和3（2021）年度末までのチャージが示され、それを中心に活動をすすめた。これに並行して、日本学術会議マスタープラン2020へ SKA1 への日本の参加計画を提案し、学術大

型研究計画（区分1）で文部科学省ロードマップに提案すべきものとして選考され、名古屋大学からロードマップに大型プロジェクトとして提案した。さらに具体的な参加計画を検討するために SKA 本部との交渉も開始し、システム統合 (AIV)、科学性能確認 (SV) を中心にサイエンス地域センター (SRC) の開発にも日本が参加する案の検討を開始した。国内においても大学等の SKA1 へのサイエンス、エンジニアリングの両面において参加の意向調査を行いコミュニティと共有し、今後の日本の貢献案について議論を行う基本認識とした。参画国内のサイエンス・エンジニアリングの活動を活性化するために、令和元（2019）年9月の SKA-JP による SKA シンポジウムが開催され、*Science Book 2020* が出版された ([http://ska-jp.org/SKAJP\\_Science\\_Book\\_2020.pdf](http://ska-jp.org/SKAJP_Science_Book_2020.pdf))。国際研究会では、4月にマンチェスターで開催された SKA Key Science Project Meeting に日本から多く出席し、Key Science に関する検討に参加したほか、10月に開催された SKA-VLBI Key Science Projects and Operation workshop や11月に上海で開催された CDR 前のシステム全般に関する研究会である 2019 SKA Shanghai meeting にも多くの研究者が出席し、活発な議論を行い、同時に共同研究の打ち合わせなどを持った。さらにサイエンス面では SKA-JP と共同して各 WG の活動に継続的に参加し、さらに SRC の日本の参加計画について検討を進めた。SRC については、SKA プロジェクトにおける SRC WG に参加し、さらに上海天文台と緊密な連携を図っている。5月に東アジア SKA 会議を上海天文台で開催し、日本、中国、韓国、オーストラリアの研究者が参加し日本のアクティビティを示すとともに共同研究の検討を開始した。9月には個別の打ち合わせを持つなどして検討を進めている。また SKA1 検討グループへのチャージにもなっている LOW における要求精度達成を検証するために先行機であるオーストラリア MWA のデータを用いた問題点の検証を進めた。特に EoR 観測時の精度を達成するための検討課題を明らかにした。

AIV/SV に関する検討では、検討グループメンバーが10月に CSIRO に滞在し、LOW AIV のテストプロシージャの検討など計画作成に貢献した。さらに令和2（2020）年2月に南アフリカ電波天文台 (SARAO) において MID AIV への参加の意向を示し協議を進めた。また、VLBI に関しては、オランダの ASTRON/JIVE を訪問し、VLBI システムの開発や今後の WG の組織化に関する打ち合わせを行うなどして、日本の貢献案の具体化を進めている。

さらに 15 GHz 以上の Band6/7 の高周波数帯の広帯域観測システムについて国際的な公募において PI として5件のユースケースの提案を行うほか、スウェーデンのオンサラ観測所などと共同で検討を進め、国際的な検討グループに参加した。また、低周波数 (300 MHz) 帯での国際 VLBI 観測を先行研究として推進するために東北大学などと検討を開始した。関連する研究として、総務省 SCOPE プログラ

ムによってMWAを用いたスペースデブリ検出に関する研究を進めた。

## 6. VLBI測地

VERAネットワークの位置と形状を監視するために、定期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、S/X帯を用いたIVSセッション(IVS-T2, 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た。VERA内部測地観測では平成30(2018)年度から開始された2Gbps記録が定常化された。AOVではOCTAD-OCTADISK2を用いた広帯域観測が定常化された。

令和元(2019)年度に、VERA内部測地観測はKVNとの合同観測を含めて18回、IVSセッションへの参加は8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、平成23(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63mmおよび上方へ14mmの変位が確認された。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。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、9年を経過しても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、重力測定の実施の他、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。

## 7. 開発

令和元(2019)年度は、EAVN対応の開発として、K、Q帯周波数変換装置をインハウスで製造、小笠原局に設置を行い、VERA全局への搭載を完了した。その後試験観測を行い、フリッジ検出を達成、KaVA全局によるサイエンス試験観測が開始された。また、EAVN対応の次世代観測ターミナルとして、水沢VLBI観測所が開発した超高速RF A/D“OCTAD”と、両偏波を含めた観測モード切替を可能とする統合スイッチの上部機器室への搭載を小笠原局にて実施し、RFダイレクトサンプリング方式、2ビーム広帯域両偏

波観測を可能とした。水沢相関局ではGPU相関器のGPU更新、最適化を行い、従来機より8倍の高速度を達成し、広帯域観測処理、保守低廉化に寄与した。

また将来計画の一つであるSKAに関連する技術として、L-band用パッチアンテナアレイと超電導冷却フィルター受信機、超高速RF A/D OCTADを用いたVLBI観測システムの搭載、調整、試験観測を行い、水沢局、石垣局間の3周波同時(1.4, 1.6, 2.2GHz帯)での初フリッジ検出を達成した。また同様なシステムをタイのNARIT 4.5m望遠鏡に搭載し、ファーストライトを達成した。さらに、SKA1検討Gに関して、SKA-LOW、MID AIV、VLBIへの貢献方法の検討としてCSIRO、SARAO、JIVE、ASTRONに滞在、検討を行い、今後のVLBI国際試験観測、SKA-VLBI国際コンソーシアム設立への道筋を確立した。

## 8. 保時室業務

保時室は、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)の決定に貢献している。本年度中は無停電装置の更新等を行い、システムの安定した運用に努めた。中央標準時現示サービスとしてNTPサーバを運用し、中央標準時を一般に提供している。NTPは、1日当たり500~600万回のアクセス数に達している。

## 9. 石垣島天文台

平成18(2006)年の開設以来、令和元(2019)年度で14年目を迎えた。昨年度は石垣島天文台の観測的寄与に基づく1編の査読論文が出版され、通算27編の研究成果が挙げられた。また、小中学生の団体見学や一般見学、官公庁の視察も含め、年間見学者数は13,139人に達し、平成25(2013)年から7年連続で10,000人を超えるなど、研究、教育、広報普及という設置目的を十分に果たしている。7月には見学者が14万人を達成した。また、外国人見学者数は862人で、2年連続で800人を超えた。

研究面では、光・赤外線大学間連携事業に参加し突発天体の観測を実施したほか、日仏米で木星振動を観測するJOVIALプロジェクト、東工大・カリフォルニア工科大他によるGROWTHプロジェクトの共同観測等、合計60天体61夜の観測を実施した(ただし望遠鏡不具合により約5か月観測運用を停止した)。

教育面では、小中学校の団体見学、官公庁の視察など1,000人を上回る見学者があった。7、8月には高校生向けの観測体験企画「美ら星研究体験隊」(参加者19名)および琉球大学観測実習(参加者18名)を実施した。また、琉球大学の学部生2名の卒業研究支援を行ったほか、琉球大学で

開講された「星空案内人養成講座」(参加者110名)では講師協力を、島嶼地域の小学生には天文学に関する遠隔授業を行うなど、地域の教育に貢献した。

広報普及面では2回にわたって特別企画を開催した。ゴールデンウィークには961人、南の島の星まつり期間中には513人の参加があった。また、石垣市との共催行事「南の島の星まつり」は18回目を迎え、期間中全体で10,439人の参加があった。八重山広域市町村圏事務組合との共催行事である与那国島ふれあい星まつりには250人、石垣島地方気象台との共催行事である親と子のお天気教室には160人が参加した。

その他、交流協定を締結しているなよろ市立天文台とスタンプラリーを実施、3月末の締切りまでに双方のスタンプを集めた29名が応募、うち6名に抽選で記念品が贈られた。また、花山秀和特任研究員が「2019年“ご当地”星空のある風景フォトコンテスト(五藤光学研究所)」において優秀賞を受賞した。

## 10. 広報

### (1) 特別公開 (<>内の数字は参加者数)

水沢 VLBI 観測所各施設の特別公開を以下のとおり開催した。

平成31(2019)年4月21日茨城局及び茨城大学宇宙科学教育研究センターで第10回「公開天文台」<延べ535人>

同年8月3~12日 石垣島天文台及びVERA石垣島観測局で「南の島の星まつり2019」<延べ10,439人>に合わせた特別公開<石垣島天文台513人、VERA石垣島観測局269人>

同年8月10日 VERA 入来観測局及び鹿児島大学1m望遠鏡・農学部牧場で「入重山高原星物語」(共催:薩摩川内市、鹿児島大学理学部物理学科宇宙コース、国立天文台)<台風のため中止>

同年8月24日 水沢地区で「いわて銀河フェスタ2019」<1,398人>

令和元(2020)年2月15日 VERA小笠原観測局で「スターアイランド19」<260人>

### (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く毎日9:00~17:00、石垣島天文台においては年末年始および休館日を除く水~日曜日10:00~17:00で通年にわたり常時公開している。令和元(2019)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 25,837人(「奥州宇宙遊学館」の協力による集計)

② VERA 入来観測局 1,462人

③ VERA 小笠原観測局 7,280人

④ VERA 石垣島観測局 3,449人

⑤ 石垣島天文台 13,139人(うち天体観望会[土日祝日夜開催]参加者4,895人、「星空学びの部屋」4D2U鑑賞者4,023人を含む)

### (3) その他

令和元(2019)年4月10日にEHTプロジェクトによるブラックホールシャドウの観測結果が公開され、世界6か所で同時に開催された国際記者発表の一つとして、東京の紀尾井カンファレンスで記者発表を行った。この成果に関するテレビ・新聞などでの報道が多数あった。また、水沢 VLBI 観測所の EHT メンバーが全国各地で開催された多数の講演会で講師を務めた。

## 11. 教育

### (1) 大学院教育・学部教育

令和元(2019)年度は、東京大学から博士過程院生を1名、修士過程院生を2名、総研大から博士課程院生2名と修士課程院生1名を受け入れている。うち、留学生は東京大学からの修士過程1名、総研大からの博士課程2名となっている。総研大サマースチューデントプログラムでは広島大学と慶応義塾大学の学部生1名ずつを受け入れ、水沢、三鷹にて研究指導を行った。平成21(2009)年から始まった琉球大学との連携授業は今年度も開催され、8月19日~22日に琉球大学西原キャンパス(本部)で講義を、8月26日~8月29日にVERA石垣島局と石垣島天文台で観測実習を開催し、18名が受講した。講義は琉球大学のサテライトキャンパスでも配信され、多くの一般市民にも公開されている。そのほかにも、東京大学や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

令和元(2019)年7月31日~8月2日には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。沖縄本島からの8名、東京都、岡山県、熊本県など県外からの3名も含む計19名の高校生を受け入れ、電波と可視光での観測研究体験を行った。VERAによる観測では、新たなメーザー天体1つを新発見し、新聞などでその成果が報道された。同年8月6日~8日には、「第13回Z星研究調査隊」がVERA水沢局で開催され、東北地方の岩手県から8名と福島県から2名の高校生計10名を対象に電波望遠鏡を用いたメーザー天体探査を行われた。新しいメーザー天体の発見には至らなかったが、参加者は、電波天文観測の良い体験をし、新聞などでその様子が報道された。

## 4 太陽観測科学プロジェクト

本プロジェクトは、「ひので科学プロジェクト」と「太陽観測所」の二つのプロジェクトを統合して、科学衛星「ひので」や地上観測施設による観測から最先端の太陽物理学研究を進めるプロジェクトとして2017度に発足したものである。

### 1. 「ひので」衛星

科学衛星「ひので」は、平成18（2006）年9月23日に宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部（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-コロナ域の輝度・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」により取得されたデータは、公開用の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、本プロジェクトからは3名（勝川：幹事、末松：SOT-PI、原：EIS-PI）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、日本側委員は国立天文台の職員（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。

令和元（2019）年度は、3回目の運用延長期間（2017-2020年度）の3年度にあたる。この期間では、フレア発生領域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る。平成28（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。この年度の「ひので」関連査読付き論文数は40編であり、今後も多くの成果が期待できる。内1編は

レビュー論文で、ひので打ち上げ後11年の成果集大成である。また令和元（2019）年の学位取得者は2名（フランス1名、国内1名）で、これまでの学位取得者数は98名（うち、国内18名）となっている。

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、平成29（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）が平成30（2018）年度から稼働を開始し、令和元（2019）年度も継続している。このアーカイブシステムは、本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。

### 2. 三鷹太陽地上観測

三鷹キャンパスの西側において、太陽活動の記録用に地上望遠鏡による太陽全面観測を行っている。内容は、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H $\alpha$ 線多波長・Ca K線・連続光・Gバンド太陽全面撮像観測、黒点望遠鏡による黒点相対数計測、磁気光学フィルターによるNa D線像観測である。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う部内データサーバーの増強を継続的に行っている。太陽活動は極小期を迎えているが、既に次の活動期に属する黒点をとらえているなど、科学的に有用なデータが得られている。また研究成果として、これら三鷹の観測や、継続して行っている皆既日食の観測の結果に基づく論文、装置開発の論文も出版されている。観測データは、天文データセンターによる共通サーバーで公開を行っている。平成29（2017）年度末に計算機リプレースが行われてサーバーが増強されたので、より多くのデータが公開できるよう順次作業中である。

平成4（1992）年から太陽フレア望遠鏡で実施された磁場観測では、可視域の吸収線を観測して黒点域をカバーする範囲の視野サイズで光球面のベクトル磁場を取得した。平成22（2010）年からは、磁場観測の精度を上げ、光球だけでなく彩層域の太陽全面磁場観測を行うために、近赤外線域でストークス偏光スペクトルデータを取得する観測（光球磁場は1.565ミクロン、彩層磁場は1.083ミクロンでの観測）へと移行した。現在の装置で得られる磁場観測の観測効率



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いる。赤外カメラに偏光変調装置を2018年度に導入し、実際の偏光測光の実験を、平成30(2018)ー令和元(2019)年度京都大学飛騨天文台にて行い、仕様通りの性能を確認した。

1929年より開始された太陽黒点の観測は、平成10(1998)年よりデジタルカメラを使った観測によって継続されている。このほかに、フレア望遠鏡では、白色光、Gバンド、Ca II K線、H $\alpha$ 線で太陽全面の定常観測を行って、太陽磁気活動に伴って変化する光球と彩層の様子をモニターしている。この中で、H $\alpha$ 線の観測では、狭帯域フィルターで吸収線内の複数点で観測することで、フレアに伴って噴出するプロミネンスのドップラー速度を測定している。これらの観測データは、リアルタイム画像も含めて、当プロジェクトのウェブページで公開している。

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長期間の太陽観測データがある。令和元(2019)年度は、その記録が開始されてから102年目にあたる。白色光、Ca II K線、H $\alpha$ 線による太陽全面の観測が、フィルム、写真乾板、スケッチにより記録されており、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いる。準備の整ったものからデータの公開を行いつつ、PSTEP研究の一環として、Ca II K線像の高精度の再デジタル化が進み、そのデータを利用した論文が出版され始めている。

### 3. 野辺山太陽電波偏波計観測

野辺山偏波強度計(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。平成26(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本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。令和元(2019)年度より、装置運用の監督責任は本プロジェクトに移行した。令和元(2019)年度は、携帯電話の電波により科学観測が不可能になっていた2 GHzの観測を、混信を緩和するための受信周波数変更を目的とした受信機改造を行い、再開することができた。また、冬季に不具合が多発している、位置決め用原点センサーの開発を行った。

### 4. SOLAR-Cプロジェクトとの連携

EUVST小型衛星計画(Solar-C\_EUVST)立案に協力し、平成30(2018)年度1月にJAXA公募型小型衛星に提案した。宇宙研のミッション選定委員会から高い評価を受け、公募型小型衛星3号機または4号機の1候補として次の「ミッション定義フェーズ(Pre-Phase-A2)」へ移行するため、科学要求の明確化や望遠鏡製造担当メーカーと主鏡アセンブリをはじめとするクリティカル要素の技術検討を協力して行った。同時に、観測ロケット実験CLASP2(令和元(2019)年4月打ち上げ)、気球実験(Sunrise-3、令和4(2022)年夏予定)の技術検討に協力した。

### 5. 教育活動

本プロジェクトでは、総研大博士課程の学生3名と受託院生2名を受け入れて指導し、2名の特任研究員、1名の学振PDが在籍している。また、1名のメンバー(勝川)が東京大学の天文学講義を行った。

### 6. 広報普及活動

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リリースを通じた情報の発信、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。平成29年度の特別公開に向けて開発した太陽回遊VRコンテンツが好評であったことから、平成30年7月より太陽回遊VRアプリのストア配信を行っている。ひので衛星と中高生(および科学館・公開天文台など)との共同観測キャンペーン「ひので衛星といっしょに太陽を観測しよう」を令和元(2019)年8月19日から24日に行った。

### 7. 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」学会会議を継続的に開催している。令和元(2019)年9月2-6日、東京大学・本郷キャンパスにてプラズマ科学分野横断会議IPELSと合同で開催され、参加研究者数は208名、発表論文数は201であった。太陽研究者のコミュニティの会合として、「太陽研連シンポジウム」(令和2(2020)年2月17日-18日:国立天文台)を主催した。

### 8. その他、国際協力、人事など

中国雲南省に移設した乗鞍コロナ観測所の10 cm コロナグラフは中国側の手で観測に使用されており、その状況はウェブページで公開されている。令和元(2019)年度は本

プロジェクトの職員が訪問し、装置の整備改良を進めた。ペルーには当プロジェクトが協力した天体観測装置が設置されており、イカ大学のシーロスタットおよび分光器を、京都大学と協力してペルーでの天文教育・研究への利用を進めている。また、同じく旧乗鞍コロナ観測所の通称「新コロナグラフ」(口径10 cm) をペルーへ移設すべく協議中である。

米国がハワイ・ハレアカラ山に建設中の口径4mの太陽望遠鏡 Daniel K. Inouye Solar Telescope (DKIST、令和2(2020)年1月ファーストライト) 計画の Science Working Group メンバーとして1名(勝川) が参加している。当プロジェクトはDKISTへの参画を目指し、Critical Science Plan の立案に協力した。また、大学を含むメンバーでDKIST参画検討タスクフォースを立ち上げ、DKISTとの人的研究交流を図る科研費を申請した。また、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複数の装置開発目的の科研費を申請した。

ヨーロッパ大型太陽望遠鏡 (EST、検討中) に関しては、進捗会議にオブザーバーとして参加し状況を注視している。また、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: H2020-INFRAIA-2018-2020 への提案に当プロジェクトとして協力し採択された。令和元(2019)年1月から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 太陽望遠鏡への面分光装置開発を行っている。2019年度は科研費により、日本側の担当部分であるスライサー・ユニットを設計・製作した。

スペインの Orozco-Suarez 博士が令和元(2019)年7月1日から3か月、滞在型研究員として滞在し、気球実験 Sunrise-3 における太陽磁場測定・解析法の共同研究を行った。人事については、萩野正興・専門研究職員、石井秀一・研究支援員が任期満了により、退職した。代わって、伊丹潔・研究支援員が3月着任した。太陽プロジェクトの改変に伴い、4月より SOLAR-C プロジェクトの成影典之・助教、上清初枝・事務支援員が本プロジェクトへ、杉本順子・事務支援員が SOLAR-C プロジェクトに異動する。

## 5 アルマプロジェクト・チリ観測所

アルマ望遠鏡計画は、南米チリ北部・標高5,000mのアタカマ高地に高精度大型パラボラアンテナ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。平成23（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、平成24（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望遠鏡はアタカマ高地に設置された直径10mのサブミリ波単一鏡であり、アルマ望遠鏡時代を見据えた南半球でのサブミリ波観測を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。

### 1. アルマ望遠鏡計画の進捗状況

アルマ望遠鏡は科学観測と試験観測を並行して行っている。科学観測は順調に進んでおり、最新の科学成果が令和（2019）年10月14～18日にイタリアのカリアリで開催されたアルマ国際研究会 ALMA 2019: Science Results and Cross-Facility Synergies で発表された。本研究会は3年に一度合同で開催されるものであり、今回も日本から多くの参加者があった。試験観測としては太陽観測試験、偏波観測試験や高周波長基線観測試験などが実施されている。偏波観測の新機能の実装では国立天文台の永井洋と中西康一郎が貢献した。高周波長基線観測試験においては、国立天文台の朝木義晴のリードのもと、永井も貢献し、約6ミリ秒角もの高い空間分解能を達成した。また、次の10年の科学成果をさらに高めるためのアルマ望遠鏡将来開発ロードマップが策定され、受信機とデジタイザの技術仕様を決定すべく組織された国際ワーキング・グループに国立天文台の浅山信一郎と永井氏が参加している。特に浅山はこのワーキング・グループの活動を牽引してきた。さらに、次世代の相関器の仕様や優先順位を議論するための国際ワークショップが米国で開催された。日本が開発を行ったACAアンテナ、ACA相関器、受信機（バンド4, 8, 10）は確実に

運用されている。

### 2. アルマ望遠鏡共同利用と科学観測

アルマ望遠鏡の第8回目の共同利用観測が「Cycle 7」として令和元（2019）年10月に開始された。Cycle 7では、12mアンテナを最低43台用いた干渉計観測と、ACA観測（7mアンテナ最低10台用いた干渉計観測と最低3台の12mアンテナを用いた単一鏡観測）が提供されている。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種類である。アンテナ基線長は最大で16.2km（バンド3, 4, 5, 6, 7）、3.6km（バンド8, 9, 10）である。Target of Opportunity観測、ラージプログラム（観測時間が12mアレイで50時間、ACA単独観測で150時間を超えるもの）、ミリ波VLBI、ACA単独観測、太陽観測、偏波観測が引き続き共同利用で可能となっている。特筆すべきこととして、Cycle 7からバンド7で最長基線長16.2kmの提供が始まり、約10ミリ秒角というこれまでで最も高い解像度の観測ができるようになっていく。また、太陽観測ではバンド7が使用でき、バンド3, 6と7で同様の解像度の観測が可能である。その他、分光スキャン観測の効率向上などが実現されている。Cycle 7では全世界から合計1,773件の観測提案が提出された。

令和元（2019）年9月にCycle 7の中間公募（Supplemental Call）が当初の予定通りに開始された。この観測提案公募はACA観測の科学成果を最大限引き出すためにACA単独観測を対象として行われた。また、提案の審査にあたっては新しい審査方法であるDistribute Peer Reviewが採用され、その有効性の検証も行われた。全世界から合計249件の観測提案が提出され、令和元（2019）年12月から観測が開始された。

一方、令和2（2020）年3月以降、Cycle 7の観測は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）拡大の影響を受けて中断されている。観測所職員を守りチリ国内の感染拡大を防ぐため、令和2（2020）年3月22日をもってアルマ望遠鏡山頂施設及び山麓施設が一時的に閉鎖された。この状況は、本稿執筆時点である令和2（2020）年5月末も継続している。ただし閉鎖後も国立天文台の水野範和（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・安全管理にあっている。世界的状況を踏まえ、令和2（2020）年4月下旬、アルマ評議会はCycle 7の観測期間を令和3（2021）年9月まで延長することを決定した。

令和2（2020）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。しかし、公募開始直後にCOVID-19の急激な拡大を受け、公募の締め切りを延長する措置が取られた。その後、COVID-19の状況はさらに悪化し、Cycle

8の実施に影響を与えはじめたことから、Cycle 8の観測提案募集を一時的に停止することに決定した。現在、Cycle 8は令和3（2021）年10月に開始することが令和2（2020）年4月に開催されたアルマ評議会で承認されている。

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。

早稲田大学の橋本拓也氏らは、アルマ望遠鏡を使って131光年かなたにある遠方天体B14-65666を観測し、酸素、炭素、塵が放つ電波を検出することに成功した。この銀河はふたつの星の集団からなっていることが知られていたが、酸素、炭素、塵もふたつの塊に分かれていることが明らかになった。これらの空間分布と速度分布から、橋本氏らは同程度の大きさを持つふたつの銀河がまさに衝突しつつあるところであると結論付けた。宇宙誕生後10億年に満たない時代の合体銀河の活発な活動を理解するための重要な成果である。

国立天文台の塚越崇らは、アルマ望遠鏡を使って太陽近傍にある若い星うみへび座TW星の原始惑星系円盤を高解像度観測し、円盤内にこれまで知られていなかった小さな電波源を発見した。すでに形成されつつある海王星サイズの惑星を取り巻く周惑星系円盤か、原始惑星系円盤内に作られたガスの渦に溜まった塵で今後惑星になりうる構造のいずれかであると塚越らは考えている。いずれにしても、円盤内で惑星が成長していく重要な現場を見ていることになり、惑星形成の過程を理解する重要な観測成果である。

国立天文台の樋口あやは、アルマ望遠鏡を使ってくじら座49番星を取り巻くデブリ円盤を観測し、非常に大量の中性炭素ガスが分布していることを明らかにした。この星の年齢は4000万歳と推定されており、惑星形成は完了して円盤ガスが散逸してしまっている段階にあると考えられていたが、これに反する結果となった。惑星形成の最終段階におけるガス散逸過程と惑星成長過程の再考を迫る重要な成果である。

東京大学／国立天文台のワン・タオらの研究チームは、スピッツァー宇宙望遠鏡では検出されているがハッブル宇宙望遠鏡では検出されていない遠方天体候補63個をアルマ望遠鏡で観測し、うち39個からサブミリ波輝線を検出した。これらはいずれも星を活発に作る巨大銀河であり、現代から110億年以上さかのぼった時代に同種の天体が多数存在していることが明らかになった。このような描像は多くの銀河進化理論では想定されておらず、銀河進化の理解に疑問を投げかける重要な成果となった。

東京大学／国立天文台／早稲田大学の藤本征史らは、炭素原子ガス輝線が検出された遠方銀河のデータをアルマ望遠鏡データアーカイブからすべて集めて解析し、銀河のまわりに半径3万光年にも及ぶ淡くて巨大な炭素ガス雲が取り巻いていることを明らかにした。これほど巨大な炭素ガス輝線は理論的に説明できておらず、理論モデルに欠けて

いた新しい物理機構を要請し、従来の宇宙進化の考え方に一石を投じる成果となった。

また、イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）・コラボレーションは、アルマ望遠鏡も観測に参加した平成29（2017）年のミリ波VLBI観測の結果、楕円銀河M87の中心にある超巨大ブラックホールのシャドウの撮影に成功したと発表した。アルマ望遠鏡はEHT観測に参加した望遠鏡の中でも圧倒的に高い感度を持っており、アルマ望遠鏡が参加したことで観測全体の精度向上に大きく貢献した。またチリ共和国上院は、アルマ望遠鏡がこの成果に貢献したことについて、廣田晶彦を含む合同アルマ観測所の科学者5名とチリの大学所属研究者2名を表彰した。さらに、この成果論文の著者347名に令和2（2020）年基礎物理学ブレークスルー賞が与えられた。受賞者には国立天文台の廣田と永井洋が含まれる。

### 3. 教育活動・インターンシップ受け入れ

大学の夏休み期間中、サマースチューデントとして6名の学部学生をチリ観測所およびアルマプロジェクトに受け入れた。うち4名は三鷹に、2名はチリに滞在し、研究活動を行った。また、滞在型研究員として、海外からベトナム国家宇宙センターのポスドク研究員1名（約1.5か月間）と、中国科学院国家天文台のポスドク研究員1名（約2週間）をアルマプロジェクトに受け入れた。

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。

### 4. 広報普及

平成31／令和元（2019）年度、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140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12本であった。天文学のさまざまな分野におけるアルマ望遠鏡の観測成果が紹介されたほか、令和元（2019）年12月にはNHK総合「ニュース7」「ニュースウォッチ9」アルマ望遠鏡による遠方銀河周囲の巨大炭素ガス雲検出の成果が紹介された。また、令和元（2019）年9月にはABCテレビ「東野幸治の宇宙科学特捜隊」、令和2（2020）年1月にはフジテレビ「なるほど！ザ・ワールド」、令和2（2020）年2月には日本テレビ「世界まる見え！テレビ特捜部」といったバラエティ番組にアルマ望遠鏡が登場し、科学好きにとどまらず広く市民にアルマ望遠鏡を知ってもらう機会となった

日本のアルマ望遠鏡ウェブサイトには36件のニュース記事、15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人）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、平成31/令和元（2019）年度末現在での購読者（フォロワー）は約48,400人である。

令和元（2019）年5月に、日本地球惑星科学連合大会（幕張メッセ）にアルマ望遠鏡の説明ブースを1週間出展した。平成31/令和元（2019）年度には8件の一般向け講演およびサイエンスカフェを行い、数多くの来場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。また、令和2（2020）年2月には東京国際交流館国際会議場（東京都江東区）にて国立天文台講演会/第24回アルマ望遠鏡講演会『アルマ望遠鏡で迫る銀河の誕生と進化』を開催し、会場参加者258人、インターネット中継リアルタイム視聴者約1000人が参加した。

平成27（2015）年3月中旬から、標高2,900m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開始した。毎週土曜・日曜、1日40人（事前予約制）を受け入れ、山麓施設内の解説やアルマ望遠鏡解説映像の視聴、コントロールルーム等の見学などを行っている。予約は毎回早くに定員に達するほどの人気であり、多くの方に研究の現場を実感してもらうよい機会となっている。平成31/令和元（2019）年度の一般見学者合計は3,506人であった。

平成30（2018）年8月7日には、アルマ望遠鏡のふもとの町であるサンペドロ・デ・アタカマにて伝統的七夕イベントを、合同アルマ観測所と協力してチリ観測所が主催した。地元住民や観光客に短冊に願い事を書くことを呼びかけ、町の中心部で七夕飾りを行うことで、アルマ望遠鏡プロジェクトおよび国立天文台の広報に加え国際親善にも寄与した。

## 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。平成31/令和元（2019）年度中にアルマ評議会は2回、アルマ科学諮問委員会は2回のFace-to-Face会合を行い、さらにこれらの会はほぼ毎月電話会議が行われた。またアルマ東アジア科学諮問委員会も四半期に一回の頻度でFace-to-Face会合または電話会議を行った。個別の担当ごとにさらに高い頻度で会合や電話会議を開催し、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

2019年4月2日 ALMA Cycle 7 Proposal Preparation Workshop  
at Mitaka 三鷹

2019年9月17-20日 ngVLA Workshop 三鷹

2019年12月10-11日 East Asian ALMA Development Workshop  
2019 三鷹

2019年12月17日 2019 ALMA Grant Fellow Symposium 三鷹  
2019年12月18-19日 2019 ALMA/45m/ASTE Users Meeting  
三鷹  
2020年3月31日 ngVLA “Kickoff” meeting

## 7. 科研費以外の外部資金獲得（産学連携経費等）

小杉 城治 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

井上茂樹 特任研究員（筑波大学へ在籍出向）

Yang Yi 特任研究員（東京大学へ在籍出向）

Gianni Cataldi 特任研究員（東京大学へ在籍出向）

(2) 退職・異動

Patricio Sanhueza 特任研究員

藤本征史 特任研究員

高橋実道 特任研究員

島尻芳人 特任研究員

## 9. 主な訪問者

- ・2019年8月23日 フリオ・フィオル 在日チリ大使およびオリンピック・パラリンピック チリ選手団代表が国立天文台三鷹キャンパスを視察訪問
- ・2019年12月3日 徳田英幸 情報通信研究機構理事長が国立天文台三鷹キャンパスを視察訪問
- ・2020年2月17日 平石好伸 在日チリ大使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

ASTE望遠鏡は、アルマ望遠鏡での観測提案をより強固にするための観測実証を主目的に、アルマ望遠鏡の性能拡張のための開発の促進にも活用されてきた。

平成31/令和元（2019）年度は、2019年3月中旬に発生した副鏡制御用計算機の経年故障の修理に2か月ほど時間を要したものの、その後の準備作業を迅速に行い、当初予定（6月1日）から半月程度の遅れで6月17日から2019a期の共同利用観測を開始した。観測装置としては従来通りのDASH345（345 GHz帯）とASTE Band 8（490 GHz帯）の2つのヘテロダイン受信機と、広帯域高分散分光器 WHSFを提供した。ただし、WHSFの超高分散（F-FX）モードは今年度が初めての提供であった。

2019a期の共同利用観測の実施にあたり、事前申請により観測者の所属大学等からの遠隔観測を可能とした。この

結果、平成29（2017）年度と平成30（2018）年度の積み残し分やチリ時間分を含む全26課題のうちの約半数が遠隔観測により実施された。装置の経年故障に伴い共同利用観測開始に遅れがでたものの、観測者とのスケジュール調整を行い、最終的には全26課題を終了予定日（9月30日）までに完了した。得られたデータは1次処理の後、今年度からは野辺山45 m/ASTEサイエンスデータアーカイブを通じて観測者に配布している。

2020a期の共同利用観測の課題公募は東アジア向けには2月7日に開始し、3月7日に締め切った。チリ向けの課題公募も並行して進められた。

新規観測装置に関しては、アルマ用に開発されたBand 10（787-950 GHz帯）受信機の広帯域・高感度化を科学研究費補助金を用いて行った。実験室での評価終了後にこれをチリに輸送し、2019a期の共同利用観測終了後の10月からASTEの3カートリッジ型冷凍機への新規搭載作業を行い、科学評価試験と、引き続きエクストラサクセスにあたるデモサイエンス観測を実施した。これによりオリオン座A分子雲のOMC-1領域のCO J=7-6および[CI]  $^3P_2$ - $^3P_1$ 輝線による観測データや、すでに[CI]  $^3P_1$ - $^3P_0$ のデモサイエンスデータが存在する大質量星形成領域RCW38の[CI]  $^3P_2$ - $^3P_1$ 観測データを取得した。また、これらのデータを利用者コミュニティの有志に配布し、データ公開のための較正処理を進めた。

平成31/令和元（2019）年度には12編の査読付き論文が発表された。そのうち5編が国内の台外研究者、7編が国外研究者によるものであり、また5編は装置開発関係の論文である。平成30（2018）年度に科学運用をまったく行わなかった影響で本数の減少は避けられなかったが、世界初のオンチップ型超伝導フィルターバンク分光器であるDESHIMAのASTEへの搭載による科学評価結果がNature Astronomy誌に掲載されるなど、将来の宇宙電波観測技術の新機軸となり得る画期的な成果が発表された。

なお、小規模プロジェクトの科学目標と必要な人員・経費等の可視化の必要性があるとの観点からの国立天文台執行部の指示を受け、ASTEをアルマとは独立のAプロジェクト（小規模望遠鏡運用）とする申請を、ASTE Band 10受信機と今後搭載予定のDESHIMA2による研究をキーサイエンスとして提案し、採択された。

## 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、計算サーバ (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 (平成30) 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、GRAPE-9 の運用を継続し、計算サーバの増強を行っている。また、汎用 GPU システムの運用を開始した。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2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おり、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、概況は下記に示す通りである。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137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・システムの一つであ

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：8486.9時間

利用者の PBS ジョブによる年間 core 稼働率：93.52%

###### • 利用者数

カテゴリ S：前期採択 1件、後期採択 1件、合計 2件

カテゴリ A：年度当初 12件、後期採択 0件、合計 12件

カテゴリ B+：年度当初 20件、後期採択 1件、合計 21件

カテゴリ B：年度当初 131件、後期採択 6件、合計 137件

カテゴリ MD：年度当初 22件、後期採択 3件、合計 25件

カテゴリ Trial：44件 (通年の総数)

カテゴリ重複を除いた合計：230 (年度末に於ける数値)

##### 重力多体問題専用計算機 GRAPE および GPU クラスタ

###### • 利用者数

7 (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：586,709

利用者の PBS ジョブによる年間 core 稼働率：74% (概数値)

###### • 利用者数

50 (年度末に於ける数値)

#### (3) 講習会・ユーザーズミーティング

共同利用計算機システムの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て以下に示すような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。

###### • XC50 初級講習会

令和元年10月8日 参加者 5名

###### • Cray XC50 中級講習会

令和2年3月10日に開催予定であったが、COVID-19拡大

予防のため中止となった

- iSALE 講習会  
令和元年7月30日–8月1日 参加者 12名
- 流体学校  
令和元年12月23–24日 参加者 16名
- ユーザーズミーティング  
令和2年1月20–21日 参加者 56名 (現地参加 51名 + zoom 参加 5名)
- N体シミュレーション立春の学校  
令和2年1月22日 (水)–24日 (金) 実習参加者 13名 講義聴講者 16名前後

### 3. 広報活動

本プロジェクトからは平成31年度中に以下のリリースを行った。

- 「ガンマ線バーストの放射メカニズムにせまる—スペクトルと明るさの相関関係の起源を解明—」  
平成31年4月3日, 伊藤裕貴 (理化学研究所) など
- 「地球規模の望遠鏡とスーパーコンピュータで、ブラックホールの素顔にせまる」  
平成31年4月10日, 川島朋尚 (CfCA) など
- 「ブラックホールの周りに広がる新たな『惑星』の世界」  
令和元年11月25日, 和田桂一, 塚本裕介 (鹿児島大学), 小久保英一郎 (CfCA)
- 「宇宙の大規模構造の複雑な統計パターンを高速予言する人工知能ツールを開発—宇宙ビッグデータのAI分析に向けて—」  
令和2年2月5日, 西道啓博 (京都大学), 高田昌広 (東京大学 Kavli IPMU) など
- 「土星の衛星タイタンがひとりぼっちになった訳」  
令和2年3月9日, 藤井悠里 (名古屋大学), 荻原正博 (科学研究所)

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。

- 「重力波天体追跡観測チームの研究者らが文部科学大臣表彰の科学技術賞を受賞」  
平成31年4月18日 吉田道利 (ハワイ観測所), 田中雅臣 (東北大学), 内海洋輔 (スタンフォード大学)
- 「地球型惑星形成に関する新たな制約条件の解明」  
令和元年10月11日 ソフィア・リカフィカ・パトリック (近畿大学), 伊藤孝士 (CfCA)
- 「CfCAの研究者が参加するブラックホール観測研究チームがブレークスルー賞を受賞」  
令和元年11月5日 川島朋尚 (CfCA) など
- 「隕石中に小惑星の氷の痕跡を発見」  
令和元年11月20日 松本恵 (東北大学), 片岡章雅 (CfCA)
- 「双曲線軌道を描く天体の起源—恒星間天体か? それ

ともオールトの雲からか?」

- 令和2年1月17日 樋口有理可 (RISE), 小久保英一郎 (CfCA)
- 「矮小銀河におけるストロンチウムの起源」  
令和2年2月18日 平居悠 (理化学研究所)

また、前年度に引き続き「いわて銀河フェスタ2019」(水沢地区特別公開、令和元年8月24日開催)に参加し、アテレイIIの見学会を行った。整理券を配布し約90名の一般見学者にスーパーコンピュータ室内を案内したほか、整理券のない見学者に対してもスーパーコンピュータ室の玄関から見える範囲で案内した。「三鷹・星と宇宙の日2019」(三鷹地区特別公開、令和元年10月26日開催)では、三鷹CfCA計算機室を一般見学者に公開し、主にGRAPEと計算サーバの解説を行い、シミュレーション天文学を知ってもらう企画を行った。

また奥州市の協力のもと、水沢キャンパススーパーコンピュータ室前に、見学者向けのアテレイIIの解説パネルを設置した。令和元年12月14日には、小沢昌記奥州市長らの出席のもと解説パネルの除幕式が行われ、地元紙やテレビのニュースなどで報じられた。

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「太陽内部の対流と磁場」(シミュレーション: 堀田英之/千葉大学、可視化: 武田隆顕)を令和2年3月に、ウェブ上での公開とプラネタリウム向けのドームマスター形式のファイルの配布を開始した。さらに、スマートフォンを使ってバーチャルリアリティ (VR) で閲覧できる形式でYouTubeで公開した。また、小惑星の形状進化の粒子シミュレーションデータと、流体シミュレーションの可視化の試みとしてブラックホール降着円盤のシミュレーションの可視化を行っている。

4次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」は、令和2年1月にバージョン1.6.0を、令和2年3月にバージョン1.6.0aをリリースした。これらのバージョンでは、コマンド実行機能が実装され、ユーザーが作成するコマンドシーケンスを読み込むことによって、自動でMitakaを操作したり、より様々な動きに対応した動画制作用の連番画像ファイルを出力するなどが可能となった。

また平成31年度は、「三鷹・星と宇宙の日2019」(三鷹地区特別公開、平成30年10月26日開催)では、Mitaka VRの体験企画を行い、約140名が参加した。これまで実施してきたOculus Riftによる体験に加えて、HTC Viveを使った体



験も実施した。さらに、令和元年7月18日には、アメリカ大使公邸で行われた独立記念日レセプションに4D2U立体シアターを出展し、ハガティ駐日米国大使をはじめ国内外の多くの方々に4D2Uを立体視でお楽しみいただいた。

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。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）が平成21年2月に合同で立ち上げた機関横断型の組織（現在は8機関により構成）である。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・宇宙物理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。特に素粒子・原子核・宇宙物理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く且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。本拠点は平成26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。

本年度、本プロジェクトでは川島朋尚が特任助教として本研究計画を推進するために勤務した。研究内容はボルツマン方程式に基づく一般相対論的輻射流体力学コードの開発である。開発は成功し、既に幾つかの研究成果を得ている。従来のモーメント法に基づくコードと比較したところ、降着円盤上空の輻射場をより高い精度で計算できることがわかった。また、モンテカルロ法に基づく一般相対論的輻射流体力学コード（RAIKOU）を用い、ブラックホール及び中性子星周囲の超臨界降着流の輻射スペクトルを計算した。円盤上空での光子と電子の散乱によって硬X線が弱まることがわかった。しかもこの効果は、中心天体が中性子星のときに顕著であることがわかった。RAIKOUコードはM87銀河のブラックホールシャドウの計算にも成功した。

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幸治教授・大須賀健連携教授が参加しており、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

本プロジェクトは平成22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 コンソーシアムは平成24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。「富岳」の開発は順調に進行中であり、その機器開発に主要な責任を持つべき機関・組織も選定されて、具体的な運用に向けた議論が盛んである。「富岳」のハードウェア構成も公表されており、そこにどのようなアプリケーションを乗せるかの議論が科学コミュニティを巻き込んで開始されている。

## 6. 職員人事異動等

本年度内に採用された職員

（研究支援員）加納香織  
（事務支援員）増子京子

本年度内に転出・退職した職員

（特任助教）川島朋尚  
（研究支援員）押上祥子

## 7 重力波プロジェクト

ブラックホール連星合体からの重力波が平成27（2015）年に直接検出されて以来、重力波天文学の研究は加速的な広がりを見せている。平成29（2017）年8月には連星中性子星合体からの重力波が検出され、すばる望遠鏡などでのフォローアップ観測により電磁波対応天体も観測された。このように、天文学は重力波観測を基軸とした新しいマルチメッセンジャー天文学の時代へと突入した。

令和元（2019）年度は、米国のadvanced LIGOおよびヨーロッパのadvanced Virgoを中心とした第三期観測（O3）が実施された。日本の大型低温重力波望遠鏡KAGRAも建設を終え、O3へ参加すべく感度向上の努力を続けてきたが、COVID-19の蔓延によりO3観測が中断されたため、共同観測は持ち越しとなった。

また、三鷹キャンパスのTAMA300においては、周波数依存スキージング技術の開発研究を実施してきたが、実用となる100Hz帯域での実証に世界で初めて成功し、Physical Review Letters誌に掲載された（掲載されたのは令和2（2020）年4月）。

このほか、KAGRAで採用されているサファイア鏡の光吸収率や複屈折についての評価についても研究が進展した。

### 1. 重力波望遠鏡KAGRA

KAGRAは、岐阜県飛騨市神岡町池ノ山地下に設置されたレーザー干渉計型重力波検出器である。他の重力波望遠鏡と比較して、地下の静寂で安定な環境に設置されたこと、熱雑音の影響を低減するために冷却したサファイアミラーを用いることといった独自性を持っている。KAGRAの建設では、段階を追って干渉計をアップグレードしていくという方法をとった。平成30（2018）年4月に、KAGRAは世界初となる基線長3kmの低温干渉計の動作試験をマイケルソン干渉計構成で実現した。この試験により、低温干渉計の地下環境における運転に関して、貴重な知見を得ることができた。その後、残りの機器のインストール作業を続け、令和元（2019）年5月には最終的な構成が完成、約10年にわたる建設期を終えた。6月からは主干渉計のコミッショニング作業による感度向上を行い、当面の目標である連星中性子星合体レンジで1Mpcの感度を達成した。これにより2月には観測運転を実施するに至った。しかしながら、LIGOおよびVirgoとの共同観測に向けた調整がなされているさなかにCOVID-19が世界的に蔓延し、O3観測が中断されてしまった。このため共同観測は持ち越しとなっている状態である。

国立天文台重力波プロジェクトは、KAGRAプロジェクトの副推進機関の1つとしてKAGRAの完成に多大な貢献をしてきている。特に重要なものは、超高性能防振シ

ステム、補助光学システム、ミラー性能評価、主干渉計の開発と運用である。加えて、エグゼクティブオフィス、システムスエンジニアリングオフィス、成果発表管理委員会、広報委員会、安全管理委員会などの活動を通じてKAGRAのプロジェクトマネジメントに貢献している。また、KAGRAの建設期が終了したことから、東京大学宇宙線研究所、高エネルギー加速器研究機構との研究覚書を見直し、観測期に即した新しい覚書を結ぶに至った。

#### (1) 防振装置

KAGRAでは、すべての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、防振装置が必要となる。本プロジェクトでは場所ごとに異なる防振要件に対応するため、4種類の異なる型（Type-A、Type-B、Type-Bp、Type-C）の防振装置を開発してきた。平成30（2018）年度までにすべての防振装置のインストールを完了したが、今年度はミラーの厚みの変更に伴うOSTM懸架装置（Type-C）の入れ替えを行った。また観測開始に向けて、インストールされた防振装置のコミッショニングを行い、これを完了した。具体的にはダンピング制御の最適化、ドリフト制御、慣性センサーを用いた低周波における防振性能の向上、オペレーションの自動化などを行った。

#### (2) 補助光学系

補助光学系（AOS）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光学装備品全般を指す。AOSサブシステムの責務はこれらを供給することである。令和元（2019）年度は、当初から予定されていた装置のうち最後となる、BRTの防振台1台をスケジュールどおり6月頭にYエンド側にインストール完了した。これは、すでにインストールしてあったBRTを一旦取り除き、固定台と防振台を短期間で入れ替えるという作業であり、すでにこのBRTを用いて進められていた干渉計のcommissioning workの合間をぬった、タイトかつ複雑なスケジュールのなかでの作業であった。また、急遽必要とされた作業である、重力波信号検出ポート側の迷光対策を急ピッチで行い、観測運転に間に合わせる事ができた。これらの活動は、先端技術センター（ATC）からのサポートが不可欠であった。とくに、機械設計、熱設計、光学設計や、組立作業および改修作業、維持のための助言など広範にわたって貢献をいただいた。

#### (3) ミラー評価装置

令和元（2019）年度の初め、KAGRAのサファイア・インプットテストマス（ニアミラー）の複屈折が想定よ

りも大きい可能性があることが分かった。この複屈折がKAGRAの観測感度に及ぼす影響を評価するため、PCI法によりコーティングとサファイア基板の光学吸収を測定する装置を改造し、バルク材の複屈折特性をも測定できるようにした。次に、複屈折の原因と、どのように干渉計へ影響するかを理解するため、KAGRAサファイアミラーの複屈折特性を実測した。結晶メーカーや、フランスiLM (Institute of Light and Matter)・Virgoグループとのさらなる協力関係を確立した。この測定結果から得られた2つの論文を作成した。

## 2. R&D

KAGRAアップグレードに向けた研究開発。

### (1) Filter Cavity

平成27 (2015) 年以降、GWSPは重力波検出器の量子ノイズをすべての周波数帯域で低減できる周波数依存スキューズド光生成の研究開発活動を続けている。周波数依存スキューズド光源は、我々が開発した周波数無依存スキューズド光とTAMA300干渉計の片方のアームを利用した300メートル光共振器からなる。今年度は両システムの運用の最適化と連携を図った。1月には最終的に、100 Hz未満の実用周波数帯域でスキューズド楕円体の回転を確認するという、周波数依存スキューズド光を世界で最初に実証したものである。これは、今後数年間で検出器の感度を大幅に向上させることを示したもので、重力波コミュニティにとっての重要な結果である。この結果を報告した論文は、令和2 (2020) 年3月23日発行のPhysical Review Lettersに掲載された。

### (2) その他の研究開発

KAGRA用ミラーの特性評価に用いられるPCI光吸収測定装置は、熱雑音を抑える結晶性コーティング技術の評価にも活用されている。結晶性コーティングの光吸収率計測でのキャリブレーションは容易ではなく、バルク基材の熱特性だけでなく、コーティングの転写法にも依存する。我々は確実なキャリブレーション方法を理論的に解析し、これを適用し始めた。

我々はまた、極低温においてコーティング熱雑音の直接測定を行うことができる装置を開発している。今年、この実験用の入力光学システムを構築した。

## 3. 教育

令和元 (2019) 年度、当プロジェクトには東京大学の大学院生1名と、総研大の大学院生3名が所属していた。また当プロジェクトでは東京大学、ローマ大学、武漢大学、香港中華大学、オランダNikhefからの大学院生を、各数か月

から1年にわたって合計5名受け入れた。神岡分室では総研大サマースチューデントプログラムの学生も1名受け入れた。当推進室のスタッフは、東大天文および総研大で重力波に関する講義を担当し、法政大学では流体力学の講義を受け持った。

## 4. 広報普及活動

令和元 (2019) 年度、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共同で行ったKAGRAのプレスリリースが2件ある。1つは10月4日に行われたKAGRA完成記念式典に関するものであり、もう1つは令和2 (2020) 年2月25日に行われたKAGRA観測開始に関するものである。また、9月22日に放送されたガリレオX (BSフジ) に当プロジェクトの研究者が出演し、KAGRAの解説などを行った。このほか、熊本日日新聞やSymmetry Magazineのインタビューも各1件ある。

アウトリーチに関しては、朝日カルチャーセンター新宿、神岡でのサイエンスカフェ、駿台学園中高でそれぞれ講義を行った。TAMA300およびKAGRAでは多数の見学を受け入れた。

## 5. 国際協力と主な来訪者

重力波プロジェクトは、海外の研究機関に所属するメンバーを含むKAGRA共同研究グループの一員である。昨年度より引き続き、本年度も神岡分室において、香港中文大学に所属しKAGRA防振装置の制御最適化を研究テーマとする院生の来訪を、計6.5か月間にわたって受け入れた。KAGRA以外では、TAMAの施設を利用して行っている周波数依存スキューズド技術の研究開発に関連して、CNRS/APC (仏)、北京師範大学 (中国) および国立清華大学 (台湾) 等との連携体制を継続して推進している。この連携体制の下で、CNRS/APC、国立清華大学などから博士課程院生や技術者、研究者が来訪した。このほか、EUから資金助成を受けるプログラムとして採択されたNEWSプロジェクトの枠組みの下で、INFN PISAおよびEGO (Virgo, イタリア) より数名の研究者の来訪を受けた。

## 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30件であった。査読なし論文は欧文3件、和文3件で、報告書は欧文が1件あった。国際会議での講演報告は21件、学会発表報告が35件行われた。

## 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

Raffaele Flaminio (クロスアポイントメント特任教授)

Simon Zeidler (特任専門員、特任研究員からの異動)

小坂井千紘 (学振特別研究員)

鷺見貴生 (学振特別研究員)

### (2) 異動・退職

Mark Barton (特任研究員、Glasgow Univ., UKへ異動)

Simon Zeidler (特任専門員、立教大へ異動)

大山恵 (特定事務職員、東京農工大へ異動)

原田美紀子 (研究支援員、国際連携室へ異動)

坂本絵里 (事務支援員、東大へ異動)



## 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30m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。平成26（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推進室を改称し、TMTプロジェクトとして計画を推進している。

建設地ハワイでは、平成29（2017）年9月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、令和元（2019）年度には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、ハワイ州などとともに地元での協議を続けている。この状況のもと、各国ではスケジュールの調整を行いながら担当個所の設計や製作が進んでおり、国内においては望遠鏡本体構造の製造図面の作成や製造前審査、主鏡分割鏡の製作、および観測装置の設計・開発を継続して進めた。一方、ハワイでの建設が不可能となるという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進めた。また、TMTとすばる望遠鏡が連携することで期待される科学研究について全国の研究者と検討を深め、サイエンスブックを刊行した。

### 1. TMT計画の進捗と建設地の準備状況

TMTの建設は、平成26（2014）年に設立されたTMT国際天文台と参加各国・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。

TMT国際天文台は、TMT評議員会（ボード会議）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人が代表としてボード会議に出席している。定例の評議員会は四半期ごとに開催されるが、令和元（2019）年度には後述の現地建設の問題などでの情勢の急速な展開に対応して7回開催された。また、計画の最重要課題を審議するためのメンバー会議が4回開催された。

米国では10年ごとの天文学の重点課題を評価するDecadal Surveyへの提案が行われた。これにはTMTとGMT（Giant

Magellan Telescope：南米で建設中の口径24m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）が提案され、TMT国際天文台は令和3（2021）年に出される報告書Astro2020にむけて提案の説明を行った。また、このプログラムの方向でNSFの参加にむけたTMTの設計段階提案の準備が進められた。

ハワイでは平成29（2017）年9月にマウナケアの保全地区利用許可が承認され、これに対しては反対者から訴訟があったが、平成30（2018）年10月にハワイ州最高裁判所の判断が示され、承認プロセスの有効性が認められた。マウナケア山頂域を管理しているハワイ大学からTMT建設のために土地を借り受けるためのサブリースを含め、マウナケアで建設を進める手続きが完了し、TMT国際天文台はハワイ州知事らとともに令和元（2019）年7月に現地建設を開始することを発表した。

これに対し、マウナケアでの建設に反対する人々の抗議活動があり、山頂への道路上に座り込んでの封鎖も行われ、工事車両が建設予定地に入ることができない事態となった。ハワイ州やハワイ郡は事態の打開にあたったが、令和元（2019）年度末までに現地工事に着手できていない。

令和元（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、常田台長を含むTMT国際天文台関係者が参加し、対話が進められた。また、ハワイ州議会でもハワイ先住民に関する問題を話し合う和解委員会の設置が提案され、ワーキンググループでの協議が始まった。

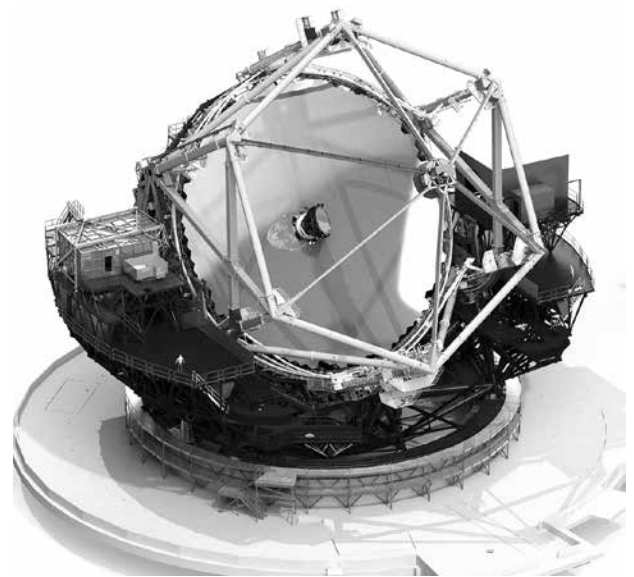


図1. TMT完成予想図。

平成27（2015）年にマウナケアの保全地区利用許可の再承認プロセスが必要になったのち、TMT国際天文台はスペイン・カナリア諸島のラパルマ島を代替建設候補地として平成28（2016）年に選定した。その後、ラパルマ島での環境影響評価等を含む建設許可手続きが進められ、令和元（2019）年11月に建設に必要な手続きが完了した。

## 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、国際協力で行っている観測装置製作の一部を担っている。令和元（2019）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ヶ国で分担し、日本は175枚分を日本が担当する。令和元（2019）年度には28枚の鏡材製造、64枚の球面加工を行い、内27枚を海外に供給した。令和2（2020）年1月にはインドへの供給も初めて行った。球面加工済みの鏡材は累計で341枚となった。また、令和元（2019）年度には29枚の非球面研削および、11枚の非球面研磨を行った。

### (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、観測天体に向けた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、平成28（2016）年度までの基本設計・詳細設計、平成29（2017）年度の製造準備をふまえて、平成30（2018）年度には製造工程に入った。令和元（2019）年度には方位角・高度角構造・ナスミス構造の主要部品の製造図面の作成を進め、令和2（2020）年3月に行われた方位軸部・高度軸部の主要構成品の製造前審査に合格した。

### (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行われている。

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。平成29（2017）年度途中から詳細設計の段階に入っており、令和元（2019）年度には、撮像光学系の公差解析と迷光解析、大型鏡の低温冷却時の変形測定・解析、モーターやケーブルの耐久性等のプロトタイプ試験、補償光学装置とのインターフェース確認のためのシミュレータ準備等、開発と設計を進めた。概念設計段階にある広視野可視多天体分光器WFOSについては、令和2（2020）年度末の概念設計レビューに向けて活動している。日本グループは、マスク交換機構の設計、分光器カメラ光学系を担当している。また、すばる望遠鏡FOCASに搭載したイメージスライサーの経験にもとづいてWFOS用イメージスライサーを提案し、設計を進めている。太陽系以外惑星の研究を主目的とする近赤外線高分散分光器MODHISが第一期装置として製作されることになり、日本からもアストロバイオロジーセンターと協力して開発への貢献を検討している。

## 3. TMTによる科学研究・観測装置及び運用の検討

TMT国際天文台の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。令和元（2019）年度には観測装置の検討とともに、現地建設の状況を踏まえて、代替建設候補地の観測条件の検討も重点的に行われた。TMT全体で科学研究や観測装置について議論する場として毎年開催しているTMT科学フォーラムが令和元（2019）年11月に中国・廈門大学で開かれ、日本からも10名が参加した。

国内では、TMT科学諮問委員会において日本の研究者がTMTでの科学的成果をあげることをめざした国内および国際的な取り組みが検討された。TMT運用開始後にその高解像度・高感度を最大限活かした研究を行うためには、広視野観測機能に優れたすばる望遠鏡と連携した観測が期待され、日本の研究者にとってはその機会を最大限に活かせるよう、TMT建設段階から両望遠鏡の装置計画や運用

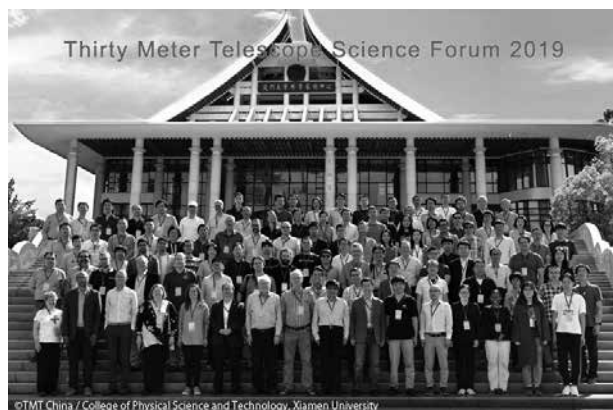


図2. 中国・廈門大学で開催されたTMTサイエンスフォーラム（令和元（2019）年11月）。



図3. 全国の研究者の協力で制作されたサイエンスブック。



図4. 日本天文学会秋季年会（令和元（2019）年9月、熊本大学）で開催されたTMTに関する説明会。

を検討することが重要である。TMT科学諮問委員会とすばる科学諮問委員会での検討を踏まえて、すばる望遠鏡とTMTで進める科学研究について全国の研究者による検討を組織し、日本天文学会秋季年会（熊本大学、9月）における企画セッションを開催するとともに、80人の執筆者によるサイエンスブックを編集し、刊行した。

第2期観測装置の開発・設計にむけた要素技術開発を目的とする戦略的基礎開発経費を継続し、公募により5件の大学等における開発への支援を行った。令和2（2020）年3月には各グループからの報告会を開催し、今後の開発の体制と支援のありかたについての議論が行われた。

令和元（2019）年7月のTMT現地建設の中断をうけ、日

本天文学会秋季年会（令和元（2019）年9月）の場などを利用して計画の現状を天文学を中心とする研究者コミュニティに説明する取り組みを進めた。また、代替建設候補地であるラパルマ島における観測条件の詳細な評価をあらためて行い、TMT科学諮問委員会等で検討するとともに、広くコミュニティに説明する準備を進めた。

#### 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ニューズレターを62号から65号まで配信した。全国各地での講演や展示会などを通じて、広報普及に努めた。市民向けの講演や出前授業を50件実施した。

建設地である米国・ハワイにおいても、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（令和2（2020）年3月）の出前授業講師派遣を行った。また、若手研究者・技術者向けの国際研修会として4回目となるワークショップを令和2（2020）年1月にハワイで開催する予定だったが、建設をめぐる現地の状況およびCOVID-19拡大を考慮して見直されることとなった。

TMT計画への寄付を継続的に募り、「ふれあい天文学」による学校での教育活動に活用した。

#### 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、特任准教授1名、特任助教1名、特任専門員5名、特命専門員1名、特任研究員3名、事務支援員2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1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。

TMT国際天文台とより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）に新たに5人が赴任し、赴任者は6人となった。

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しりあわせたスケジュールおよび人員配置計画の策定を行った。すばる望遠鏡の保守・改修・運用で経験を積んだ職員がTMTの建設に携わったり、運用期にはすばる望遠鏡とTMTの間で柔軟に人員配置を行ったりすることで、効果的・効率的に二つの望遠鏡を運用することを目指して継続的に検討し、可能などころから実施している。

## 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ェ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。2020年代中頃の打上げを目標とし、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索する。

「小型JASMINE」は、主鏡口径30cm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 $\mu\text{m}$ )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 $\mu$ 秒角以下、固有運動(天球上を横切る角速度)を25 $\mu$ 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。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索が可能となる。この種の系外惑星探索に対しては、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索衛星にもなる。

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5cm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) 2019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6名、特任研究員1名、研究支援員1名、技術支援員1名、大学院生3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:

小型JASMINEは、これまでJAXA宇宙科学研究所の理学委員会による審査や国際審査を含む審査を幾つも通過し、2019(令和元)年5月に小型JASMINEは公募型小型計画3号機の唯一の候補として選定された。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。また、我々はJASMINEコンソーシアムを立ち上げた。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45名程度の国内メンバーが参加している。2019（令和元）年8月に三鷹で小型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kick-off会合を開催した。国際協力では、米国チームが結成され、検出器boxユニット（検出器、ASIC、熱制御のための検出器box、制御電子回路等）についての製作、試験、納入を米国チームに依頼した。また、ESAの所有する高緯度地上通信局を科学データのダウンリンクに使わせてもらう方向でJAXA宇宙科学研究所とESAとの間で調整が開始している。アストロメトリのデータ解析については、ハイデルベルグ大学の研究者が国立天文台に数日間滞在し、小型JASMINEのデータ解析の準備を行った。衛星システム開発に関しては、複数の衛星メーカーと検討を行った。さらにミッションシステムに関しては、熱制御系、フィルター、構造系、光学系などに対してインハウスでの開発、試験等を行った。

### 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）の組み立ては平成22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

令和元（2019）年度は、第一に、「はやぶさ2」LIDARの運用と成果創出を行った。「はやぶさ2」は平成30（2018）年12月29日に合運用から復帰し、観測運用が再開された。毎週の観測手順作成、手順書の文書管理、担当機器の運用連絡会の主催、提供用観測データの整備、LIDAR測距値を使った軌道推定等を定常的に実施する一方、2回のタッチダウン（サンプル採取）運用と衝突実験では相模原ISASの運用室に詰めて探査機からダウンリンクされるテレメトリ監視等も行った。レーザ高度計の科学のために、低高度でのスキャン観測を実現させ、全球をカバーする地形データを獲得した。同時に、得られたデータのパイプライン処理を定常的に実施し、詳細位置推定、光学カメラに対するアライメントの推定を行った。LIDAR測距データについてはレベル1からレベル2への処理を継続した。サイエンスメンバーはその上で科学成果を挙げるためのデータ解析・解釈を実施した。探査機位置推定に関して、RISE月惑星探査プロジェクトのメンバーが主著となる論文1編を出版するとともに、詳細位置推定、アライメントの推定に関する論文各1編を主著論文として投稿した。共著として3編の初期成果論文に参加した。

第二に国立天文台が行う月惑星研究の長期ビジョンの検討のために、コミュニティを代表する4名の方を水沢観測所に招いて（うち1名はオンライン参加）、RISEの将来計画についての意見聴取を行った。令和2（2020）年2月13日に開催され、MMXにおいてRISEプロジェクトが実現すべきサイエンス、共同利用研としての業務、国際宇宙探査において国立天文台が果たすべき役割、プロジェクトの再定義について議論を行った。

第三に、JUICE木星系探査ガニメデレーザ高度計（GALA）、および火星衛星サンプルリターン計画（MMX）を支援した。GALA開発では、平成30（2018）年度に実施したDLRとのICD改訂のためのEM用受光部サーマルストラップのねじれ弾性測定をPFMについても実施し、特性を再確認した。MMX検討では、初期メンバーで測地サブサイエンスチーム（SST）を組織した。また、測地SSTおよびLIDARチームが生成するデータプロダクトや、異なる高度のQSOにおけるPhobos形状モデリング・回転運動観測のための撮像運用について検討を進めた。加えて、MMX LIDARに必要な「はやぶさ2」LIDARからの性能拡張についても検討を行った。

第四に、重力偏差計（GGM）開発のために3件の競争的資を獲得し、GGMセンサ部の機能別要素試験を行った。GGM/LGGMの検討・設計を行い、試作機の製作を開始した。

### 2. 教育活動・インターンシップ受け入れ

会津大学の大学院コースをRISEメンバー7名が分担した。東京大学の併任として学部講義と大学院講義をそれぞれ1/2セメスター分だけ分担した。また、総研大電波観測実習では講義を一コマ担当した。

### 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。その他、5件の一般講演を行った。

### 4. 国際協力

7月17-20日に中国、韓国の研究者と共同で東アジア惑星科学・探査夏の学校を中国武漢市において共催し、日本から3名の大学院生を引率して若手研究交流を促進した。

## 11 SOLAR-C プロジェクト

SOLAR-Cプロジェクトは令和元(2019)年度よりSOLAR-C準備室が改名されたもので、次期太陽衛星SOLAR-C計画の策定、小規模飛翔体計画：観測ロケット実験FOXSIとCLASP計画の推進、および大型気球実験Sunrise-3計画への参加に向けた準備を進め、これらの活動を通じて衛星開発に必要な技術や国際共同プロジェクトの管理手法の研鑽・継承を行っている。

### 1. Solar-C\_EUVST計画

SOLAR-C計画は、「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年代半ばの実現を目指して計画されているもので、ひので衛星の極紫外線分光装置(EIS)よりも約1桁高い空間分解能と集光能力、彩層からコロナ1千万度に及ぶ幅広い温度に対する感度をもつ極端紫外線分光診断により、太陽研究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太陽磁気プラズマ活動、(1)彩層・コロナ加熱、(2)太陽面爆発の起源の解明に挑むものである。SOLAR-C計画はJAXAのワーキンググループでの検討開始時より日本人研究者以外に多くの海外研究者の協力を得て準備され、ロケット・衛星バス・望遠鏡部を日本が分担し、観測装置を米欧の宇宙機関との国際協力によって分担することが想定されている。

SOLAR-CはJAXA公募型小型衛星公募の機会を得て、平成30(2018)年1月にSolar-C\_EUVST小型衛星計画として提案した。本提案は、宇宙研のミッション選定委員会から高い評価を受け、平成30(2018)年7月の理工学委員会で公募型小型衛星3または4号機の候補として推薦され、令和元(2019)年度に「ミッション定義フェーズ(Pre-Phase-A2)」に移行した。令和元(2019)年度は、早急に解決すべき以下の課題の検討を行った。(1)ロケット搭載条件を満足することを確認するため、バス側に望遠鏡構造簡易モデルを提供し、検討を行った。(2)高温となる主鏡部アッセンブリの熱構造成立性検討を進めた。(3)主鏡傾斜機構、焦点調節機構の詳細化および制御用電気箱の開発計画を立案した。(4)海外から提供されるコンポーネントとの構造・電気インタフェース仕様案策定を進めた。(5)要求される空間分解能達成のための望遠鏡・分光器性能検証試験計画の立案を進めた。(6)衛星バスとして、小型標準バスと新規小型バスの両案の検討を進めた。(7)高精細太陽センサーUFSSの開発を進めた。これらの検討により、令和2(2020)年2-3月に開催されたJAXA小型4号機の候補選定審査を受け、審査を通過する見込みを得た。

### 2. 小規模飛翔体計画

#### (1) CLASP計画

CLASP計画は、紫外線域での高精度偏光観測を通して太陽の彩層・遷移層磁場の検出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(121.6nm)を使用した偏光分光観測(平成27(2015)年)の成功に続く二回目の飛翔実験CLASP-2計画(日本側PI:石川助教、令和元(2019)年4月打上げ)において、電離マグネシウムのMg II h & k線(~280nm)の高精度偏光分光観測に成功した。本輝線にて、散乱偏光由来の直線偏光に加え、ゼーマン効果による明らかな円偏光を活動領域において捉えることができ、あわせてモニター用撮像装置にて、水素のライマンアルファ線・直線偏光の2次元マップを取得でき、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。成果を論文にまとめつつあり、CLASPおよびCLASP2観測でのデータを公開する準備を進めた。

#### (2) Sunrise-3計画

ドイツの気球実験Sunriseの3回目の観測計画で、平成27(2015)年度より準備を開始して、平成30(2018)年度ゴンドラの予算がNASAで承認されたことを受けて、2022年夏の飛翔実施を予定している。搭載する近赤外線偏光分光装置SCIPを実現するため、ISAS/JAXAの小規模計画および科研費基盤(S)を財源としてフライト品の開発と試験を順次進めている。高精度偏光観測の鍵を握る波長板回転駆動機構とスキャンミラー機構に対して、環境試験を行い、飛翔環境における健全性と性能を実証した。SCIPを構成する光学・構造部品のフライト品製作はほぼ完了し、令和元(2019)年度末から組み立てを開始した。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アンダルシア天体物理学研究所(IAA, スペイン)と協同で開発しており、気球実験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たした活動を行った。

#### (3) FOXSI-3計画

Focusing Optics X-ray Solar Imager(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、平成24(2012)年と平成26(2014)年に行われた2回の飛翔では硬X線帯域(5keV~15keV)の観測を実現し、平成30(2018)年に行われた3回目のフライト(FOXSI-3)では軟X線帯域(0.5keV~5keV)の観測に成功した。FOXSI-3については、令和元(2019)年度、初期成果を出すための科学解析と観測装置の較正を並行して行い、科学成果の創出に向けた研究活動を実施した。

### 3. その他

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・運営費より充当されているが、計画準備を支える経費の大部分は、JAXA加速資金（Solar-C\_EUVST）、JAXA小規模計画（CLASP-2、Sunrise-3）、科学研究費基盤S（Sunrise-3）、基盤A（FOXI-3）および基盤B（CLASP-2）などの研究助成外部資金獲得に依っている。なお、SOLAR-Cプロジェクトは令和2（2020）年度よりSolar-C\_EUVSTの開発・実行とその後の科学運用に特化したプロジェクトとして再定義し、小規模飛翔体実験は太陽観測科学プロジェクトへ移行して、「ひので」の支援観測、将来の衛星計画に向けての実証試験として位置付けることとした。このプロジェクト改変により、成影典之・助教、上清初枝・事務支援員が、令和2（2020）年4月より太陽観測科学プロジェクトへ異動する。



## 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 $0.38\mu\text{m}$ から $1.26\mu\text{m}$ 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。令和4（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、令和元（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、ジョージア工科大学、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。令和元（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. 進捗状況

#### (1) ハードウェア

PFSハードウェアは、主焦点部装置、光ファイバーケーブル、分光器システム、および光ファイバー位置計測用カメラシステムからなる。主焦点部はアクチュエーターモジュールの製作が完了し、台湾にてモジュールの組み込みを開始した。

光ファイバーケーブルはバンドル化が完了し、コネクタ処理の準備がブラジルにて行われている。また試作ケーブルをすばる望遠鏡に設置し、望遠鏡駆動、温度変化等が透過率やビーム拡がり特性に与える影響の評価、およびケーブル固定方法の最適化を行った。

分光器は最終的には同一のシステム4台で構成されるが、令和元（2019）年度はその1台目がハワイ観測所に到着した。ドーム内に設置した恒温室にて組立調整が順調に行われ、フランスの実験室にて調整した結果が再現された（図1）。

光ファイバー位置計測用カメラシステムは平成30（2018）年度に既にすばる望遠鏡での試験を開始していたが、令和元（2019）年度にカメラ光学系の支持機構の改修を行い、結像性能を改善した。またドーム内シーイング、望遠鏡姿勢が光ファイバー

位置計測に与える影響を実測にて再評価した。

#### (2) 運用検討、解析システム、科学データベース

PFSの観測では複数のプログラム間でファイバーを共有し、効率の良いキュー観測を実行することが求められている。このための仕組みづくりを進めており、observing blockの定義など概念的な検討や、PFSプロジェクトの提供するソフトウェア・データベースとの連携を議論してきた。また、生データのアーカイブについても fits ヘッダーの仕様といった細部の調整が進んでいる。

PFS観測中はリアルタイムで簡易解析をもとに各露出の品質評価を行う予定である。令和元（2019）年度ではそのための計算機環境を整えた。おそらくは十分な処理能力を持った構成になっていると、PFSコラボレーションから評価をしてもらっている。また以下で触れる科学データベースに向けた、大規模ストレージや計算ノードの整備を進めている。

一方、PFSの生データを解析するパイプラインソフトウェアの開発をプリンストン大学、東京大学と共同で行っている。天文台ではフラックス校正を担当しており、観測スペクトルと比較する恒星モデルスペクトルの作成を行った。これは既存のライブラリを広いパラメーター空間で一度にフィットし、その後任意のパラメーターで内挿できるというもので、今後の星のタイプ分けで必須となる要素である。また、データ処理コマンドを自動生成するコードの開発の担当もしており、様々な処理に対応できる柔軟な仕様が出来上がりつつある。

パイプラインで処理されたデータは、HSCの撮像データと組み合わせて研究に使われることが期待されている。このため、巨大なデータをスムーズに取り出せる効率のいい科学データベースをジョージア工科大学と連携して開発している。令和元（2019）年度はプロトタイプver.2を公開し、ユーザーからのフィードバックを得た。概ね機能は好評で、今後も継続した開発を行っていく。データベースは肥大化しており、高速なデータ取り出しが今後の課題である。

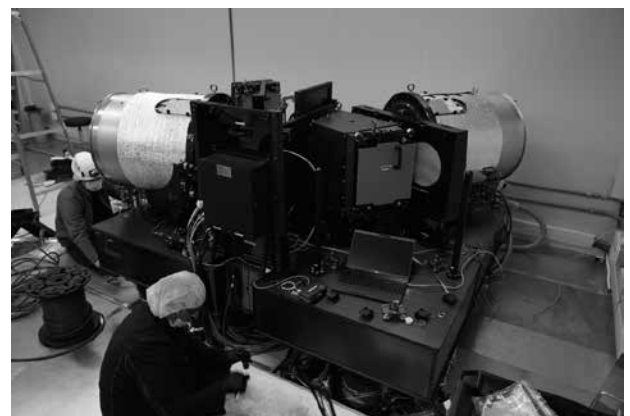


図1. すばる望遠鏡に設置された分光器1台目。

## 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。

GLAOの計画は平成30 (2018) 年度に概念設計を終え、令和元 (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。現在は基本設計フェーズにある。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、波面センサー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、組立試験を経て、2025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、主にハワイ観測所所属の人員で構成されており、令和元 (2019) 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8名 (研究職員5名、エンジニア3名) であった。その他、ハワイ観測所の装置部門、テクニカル、事務職員の支援も受けている。令和元 (2019) 年度のGLAOプロジェクトに関わる人員の総FTEは7.04であった。令和元 (2019) 年11月には、RCUH職員の三枝悦子が退職した。

### 3. プロジェクト進捗状況

令和元 (2019) 年度は、GLAOプロジェクトにおける主要科学目標である銀河の形成、進化に関する研究で求められる要求を明確化し、その実現に向けて必要となるGLAOシステム、および観測装置の要求仕様を定義した。また、主要科学目標に限らない広い分野での科学目標の策定に向けて、国内のサイエンス検討チームの充実・強化をはかり、拡大科学目標の策定とGLAOと併用される観測装置の概念設計への仕様要求を絞り込む活動を進めている。

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。令和元 (2019) 年7月にはGLAOプロジェクトのメンバーが中心となり、国立天文台研究集会としてのサポートも受けて研究会「我が国の (近) 赤外線広

視野観測サイエンスの戦略と展望～2020年代に我々はどう主導権を確保するか?～」を開催した。この研究会には国内の70名を超える研究者に参加いただき、我が国の光赤外コミュニティとしてのこれから10年の戦略について議論した。また令和元 (2019) 年11月のすばる20周年記念国際会議では、GLAOと後段の広視野近赤外線観測装置を含めたULTIMATE-Subaruプロジェクトの特別セッションを開催した。240名を超える大規模な研究集会のなかで、国内外の研究者にすばる望遠鏡の次世代旗艦プロジェクトとして広くGLAOプロジェクトの存在を認識していただく重要な機会になったといえるだろう。

GLAOシステムの基本設計では、GLAOを構成する主要サブシステム (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、実時間計算機) のうち、可変形副鏡については、イタリアのAdOptica consortiumと協力して検討を進めている。令和元 (2019) 年度は、既存の望遠鏡システムとのインターフェース、補償光学に必要な性能要求をまとめ、詳細な仕様を策定し、それを実現する設計解を得る事ができた。また、策定した仕様をもとに、今後の製作、検査に必要な工程とコストの見積もりを具体化した。

また、令和元 (2019) 年度はGLAOとともに用いる観測装置とのインターフェースを明確にするための検討も進めた。ULTIMATE-Subaruプロジェクトでは、GLAOとともに用いる観測装置として、赤外ナスマ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を搭載することを検討している。MOIRCSについては、赤外ナスマスへの移設に伴う改修内容の検討を行い、GLAOによる感度の改善を得るためには、焦点リレー光学系の冷却が必要となることが分かった。現在、そのための技術的な検討と、リレー光学系、および視野回転を補正するための装置回転機構の概念設計を進めている。WFIについては、光学系、機械系の設計を進め、14x14平方分角の広視野にわたり波長0.9–2.5ミクロンの範囲において回折限界分解能に迫る良好な結像性能を持つ設計解を得ることができた。また、その光学系を保持するための真空冷却容器の概念設計も行い、波面センサーとともにすばる望遠鏡のカセグレン焦点に取り付けるための検討を行った。

GLAOで用いるサブシステムの技術実証としては、レーザーガイド星生成システムで用いるTOPTICA社の高出力 (~20W) ファイバーレーザーをすばる望遠鏡に搭載し、既存の補償光学システム (AO188) で用いる計画が進められている。また、トモグラフィ波面推定用の4つのシャックハルトマン波面センサーのプロトタイプの開発についても東北大学と協力して進められている。令和元 (2019) 年度は、レーザー、波面センサーともに最終設計を完了させ、

一部の主要コンポーネントの製作を行った。レーザーについては令和2（2020）年にすばる望遠鏡に搭載し試験観測を行う予定である。また、波面センサーについては、東北大での組立試験を終えたのち、令和3（2021）年にすばる望遠鏡に搭載し、試験観測を行う予定である。

#### 4. 広報普及

GLAOプロジェクトが国立天文台のAプロジェクトとして発足した令和元（2019）年度は、プロジェクトを広くコミュニティに宣伝し、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/>）を立ち上げ、プロジェクトのロゴを作成した。そのほか、令和元（2019）年11月の「すばる20周年国際シンポジウム」、および令和2（2020）年1月にホノルルで開催されたアメリカ天文学会総会において、プロジェクトの概要をまとめた宣伝パンフレットを参加者に配布し、より広いコミュニティにすばるGLAOプロジェクトをアピールした。

#### 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。令和元（2019）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とともに、波面のトモグラフィー推定アルゴリズムの開発を行いその技術をシミュレーション、実観測により実証する研究を行うための予算申請をオーストラリア研究会議（ARC）、および日本学術振興会（JSPS）に行った。また、ASIAAとは、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協力して行っている。

## 14 天文データセンター

### 1. 概要

天文データセンターは、天文学データの永続的保管と利活用のための計算機システム群とソフトウェアの円滑な運用を通じてデータ科学の研究基盤を維持するだけでなく、計算機共同利用や研究基盤の今後の発展を目指した研究や開発も行っている。これらのシステムは、DB/DAプロジェクト、JVOプロジェクト、Hyper SuprimeCam用解析・アーカイブソフトウェア開発プロジェクト、計算機共同利用業務で構成されている。

### 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。天文カタログなどの様々な天文データを公開し、国内外の天文学研究者や教育関係者の利用に供している（<http://dbc.nao.ac.jp/>）。

ハワイ観測所すばる望遠鏡、同岡山分室188 cm望遠鏡、東大木曾観測所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）のアーカイブデータを公開しているSMOKA（<http://smoka.nao.ac.jp/>）はその中核であり、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）は令和2（2020）年5月中旬の時点で、約2700万フレーム、約233 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、令和元（2019）年度には16篇出版され、令和2（2020）年3月現在で総計250篇に達している。

令和元（2019）年度は新たな観測装置データとして、ハワイ観測所のIRDとSWIMS、西はりま天文台のNICの観測データの公開を開始した。さらに、木曾観測所シュミット望遠鏡写真乾板デジタル化データの公開も開始した。また、前年度に引き続き、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。

### 3. JVOプロジェクト

令和元（2019）年度には、野辺山45 m電波望遠鏡による近傍銀河サーベイ（COMING）のデータ更新、ならびに新

規データの追加を行った。

JVOプロジェクトでは各種の新規機能開発も行っている。世界中のVOサービスから集取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を開発した。また、このDBを利用することによって、JVO ALMA/Nobeyama FITS Archiveから関連する多波長データを高速に検索することが可能となった。多波長データの可視化機能に関しては、すばる望遠鏡データの可視化機能をFITS WebQLv4に統合した。また、外部サイト上にあるデータでもURL指定によりFITS WebQLv4に表示させることが可能となった。これによって、VO検索機能を用いて発見したデータが、より簡単にFITS WebQLv4上に表示されるようになった。更に、Gaia DR2のデータ表示に関しても、高速プロット機能の開発が行われた。

これら機能開発や更新情報は、天文ソフトウェア開発に関する国際会議ADASSならびに、日本天文学会春期年会において報告された。

令和元（2019）年度のJVO全サービスへの総アクセス数は380万件、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

平成21（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。

平成26（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する。今年度は8回目となるデータリリース（S19A）を令和元（2019）年9月に行った。全観測バンドで計画深度に達した天域は421平方度となり、そのデータ量は画像全体で約475 TB、天体数は約4億5千万天体となった。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。令和元（2019）年5月には全世界に向けた2回目のデータ公開（PDR2）を行った。その公開データは世界45カ国以上の研究機関に在席するのべ1200名を超える登録ユーザから利用されている。現在はSSP共同研究者向けの次期データリリースを準備しており、このデータセットを基に令和3（2021）年中に3回目のPDRを公開する予定である。HSC観測時のデータ評価支援も継続している。

今年度からは新たに次世代データベース技術を用いた天



文データ高速検索機能の開発を開始し、最新の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ことを目指す。

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つつあるが、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。平成30(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。

令和元(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、令和元(2019)年9月よりHSC一般観測者に向けた運用を開始した。それと平行して、大幅なシステム増強(約1,500個のCPUコア増設など)に向けて作業を進めた。大量の部品・機材を令和元(2019)年度内に入手し、令和2(2020)年度前半のシステム実装・運用開始を目指す(令和2(2020)年5月時点で実装完了済み。内部試験運用中)。

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なども行った。令和元(2019)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) ALMA データ解析講習会(入門編)(共催)  
令和元(2019)年5月14日(火) - 15日(水) 参加者12名
- 2) IDL 講習会(初級編)  
令和元(2019)年7月18日(木) - 19日(金) 参加者6名
- 3) 総研大・国立天文台サマースチューデントプログラム(解析環境の提供)  
令和元(2019)年8月5日(月) - 9月3日(火) 参加者9名

- 4) Python+Jupyter notebookによる光赤外天文データ解析入門  
令和元(2019)年8月29日(木) - 30日(金) 参加者12名
- 5) HSC データ解析講習会(共催)  
令和元(2019)年11月7日(木) - 8日(金) 参加者15名
- 6) データベース講習会(初級編)  
令和元(2019)年12月5日(木) - 6日(金) 参加者6名
- 7) 総研大アジア冬の学校(解析環境の提供)  
令和2(2020)年1月6日(月) - 3月9日(月) 参加者4名
- 8) ALMA データ解析講習会(イメージング・中初級編)(共催)  
令和2(2020)年1月15日(水) - 16日(木) 参加者12名
- 9) N体シミュレーション大寒の学校(共催)  
令和2(2020)年1月22日(水) - 24日(金) 参加者13名
- 10) IDL 講習会(FITS データ解析編)  
令和2(2020)年2月6日(木) - 7日(金) 参加者5名
- 11) 太陽データ解析ワークショップ(解析環境の提供)  
令和2(2020)年2月17日(月) - 21日(金) 参加者10名
- 12) 天文学研究体験2020(解析環境の提供)  
令和2(2020)年2月25日(火) - 28日(金) 参加者9名

令和元(2019)年度講習会等の参加者合計は113名であった。

※新型コロナウイルス感染症の拡大を考慮し、「総研大・国立天文台スプリングスクール」は中止、「PyRAF ミニ講習会」は延期になった。

## 6. その他

広報活動として、令和元(2019)年度は「ADCからのお知らせ」をNo. 844からNo. 962までの119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。国際競争力を一層高めるために、開発体制の強化を目的とした組織改編に着手し、来年度からの実施を目指している。昨年度と同様に、国立天文台が進めるプロジェクトの装置開発を「重点領域開発」として、ア）次世代超大型望遠鏡 Thirty Meter Telescope（TMT）の第一期観測装置の近赤外分光撮像装置（IRIS）および広視野可視撮像分光装置（WFOS）の開発、イ）アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計（ALMA）の受信機保守および将来開発、ウ）重力波望遠鏡 KAGRA の装置開発を進めた。将来の計画に資する開発研究と位置付けている「先端技術開発」として、Solar-C プロジェクトの各種小規模飛翔体計画に搭載する装置開発に取り組んだ。これらの多くは「ショップ／共同利用支援」の支援により実施され、その他の台内外の天文観測装置の開発・製造や関連技術の開発にも携わった。見学者は、国会議員や行政機関、学術機関、企業などの関係者、国内外の研究者や学生などであり、約40回の見学に対応した。この際、ATC が国立天文台における最先端の技術開発を担い、観測装置開発に重要な役割を果たしていることをアピールすることに努めた。令和元（2019）年度の特筆すべき事項として、3次元金属積層造形装置、および5軸マシニングセンタの大型工作機械の導入があった。開発研究では、広視野モザイクカメラに使用可能な近赤外線画像センサーの開発に成功したほか、観測装置開発や各種試験を支援した太陽観測ロケット CLASP2 が飛翔し、観測データの取得に成功した。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「ものづくり」を担当するショップである。今年度は新たに造形チームを整備し、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1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。基本設計フェーズでの設計案を詳細化していく作業に加え、プロトタイプ試験の結果などを踏まえ大幅な設計変更を行ったものもあった。それらについては改めて FE 解析やプロトタイプ試験を行い動作や耐久性を確認した。具体的には、以下の詳細設計を行った。ア）コールドストップ機構、イ）フィルタ交換機構、ウ）大気分散補正機構、エ）検出器マウント、オ）スライサピックオフ機構、カ）主構造取付部、キ）TMA ミラーマウント。また、77K 環境下でのプロトタイプ試験として以下を行った。ア）ギヤボックスの耐久試験、イ）4インチベアリングの耐久試験、ウ）ウォームギヤ機構の耐久試験、エ）TMA ミラーの変形量測定。

TMT/WFOS では、概念設計フェーズとして3つのサブシステムの概念設計や装置全体の仕様策定を進めた。具体的には、ア）分光器カメラレンズ鏡筒の概念設計（レンズ保持方法の検討、鏡筒全体設計、CAD データ作成）、イ）スリットマスク交換機構の概念設計（仕様策定、機能分析と物理的構成の検討、インターフェース議論、CAD データ作成）、ウ）面分光ユニットオプトメカの概念設計（光学素子保持機構ならびに全体構造の検討、CAD データ作成）、エ）レベル2文書（DRD、DDD）の執筆、オ）質量バジェットの策定などを行った。

KAGRA では、新規設計1件、設計変更1件、継続作業1件を実施し、具体的には、ア）GAS フィルタ構造部の設計変更、イ）TMS-VIS 質量移動型バランスラーの設計、ウ）Y エンド用 TMS 防振台の組立て、静・動性能評価、出荷準備ならびに現地据付を行った。

SUNRISE-3 では、AIT フェーズである SCIP においては、オプトメカフライト品の組み立て作業を主に進めた。具体的には、ア）分光・偏光光学素子基板と保持構造の接着（全8種、計9素子。接着治具の設計、製作手配、外注設計検証を含む）、イ）光学ベンチへの設置、設置後の三次元位置測定の準備、ウ）スキャンミラー機構や PMU 等、各種保持構造設計・製作手配、エ）構造数学モデルの作成などを行った。

#### 2) 造形チーム

平成30年7月に予算承認された3次元金属積層造形装置（以下、金属3Dプリンタ）の設置準備、導入および初期立ち上げ作業を行った。初期開発体制を以下のように整え、ME ショップ傘下の運用とした。

- ・神澤富雄 2019年4月野辺山観測所より異動 エフォート75%（野辺山併任）
  - ・三ツ井健司 エフォート50%（超精密加工およびオプトショップ併任）
  - ・金子慶子 エフォート30%（受信機開発併任）
- 令和元（2019）年度の具体的な活動は、設置環境整備工事、

室内装置レイアウト決定、装置納入（2019年8月）、本体および周辺装置操作トレーニング受講、初期造形練習、基本物性評価、ALMA Band 1ホーン製造に向けた基礎開発などである。

### 3) 加工チーム

主要プロジェクトからの製作依頼をはじめ、共同利用などにも対応した。また、今年度は、昨年度より準備を進めてきた5軸マシニングセンタの導入作業に多くの時間を割いた。特に建屋の改修、既存機械の配置変更等の作業期間中は、一時的に工場の稼働を停止し大掛かりな作業を行った。導入後は立ち上げ作業など定常運用に向けた確認作業（翌年度へ継続）を行った。新たな取り組みとして、金属3Dプリンタによる造形品の試験加工を開始した。

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
- ・飛翔体関連として、SUNRISE-3搭載用の部品製作を行った
- ・赤外線検出器開発、テラヘルツ検出器開発用の実験機器の部品製作を行った
- ・共同利用に関してはTAO（東大天文センター）、電波カメラ（筑波大学）の製作依頼に対応した

また、超精密加工による製作対応では、昨年度から継続の案件であるBand 10プロファイルドホーンを試作した。素子として完成させるために工具の改良や材質の変更の検討を行い、その結果これまでの工具に特殊なDLCコーティングを施した。今後、これを利用しての加工に挑戦する。また、SUNRISE-3搭載用部品用に昨年度試作した排熱用金属バネの性能が十分使用に耐えうるものとして評価されたため、今年度も加工に取り組んだ。必要数2個の内、1つを納品するに至った。残りは次年度に継続する。

### 4) 測定チーム

依頼測定に対応する傍ら、他のチームと連携しより良い製品作りのための支援を行った。加工チームとの連携では詳細測定を要する製品の測定を、設計チームでは測定評価に関する相談対応をそれぞれ行った。また、今年度新規に発足した造形チームとも連携を行っている。具体的には、SUNRISE-3に対し、各種部品の詳細測定、光学系の位置調整用測定を行い、金属3Dプリンタではレーザーパラメータ補正用基準サンプルの測定、5軸マシニングセンタでは、精度検証用の測定を行った。

令和元（2019）年度の加工および測定依頼件数を表1に示す。

### 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な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。令和元（2019）年度は、電波

表1. The requests in FY 2019

From FY 2018	2
ATC	24
TMT/IRIS	16
ALMA	1
KAGRA, Gravitational Wave Project	5
SOLAR-C, CLASP2, SUNRISE-3, FOXSI-3	11
Subaru	2
External Organizations	
Univ. of Tokyo	5
Univ. of Tsukuba	3
Total	69
To FY 2020	4

や赤外の観測装置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として、Magnescale社の協力を得て製品の中からセンサーを選定し、77Kでの動作確認と室温-77Kの熱サイクル試験を行った。来年度はセンサー出力の温度依存特性を測定し、実用的なパッケージにする予定である。

### (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・調達などに従事し、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。令和元（2019）年度は、台内の開発プロジェクトとしてはSUNRISE-3、Solar-C\_EUVST、TMT/WFOS、KAGRAの光学設計開発を担当した。共同利用、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、茨城大学からの依頼に基づく国友一貫齋製作の反射望遠鏡主鏡の形状測定調査を実施した。なお、後者の測定の様子と結果は、NHKの「おはよう日本」にて放送された。

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から得られた要望を元に光学装置の導入提案を行っている。令和元（2019）年度は台内の競争的資金に対して3つの装置（局所クリーン化装置、高速高精度オートコリメータ、高精度Fizeau干渉計）を提案し、導入が承認された。令和元（2019）年度中に2つの機器の調達を完了し、残る1つの機器は令和2（2020）年7月に納品予定である。

### (3) 特殊蒸着ユニット

昨年に引き続き、膜の不均質性を使ったコーティングの改良のための基礎実験を行った。今年度は不均質多層膜設計ソフトウェアと製造システムと接続するインターフェースを改良し、精度と再現性の向上を図った。また不均質性自体の制御と低減のため、成膜装置の改造に着手し、手始めに不均質性の発生と機構を探るべく、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。

(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、次期太陽観測衛星Solar-C\_EUVST等の開発活動に参加した。SUNRISE-3ではCFRP構造材の熱膨張率測定、膨潤変形測定、アウトガス測定などの特性試験を通して、偏光分光装置SCIPの主構造の開発に貢献した。また、偏光変調装置(PMU)とスキャンミラー機構(SMM)の真空試験、および装置部品、材料のアウトガス測定を支援した。来年度に予定するSCIPの熱光学試験の準備として真空チャンバーの3D CADモデルを作成した。Solar-C\_EUVSTに関しては、汚染輸送モデルの準備と低アウトガス条件を達成するための高効率ベークング手法の研究を開始した。

設備開発・管理業務としては、テレメトリシステムの開発を開始し、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リモートで行うことを目指している。通信用ハードウェアの導入、Webアプリケーションの開発を行い、一部のシステムの運用を開始した。また、大型真空チャンバー作業における落下事故防止対策として、クレーン用の吊り具の導入によって安全に作業することが可能となった。

今年度より流体解析をプロジェクトの開発活動支援として始めた。すばる超広視野多天体分光器(PFS)を設置する室内の熱-流体連成解析を行っている。ソフトウェア(PHOENICS)を用いてシミュレーションモデルが完成し、熱交換器の能力と温度条件から分光器、光学定盤等の温度を計算した。

#### (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  
UV-3100PC光学系点検、測定室内配置換え、作業用簡易クリーンブース移設置
- ・測定器共同利用件数(2019年4月~2020年3月)
  - 測定器利用件数 282件  
台内: 243件(ATC内部: 122件)、台外: 39件
  - 大型三次元測定器LEGEX910の利用 14件(稼働日数18日)
- ・測定に関する相談対応(47件)

#### (6) 光赤外線検出器グループ

これまで天文観測で用いることができる低ノイズの近赤外線画像センサーは、米国1社の製品に限られていた。非常に高価であり、米国の輸出規制のため、入手も困難であった。光赤外線検出器グループでは、これに代わる近赤外線画像センサーを国産で調達することを目指し、国内メーカーと協力して開発を行ってきた。これまで、読み出

しノイズ、残像、3辺バタブルパッケージ、の3つの課題が残っていた。本年度の試作ですべてを解決することができ、広視野モザイクカメラに使用可能な近赤外線画像センサーの開発に成功した。また、より長波長の近赤外線に感度がある画像センサーの開発を始めた。今年度は、実現性を検証するための中フォーマットCMOS読み出し回路を設計し、試作を行った。

#### (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。共同研究開発として進める筑波大学MKIDカメラの開発に協力し、FTSによる分光感度の評価、冷却黒体を用いたビーム形状の評価などを行った。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、極低リーク電流(約1pA)のSIS接合を用いたテラヘルツ検出器の評価を行い、サブミリ波帯で高感度の光子検出器であることが示された。冷却システムの開発として、0.8K吸着冷凍器の開発を企業との共同研究として進めてきた。超小型ながらヘリウム4ガスを用いた高性能の吸着冷凍器(最低到達温度0.75K 保持時間3時間)の開発に成功した。

#### (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整備、工事、危険物、実験室運用計画など管理業務全般を行っている。開発棟2号館のクリーンルーム(SISクリーンルーム、大型(101)クリーンルーム)では、空調機設備全体の更新改修工事を行った。これにより、2号館クリーンルーム内の環境が安定し、この先15年間維持することが可能となる。

循環冷却水設備の水管路は老朽化により汚染度が高まっているために、点検、洗浄作業を行い水質の劣化を防いだ。新たに建設された開発棟3号館(TMT棟)は、各実験室で冷凍機を使用できるように循環冷却水設備の建設が終了し、一つの大型クリーンルームの工事がほぼ終了した。また各実験室で窒素ガスの使用もできるように、既存のCE設備(コールドエバポレーター)からの配管工事が終了し、実験室での使用が可能となっており、運用を開始したプロジェクトもある。会議室や所員室、一部の実験室では使用が開始されている。

### 3. 重点領域開発

#### (1) TMT



## 1) 近赤外分光撮像装置 (IRIS)

近赤外線撮像分光装置 IRIS は平成29 (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。令和元 (2019) 年度の主な進捗は、撮像光学系の公差解析と迷光解析、大型球面鏡面の低温冷却時の変形測定・解析、モーターなどの駆動系の耐久性等のプロトタイプ試験、撮像系の機械系の設計と解析、ソフトウェアデザイン、補償光学装置とのインターフェース確認のための校正用光源システム準備等を進めた。

特に、大型球面鏡面の低温冷却時の変形は、IRIS 撮像系の光学系担当者と ATC の ME ショップチームが連携し、ATC が管理するフィゾー干渉計、Zygo GPI により測定が行われた。測定結果をベースに、ATC の ME ショップが所有する各種設計・解析ソフトウェアなどを用いて、鏡の変形のモデルを作っているところである。

また、プロトタイプ試験・機械設計は 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-J チームは、令和2 (2020) 年末までの予定で行われている概念設計 (Phase2) に取り組んでいる。

分光器カメラ鏡筒の概念設計においては、カメラレンズは直径40 cm に近い大型硝材であり、さらに脆性材料であるフッ化カルシウムを含むため安全性に懸念があるため、過去に実績のあるいくつかの保持方法をもとにトレードスタディを行った。そのうちの方式について硝材接触部の応力計算、有限要素法を用いた重力変形解析を行い設計解のひとつを得た。その他の方式についても同様に検討を進めて最適解を探すとともに、観測環境で光学性能を保証する方法手段について検討を進めている。

マスク交換機構の概念設計においては、機能分析と物理的構成の検討を行い、主構造とのインターフェースについての議論を開始した。またマスクの形状誤差ならびに設置誤差の仕様策定、マスク成形方法の検討を進めている。

また、日本からのオリジナルな貢献として、イメージスライサー型の Integral Field Unit (IFU) の検討を行っている。すばる望遠鏡 FOCAS 分光器用に開発したプロトタイプ機が共同利用を開始したが、この開発経験を基に WFOS 用 IFU の光学系と機械系の概念検討を行っている。また、IFU を WFOS へ設置することを可能にするため、関連する機械部の条件策定の議論をリードしている。

さらに、システムエンジニアリングチームのメンバーとして、Level 1 Document の更新作業に取り組んだ。OAD と ORD の更新は完了し、現在 Level2 DRD の作成に取り組んでいる。

## (2) ALMA

### 1) ALMA 受信機 (Band 4, 8, 10) 保守

日本が開発、量産を担当した ALMA 望遠鏡の Band 4, 8, 10 受信機カートリッジは、各バンド73台、総数219台を平成25年度中に出荷完了し、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、アルマプロジェクトと協力して、平成26年度以降、主に運用中に生じた受信機カートリッジの不具合対応を行っている。令和元 (2019) 年度は、不具合のため返送された Band 10 受信機を2台修理し、チリの ALMA 山麓施設へ納入した。各々受信機の不具合内容はミキサ劣化による性能異常と、ミキサからアイソレータ、抵抗基板間の回路の部分的切断であった。そのため1台はミキサブロック交換、もう1台はミキサブロック交換に加え、ミキサからアイソレータ、抵抗基板までの部品交換により修理した。修理以外にもチリ現地で起きた Band 8 や Band 10 受信機の不具合の原因調査のための情報提供や議論を行うなど合同 ALMA 観測所の運用支援を行った。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。

### 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用いる SIS 素子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学研究所 (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) は令和元 (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。チリ大学で製造したコルゲートホーン十数個のビーム特性等を ATC にて試験し、順次 ASIAA に出荷している。また製造を担当するコルゲートホーンについては、令和元 (2019) 年8月に納入された金属3Dプリンタの活用を計画しており、ATC ME ショップと協力して基礎技術の開発を進めている。

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、令和元 (2019) 年度に初期生産 (6台の受信機製造) に入り、これに搭載する導波管コンポーネントや誘電体レンズを用いた光学系開発を実施している。令和元 (2019) 年6月に開催された主要部品選定審査

会で、我々が設計した光学系部品（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）が選定された。受信機感度を向上させるために、ESOおよびチリ大学と協力して、光学系の改良を検討した。設計に必要な誘電体材料の評価系開発や物性評価を昨年度に引き続き実施している。

## 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進めた。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た。同DSBミキサを用いた受信機フロントエンドと32 Gbpsを有する高速アナログデジタル変換器を含む4–21 GHz帯IFバックエンドと接続した受信機システムを構築し、瞬時周波数帯域幅として17 GHzを同時に取得できることを実証した。また、同ミキサを用いてサイドバンド分離型（2SB）受信機の性能向上にも取り組み、理論検証および実験を進めた。さらに、サイドバンド分離比の向上を狙い、デジタル振幅・位相補正技術を用いた実験を、チリ大学と共同で実施し、サイドバンド分離比の大幅な向上を確認した。以上の結果は、将来的なALMAへの実装に対し、高い実現可能性を示すものである。

テラヘルツ（Band 10）受信機開発では、アップグレードとして、IFの広帯域化および2SB化を進めた。昨年度までに構築した高臨界電流密度接合を用いたSISミキサおよび広帯域IFアンプを一体化したSISミキサ-アンプモジュールを開発し、IF帯域が4–18 GHzまで広帯域化できることを確認した。2SB化に向けた基礎開発として、RF導波管回路、SISミキサ、IF平面回路を集積化したコンパクトな2SBミキサブロックの設計・製作を行い、評価を予定している。

マルチビーム受信機開発では、ハイブリッド平面集積（HPI：Hybrid Planar Integration）回路によるマルチビーム化を継続して行い、焦点面コンパクトアレイの構築を目指した。Band 4周波数帯において2×2ビームの両偏波バランスドSISアレイ受信機を設計、作製、評価したところ、LO電力が均一に分配され、ピクセル間でクロストークが十分低いレベルであることを実証した。本結果は、受信機の高密度集積化を飛躍的に向上させる可能性を示したものであり、電波天文分野において新たなヘテロダイン受信機が誕生したことを意味する。

SIS素子開発では、クリーンルームの空調/陽圧システムの全面改修により約半年間停止したが、上述のHPI回路に必須のシリコンメンブレン上のSISミキサ作製プロセス開発を進めた。絶縁層成膜において、RFスパッタ法よりも優れた段差被覆性を持つプラズマ励起化学気相堆積法（PE-CVD）を導入した。接合の品質に有利とされる低応力なSiO<sub>2</sub>膜を実現するため、引張応力膜を圧縮応力膜で挟んだ積層SiO<sub>2</sub>膜を成膜した。PE-CVDで成膜した積層SiO<sub>2</sub>により、

作製の均一性や歩留まりの明らかな向上を確認した。また、シリコン上に反射防止構造を作製するために、深掘りエッチング法を適用したシリコンマイクロマシーニングの開発研究を進めている。これはテラヘルツ周波数帯でのHPI方式の実現を支える技術である。

## (3) KAGRA

重力波プロジェクト推進室と協力して、KAGRAの補助光学系（AOS）および防振系（VIS）に関する開発等を行っている。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光学装備品全般を指す。昨年度までにこれらの大部分の納品を完了している。令和元（2019）年度は、当初から予定されていた装置群のうち最終となる、BRTの防振台1台を三鷹で組み立て、テストを行い、出荷先の特殊な環境（トンネル内）を考慮した適切な梱包を施したうえで出荷した。また、出荷先の現地に赴いて、KAGRAの現地作業者と協力しながら組み付けと性能出しも行った。KAGRA側のタイトかつ流動的なスケジュールに応じながらの作業であったが、スケジュール要求通りに6月初旬には完了した。なお、VISについては、KAGRAの建設に必要な主要な作業は昨年度で完了している。

KAGRAは年度内に本格観測運転に移行し、同時に、すでに始まっている重力波の第3期国際観測ネットワーク（observation-3; O3）に途中参加をする予定である。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の建設に対するATCの貢献の度合いは、KAGRA collaborationの中でも質的にも量的にも最大規模を誇ると言える。

また、今年度の残りの期間で、O3後のKAGRAのアップグレードにむけた装置開発に着手した。AOSについては、BRTのアップグレード作業を効率化するため、その防振台のバランス調整を容易にするためのバランス補助装置を新たに設計した。来年度にかけて、プロトタイプを製作し、性能評価を行う予定である。また、KAGRAのアップグレードには、VIS装置から懸架しているミラーの質量を増大させる計画が含まれている。このため、（他社設計の）防振フィルタの外殻について、このアップグレードに対応するため、またこれまでに把握された作業性の課題を解決するために、その設計を大幅に刷新したい旨を依頼された。そのため、この設計検討を一通り行った。本件については引き続き、KAGRA側とのヒアリングなどを通して隠れた要望を引き出し、設計を最適化する必要があると思われる。

## 4. 先端技術開発

### (1) CLASP2/SUNRISE-3/SOLAR-C

Solar-Cプロジェクトと協力し、先端技術開発項目としてスペース/気球搭載機器を開発している。昨年度に開発

が完了したCLASP2は、令和元（2019）年4月11日にNASAの観測ロケットで飛翔した。紫外線域での高精度偏光観測実験は世界で初めて成功し、取得されたデータから太陽彩層上部域の磁場評価が始まっている。並行して、大気球SUNRISE-3用の偏光分光装置SCIPの開発が進められた。昨年度に製造された機構部の試験が行われたほか、光学素子および構造部品の製造が完了して、光学調整を実施しながら気球飛翔用装置の組み立てを進めている。小型衛星計画SOLAR-Cについては、複合材料および有機材料からのアウトガス管理のための準備活動が開始された。アウトガス管理は、プロジェクト成功のための主要な技術項目の一つである。

## 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。令和元（2019）年度は、年2回の共同利用公募を行い、共同開発研究（9件）および施設利用（18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。

開発棟3号館の運用開始に伴い、共同利用についても3号館の利用を開始している。本年度末には、COVID-19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。

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。令和元年度は、広報室、普及室、暦計算室、図書係、出版室、国際天文学連合・国際普及室（OAO）および総務室と、今年度より新たに設置された周波数資源保護室の7室1係体制で運営した。下記の活動報告は部署毎に記述する。

### 2. 人事

令和元年度における当センターは、福島登志夫センター長以下、教授2名、特任教授1名、准教授2名、助教4名（うち併任4）、研究技師1名、主任技術員1名、係長1名、特任研究員1名、特任専門員6名、専門研究職員2名、研究支援員1名、広報普及員21名、特定事務職員1名、再雇用職員1名の体制であった。

令和元年4月1日付で大石雅寿特任教授（周波数資源保護室）、爲房瑞穂係長（図書係）、Hansen, Izumi Ka Hoku Hula O Kekai 特任専門員（OAO）、清水一紘特任研究員（暦計算室）、常山順子研究支援員（周波数資源保護室）、佐藤亮広報普及員（普及室）が着任した。

令和元年5月31日付で波田野聡美広報普及員、6月5日付で藤村綾子広報普及員、6月30日付で柴田幸子広報普及員、令和2年2月29日付で米谷夏樹広報普及員が退職した。

令和2年3月31日付で福島登志夫教授、清水一紘特任研究員、羽村太雅広報普及員、高島規子広報普及員が退職した。

また令和元年7月19日付でOAOに Diaz Merced, Wanda Liz 特任助教が着任、同年12月27日付で退職した。

### 3. 広報室の活動

国立天文台のチリ観測所、ハワイ観測所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、天文学の最前線的话题を広く伝えるための講演会を主催し、社会的に話題となる流星群の天文現象を取り上げた観察キャンペーンを普及室とともに行った。SNSや動画を活用した広報活動だけでなく、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。また、物質・材料研究機構の小林広報室長を講師に招き、職員の広報スキルアップのための研修会を開催した。

#### (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。

平成22（2010）年からTwitterとFacebook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。令和2（2020）年3月末現在、日本語版Twitterアカウントのフォロワー数は190,000を超えた。Twitter英語版での発信、天文台クイズによるTwitterでの双方向性、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、203号～214号を発行した。

国立天文台のプロモーション映像、天文現象の解説動画、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23本制作した。制作した動画はおもにYouTubeで公開している。令和元（2019）年度のYouTubeの視聴は、総再生時間473,123分、視聴回数1,117,297回と昨年度比およそ2倍弱に増えた。昨年度に引き続き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話題となったブラックホール解説特別生番組を7回実施し、合計で約234,388件の視聴があった。昨年に引き続きニコニコ生放送を運営するダウンゴ社から公式番組の扱いをいただいて数字を伸ばしている。また、新型コロナウイルスの感染（以下COVID-19）拡大による全国的な臨時休校に際し、小中高生

月	件数	月	件数	月	件数
2019/4	675,962	2019/8	775,116	2019/12	1,195,449
2019/5	526,289	2019/9	644,551	2020/1	739,451
2019/6	473,617	2019/10	544,460	2020/2	512,886
2019/7	577,069	2019/11	578,854	2020/3	537,346
合計			7,781,050		

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）（2019年4月～2020年3月）。



国立天文台プロモーション・ビデオ	英語版
星空情報動画 (2019/6～2020/3・月刊・計10本)	日本語版
水沢VLBI観測所 ショートPV (2019)	日本語版・英語版
三鷹キャンパス公開施設紹介手話動画01～06	日本語版
Mitaka: The Space Simulator	英語版
GALAXY CRUISEで銀河を巡ろう	日本語版・英語版
IAU100 celebration video from Japan	英語版

表2. 動画制作まとめ.

2019年4月3日	ガンマ線バーストのスペクトルと明るさの相関関係の起源—宇宙最大の爆発現象の理論的解明へ前進—
2019年4月26日	アルマ望遠鏡、惑星の素材となる一酸化アルミニウムを観測
2019年4月30日	星の重元素が語る天の川銀河の合体史
2019年5月30日	遠方にある超新星の大量発見で宇宙膨張の謎に迫る
2019年6月18日	アルマ望遠鏡、観測史上最遠の合体銀河の証拠をとらえた
2019年6月26日	アルマ望遠鏡、惑星誕生の現場をピンポイントで特定
2019年7月8日	アルマ望遠鏡が初めて明らかにした、大質量原始星を取り巻くガス円盤の姿
2019年7月16日	生命が居住可能な惑星にスーパーフレアが与える影響
2019年7月24日	星の生産現場はとても希少
2019年8月8日	アルマ望遠鏡、39個の「見えない銀河」を捉える—宇宙進化学理論に謎を突きつける楕円銀河の祖先たち
2019年9月10日	135億年前の星形成の痕跡を発見！～最遠の「老けた銀河」探査～
2019年9月10日	双子原始星からのふぞろいな分子流から連星系形成の謎に迫る
2019年10月4日	初期宇宙で見つかった宇宙網—銀河とブラックホールに恵みをもたらす宇宙の清流—
2019年10月31日	アマチュア天文家が発見した最近傍の重力レンズ系外惑星
2019年11月19日	ジャコビニ・ツィナー彗星から複雑な有機物由来の赤外線輝線バンドを検出
2019年11月25日	ブラックホールの周りに広がる新たな「惑星」の世界
2019年12月19日	巨大銀河の核は120億年前にはすでにできていた
2019年12月23日	若い惑星系に大量の原子ガスを発見—惑星形成の仕組みに再考を迫る
2020年1月8日	宇宙の錬金術を観察するためのカギを赤外線域で発見—中性子捕獲元素によって近赤外線に現れる吸収線の多くを観測的に同定—
2020年1月15日	小惑星から飛来した火球
2020年1月17日	双曲線軌道を描く天体の起源—恒星間天体か？それともオールトの雲からか？—
2020年2月5日	宇宙の大規模構造の複雑な統計パターンを高速予言する人工知能 (AI) ツールを開発—宇宙ビッグデータのAI分析に向けて—
2020年2月14日	地上大型電波望遠鏡により、土星の衛星タイタンの大気成分の詳細な観測に成功—太陽系外からの放射線が大気成分に与える影響を明らかに—
2020年2月25日	大型低温重力波望遠鏡KAGRA観測開始
2020年3月5日	臨終間近の老星が変身する瞬間をアルマ望遠鏡が捉えた
2020年3月9日	土星の衛星タイタンがひとりぼっちになった訳
2020年3月23日	星形成プロジェクト：近傍の星形成領域の電波地図作り
2020年3月27日	アルマ望遠鏡でブラックホールジェットと星間ガスの衝突を観測—銀河の巨大ガス流出のメカニズム解明へ新たな一歩—

表3. ウェブリリースまとめ.

向けに特別授業番組を生配信およびアーカイブ配信を行ったところ、63,874回の再生があった。そのほか、野辺山宇宙電波観測所特別公開の講演会、三鷹・星と宇宙の日の講演会などのインターネット中継を実施した。

## (2) 研究成果の広報

研究成果発表の件数は33件であった（昨年度は26件、一昨年度は27件）。うち29件について、和文・欧文併記の発表を行った。国内メディアについては、記者会見のほか、

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、米国天文学会、AlphaGalileo、AAASによるEurekAlert!の配信サービスを活用し、加えて、ResearchSEAの利用も試みた。さらに、昨年度より独自のメディアリストへも配信している。

## (3) 国立天文台の「広報センター」としての活動

通常の研究発表やその支援に加え、下記の活動を行った。

2019年4月10日	イベント・ホライズン・テレスコープによる研究成果について
2019年9月26日	すばる望遠鏡、130億光年かなたの宇宙に銀河団を発見
2019年10月4日	大型低温重力波望遠鏡KAGRA完成
2019年11月14日	大マゼラン雲における大質量星形成をとらえた—アルマ望遠鏡の見た「2羽の孔雀」分子雲が物語る2億年の宇宙史
2019年12月16日	宇宙初期に予想外の巨大炭素ガス雲を発見—アルマ望遠鏡がとらえた宇宙最初の環境汚染—

表4. 記者会見まとめ。

一般向け講演会を研究プロジェクトと共に企画、令和2(2020)年2月2日に国立天文台講演会／第24回アルマ望遠鏡講演会「アルマ望遠鏡で迫る銀河の誕生と進化」を東京国際交流館(プラザ平成)国際交流会議場(東京都江東区)にて開催し258名の参加があった。

SOLAR-Cプロジェクトのウェブサイトを作成した。

海外での国立天文台の認知度向上のため、海外のメディア、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た。具体的には「第11回世界科学記者会議(The 11th World Conference of Science Journalists, 2019年7月1-5日 スイス・ローザンヌ)」に理化学研究所と合同で出展した。

#### (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24件であった。その内訳は、新星・超新星:14件、彗星・彗星状天体:5件、恒星:1件、惑星:1件、火球:1件、発光物体:2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、令和元(2019)年8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V2860 Oriの発見として認定された。9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V1707 Scoの独立発見として認定された。令和2(2020)年1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小惑星センター(MPC)へ通報、COMET C/2020 A2 (Iwamoto)の発見として認定された。2月にあった通報では、国立天文台を経由してCBATへ通報、新星V6556 Sgrの発見として認定された。

#### (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、日本語版を令和元(2019)年11月1日に、英語版を令和2(2020)年2月19日に公開した。令和元(2019)年5月にリリースされた、すばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラ「ハイパー・シュプリーム・カム(HSC)」を使った戦略性観測プログラム(HSC-SSP)の第2期公開データを使用し、その中に写りこんでいる銀河が衝突しているか、どのような衝突の特徴が見られるか、を市民が判定する。日本では公開直後から令和元(2019)年末までに、紙面やオンラインニュース(転載を

含む)で合計19件、ラジオで1件の報道があり、1,388人が「市民天文学者」として参加登録した。令和2(2020)年1月のNHKニュースでの紹介、3月の臨時休校にあわせた科学技術広報研究会(JACST)や日本科学未来館による科学デジタルコンテンツに関するウェブサイトでの紹介を経て、令和2(2020)年3月15日時点で登録者数が10代以下の若者を中心に2,640人まで増加した。国外では、公開直後から英国、米国、カナダ、ドイツ、ロシア、ウクライナのオンラインニュース(転載を含む)で合計12件の報道があったほか、米国のブログ1件、ロシアのYouTubeチャンネル、ラジオ、SNS(それぞれ1件)でも紹介された。ロシアと米国を中心に登録者が増加し、令和2(2020)年3月15日時点で日本を含めると合計52か国、3,207人が登録している。

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

令和元年度は国立天文台の緊縮財政により、昨年度までの半分以下の事業費配分しかなく、施設公開イベントの規模を縮小したほか、ほとんどの教育・普及事業を廃止するなど、大幅に事業を縮小して活動した。

### (1) 施設公開

令和元年度の三鷹地区施設公開(旧名称:常時公開)には20,131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103件(3,615人)、総合学習が20件(235人)、視察その他が10件(255人)で、合計133件(4,105人)あり、のべ24,236人が三鷹地区施設公開に訪れた。なお、総合学習対応では研究者による講義、質疑応答や、研究施設の見学なども行った。音声ガイドに加え、一部の施設には手話ガイドを設置した。COVID-19拡大防止のため、令和2年2月29日(定例観望会は、2月22日から)から年度末まで、すべての一般公開事業を中止した。

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)開催し、雨天曇天時にも中止することなく実施している。平成24年度より事前申し込み・定員制(定員300人・4月~9月:抽選制、10月~3月:先着順)による実施としているが、令和元年5月より、定員を200人に減員して実施した。年間19回実施したところ、

2,459人の参加者であった。このほか団体や視察等で、10件(610人)の利用があり、のべ3,069人が50センチ公開望遠鏡での観望を行った。

4D2Uドームシアターでは、定例公開を毎月4回(第1、2、3土曜日、第2土曜日の前日)、事前申し込み制で実施した。年間42回実施したところ、5,012人の参加者であった。定例公開のうちの1回を台内の研究者が最新の研究成果を語る「アストロノマー・トーク」として開催し、好評であった。団体公開は毎週水曜日と金曜日に実施し、69回で2,020人の利用者があった。このほか視察等が64件(837人)あり、のべ7,869人が4D2U立体映像を鑑賞した。

春に開催を予定していた文化財イベント(太陽塔望遠鏡特別公開)は、COVID-19拡大防止のため中止となった。

#### (2) 一般質問受付

マスコミや官庁、一般からの質問に対応した件数は、4,784件(うちマスコミからの質問は590件)(表5)、手紙は101件、うち公文書は31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157件あり、そのうち新聞31件、テレビ番組46件(報道18件、科学番組14件、ドラマ2件、その他12件)、出版物29件(雑誌25件、書籍4件)、Webサイト13件(記事掲載6件)、ラジオ番組5件、アニメーション映画1件、その他7件、合計132件に対応した。令和元年度より有料での商用撮影受け入れを開始し、CM1件、ドラマ1件、外部の方のドキュメンタリー番組、雑誌グラビア撮影1件の合計4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10年目を迎え、令和元年度は125校で実施の予定であったが、COVID-19拡大防止のため、年度末の2校で中止となり123校となった。参加児童・生徒は最少5人～最大280人、合計11,951人が受講、講師は60名であった。10年間で北は北海道、南は沖縄県、さらには八丈島、小笠原、ミャンマー・アルゼンチンの日本人学校まで、684校で66,431人がふれあい天文学を受講した。

昨年度まで実施してきた天文現象キャンペーン、夏休み

ジュニア天文教室、伝える人のための天文学ワークショップ等は予算不足のため中止とした。

「三鷹・星と宇宙の日(三鷹地区特別公開)」には運営委員会の下、事務局および企画の一部に参加した。特別公開のメインテーマを講演テーマとすることに変更し、令和元年度は「すばる望遠鏡の20年」とした。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実施した。10月25日(金)26日(土)の2日間の予定だったが三鷹地区に大雨警報が発令したため25日は中止、26日のみの開催となった。来場者は4,113人の参加があり、盛況であった。令和元年より予算不足のためスタンプラリーを辞め、新たにモデルコースを導入し、普段立ち入ることのできない研究施設の公開、参加型の展示やミニ講演、子どもたちに人気のゲームやクイズ、VR体験等、各プロジェクトが工夫を凝らした企画が幅広い年齢層に対応した。

#### (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」の令和元年度の年間入館者数は、33,559人である。普及室では、企画展「宇宙とつながる」(令和元年7月～令和2年6月)の監修を行った。また、開館記念行事、伝統的七夕、お月見等のイベントにも協力した。さらに、平成25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、9月20日(金)～10月27日(日)に「第11回みたか太陽系ウォーク」を実施した。三鷹市全域の店舗・公共施設などの225か所にスタンプが設置された。さらに、25個のイベント限定スタンプを合わせ250個のスタンプ設置数となった。スタンプ台紙の配布は約19,000部、景品交換者は2,843人であった。令和元年には、10年にわたる取り組みが評価され、みたか太陽系ウォーク実行委員会(国立天文台は共催団体)は、国土交通省「令和元年度地域づくり表彰(第36回)」の審査会特別賞を受賞した。

三鷹ネットワーク大学が主催している「星空案内のための天文講座-星のソムリエみたか・星空準案内人になる

	太陽の暦	月の暦	暦	時	太陽系	宇宙	天文	其他	合計
4～6月	131	62	25	3	139	125	77	668	1,230
7～9月	123	81	30	2	149	110	104	695	1,294
10～12月	194	53	32	4	193	109	101	538	1,224
1～3月	157	48	36	6	172	163	106	348	1,036
合計	605	244	123	15	653	507	388	2,249	4,784

表5. 国立天文台天文情報センター普及室・電話応答数(2019年4月～2020年3月)。

う！-」の会場提供や講師派遣、講習等を行った。

三鷹市、特定非営利活動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」は開所5年目を迎え、令和元年度には8つの企画展が実施された。天文情報センターは、企画展のうちの4つを提案し、3回の講演会およびワークショップを主催、または協力した。また、大型ディスプレイによる国立天文台の広報、毎月のほしぞら情報の映像版、掲示板及び配布版の提供、「宙読み書房コーナー（ほぼ2か月ごとにテーマ更新）」の企画、毎月第4日曜日に開催される「M-マルシェ」への協力を行った。令和元年度の来場者は15,304名で、開館以来の入場者数は、令和2（2020）年3月現在で79,127人となり、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つつある。

#### (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平成20（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5cm（倍率16倍、66倍）の望遠鏡キットは令和元（2019）年7月から販売・頒布が開始され、計2400台が製造された。そのうち350台は、IAU100事業の一環として、世界各国での教員研修用として配布された。

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。令和2（2020）年に注目されるであろう火星最接近については、特設ページを作成した。

### 5. 周波数資源保護室の活動

令和元（2019）年4月1日付けで天文情報センター内に周波数資源保護室（以下、保護室という）が発足した。保護室は、平成30（2018）年度まで電波天文周波数委員会（以下、委員会という）が担っていた電波天文観測環境の保護業務の実務を担うための新しい組織である。保護室は、2名の専任職員（室長および研究支援員）と2名の併任職員の合計4名で発足した。保護室の活動は、国内対応から国際対応まで幅広い。当面は電波天文環境の保護を対象とするが、中長期的には可視光天文学において問題となっている光害への対応も求められている。

周波数資源保護室として参加した会合は、国際会合が6件、国内会合が36件であった。これら以外にも、メール審議やビデオ会議にも随時参加した。

#### (1) 新しい周波数資源保護体制の確立

保護室の発足に伴って委員会の任務も大きく変更されることとなり、電波天文周波数委員会規則の改訂を行った。

改訂に当たっては、保護室と委員会の関係を、

- ・保護室：電波天文観測環境保護業務の実施母体となり、総務省や国際電気通信連合等に対する統一的な窓口となる
- ・委員会：保護室の業務が適切に遂行されるよう、監理や助言を行う

という形で整理した（図1を参照のこと）。この変更について、国内の関連電波天文局に連絡した。

また、関係者との連絡手段については、電波天文周波数委員会時代のものを踏襲しつつ以下のように整理を行った。

国内の周波数保護関係者に限定したWikiサイト（パスワード付き）

<http://freqras-int.mtk.nao.ac.jp/secure/wiki/index.php?FrontPage>

国内の周波数保護関係者を登録したメーリングリスト

[freqmgr-smo@ml.nao.ac.jp](mailto:freqmgr-smo@ml.nao.ac.jp)

（現在、国立天文台外24、台内10のアドレスを登録）

周波数保護活動を広報するためのウェブサイト（パスワードなし）

<https://prc.nao.ac.jp/freqras/>

#### (2) 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）を中心として、ITUの無線通信部門（ITU-R）が令和元（2019）年11月に開催した世界無線通信会議（World Radiocommunication Conference, WRC-19）における議題に関する議論を行った。その議論の場は、ITU-Rの電波天文部会（Working Party 7D）やアジア太平洋諸国による電気通信連合体であるAsia-Pacific Telecommunity（APT）であった。周波数資源保護室からは、室長がWRC-19、WP1A、WP7D、APG-19（WRC-19に向けたアジア太平洋地域準備会合）に参加し、議論に貢献した。以下に詳細を述べる。

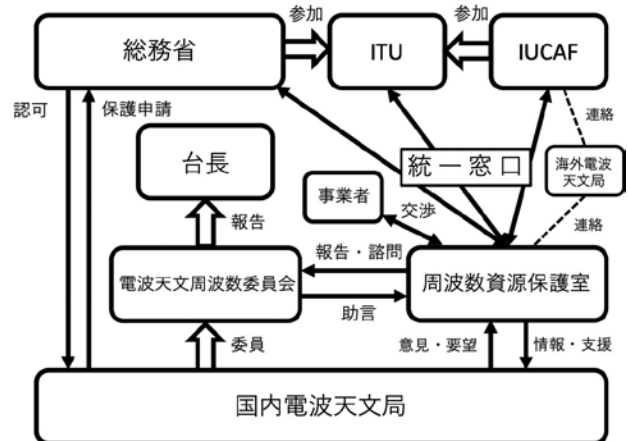


図1. 日本における周波数資源保護体制の概略図。



## 1) WRC-19の結果

世界無線通信会議 (World Radiocommunications Conference) は令和元 (2019) 年10月28日 (月) から11月22日 (金) まで、エジプトのシナイ半島南端にあるシャルム・エル・シェイクにおいて開催された。WRC-19では、電波周波数資源の利用に関する国際ルールである無線通信規則 (Radio Regulations = RR) の改訂に向け、およそ30の議題について議論が行われた。WRC-19でまとまったRRの改訂内容は Final Acts として ITU-R のウェブサイトで公開されている。その内容を ITU-R の事務局が最終チェックを行い、RR2020 として出版することになる。

<https://www.itu.int/pub/R-ACT-WRC.14-2019>

WRC-19における主な結果は以下の通りである。

(ア) IMT2020 (5G) に向けた周波数分配 (議題1.13) : 日本で利用できる新たな周波数分配として、24.25–27.5 GHz、37–43.5 GHz、47.2–48.2 GHz、66–71 GHzが認められた。このうち、42.5–43.5 GHzにある電波天文バンドとの共存のためには、35–45 km の離隔距離が必要であることが確認されている。66–71 GHzについては日本における利用計画はない。

(イ) イリジウム衛星の利用拡大 (議題1.8) : 海上における遭難および安全に関する世界的な制度 (GMDSS: Global Maritime Distress and Safety System) の近代化など海上における新たな無線システムの導入を検討する議題である。船舶が遭難した際に効果的な救助活動を可能とする GMDSS の近代化や、国際的に船舶用通信への活用が期待されている VHF 帯データ交換システム (VDES: VHS Data Exchange System) における衛星系システムの導入などについて検討が行われた。この結果、イリジウム衛星システムを新たに GMDSS に活用するための周波数帯域として、1 621.35-1 626.5 MHz (1次分配) が合意された。この分配拡大による OH バンドへの干渉を防止するための強制規定が脚注5.372 に導入された。

イリジウム衛星は1.6GHz帯を用いるため、OHバンドへの干渉を過去21年間に渡り、違法に起こしてきた。会議中複数回に渡ってイリジウムによる違法行為を強く糾弾する意見が欧州諸国などから上がっていたのが印象的であった。

(ウ) 275–400 GHzにおける陸上無線・陸上移動無線への帯域同定 (議題1.15) : これまで受動業務 (電波天文や地球観測などの受信のみを行う業務) のみに使用されていた極めて高い周波数帯である275–450 GHzが、新たに陸上移動及び固定業務に使用するための周波数帯として合意された。この帯域での電波利用のほとんどは標高の低い地域で行われると予想されるため、標高の高い場所でなければ観測できない電波天文への影響はあまり大きくない。

(エ) 2023年に開催予定の世界無線通信会議 (WRC-23) の議題 : IMT 関連の議題がいくつか設定された。電波天文 (WP7D) の貢献が期待される課題は、議題1.2、1.4、1.6、1.11、1.14である。議題の詳細は省略するが、いつもの研究期間に比べると取り扱う議題が少なめである。

## 2) WP1A および WP7D における結果

WP1A 会合は令和元 (2019) 年5月27日から6月7日に、WP7D 会合は WP1A 会合に並行する形で同年5月27日から5月31日にスイスのジュネーブにある ITU 本部で開催された。

WP1A では、空間伝送型ワイヤレス電力伝送 (WPT) システムに関する議論に参加した。WPT は日本が推している課題ではあるが、海外諸国の多くは積極的ではない様子が垣間見られた。WP7D では、これまでも検討してきた76–81 GHzを用いる車載レーダーによる電波天文観測へ影響を調査した報告書の作成に関与してきた。その結果は、Report ITU-R RA.2457 (Coexistence between the radio astronomy service and radiolocation service applications in the frequency band 76–81 GHz) として出版済みである。

## (3) 総務省における諸検討課題の結果と現状

現在、総務省情報通信審議会配下で行われている電波天文が関係する検討会は以下の通りである。

1) 衛星通信システム委員会 作業班 : 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。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。先行して検討対象となった OneWeb については、電波天文の保護のために衛星側にフィルターを挿入する、また、10.7–10.95 GHz を利用しない、といった制約を課すことが合意された。Starlink も日本市場への参入を公式に表明したことを受け、同作業班で検討が開始されることとなった。

2) 陸上無線通信委員会 UWB 無線システム屋外利用検討作業班 : 7–10 GHz を用いる UWB (超広帯域無線システム) を屋外でも利用できるようにするための検討会。アップルをはじめとする海外企業による要望を受けてのもの。6.7 GHz の CH<sub>3</sub>OH 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で合意できている。今後、報告書の作成作業が始まる。

3) 新世代モバイル通信システム委員会 : 日本における 5G 携帯電話システムに関する検討。WRC-19 の議題1.13 とも深く関連し、41–43.5 GHz が検討対象に含まれている。42.5–43.5 GHz にある電波天文バンドとの共存のためには、35–45 km の離隔距離が必要との結論となった。

4) 陸上無線通信委員会 60 GHz 帯無線設備作業班 : 57–64

GHzを用いて高い距離分解能のセンシングをしたいというもので、グーグルが要望している。2通倍がCO J=1-0に重なるため、60 GHzシステムからの不要放射レベルを抑制することで合意済み。本件については関連する野辺山宇宙電波観測所にも連絡済みである。

5.) 携帯電話の上空利用：現在の携帯電話は原則として地上高1.5 mでの利用を想定している。ドローンなどに搭載させて携帯電話を通信に用いたいという要望を踏まえた検討が行われてきた。電波天文観測に影響が出る1.5 GHz帯の携帯電話を除き、高度150 m以下での上空利用が認められることとなった。

6) 陸上無線通信委員会 空間伝送型ワイヤレス電力伝送(WPT)システム：920 MHz、2.4 GHz、5.7 GHzをWPTで用いたいということで検討しているもの。電波天文観測への影響を避ける手段も含んだ検討結果は、同委員会の報告書「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」として取りまとめられた。

(4) 受信設備指定申請：状況報告と今後

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い。本年度中に実現した受信設備指定は東北大が運用する短波帯電波天文局のもので、令和2年1月16日総務省告示第三号により公示された。また、野辺山宇宙電波観測所の1.4、1.6 GHz帯の指定を削除する官報が告示された（令和2年1月16日総務省告示第四号）。令和2（2020）年12月に指定期限が来るVERA4局については、水沢VLBI観測所の判断を待つこととなる。

(5) メガコンステレーション（Starlink など）について

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が利用する通信周波数帯は10.7-12.7 GHzであるが、そのすぐ下にある電波天文バンド（10.6-10.7 GHz）への干渉は、メガコンステレーション側が10.7-10.95 GHzを使用しない等の措置を採ることにより回避できる見込みである。一方、太陽光を衛星が反射することにより光赤外線観測に影響が出る可能性がある。メガコンステレーションが計画通り衛星を打ち上げた場合、常時600基ほどの衛星が2-7等で見える可能性が指摘されている。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、天文側も実測するなど、両者の共同作業が良い観測環境を維持するために必要である。このため、令

和2（2020）年度から石垣島天文台による実測を行うための準備を進めた。

なお、本件に関してはマスメディアの関心が高く、NHKや朝日新聞、毎日新聞を始めとして多数の報道がなされ、取材も続いている。

(6) Lバンドでの運用協定見直し

これまで、1.6 GHz帯を用いるインマルサットやスラヤ衛星のハンドセットが野辺山、臼田、鹿島3局に干渉を与えるため、衛星事業者との協議を経て3局の周囲に利用禁止地域を設定し、その内容に基づいた運用合意書を複数締結している。野辺山での1.6 GHz帯観測停止を受け、既存の運用合意書から野辺山を除外したものへの変更作業が進んでいる。

このうち、ソフトバンクとの合意書は、9月20日付けで再締結した。しかし、台風15号により鹿島34 mアンテナが破壊されたため、合意書の対象となる電波天文局はISASの臼田局のみとなった。従って既存の合意書については、臼田局のみを対象とするように変更する必要がある。その際にはJAXAないしISASが合意書締結主体となる必要がある。

(7) イリジウムとの交渉

約2年前から、1.6 GHzを用いる電波天文とイリジウムの次世代衛星システムとの共存のための協議が行われている。イリジウム側が、通常の干渉防止対策を採ることを拒否し、端末の利用状況をモニターすれば良いと主張。それに対し、電波天文側としては本当にモニターだけで干渉防止が可能であるかどうか疑念を持っている。NICT鹿島局が台風15号によって運用不可能となったため対象局がJAXA/ISASの臼田局のみとなったことを踏まえ、臼田局を対象とした地形なども考慮したより詳細な干渉評価を実施した。北から時計回りに45°毎の方向で最小離隔距離を求めたところ、最大6.5 kmとなった。今後の交渉はJAXA/ISASに委ねられることとなった。

## 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2年版暦象年表、理科年表2020暦部、令和3年暦要項（令和2年2月3日官報掲載）を刊行した。暦象年表Web版もWGCCREレポート2015を採用、暦要項の刊行にあわせて更新している。また、新元号の発表にもとづき、Web掲載版に限って平成32年暦要項を令和2年暦要項と改めた。

(2) ホームページ（<https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/>）につい

暦計算室Webアクセス件数(年度別PV)

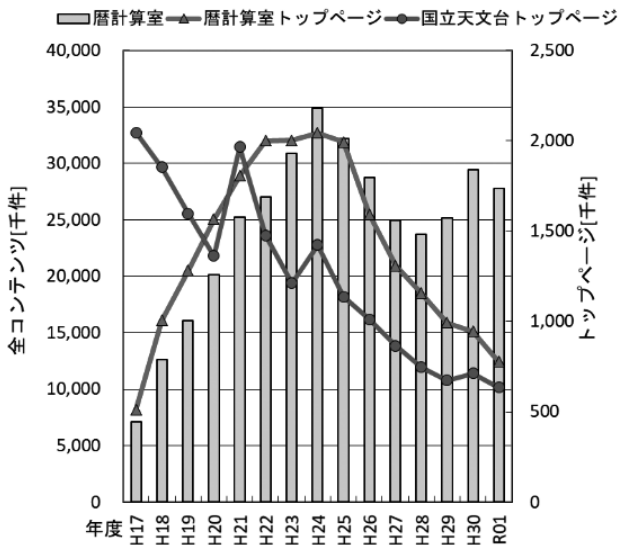


図2. 暦計算室 Web アクセス件数 (年度別 PV).

ては、引き続き暦Wikiのコンテンツを拡充、新元号の発表にちなんで日月食等DBと日本の暦日DB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・ふたご座流星群放射点の位置を今日のほしぞらに表示している。令和元年度のアクセス数は約2,780万件であった。

(3) 日本カレンダー暦文化振興協会では暦文協ミニフォーラム、第9回総会、新曆奉告参拝を開催した。

(4) 天文台の貴重書である和漢書から、図書室と共同で、第58回「すばる」と1882年の大彗星の常設展示を行った。これまでの展示は「貴重資料展示室」(<https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/exhibition/>)でも閲覧できる。

## 7. 図書系の活動

図書系では、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、平日に限り図書室を公開しており、令和元(2019)年度はCOVID-19の拡大防止のため3月の一般利用を休止したにもかかわらず2月末までに来室した台外利用者は601人であった。また、他機関所属の研究者・学生に対しては、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も行っており、令和元年度は、複写と貸出をあわせて104件の提供を行った。

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、歴史博物館や美術館で行われた企画展や展覧会に出陳した。台外の印刷物にも、多数掲載されている。

10月の三鷹・星と宇宙の日(三鷹地区特別公開)においては、例年どおり、三鷹図書室の公開を行った。図書室の1階閲覧室部分の大半を公開し、一般向け・低年齢層向けの資料のほか、天文学関係の専門書の多くも見学者が実際に手に取ってみることができるようにした。

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31冊 2018年度
- ・ Annual Report of the National Astronomical Observatory of Japan Volume 21 Fiscal 2018
- ・ 国立天文台パンフレット (和文)
- ・ 国立天文台パンフレット (欧文)
- ・ 国立天文台ニュース No. 309～No. 320 (2019年4月号～2020年3月号)
- ・ 国立天文台カレンダー (通算15号)
- ・ 電波天文学広報まんが「アルマーの冒険」(第9回)

令和元(2019)年度は、国立天文台パンフレット(和文版・英文版)の誌面を一新し、主要望遠鏡の連携観測に関する内容を新たに盛り込むなど、今後の国立天文台の長期的な研究方針を見据えた大改訂を行った。通常業務としては、上記パンフレットの他に年次報告(和文版・英文版)を制作・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制作では、「アルマ望遠鏡特集号」(9月号)、「野辺山観測所創立50年特集号」(11月号)、「水沢VLBI観測所創立120年特集号」(前編・12月号/後編・1月号)、「市民天文学『GALAXY CRUISE』へようこそ」(2月号)を増ページして、各プロジェクトの広報に寄与した。今後も、国立天文台ニュースの記事が各プロジェクトの広報コンテンツ用リソースとして共用・発展活用されるように、連携を密にした一体的・基盤的・国際的な記事制作を推進する予定である。定期刊行物以外としては、2020年カレンダー「国立天文台野辺山宇宙電波観測所2020」を制作した(2005年から通算15作目)。また、例年同様に『理科年表2020年版』の天文部の編集支援も行った。

## 9. 国際天文学連合・国際普及室 (IAU・OAO) の活動

IAU・OAO室は、今年度、IAU100事業におけるNOCs (各国のアウトリーチコーディネーター) のサポートを重点的に行った。令和元 (2019) 年にIAUは100周年を迎えた。OAOはライデン大学に設置されたIAU100事務局と協力してIAU100事業を国際的に展開した。OAOはNOCのネットワークを用いて、123か国でIAU100事業を主導する委員会機能を設置した。各国では全国委員会を設立し、主要な全国および地域コミュニティ間の協力を確保した。IAU100事業では、令和元 (2019) 年度中に143の国/地域で5000近くの活動が実施され、500万~1,000万人が参加し、推定1億人にメディアを通じて情報が届けられた。

OAOは、CAPジャーナル第26号と第27号を発行した。第27号は「開発のためのアウトリーチ」特集号でOAD (社会発展のための天文学推進室) と共同編集を行った。CAPジャーナルのオンライン版はIAUウェブページから自由に閲覧できる。

IAU OAOのSNSに合計500件投稿した。Facebookページのフォロワーは合計5,357人に増加するなど、IAU100を通じてSNS全体のフォロワーが大きく増加した。一方、毎月2回発行の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24回発行された。IAU100関連で6回発行があり、合計273項目の関連情報が世界中の5,258人の購読者に提供された。さらにニュースレターは、各国の協力者によって7つの言語に翻訳および再配布されている。OAOは、一般向けのIAU Webサイトの一部「Themes」の更新および一般からの問い合わせ (年間ほぼ100件の問い合わせ) も担当している。

今年度新規事業として、OAOは、NOCsの資金調達サポート第1回プログラムを行った。この直接IAUからの助成事業への申請は複数国のNOCsからの申請のみを対象とし、39か国間から19提案があった。2段階審査の結果、最終的には4つのNOCsグループにIAUは資金を提供することとなった。この支援システムは継続して次年度以降も実施予定である。

OAOは、国立天文台三鷹にて11月に実施されたIAUシンポジウム358のSOC、LOCの中心となって活動し、2019年度の国立天文台台長賞を受賞した。

ATN (天文学翻訳ネットワーク) には382人の登録済みボランティアがあり、各国10のグループに分かれ、いくつかのリソースを各言語に翻訳した。NARIT (タイ国立天文研究所) とのパートナーシップ協定に基づき、令和元 (2019) 年1月から半年間、研修生が1名滞在した。

## 10. IAU シンポジウム 358 の開催

令和元 (2019) 年11月12日から15日の4日間、国際天文学連合 (IAU) シンポジウム「Astronomy for Equity, Diversity

and Inclusion - a roadmap to action within the framework of the IAU centennial anniversary」が国立天文台三鷹にて開催された。IAU創立100周年に合わせ、天文学における男女共同参画、少数者や障害者の参画といった、公平、多様性、インクルージョンの推進について議論された。このようなテーマでIAUシンポジウムが開催されたのは今回が初めてである。本シンポジウムは、企画段階から開催に至るまで、OAOや広報室など天文情報センター職員が主要な役割を果たした。31か国から124名が参加したが、参加申込数が会場の定員 (約120名) を大幅に上回る約240名に達し、キャンセル待ちリストに名を連ねたままになった方が多数いた。参加者の中には、IAU現会長、IAU事務局やIAU100周年事業関係者も含まれる。

開催中は基調講演4件、口頭講演57件、ポスター講演37件に加え、昼食時などに行った有志による議論4件や、天文学分野における公平、多様性、インクルージョンを推進するための行動を公約として記述した「三鷹決議 (Mitaka Resolutions)」に関する特別セッション2件が行われた。

シンポジウムにあわせて、IAU100周年事業の一つである触れる展示「輝け! 地上の星たち☆ (Inspiring Stars)」をサテライトイベントとして中央棟ロビーで開催した。日本を含む8カ国の参加者がそれぞれ開発した、視覚の有無を問わず触って理解できる模型や、データ音声化のデモを披露した。シンポジウム参加者に加え国立天文台職員も立ち寄り、各国で開発された教材を体験した。



## 17 科学研究部

### 1. 概要

令和元（2019）年度より旧理論研究部を改組し、新たに理論研究者・観測研究者から構成される科学研究部が発足した。科学研究部は、国立天文台による以下の設置理念のもとに「質・量ともに国際的に突出した研究成果を挙げる」ことを目標とし、令和元（2019）年度の研究活動を展開した。

- ・世界第一線の天文学研究を進める。
- ・国立天文台のスーパーコンピュータや大型観測装置を活用した天文学研究、新観測装置の方向を示すような研究を進める。
- ・全国の研究者との連携により、我が国の天文学研究を強化する。
- ・大学院教育を積極的に進める。

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、素粒子・原子核物理等の隣接研究領域との学際共同研究も積極的に推進し、幅の広い特色ある研究を行っている。

高い国際競争力を維持し、世界第一線の研究成果を出し続けるために、国内外に開かれた天文学研究の拠点の一つとして優れた研究環境を提供し、国内および海外から客員教授、特別客員研究員、滞在型研究員等として多くの研究者を積極的に受入れ、活発な国際的研究活動を展開した。また、若手研究者の有力な研究場所の一つとして研究を行い、大学および研究機関との人事交流が活発である。理論および観測天文学、宇宙物理学、および物理学を横断する国際会議、国内研究会、セミナーを数多く主催し、天文科学分野の研究活動を牽引している。常任の教授・特任教授・准教授・助教および特任助教（国立天文台フェローを含む）・EACOAフェロー・専門研究職員・特任専門員・特任研究員・日本学術振興会特別研究員・研究支援員・事務支援員・客員が、総合研究大学院大学・東京大学大学院の院生とともに天文学の研究および教育を展開した。

### 2. 現員と異動

令和元（2019）年度に科学研究部に所属する研究教育職員は教授5名、特任教授1名、准教授1名、助教6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。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4名、EACOAフェロー1名、日本学術振興会特別研究員1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事務支援員2名の体制をとっている。

### 3. 研究成果

本年度中に原著論文、国際会議報文（査読付き）等として発表した研究論文の件数は、それぞれ200編以上、60編以上にのぼる。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。

- ・すばる望遠鏡による高赤方偏移超高輝度超新星の発見（守屋堯）
- ・タイタンの形成起源（萩原正博、他）
- ・ALMAによる原始惑星系円盤中の $^{13}\text{C}^{17}\text{O}$ 分子の初検出：円盤ガス質量の測定（野村英子、他）
- ・超新星元素合成でニュートリノ振動をプローブする（佐々木宏和、梶野敏貴、他）
- ・超新星ニュートリノエネルギー領域でのニュートリノ- $^{13}\text{C}$ 反応断面積（梶野敏貴、B. A. バランテキン、他）
- ・コンプトン散乱を用いたエルミートガウス光子の同定（梶野敏貴、他）
- ・超新星爆発におけるニュートリノ振動とニュートリノ元素合成に対する衝撃波伝搬の影響（梶野敏貴、他）
- ・宇宙におけるrプロセス元素の起源（梶野敏貴、B. A. バランテキン、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（佐々木宏和、滝脇知也、他）
- ・隕石中に小惑星の氷の痕跡を発見（片岡章雅、他）
- ・深層学習による宇宙物質地図復元（白崎正人、他）
- ・明るい超新星の中心エンジンモデル（鈴木昭宏、他）
- ・大質量星の重力崩壊直前における酸素殻燃焼の3次元シミュレーションに成功（滝脇知也、他）
- ・超新星中の原始中性子星を星震学で診断（祖谷元、滝脇知也、他）
- ・すばる望遠鏡ハイパーシュプリームカムで不可思議な超新星を発見（守屋堯、他）
- ・アルマ望遠鏡で惑星誕生の現場をピンポイントで特定（塚越崇、他）

・原始星のX線フレアの謎に挑む(高棹真介、岩崎一成、他)

#### 4. 国際研究協力および国内研究協力

科学研究部が主催者または共催者として国際研究集会を組織し、我が国の研究成果を世界に発信するとともに国際交流に貢献した。また、天文学および宇宙物理学のハブセンターとして多くの研究会を主催または共催し、我が国の学術研究の発展に貢献した。主な研究集会、およびメンバーが担った役割は以下に示す通りである。

- ・第10回「宇宙核物理学」に関するサマースクール会議(2019年6月16日～23日、イタリアカターニア大学)
- ・第15回「物質の起源と銀河進化」に関する国際会議(2019年7月2日～5日、京都大学湯川ホール)
- ・「銀河赤方偏移探査による宇宙論」に関するワークショップ(2019年8月21日～22日、国立天文台)
- ・「Planet formation workshop 2019」に関するNAOJ Science Workshop(2019年11月15～29日、国立天文台)
- ・「元素の起源と宇宙進化:ビッグバンから超新星、中性子星連星系合体まで」に関する国際会議(2019年11月27日～29日、北京航空航天大学国際会議場)
- ・第1回「JINA-CEE IReNA/NAOJ・宇宙核物理」に関する国際ワークショップ(2019年12月3日～4日、国立天文台)
- ・理論懇シンポジウム(2019年12月15日～27日、国立天文台)

守屋堯は、HSC SSP Transient Working Group、ULTIMATE-Subaru Time-Domain Science Working Groupの座長を務め、すばる+TMTサイエンスブック2020の執筆を分担した。鈴木昭宏は、すばる望遠鏡プロポーザルのレビューアーを務めた。小久保英一郎は、すばるIRDの委員、国際天文学連合(IAU)のInter-Division A-F Commissionの組織委員を務めた。荻原正博は、すばる望遠鏡プロポーザルのレビューアー、すばるIRD SSPの委員を務めた。片岡章雅は、すばる望遠鏡プロポーザルのレビューアー、East-Asia ALMA Science Workshop 2019の委員を務めた。野村英子は、TMT科学諮問委員会、ALMA JSAC/EASAC、SPICA研究推進委員会、SPICA Science Study Teamの委員を務め、すばる+TMTサイエンスブック2020の執筆を分担した。梶野敏貴は、日本宇宙核物理連合JaFNA代表としてJINA-CEE IReNA/NAOJ国際研究交流協定を結び、カナダ科学技術評議会、欧州高度計算機科学共用促進機構、スイス国立科学財団の国際評価委員、欧州核物理関連領域理論センターの国際アソシエート、Open Nuclear and Particle Journalの編集委員、アメリカ物理学会国際友好委員、山田科学振興財団理事、日本原子力学会シグマ委員会委員を務め、5つの宇宙物理学・原子核物理学に関する国際会議の座長、組織委員、または国際諮問委員を務めた。

#### 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、スーパーサイエンス高校でも授業を担当した。また、朝日カルチャーセンター、三鷹ネットワーク大学、等でも一般向けの講演会を通して広報普及活動に貢献した。

#### 6. 受賞等

大内正己が、米国クラリベイト・アナリティクス社が選定する2019年高被引用論文著者に選出され、表彰された。相馬充が、国際掩蔽観測者協会から2019年ホーマー・ダボール賞を受賞した。梶野敏貴が、中国北京航空航天大学より2019年ベスト科学賞及び国際貢献賞を授与された。Luo, Yudongが第15回「物質の起源と銀河進化」に関する国際会議でアジア物理学会若手賞を、竹村英晃と山崎雄太が第49回天文・天体物理若手夏の学校オーラルアワードを、辰馬未沙子が日本地球惑星科学連合2019年大会学生優秀発表賞を受賞した。

#### 7. 国外からの主な訪問者

科学研究部は、天文学研究における国内のCOEとしてだけでなく、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。以下が本年度の主な海外訪問者である。

MAZZALI, Paolo (リバプール・ジョン・ムーア大学、英国)  
PIAN, Elena (国立天体物理研究所、イタリア)  
BALANTEKIN, Akif B. (ウイスコンシン大学、米国)  
NAGY, Andrea (セカド大学、ハンガリー)  
VAN DER MAREL, Nienke (ヴィクトリア大学、カナダ)  
FAMIANO, Michael A. (西ミシガン大学、米国)  
PEREIRA, Jpnas Pedro (ABC連邦大学、ブラジル)  
NORMAN, Colin Arthur (ジョンズホプキンス大学、米国)  
LAI, Shih-Ping (国立清華大学、台湾)  
NGUYEN, Thi Phuong (ベトナム国立宇宙センター、ベトナム)  
CHEOUN, Myung-Ki (崇実大学、韓国)  
ZHANG, Shisheng (北京航空航天大学、中国)  
HE, Meng (北京航空航天大学、中国)  
WANG, Wei (武漢大学、中国)  
MATHEWS, Grant J. (ノートルダム大学、米国)  
CAO, Li-Gang (北京電機大学、中国)  
YAO, Xingqun (北京航空航天大学、中国)  
HE, Zhenyu (北京航空航天大学、中国)

## 18 国際連携室

「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ことにより、国立天文台における国際化の推進を図ることを目的としている。具体的には、安全保障貿易管理や、協定書等の法務チェックを含む国際協力プロジェクト支援、国際研究集会・研修・セミナー等の開催支援、海外での国際学会などにブースを出展して、国立天文台の認知度を上げる活動、外国人職員・学生の受け入れ支援などを行っている。

### 1. 国際協力プロジェクト支援

国際協定および覚書の締結に関する法的チェックや事務、貨物輸出・技術提供・外国人スタッフの受入・職員の出張に関わる安全保障貿易管理を担当する。令和元（2019）年度は、新規・更新あわせて14件の国際協定等の法的文書作成およびチェックを行った。また安全保障貿易管理では、該非判定210案件、310品目を取り扱った。

2月5日には機構主催による機構職員全体を対象にした講習会が国立天文台で開催され（国立天文台の参加者は66名）、これをサポートした。

### 2. 海外の天文学研究組織との交流窓口

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）、韓国天文学宇宙科学研究所（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ウシップ事業の令和2（2020）年分の公募・面接を他の3機関と共にを行うに際し、台長特別補佐をサポートした。

1月5日～9日にホノルルで開催されたAAS（アメリカ天文学会）の年会において、限られた予算を有効活用するためすばる望遠鏡を含めたマウナケア天文台群として共同でブースを出展し、国際連携室では物品の提供、会場費負担、ハワイ観測所職員の旅費補助等、資金面を中心として、主に若手研究者を対象とした国立天文台のPRに貢献した。

海外での一般広報は天文情報センター広報室が、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、活動を継続した。

### 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授体制を強化した。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。特に令和元（2019）年は、初めてのケースとして障害と重い持病のある外国人専門職員が国立天文台に約半年間滞在した際には、外国人患者を受け入れる病院や障害と持病に対応する専門医の事前確保を始め、受入部署の職員と密接に協力しながら日常生活支援を続け、無事に滞在を終えさせることができた。

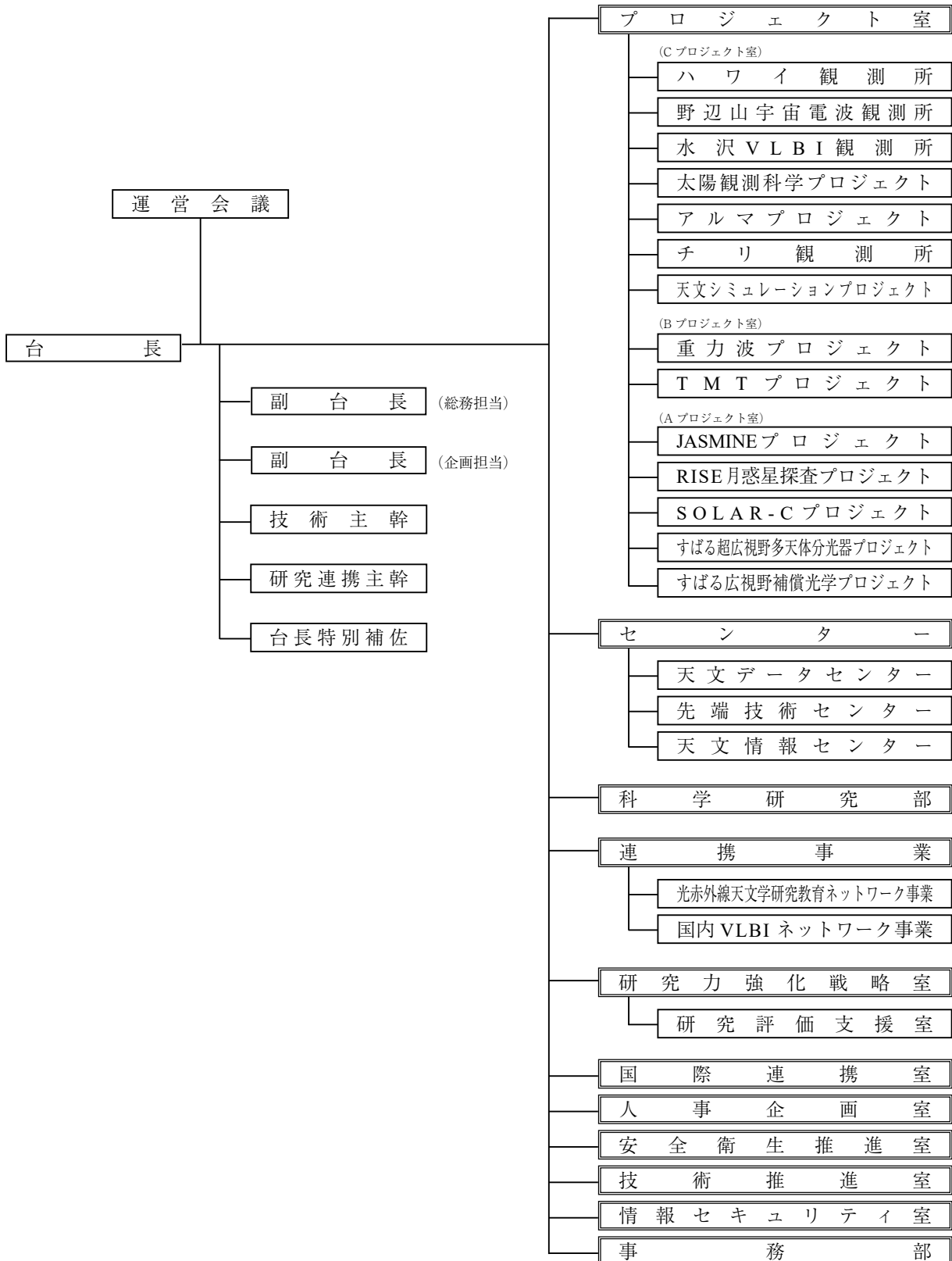
体制を維持するために、平成29（2017）年10月以降、スタッフ2名、それぞれ週3日ずつの勤務として、平日は毎日対応することとし、2人勤務の木曜日に関係部署とスタッフとの打ち合わせを実施してスムーズな案件の引継ぎと課題の共有化を図っている。

また、初歩的な日本語の習得を目的とした日本語教室は、令和元（2019）年度も継続し、講師による授業とE-Learningを併用した。

さらに、台内事務関連の通知、様式の英語化・日英併記化を進め（令和元（2019）年度翻訳件数は35件）、外国人が事務手続きを行うにあたっての障壁を低くする活動を推進した。

# III 組織

## 1. 国立天文台組織図



## 2. 職員数

(令和2年3月31日現在)

台長		1
研究教育職員		145
〔内訳〕	教授	26
	技師長	0
	准教授	39
	主任研究技師	11
	助教	55
	助手	0
	研究技師	14
技術職員		39
事務職員		57
URA 職員		6
年俸制職員		153
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		32
定年制移行特定契約職員		2
短時間契約職員		88
定年制移行短時間契約職員		16

## 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	高 見 英 樹
台長特別補佐	平 松 正 顕
台長特別補佐	福 島 登 志 夫



## 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	竹田洋一
准教授	田中賢幸
准教授	美濃和陽典
特任准教授	神戸栄治
特任准教授※	成田憲保
主任研究技師	岩下浩幸
主任研究技師	玖村芳典
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	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※	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	今野裕介
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	久保真理子
特任研究員※	小杉真貴子
特任研究員※	小松勇
特任研究員※	鈴木大輝
特任研究員※	高橋葵
特任研究員	山下拓時
特任研究員	Rusu,
	Cristian Eduard
特任専門員	池田浩之
特任専門員	大倉悠貴

特任専門員※
特任専門員
特任専門員
特任専門員
特任専門員
特任専門員
特任専門員
特任専門員
特任専門員
特任専門員
特任専門員
専門研究職員
特定事務職員
事務支援員
事務支援員
事務支援員
事務支援員
事務支援員
研究補助員
※機構内併任

日下部展彦
小池美知太郎
瀧田怜
田中光浩
中島将誉
峯尾聡吾
山田善彦
山野井瞳
山宮脩
川野元聡
吉田千枝
木村弘子
桑田ひとみ
柴田純子
末広曜子
鈴木真弓
菊田智史

#### 事務部

事務長

脊戸洋次

会計係

係長

菅原諭

#### RCUH職員

RCUH

青木賢太郎

RCUH

Akiona, Jordan

RCUH

Ali, Sadman

RCUH

Alpiche, Dex

RCUH

稲垣豪志

RCUH

Weber Mark

RCUH

Elms, Brian

RCUH

遠藤万里

RCUH

大槻典子

RCUH

Kerns, Michael

RCUH

Kackley, Russell

RCUH

Guyon, Olivier

RCUH

工藤智幸

RCUH

Clergeon,

Christophe

RCUH

Krishnamoorthy,

Preethi

RCUH

Case, Dolen

RCUH

越田進太郎

RCUH

Conol, Jonah

RCUH

Sur, 亮子

RCUH

Sahoo, Ananya

RCUH

Jeschke, Eric

RCUH

嶋川里澄

RCUH

Schubert, Kiaina

RCUH

Schumacher,

Larissa

RCUH

Simunovic,

Mirko

RCUH	Suh, Hyewon	室長 (併)	泉浦秀行
RCUH	Spencer, Robin	准教授	泉浦秀行
RCUH	Tait, Philip	助教	前原裕之
RCUH	高木悠平	技術員	筒井寛典
RCUH	田実晃人	事務支援員	洪川浩子
RCUH	田中壹	事務支援員	山下綾子
RCUH	田中陽子	業務支援員	渡辺憲章
RCUH	Tamae, Richard		
RCUH	Chung 洋美		
RCUH	Deo, Vincent	観測所長 (併)	立松健一
RCUH	寺居剛	教授	立松健一
RCUH	土井由行	助教	石附澄夫
RCUH	友野大悟	助教	梅本智文
RCUH	Toyofuku, Ralph	技師	倉上富夫
RCUH	仲田史明	技師	高橋敏一
RCUH	鍋島芳武	技師	半田幸彦
RCUH	竝木茂朗	技師	宮澤和彦
RCUH	ニイミ由華	技師	宮澤千栄子
RCUH	西村徹郎	特任研究員	Kim, Gwanjeong
RCUH	Neugarten, Andrew	特任研究員	竹川俊也
RCUH	服部堯	特任専門員	衣笠健三
RCUH	原川紘季	特任専門員	高橋要
RCUH	Balbarino, Michael	特定技術職員	濱田秀美
RCUH	Hand, Derek	特定技術職員	井出則雄
RCUH	Vievard, Sebastien	特定技術職員	林前川満淳
RCUH	Villegas-Villeza Jr., Loreto	研究支援員	
RCUH	Ferreira, James	事務室	
RCUH	Formanek, Keiko	事務室長	大塚朝喜
RCUH	藤吉拓哉	庶務係	
RCUH	藤原英明	事務支援員	菊池菊江
RCUH	Bogges, Christopher	事務支援員	新海久子
RCUH	Hora, Brendan	事務支援員	依田千津子
RCUH	村井里江子	業務支援員	菊池剛人
RCUH	Medeiros, Carolyn	業務支援員	日向繁茂
RCUH	Morris Marita	業務支援員	藤森康幸
RCUH	吉田裕茂	會計係	
RCUH	吉山尚美	係長	武田清隆
RCUH	Ramos, Lucio	主任	内山佳郁
RCUH	Lee, Riki	事務支援員	小平としこ
RCUH	Lemmen, Michael	事務支援員	高澤美津枝
RCUH	Letawsky, Michael	事務支援員	竹村美和子
RCUH	Lozi, Julien		
RCUH	Roth, Noriko		
RCUH	Rousselle, Julien		
RCUH	Wahl, Matthew		
RCUH	Winegar, Tom		
RCUH	Wung, Matthew		
<b>野辺山宇宙電波観測所</b>			
<b>事務室</b>			
<b>水沢 VLBI 観測所</b>			
		観測所長 (併)	本間希樹
		教授	本間希樹
		特任教授	小林秀行
		准教授	小柴田克典
		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

岡山分室

研究技師	石川利昭
研究技師	鈴木駿策
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
特任研究員	田崎文得
特任研究員	花山秀和
特任研究員	堀内貴史
特任専門員	足立裕樹
特任専門員	小澤友彦
特任専門員	小山友明
特任専門員	Kim, Mi Kyoung
特任専門員	永山匠
特命専門員	寺澤敏夫
特定技術職員	朝倉佑
特定技術職員	佐藤香織
特定技術職員	佐藤元
特定技術職員	島田かなえ
特定技術職員	高橋賢
特定技術職員	蜂須賀一也
特定技術職員	松川夕紀
特定技術職員	山下一芳
特定技術職員	吉田利宏
特定事務職員	遠藤加奈
研究支援員	工藤洋平
研究支援員	山内彩
技術支援員	小西覚
事務支援員	勝川まりえ
事務支援員	小森明代
<b>事務室</b>	
事務室長	大沼徹
<b>庶務係</b>	
係長(兼)	大沼徹
再雇用職員	本明進
事務支援員	大泉由香
事務支援員	佐々木美枝
事務支援員	村上美絵
<b>会計係</b>	
係長	山口真一
事務支援員	荻原陽子
事務支援員	菊池幸子
<b>石垣島天文台</b>	
所長(併)	本間希樹
<b>天文保時室</b>	
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)	末松芳法
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
特任助教	Benomar, Othman Michel
技師	篠田一也

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	森田論一
研究支援員	石井秀一
研究支援員	伊丹潔子
事務支援員	杉本順子
研究補助員	石川遼太郎

**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	深川美里
特任教授	長谷川哲夫
准教授	伊王野大介
准教授	木内等治
准教授	小杉城治
准教授	Gonzalez Garcia, Alvaro
准教授	下条圭美
准教授	南谷哲宏
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
助教	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	Indriolo, Nicholas
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	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, Benjamin
特任研究員	Wu, Yu-Ting
特任研究員	Cataldi, Gianni
特任研究員	Nguyen, Duc Dieu
特任研究員	Guzman Fernandez, Andres Ernesto

特任研究員 Zahorecz, Sarolta  
 特任研究員 下田 隆 信  
 特任研究員 鈴木 智 子  
 特任研究員 田中 圭  
 特任研究員 徳田 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 樋口 祐 一  
 特任研究員 楊 毅  
 特任研究員 Lee, Seokho  
 特任研究員 Lu, Xing  
 特任研究員 Wang, Tao  
 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 川崎 涉  
 特任専門員 岸本 真由美  
 特任専門員 臧 亮 堅  
 特任専門員 中西 孝 昭  
 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 松居 隆 之  
 特任専門員 Miel, Renaud  
                   Jean Christophe  
 特任専門員 宮田 景 子  
 特任専門員 宮地 晃 平  
 特任専門員 森田 英 輔  
 特任専門員 吉野 彰  
 再雇用職員 鎌田 雅 子  
 特定技術職員 田中 利 枝  
 研究支援員 坂 牧 子  
 事務支援員 大田原 ひかる  
 事務支援員 尾花 恭 代  
 事務支援員 齊藤 直 子

**チリ観測所**  
 観測所長(併) 浅山 信一郎  
 教授 亀野 誠 二  
 教授 阪本 成 一  
 教授 水野 範 和  
 准教授 朝木 義 晴  
 准教授 浅山 信一郎  
 准教授 奥田 武 志  
 准教授 澤田 剛 士  
 准教授 高橋 智 子  
 助教 石井 峻  
 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 Walker,  
                   Daniel Lewis  
 特任研究員 Silva Bustamante,  
                   Andrea Ludovina

**チリ採用職員**  
 チリ採用職員 Aguilera, Javier  
 チリ採用職員 一山 琴 世  
 チリ採用職員 Krapivka,  
                   Gabriela  
 チリ採用職員 Zenteno, Javier  
 チリ採用職員 Toro, Lorena  
 チリ採用職員 Jara, Ricardo

**事務部**  
 事務長事務取扱 浅山 信一郎  
 庶務係 磯崎 優 香  
 係員  
 会計係 山藤 康 人  
 係員

**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  
 助教 岩崎 一 成  
 特任助教 川島 朋 尚  
 特任研究員 石川 将 吾  
 特任研究員 大谷 友香理  
 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 中山 弘 敬  
 研究支援員 加納 香 織  
 研究支援員 長谷川 鋭  
 事務支援員 増子 京 子

**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  
 特任教授 Flaminio,  
                   Raffaele  
 助教 阿久津 智 忠  
 助教 高橋 竜太郎  
 助教 Leonardi, Matteo  
 特任助教 正田 亜八香  
 研究技師 石崎 秀 晴  
 主任技術員 田中 伸 幸  
 特任専門員 Zeidler, Simon  
 特任専門員 平田 直 篤  
 研究支援員 原田 美紀子  
 事務支援員 吉住 みづほ  
 研究補助員 Li, Pengbo  
**神岡分室**  
 教授 都丸 隆 行

准教授 麻生洋一  
事務支援員 坂本絵里

助教 野田寛大  
研究技師 浅利一善  
特任研究員 野村麗子  
特任研究員 樋口有理可  
特任研究員 山本圭香  
事務支援員 上村有衣子

**TMTプロジェクト**

プロジェクト長(併) 白田知史  
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  
特任准教授 大屋真淳  
助教 西川淳  
特任助教 服部雅之  
研究技師 田澤誠一  
特任研究員 尾崎忍夫  
特任研究員 Schramm, Malte  
特任研究員 空華智子  
特任研究員 濱野哲史  
特任専門員 石井未来  
特任専門員 遠藤立樹  
特任専門員 嘉数悠子  
特任専門員 楠本弘  
特任専門員 進藤美和  
特命専門員 家正則  
事務支援員 立木朋子  
研究補助員 松野允郁

**カリフォルニア事務所**

教授 白田知史  
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 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  
特任研究員 馬場淳一  
研究支援員 間瀬一郎  
技術支援員 鹿島伸悟

**RISE月惑星探査プロジェクト**

プロジェクト長(併) 竝木則行  
教授 竝木則行  
准教授 松本晃治  
主任研究技師 鶴田誠逸  
助教 荒木博志

**SOLAR-Cプロジェクト**

プロジェクト長(併) 末松芳法  
准教授 鹿野良平  
准教授※ 後藤基志  
准教授 原弘久  
助教 石川遼子  
助教 久保雅仁  
助教 成影典之  
特任研究員 川畑佑典  
特任専門員 納富良文  
研究支援員 土屋智恵  
事務支援員 上清初枝  
※機構内併任

**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

**センター**

**天文データセンター**

センター長(併) 高田唯史  
准教授 市川伸一  
准教授 高田唯史  
助教 伊藤孝士  
助教 白崎裕治  
助教 古澤久徳  
特任研究員 青山尚平  
特任研究員 格和純  
特任研究員 樋口あや  
特任専門員 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  
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  
事務支援員 石井裕子

**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	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
助教	大島 泰
助教	中屋 秀彦
研究技師	大湖 喜之
研究技師	佐藤 直久
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 光子
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	和瀬田 幸一
技術員	江崎 翔平
技術員	坂井 了
技術員	清水 莉沙
技術員	都築 俊宏
特任研究員	内山 瑞穂
特任研究員	永井 誠
特任専門員	齊藤 栄
特定技術職員	相場 一清
特定技術職員	勝本 達夫
研究支援員	中島 静
事務支援員	黒田 亨子
事務支援員	佐藤 隆
事務支援員	村上 広美
研究補助員	Giraud, Alexandra Sacha Nadia Marie

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	小野 智子
専門研究職員	高田 裕行
再雇用職員	松田 浩
特定事務職員	野口 さゆみ
研究支援員	常山 順子
広報普及員	石崎 昌春
広報普及員	伊藤 博則
広報普及員	遠藤 勇夫
広報普及員	小栗 順子
広報普及員	久保 麻紀
広報普及員	久米 香理
広報普及員	小池 明夫
広報普及員	佐藤 亮
広報普及員	塩谷 保久
広報普及員	高畠 規子
広報普及員	武田 隆顕
広報普及員	内藤 誠一郎
広報普及員	夏苺 聡美
広報普及員	羽村 太雅
広報普及員	日比野 由美
広報普及員	藤田 登起
広報普及員	三上 真世

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)	福島 登志夫
--------	--------

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
--------	------

研究部

科学研究部

研究部長 (併)	富 阪 幸 治
教授	大 内 正 己
教授	川 邊 良 平
教授	富 阪 幸 治
教授	野 村 英 子
教授	吉 田 夫
特任教授	梶 野 敏 貴

天文情報センター

センター長 (併)	福 島 登志夫
教授	福 島 登志夫
教授	福 渡 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	清 水 一 紘
特任専門員	石 川 直 美
特任専門員	白田-佐藤 功美子
特任専門員	都 築 寛 子

准教授	隆雅
助教	充也
助教	崇一
助教	堯博
助教	人徳
特任助教	宏崇
特任助教	彦成
特任助教	道也
特任助教	子子
特任研究員	文
特任研究員	章
特任研究員	知
事務支援員	潤
事務支援員	正
	正
	尚
	昭
	王
	貴
	実
	貴
	塩
	兆
	永
	松
	村
	岡
	馬
	脇
	名
	野
	屋
	原
	崎
	山
	木
	越
	島
	根
	橋
	沢
	泉
	永
	松
	中
	片
	相
	滝
	濱
	森
	守
	萩
	白
	杉
	鈴
	塚
	中
	楠
	高
	野
	泉
	松

## 5. 研究支援組織

<b>研究力強化戦略室</b>			特任専門員	伊 藤 友 子
室長 (併)	井 口 聖		特任専門員	高 橋 秀 博
教授	関 口 和 寛		特任専門員	村 上 祥 子
特任専門員	浅 賀 章 隆		特任専門員	山 本 知 兄 子
特任専門員	岡 本 公 一		総務係	
特任専門員	鈴 井 光 一		係長	川 島 良 太
特任専門員	チャップマン 純 子		係員	斎 藤 将 大
特任専門員	野 田 昇 治		係員	松 倉 広 治
特任専門員	福 井 秀 治		係員	持 丸 栗 巳
特任専門員	堀 久 仁 子		再雇用職員	雨 宮 秀 香
<b>研究評価支援室</b>			事務支援員	小 林 久 美
室長 (併)	渡 部 潤 一		事務支援員	関 山 内 美 佳
特任専門員	堀 久 仁 子		人事係	飯 田 直 人
<b>国際連携室</b>			主任	岩 崎 優 実
室長事務取扱 (命)	渡 部 潤 一		係員	栢 森 真 司
特任専門員	チャップマン 純 子		係員	坂 本 美 里
特任専門員	春 木 睦 瑞		係員	
特任専門員	松 本 瑞		給与係	
<b>サポートデスク</b>			主任	古 川 慎 一 郎
研究支援員	宇 野 順 子		係員	井 上 美 幸 子
研究支援員	白 土 玲 子		係員	高 橋 幸 子
<b>人事企画室</b>			事務支援員	川 端 李 丹 彦
室長 (併)	野 田 昇 治		事務支援員	高 瀬 和 彦
特任専門員	野 田 昇 治		職員係	
<b>安全衛生推進室</b>			係長	山 浦 真 理
室長 (併)	岡 本 公 一		係員	大 内 香 織
特任専門員	岡 本 公 一		係員	田 中 允 惠
特定技術職員	高 山 伸 裕		特定事務職員	野 口 晶 夫
<b>技術推進室</b>			課長	細 谷 晶 夫
室長 (併)	満 田 和 久		専門員	大 西 智 之 恵
特任専門員	鈴 井 光 一		事務支援員	松 田 幸 恵
<b>情報セキュリティ室</b>			研究支援係	
室長 (併)	渡 部 潤 一		係長	後 藤 美 千 瑠
室次長 (併)	大 江 将 史		係員	中 川 由 恵
主任研究技師	中 村 光 志		特定事務職員	吉 澤 麻 理 子
技術員	松 下 沙 也 佳		事務支援員	岡 田 尚 美
特定事務職員	青 木 真 紀 子		事務支援員	弧 田 ち づ る
<b>事務部</b>			事務支援員	清 水 彩 音
部長	笹 川 光		事務支援員	鈴 木 芳 子
専門員	塚 野 智 美		大学院係	
係長	千 葉 聡 子		係長	藤 森 美 広
<b>総務課</b>			特定事務職員	井 上 瑞 穂
課長	原 田 英 一 郎		事務支援員	大 村 優 美 子
課長補佐	古 畑 知 行		国際学術係	
専門員	山 内 美 佳		係員	平 松 直 也
専門職員 (情報担当) (併)	川 島 良 太		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)	千 葉 陽 子
			総務係	

	係長（併）	千 葉 陽 子
	係員	千 齋 藤 圭 祐
	事務支援員	佐々木 さゆり
司計係		
	係長	山 本 真 一
	係員	増 田 明 朗
	事務支援員	矢 野 久美子
資産管理係		
	係長	吉 川 裕 子
	係員	奈良岡 青 嶺
検収センター		
	係長（併）	吉 川 裕 子
	事務支援員	吉 澁 井 純 子
	事務支援員	柄 本 沙 都 子
	事務支援員	中 込 公 寿
経理課		
	課長	田 中 雄
経理係		
	係長	明 野 亜 哉
	係員	大久保 和 彦
	事務支援員	安 藤 清 香
	事務支援員	鈴 木 由 起 子
	事務支援員	中 山 佳 子
調達係		
	係長	佐 藤 佳 奈 子
	係員	杉 本 尚 美
	係員	高 田 美 由 紀
	係員	森 田 朗 嗣
	再雇用職員	日 向 忠 幸
	特定事務職員	宮 田 佳 奈
	事務支援員	落 合 奈 々
施設課		
	課長	高 橋 和 久
総務係		
	係長	石 川 順 也
	係員	田 村 慎
	事務支援員	蘆 野 宏 通
計画整備係		
	係長	村 上 和 弘
	事務支援員	瀧 澤 稔
	事務支援員	永 田 芳 萌
保全管理係		
	係長	成 澤 博 幸
	係員	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
平成31年4月1日	都丸 隆行	採用	重力波プロジェクト推進室教授	(高エネルギー加速器研究機構(共通基盤研究施設超伝導低温工学センター) 准教授)
平成31年4月1日	野村 英子	採用	科学研究部教授	(東京工業大学理学院准教授)
平成31年4月1日	大宮 淳	採用	ハワイ観測所研究技師	
令和元年8月16日	大内 正己	採用	科学研究部教授	(東京大学宇宙線研究所准教授)
令和元年10月1日	中本 崇志	採用	TMTプロジェクト研究技師	(アルマプロジェクト特任専門員)
令和2年1月1日	杉本 香菜子	採用	アルマプロジェクト主任研究技師	(アメリカ国立電波天文台ソフトウェアエンジニアIV)
令和2年2月18日	玖村 芳典	採用	ハワイ観測所主任研究技師	
平成31年4月30日	梶野 敏貴	辞職	(科学研究部特任教授)	科学研究部准教授
令和元年9月30日	大橋 永芳	辞職		ハワイ観測所教授
令和2年3月31日	柴田 克典	辞職		水沢 VLBI 観測所准教授
令和2年3月31日	石井 峻	辞職	(アルマプロジェクト特任准教授)	チリ観測所助教
令和2年3月31日	福島 登志夫	定年退職		天文情報センター教授
令和2年3月31日	吉田 春夫	定年退職		科学研究部教授
令和2年3月31日	竹田 洋一	定年退職		ハワイ観測所准教授
令和2年3月31日	鶴田 誠逸	定年退職		RISE 月惑星探査プロジェクト主任研究技師
令和2年3月31日	相馬 充	定年退職		科学研究部助教
令和2年3月31日	鈴木 駿策	定年退職		水沢 VLBI 観測所研究技師
令和2年3月31日	石川 利昭	定年退職		水沢 VLBI 観測所研究技師
令和元年5月1日	南谷 哲宏	昇任	アルマプロジェクト准教授	野辺山宇宙電波観測所助教
令和元年8月1日	高遠 徳尚	昇任	先端技術センター教授	ハワイ観測所准教授
令和元年8月1日	宮崎 聡	昇任	先端技術センター教授	先端技術センター准教授
令和元年9月1日	澤田 剛士	昇任	チリ観測所准教授	チリ観測所助教
令和元年12月1日	美濃和 陽典	昇任	ハワイ観測所准教授	ハワイ観測所助教
令和元年12月1日	下条 圭美	昇任	アルマプロジェクト准教授	アルマプロジェクト助教
令和元年12月1日	小嶋 崇文	昇任	先端技術センター准教授	先端技術センター助教
令和2年3月1日	高橋 智子	昇任	チリ観測所准教授	チリ観測所助教

### 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
令和2年1月1日	三浦 拓也	採用	ハワイ観測所技術員	
令和2年3月1日	今野 裕介	採用	ハワイ観測所技術員	
令和元年8月19日	佐藤 立博	昇任	ハワイ観測所主任技術員	ハワイ観測所技術員
令和元年8月19日	西谷 洋之	昇任	アルマプロジェクト主任技術員	野辺山宇宙電波観測所技術員
令和元年10月1日	田村 友範	昇任	先端技術センター技師	先端技術センター主任技術員

### 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
平成31年4月1日	岩下 金史	採用	事務部財務課課長補佐	(東京大学生産技術研究所総務課施設チーム専門職員)
平成31年4月1日	爲房 瑞穂	採用	天文情報センター事務室図書係長	(東京大学地震研究所庶務チーム係長(図書担当))
平成31年4月1日	明野 亜哉	採用	事務部経理課経理係長	(東京医科歯科大学財務部財務経理課経理第四係長)
平成31年4月1日	佐藤 佳奈子	採用	事務部経理課調達係長	(東京学芸大学財務施設部経理課経理調達第三係長)



平成31年4月1日	田 中 允	採用	事務部総務課職員係	(新潟大学総務部人事企画課)
平成31年4月1日	奈良岡 青 嶺	採用	事務部財務課資産管理係	
平成31年4月1日	林 雄 輝	採用	事務部施設課保全管理係	
令和元年7月1日	山 口 真 一	採用	水沢 VLBI 観測所事務室会計係長	(岩手大学学術研究推進部研究推進課外部資金戦略・管理グループ主査)
令和元年8月1日	内 山 佳 郁	採用	野辺山宇宙電波観測所事務室会計係主任	(信州大学繊維学部研究支援・会計グループ(会計)主任)
令和元年10月1日	細 谷 晶 夫	採用	事務部研究推進課長	(東京外国語大学総務企画部研究協力課課長補佐)
令和元年6月30日	伊 藤 寛 将	辞職	(岩手大学財務部財務課予算・決算グループ主査)	水沢 VLBI 観測所事務室会計係長
令和元年6月30日	谷垣内 卓 也	辞職	(東京大学ニューロインテリジェンス国際研究機構財務企画チーム係長)	事務部財務課司計係長
令和元年7月31日	高 橋 優	辞職	(信州大学工学部総務グループ研究支援係主任)	野辺山宇宙電波観測所事務室会計係主任
令和2年3月31日	千 葉 聡 子	辞職	(東京医科歯科大学統合国際機構国際交流課学生派遣係長)	事務部付け係長
令和2年3月31日	藤 森 美 広	辞職	(東京大学工学系・情報理工学系等学務課専攻チーム(精密)係長)	事務部研究推進課大学院係長
令和2年3月31日	持 丸 栗	辞職		事務部総務課総務係
令和2年3月31日	井 上 美 幸	辞職		事務部総務課給与係
令和2年3月31日	増 田 明 朗	辞職	(東京大学医学部附属病院総務課人事・労務チーム(給与担当))	事務部財務課司計係
令和2年3月31日	原 田 英一郎	定年退職	(事務部特任専門員)	事務部総務課長
平成31年4月1日	古 川 慎一郎	昇任	事務部総務課給与係主任	事務部総務課給与係
令和元年7月1日	塚 野 智 美	昇任	チリ観測所事務部事務室長	事務部研究推進課国際学術係長
平成31年4月1日	三 浦 進	配置換	自然科学研究機構事務局企画連携課専門職員	事務部経理課専門職員(契約担当)
平成31年4月1日	齋 藤 圭 祐	配置換	事務部財務課総務係	自然科学研究機構事務局財務課経理係
平成31年4月1日	齋 藤 将 大	配置換	自然科学研究機構事務局財務課経理係	事務部総務課職員係
平成31年4月1日	高 井 鉄 弥	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)	事務部経理課(文部科学省行政実務研修生)
令和2年2月1日	齋 藤 将 大	配置換	事務部総務課総務係	自然科学研究機構事務局財務課経理係

#### 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
平成31年4月1日	小 林 秀 行	採用	水沢 VLBI 観測所特任教授(上席教授)	(電波研究部(水沢 VLBI 観測所)教授)
平成31年4月1日	大 石 雅 壽	採用	天文情報センター特任教授	(天文データセンター准教授)
平成31年4月1日	杉 山 尚 徳	採用	科学研究部特任助教	
平成31年4月1日	高 棹 真 介	採用	科学研究部特任助教	
平成31年4月1日	松 本 琢 磨	採用	太陽観測科学プロジェクト特任研究員	
平成31年4月1日	内 山 久 和	採用	ハワイ観測所特任研究員	
平成31年4月1日	久 保 真理子	採用	ハワイ観測所特任研究員	(TMT 推進室特任研究員)
平成31年4月1日	Yang, Yi	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
平成31年4月1日	島 尻 芳 人	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
平成31年4月1日	井 上 茂 樹	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
平成31年4月1日	空 華 智 子	採用	TMT 推進室特任研究員	(天文データセンター特任研究員)
平成31年4月1日	清 水 一 紘	採用	天文情報センター特任研究員	

平成31年4月1日	野 沢 貴 也	採用	科学研究部特任研究員	(理論研究部特任助教)
平成31年4月1日	加 藤 恒 彦	採用	天文シミュレーションプロジェクト特任専門員	
平成31年4月1日	宮 田 景 子	採用	アルマプロジェクト特任専門員	
平成31年4月1日	森 田 英 輔	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)
平成31年4月1日	松 居 隆 之	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)
平成31年4月1日	川 崎 涉	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)
平成31年4月1日	岸 本 真由美	採用	TMT推進室特任専門員	
平成31年4月1日	古 澤 順 子	採用	天文データセンター特任専門員	
平成31年4月1日	Lundock, Ramsey Guy	採用	天文情報センター特任専門員	(研究力強化戦略室(天文情報センター) URA 職員特任専門員)
平成31年4月1日	Pires Canas, Lina Isabel	採用	天文情報センター特任専門員	(天文情報センター特任専門員)
令和元年5月1日	梶 野 敏 貴	採用	科学研究部特任教授	(科学研究部准教授)
令和元年5月1日	Rusu, Cristian Eduard	採用	ハワイ観測所特任研究員	
令和元年6月1日	高 橋 実 道	採用	科学研究部特任研究員	(アルマプロジェクト特任研究員)
令和元年6月1日	Zeidler, Simon	採用	重力波プロジェクト推進室特任専門員	(重力波プロジェクト推進室特任研究員)
令和元年7月1日	Benomar, Othman Michel	採用	太陽観測科学プロジェクト特任助教	
令和元年7月1日	藤 本 征 史	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
令和元年7月1日	祖 谷 元	採用	科学研究部特任研究員	(科学研究部特任助教)
令和元年7月15日	Cataldi, Gianni	採用	アルマプロジェクト特任研究員	
令和元年8月1日	Song, Donguk	採用	太陽観測科学プロジェクト特任研究員	(SOLAR-Cプロジェクト特任研究員)
令和元年8月1日	樋 口 あ や	採用	天文データセンター特任研究員	
令和元年9月1日	倉 崎 高 明	採用	特任教授	
令和元年9月1日	山 宮 脩	採用	ハワイ観測所特任専門員	
令和元年9月1日	Hansen, Izumi Ka Hoku Hula O Kekai	採用	天文情報センター特任専門員	
令和元年9月24日	川 畑 佑 典	採用	SOLAR-Cプロジェクト特任研究員	
令和元年10月1日	Zang, Liangjian	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)
令和元年10月1日	山 根 悟	採用	天文データセンター特任専門員	
令和元年10月21日	青 山 尚 平	採用	天文データセンター特任研究員	
令和元年11月1日	永 井 洋	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)
令和元年11月1日	島 尻 芳 人	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研究員)
令和元年11月1日	古 澤 順 子	採用	天文データセンター特任研究員	(天文データセンター特任専門員)
令和元年11月1日	田 中 光 浩	採用	ハワイ観測所特任専門員	
令和元年11月29日	Sanhueza Nunez, Patricio Andres	採用	アルマプロジェクト特任助教	(アルマプロジェクト特任研究員)
令和2年1月1日	格 和 純	採用	天文データセンター特任研究員	
令和2年2月1日	中 島 康	採用	天文データセンター特任専門員	
令和2年3月1日	中 島 王 彦	採用	科学研究部特任助教	
令和元年5月31日	高 橋 実 道	辞職	(科学研究部特任研究員)	アルマプロジェクト特任研究員
令和元年6月30日	Barton, Mark Andrew	辞職		重力波プロジェクト推進室特任研究員
令和元年7月31日	Song, Donguk	辞職	(太陽観測科学プロジェクト特任研究員)	SOLAR-Cプロジェクト特任研究員
令和元年9月10日	Kroug, Matthias Nils	辞職		アルマプロジェクト特任研究員
令和元年9月30日	中 本 崇 志	辞職	(TMTプロジェクト研究技師)	アルマプロジェクト特任専門員
令和元年10月31日	島 尻 芳 人	辞職	(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研究員
令和元年10月31日	祖 谷 元	辞職		科学研究部特任研究員
令和元年10月31日	古 澤 順 子	辞職	(天文データセンター特任研究員)	天文データセンター特任専門員

令和元年11月30日	藤本 征史	退職		アルマプロジェクト特任研究員
令和2年1月5日	Espada Fernandez, Daniel	退職		アルマプロジェクト特任准教授
令和2年1月14日	杉山 孝一郎	退職		水沢 VLBI 観測所特任研究員
令和2年1月31日	鳥居 和史	退職		野辺山宇宙電波観測所特任助教
令和2年1月31日	三浦 理絵	退職		アルマプロジェクト特任助教
令和2年3月15日	高 棹 真介	退職		科学研究部特任助教
令和2年3月15日	金子 紘之	退職		野辺山宇宙電波観測所特任研究員
令和2年3月31日	竹川 俊也	退職		野辺山宇宙電波観測所特任研究員
令和2年3月31日	久保 真理子	退職		ハワイ観測所特任研究員
令和2年3月31日	青山 尚平	退職		天文データセンター特任研究員
令和2年3月31日	清水 一紘	退職		天文情報センター特任研究員
令和2年3月31日	Kim, Mi Kyoung	退職		水沢 VLBI 観測所特任専門員
令和2年3月31日	池田 浩之	退職		ハワイ観測所特任専門員

平成31年4月30日	杉山 元邦	契約期間満了退職		TMT 推進室特任専門員
令和元年5月31日	Zeidler, Simon	契約期間満了退職	(重力波プロジェクト推進室特任専門員)	重力波プロジェクト推進室特任研究員
令和元年6月30日	祖谷 元	契約期間満了退職	(科学研究部特任研究員)	科学研究部特任助教
令和元年9月30日	Zang, Liangjian	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
令和元年10月31日	永井 洋	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
令和元年11月28日	Sanhueza Nunez, Patricio Andres	契約期間満了退職	(アルマプロジェクト特任助教)	アルマプロジェクト特任研究員
令和2年3月31日	川島 朋尚	契約期間満了退職		天文シミュレーションプロジェクト特任助教
令和2年3月31日	田崎 文得	契約期間満了退職		水沢 VLBI 観測所特任研究員
令和2年3月31日	Schramm, Malte	契約期間満了退職		TMT プロジェクト特任研究員
令和2年3月31日	馬場 淳一	契約期間満了退職	(JASMINE プロジェクト特任助教)	JASMINE プロジェクト特任研究員
令和2年3月31日	内山 瑞穂	契約期間満了退職		先端技術センター特任研究員
令和2年3月31日	永井 誠	契約期間満了退職	(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
令和2年3月31日	楠根 貴成	契約期間満了退職		科学研究部特任研究員
令和2年3月31日	山田 善彦	契約期間満了退職		ハワイ観測所特任専門員
令和2年3月31日	松居 隆之	契約期間満了退職		アルマプロジェクト特任専門員
令和2年3月31日	新関 康昭	契約期間満了退職		アルマプロジェクト特任専門員
令和2年3月31日	宮地 晃平	契約期間満了退職	(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
令和2年3月31日	上水 和典	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
令和2年3月31日	大田原 一成	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
令和2年3月31日	Zeidler, Simon	契約期間満了退職		重力波プロジェクト特任専門員

#### 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
平成31年4月1日	山本 知兄子	採用	事務部総務課特任専門員	(事務部総務課年俸制職員特任専門員)

#### URA 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
令和元年7月31日	三浦 光男	退職		研究力強化戦略室 (水沢 VLBI 観測所) 特任専門員
令和元年6月30日	蓮尾 隆一	契約期間満了退職		研究力強化戦略室 (国際連携室) 特任専門員

#### 定年制移行 URA 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
平成31年4月1日	チャップマン 純子	採用	研究力強化戦略室 (国際連携室) 特任専門員	(研究力強化戦略室 (TMT 推進室) URA 職員特任専門員)

外国人研究員（客員分）

氏名	招聘期間	所属機関
Balantekin, Akif Baha	2020年1月14日 ～ 2020年3月6日	ウイスコンシン大学マディソン校（アメリカ）
Diaz Merced, Wanda Liz	2019年7月19日 ～ 2019年12月27日	国際天文学連合（南アフリカ）

出向職員

氏名	出向期間	出向元	出向先
Flaminio, Raffaele	平成31年4月1日 ～ 令和2年3月31日	フランス国立科学研究センター First Class Researcher	重力波プロジェクト特任教授
本原 顕太郎	令和元年12月1日 ～ 令和2年3月31日	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	先端技術センター教授
満田 和久	令和元年12月1日 ～ 令和2年3月31日	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所教授	先端技術センター特任教授

## 7. 会議・委員会

---

### 運営会議

(台外委員)

一本	潔	京都大学大学院 理学研究科附属天文台教授
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
千葉	柁司	東北大学大学院理学研究科教授
○土居	守	東京大学大学院理学系研究科教授
藤澤	健太	山口大学時間学研究所教授
松下	恭子	東京理科大学理学部第一部教授
満田	和久	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所教授
村上	泉	核融合科学研究所教授

(台内委員)

井口	聖	副台長（企画担当）
臼田	知史	TMTプロジェクト教授
郷田	直輝	JASMINEプロジェクト教授
小久保	英一郎	天文シミュレーションプロジェクト教授
齋藤	正雄	研究連携主幹
高見	英樹	ハワイ観測所特任教授
富阪	幸治	科学研究部教授
深川	美里	アルマプロジェクト教授
本間	希樹	水沢VLBI観測所教授
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：平成30年4月1日～令和2年3月31日



## 委員会

◎：委員長 ○：副委員長 △：幹事

### プロジェクト評価委員会（11名）

台外委員（7名）

伊藤洋一	兵庫県立大学 自然・環境科学研究所	教	授
大西利和	大阪府立大学大学院 理学系研究科	教	授
河北秀世	京都産業大学理学部	教	授
戸谷友則	東京大学大学院理学系研究科	教	授
満田和久	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	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

○横山央明 東京大学大学院理学系研究科 准教授

台内委員（3名+副台長（総務担当））

麻生洋一	重力波プロジェクト	准	教授
高田唯史	天文データセンター	准	教授
原弘久	SOLAR-Cプロジェクト	准	教授

◎渡部潤一 副台長（総務担当） 教授

任期：平成30年7月1日～令和2年6月30日

### 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
○瀬田益道	関西学院大学理工学部	教	授
長尾透	愛媛大学 宇宙進化研究センター	教	授
山村一誠	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（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：平成30年7月1日～令和2年6月30日

### 科学戦略委員会（14名）

台外委員（6名）

池田思朗	統計数理研究所	教	授
坂井南美	理化学研究所	主任	研究員
新永浩子	鹿児島大学工学域理学系	准	教授
○田中雅臣	東北大学大学院理学研究科	准	教授
藤澤健太	山口大学時間学研究所	教	授
村山斉	東京国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構	教	授

台内委員（8名）

◎井口聖	副台長（企画担当）	教	授
石川遼子	SOLAR-Cプロジェクト	助	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
深川美里	アルマプロジェクト	教	授
満田和久	先端技術センター	特	任教授
美濃和陽典	ハワイ観測所	准	教授
渡部潤一	副台長（総務担当）	教	授

任期：平成30年11月1日～令和2年10月31日

## 科学諮問委員会

◎：委員長 ○：副委員長

### TMT 科学諮問委員会 (16名)

台外委員 (13名)			
◎ 秋山正幸	東北大学大学院理学研究科	教授	
岩室史英	京都大学大学院理学研究科	准教授	
植村誠	広島大学宇宙科学センター	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	
住貴宏	大阪大学大学院理学研究科	教授	
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	
田中雅臣	東北大学大学院理学研究科	准教授	
戸谷友則	東京大学大学院理学系研究科	教授	
長尾透	愛媛大学 宇宙進化研究センター	教授	
永山貴宏	鹿児島大学大学院 理工学研究科	准教授	
成田憲保	自然科学研究機構 アストロバイオロジーセンター	特任准教授	
本田充彦	岡山理科大学生物地球学部	准教授	
吉田二美	千葉工業大学 惑星探査研究センター	研究員	

台内委員 (3名)

小山佑世	ハワイ観測所	助教
野村英子	科学研究部	教授
廣田朋也	水沢VLBI観測所	助教

任期：平成30年9月1日～令和2年8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	
村田泰宏	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	准教授	
嶺重慎	京都大学大学院理学研究科	教授	
◎ 藤澤健太	山口大学時間学研究所	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	

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：平成30年9月1日～令和2年8月31日

### CfCA 科学諮問委員会 (4名)

台外委員 (4名)			
田中雅臣	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	
◎ 細川隆史	京都大学大学院理学研究科	准教授	
町田正博	九州大学理学研究院 地球惑星科学部門	准教授	

任期：平成30年10月1日～令和2年9月30日

### ALMA 科学諮問委員会 (12名)

台外委員 (11名)

井上昭雄	早稲田大学理工学院	教授
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
大西利和	大阪府立大学大学院 理学系研究科	教授
岡朋治	慶應義塾大学理工学部 物理学科	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	主任研究員
佐川英夫	京都産業大学理学部 宇宙物理・気象学科	准教授
新永浩子	鹿児島大学理工学域理学系	准教授
立原研吾	名古屋大学大学院 理学研究科	准教授
長尾透	愛媛大学 宇宙進化研究センター	教授
百瀬宗武	茨城大学理学部物理学領域	教授

台内委員 (1名)

野村英子	科学研究部	教授
------	-------	----

任期：平成30年8月1日～令和2年7月31日

### すばる 科学諮問委員会 (16名)

台外委員 (14名)

本原顕太郎	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
生駒大洋	東京大学大学院理学系研究科	准教授
川端弘治	広島大学宇宙科学センター	教授
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
田中雅臣	東北大学大学院理学研究科	准教授
土居守	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	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
西山正吾	宮城教育大学理科教育講座	准教授
松下恭子	東京理科大学理学部第一部	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
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 (2名)

宮崎聡	先端技術センター	教授
◎ 松田有一	アルマプロジェクト	助教

任期：平成30年9月1日～令和2年8月31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 (10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
◎ 本原顕太郎	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
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	Institute of Astronomy and Astrophysics, Academia Sinica	Associated Research Fellow (Tenured)
田村陽一	名古屋大学大学院理学研究科	准教授
○ 富永望	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
矢鳥秀伸	筑波大学計算科学研究センター	准教授
台内委員 (1名)		
岡本桜子	ハワイ観測所	助教
任期：令和元年8月1日～令和3年7月31日		

### せいめい小委員会 (6名)

台外委員 (5名)

野上大作	京都大学大学院理学研究科	准教授
◎ 渡邊誠	岡山理科大学 理学部応用物理学科	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：令和元年10月1日～令和3年9月30日		

### VLBIプログラム小委員会 (6名)

台外委員 (3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
新沼浩太郎	山口大学大学院 創成科学研究科	准教授
関戸衛	情報通信研究機構 電磁波研究所	時空標準研究室 副室長

台内委員 (3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
△ 柴田克典	水沢VLBI観測所	准教授
任期：平成30年12月1日～令和2年11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 (5名)

小野寺幸子	明星大学理工学部 総合理工学科 (物理学系)	准教授
Miju Kang	Korea Astronomy and Space Science Institute	Senior Researcher
酒井剛	電気通信大学大学院 情報理工学研究科	准教授
◎ 田村陽一	名古屋大学大学院理学研究科	准教授
平野尚美	Institute of Astronomy and Astrophysics, Academia Sinica	Research Fellow
任期：平成30年9月1日～令和2年8月31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	准教授
湯通堂亨	国土地理院 宇宙測地課長補佐	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)

福島登志夫	天文情報センター ／センター長	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 ／観測所長	教授
○ 立松健一	野辺山宇宙電波観測所 ／観測所長	教授
任期：令和元年7月1日～令和3年6月30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
	倉崎 高明	台長特別補佐
	郷田 直輝	JASMINEプロジェクト教授
	小久保 英一郎	天文シミュレーションプロジェクト教授
	高遠 徳尚	ハワイ観測所教授
	深川 美里	アルマプロジェクト教授
	福島 登志夫	天文情報センター教授
	吉田 道利	ハワイ観測所教授
	[オブザーバー]	
	野田 昇	人事企画室長
	浅賀 章隆	ファイナンスコントローラ
	高見 英樹	ハワイ観測所特任教授

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 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
	[オブザーバー]	
	倉崎 高明	台長特別補佐
	原田 英一郎	事務部総務課長

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 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
	浅賀 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：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 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
	末松 芳法	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
	浅山 信一郎	チリ観測所長
	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
	白田 知史	TMTプロジェクト長
	郷田 直輝	JASMINEプロジェクト長
	苅木 則行	RISE月惑星探査プロジェクト長
	(末松 芳法)	SOLAR-Cプロジェクト長
	高遠 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
	高田 唯史	天文データセンター長
	鶴澤 佳徳	先端技術センター長
	福島 登志夫	天文情報センター長
	富阪 幸治	科学研究部長
	関井 隆	大学院教育委員長
	(渡部 潤一)	国際連携室長事務取扱
	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
	高見 英樹	台長特別補佐
	平松 正顕	台長特別補佐
	(福島 登志夫)	台長特別補佐
	中里 剛	技術系職員代表者
	笹川 光	事務部長
	能丸 淳一	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
	[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
	浅賀 章隆	ファイナンスコントローラ
	(渡部 潤一)	情報セキュリティ室長

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 技術系職員会議運営委員会

	半田 一幸	野辺山宇宙電波観測所
	浦口 史寛	先端技術センター

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

	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：令和元年4月1日～令和3年3月31日

### 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
	大屋 真	TMTプロジェクト
	小嶋 崇文	先端技術センター
	鈴木 駿策	水沢VLBI観測所
	宮崎 聡	先端技術センター

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 理科年表編集委員会

○	常田 佐久	台長
---	-------	----

竹田 洋一 ハワイ観測所  
片山 真人 天文情報センター  
福島 登志夫 天文情報センター  
笹川 光 事務部長

[台外委員] 14名

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 情報セキュリティ委員会

○ 渡部 潤一 機関CISO  
大江 将史 機関情報セキュリティ責任者  
木内 等 知的財産委員会委員長  
高田 唯史 天文データセンター  
片山 真人 天文情報センター  
原田 英一郎 事務部長

[陪席]

中村 光志 機関CSIRTリーダー

任期：令和元年8月9日～令和2年3月31日

### 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  
吉田 春夫 科学研究部  
高橋 和久 事務部長

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 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  
浅山 信一郎 チリ地区総括安全衛生管理者

[オブザーバー]

原田 英一郎 事務部長

高橋 和久 事務部長

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 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  
泉浦 秀行 ハワイ観測所岡山分室長  
原 弘久 三鷹地区職員過半数代表者推薦  
石川 直美 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  
三ツ井 健司 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

[オブザーバー]

原田 英一郎 事務部長

高橋 和久 事務部長

石崎 秀晴 重力波プロジェクト

高山 伸裕 三鷹地区衛生管理者  
田中 允 事務部長

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 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 野辺山地区安全衛生推進者  
／野辺山地区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]

武田 清隆 野辺山宇宙電波観測所事務室会計係長

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 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：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### 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

高見 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

岡本 公一 ハワイ観測所

Tsutsumi, Jay 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

千葉 聡子 ハワイ観測所

Pyo, Tae-Soo ハワイ観測所

Jeschke, Eric ハワイ観測所

並川 和人 ハワイ観測所

Tait, Philip ハワイ観測所

Letawsky, Michael ハワイ観測所

中島 将誉 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：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### チリ地区安全衛生委員会

○ 浅山 信一郎 チリ地区総括安全衛生管理者

廣田 晶彦 チリ観測所

[オブザーバー]

阪本 成一 チリ観測所

Aguilera, Javier チリ観測所

Zenteno, Javier チリ観測所

下田 隆信 アルマプロジェクト

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

### ハラメント防止委員会／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

林 左絵子 TMTプロジェクト



井口 聖 アルマプロジェクト  
 末松 芳法 太陽観測科学プロジェクト  
 富阪 幸治 科学研究部長  
 浅山 信一郎 チリ観測所長  
 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  
 川島 良太 事務部総務課  
 千葉 陽子 事務部財務課

水沢

鶴田 誠逸 RISE月惑星探査プロジェクト  
 田崎 文得 水沢VLBI観測所

野辺山

高橋 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

筒井 寛典 ハワイ観測所岡山分室

ハワイ

沖田 博文 ハワイ観測所  
 田中 壱 ハワイ観測所 (RCUH)  
 千葉 聡子 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：平成30年4月1日～令和2年3月31日

#### 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  
 竹田 洋一 ハワイ観測所  
 ○ 関井 隆 太陽観測科学プロジェクト  
 竹田 洋一 ハワイ観測所  
 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  
 福島 登志夫 天文情報センター  
 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]

本原 顕太郎 東大理・天文学教育研究センター  
 任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

#### 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  
 原田 英一郎 事務部総務課長  
 野田 昇 人事企画室  
 伊藤 哲也 チリ観測所  
 岩下 光 先端技術センター  
 小野 智子 天文情報センター  
 筒井 寛典 ハワイ観測所岡山分室

任期：令和元年4月1日～令和2年3月31日

#### 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  
 鶴田 誠逸 RISE月惑星探査プロジェクト  
 田村 良明 水沢VLBI観測所  
 山口 真一 水沢VLBI観測所

任期：令和元年4月1日～令和2年3月31日

#### 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  
 高沢 美津枝 野辺山宇宙電波観測所

任期：令和元年4月1日～令和2年3月31日

#### 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  
 千葉 聡子 ハワイ観測所

任期：令和元年4月1日～令和2年3月31日

#### チリ地区労働時間検討委員会

浅山 信一郎 チリ観測所長  
 (兼) チリ観測所事務長事務取扱  
 亀野 誠二 チリ観測所  
 朝木 義晴 チリ観測所  
 磯崎 優香 チリ観測所

任期：令和元年4月1日～令和2年3月31日

#### 三鷹地区防災小委員会

齋藤 正雄 TMTプロジェクト (自衛消防隊長)  
 松田 浩 天文情報センター  
 渡辺 学 アルマプロジェクト  
 川邊 良平 科学研究部  
 ○ 原 弘久 SOLAR-Cプロジェクト  
 柴田 克典 水沢VLBI観測所  
 久保 浩一 先端技術センター  
 山下 卓也 TMTプロジェクト

小林 秀行 水沢VLBI観測所  
高橋 和久 事務部施設課長  
任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

#### 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  
小宮山 裕 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：平成30年4月1日～令和2年3月31日

#### 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  
大淵 喜之 先端技術センター  
岡本 公一 衛生管理者  
[オブザーバー]  
高橋 和久 事務部施設課長（防火管理者）  
任期：平成30年4月1日～令和2年3月31日

#### 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  
福島 登志夫 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：平成30年4月1日～令和2年3月31日

#### 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  
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  
成影 典之 SOLAR-Cプロジェクト  
松田 有一 アルマプロジェクト  
河野 孝太郎 東大理・天文学教育研究センター  
令和2年3月31日現在

#### 特別公開運営委員会

○ 渡部 潤一 副台長（総務担当）  
原田 英一郎 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  
田中 雄 事務部経理課長  
高橋 和久 事務部施設課長  
矢野 太平 JASMINE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  
諸隈 智貴 東大理・天文学教育研究センター

## 8. 名誉教授

---

名誉教授（国立天文台）

雄康則人允嗣亮功宏幸之宙一泰隆登広宣二郎郎男卓彦淳克二彦見典正一哉  
信裕正正昌隆則宣桂行清義武恭史徹邦正榮二眞盛好正昌泰紘鉄  
本藤黒上江原本牛口野下平林井崎田野相村村口江井山本鍋本山本下山邊  
有安家石井大小岡唐川河木小小櫻柴近中成西西野野林日平藤真水觀宮山横渡

# IV 財務

令和元年度の予算・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	10,403,461	10,315,219	88,242
施設整備費補助金	3,527,659	2,259,891	1,267,768
補助金等収入	1,450,080	1,450,180	-100
自己収入	50,287	78,788	-28,501
産学連携等研究収入及び寄附金収入等	232,882	656,888	-424,006
目的積立金取崩	0	0	0
合計	15,664,369	14,760,966	903,403

支出	予算額	決算額	差額 (予算額－決算額)
業務費	10,453,748	9,538,166	915,582
人件費	3,608,606	3,582,924	25,682
物件費	6,845,142	5,955,242	889,900
施設整備費	3,527,659	2,259,891	1,267,768
補助金等収入	1,450,080	1,450,174	-94
産学連携等研究経費及び寄附金事業費等	232,882	493,675	-260,793
合計	15,664,369	13,741,906	1,922,463

収入－支出	予算額	決算額	差額 (予算額－決算額)
	0	1,019,060	-1,019,060

# 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	88,000	26,400	114,400
基盤研究 (S)	1	28,170	7,740	35,910
基盤研究 (A)	11	87,170	26,100	113,270
基盤研究 (B)	11	53,440	15,570	69,010
若手研究 (A)	2	3,400	1,020	4,420
挑戦的研究 (開拓)	2	13,000	3,900	16,900
特別研究員奨励費 (国内)	10	11,500	3,450	14,950
特別研究員奨励費 (外国人)	1	1,000	0	1,000
研究成果公開促進費	2	1,190	0	1,190
合計	49	286,870	84,180	371,050

研究期間	研究課題名	研究代表者	令和元年度の 交付決定額 (千円)
<b>新学術領域研究 (研究領域提案型)</b>			
平27~令元	広天域深宇宙のイメージングによる加速宇宙の暗黒成分の研究	宮崎 聡	26,910
平27~令元	次世代超大型光学赤外線望遠鏡TMTと高分散分光器による宇宙の加速膨張の直接検証	臼田 知史	10,790
平29~令3	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	46,410
平30~令元	数値計算と実験データの直接比較による宇宙加速膨張モデルの検証	白崎 正人	1,300
平30~令元	矮小銀河星化学組成および短寿命放射性r核種で迫る中性子星合体の元素合成	辻本 拓司	1,300
平30~令4	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	24,180
令元~令2	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
令元~令2	偏波観測で探るダストの成長課程	片岡 章雅	1,300
令元~令2	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
<b>基盤研究 (S)</b>			
平30~令4	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	35,910
<b>基盤研究 (A)</b>			
平27~令元	可視近赤外線同時偏光観測によるガンマ線バーストの研究	吉田 道利	3,640
平27~令元	サブミリ波の2帯域同時受信機で明らかにする高光度赤外線銀河のガスと星形成の物理	伊王野大介	1,560
平28~令2	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
平29~令2	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
平29~令元	超広視野撮像観測に用いるCCDと同じ空間分解能の低ノイズ近赤外線検出器の開発	中屋 秀彦	21,060
平29~令元	CCS・SOのZeeman観測による星形成における磁場の役割の徹底解明	中村 文隆	9,100
平29~令3	高精度重力波振幅・位相キャリブレーションの開発	都丸 隆行	5,850
平30~令2	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	18,890
平30~令4	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	3,900
平30~令2	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	鶴澤 佳徳	10,010
令元~令3	Mapping Stellar Systems Birth and Death with NIR Polarized Imaging at AU scales.	工藤 智幸	26,520
<b>基盤研究 (B)</b>			
平29~令2	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	3,640
平29~令元	集積型ミリ波サブミリ波6色同時撮像カメラの開発	大島 泰	2,600
平30~令2	Broadband quantum noise reduction via EPR squeezing	Leonardi, Matteo	4,550



平30～令4	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	3,380
平30～令2	ALMA-IMF: ALMA Transforms the View of the Origin of Stellar Masses	Sanhueza Nunez, Patricio Andres	7,260
平30～令2	太陽系外縁小天体の高速広域探査	渡部 潤一	5,720
令元～令3	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	14,690
令元～令3	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	5,330
令元～令4	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	7,930
令元～令3	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	5,850
令元～令4	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	8,060

#### 若手研究 (A)

平28～令元	高解像度近赤外線多天体分光で探る銀河形成におけるフィードバック過程	美濃和陽典	650
平29～令2	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	3,770

#### 挑戦的研究 (開拓)

平30～令3	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	9,880
平30～令2	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	7,020

#### 特別研究員奨励費 (国内)

平29～令元	ALMA 望遠鏡で解き明かす円盤銀河から楕円銀河への進化過程	但木 謙一	1,300
平29～令元	電波観測を用いた超巨大ブラックホール成長率の推定と質量成長史の解明	川室 太希	1,560
平29～令元	ALMA で探る衝突銀河における分子ガスアウトフロー内での星形成	道山 知成	1,170
平30～令2	太陽系内のカオスの輸送機構の解明と応用: 中エネルギー軌道力学の展開	大島 健太	1,300
平30～令2	KAGURA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
令元～令3	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	1,820
令元～令3	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	1,430
令元～令3	多波長分光観測で探る遠方銀河の化学進化	播金 優一	1,820
令元～令3	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	1,690
令元～令3	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	鷺見 貴生	1,690

#### 特別研究員奨励費 (外国人)

平30～令2	重力波検出器KAGRAの感度向上のための周波数依存スキューミング技術の開発	Flaminio, Raffaele	1,000
--------	---------------------------------------	--------------------	-------

#### 研究成果公開促進費

平30～令4	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
令元～令元	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）	27	27,500	8,250	35,750
若手研究（B）	4	3,000	900	3,900
若手研究	19	17,900	5,370	23,270
研究活動スタート支援	2	2,200	660	2,860
国際共同研究加速基金	3	5,100	1,530	6,630
合計	55	55,700	16,710	72,410

研究期間	研究課題名	研究代表者	令和元年度の 交付決定額（千円）
<b>基盤研究（C）</b>			
平28～令元	視覚障害の有無を乗り越える天文教材の開発	白田功美子 (佐藤功美子)	910
平29～令元	純圧電材可変形鏡による TMT 時代における宇宙進化の統計的解明	大屋 真	1,560
平29～令元	太陽フレアにおける粒子加速領域の特定	下条 圭美	1,040
平29～令元	レーザー源時間変動と大質量原始星への質量降着の解明に向けた国際共同研究	廣田 朋也	1,040
平29～令元	太陽型星の高精度測光データから探る巨大黒点の性質とスーパーフレアの関係	前原 裕之	650
平29～令元	暗黒物質ハロー形成進化における質量集積史効果の物理機構解明とハローモデル拡張	浜名 崇	1,170
平29～令元	隕石組成との比較による太陽系形成直前に発生した r 過程元素合成の解明	梶野 敏貴	1,690
平29～令元	地球物理観測と熱化学的制約を統合した月内部構造の研究	松本 晃治	1,430
平30～令2	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	1,170
平30～令2	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
平30～令2	A Concept-proof Study of Multibeam Heterodyne Receiver Frontends for Next Generation Radio Telescopes	Shan, Wenlei	1,040
平30～令2	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
平30～令2	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こしたのか？	馬場 淳一	910
平30～令2	電波銀河の分子ガストーラス探索と磁場計測	亀野 誠二	1,300
平30～令2	電波望遠鏡を用いた惑星系形成後期課程の観測的研究	樋口 あや	1,300
平30～令2	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	1,690
令元～令3	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	1,820
令元～令3	Crystalline mirrors with minimal thermo-optic noise for space-time metrology	Flaminio, Raffaele	1,820
令元～令5	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	1,170
令元～令3	Goldreich-Kylafis 効果による星間磁場の測定	富阪 幸治	2,340
令元～令3	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	1,690
令元～令3	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	1,820
令元～令3	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
令元～令4	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	1,040
令元～令3	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
令元～令3	成層圏気球 VLBI のフライト実証試験 II	河野 裕介	1,170
令元～令4	高分散分光観測による星・惑星形成過程の解明	高木 悠平	650
<b>若手研究（B）</b>			
平29～令元	高解像度・高感度サブミリ波観測で探る惑星形成領域の詳細構造	塚越 崇	780
平29～令元	高空間分解能ミリ波サブミリ波帯ガス輝線観測で探る活動銀河核トーラスの物理的起源	泉 拓磨	780
平29～令元	極度に強い輝線を示す銀河を用いた宇宙初期の銀河進化と宇宙再電離の観測的研究	小野寺仁人	1,040
平29～令元	超新星シミュレーションの入力物理の近代化	滝脇 知也	1,300

## 若手研究

平30～令2	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 堯	1,430
平30～令元	Using magnetic fields to probe the core-fragmentation model of binary formation	Hull, Charles	2,470
令元～令3	Validation of New Measurement Tools of Star Formation Rate in radio wavelength	三浦 理絵	1,690
平30～令2	すばる望遠鏡の補償光学を用いた高解像度Pa $\alpha$ 輝線観測による銀河進化過程の解剖	小山 佑世	910
平30～令元	Star Formation Rates in the Galactic Center of the Milky Way	Lu, Xing	390
平30～令2	ALMA 偏光観測による惑星形成過程の新展開	片岡 章雅	1,300
平30～令2	世界最大の二酸化炭素輝線撮像観測で探る銀河群環境が星間ガスに及ぼす統計的研究	金子 紘之	390
平30～令3	一般相対論的な輻射・偏光輸送計算で探る降着ブラックホール・中性子星の質量とスピン	川島 朋尚	1,300
平30～令2	太陽系外縁天体から探る太陽系進化過程	寺居 剛	780
平30～令3	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
令元～令4	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	1,560
令元～令2	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
令元～令4	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	650
令元～令3	将来観測に適応可能な銀河団の統計モデルと銀河団質量の精密測定	白崎 正人	1,300
令元～令3	高速度分子雲に着目した銀河系中心領域に潜む中間質量ブラックホールの探査	竹川 俊也	2,080
令元～令3	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	1,560
令元～令3	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
令元～令3	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	1,430
令元～令2	太陽系小天体の内部構造探査を目指した重力偏差計の研究開発	野村 麗子	1,560

## 研究活動スタート支援

平30～令元	超高輝度超新星の正体の解明と応用	岡本 桜子	1,430
令元～令2	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

## 国際共同研究加速基金

平29～令2	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	0
平30～令3	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	4,680
令元～令6	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	1,950

# 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	延人数	備考	
施設の共同利用	ハワイ観測所 ずばる望遠鏡	80件	229名 (30)	38機関・8か国	
	ハワイ観測所岡山分室 せいめい望遠鏡	28件	89名 (4)	8機関・2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)	9件	65名 (25)	32機関・12か国
		45 m 鏡 (Large Program)	1件	11名 (0)	3機関
		45 m 鏡 (GuaranteedTimeObservations)	1件	7名 (2)	6機関・1か国
	水沢VLBI観測所	VERA	31件	288名 (213)	52機関・19か国
	天文データセンター		366件	366名 (海外機関所属40名)	83機関・13か国
	天文シミュレーションプロジェクト		298件	298名	65機関・9か国
	先端技術センター	施設利用	18件	58名	22機関
共同開発研究		9件	36名 (1)	12機関・1か国	
アルマプロジェクト	ALMA (Cycle 6)	369件	4,194名 (3,580)	353機関・42か国	
	ASTE	6件	38名 (1)	8機関・1か国	
共同開発研究		7件		4機関	
研究集会		18件		10機関	
NAOJ シンポジウム		1件		1機関	

※ ( ) 内は外国人で内数。備考欄の国数は日本を含まない。

※ ALMA の Cycle 6 の期間は、2018年10月から2019年9月

※ 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。

### (1) 施設の共同利用

#### ① ハワイ観測所 (共同利用)

##### ずばる望遠鏡

##### S19A 期

代表者	所属	研究課題
1. Ono, Yoshiaki	University of Tokyo	Spectroscopy for Very Bright z~7 Galaxies Found in 350 deg <sup>2</sup> HSC Data
2. Tsujimoto, Takuji	NAOJ	Clocking r-process enrichment in the Sextans dwarf spheroidal galaxy
3. Yoshida, Michitoshi	NAOJ	Optical - infrared follow-up observations of gravitational wave sources
4. Uyama, Taichi	University of Tokyo	Follow-up observation of CI Tau with SCEXAO+CHARIS
5. Kajisawa, Masaru	Ehime University	What drives the quenching of star formation in high-z massive galaxies II
6. Uchiyama, Mizuho	NAOJ	Follow-up infrared observations of methanol maser outburst MYSOs
7. Kashikawa, Nobunari	University of Tokyo	What causes the patchy reionization?
8. Onoue, Masafusa	MPIA	Determination of the Black Hole Mass Function at z~6
9. Ono, Yoshiaki	University of Tokyo	Spectroscopy for High-z Very Blue UV Continuum Galaxies in HSC-SSP Fields
10. Misawa, Toru	Shinshu University	Transverse Proximity Effects around BAL Quasars II
11. Nishiyama, Shogo	Miyagi University of Education	Exploring General Relativistic Effects and Environment of Galactic SMBH 3

12.	Goulding, Andy	Princeton University	Hyper Suprime-Cam Observations of the Chandra Deep Wide Field Survey
13.	Tanaka, Masaomi	Tohoku University	Probing the Geometry of Superluminous Supernovae
14.	Honda, Mitsuhiko	Kurume University	Tracing time-dependent disk chemistry of periodic outbursting protostar EC53
15.	Tominaga, Nozomu	Konan University	Populations of Shock Breakouts: Variety of SN Progenitors and CSM Structure
16.	Kashino, Daichi	ETH Zurich	Structure of reionization: the origin for spatially variable IGM opacity II
17.	Harikane, Yuichi	University of Tokyo	Understanding Reionizing Source with Newly-Identified IRAC Excess Galaxy II
18.	Takagi, Yuhei	NAOJ	Calibration of stellar evolutionary models with high-resolution spectroscopy
19.	Kakiichi, Koki	University College London	Understanding Ionizing Photons Escape From $z \simeq 3$ Lyman Emitting Galaxies
20.	Smith, Russell	University of Durham	The FOCAS-IFU Nearby Elliptical Lens Search: Low-z lenses to probe the IMF
21.	Tanaka, Masaomi	Tohoku University	Unveiling the Nature of Rapid Transients in the Local Universe
22.	Ishigaki, Miho	University of Tokyo	Spectroscopy of Virgo I, a new Milky Way satellite discovered by HSC
23.	Imanishi, Masatoshi	NAOJ	Growth of supermassive blackholes in gas-rich galaxy mergers
24.	Onodera, Masato	NAOJ	Integral field spectroscopy of massive compact star-forming galaxies at $z = 0.4$
25.	Okamoto, Sakurako	NAOJ	Subaru Near Field Cosmology Survey
26.	Chang, Chan-Kao	National Central University	Rotation Period Survey of Jovian Trojans
27.	Nugroho, Stevanus Kristianto	Tohoku University	Searching for VO in the Day-side of Moderately Hot Jupiter
28.	Narita, Norio	University of Tokyo	Subaru IRD TESS Intensive Follow-up Project
29.	Konishi, Mihoko	ABC	Statistical Investigation of Planet-disk Interaction in ALMA Ring Disks
30.	Ishizuka, Masato	University of Tokyo	Probing Thermal Inversion in Hot-Jupiter's atmosphere with IRD
31.	Tsukagoshi, Takashi	NAOJ	Search for a Candidate Accretion Planet in the TW Hya Disk
32.	Morokuma, Tomoki	University of Tokyo	Optical Follow-Up Observations for IceCube High-Energy Neutrino Sources
33.	Toshikawa, Jun	University of Tokyo	Confirmation of Protoclusters at $z \sim 4$ Found by the HSC-SSP
34.	Rusu, CristianEduard	NAOJ	Mass distribution of quasars revealed through gravitational lensing
35.	Guyon, Olivier	NAOJ	Characterizing Close Companions around young stars surrounded by dust
36.	Lozi, Julien	NAOJ	Resolved spectro-polarimetric imaging of AGB shocks & mass-loss
37.	Umehata, Hideki	RIKEN	Ultra-deep Ks-band imaging of ALMA Deep Field in SSA22
38.	Onoue, Masafusa	MPIA	The Nature of a Luminous Pop-III Galaxy Candidate at $z=6.1$
39.	Kotani, Takayuki	ABC	Characterizing the kinematics and the atmospheres of HR8799 planets
40.	Komiyama, Yutaka	NAOJ	The Faint-End of H $\alpha$ Luminosity Function of the Coma Cluster
41.	Yang, Yi	ABC	Observations of protoplanetary disks' inner regions
42.	Lin, YenTing	ASIAA	Characterizing the Most Massive Distant Clusters from the HSC Survey
43.	Tan, Shuya	University of Tokyo	Observing Europa's surface salts to characterize chemistry of the interior ocean
44.	Hjorth, Maria	Aarhus University	Towards a better understanding of the formation of warm and hot Jupiters
45.	He, Wanqiu	Tohoku University	Determine the $z=4$ QLF with faint quasars in the HSC-WIDE field
46.	Kikuta, Satoshi	SOKENDAI	Probing Ly $\alpha$ nebulae across environments

### S19B期

	代表者	所属	研究課題
1.	Harikane, Yuichi	University of Tokyo	Understanding Reionizing Source with Newly-Identified IRAC Excess Galaxy III
2.	Kajisawa, Masaru	Ehime University	What drives the quenching of star formation in high-z massive galaxies II
3.	Mukae, Shiro	University of Tokyo	Completing HSC Survey for Hobby-Eberly Telescope Dark Energy Experiment
4.	Yoshida, Michitoshi	NAOJ	Optical – infrared follow-up observations of gravitational wave sources
5.	Niino, Yuu	University of Tokyo	Subaru Follow-up of Fast Radio Bursts
6.	Jiang, Jian	University of Tokyo	Catching the First Light of Type Ia Supernovae with Subaru/HSC
7.	Tanaka, Masaomi	Tohoku University	Unveiling the Nature of Rapid Transients in the Local Universe
8.	Nakajima, Kimihiko	University of Copenhagen	Understanding How Ionizing Photons Escape from Early Star-Forming Galaxies
9.	Nugroho, Stevanus Kristianto	Queen's University of Belfast	Characterising the atmosphere of the extremely hot-Jupiter WASP-33b
10.	Honda, Mitsuhiko	Kurume University	Water ice mapping of HL Tau disk surface
11.	Hattori, Kohei	University of Michigan	Heavy Element Abundances of Nearby Very-Metal Poor Substructure
12.	Kashikawa, Nobunari	University of Tokyo	What causes the patchy reionization?



13. Harikane, Yuichi	University of Tokyo	Detailed Spectroscopy for Extreme [OIII] Emitters with EW0~5000 Angstrom
14. Kojima, Takashi	University of Tokyo	LRIS Spectroscopy for Extremely Metal-Poor Galaxies Discovered with HSC
15. Maeda, Keiichi	Kyoto University	Supernova Flash Spectroscopy with High Spectral Resolution
16. Maeda, Keiichi	Kyoto University	Late-Time Spectroscopy of Nearby Supernovae: From Seimei to Subaru
17. Morokuma, Tomoki	University of Tokyo	Spectroscopic Characterization of Tidal Disruption Events and Host Galaxies
18. Ita, Yoshifusa	Tohoku University	A challenge to the current understanding of dust production in red giants.
19. Ohtsuki, Keiji	Kobe University	Solving the Problems of Trojan Colors and Planetary Migration with HSC
20. Silverman, John	University of Tokyo	Revealing the binary quasar population using the Subaru HSC SSP
21. Matsuno, Tadafumi	SOKENDAI	Disentangling halo populations through high-precision abundance analysis
22. Wanajo, Shinya	MPI for Gravitational Physics	Chemical composition of extremely metal-poor stars
23. Sugai, Hajime	University of Tokyo	High-excitation sources in M81: Wolf-Rayet stars and ULXs
24. Morishita, Takahiro	STScI	Confirmation of a QSO candidate at z~8 identified in HST BoRG program
25. Smith, Russell	University of Durham	The FOCAS-IFU Nearby Elliptical Lens Search: Low-z lenses to probe the IMF
26. Ishikawa, Hiroyuki	SOKENDAI	Calibration of Chemical Analysis of Late M Dwarfs by Binaries with FGK Dwarfs
27. Endo, Izumi	University of Tokyo	Understanding of nova dust based on observational and experimental studies
28. Bakos, Gaspar	Princeton University	Confirming and Characterizing Transiting Giant Planets Around M Dwarfs
29. Kashino, Daichi	ETH Zurich	Structure of reionization: the origin for spatially variable IGM opacity III
30. Shimakawa, Rhythm	NAOJ	ISM evolution beyond z=5: Prediction for star formation in the early Universe
31. Lau, Ryan	JAXA	A Census of Dusty Wolf-Rayet Stars with COMICS
32. Lin, Yen-Ting	ASIAA	Characterizing the Most Massive Distant Clusters from the HSC Survey
33. Kamizuka, Takafumi	University of Tokyo	MIR follow-up of the cessation of dust production of IRAS19192+0922
34. Takarada, Takuya	Tokyo Institute of Technology	Establishing the presence or absence of hot Jupiters in Pleiades

## ② ハワイ観測所岡山分室（共同利用）

### 19A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
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
3. 行方 宏介	京都大学	M型フレア星AD Leoのスーパーフレアの連続分光観測：彩層放射の時間変化とフレアに伴うプラズマ噴出の検出
4. 前田 啓一	京都大学	Follow-up Observations of Supernovae and Explosive Transients I. Classical Mode
5. 井上 芳幸	理化学研究所	Unveiling Local Metallicity Environment of X-ray Binaries in M 51
6. Jiang, Jian	東京大学	Spectroscopic Follow-up Observations for $z \lesssim 0.1$ Early-phase Type Ia Supernovae Discovered by the HSC-Tomo-e Synergetic Transient Survey
7. 大塚 雅昭	京都大学	Planetary Nebula Evolution for Galactic Archaeology by a Seimei Spectroscopic Survey (PEGASS)
8. 太田 耕司	京都大学	Spectroscopic observations of the bright BROS sample
9. 山下 拓時	国立天文台	Extended Star Formation and Gas in ow in Nearby Luminous Mergers
10. 前田 啓一	京都大学	Follow-up Observations of Supernovae and Explosive Transients II. ToO Mode
11. 諸隈 智貴	東京大学	Spectroscopic Follow-up for Rapid Transients Discovered by Tomo-e Gozen High-Cadence Transient Survey
12. 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
13. 小路口 直冬	京都大学	ER Ursae Minoris型矮新星RZ Leonis Minorisの連続分光観測による軌道周期の推定
14. 磯貝 桂介	京都大学	連続分光観測による再増光現象中のWZ Sge型矮新星の円盤輝度分布の再構成

### 19B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II
2. 前田 啓一	京都大学	Follow-up Observations of Supernovae and Explosive Transients I. Classical Mode
3. 井上 芳幸	理化学研究所	Unveiling Local Metallicity Environment of X-ray Binaries in M 33

4. 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～可視測光衛星TESSとの同時観測～
5. 山下 拓 時	国立天文台	Extended Star Formation in Nearby Luminous Mergers
6. 大塚 雅 昭	京都大学	Planetary Nebula Evolution for Galactic Archaeology by a Seimei Spectroscopic Survey (PEGASS)
7. 新沼 浩太郎	山口大学	未同定ガンマ線源対応AGN候補天体の同定・距離決定
8. 前田 啓 一	京都大学	Follow-up Observations of Supernovae and Explosive Transients II. ToO Mode
9. 田口 健 太	京都大学	銀河系内の古典新星の増光直後の可視分光観測
10. 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
11. 諸隈 智 貴	東京大学	Spectroscopic Follow-up for Rapid Transients Discovered by Tomo-e Gozen High-Cadence Transient Survey
12. 笹田 真 人	広島大学	重力波源電磁波対応天体の早期可視分光フォローアップ観測
13. 笹田 真 人	広島大学	ガンマ線で増光したブレイザーの可視分光観測によるジェット駆動機構の解明
14. 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

### ③ 野辺山宇宙電波観測所（共同利用）

#### 45m 鏡一般

代表者	所属	研究課題
1. Imai, Hiroshi	Kagoshima University	FLASHING (Finest Legacy Acquisitions of SiO- and H <sub>2</sub> O-maser Ignitions by the Nobeyama Generation)
2. Yajima, Yoshiyuki	Hokkaido University	Fraction of diffuse molecular gas in Maffei 2
3. Uchida, Hiroyuki	Kyoto University	CO observation of the Cygnus Loop to reveal charge exchange process in supernova remnants
4. Jiao, Qian	Purple Mountain Observatory	Testing the new molecular gas tracers-[CI] lines in NGC 4631
5. Scicluna, Peter	ASIAA	The Nearby Evolved Stars Survey
6. Yamagishi, Mitsuyoshi	ISAS/JAXA	Establishing a reliable UV probe based on the deep multi-line survey for the Cygnus-X North
7. Sakemi, Haruka	Kyushu University	Study of the jet-ISM interaction based on the <sup>12</sup> CO, <sup>13</sup> CO, and C <sup>18</sup> O line observation
8. Izumi, Natsuko	Ibaraki University	Probing the star-formation triggered by a High-velocity Cloud Impact
9. Yokozuka, Hiroki	Keio University	Origin of the Compact Broad-velocity-width Feature in the Galactic Disk

#### 45m Guaranteed Time Observations

代表者	所属	研究課題
1. Taniguchi, Kotomi	Gakushuin University	Study of Cluster Formation in Terms of Chemical Composition

#### 45m Large Program

代表者	所属	研究課題
1. Takekawa, Shunya	NAOJ	Complete Imaging of the Dense and Shocked Molecular Gas in the Galactic Central Molecular Zone

### ④ 水沢VLBI観測所（共同利用）

#### VERA

代表者	所属	研究課題
1. Park, Jongho	Seoul National University	Investigating the Peculiar Jet Collimator NGC 315
2. Sakai, Nobuyuki	KASI	Revealing the Structure and Kinematics of the Extremely Outer Galaxy
3. Hada, Kazuhiro	NAOJ	Millimeter-VLBI Imaging of the Gravitationally-lensed Active Gamma-ray Blazar B0218+357
4. Hada, Kazuhiro	NAOJ	Resolving the Innermost Jet of the Nearest-ray NLS1 Galaxy 1H0323+342 with EATING VLBI
5. Hirota, Tomoya	NAOJ	KaVA SFRs LP follow-up observations
6. Xu, Shuangjing	Shanghai Astronomical Observatory	Pilot Observation of Stars for Verifying Gaia Astrometric Results

7. Imai, Hiroshi	Kagoshima University	EAVN Synthesis of Stellar Maser Animations (ESTEMA)
8. Niinuma, Kotaro	Yamaguchi University	Is new jet feature of TXS 0506+056 radio signature of high energy neutrino event IceCube-170922A?
9. Furuya, Y.	Yamaguchi University	The first VLBI imaging of five high- $z$ AGN jets
10. Kino, Motoki	Kogakuin University	Investigating the Transverse Oscillation of the M87 Jet with EAVN
11. Kino, Motoki	Kogakuin University	KaVA/EAVN AGN large program monitoring of SgrA : Phase II
12. Oh, Junghwan	KASI	Jet swinging in 3C 84 : what is going on?
13. Lee, Kunwoo	Seoul National University	Monitoring of two nearby bright at spectrum radio quasars with KaVA
14. Giroletti, Marcello	INAF-IRA	The high angular resolution view of compact binary mergers emitting gravitational waves
15. Cui, Yuzhu	NAOJ	Pilot EAVN observations to investigate the collimation and acceleration profile of the jet in 3C264
16. Baek, Junhyun	Yonsei University	Exploring the parsec-scale radio morphology of Brightest Cluster Galaxies
17. Wang, Xuezheng	Shanghai Astronomical Observatory	Detection of M84 Inner and Outer Jets with EAVN
18. Hada, Kazuhiro	NAOJ	Millimeter-VLBI Imaging of the Gravitationally-lensed Active Gamma-ray Blazar B0218+357: The 2020 campaign
19. Hada, Kazuhiro	NAOJ	Resolving the Innermost Jet of the Nearest gamma-ray NLS1 Galaxy 1H0323+342 with EATING VLBI
20. Hada, Kazuhiro	NAOJ	Dissecting Jet Formation and Accretion Scales of Nearby Low-luminosity AGNs
21. Zainol, Farrah Dilla	University of Birmingham	Colliding Winds In Wr140 At High Resolution/High Frequency
22. Imai, Hiroshi	Kagoshima University	EAVN Synthesis of Stellar Maser Animations (ESTEMA)
23. Park, Jongho	ASIAA	Investigating the Peculiar Jet Collimator NGC 315
24. Lee, Kunwoo	Seoul National University	Monitoring of two nearby bright flat spectrum radio quasars with KaVA
25. Furuya, Y.	Yamaguchi University	The first VLBI imaging at 22 GHz of 12 AGN jets at $z = 4.2-5.3$
26. Cho, Ilje	KASI	Monitoring the flux and size variations of SgrA*: multi-wavelength coordinated VLBI
27. Cui, Yuzhu	NAOJ	EAVN-EHT Campaign observations of M87 in 2020
28. Tazaki, Fumie	NAOJ	Investigation of Jet Kinematics of 4C 50.55
29. Baek, Junhyun	Yonsei University	Exploring the parsec scale variability of Brightest Cluster Galaxies
30. Burns, Ross	NAOJ	Triggered observations of maser bursts
31. Ro, Hyunwook	Yonsei University	Investigating the Transverse Oscillation of the M87 Jet with EAVN

### 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. 郷田直輝	国立天文台	JASMINEのための基礎技術開発および技術実証
2. 花岡庸一郎	国立天文台	太陽光学赤外線観測における撮像・実時間処理システムの開発
3. 野村麗子	国立天文台	太陽系小天体の内部構造探査を目指した重力偏差計の研究開発
4. 周藤浩士	アストロバイオロジーセンター	高波長分散分光試験
5. 野澤恵	茨城大学理学部	国友一貫斎の望遠鏡ミラーの波面精度測定
6. 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
7. 酒向重行	東京大学天文学教育研究センター	木曾超広視野高速CMOSカメラの開発
8. 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
9. 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
10. 海老塚昇	理化学研究所量子工学研究センター	すばる望遠鏡、TMT用の新しい回折格子の開発
11. 大屋真	国立天文台	可変形鏡の評価
12. 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
13. 小林行泰	国立天文台	スペckルマスキング法の応用

14. 本原 顕太郎	東京大学大学院 理学系研究科	TAO6.5m望遠鏡用近赤外線分光カメラ SWIMS の開発
15. 成瀬 雅人	埼玉大学工学部	ミリ波オンチップ超電導分光器の高分解能化
16. 満田 和久	JAXA/ISAS	超精密分光を目指した超伝導遷移型X線マイクロカロリメータの基礎開発
17. 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系の波面センサー系の開発
18. 高見 英樹	国立天文台	すばる補償光学装置 AO36 の三鷹常設展示のための作業および準備

#### 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分野等への応用
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. 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
4. 久野 成夫	筑波大学数理学系 物理学域	野辺山45m鏡搭載用ミリ波カメラの開発
5. 河野 孝太郎	東京大学天文学 教育研究センター	大型サブミリ波望遠鏡LST光学系の開発
6. 江澤 元	国立天文台	テラヘルツ光子検出器の開発
7. 森野 潤一	国立天文台	超伝導赤外線検出器の検討
8. 和泉 究	宇宙科学研究所 宇宙物理学研究系	スペース重力波望遠鏡LISAのための可動アパーチャ機構の開発
9. 中村 文隆	国立天文台	野辺山45m鏡 e-Q band 受信機システムの開発と設置

#### ⑥ アルマプロジェクト（共同利用）

##### ALMA

##### Cycle 6（2018.10-2019.9）

代表者	研究課題
1. Bauer, Franz	Hunting for redshifts of faint DSFGs in A2744 (resubmission)
2. Bauer, Franz	An ALMA Survey of Lensed SMGs in the Hubble Frontier Fields (resubmission)
3. Venemans, Bram	Resolving the Black Hole Sphere of Influence in a Quasar at $z \sim 7$
4. Liu, Tie	How to form high-mass stars in proto-clusters?
5. Hirota, Tomoya	Submillimeter H <sub>2</sub> O masers in high-mass YSOs
6. Cieza, Lucas	Ophiuchus Disk Survey Employing ALMA: high-resolution follow-up
7. Espada, Daniel	A GMC Catalog for the Circumnuclear Disk of Centaurus A
8. Kohno, Kotaro	ALMA Lensing Cluster Survey
9. Imanishi, Masatoshi	The nature of a rotating dense gaseous torus in NGC 1068
10. Faramaz, Virginie	Circumplanetary ring system surrounding a distant planet around a Solar-type star?
11. Aravena, Manuel	An Unprecedented Census of the Molecular ISM in Starburst Galaxies at the End of Cosmic Reionization
12. He, Jinhua	Monitor band-6 line variability in IRC +10216 with ALMA Compact Array (III).
13. Muller, Sebastien	A comprehensive study of methanol absorption toward PKS1830-211
14. Taniguchi, Akio	In search of the high HCN/HCO <sup>+</sup> ratio origin in AGNs: SiO imagings of Seyfert galaxies down to 15–30 pc scales
15. Ginsburg, Adam	Probing low-mass star formation in the CMZ in Sgr B2 Deep South
16. Chapman, Scott	A unique and massive $z=4.3$ protocluster from the South Pole Telescope 2500 deg <sup>2</sup> survey.
17. Zschaechner, Laura	Wind and Turbulence: Tracing [C I] in the Resolved Galactic-Scale Outflow in Circinus Galaxy
18. Gonzalez-Alfonso, Eduardo	The H <sub>2</sub> O 448 GHz line with ALMA: the high-resolution view of the far-infrared absorption observed with Herschel
19. Koda, Jin	Mapping Molecular ISM in the Whole Disk of M83: For Completion
20. Tadaki, Ken-ichi	The first measurement of a metallicity gradient in a dust-obscured galaxy at $z=4$
21. Schouws, Sander	The ISM at $z \sim 7$ : Deploying a successfully piloted technique to find the brightest [CII] emitters at $z > 6.5$
22. Sanhueza, Patricio	Magnetic Fields in High-Mass Star Formation
23. Yokoyama, Takaaki	Magnetohydrodynamic mechanisms of jets in the solar chromosphere

24.	Garcia-Burillo, Santiago	Molecular tori in Seyfert galaxies
25.	Liszt, Harvey	Anticenter Dark Neutral Matter
26.	Diaz-Santos, Tanio	Constraining the Interstellar Medium Properties of the Most Luminous Galaxy Known
27.	Combes, Françoise	Zooming into molecular tori
28.	Bosman, Arthur	Water in the inner disk of DR Tau: wet or dry?
29.	Zschaechner, Laura	Extra-planar & Diffuse Molecular Gas in Spiral Galaxies
30.	Dent, Bill	Where is $^{13}\text{CH}^+$ in disks? A first detection from the ground.
31.	White, Stephen	Heating Models of the Quiet-Sun Solar Chromosphere
32.	Martin, Sergio	Deuteration in galaxies: Breaking ground with ALMA
33.	Martin, Sergio	ALCHEMI II: Filling the Band 5 gap
34.	Vlemmings, Wouter	Measuring the elusive magnetic field strength in the disk of TW Hya
35.	da Cunha, Elisabete	Through the magnifying glass: a unique view of the low-metallicity ISM at high redshift
36.	Yoshimura, Yuki	Lithium isotope ratio $6\text{Li}/7\text{Li}$ in ISM at $z=0.68$
37.	Spilker, Justin	Shut It Down: Probing Molecular Feedback in $z=4-5$ Dusty, Star-forming Galaxies
38.	Sanhueza, Patricio	A survey of prestellar, high-mass clump candidates: constraining models of high-mass star formation
39.	Dunham, Michael	Surveying the Seeds of Star Formation: Starless Cores in Aquila
40.	Bastian, Tim	The Role of Spicules in the Low Solar Atmosphere
41.	Sadavoy, Sarah	The Magnetic Field of VLA 1623
42.	Schreiber, Corentin	Quenching in action: gas reservoirs in a transitioning massive galaxy at $z=3.71$
43.	Riechers, Dominik	Into the Heart of Darkness: Imaging a “Maximum Starburst” Nucleus at $\sim 95$ pc Resolution in the First Billion Years
44.	Sakamoto, Kazushi	Molecular Gas in Twin Galactic Outflows
45.	Sanhueza, Patricio	The formation of high-mass binary systems by core/disk fragmentation
46.	Stefanon, Mauro	Obscured star formation of the brightest galaxies at $z\sim 8$
47.	Zhang, Qizhou	Are Sub-virial Cores in IRDC G28.34 Supported by Magnetic Fields?
48.	Lopez-Rodriguez, Enrique	NGC1068: a dusty torus created by a magnetic wind
49.	Nagar, Neil	The “textbook” Keplerian CO rotation curve around the $2 \times 10^{10}$ Msun black hole in NGC4751: a closer look
50.	Ohashi, Satoshi	Investigating the rotation velocity of the ionized gas slower than the Kepler speed in a protoplanetary disk
51.	Beltran, Maite	Dissecting the monolithic molecular core G31.41+0.31
52.	Stach, Stuart	Many-in-one: ALMA undetected single-dish submm sources - Extreme multiplicity in action?
53.	Wilson, Christine	Adjusting the Reception of The Antennae: A Clear Look at GMCs in a Major Merger
54.	Liu, Hong-li	Fragmentation & Ambipolar Diffusion in a Filamentary Cloud
55.	Davis, Timothy	Resolving the controversy of the stellar IMF in SNELLS-1 using molecular gas dynamics
56.	Barcos-Muñoz, Loreto	High Resolution Survey of the Gas and Dust Distribution in Nearby Luminous Infrared Galaxies
57.	Spilker, Justin	A 100 parsec View of a Molecular Outflow at Redshift 5.3
58.	Ao, Yiping	Powering sources and Ly $\alpha$ escaping fractions of Lyman alpha Blobs in the SSA22 field
59.	Bolatto, Alberto	Ionized Gas, Radiation Field, Masses, and Dust Temperature in Forming Massive Clusters in the NGC253 Starburst
60.	Tamura, Yoichi	FIR [O III] emission from a candidate $z \sim 10$ galaxy
61.	Cleeves, L. Ilseadore	Protoplanetary Disk Magnetic Fields from the Zeeman Effect
62.	Liu, Tie	Fragmentation and substructures of dense cores close to the onset of star formation in the Orion complex
63.	Cleeves, L. Ilseadore	Characterizing X-ray driven molecular chemistry in the disk population of Orion
64.	Duchene, Gaspard	Characterizing a Kuiper Belt analog carved out by a newly discovered brown dwarf companion
65.	Pinilla, Paola	Hunting for Structures in Protoplanetary Disks around Very Low Mass Stars
66.	Watson, Linda	CO-Dark Molecular Gas in the Extended Ultraviolet Disk of M83 Revealed by Dust Continuum Observations
67.	Pesce, Dominic	A survey of 183 GHz water megamasers in nearby AGN
68.	Stutz, Amelia	The Rosette protocluster: testing cluster formation theories
69.	Magdis, Georgios	Dissecting the Main Sequence of Star Formation with [CI](1–0) Observations
70.	Bovino, Stefano	Does $\text{H}_2\text{D}^+$ probe the coldest and densest parts of molecular clumps?
71.	Diaz-Santos, Tanio	Mapping the Dynamics of a Multiple-merger System at $z = 4.6$
72.	Kaminski, Tomasz	Peering closely at stellar-merger sites



73.	Rubio, Monica	Low Metallicity Molecular Gas In the Dwarf Galaxy WLM
74.	Molter, Edward	Resubmission: Opacity Variability in Uranus's Troposphere
75.	Faisst, Andreas	Are high-redshift Galaxies hot? Constraining the temperatures of $z \sim 5.5$ galaxies
76.	Isella, Andrea	A snapshot of planet assembly in a solar nebula analogue
77.	Cheong, Pou-Ieng	Probing B-Fields in the Accretion Streams Feeding VLA1623 Protostellar Disk Through $^{13}\text{CO}$ Polarization Observations
78.	Hovatta, Talvikki	Magnetic field and emission mechanism in relativistic jets on sub-pc and kpc scales
79.	Malkan, Matthew	Feeding and feedback in an unbiased and representative sample of AGN in the local Universe
80.	Hatsukade, Bunyo	Physical Properties of the Closest Superluminous Supernova Host Galaxy
81.	Sano, Hidetoshi	ALMA CO Survey of the Brightest X-Ray Supernova Remnants in the Nearby Spiral Galaxy M33
82.	Guzman, Andres Ernesto	In transition: search for the accretion disk inside the hypercompact HII region G345.49+1.47
83.	Smith, Mark	WISDOM: Measuring High-mass Supermassive Black Holes using CO Kinematics
84.	Jorgensen, Jes	Accretion of complex organics to young circumstellar disks
85.	Lai, Shih-Ping	A Comprehensive View of Magnetic Fields around Young Protostars NGC1333 IRAS 4A1 and 4A2 (II)
86.	Sato, Mamiko	$\text{H}_2\text{S}$ as a tracer of shocks in AGN outflows
87.	Jorgensen, Jes	Physics and Chemistry of Circumstellar Disks in their Earliest Stages
88.	Smit, Renske	The ISM conditions of UV-selected galaxies in the Epoch of Reionization
89.	Dall'Olio, Daria	Molecular line polarization tracing the 3D magnetic field of a Hot Core
90.	Wyatt, Mark	How early on does planetesimal formation take place?
91.	Traficante, Alessio	How is the mass assembled in high-mass star-forming regions?
92.	Jimenez-Serra, Izaskun	Understanding the launching mechanism of ionized winds in massive protostars
93.	Haikala, Lauri	Distance and nature of a dust cloud towards NGC 3269
94.	Ma, Chung-Pei	Black hole mass measurements in the most MASSIVE Galaxies
95.	Hirano, Naomi	Probing the evolutionary stages of the extremely young objects
96.	Kamenno, Seiji	Magnetic fields in circumnuclear plasma torus of radio galaxies
97.	Maud, Luke	Filamentary streamers, conveyor belts and disks in the proto-O star W33A
98.	MacGregor, Meredith	Millimeter Monitoring of the Closest Planetary System - Stellar and Dust Emission from Proxima Centauri
99.	Lai, Shih-Ping	CO Polarization Observations of Protoplanetary Disks: Are Magnetic Fields Toroidal in Disks?
100.	Darling, Jeremy	The Super-DLA in our Galactic Backyard
101.	Mantz, Adam	Probing the Physics of Radio-Mechanical AGN Feedback with ALMA
102.	Wilson, Christine	Probing CN excitation and abundance in dense gas in luminous infrared galaxies
103.	Hunter, Todd	Long-term Study of the Active Massive Protocluster NGC6334I
104.	Hales, Antonio	Testing the Cometary Origin Scenario in a Young, Gas-bearing, Beta Pictoris Analogue
105.	Gowardhan, Avani	The galaxy-wide impact of powerful feedback in ULIRGs
106.	Bayo, Amelia	Probing the processes of early planet formation in the disk around a young, isolated, planetary-mass object
107.	Di Francesco, James	Finding the precursor of HL Tau
108.	Oteo, Ivan	3000 dusty starbursts at $z > 4$
109.	Zhang, Zhiyu	Searching for CO-dark $\text{H}_2$ gas in radio jets
110.	Denis Alzar, Otoniel	GG Tau ring: Dust trap or not Dust trap, that is the question...
111.	Frail, Dale	Revealing the mass-loss process of flash-spectroscopy supernova progenitors
112.	Natta, Antonella	Revealing Sub-structures in a Very Low Mass Disk
113.	Izumi, Takuma	ALMA-BASS: CND-scale molecular gas survey toward nearby luminous AGNs selected with the Swift-BAT hard X-ray survey
114.	Ellison, Sara	Why is star formation boosted from the inside out in low $z$ starburst galaxies?
115.	Herrera-Camus, Rodrigo	Simultaneous AGN and star formation driven feedback in action on a massive, typical galaxy at $z \sim 2$
116.	Fu, Hai	A Dusty Starburst Galaxy Caught in a Heavy Bombardment?
117.	McGuire, Brett	Unlocking the Potential of the Most Definitive Molecular Tracer of UV-Enhancement: $\text{l-C}_3\text{H}^+$
118.	Akeson, Rachel	An Astrometric Search for Planets Orbiting in the Alpha Centauri System
119.	Barth, Aaron	Measuring black hole masses in early-type galaxies with ALMA
120.	Carpenter, John	Completing the Census of Disks in the Upper Sco OB Association
121.	Fan, Xiaohui	A Magnified View of Black Hole/Galaxy Co-Evolution at the Epoch of Reionization
122.	Hatsukade, Bunyo	Verifying the Robustness of Faint Submm Sources Detected in ALMA Deep Surveys
123.	Kataoka, Akimasa	Multi-band polarimetric study of a protoplanetary disk to find magnetic-field morphology

124.	Finkelstein, Steven	Spectroscopic Confirmation of Galaxies in the Reionization Era
125.	Marrone, Dan	The Formation of Massive Galaxies in the Reionization Era
126.	Inoue, Yoshiyuki	ALMA survey of coronal magnetic activity of supermassive black holes in nearby Seyfert galaxies
127.	Urata, Yuji	Radio Polarimetry of GRB Afterglows
128.	Tristram, Konrad	Finally resolving the molecular "torus" of the closest Sy 2 AGN: the Circinus galaxy
129.	MacGregor, Meredith	Probing Planet-Disk Interactions in the Fomalhaut System
130.	Choi, Minho	Rotation Kinematics of the V380 Ori NE Protostar-Jet System
131.	Muraoka, Kazuyuki	Revealing the roles of filamentary clouds in GMC evolution of M33
132.	Rosolowsky, Erik	Are GMCs Real? Searching for the physical objects in a multiscale ISM
133.	Lee, Kunwoo	Verifying the nature of the blazar cores : the case of CTA 102
134.	Izumi, Natsuko	Core mass function in metal-poor environments
135.	Long, Feng	Are Large Grains Trapped in Disk Rings?
136.	Hashimoto, Takuya	Anatomy of a spectroscopically-confirmed lensed galaxy at $z=9.11$
137.	Tang, Ya-Wen	Polarization of the GG Tau A dust ring
138.	Koljonen, Karri	Magnetic field in the evolving jet of GRS 1915+105
139.	Takakuwa, Shigehisa	Unveiling Counter Rotation between the Disk and Envelope around the Class I Protostar IRAS 04169+2702
140.	Shimonishi, Takashi	Searching for hot molecular cores in the extreme outer Galaxy
141.	Beltran, Maite	Does the magnetic field regulate the collapse in the massive core G31.41+0.31?
142.	Valentino, Francesco	Excitation conditions of the diffuse gas traced by [CI] in main sequence galaxies at $z\sim 1.2$
143.	Lu, Xing	Evidence of accretion disks during the formation of high-mass stars in the Central Molecular Zone
144.	Saberi, Maryam	Revealing the source of CI enhancement in the oxygen-rich AGB star omi Cet
145.	Decin, Leen	ATOMIUM: ALMA Tracing the Origins of Molecules In dUst-forming oxygen-rich M-type stars
146.	Loison, Jean-Christophe	$\text{HO}_2$ and $\text{H}_2\text{O}_2$ in -Ophiuchi A: a clue for the missing $\text{O}_2$ in Molecular Clouds?
147.	Kitayama, Tetsu	The highest resolution imaging of the Sunyaev-Zel'dovich effect at $z>1$
148.	Suzuki, Tomoko	Unveiling molecular gas contents within normal star-forming galaxies at $z\sim 3.3$
149.	Vos, Joris	Eccentric wide hot-subdwarf binaries: Testing the circumbinary disk hypothesis
150.	Kim, Seongjoong	Measuring Velocity Structure of MHD Wind from a Protoplanetary Disk with High Mass Accretion Rate
151.	Kodama, Tadayuki	Environmental impact on the cold gas of galaxies in a superdense proto-cluster at $z=2.5$
152.	Muto, Takayuki	Search for Inner Disk in Transitional Disks
153.	Marti-Vidal, Ivan	High-precision polarization study of the fast variability at the base of an AGN jet
154.	Pereira Santaella, Miguel	Resolving Massive Molecular Outflows in a Representative Sample of Local ULIRGs
155.	Aso, Yusuke	CO polarization observations to verify magnetic field effects on kinematics around the protostar TMC-1A
156.	Iwai, Kazumasa	Investigating the sunspot umbra and its millimeter brightening
157.	Lee, Jeong-Eun	THE EFFECTS OF BURST ACCRETION ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF PROTOPLANETARY DISKS
158.	Matsuura, Mikako	High angular resolution molecular and dust images of Supernova 1987A
159.	Arce, Hector	Evolution of outflow-envelope interactions in low-mass protostars
160.	Rybak, Matus	Understanding high-redshift star-formation on 100-pc scales
161.	Homan, Ward	Resolving the inner wind and exposing a potential companion of the AGB star EP Aquarii
162.	Olofsson, Hans	A heavy-element radio recombination line towards a post-AGB object?
163.	Tachihara, Kengo	A comprehensive survey to study the evolution of high-density cores in Taurus
164.	Tat Wong, Ka	HCN laser lines as beacons for highest resolution imaging
165.	Sadavoy, Sarah	Dust Polarization in Young Protostellar Disks: Constraints on Dust Grain Growth
166.	Felice Manara, Carlo	Born with siblings: will I ever get my own space?
167.	Tafalla, Mario	The remarkable molecular jet from IRAS 04166
168.	L. Gomez, Jose	Imaging massive binary BH candidates in OJ287 and 3C345 with the GMVA+ALMA
169.	Chevance, Melanie	The molecular cloud structure in the low-metallicity environment of 30 Doradus
170.	Calura, Francesco	A magnified view of the cradle of globular clusters at $z>6$
171.	Yang, Chentao	Probing the dense gas properties and star formation in a $z = 3.6$ lensed SMG using dense gas tracers and CO isotopologues
172.	Pineda, Jaime	What is the role of angular momentum in disk formation? Comparing big and small disks around Class 0
173.	Loukitcheva, Maria	Probing the chromosphere of coronal holes and coronal hole boundaries
174.	Davies, Richard	AGN-driven molecular outflows in post starburst E+A galaxies
175.	Biver, Nicolas	The controversy on the origin of Earth Oceans: addressing the D/H ratio in comet 46P/Wirtanen

176.	Russell, Helen	Massive molecular gas flows encasing radio bubbles in the Phoenix cluster
177.	Cox, Erin	Can polarization tell us anything about magnetic fields around young protostars?
178.	Noble, Allison	Feeding the Beasts: Investigating the Merger-Induced Growth of Star-bursting BCGs from $0.7 < z < 1.7$
179.	Diaz-Santos, Tanio	Tracking the Properties of Gas Clumps in Luminous Infrared Galaxies Along the Complete Merger Sequence
180.	Barnes, Ashley	From filaments to cores: Dynamics in infrared dark clouds
181.	Papovich, Casey	Completing the Measurement of CO Excitation of Milky Way Progenitors at $z=1.2-1.3$
182.	Kruecker, Sam	Quiet Sun Flares
183.	Emonts, Bjorn	Molecular gas across the CGM of Enormous Ly-alpha Nebulae
184.	Yang, Chentao	The Shape of Water: Dissecting the ISM in high-redshift dusty starbursts with luminous water emission lines
185.	Ott, Juergen	Perfect Twins? Excited Molecular Gas Clumps Symmetric to Sgr A*
186.	Cesaroni, Riccardo	Resolving the first radio outburst from a young massive star
187.	Ramos Almeida, Cristina	A multiphase investigation of AGN feedback
188.	Oteo, Ivan	The redshifts of the most distant dusty starbursts
189.	Vissapragada, Shreyas	Detecting and Mapping cis-OSSO on Venus
190.	Gowardhan, Avani	Constraining the mass of the fastest molecular outflow in the local universe
191.	Hull, Charles	ALPPS: a survey of polarization toward the youngest protostars in the Perseus molecular cloud
192.	Hull, Charles	Characterizing multiple polarization mechanisms in the bright, inclined disk of IM Lup
193.	Jesus Jimenez-Donaire, Maria	Can we trust 'dense gas tracers' to trace dense gas?
194.	Stephens, Ian	HL Tau: The "Rosetta Stone" For Understanding the Origins of Disk Polarization
195.	Francis, Logan	Monitoring the Sub-mm Brightness in the Inner Envelopes of Known Variable Deeply Embedded Protostars
196.	Riechers, Dominik	Nature of Herschel-Selected Distant Starbursts (Time Filler)
197.	Brown, Michael	Eris, Dysnomia, and the formation of Kuiper belt satellites
198.	Marques-Chaves, Rui	Extremely UV-luminous star-forming galaxies: unveiling the very early phase of SMGs
199.	Friesen, Rachel	Characterizing the earliest stages of protostellar core collapse
200.	Gobat, Raphael	The hot beginning of massive halos: SZ confirmation of a $z=2.5$ galaxy cluster
201.	Stanley, Flora	A search for water maser emission in Compact Obscured Nuclei
202.	Contreras, Yanett	Fragmentation in a massive pre-stellar core
203.	Qi, Chunhua	Searching for Sintering-induced Rings in the Disk of LkCa 15
204.	Rosa Zapatero Osorio, Maria	Disk around a nearby resolved planet
205.	French, Katheryn	The Depletion of Dense Gas in Rapidly Quenching Galaxies
206.	Bolatto, Alberto	Solving the Puzzle of Molecular Masses in Massive Starbursts
207.	Villenave, Marion	Probing an extreme case of dust settling in a protoplanetary disk
208.	Remijan, Anthony	Astrochemical ABCs - An ALMA Band 9/10 Chemical Survey of NGC 6334I
209.	Indriolo, Nick	Tracing cosmic-ray ionization rates and fluxes in sub-mm galaxies out to $z\sim 6$
210.	Facchini, Stefano	Probing the effects of a tidal encounter on the sub-structure of a protoplanetary disk
211.	Noble, Allison	Kinematic Diversity at $z\sim 1.6$ : Resolving CO (2-1) in Gas-rich Cluster Galaxies
212.	Jahnke, Knud	How do supermassive black holes grow? Tracing gas transport in the luminous AGN NGC4593 down to the central 5pc.
213.	Teague, Richard	The First Unambiguous Detection of a Magnetic Field in a Protoplanetary Disk
214.	Harrison, Christopher	A SUPER spatially-resolved assessment of the impact of AGN-driven outflows
215.	Ueda, Junko	Recovering Extended Structures in Merger Remnants
216.	Ilee, John	Connecting formation & multiplicity: high-resolution imaging of a fragmenting disc around a massive young star
217.	Edge, Alastair	Sodium Shadows - a new tracer of the coldest gas in cluster cores
218.	Harrison, Rachel	A Moment of Truth with ALMA CN Zeeman Observations: Is Disk Accretion Really Driven by Magnetic Fields?
219.	Tetarenko, Alexandra	Constraining Jet Formation and Evolution with X-ray Binaries
220.	Milam, Stefanie	Direct sublimation vs. gas-phase synthesis: A Comet TOO proposal
221.	Podio, Linda	Formaldehyde distribution and formation in embedded T Tauri disks
222.	Tobin, John	Hunting For Companionship: Constraining the Close Binary Formation Mechanism in Orion Protostars
223.	Scholtz, Jan	The systematic search for a causal connection between AGN-driven outflows and star formation
224.	Utomo, Dyas	Heavily Resolving The Molecular Gas Layer in a Prototype of Edge-on Galaxies: NGC 4565

225.	Pesce, Dominic	Mapping the polarized dust emission around the Circinus AGN
226.	van der Marel, Nienke	Zooming in onto the smallest dust cavities in Lupus disks: are they similar to the large-scale equivalents?
227.	Oberg, Karin	The Chemistry of Planet Formation
228.	Towner, Allison	Measuring the Demographics of Typical Nascent Massive Protoclusters
229.	Sadavoy, Sarah	The Physical and Dynamic Properties of a Keplerian Disk Undergoing Infall
230.	Ruffa, Ilaria	Molecular gas chemistry in radio galaxies: the impact of radio jets in NGC 3100
231.	González López, Jorge	Resolving the ISM properties and circumnuclear starburst of a Quasar Host at $z=4.4$ .
232.	Perley, Daniel	New Light in the Dark Heart of Cygnus A
233.	Cordiner, Martin	The Historic Apparition of Comet 46P/Wirtanen: Unprecedented Close-Up Analysis of Coma Composition and Physics
234.	Jameson, Katherine	A Large Unbiased and Complete Survey of CO in the Small Magellanic Cloud
235.	Flaherty, Kevin	Constraining the Vertical and Radial Structure of the Turbulence around DM Tau
236.	Murchikova, Lena	Resolving the SgrA* Accretion Disk at 2000 Schwarzschild Radii Using H30alpha Recombination Line
237.	Sanders, Ryan	A unique test of the high-redshift baryon cycle: connecting molecular gas content and metallicity at $z\sim 2$
238.	Tadaki, Ken-ichi	Resolving a central 600 pc starburst nucleus at $z=4.3$
239.	Wardlow, Julie	[NII] and [CII] disentangle the neutral and ionised interstellar medium in submillimetre galaxies at $z\sim 4.5$
240.	Doeleman, Sheperd	Imaging the Shadow of a Supermassive Black Hole: Event Horizon Telescope Observations of Sgr A*
241.	Pattle, Kate	The magnetic field structure in and around the Orion KL outflow
242.	Stephens, Ian	Measuring Magnetic Field Morphologies in Disks Using the GK Effect
243.	Looney, Leslie	Multi-Band Polarization of the Edge-On Disk L1527: A Critical Test for Grain Alignment by Poloidal Magnetic Fields
244.	Wang, Feige	A Comprehensive Study of Quasar Host Galaxy and Cosmic Reionization with a Large Statistical Quasar Sample at $z>6.5$
245.	Guzman, Viviana	Chemistry in extremely FUV illuminated protoplanetary disks
246.	Maeda, Keiichi	Probing The Final Evolution of The Supernova Progenitor
247.	Reipurth, Bo	The HH 24 Jets and their Multiple Driving Sources
248.	Carroll, Paul	Exploring the Cosmic Origins of Chiral Molecules
249.	Perez, Laura	Dust Trapping in the Substructures of Protoplanetary Disks
250.	Huang, Jane	The origin of large-scale gas spirals around a T Tauri star
251.	Fong, Wen-fai	Unveiling the First Short Gamma-ray Burst Millimeter Afterglows with ALMA
252.	Yamamoto, Satoshi	Fifty AU Study of the chemistry in the disk/envelope system of Solar-like protostars (FAUST)
253.	Yen, Hsi-Wei	Definite Test of Magnetic Braking in B335 - Imaging Its 10 AU Disk
254.	Carr, John	The Water Snowline in AS205
255.	Hughes, A. Meredith	Measuring the Mean Molecular Weight of Gas in Debris Disks
256.	Huang, Jane	Completing high-resolution imaging of the multi-ringed transition disk around GM Aur
257.	Simpson, James	How quiescent are quiescent galaxies?
258.	Leroy, Adam	Resolving the Super Star Clusters in the Nuclear Starburst of NGC 4945
259.	Ohnaka, Keiichi	Spatially resolving the innermost dust formation and wind acceleration zone of the AGB star W Hya
260.	Tamura, Yoichi	The 90 mas imaging of a $z = 8.312$ galaxy: Benchmarking our understanding of galaxy formation
261.	Inami, Hanae	Deriving True Star Formation Rates in Dust-Obscured Starburst Galaxies
262.	Reuter, Cassie	Completing the SPT+ALMA Redshift Survey
263.	Benisty, Myriam	Misaligned Inner and Outer Disks in Dipper Stars
264.	Kino, Motoki	Ultimate jet base structure of Cygnus A: 1.3mm VLBI with EHT+ALMA
265.	de Kleer, Katherine	M-Type Asteroids: The Remnant Core Fragments of Differentiated Planetesimals?
266.	MATSUO, Hiroshi	[OIII]52/88 as a measure of ionized gas density in primordial massive star formation
267.	de Val-Borro, Miguel	Tracing the heritage of cometary water through the HDO/H2O ratio
268.	Megeath, Tom	A 350 GHz ACA Survey of Orion Protostars
269.	Trumbo, Samantha	Eclipse observations of Europa and Ganymede
270.	Copejans, Deanne	A direct test of the magnetar-model in Superluminous Supernovae
271.	Zhang, Zhiyu	Resolving stellar IMF and evolution modes in dusty starbursts at high redshift
272.	Umehata, Hideki	Does a bright SMG have a giant rotating gas disk?
273.	Perez, Sebastian	Tracking the 8 au orbit of a circumplanetary disk recently detected in ALMA continuum and CO kinematics
274.	Imai, Muneaki	Search for the Keplerian Disk in the Protostellar Object B335
275.	Pillai, Thushara	Strong or Weak Fields? The Multi-Scale Magnetic Field Structure in the closest and youngest Cluster--Forming Filament

276.	Huang, Jane	Unveiling the origin of dust gaps in HD143006 via CO observations
277.	Arzoumanian, Doris	Investigating the multi-mode hierarchical fragmentation of a star forming filament in the Orion B molecular cloud
278.	Aalto, Susanne	CON-quest: Finding the most obscured galaxy nuclei
279.	Busquet, Gemma	Is it raining over hub-filament systems?
280.	Hughes, Annie	The Magnetic Heart of NGC253's Starburst-Driven Wind
281.	Aravena, Manuel	Resolving the [CII] distribution and kinematics of "normal" galaxies at the end of cosmic reionization
282.	Savolainen, Tuomas	Magnetic field structure in the jet acceleration and collimation zone of quasar 3C273
283.	Shimonishi, Takashi	Unveiling chemical compositions of high-mass star-forming cores in low metallicity galaxies
284.	Schramm, Malte	Dissecting the heart of the most massive black hole with no trace of a host at $z=3.8$
285.	Alves, Felipe	Deep into the nucleus of a protobinary system: mass accretion and orbital evolution caught in the act
286.	Rico Villas, Fernando	Witnessing the early stages of the formation of Super Star Clusters in the nucleus of the nearby starburst galaxy NGC253
287.	Laskar, Tanmoy	Revealing the Structure and Magnetization of GRB Jets with ALMA Polarization Observations
288.	Perley, Daniel	A Precision Test of Gamma-ray Burst Afterglow Models
289.	Lu, Xing	Are they low-mass protostars? A census of hundreds of compact sources in the Central Molecular Zone
290.	Henning, Thomas	The first molecular line inventory in hybrid disks
291.	Ramstedt, Sofia	DEATHSTAR: The S-type stars
292.	Kristensen, Lars	Where does high-velocity water emission originate in protostellar systems?
293.	Williams, Gwenllian	First resolved observation of the isolated, high-mass circumstellar disk candidate G19.01-0.03
294.	Laskar, Tanmoy	Gamma-ray Burst Physics with ALMA: Direct Implications for the Explosions and Progenitors
295.	Yen, Hsi-Wei	New method to dynamically determine stellar mass of young stars
296.	Zwaan, Martin	Mapping the ISM in absorption-selected galaxies at high resolution
297.	MacDonald, Nicholas	Disorder vs. Order: Discerning the nature of the magnetic field in PKS 1510-089
298.	Edge, Alastair	Cold accretion in silhouette - exploring the properties of the very deep absorption in Hydra-A
299.	Pineda, Jaime	Are dense cores formed through shocks? Observing the transition between dense core and molecular cloud
300.	MacDonald, Nicholas	Delving Deeper into PKS 1510-089
301.	Aalto, Susanne	A 150-pc Precessing Molecular Jet in the S0 Galaxy NGC1377: Outburst from an Accreting SMBH II
302.	Manuel Rivilla, Victor	Phosphorus-bearing molecules towards a Solar-system precursor
303.	Viti, Serena	Characterizing the shocks in NGC 1068
304.	Lehtinen, Kimmo	Occultation of the radio galaxy J1513-4221 by the asteroid (61) Danae
305.	Manuel da Silva Santos	Heating in small-scale explosive events in the chromosphere
306.	Hygate, Alex	The first kpc-scale map of the cold molecular ISM in a $z=1.1$ main sequence galaxy
307.	Maud, Luke	The Dynamics of the 200au Disk in the O-Type Protostar G17.64+0.16
308.	Saro, Alex	First detection of the hot intra-cluster gas in a proto-cluster at $z \sim 2$
309.	Louvet, Fabien	Magnetic field study of the disk and outflow of HH30
310.	Vlemmings, Wouter	Measuring magnetic fields of galaxies in the early Universe
311.	Motogi, Kazuhito	Testing the gravitationally stability toward the innermost accretion system in high mass star-formation
312.	Fissel, Laura	Multiscale tests of dense filament and core formation in a magnetized molecular cloud
313.	Czekala, Ian	Unlocking the TWA 3 Triple System with ALMA
314.	Smit, Renske	On the origin of [CII] in the Epoch of Reionization
315.	Tachihara, Kengo	Examination of Clumpy PDR models and Initial Conditions of Molecular Cloud Formation
316.	Mardones, Diego	Probing disk formation scales in the deeply embedded and young first core candidate Cha-MMS1
317.	Candian, Alessandra	Searching for PAHs in the Red Rectangle
318.	Mueller, Thomas	Imaging of the Haumea-ring-satellite system
319.	McKean, John	Do strong gravitational lenses have too much low mass substructure?
320.	Keating, Garrett	Intensity Mapping of High Redshift Molecular Gas at 3mm
321.	Gilli, Roberto	The Making of a local galaxy cluster: star formation and AGN feedback in a proto-cluster at $z=1.69$
322.	Herrera-Camus, Rodrigo	Resolved Kinematics of a Normal, Star-forming Galaxy at $z=5$
323.	Fissel, Laura	Testing Core Formation Models with ALMA and BLAST Polarimetry
324.	Eftekhari, Tarraneh	ALMA Follow-Up of NS-NS/NS-BH mergers from LIGO/Virgo Observing Run 3
325.	Anderson, Dana	Tracing Gas Dissipation in the Transition Stage
326.	Mardones, Diego	HH4647 Disk Formation and Outflow Launching around a Protobinary System
327.	Le Gal, Romane	Probing the Sulfur Chemistry in Protoplanetary Disks



328.	Segura-Cox, Dominique	Chemistry Associated with the Protostellar Disk with the Youngest-Known Ringed Dust Structure
329.	Punanova, Anna	Highly deuterated starless cores with low CO freeze out: a chemical puzzle
330.	Nomura, Hideko	Constraining the Mass of the Planet in the Gap Discovered in the TW Hya Disk
331.	Leroy, Adam	Completing a Census of 50pc ISM and Star Formation Properties in Disk Galaxies
332.	de Ugarte Postigo, Antonio	The properties of compact-object mergers detected by LIGO and VIRGO
333.	Tanaka, Kei	Resolving the Accretion Disk with Photoionized Outflow in O-Star Formation
334.	Cunningham, Daniel	Building a sample of [NII] 122 and 205 micron emission lines in high-z dusty star forming galaxies
335.	Hashimoto, Takuya	The first detection of CO lines in a remarkably UV bright Lyman Break Galaxy at $z = 7.15$
336.	Csengeri, Timea	Direct imaging of an accretion disk around the youngest O star precursor
337.	Perley, Daniel	Millimeter-wave follow-up of gravitational-wave events
338.	Macias, Enrique	Thinning the rings: 3 mm observations of the multigapped disk of HD 169142
339.	Kainulainen, Jouni	Suppressed fragmentation in the filaments of cluster-forming regions?
340.	Williams, Christina	Out of gas? Characterizing the link between gas depletion and quenching in massive quiescent galaxies at $z \sim 1.5$
341.	Huang, Kuiyun	Characterization of Short GRB Afterglows
342.	Knudsen, Kirsten	Mapping all phases of the ISM in a normal reionisation-epoch galaxy
343.	Arabsalmani, Maryam	The structure of molecular gas in the vicinity of the closest known Gamma Ray Burst
344.	Teresa Ruiz, Maria	Unveiling the nature of three pre- or proto- brown dwarf candidates in Barnard 30
345.	Louvet, Fabien	Detecting the envelope surrounding the HH30 T-Tauri star
346.	Motta, Veronica	From Dust till Dark II: Dissecting SMM J0658 the brightest strongly lensed galaxy behind the Bullet Cluster
347.	Hashimoto, Jun	Probing an Inner Disk at the Jupiter Orbital Radius around DM Tau
348.	Vidal, Matias	Understanding the spinning dust emission from NGC 2023
349.	Reardon, Kevin	Investigating thermal diagnostics of the solar chromospheric network
350.	Alexander, Kate	Observing Jets and Outflows in Tidal Disruption Events with ALMA
351.	Thomson, Alasdair	Quasar Feedback Survey: establishing the impact of radio jets on typical AGN hosts via sub-kpc molecular gas imaging
352.	Koyama, Shoko	Resolving the gamma-ray emission region and the jet collimation profile in TeV blazar Mrk 501
353.	Kepler, Miriam	First characterisation of a directly imaged protoplanet and its natal environment with ALMA
354.	Marrone, Dan	Mapping the Star Formation in SPT0311-58
355.	Yoshiike, Satoshi	Detailed observations of molecular cloud toward the peculiar supernova remnant W49B
356.	Donovan Meyer, Jennifer	Detecting carbon monoxide and neutral carbon in low metallicity dwarf irregular galaxy Sextans A
357.	Prochaska, Jason	Detecting the Full Range of $z \sim 4$ Galaxies Associated with Damped Ly-alpha Systems
358.	Lobanov, Andrei	Ultra-rapid structural evolution in the nuclear region of 3C 279
359.	Louvet, Fabien	Searching for high-mass pre-stellar cores in an exceptional nursery
360.	van der Werf, Paul	Quasar outflows at the highest redshifts
361.	Hall, Kirsten	Detecting hot quasar winds via the Sunyaev-Zel'dovich Effect
362.	Egami, Eiichi	Deep [C II] Imaging of a Strongly-Lensed SMG-LBG pair at $z=4.7$
363.	Murphy, Eric	Unveiling the Physics of the Only Known Compact Extragalactic Source of AME Observable by ALMA
364.	Loomis, Ryan	Direct Measurement of Inner and Outer Disk Misalignment
365.	Tychoniec, Lukasz	Atomic Carbon - The UV story of heating and cooling in low-mass protostars
366.	Nelson, Erica	CO line widths of massive, compact galaxies with anomalously small Halpha line widths at $z \sim 2$
367.	Treviño-Morales, Sandra	Deuteration in warm dense gas regions
368.	Maurly, Anaëlle	Testing protostellar dust polarization properties in different local conditions
369.	Wedemeyer, Sven	Advanced determination of the Sun's temperature stratification

## ASTE

	代表者	研究題目
1.	Sano, Hidetoshi	Shocked-molecular clouds associated with the X-ray bright supernova remnant RCW 86
2.	Tokuda, Kazuki	Warm CO gas generated by possible turbulent shocks in early stages of low-mass star formation
3.	Enokiya, Rei	Probing origin of molecular gas associated with the Quintuplet cluster in the Galactic Center
4.	Sakemi, Haruka	Study of interaction between the SS433 jet and molecular cloud based on $^{12}\text{CO}(J=3-2)$ observation
5.	Watanabe, Yuto	Peculiar Group of High Velocity Compact Clouds in the East of Sgr B2 Molecular Cloud
6.	Miyamoto Yusuke	CI observation toward QSO behind the Milky Way Galaxy

⑦ 天文シミュレーションプロジェクト (共同利用)

XC-S (前期)

代表者	所属機関	研究題目
1. 石山 智明	千葉大学	HSCサーベイに向けた、大規模模擬カタログの構築と公開

XC-S (後期)

代表者	所属機関	研究題目
1. 石山 智明	千葉大学	HSCサーベイに向けた、大規模模擬カタログの構築と公開

XC-A

代表者	所属機関	研究題目
1. 飯島 陽久	名古屋大学	太陽風の3次元輻射磁気流体シミュレーション
2. 石山 智明	千葉大学	HSCサーベイに向けた、大規模模擬カタログの構築と公開
3. 岡本 崇	北海道大学	銀河団形成領域シミュレーションで探る銀河進化に対する環境効果
4. 木内 建太	Max-Planck-Institute for Gravitational Physics	数値相対論によるGW170817理論モデルの構築
5. 黒田 仰生	Technische Universität Darmstadt	3次元一般相対論輻射磁気流体計算による超新星爆発と重力波放射
6. 庄田 宗人	国立天文台	磁気流体シミュレーションで迫る磁気制動スケリング則
7. 関口 雄一郎	東邦大学	連星中性子星合体の数値相対論シミュレーション
8. 高棹 真介	国立天文台	磁気流体シミュレーションを用いた原始星・円盤接続部分における輸送過程の研究
9. 中村 航	福岡大学	超新星マルチメッセンジャー天文学を見据えた現実的超新星モデルの構築
10. 平居 悠	理化学研究所	rプロセス元素から探る銀河系ハローの化学力学進化
11. 政田 洋平	愛知教育大学	原始中性子星における組成対流ダイナモの3次元電磁流体モデリング
12. 松本 倫明	法政大学	FMRシミュ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	国立天文台	宇宙論的シミュレーションで迫る初代銀河形成と詳細なダストサイズ分布の進化の研究
2. 朝比奈 雄太	筑波大学	ボルツマン方程式を解く降着円盤のGR-RMHDシミュレーション
3. 井上 茂樹	東京大学	渦状腕の分裂不安定による円盤銀河進化史解明
4. 岩澤 全規	理化学研究所	大規模N体シミュレーションによる惑星形成過程の研究
5. 岩本 昌倫	東京大学	天体衝撃波における航跡場加速の数値的研究
6. 大平 豊	東京大学	初代宇宙線を加速する無衝突衝撃波のプラズマ粒子シミュレーション
7. 川面 洋平	東北大学	マルチスケール手法を用いた高温降着流における乱流加熱研究
8. 斎藤 貴之	神戸大学	Origin of multiple stellar population
9. 白崎 正人	国立天文台	巨大N体計算で探る銀河団の多様性
10. 杉浦 圭祐	東京工業大学	小惑星リュウグウなどのそろばんの玉型の形状形成過程の研究
11. 杉村 和幸	University of Maryland	輻射フィードバック下での初代星連星形成シミュレーション
12. 鈴木 昭宏	国立天文台	星周物質中で爆発する超新星の2次元放射流体力学シミュレーション
13. 高橋 龍一	弘前大学	全天重力レンズ疑似マップの作成
14. 塚本 裕介	鹿児島大学	乱流と非理想MHD効果を考慮した原始星形成過程の研究
15. 富田 沙羅	青山学院大学	非一様媒質中を伝播する相対論的衝撃波における磁場増幅機構の解明
16. 富田 賢吾	大阪大学	Athena++による分子雲コア形成過程の自己重力磁気流体シミュレーション
17. 西道 啓博	京都大学	宇宙大規模構造汎用・高精度エミュレータの構築
18. 藤井 通子	東京大学	星団やアソシエーションの力学的進化から探る大質量星の形成
19. 松本 琢磨	国立天文台	セルフコンシステントな3次元MHD太陽風シミュレーション
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と超新星前兆ニュートリノ

XC-B+ (追加募集分)

代表者	所属機関	研究題目
1. Takahashi, Koh	Max-Planck-Institute for Gravitational Physics	対流合体が超新星爆発に与える影響の系統的調査

## XC-B

	代表者	所属機関	研究題目
1.	阿左美 進 也	筑波大学	超大質量ブラックホール形成シナリオにおけるライマンアルファ輻射の効果の解明
2.	安 部 大 晟	名古屋大学	分子雲中におけるフィラメント形成と星形成効率
3.	安 部 牧 人	東北大学	初代星の影響を考慮した高分解能の初代銀河形成シミュレーション
4.	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仮定の研究
5.	新 井 瑞 月	千葉大学	Richtmyer-Meshkov 不安定性での Biermann Battery 効果による乱流磁場生成
6.	荒 田 翔 平	大阪大学	数値シミュレーションで探る初代銀河の進化と光学特性
7.	Antolin, Patrick	Northumbria University	Coronal Cooling
8.	Iaconi, Roberto	京都大学	From binaries to gravitational wave emitters: common envelope in massive stars
9.	五十嵐 太 一	千葉大学	ブラックホール候補天体における明るいハードステートの大局的3次元輻射磁気流体シミュレーション
10.	石 井 彩 子	東京大学	GRB 放射メカニズム解明のための輻射流体カップリング計算コード開発
11.	石 城 陽 太	東京大学	惑星系形成過程の大域的なN体計算
12.	一 色 翔 平	北海道大学	Photoelectric grain heating が矮小銀河の dark matter の空間分布に与える影響
13.	Iles, Elizabeth Jayne Latrobe	北海道大学	XC-B Application Iles - Simulating NGC 4303 & 3627
14.	伊 藤 裕 貴	理化学研究所	相対論的輻射媒介衝撃波のモンテ-カルロシミュレーション
15.	稲 吉 恒 平	北京大学	BH急成長期におけるBH-bulge 質量関係の解明
16.	井 上 剛 志	名古屋大学	現実的星間媒質を伝搬する宇宙線を記述するシミュレーションコードの開発とそのガンマ線天文学への応用
17.	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におけるRay-by-Ray法の検証
18.	白 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
19.	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
20.	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進化モデルの構築
21.	大 村 匠	九州大学	3次元高解像度2温度MHD宇宙ジェット進化シミュレーションとMHD+無質点粒子による衝撃波加速を考慮したスペクトル計算コードの開発
22.	小 川 拓 未	東北大学	光子 Boltzmann 法による超臨界降着天体のスペクトルの解明
23.	大 里 健	Centre national de la recherche scientifique (CNRS)	銀河形成シミュレーションで探る銀河分布と物質分布の関係
24.	小 澤 麻由子	東京大学	天王星型惑星の形成過程解明に向けたN体計算による平均運動共鳴付近での天体成長の様子の精査
25.	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
26.	小 野 宏次朗	九州大学	超新星残骸W50とX線連星SS433ジェットの共進化に関する磁気流体計算
27.	小 野 智 弘	Princeton University	原始惑星系円盤上ガス渦の三次元シミュレーション: スパイラル・ダスト集積
28.	小 野 勝 臣	理化学研究所	超新星爆発から超新星残骸までの物理化学進化の統一的理解
29.	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
30.	加 藤 成 晃	理化学研究所	原始惑星系円盤における非軸対称不安定性と渦の解明
31.	金 川 和 弘	東京大学	円盤風駆動円盤での惑星によるギャップ形成
32.	金 子 岳 史	名古屋大学	噴出型太陽プロミネンスの内部速度場に関する磁気流体シミュレーション研究
33.	上 島 翔 真	青山学院大学	超新星残骸全球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
34.	川 口 恭 平	東京大学	中性子星連星合体からの重力波波モデルの検証と拡張
35.	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
36.	河 村 浩 良	千葉大学	輻射磁気流体コードを用いた中性子星降着円盤の状態遷移シミュレーション
37.	木 坂 将 大	東北大学	ブラックホール磁気圏からの粒子供給機構
38.	北 木 孝 明	京都大学	超臨界降着流のスペクトル計算
39.	木 村 成 生	東北大学	電波銀河ジェットによる宇宙線のシアー加速
40.	久 徳 浩太郎	京都大学	低質量ブラックホール・中性子星連星合体からの高精度重力波波形の計算
41.	桐 原 崇 亘	千葉大学	初代星による銀河間物質の重元素汚染に関する研究
42.	工 藤 祐 己	鹿児島大学	銀河活動中心核トラスの輻射磁気流体シミュレーション

43.	熊本 淳	東京大学	星の動力学から探る天の川銀河進化史
44.	黒川 宏之	東京工業大学	原始惑星系円盤ガスの流体計算による原始惑星への氷ペブル集積効率の解明
45.	黒崎 健二	名古屋大学	巨大氷惑星の衝突による自転軸傾斜変動とエンベロープ汚染
46.	桑原 歩	東京工業大学	原始惑星系円盤内における惑星周りの3次元ガス流動場がペブル降着に及ぼす影響の解明
47.	固武 慶	福岡大学	詳細なニュートリノ素過程を扱う多次元超新星コードの開発
48.	古谷 侑士	京都大学	光球アネモネジェットの数値的研究
49.	小林 将人	大阪大学	多層星間媒質の時間発展計算と一相近似状態方程式の導出
50.	小林 洋祐	東京大学	非線形銀河パワースペクトルによる銀河分光サーベイの宇宙論解析手法の探求
51.	小松 勇	アストロバイオロジーセンター	量子化学計算による宇宙における生体関連分子の化学進化と物性評価
52.	小南 淳子	東京工業大学	グローバルな大規模惑星集積N体計算
53.	坂上 峻仁	京都大学	M型主系列星の恒星大気・恒星風の数値モデリング
54.	櫻井 祐也	Georgia Institute of Technology	ダークマターが星の集団に与える影響の精査
55.	Sakre, Nirmal Deepak	北海道大学	Study of effects of magnetic field on massive star formation in colliding molecular clouds
56.	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
57.	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
58.	島 和宏	京都大学	乱流分子雲での星形成と輻射流体計算
59.	清水 一紘	国立天文台	大規模シミュレーションによる宇宙空間ガス吸収線の研究
60.	白石 希典	香川高等専門学校	高スピン粒子の検出に向けた次世代宇宙観測の研究
61.	杉山 耕一朗	松江工業高等専門学校	木星型惑星大気の雲対流構造に関する数値的研究
62.	杉山 尚徳	Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe	銀河バイスペクトルを用いた宇宙論解析
63.	鈴木 建	東京大学	円柱シアリングボックスによる磁気流体数値実験
64.	Suriano, Scott	東京大学	The evolution of gas and dust in planet-forming disks by self-consistent numerical simulations
65.	諏訪 雄大	京都産業大学	超新星ニュートリノの系統的計算
66.	関谷 実	九州大学	原始惑星系円盤内の塵とガスの相互作用による塵濃集過程の物理的解明
67.	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
68.	高橋 博之	駒澤大学	GR-RMHDによる超高光度X線源の起源の解明
69.	竹尾 英俊	京都大学	宇宙初期におけるブラックホールの超臨界降着成長の解明
70.	田中 今日子	東北大学	宇宙ダストの結晶化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
71.	田中 雅臣	東北大学	連星中性子星合体の輻射輸送シミュレーション
72.	谷川 衝	東京大学	Ia型超新星と超高速白色矮星の起源の解明に向けた大規模流体シミュレーション
73.	垂水 勇太	東京大学	銀河のrプロセス元素汚染における中性子星連星合体の寄与について
74.	鄭 昇明	東北大学	初期銀河における超大質量ブラックホールの成長
75.	恒任 優	京都大学	活動銀河核における偏波輻射輸送計算
76.	富吉 拓馬	千葉大学	差動回転円盤における多相磁気乱流と円盤プロミネンス形成の3次元磁気流体シミュレーション
77.	豊内 大輔	京都大学	超巨大ブラックホールへのdusty gas降着過程における角運動量の影響
78.	鳥海 森	宇宙航空研究開発機構	太陽浮上磁場に関する統一的シミュレーション
79.	仲谷 峻平	理化学研究所	多様な金属量環境下における分子雲コアと原始惑星系円盤の蒸発
80.	中津川 大輝	名古屋大学	低金属環境における超音速分子雲乱流
81.	長崎 早也香	名古屋大学	サイズ分布と空間分布を考慮したダスト進化モデルの構築
82.	新田 伸也	筑波技術大学	ガイド磁場印加非対称磁気リコネクションの総合的理解に向けて
83.	野村 昂太郎	神戸大学	FDPSを用いた大規模核生成分子動力学シミュレーションコードの開発
84.	野村 真理子	呉工業高等専門学校	ラインフォース駆動型円盤風の金属量依存性とブラックホール成長過程への影響の解明
85.	畑 千香子	北海道大学	宇宙論的シミュレーションで探る天の川銀河形成
86.	Hartwig, Tilman	東京大学	Constraining the Nature of the First Stars with Stellar Archaeology
87.	浜名 崇	国立天文台	HSC cosmic shear解析のための擬似シミュレーションデータ
88.	林 航大	京都大学	数値相対論シミュレーションによるブラックホール・中性子連星の合体と連星中性子星の合体の比較

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銀河系矮小銀河形成史の解明
90.	バーコフ, マキシム	理化学研究所	PWN with kinetic jets, 3D RMHD-PIC approach.
91.	馬 場 淳 一	国立天文台	非軸対称構造と矮小銀河相互作用による銀河内物質の移動過程の研究
92.	Park, Hyunbae	Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe	Formation of high-mass first blackholes with baryon-dark matter streaming velocity
93.	樋 口 祐 一	国立天文台	ALMAによる宇宙論モデルの制限可能性の検討
94.	平 野 信 吾	九州大学	ダークマター・バリオン相対速度分布を考慮した初代星形成
95.	廣 瀬 重 信	海洋研究開発機構	3次元自己重力輻射磁気流体力学シミュレーションを用いた標準降着円盤の研究
96.	福 島 啓 太	大阪大学	すばる超広視野分光器での観測に向けた宇宙論的流体計算による原始銀河団の物理状態の研究
97.	福 島 肇	筑波大学	低金属量大質量星形成における輻射フィードバック強度について
98.	藤 井 悠 里	名古屋大学	輻射流体力学計算による周惑星円盤の形成の研究
99.	藤 田 あき美	信州大学	Galactic Outflow Production of Weak MgII Clouds in the Circumgalactic Medium of High Redshift Galaxies
100.	藤 林 翔	Max-Planck-Institute for Gravitational Physics	連星中性子合体後の系の長時間進化に関する研究
101.	藤 本 桂 三	北京航空航天大学	プラズマ粒子シミュレーションによる無衝突磁気リコネクションの大局的エネルギー変換機構の解明
102.	藤 本 裕 輔	Australian National University	The Origins of Short-lived Radioisotopes in Meteorites
103.	船 渡 陽 子	東京大学	合体銀河における連星ブラックホールの軌道進化
104.	古 野 雅 之	京都大学	超臨界降着におけるアウトフローの3次元構造解析
105.	Pettitt, Alexander Robert	北海道大学	Evolution of the interstellar medium in interacting galaxies
106.	穂 積 俊 輔	滋賀大学	銀河中心の大質量ブラックホールによる棒渦状銀河のバー消失に関する研究
107.	細 川 隆 史	京都大学	初代星の連星と小星団の形成過程
108.	堀 田 英 之	千葉大学	巨大黒点の輻射磁気流体計算
109.	堀 江 秀	北海道大学	乱流を考慮した棒渦巻銀河の星形成
110.	前 田 啓 一	京都大学	突発的爆発天体の輻射輸送研究
111.	前 田 龍之介	名古屋大学	中性水素ガス衝突による星団形成の理論的研究
112.	正 木 彰 伍	鈴鹿工業高等専門学校	宇宙論的N体シミュレーションと拡張HAM法による大質量銀河とダークハローの関係の解明
113.	町 田 真 美	九州大学	バーポテンシャルによる磁気渦状腕とアウトフローの形成
114.	松 井 秀 徳	旭川工業高等専門学校	矮小銀河との衝突が円盤銀河進化に与える影響の理論的研究
115.	松木場 亮 喜	東北大学	超大質量星形成に関する理論的研究
116.	松 本 仁	福岡大学	三次元MHDシミュレーションによる磁場反転ジェット加速機構の解明
117.	Marchand, Pierre	大阪大学	Initial conditions of binary star formation
118.	水 田 晃	理化学研究所	3次元一般相対論的磁気流体シミュレーションによる降着円盤の磁気活動性とジェット
119.	三 谷 啓 人	東京大学	ギャップのある原始惑星系円盤の光蒸発
120.	道 越 秀 吾	京都女子大学	衛星・リング相互作用による間隙形成のN体シミュレーション
121.	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
122.	村 上 広 椰	名古屋大学	機械学習を用いた大規模構造の解析による宇宙論モデルの判別
123.	森 昇 志	東京大学	原始惑星系円盤の大局的磁場構造が内側領域の温度構造に与える影響
124.	森 永 優	千葉大学	大規模シミュレーションに基づいたストリームの力学的進化に関する研究
125.	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
126.	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による宇宙再電離の研究
127.	矢 島 秀 伸	筑波大学	原始銀河団における多様な銀河と巨大ブラックホールの共進化
128.	横 井 喜 充	東京大学	Development of subgrid-scale models for astrophysical turbulent flows
129.	和 田 桂 一	鹿児島大学	成長途上のAGNの多相星間ガスの構造とその進化—III
130.	王 怡 康	東京大学	Radiative MHD simulation on heating and wave propagation in the chromosphere
131.	Wiliardy, Abednego	大阪大学	AGN feedback models: Supermassive black hole formation in high redshift



### XC-B (追加募集分)

代表者	所属機関	研究題目
1. 安藤 梨花	名古屋大学	21cm 線観測による宇宙論解析のための理論モデルの構築
2. 加藤 ちなみ	東北大学	超新星爆発におけるニュートリノスペクトルに対するニュートリノ集団振動の影響
3. 田中 佑希	東北大学	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
4. 仲内 大翼	東北大学	大質量星外層の多次元輻射流体計算
5. Baiotti, Luca	大阪大学	Simulations of magnetized binary neutron star mergers
6. 山本 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

### XC-MD

代表者	所属機関	研究題目
1. 安藤 梨花	名古屋大学	中性水素を用いた宇宙論解析のための理論モデルの構築
2. 石倉 秋人	千葉大学	太陽黒点における、表面での物理と深部磁場分布の関係の調査
3. 井上 慎一朗	鹿児島大学	分子雲コア電離度のモデル依存性とそのガス進化に対する磁気流体力学的影响
4. 浴本 真実	福岡大学	多次元シミュレーションに基づく重力崩壊型超新星の動的進化・ニュートリノシグナルの定量的予測
5. 岐部 秀和	福岡大学	ニュートリノ素過程を緻密にした超新星計算に基づく重力波シグナルの予測
6. 財前 真理	東京大学	超新星内部のニュートリノハロー分布を組み込んだ集団振動の研究
7. 柴田 翔	東京大学	巨大ガス惑星の内部重元素量に、惑星移動時の微惑星獲得が与える影響
8. 曾我 健太	筑波大学	輻射輸送計算で探る LAE における AGN の寄与
9. 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
10. 田中 俊行	名古屋大学	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
11. 張 瑩	北海道大学	Dark matter halos and morphology of spiral galaxies
12. 都丸 亮太	東京大学	中性子星低質量 X 線連星 GX 13+1 における熱-放射駆動型円盤風
13. 中村 拓未	福岡大学	多次元シミュレーションに基づく重力崩壊型超新星の動的進化・重力波シグナルの定量的予測
14. 西野 将悟	名古屋大学	Bell 不安定の効果を入れた宇宙線加速のシミュレーション
15. 長谷川 大空	東京大学	周囲の星による星団形成期の星周円盤の破壊
16. 秀島 健太	福岡大学	ニュートリノ素過程の爆発メカニズムに及ぼす効果：親星依存性
17. 平田 圭佑	東京大学	ALMA Large Program と比較しリング・空隙を持つ円盤モデルの化学的物理的構造の解明
18. 黄 永嘉	理化学研究所	Simulation for BNS or NS-BH merger and combined analyzation with GW detectors
19. 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
20. 山本 浩之	福岡大学	ニュートリノ素過程を緻密にした超新星計算に基づくニュートリノシグナルの予測
21. 横山 将汰	東京大学	非一様媒質中を伝搬する衝撃波による宇宙線加速
22. Nguyen, Kim Ngan	北海道大学	Simulations of planet migration in various planetary disks

### XC-MD (追加募集分)

代表者	所属機関	研究題目
1. 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
2. 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
3. 高畑 憲	千葉大学	太陽表面磁場に対する太陽内部の流れの影響

### XC-Trial

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の直接解法によるニュートリノ輻射輸送計算
2. 秋津 一之	東京大学	長波長潮汐力場を取り入れた宇宙論的 N 体シミュレーション
3. Sharma, Aryan	大阪大学	Effect of orientation of initial magnetic field on binary neutron star mergers
4. 井上 壮大	筑波大学	超臨界中性子星降着流の三次元一般相対論的輻射磁気流体力学シミュレーション
5. 渦尾 泰成	鹿児島大学	XC50 システム利用申請
6. 内海 碧人	筑波大学	高光度状態にあるブラックホール降着円盤の質量降着率依存性とスピン依存性の研究
7. 大槻 圭史	神戸大学	小天体への衝突過程のシミュレーション

8.	岡村 達 弥	名古屋大学	原始惑星系円盤中における固体惑星とガスの進化
9.	奥 裕 理	大阪大学	宇宙論的流体シミュレーションによるハロー質量降着率と星形成率の関係の考察
10.	加藤 ちなみ	東北大学	モンテカルロ法によるニュートリノ集団振動を考慮したスペクトルの構築
11.	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
12.	木下 真 一	国立天文台	分子雲衝突の観測的特徴の研究
13.	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
14.	栗田 智 貴	Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe	N体シミュレーションを用いた大規模構造とハロー形状の相関測定
15.	小林 浩	名古屋大学	ダストから惑星への一貫した形成過程の解明
16.	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
17.	駒木 彩 乃	東京大学	XC50 システム利用申請
18.	齊部 和 樹	鹿児島大学	The Structure Analysis of an Inhomogeneous Rotating Torus.
19.	澤井 秀 朋	高度情報科学技術研究機構	重力崩壊型超新星における磁場のふるまいと役割
20.	首藤 友 理	鹿児島大学	活動銀河ジェットの磁気流体シミュレーション
21.	鈴木 大 輝	アストロバイオロジーセンター	DISPHによる彗星衝突時の有機分子生存率の解明
22.	關 嵩 覚	京都大学	恒星フレアによる元素合成の可能性の数値的研究
23.	高 畑 憲	千葉大学	太陽表面で観測される磁気要素への太陽深部の流れの影響
24.	田川 寛 通	Eotvos University	ガスが豊富な環境におけるコンパクト星の合体
25.	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
26.	田中 隆 広	筑波大学	棒渦巻銀河NGC7479の棒状構造における分子ガスの運動の解明
27.	田中 佑 希	東北大学	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
28.	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
29.	仲内 大 翼	東北大学	大質量星外層の多次元輻射流体計算
30.	Wu, Benjamin	国立天文台	The impact of cloud-cloud collisions on star formation
31.	Hamidani, Hamid	京都大学	A new generation of jet simulations for sGRBs based on numerical relativity
32.	仲田 祐 樹	大阪大学	H $\alpha$ 輝線を用いた銀河およびCGMの探索
33.	行方 大 輔	理化学研究所	大規模並列粒子シミュレーションコード開発用フレームワークFDPSへのParticle Mesh Multipole Methodの実装
34.	原田 了	東京大学	超新星爆発シミュレーションのための並列数値相対論コードの開発
35.	Baiotti, Luca	大阪大学	Further development of GRMHD code for simulations of BNS postmerger
36.	馬場 俊 介	国立天文台	輻射駆動噴水モデルにおけるCO振動回転吸収線の輻射輸送計算
37.	Botella Lasaga, Ignacio	京都大学	Super-Eddington Accretion Simulation
38.	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
39.	松本 光 生	東京大学	銀河のスターバーストとディスク形成に対するCold flowの役割
40.	山本 智 徳	北海道大学	超大質量ブラックホールへの角運動量を考慮した質量降着率
41.	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
42.	吉成 直 都	東京大学	球状星団における連星形成シミュレーション
43.	脇田 茂	Purdue University	微惑星衝突によるchondrule形成
44.	渡邊 祐 也	筑波大学	シミュレーションと観測データのCO輝線強度分布の比較による銀河系の構造研究

## GRAPE

	代表者	所属機関	研究題目
1.	大槻 圭 史	神戸大学	リング-衛星系の力学進化
2.	片岡 叡	東京大学	Gaiaおよび小型JASMINEによる観測研究を見据えた星団破壊シミュレーション
3.	柴田 雄	コアコンセプト・テクノロジー (株)	氷惑星の自転の起源
4.	Nakajima, Miki	University of Rochester	地球型惑星の揮発性元素量について
5.	村上 広 椰	名古屋大学	機械学習を用いた宇宙論モデル判別
6.	船渡 陽 子	東京大学	GRAPE-DRを利用したGPLUMの実装
7.	道越 秀 吾	京都女子大学	乱流中におけるダストの自己重力不安定のN体シミュレーション

計算サーバ

代表者	所属機関	研究題目
1. 逢澤正嵩	東京大学	スパースモデリングを用いた地球型惑星の表層マッピング
2. 池田晋太郎	神戸大学	N体シミュレーションによるラブルパイル天体の衝突破壊過程
3. 岩佐海詩	神戸大学	iSALEを用いた、氷天体上の掘削現象に関する研究
4. 大槻圭史	神戸大学	原始惑星と微惑星の重力相互作用
5. 萩原正博	国立天文台	スーパーアースとその大気の形成
6. 大嶋晃敏	中部大学	最新のハドロン相互作用モデルを用いた宇宙線原子核組成の研究
7. 大谷亮仁	神戸大学	微惑星との重力散乱による原始惑星の動径方向の移動の解析
8. 甲斐達也	東京大学	衝撃波と乱流の効果によるコロナループでの1次元加熱モデル
9. 郭康柔	国立天文台	Planetesimal dynamics in the presence of a massive companion
10. 工藤哲洋	長崎大学	磁場に貫かれたフィラメント状分子雲の形成と分裂
11. 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
12. 古賀駿大	九州大学	原始惑星系円盤の形成過程におけるダスト偏光パターンの変化
13. 固武慶	福岡大学	詳細なニュートリノ反応を含む超新星コードの開発・テスト計算
14. 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
15. 柴垣翔太	福岡大学	rプロセスと超新星爆発に関する研究
16. 柴田雄	コアコンセプト・テクノロジー(株)	氷微惑星の集積過程の研究
17. 寫生有理	宇宙航空研究開発機構	弾丸形状がクレータ形態に与える影響：はやぶさ2 SCI 副クレータへの応用
18. 庄田宗人	国立天文台	磁気回転風の磁気流体シミュレーション
19. 末次竜	産業医科大学	惑星大気による微惑星捕獲
20. 杉山尚徳	Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe	銀河赤方偏移バイスペクトル解析手法の確立に向けて
21. 墨幹	東京工業大学	タイタンスーパーローテーションの放射パラメータ依存性の研究
22. リカフィカ,パトリックソフィア	近畿大学	Terrestrial Planet Formation in Narrow Disks
23. 瀧哲朗	国立天文台	磁気駆動円盤風で進化する円盤内側領域におけるダスト-ガス系の進化
24. 瀧脇知也	国立天文台	超新星爆発の大規模計算に向けた小規模コード開発
25. 武田隆顕	国立天文台	星形成シミュレーションデータの可視化
26. 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
27. 城野信一	名古屋大学	微惑星衝突によって形成されたシリケートメルトのサイズと冷却速度
28. 塚越崇	国立天文台	円盤モデルと化学反応計算を用いた観測データ再現
29. Trani, Alessandro	東京大学	Uncovering the history of black hole binary mergers in galactic nuclei
30. 富永望	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
31. 西村信哉	京都大学	観測される超新星シナリオとしてのrプロセスジェット爆発
32. 野津翔太	Leiden University	原始惑星系円盤の化学構造計算とスノーライン・ダスト進化
33. 野村英子	国立天文台	原始惑星系円盤における化学進化
34. 長谷川幸彦	東京大学	大質量比のダストアグリゲイト衝突による破壊素過程の研究
35. 林利憲	東京大学	視線速度変動を用いた長周期連星ブラックホールの探査
36. Park, Hyunbae	Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe	Initial conditions for blackhole formation simulation with baryon-dark matter drift velocity
37. 樋口有理可	国立天文台	太陽系小天体の起源と進化
38. 布施綾太	日本大学	iSALEを用いた月面衝突閃光の発光メカニズムに関する研究
39. 古澤峻	東京理科大学	高密度天体現象における核物質状態方程式の系統的研究
40. 星野遥	東京大学	惑星系形成の中心星質量依存性
41. 前田夏穂	神戸大学	流体データを用いた原始惑星への固体物質の降着
42. Mah, Jingyi	東京工業大学	Terrestrial planet formation in the framework of the depleted disk model
43. 松本侑士	中央研究院(台湾)	共鳴軌道にある惑星系の軌道安定時間への質量変化の影響について
44. 守屋堯	国立天文台	急な減光を示さないII型超新星の研究
45. 吉田雄城	東京大学	銀河の腕形成の素過程の解明と物理メカニズムの研究
46. Brassier, Ramon	東京工業大学	The Moon's impact bombardment environment
47. 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
48. 汪士傑	東京大学	Diversities of multi-planetary systems expected from the observed protoplanetary disks

49. Wei, ChenEn	東京工業大学	Revealing the origin of materials in the Solar system
50. 胡文彦	東京工業大学	Constraint planet formation process with initial spin

## (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. 川口 則 幸	国立天文台	高精度位置天文研究用水蒸気ラインプロファイラの開発
2. 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
3. 河野 孝太郎	東京大学大学院理学系研究科	フレキシブル基板技術を用いたサブミリ波光学フィルターの開発
4. 浅野 健太郎	東京大学大学院理学系研究科	中間赤外線観測用 AGPM コロナグラフの開発
5. 上塚 貴 史	東京大学大学院理学系研究科	サンドイッチ型強化赤外線メタルメッシュフィルタの開発
6. 酒向 重 行	東京大学大学院理学系研究科	高速タイムドメイン観測用 CMOS カメラモジュールの開発
7. 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

## (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. 横山 央 明	東京大学大学院理学系研究科	ひので科学/実験室宇宙分野横断プラズマ科学合同会議
2. 小山 佑 世	国立天文台	我が国の近赤外線広視野観測サイエンスの戦略と展望: 20年代に我々はどう主導権を確保するか?
3. 宮田 隆 志	東京大学大学院理学系研究科	Ground-based Mid-infrared Astronomy, — Past 20 years and Future 20 years
4. 白田-佐藤功美子	国立天文台	国際天文学連合シンポジウム #358: Astronomy for Equity, Diversity, and Inclusion - A Roadmap to Action within the Framework for IAU Centennial Anniversary
5. 田中 賢 幸	国立天文台	第6回銀河進化研究会
6. 川端 弘 治	広島大学宇宙科学センター	Astronomical Polarimetry 2020 - New Era of Multi-Wavelength Polarimetry
7. 岡 朋 治	慶應義塾大学理工学部	New Horizons in Galactic Center Astronomy and Beyond
8. 大須賀 健	筑波大学計算科学研究センター	第32回 理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム
9. 須藤 貴 弘	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
10. 和田 武 彦	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	2019年度光学赤外線天文連絡会シンポジウム
11. 尾崎 忍 夫	国立天文台	面分光研究会2019 - 新面分光装置で花開く新しいサイエンス -
12. 末次 竜	産業医科大学医学部	天体の衝突物理の解明 (XV)
13. 相馬 充	国立天文台	Calendars used in Asia, Micronesia, Oceania, and Mexico
14. 出口 真 輔	Radboud University Nijmegen Department of Astrophysics	日本 SKA サイエンス会議「宇宙磁場」(SKA-Japan Science Meeting “Cosmic Magnetism”)
15. 山中 雅 之	京都大学大学院理学研究科	第10回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ
16. 川口 則 幸	国立天文台	2019年度 VLBI 懇談会シンポジウム「VLBIは国境を超える」
17. 一本 潔	京都大学大学院 理学研究科附属天文台	太陽研連シンポジウム
18. 坂井 南 美	理化学研究所	宇宙電波懇談会シンポジウム2019「極限性能で切り開く電波天文学」

## (4) NAOJ シンポジウム

代表者	所属	研究課題
1. 岡本 桜子 嶋川 里 澄	国立天文台	すばる望遠鏡生誕20周年記念・第7回すばる国際シンポジウム

## 2. 談話会

### 三鷹地区

第1042回	4月5日(金)	谷口琴美	University of Virginia	Theoretical Studies on Chemical Diversity around Massive Young Stellar Objects
第1043回	4月19日(金)	成島哲也	分子科学研究所	Another pathway to induce homochirality via a twisted optical near-field on interstellar dust nanoparticles
第1044回	4月26日(金)	Ramirez, Ramses	ELSI/ Tokyo Institute of Technology	The habitability of planets orbiting M-dwarf systems and the implications for life
第1045回	5月10日(金)	播金優一	国立天文台	すばるで探る宇宙星形成史の物理的起源
第1046回	5月17日(金)	Cen, Renyue	Princeton University	Computing the Universe: from Intergalactic Medium to Interstellar Medium
第1047回	5月24日(金)	杉山尚徳	国立天文台	大規模構造による宇宙論 -- 標準解析とその先へ --
第1048回	5月31日(金)	秋山和徳	MIT Haystack Observatory	Event Horizon Telescopeによるブラックホールの撮像
第1049回	6月7日(金)	高棹真介	国立天文台	原始星はどのように質量を獲得するのか: 円盤降着の最内縁の理解に迫る
第1050回	6月14日(金)	吉野邦彦	東京大学大学院農学生命科学研究科	衛星リモートセンシングによる植生モニタリング - 自然環境保全政策への展開を目指して -
第1051回	6月21日(金)	水谷忠均	JAXA	「静止軌道からの常時観測システム」に必要な大型望遠鏡技術
第1052回	7月5日(金)	Heckman, Timothy	Johns Hopkins University	Feedback and the Evolution of Galaxies and Black Holes"
第1053回	8月30日(金)	Rusu, Cristian	国立天文台	A new measurement of the Hubble Constant from gravitationally lensed quasars: increasing tension between early and late universe probes
第1054回	9月6日(金)	Hertz, Paul	Astrophysics Division, Science Mission Directorate, NASA	The Search for Life in the Galaxy
第1055回	10月4日(金)	Rhodes, Jason	NASA Jet Propulsion Laboratory	WFIRST
第1056回	10月4日(金)	Kiessling, Alina	NASA Jet Propulsion Laboratory	HabEx
第1057回	10月23日(水)	Orosz, Gabor	The University of Tasmania	SPIRALS: Southern Parallax Radio Astrometry Legacy Survey
第1058回	11月1日(金)	Marel, Nienke van der	NRC Herzberg Astronomy and Astrophysics (Canada)	A look into the birth cradles of planets with ALMA: signatures of planet formation in protoplanetary disks
第1059回	12月20日(金)	茅根裕司	東京大学 RESCEU	宇宙マイクロ波背景放射観測実験POLARBEARによる重力レンズ起源及び原始重力波起源Bモード偏光観測の最新結果とブラインド解析
第1060回	12月24日(火)	Diaz, Wanda	国立天文台	Human Centred Astronomy
第1061回	1月10日(金)	曾我幸平	慶応大学	KAM理論と弱KAM理論
第1062回	1月17日(金)	江上英一	アリゾナ大学	James Webb Space Telescope (JWST): The Dawn of a New Era in Astronomy
第1063回	1月24日(金)	福井康雄	名古屋大学	星間雲衝突による大質量星団の形成 Formation of high-mass star clusters by cloud-cloud collision
第1064回	1月31日(金)	野田篤司	JAXA 筑波宇宙センター	超小型衛星で、大型衛星なみのことができるか?
第1065回	2月7日(金)	竹田洋一	国立天文台	シリウスの話
第1066回	2月18日(火)	Meadows, Victoria	University of Washington	Characterizing Terrestrial Exoplanets for Habitability and Life
第1067回	2月26日(水)	Fienberg, Richard Tresch	American Astronomical Society (AAS)	Education & Outreach at the American Astronomical Society
第1068回	2月26日(水)	Christensen, Lars Lindberg	NSF's AstroLab	AstroLab and the current evolution of US ground-based astronomy

---

第1069回	2月28日(金)	相馬 充	国立天文台	1980年代以降, 食予報はいかに精密になってきたか
--------	----------	------	-------	----------------------------

---

#### 野辺山地区

---

第711回	4月4日(木)	Iwata, Yuhei	Keio University	High-velocity Molecular Cloud near the Galactic Center
-------	---------	--------------	-----------------	--

---

第712回	4月18日(木)	辻本志保 (Tsujiimoto, Shiho)	Keio University	Molecular Bubbles in the Galactic Center
-------	----------	-----------------------------	-----------------	--

---



### 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
長尾 透	愛媛大学宇宙進化研究センター	平成31年4月1日～令和2年3月31日	ハワイ観測所
庄司 功	東京理科大学経営学部	平成31年4月1日～令和2年3月31日	天文データセンター
固武 慶	福岡大学理学部物理科学科	平成31年4月1日～令和2年3月31日	科学研究部

##### 客員准教授

氏名	所属機関	期間	受入研究部等
山口 英 斉	東京大学理学系研究科附属 原子核科学研究センター	平成31年4月1日～令和2年3月31日	科学研究部

##### 客員研究員

氏名	所属機関	期間	受入研究部等
中川 亜紀治	鹿児島大学大学院理工学研究科	平成31年4月1日～令和2年3月31日	水沢VLBI観測所

##### 海外（出張）

##### 客員教授

氏名	所属機関	期間	受入研究部等
Mazzali, Paolo	Astrophysics Research Institute, Liverpool John Moores University	平成31年4月18日～令和元年5月21日	科学研究部
Pian, Elena	Italian National Institute of Astrophysics, Institute of Space Astrophysics and Cosmic Physics	平成31年4月18日～令和元年5月21日	科学研究部
Parthasarathy, Mudumba	Indian Institute of Astrophysics (IIA)	令和元年9月1日～令和元年10月31日	TMT プロジェクト

## 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
但 木 謙 一	ALMA 望遠鏡で解き明かす円盤銀河から楕円銀河への進化過程	平成29年4月1日～令和2年3月31日	伊王野 大 介
川 室 太 希	電波観測を用いた超巨大ブラックホール成長率の推定と質量成長史の解明	平成29年4月1日～令和2年3月31日	今 西 昌 俊
大 島 健 太	太陽系内のカオスの輸送機構の解明と応用：中エネルギー軌道力学の展開	平成30年4月1日～令和2年3月31日	福 島 登志夫
道 山 知 成	ALMA で探る衝突銀河における分子ガスアウトリーチフロー内での星形成	平成31年4月1日～令和元年11月5日	伊王野 大 介
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	平成31年4月1日～令和3年3月31日	都 丸 隆 行
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	平成31年4月1日～令和4年3月31日	都 丸 隆 行
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	平成31年4月1日～令和4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	平成31年4月1日～令和4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	平成31年4月1日～令和2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	平成31年4月1日～令和4年3月31日	片 岡 章 雅

## 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	平成30年9月30日～令和2年8月31日	Flaminio, Raffaele

# 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携・協力して、大学院教育を推進するために昭和63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、平成16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、平成4年度から博士後期課程の学生を受け入れている。さらに平成18年度から5年一貫制の学生を受け入れている（平成16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の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、研究体制の充実及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、令和2（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」の導入を予定している。

令和元（2019）年度は、准研究員として18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更なる充実を図っている。

令和元（2019）年度は、海外渡航支援費として12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「サマースチューデント」「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。

令和元（2019）年度は、サマーステューデントに22名、アジア冬の学校には6か国から13名を採用した。

(7) 併任教員

合計116名

(令和2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	郷田直輝	齋藤正雄	関口和寛	高遠徳尚	高見英樹	宮崎道利	吉田潤一	渡部和光	青木浦秀	泉田生真	岩屋正宏	大杉本洋	竹田中賢	成田丸淳	林野左繪	早濃和陽	今西昌桜	岡本博文	冲野寺仁	小野谷隆	小宮山佑	小相馬拓	辻西表	矢野泰平																					
教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教																			
井口聖	鵜澤佳徳	亀野誠二	川邊良平	小林立秀健	竝木則一行	長谷川哲夫	深川美里	本間希樹	朝木義晴	浅山信一郎	伊王野大介	Gonzalez, Alvaro		小杉城治	柴田克典	高永井洋	中西康一郎	松尾晃宏	松南谷哲博	荒木峻磨	石田拓	上野田	梅澤島	江大谷	河野裕	寺家明	砂田良	田野寛	秦松大	平廣田弘	廣田晶	廣田朋也	松田有真												
教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	准教授	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教	助教								
大石雅壽	大内正己	梶野敏貴	小久保英一郎	常田佐久	都丸隆行	富阪幸治	野村英志	福島登志夫	Flaminio, Raffaele		吉田春夫	麻生秀彦	市川伸一	勝川行雄	鹿野良平	小嶋崇文	下条圭美	Shan, Wenlei		末松芳法	関井唯史	高中村文隆	花岡庸一郎	原岡弘久	山岡均忠	阿久津智	石川遼孝	伊藤一将	岩大岡	片保雅仁	久崎裕治	白高橋竜太郎	滝脇知也	辰巳典輔	成影名	浜守屋	克	Leonardi, Matteo	Benomar, Othman						
教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授	教授

## (8) 大学院学生 (計26名)

## 第1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天体形成の研究
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 すすか	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	鶴 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2学年 (2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	ALMAによる大質量星形成領域の研究を見据えたオリオンA分子雲の高密度コア探査
Liang, Yongming	田中 賢幸	松田 有一	HSCで探る赤方偏移2.2の銀河と銀河間ガスの相関関係

## 第3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
穴戸 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	銀河内のダークマター分布の測定を通じた銀河進化の解明
津田 修一朗	本間 希樹	柴田 克典	KaVAを用いたSgr A*の観測的研究
並木 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

## 第4学年 (7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	高橋 竜太郎	折り返し型低温光共振器を用いたコーティング熱雑音の直接測定
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	白田 知史	高見 英樹 青木 和光	高温星周りの巨大惑星の研究
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
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	Flaminio, Raffael	重力波検出器のための周波数依存性スクイズド光源

## 第5学年 (5名)

大学院学生	主任指導教員	指導教員	研究課題
神原 永昌	富阪 幸治	原 弘久	高電離天体プラズマ分光診断
菊田 智史	今西 昌俊	松田 有一	超巨大ブラックホールとその周辺環境との相互作用の系統的探査
松野 允郁	青木 和光	小宮山 裕	銀河系ハロー形成史解明のための恒星研究の開拓
吉田 正樹	末松 芳法	原 弘久	偏光分光観測による太陽彩層ダイナミクスの研究
深川 奈桜	青木 和光	伊王野 大介	銀河形成最盛期における銀河のガスの流出入の質量・環境依存性の解明
Kim, Jung-ha	本間 希樹	柴田 克典	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
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	M17領域における星形成
黄 燦	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
高村 美恵子	東大・理学系研究科・天文学専攻	本間 希樹	活動銀河核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	位置天文観測データを用いた天の川銀河の解析
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
沖野 大貴	東大・理学系研究科・天文学専攻	本間 希樹	VLBIを用いた活動銀河核ジェットの観測的研究
片岡 叡	東大・理学系研究科・天文学専攻	郷田 直輝	位置天文データを用いた銀河系の解析
川上 知洋	東大・理学系研究科・天文学専攻	深川 美里	星形成の観測的研究
星野 遙	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	r-processに関する元素組成比の宇宙時間進化
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
柏田 祐樹	東大・理学系研究科・天文学専攻	郷田 直輝	太陽運動の解析における星の速度分散の効果の定量評価
郭 康柔	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
李 秀珍	東大・理学系研究科・天文学専攻	本間 希樹	パルサー、マグネターの電波観測
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系形成過程
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
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
佐々木 宏和	東大・理学系研究科・天文学専攻	中村 文隆	重力崩壊型超新星におけるニュートリノ振動
藤井 善範	東大・理学系研究科・天文学専攻	Flaminio, Raffaele	地上大型低温重力波望遠鏡KAGRAのための防振システムの開発
山田 彩豊	東大・理学系研究科・天文学専攻	郷田 直輝	銀河系回転や太陽運動にもたらす軌道共鳴の影響



### 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
向江志朗	東京大学大学院 理学系研究科物理学専攻 (宇宙線研究所)	H30.11.1～R1.10.31	早野 裕	TMT 第一期観測装置 IRIS 撮像系における光学歪み補正精度の検証
陳家偉	東京大学大学院 理学系研究科天文学専攻	R1.4.1～R2.3.31	川邊良平	ミリ波サブミリ波多色連続波カメラに用いる多色検出器開発
有富尚紀	東京大学大学院 理学系研究科物理学専攻 (宇宙線研究所)	R1.4.1～R2.3.31	Flaminio, Raffaele	重力波望遠鏡 KAGRA の感度向上のための周波数依存スクイーズ光の開発
村山洋佑	筑波大学大学院 数理解析科学研究所 物理学専攻	R1.4.1～R2.3.31	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
山口正行	東京大学大学院 理学系研究科天文学専攻	R1.4.1～R2.3.31	川邊良平	超解像画像復元法を用いた ALMA 観測で探る惑星形成の多様性
Kim, Seongjoong	東京工業大学理学院 地球惑星科学系	R1.5.1～R2.3.31	野村英子	アルマ観測による原始惑星系円盤ダスト・ガス構造の研究
Wei, Chen-En	東京工業大学理学院 地球惑星科学系	R1.5.1～R2.3.31	野村英子	原始惑星系円盤における有機分子生成のモデル計算の研究
上月雄人	電気通信大学大学院 情報理工学研究所 基盤理工学専攻	R1.10.1～R2.9.30	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 理学系研究科天文学専攻	R1.10.1～R2.9.30	Gonzalez, Alvaro	ミリ波サブミリ波におけるアレイ受信機の研究

修士課程	所属大学	受入期間	指導教員	研究課題
溝口玄真	名古屋大学大学院 工学研究科電気専攻	R1.4.1～R2.3.31	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
西海拓	京都産業大学大学院 理学研究科物理学専攻	R1.4.1～R2.3.31	青木和光	多色トランジットライトカーブ解析
松田一真	東京大学大学院 理学系研究科天文学専攻	R1.7.1～R2.3.23	山下卓也	系外惑星の観測的研究
江藤由貴	鹿児島大学理工学研究所 物理・宇宙専攻	H30.10.1～R1.9.30	亀野誠二	ALMA 望遠鏡の偏波観測による原始星ジェットの駆動メカニズムの解明
石村周平	茨城大学大学院 理工学研究科理学専攻	R1.10.1～R2.9.30	渡部潤一	流星電波観測
田中健太	東京大学大学院 理学系研究科物理学専攻	R1.10.1～R2.3.31	麻生洋一	重力波天文学

### 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
菊田智史（総研大博士(理学)）	Galaxy Formation at Cosmic Noon Probed with Lyman-Alpha Emission
松野允郁（総研大博士(理学)）	High-Precision Abundance Study for the Milky Way Halo Stars with Kinematics and Asteroseismology
吉田正樹（総研大博士(理学)）	Magnetic Energy Transport through Chromospheric Spicule Revealed with Lyman-Alpha Spectro-Polarimetric Observation

# VIII 公開事業

## 1. 三鷹地区

[常時公開]

日時 4月～3月 10:00～17:00  
年末年始を除く毎日  
ただし、下記の期間は臨時休業（合計37日）  
設備点検のため（11月30日）  
警報発令等、悪天候時（10月12日、13日、14日、25日）  
新型コロナウイルス対策（2月29日～3月31日）  
入場者数 24,236人（うち、団体見学4,105人）  
公開施設 天文台歴史館（雨漏り改修工事のため1月20日～3月27日休館）、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、旧図書館、6mミリ波電波望遠鏡

[定例天体観望会]

日時 第2土曜日の前日の金曜日と第4土曜日  
入場者数 2,459人（22回の実施計画のうち、19回実施）  
5月より定員を300人から200人に減員  
2月22日、3月13日、28日（合計3回）は、  
新型コロナウイルス対策のため中止  
公開施設 50センチ公開望遠鏡

[4D2U 定例公開]

日時 第2土曜日の前日の金曜日と第1、2、3土曜日  
入場者数 5,012人（47回の実施計画のうち、42回実施）  
10月12日は、台風接近に伴う警報発令のため中止  
3月7日、13日、14日、21日（合計4回）は、  
新型コロナウイルス対策のため中止  
公開施設 4D2U ドームシアター

[特別公開] 「三鷹・星と宇宙の日」

日時 令和元年10月25日（金）14:00～19:00（中止）  
令和元年10月26日（土）10:00～19:00  
テーマ すばる望遠鏡の20年 / Subaru Telescope 20th Anniversary  
入場者数 4,113人  
10月25日は、台風接近に伴う警報発令のため中止

国立天文台、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、自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター四者の共催事業。2010年から2日間の開催としている。毎年人気の高い講演会は、東大天文センターが「大学とすばる望遠鏡の20年」本原顕太郎（東京大学 准教授）、国立天文台では「すばる望遠鏡の20年－すばるが明らかにした宇宙の姿」吉田道利（国立天文台、総合研究大学院大学 教授）、「すばるとアルマで探る惑星系形成研究の最前線」深川美里（国立天文台、総合研究大学院大学 教授）が、それぞれ行われた。

※団体見学への対応や、文化財イベントも行っているが、3月に予定されていた太陽塔望遠鏡特別公開は、新型コロナウイルス対策のために延期になった。また三鷹駅南口「天文・科学情報スペース」にて情報発信を平成27年度より開始した。詳細は天文情報センターの報告を参照。

## 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 25,837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。

[特別公開] 「いわて銀河フェスタ2019」と併せて開催

日 時 令和元年8月24日（土）10:00～20:30  
入場者数 1,398人（受付者数）

「いわて銀河フェスタ2019」は、昨年に引き続き、奥州市とNPO法人イーハトーブ宇宙実践センター／奥州宇宙遊学館との共催で行われた。地元小学校のマーチングバンドによる演奏で開会し、VERAやRISE、CfCAの研究成果紹介、20mアンテナツアー、ペットボトルロケット体験、クイズラリー、スパコン「アテルイII」ツアー、AOC（アレイオペレーションセンター）と関連器室を案内する特別内覧ツアー等を行った。また、今年ブラックホール撮像プロジェクトに関し、日本代表を水沢VLBI観測所の本間 希樹教授が務めており、またメンバーが水沢に多く在籍していることからブラックホールに注目して、特別セッションや展示を行い、大変好評であった。遊学館側では、サイエンス屋台での各種実験、インターンシップの学生らによるワークショップ等が行われ、大盛況のまま、地元に着したイベントとなった。

### 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 1,462人

[特別公開]

日 時 令和元年8月10日（土）12:00～21:00  
入場者数 300人

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、今年は台風による強風のためテント等の会場設営が困難となり中止となったが、規模を縮小した形態で「国

立天文台VERA入来局一般公開」として開催された。アンテナツアーや観測棟機器説明、親子科学実験、竹を使用した玩具作り等を行った。今回もJAXAの協力による宇宙服の試着も好評で、多くの入場者に一日中楽しんでもらい大盛況であった。今年の特別講演会では、JAXA鹿児島宇宙センター藤田猛所長による講演が行われた。また、多くの学生達による理科実験は大好評で、実験の醍醐味を満喫してもらった。

### 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 7,280人

[特別公開]

日 時 令和2年2月15日（土）10:00～16:00  
入場者数 260人

本年度も「スターアイランド19」と名付けて特別公開を実施した。昨年同様、無料送迎バスの運行が好評を得た。入場者は260人となり（島民数が約2,000人であるため、島民の約1割以上の方が来場したこととなった）、VERAとRISEの研究成果紹介、20mアンテナ駆動体験、クイズラリー、記念写真シール、ふしぎ理科実験、ミニ講演会等が行われた。また、前日14日の夜には、小笠原ビジターセンターで国立天文台水沢VLBI観測所の田崎文得特任研究員による宇宙講演会が行われ、44人の来場者があった。

### 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 3,449人

[特別公開] 「南の島の星まつり2019」と併せて開催

日 時 令和元年8月4日（日）10:00～17:00  
入場者数 269人

例年と同様にアンテナツアー、記念写真シール、ミニ講演会、展示説明等を行った。

## 石垣島天文台

[常時公開]

日時 4月～3月  
施設公開 水～日（月が祝日の場合は公開し、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上映 公開日の毎日15:00～15:30  
入場者数 13,139人（南の島の星まつり期間中は、513人）  
公開施設 105 cm 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」、観測ドーム内（天体画像展示など）。2013年に石垣市により併設された「星空学びの部屋」での4D2U鑑賞者は、4,023人と大好評であった。

[特別公開]「南の島の星まつり2019」と併せて開催

日時 令和元年8月3日（土）～8月12日（月）  
入場者数 9,000人

今年、VERA石垣島観測局が完成し、南の島の星まつりが始まってから18年目を迎えた。今年、晴れの天候で会場となった南ぬ浜町緑地公園でライトダウン星空観望会と夕涼みライブが開催され、多くの参加者が詰めかけた。石垣島地方気象台での夜の气象台見学は台風の影響により中止となってしまった。なお、恒例となったプラネタリウム上映には、552人が入場した。

国立天文台の石垣島での活動は、学校教育、生涯教育、観光など地域との連携による地域振興にも役立っている。石垣市観光交流協会との連携協定も結ばれ、星空を観光資源とする活動にも注目が集まっている。今後も連携の輪を広げていきたい。

## 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）  
入場者数 39,656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）、自然科学研究機構野辺山展示室

[特別公開]

日時 令和元年8月24日（土）9:30～16:00  
入場者数 1,961人

令和（2019）年度の野辺山地区特別公開は、テーマを「45 m 望遠鏡と新しい仲間たち」として実施した。毎年盛況である特別講演会では、筑波大／関西学院大クロスアポイントメントの久野成夫教授による「南極テラヘルツ望遠鏡計画 - 地上最高の空から探る銀河の謎」、および、JAXA 宇宙科学研究所／臼田宇宙空間観測所長の村田泰宏准教授による「完成間近！ JAXA が建設している新しいパラボラアンテナ」を企画した。この講演会は長野県環境部が推進している「信州環境カレッジ」の講座としても実施した。この夏は天候不順の日が多く心配したが、当日は朝から晴れ。野辺山らしい爽やかな天候での開催となった。来場者数は、昨年より微減の1,961人となった。実施したイベントは、恒例となっている45 m 望遠鏡のタッチ、電波望遠鏡の工作、折り紙などの体験工作型の企画などのほか、自然科学研究機構野辺山展示室での4Dシアターの上映、核融合研究所など各研究所での展示、大阪府立大による10 m アンテナの操作デモ、さらに、チリ観測所の展示やミニ講演会といった企画が実施された。そのほか、NRO キャラクター「のべやま先生」や長野県 PR キャラクター「アルクマ」が随所に登場し、来場者を楽しませていた。南牧村商工会などの地元の方々、信州大学農学部や自然科学研究機構の他研究所の応援などもあり、笑顔のあふれる特別公開となった。

[地元感謝デー]

日時 令和元年12月7日（土）13:00～16:30頃  
入場者数 30人

特別公開は農繁期であるため地元の方々が参加するのは難しいことと、国立天文台をはじめ、筑波大学、信州大学の野辺山キャンパスにてどのような研究が行われているのかをあまり知らないという声に答えるため、信州大学農学部野辺山ステーション、筑波大学山岳科学センター八ヶ岳演習林とともに、地元、南牧村・川上村民を対象にしたイベントを開催している。今年、信州大学農学部野辺山ステーションがホストとして南牧村農村文化情報交流館ベジ

タボール・ウィズを会場として実施した。野辺山観測所からの「野辺山の望遠鏡でわかってきた<<銀河たちのご近所づきあい>>」に続き、筑波大からの「八ヶ岳の森林と針葉樹」、信州大の「人間が生きる限界地における農業紹介～西アフリカ・サヘル地域について」の3つの講演と質疑応答を実施した。また、サイドイベントとして、信州大での成果物の紹介と直売、西アフリカの農業や文化の紹介ブースなどを設置した。寒い時期であったためか、人数はさほど多くなかったが、とても楽しい雰囲気の中でのイベントとなった。

#### 4. ハワイ地区

[山頂施設見学]

- 一般見学可能日 31日  
(見学可能日はハワイ観測所ホームページに掲載。山頂アクセス道路により7月13日から11月末までの間は見学は中止。12月から3月末までは、冬期間のため見学は休止)
- 一般見学プログラムによる訪問 325人
- 特別手配による訪問 42件 214人

[山麓施設見学]

- 特別見学 12件 249人

[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 18件
  - ハワイ観測所の活動紹介やお知らせ  
和文 24件、英文 20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  
53件、のべ2000人
2. その他 展示や普及活動など  
6件、直接交流できた人数およそ11,500人  
内訳：  
メリーモナークパレード 約3,000人  
アストロデー 約3,000人  
アストロデーウエスト 約1,500人  
七夕ほしまつり 約2,500人  
Hawaii Exploration Expo 約500人  
オニヅカサイエンスデー 約1,000人
3. 取材  
日本語 7件、英語 10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）

国・地域名	区分	海外出張	海外研修	合計
韓国		15	0	15
中国		37	0	37
タイ		15	0	15
台湾		28	0	28
香港		0	0	0
シンガポール		5	0	5
インドネシア		2	0	2
フィリピン		0	0	0
その他（アジア地域）		18	0	18
ハワイ		60	0	60
アメリカ合衆国		93	0	93
オーストラリア		11	0	11
イタリア		28	0	28
イギリス		12	0	12
フランス		18	0	18
カナダ		5	0	5
グアム・サイパン		0	0	0
ドイツ		24	0	24
その他（ヨーロッパ・オセアニア地域）		57	0	57
メキシコ		3	0	3
ブラジル		1	0	1
アフリカ地域		3	0	3
その他（中南米地域）		23	0	23
合計		458	0	458

※「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
総務省	情報流通行政局情報通信審議会委員	大石 雅壽
宇宙航空研究開発機構	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	大気球研究委員会委員	原 弘久
宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	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	宇宙理学委員会委員	郷田 直輝
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	渡部 潤一
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	鶴澤 佳徳
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	高田 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
筑波大学	宇宙史研究センター運営協議会委員	小林 秀行
筑波大学	計算科学研究センター運営協議会委員	小久保 英一郎
東京大学	宇宙線研究所 協議会委員	常田 佐久
東京大学	大学院理学系研究科附属宇宙惑星科学機構運営委員会委員	常田 佐久
東京大学	宇宙理工学連携研究機構運営委員会委員	常田 佐久
東京大学	大学院理学系研究科・理学部外部評価委員	常田 佐久
東京大学	宇宙線研究所 東京大学次世代ニュートリノ科学連携研究機構運営委員会委員	常田 佐久
東京大学	宇宙線研究所 東京大学次世代ニュートリノ科学連携研究機構運営委員会委員	高見 英樹
東京大学	理学系研究科教育会議委員（オブザーバー）	阪本 成一
名古屋大学	宇宙地球環境研究所 運営協議会運営協議員	渡部 潤一
名古屋大学	宇宙地球環境研究所附属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 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附属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附属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 国立情報学研究所	学術情報ネットワーク運営・連携本部委員	高田 唯史
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・連携本部ネットワーク作業部会委員、同本部クラウド作業部会委員	大江 将史
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 国立極地研究所	広報室評価委員会委員	福島 登志夫
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	鶴澤 佳徳
情報通信研究機構	外部評価委員会委員	縣 秀彦
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
日本学術会議	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	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	地球惑星科学委員会 IUGG 分科会 IAG 小委員会委員	松本 晃治

日本放送協会	中央放送番組審議会委員	渡部潤一
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会委員	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
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
石垣市	石垣市の星選定委員会における委員	花山秀和
(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	天文月報編集委員会委員	秦和弘
(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	天文月報編集委員会編集長	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
(公社) 日本天文学会	天文教育委員	白田・佐藤 功美子
(公社) 日本天文学会	ネットワーク委員会委員	平松正顕
(公社) 日本天文学会	天文教育普及賞選考委員会委員	渡部潤一
(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	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	ジュニアセッション実行委員会委員	石川直美
(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	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	全国同時七夕講演会実施委員会委員	前原裕之
(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	企画委員	大石雅壽
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	古澤久徳

## 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	大橋永芳 (~令和元年9月30日)
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	Flaminio, Raffaele
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	高遠徳尚
東京大学大学院理学系研究科准教授	中村文隆

神戸大学客員教授	大橋永芳 (~令和元年9月30日)
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
会津大学特任教授	竝木則行
会津大学特任上級准教授	松本晃治
会津大学特任上級准教授	野田寛大
会津大学特任上級准教授	荒木博志
会津大学特任准教授	山本圭香
会津大学特任准教授	樋口有理可
会津大学特任准教授	野村麗子
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
北海道大学	松本晃治
東北大学	本間希樹
千葉大学	川邊良平
東京大学	小久保英一郎
東京大学	竝木則行
東京大学	竹田洋一
東京大学	関井隆
東京大学	原弘久
東京大学	廣田朋也
東京学芸大学	梅本智文
東京学芸大学	中村文隆
東京農工大学	濱名崇
お茶の水女子大学	樋口あや (令和元年8月1日~)
電気通信大学	井口聖
電気通信大学	矢野太平
名古屋大学	本間希樹
大阪府立大学	伊王野大介
放送大学学園	長谷川哲夫
放送大学学園	縣秀彦
放送大学学園	西合一矢

放送大学学園	下条圭美
桜美林大学	祖谷元 (~令和元年10月31日)
慶應義塾	下条圭美
慶應義塾	三好真
慶應義塾	竹川俊也
工学院大学	植田準子
実践女子大学	山岡均
成蹊大学	渡部潤一
東邦大学	亀谷和久
東洋大学	三好真
日本大学	田崎文得
日本女子大学	山野井瞳
法政大学	阿久津智忠
法政大学	三好真
法政大学	川島朋尚
明治大学	三好真
明星大学	岡本丈典
神奈川大学	林将央
神奈川大学	波々伯部広隆
帝京科学大学	宮本祐介
就実大学	泉浦秀行

# XI 受賞

氏名	所属	職名	賞の名称	受賞日
吉田道利 他2名	ハワイ観測所／他	教授／他	平成31年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞（研究部門）	2019/4/17
廣田晶彦	チリ観測所	助教	チリ議会上院から銀メダルの授与	2019/4/17
Zhao, Yuhang	総合研究大学院大学	大学院生	Best poster award in the 22nd KAGRA Face-to-Face Meeting	2019/4/21
The Event Horizon Telescope Collaboration ※			NSF（全米科学財団）Diamond Achievement Award	2019/5/9
常田 佐久	国立天文台	台長	日本学士院賞	2019/6/17
Gonzalez Garcia, Alvaro	アルマプロジェクト	准教授	第8回自然科学研究機構若手研究者賞	2019/7/7
今西昌俊	ハワイ観測所	助教	日本学術振興会審査員表彰	2019/7/11
澤田剛士、高橋智子、廣田晶彦、奥田武志、水野範和	チリ観測所	准教授／准教授／助教／准教授／教授	国立天文台長賞（運営部門）	2019/7/30
有富尚紀	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻（宇宙線研究所）	特別共同利用研究員	The 23rd KAGRA face-to-face meeting Best Poster Award	2019/8/24
Charles Hull	チリ観測所	特任助教	Tinsley Scholar Lectureship	2019/9/10
相馬充	科学研究部	助教	IOTA's 2019 Homer F. Daboll Award	2019/9/21
有富尚紀	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻（宇宙線研究所）	特別共同利用研究員	2019年秋季大会 日本物理学会学生優秀発表賞	2019/10/19
杉山尚徳	科学研究部	特任助教	第11回泉菫会奨励賞	2019/10/26
The Event Horizon Telescope Collaboration ※			2020 Breakthrough Prize in Fundamental Physics	2019/11/3
水沢 VLBI 観測所			第72回岩手日報文化賞	2019/11/3
本間希樹	水沢 VLBI 観測所	教授	SUITS OF THE YEAR 2019 イノベーション部門	2019/11/7
縣彦彦（実行委員長）他 みたか太陽系ウォーク実行委員会	天文情報センター／他	准教授 他	国土交通省令和元年度地域づくり表彰（第36回）地域づくり表彰審査会特別賞	2019/11/28
花山秀和	水沢 VLBI 観測所	特任研究員	2019年“ご当地”星空のある風景フォトコンテスト 優秀賞	2019/11月吉日
梶野敏貴	科学研究部	特任教授	Best International Academic Award	2019/12/1
澤田剛士	チリ観測所	准教授	JAO Values Award	2019/12/6
The Event Horizon Telescope Collaboration ※			Albert-Einstein-Society, Einstein Medal	2019/12/27
水沢 VLBI 観測所			奥州市 市勢功労表彰（特別功労）	2020/1/6
大内正己	科学研究部	教授	Clarivate Analytics社 2019年高被引用論文著者	2020/1/9
水沢 VLBI 観測所			河北文化事業団 第69回（令和元年度）河北文化賞	2020/1/17
The Event Horizon Telescope Collaboration ※			米国天文学会 Bruno Rossi Prize2020	2020/1/28
下条圭美	アルマプロジェクト	准教授	Young Career Award, Runners-up, 5th Asia-Pacific Solar Physics Meeting	2020/2/7
秋山和徳	水沢 VLBI 観測所	特別客員研究員	天文学会研究奨励賞	2020/3/17
松野允郁	総合研究大学院大学	大学院生	第4回 SOKENDAI 賞	2020/3/25

※ The Event Horizon Telescope Collaboration :

崔玉竹（総合研究大学院大学）、秦和弘（水沢 VLBI 観測所助教）、廣田晶彦（チリ観測所助教）、本間希樹（水沢 VLBI 観測所教授）、川島朋尚（天文シミュレーションプロジェクト特任助教）、河野裕介（水沢 VLBI 観測所助教）、永井洋（アルマプロジェクト特任准教授）、沖野大貴（東京大学大学院理学系研究科）、小山友明（水沢 VLBI 観測所特任専門員）、田崎文得（水沢 VLBI 観測所特任研究員）、津田修一郎（総合研究大学院大学）

# XII 図書・出版

## 1. 図書

2020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	18,085	47,802	65,887
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	25,898	76,489	102,387

所蔵雑誌種数

	和雑誌	洋雑誌	合計
三鷹	370	1,675	2,045
野辺山	16	82	98
水沢	659	828	1,487
ハワイ	15	12	27
合計	1,060	2,597	3,657

## 2. 出版

天文台の継続出版物で2019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20巻	1冊
02) 国立天文台年次報告, 第31冊 2018	1冊
03) Annual report of the National Astronomical Observatory of Japan, Vol. 21, Fiscal 2018	1冊
04) 暦象年表, 令和2年	1冊
05) 国立天文台ニュース, No. 309-320	12冊
06) 国立天文台パンフレット(和文)	1冊
07) 国立天文台パンフレット(欧文)	1冊
08) 理科年表, 2020	1冊
09) Publication of the National Astronomical Observatory of Japan, Vol. 14	1冊

## 3. 論文出版補助

今年度の論文出版補助は、No. 3182-3333の150編であった。なお3188、3205は欠番である。

# XIII 年間記録

## 平成31年

4月2日	ALMA Proposal Preparation for Cycle 7 and Proposal Helpdesk を国立天文台三鷹キャンパスで開催した。
4月10日	記者会見「イベント・ホライズン・テレスコープによる研究成果について」を紀尾井カンファレンスにて開催。国内共同発表機関は、計算基礎科学連携拠点、工学院大学、情報・システム研究機構 統計数理研究所、総合研究大学院大学、東京大学大学院 理学系研究科、東北大学、広島大学。海外の共同発表機関との国際同時会見とした（米国ワシントンD.C.、ベルギー・ブリュッセル、チリ・サンティアゴ、中国・上海、台湾・台北）。27社61名出席。
4月17日	イベント・ホライズン・テレスコープにより発表されたブラックホール初撮影の功績について、廣田晶彦助教を含む合同アルマ観測所の研究者がチリ共和国議会上院から表彰された。
4月17日	吉田道利 ハワイ観測所長らが文部科学大臣表彰の科学技術賞を受賞。
4月21日	第10回「公開天文台」（茨城大学宇宙科学教育研究センター及び国立天文台水沢VLBI観測所茨城観測局の特別公開）を開催し、延べ535人の見学者があった。
4月24日 ～26日	パシフィコ横浜（横浜市）にて開催の「宇宙・天文光学EXPO（OPIE'19）」にて展示出展と講演会。
4月27日	ハワイ島のダウンタウンで開催されたメリーモナークパレードに、ハワイ観測所職員30名が参加し、すばる望遠鏡や天文学についての横断幕やプラカードを掲げて歩きながら、沿道に詰めかけた地元の人たちおよそ3,000人との交流を深めた。

## 令和元年

5月4日	ハワイ島ヒロのショッピングモールで開催された「アストロデー」イベントに、ハワイ観測所職員22名が参加し、すばる望遠鏡や天文学に関する体験型のアクティビティを行い、ヒロ地区を中心とする地元市民およそ3,000人との交流を深めた。
5月4日 ～5日	柴山昌彦 文部科学大臣がハワイ観測所を視察。
5月25日	第4回野辺山観測所・星空撮影会を開催し、34人が参加した。当日は好天に恵まれ、多くの写真が提供された。
6月3日 ～7日	大学の学部学生を対象とした野辺山宇宙電波観測所電波天文観測実習が行われ、12名の参加者があった。
6月12日	すばる望遠鏡20周年記念式典が一橋講堂にて開催された。
6月21日	ヒロのイミロア・アストロノミーセンターで開かれたMauna Kea Skies Talkというイベントで、ハワイ観測所の研究員が、“Galaxy Evolution and Galaxy Ecology”という題で一般向け講演を行った。
6月22日	国立天文台サンティアゴ事務所で、阪本成一教授を講師とした在チリ日本人会（コピウエ会）向けの講演会を開催した。
7月1日 ～5日	「第11回世界科学記者会議（The 11th World Conference of Science Journalists, 2019年7月1-5日スイス・ローザンヌ）」に理化学研究所と合同で出展した。
7月2日	国立天文台サンティアゴ事務所で、浅山信一郎准教授を講師としたサンチャゴ日本人学校の児童生徒・教員向けの日食観察会を開催した。
7月4日～5日	皆既日食に合わせ、アルマ望遠鏡山麓施設・山頂施設の特別公開を行い、日本からは37人が参加した。
7月5日	すばる望遠鏡20周年の特設サイト「すばる望遠鏡が観た宇宙の姿—すばる望遠鏡20年の研究成果—」を公開。
7月7日	イミロア天文学センター、日系人商工会議所、日系人会館と共催して「七夕星祭り」を開催し、地元の日系人および天文学や日本文化に関心のある市民およそ2,500人との交流を深めた。
7月7日	アルバロ・ゴンサレス准教授が、第8回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞し、日本科学未来館にて講演を行った。
7月22日 ～26日	野辺山宇宙電波観測所にて、教育関係団体のための施設案内週間を実施した。
7月24日	サンチャゴ日本人学校の教員が、アルマ望遠鏡山麓施設・山頂施設を訪問した。
7月31日 ～8月2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開催し、地元石垣島、沖縄本島に加えて、東京都、広島県、熊本県の高校生計19人の参加があった。電波観測のグループとむりかぶし望遠鏡を用いた可視光観測のグループの2班に分かれて観測を行った結果、電波観測のグループでやぎ座の方向から過去に検出報告がない新しい電波星「やぎ座RR星」を発見した。新しい電波星の発見は2015年度以来で、通算8天体目となった。



8月3日 ～12日	「南の島の星まつり2019」（石垣島天文台・VERA石垣島観測局特別公開他同時開催）が開催され、星まつり全体は石垣市内の各地で開催され、石垣島天文台には実施日の間毎回ほぼ満員の賑わいであり、VERA石垣島観測局の特別公開には269人の見学者があった。また、本間希樹水沢VLBI観測所長による記念講演会には、VERA石垣島観測局の建設からブラックホール撮影までの道のりがわかりやすく紹介され、参加者は皆興味興味深げに聴講していた。
8月7日	アルマ望遠鏡のふもとの町であるサンペドロ・デ・アタカマにて、合同アルマ観測所と協力して伝統的七夕イベントを実施した。
8月10日	今年は開催日の前日から九州の南の海上に東西に並んだ2つの台風の影響により、例年の「八重山高原星物語2019」は中止となってしまったが、アンテナツアーと観測棟内の案内、藤田猛JAXA鹿児島宇宙センター所長による講演、鹿児島大学理学部の学生と準備した催しなど、規模を縮小した形態で「国立天文台VERA入来局一般公開」として実施した。
8月10日 ～9月7日	総合研究大学院大学天文学専攻が行うサマースチューデントプログラムにおいて、2名の大学生がチリ観測所に滞在し、アルマ望遠鏡データを用いた研究活動を行った。
8月24日	野辺山地区特別公開が開催され、1,961人の見学者が訪れた。
8月24日	水沢地区特別公開「いわて銀河フェスタ2019」を開催し、受付者数で1,398人の来場者があった。
8月30日	プエノスアイレス日本人学校にて、水野範和教授を講師とした講演会を開催した。
8月	総研大の学生をサマースチューデントプログラムの一環として、ハワイ観測所に受け入れた。
9月4日 ～6日	「Nobeyama Science Workshop 令和元年」が野辺山宇宙電波観測所にて開催され、45m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、72名の参加があった。
9月5日	ブラックホールの直接撮像を成し遂げたと発表した国際プロジェクト「イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）」のチームに、2020年の基礎物理学ブレークスルー賞が贈られた。総計347名の受賞者のうち、国立天文台に所属する研究者は、EHTの日本代表である本間希樹水沢VLBI観測所長をはじめ11名である。
9月5日	ALMA Cycle 7 Supplemental Call Proposal Preparation Meetingを国立天文台三鷹キャンパスで開催した。
9月10日	すばる望遠鏡・アルマ望遠鏡の観測に基づく成果の記者会見「135億年前の星形成の痕跡を発見！～最遠の「老けた銀河」探査～」が日本天文学会の主催で熊本県庁にて開催。
9月16日	4月13日に逝去された元国立天文台長の海部宣男先生を送る会が執り行われた。
9月27日	記者会見「すばる望遠鏡、130億光年かなたの宇宙に銀河団を発見」を機構事務局にて開催。東京大学、早稲田大学、等14機関による共同発表。9社が出席。
9月30日	大型重力波望遠鏡KAGRA完成記念式典に先行して、KAGRA実験施設（岐阜県神岡町）の報道公開を開催。27社が参加。
10月1日	すばる望遠鏡・アルマ望遠鏡の観測に基づく成果の記者会見「初期宇宙で見つかった宇宙網—銀河とブラックホールに恵みをもたらす宇宙の清流—」が理化学研究所の主催で文部科学省にて開催。
10月4日	大型重力波望遠鏡KAGRA完成記念式典ならびに記者会見を、KAGRA実験施設（岐阜県神岡町）および富山市内にて開催。東京大学宇宙線研究所、高エネルギー加速器研究機構、富山大学と4者による共同開催。同日、米国LIGO、イタリア・Virgoとの3者による研究協定を締結した。式典、会見ともに21社が出席。
10月25日 ～26日	特別公開「三鷹・星と宇宙の日」25日は台風による警報のため中止。詳しくはVIII公開事業を参照。
10月27日	ハワイ科学技術博物館と共催し、ハワイ島ヒロにて一般市民対象の科学イベントを開催した。ハワイ観測所職員は科学と天文学に関する体験型のアクティビティを行い、市民との交流を深めた。
11月1日	すばる望遠鏡の観測データを使った「市民天文学」プログラム「GALAXY CRUISE」を公開（天文情報センターと共同）。
11月2日	野辺山宇宙電波観測所を特別協賛として、南牧村観光協会主催の宙ガールイベント第8回「手ぶらde星空鑑賞会」が、南牧村農村文化情報交流館ベジタポウルウィズにて開催された。
11月3日	岩手の発展に貢献された方々の功績をたたえる岩手日報文化賞・体育賞の第72回で国立天文台水沢VLBI観測所が、文化賞を受賞した。
11月3日	ハワイ島コナで、マウナケア観測所都が主催する「アストロ・デー・ウエスト」のイベントにハワイ観測所職員が参加し、コナ地区の地元市民およそ1,500人との交流を深めた。
11月12日 ～13日	アルマ望遠鏡バンド1受信機量産審査会を台湾で開催した。
11月12日 ～15日	国際天文学連合（IAU）シンポジウム358「Astronomy for Equity, Diversity and Inclusion」を三鷹キャンパスにて開催。31か国から124名が参加。
11月13日	ハワイ観測所のナイトオペレーターの職員たちが、地元ヒロの小学校で開かれたガールスカウトのイベントに参加し、観測所の仕事や成果について、説明し、地元の女子学生たちとの交流を深めた。
11月14日	記者会見「大マゼラン雲における大質量星形成をとらえた—アルマ望遠鏡の見た「2羽の孔雀」分子分が物語る2億年の宇宙史」を一橋講堂にて名古屋大学、大阪府立大学と共同で開催。7社出席。

11月17日 ～22日	すばる望遠鏡20周年を祝う国際研究集会“SUBARU TELESCOPE 20TH ANNIVERSARY — Optical & Infrared Astronomy for the Next Decade —”をハワイ島のワイコロアで開催。
11月30日 ～12月22日	水沢での緯度観測開始から120周年にあたり、水沢キャンパス内の3会場の奥州宇宙遊学館（旧緯度観測所本館）、木村栄記念館（旧臨時緯度観測所本館）、旧眼視天頂儀室で120周年記念の展示会を実施した。期間中に500人以上の来場者があり、120年間を思い馳せていた。
12月2日 ～6日	米国ハワイ州ヒロにて「イベント・ホライズン・テレスコープコラボレーションミーティング2019」が開催され、世界16の国と地域から114名の参加者があり、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。
12月3日	情報通信研究機構との包括協定締結
12月4日 ～5日	モリタアレイ向け新型GPU分光計の最終設計・製造審査会を韓国で開催した。
12月7日	野辺山地区の信州大、筑波大とともに、地元の南牧村・川上村民を対象にした「地元感謝デー」を信州大をホストとして南牧村農村文化情報交流館ベジタポウルウィズを会場として開催し、約30人が参加した。
12月10日 ～11日	East Asian ALMA Development Workshop 2019を国立天文台三鷹キャンパスで開催した。
12月13日 ～14日	「第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング」が開催され、約50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。
12月14日	水沢での緯度観測開始から120周年にあたり、記念式典と祝賀会を開催した。120年の歴史を振り返るとともに、その先の天文学研究に向けた課題や更なる発展を祈念した。
12月15日	水沢での緯度観測開始から120周年にあたり、「地域と共にある観測所」という本間希樹水沢VLBI観測所長の基本方針から、奥州市や岩手県内の皆様を中心とした一般向けの講演会を開催した。講演者は本間希樹水沢VLBI観測所長、竝木則行RISE月惑星探査プロジェクト長、小久保英一郎天文シミュレーションプロジェクト長の3名と国立天文台水沢の歴史を調査している馬場幸栄一橋大学社会科学古典資料センター助教の合わせて4名であり、来場者370人は天文・宇宙に興味関心を持つきっかけと地域に誇れる観測所としての姿を見せることができたと思われるところである。
12月16日	記者会見「宇宙初期に予想外の巨大炭素ガス雲を発見—アルマ望遠鏡がとらえた宇宙最初の環境汚染—」を都内にて開催。東京大学宇宙線研究所、大阪大学と共同発表。10社出席。
12月17日	ALMA Grant Fellow Symposium 2019を国立天文台三鷹キャンパスで開催した。
12月18日 ～19日	ALMA/45m/ASTEユーザーズミーティング2019を国立天文台三鷹キャンパスで開催した。
12月20日	すばるハワイ観測所山麓施設にて特別施設見学を開催した。工作教室、理科教室も行われヒロ市地元のハレ・アロハ・ナザリーン学校の児童43人保護者15人が参加した。
<b>令和2年</b>	
1月4日 ～8日	国際連携室およびマウナケア観測所群と協力してアメリカ天文学会年会で広報ブースを展開し、HSCなどを使った観測をはじめとするすばる望遠鏡の成果やマウナケア観測所群としての取り組みなどを、天文学コミュニティを中心とする来場者に紹介した。
1月6日	奥州市において公共の福祉の増進に寄与され、その功績が極めて顕著であった方、また市民の模範となるような功績があった方を市勢功労者として表彰するものに特別功労として国立天文台水沢VLBI観測所が受賞された。
1月15日 ～16日	アルマ望遠鏡データ解析講習会（イメージング・初中級編）を国立天文台三鷹キャンパスで開催した。
1月17日	東北の学術、芸術、体育、産業、社会活動の各部門で顕著な業績を挙げた個人、団体に贈られる河北文化賞に国立天文台水沢VLBI観測所が受賞された。
1月25日	ハワイ大学ヒロ校で開催された「オニヅカ・サイエンスデー」のイベントで、ハワイ観測所の職員がすばる望遠鏡と天文学に関する展示、およびワークショップを行い、訪れた市民およそ500人と交流を行った。
2月2日	国立天文台講演会/第24回アルマ望遠鏡講演会「アルマ望遠鏡で迫る銀河の誕生と進化」を東京国際交流館（プラザ平成）国際交流会議場（東京都江東区）にて開催。258人参加。
2月3日	令和3年 暦要項を発表。
2月11日	すばるハワイ観測所の女性職員（ナイトオペレーター、エンジニア、科学者など5人）が、地元のカメハメハ高校とワイアケア高校で行われた、International Women & Girls day in Science outreachのイベントに参加し、女子の学生たちに、観測所での女性としての仕事ややりがいなどについて講演や懇談を行った。
2月13日 ～15日	VERA小笠原観測局特別公開「スターアイランド19」が開催され、260人の見学者があった。
2月17日	平石好伸在チリ日本大使が国立天文台三鷹キャンパスを視察訪問した。

2月19日 ～21日	East Asian ALMA Science Workshop 2019を台湾中央研究院天文及天文物理研究所で開催した。
2月22日	野辺山宇宙電波観測所や東大木曾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、大町公民館別館にて第4回「長野県は宇宙県」ミーティング、および公開講演会を開催した。ミーティングには約60人、公開講演会には約90人の参加があった。
2月25日	大型低温重力波望遠鏡KAGRA、重力波観測のための連続運転開始。
2月28日	すばるハワイ観測所山麓施設にて特別施設見学を開催した。観測所職員25名による施設案内、望遠鏡体験コーナー、工作教室、理科教室が行われ、ヒロ市地元のデ・シルバ小学生児童68人、教員7人と交流を深めた。
2月28日 ～3月31日	新型コロナウイルス感染症（COVID-19）拡大防止のため、自然科学研究機構野辺山見学室を閉鎖し、この期間に上映予定の4D2Uシアターの上映も中止した。
3月4日 ～8日	ハワイ島ヒロ地区の公立学校への集中出前授業プログラム「ジャーニー・スルー・ザ・ユニバース」に、ハワイ観測所職員やTMTプロジェクトの職員、計17人が参加し、およそ1000人の地元の児童生徒と交流した。
3月5日	在チリ日本大使公邸にて開催された天皇誕生日レセプションに出展した。
3月5日、 13日	ハワイ島で行われた、高校生たちに将来の仕事として、観測所の仕事を紹介する二つのCareer Fairに観測所職員約10名が参加し、地元の高校生たちとの交流を深めた。
3月6日	山形大学短期チリ留学プログラムの学生及び職員が、国立天文台サンティアゴ事務所を訪問した。
3月7日 ～31日	新型コロナウイルス感染症（COVID-19）拡大防止のため、野辺山キャンパスの一般見学を中止した。
3月13日	すばる望遠鏡ウェブサイトをリニューアルした。
3月	すばる望遠鏡とTMTを連携させた独自の科学戦略を検討し、取りまとめた「すばる+TMTサイエンスブック2020」を発行（TMTプロジェクトとの共同）。
一年を通し ての行事	<p>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）</p> <p>例年であれば、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、すばる望遠鏡は通年2月、5月、8月、11月の3か月おきに実施している。2019年7月13日からの山頂アクセス道路の閉鎖により実施されたのは以下の2日間だけだったため、年間では6グループで参加者は合計72人だった。</p> <p>内訳：2019年5月18日 職員5名によるすばる望遠鏡山頂施設案内：4グループで参加者は48人。 2020年2月15日 職員3名によるすばる望遠鏡山頂施設案内：2グループで参加者は24人。</p>

# XIV 文献

## 1. 欧文報告 (査読あり)

- Abbar, S. A., Duan, H. Y., Sumiyoshi, K., **Takiwaki, T.**, Volpe, M. C.: 2019, On the occurrence of fast neutrino flavor conversions in multidimensional supernova models, *Phys. Rev. D*, **100**, 043004.
- Abbar, S., Duan, H. Y., Sumiyoshi, K., **Takiwaki, T.**, Volpe, M. C.: 2020, Fast neutrino flavor conversion modes in multidimensional core-collapse supernova models: The role of the asymmetric neutrino distributions, *Phys. Rev. D*, **101**, 043016.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, **Leonardi, M.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Search for Gravitational Waves from a Long-lived Remnant of the Binary Neutron Star Merger GW170817, *ApJ*, **875**, 160.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, **Leonardi, M.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Tests of General Relativity with GW170817, *Phys. Rev. Lett.*, **123**, 011102.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Search for Gravitational-wave Signals Associated with Gamma-Ray Bursts during the Second Observing Run of Advanced LIGO and Advanced Virgo, *ApJ*, **886**, 75.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Searches for Continuous Gravitational Waves from 15 Supernova Remnants and Fomalhaut b with Advanced LIGO, *ApJ*, **875**, 122.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, LIGO Sci Collaboration, VIRGO Collaboration: 2020, Model comparison from LIGO-Virgo data on GW170817's binary components and consequences for the merger remnant, *Classical Quantum Gravity*, **37**, 45006.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Search for Eccentric Binary Black Hole Mergers with Advanced LIGO and Advanced Virgo during Their First and Second Observing Runs, *ApJ*, **883**, 149.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Binary Black Hole Population Properties Inferred from the First and Second Observing Runs of Advanced LIGO and Advanced Virgo, *ApJL*, **882**, L24.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, All-sky search for continuous gravitational waves from isolated neutron stars using Advanced LIGO O2 data, *Phys. Rev. D*, **100**, 024004.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Directional limits on persistent gravitational waves using data from Advanced LIGO's first two observing runs, *Phys. Rev. D*, **100**, 062001.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Tests of general relativity with the binary black hole signals from the LIGO-Virgo catalog GWTC-1, *Phys. Rev. D*, **100**, 104036.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Narrow-band search for gravitational waves from known pulsars using the second LIGO observing run, *Phys. Rev. D*, **99**, 122002.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Search for intermediate mass black hole binaries in the first and second observing runs of the Advanced LIGO and Virgo network, *Phys. Rev. D*, **100**, 064064.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, Search for Substellar Mass Ultracompact Binaries in Advanced LIGO's Second Observing Run, *Phys. Rev. Lett.*, **123**, 161102.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, GWTC-1: A Gravitational-Wave Transient Catalog of Compact Binary Mergers Observed by LIGO and Virgo during the First and Second Observing Runs, *Phys. Rev. X*, **9**, 031040.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2020, A guide to LIGO-Virgo detector noise and extraction of transient gravitational-wave signals, *Classical Quantum Gravity*, **37**, 55002.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**: 2019, Searches for Gravitational Waves from Known Pulsars at Two Harmonics in 2015-2017 LIGO Data, *ApJ*, **879**, 10.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**: 2019, Low-latency Gravitational-wave Alerts for Multimessenger Astronomy during the Second Advanced LIGO and Virgo Observing Run, *ApJ*, **875**, 161.
- Abbott, B. P., et al. including **Flaminio, R.**: 2019, Search for Transient Gravitational-wave Signals Associated with Magnetar Bursts during Advanced LIGO's Second Observing Run, *ApJ*, **874**, 163.
- Abbott, T. M. C., et al. including **Pan, Y. C.**, DES Collaboration: 2019, Cosmological Constraints from Multiple Probes in the Dark Energy Survey, *Phys. Rev. Lett.*, **122**, 171301.
- Abdellaoui, G., et al. including **Kajino, T.**, **Mizumoto, Y.**, **Watanabe, J.**: 2019, Ultra-violet imaging of the night-time earth by EUSO-Balloon towards space-based ultra-high energy cosmic ray observations, *Astropart. Phys.*, **111**, 54–71.
- Acciari, V. A., Ansoldi, S., et al. including **Hada, K.**, MAGIC Collaboration: 2020, Monitoring of the radio galaxy M 87 during a low -emission state from m 2012 to 2015 with MAGIC, *MNRAS*, **492**, 5354–5365.
- Acernese, F., et al. including **Flaminio, R.**: 2019, Increasing the Astrophysical Reach of the Advanced Virgo Detector via the Application of Squeezed Vacuum States of Light, *Phys. Rev. Lett.*, **123**, 231108.
- Acernese, F., et al. including **Flaminio, R.**: 2020, The advanced Virgo longitudinal control system for the O2 observing run, *Astropart. Phys.*, **116**, 102386.
- Aguirre, V. S., et al. including **Benomar, O.**: 2020, Detection and Characterization of Oscillating Red Giants: First Results from the TESS Satellite, *ApJL*, **889**, L34.
- Aihara, H., et al. including **Furusawa, H.**, **Furusawa, J.**, **Harikane, Y.**, **Ikeda, H.**, **Imanishi, M.**, **Iwata, I.**, **Koike, M.**, **Komiyama, Y.**, **Mineo, S.**, **Miyazaki, S.**, **Okura, Y.**, **Takata, T.**, **Takita, S.**, **Tanaka, M.**, **Uchiyama, H.**, **Yamada, Y.**, **Okamoto, S.**, **Onodera,**

- M., Takagi, Y., Terai, T.: 2019, Second data release of the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program, *PASJ*, **71**, 114.
- Akitsu, K., Sugiyama, N. S., Shiraiishi, M.: 2019, Super-sample tidal modes on the celestial sphere, *Phys. Rev. D*, **100**, 103515.
- Akiyama, E., Vorobyov, E. I., Liu, H. B., Dong, R. B., de Leon, J., Liu, S. Y., Tamura, M.: 2019, A Tail Structure Associated with a Protoplanetary Disk around SU Aurigae, *AJ*, **157**, 165.
- Akiyama, K., et al. including Ikeda, S., Kawashima, T., Kino, M., Nagai, H., Cui, Y., Hada, K., Honma, M., Event Horizon Telescope Collaboration: 2019, First M87 Event Horizon Telescope Results. IV. Imaging the Central Supermassive Black Hole, *ApJL*, **875**, L4.
- Akiyama, K., et al. including 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 Collaboration: 2019, First M87 Event Horizon Telescope Results. III. Data Processing and Calibration, *ApJL*, **875**, L3.
- Akiyama, K., et al. including 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 Collaboration: 2019, First M87 Event Horizon Telescope Results. V. Physical Origin of the Asymmetric Ring, *ApJL*, **875**, L5.
- Akiyama, K., et al. including 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 Collaboration: 2019, First M87 Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole, *ApJL*, **875**, L1.
- Akiyama, K., et al. including Ikeda, S., Kawashima, T., Kino, M., Nagai, H., Kono, Y., Cui, Y., Hada, K., Honma, M., Moriyama, K., Okino, H., Oyama, T., Sasada, M., Tazaki, F., Tsuda, S., Event Horizon Telescope Collaboration: 2019, First M87 Event Horizon Telescope Results. II. Array and Instrumentation, *ApJL*, **875**, L2.
- Akiyama, K., et al. including Ikeda, S., Kawashima, T., Kino, M., Nagai, H., Tazaki, F., Cui, Y., Hada, K., Honma, M., Moriyama, K., Okino, H., Oyama, T., Sasada, M., Tsuda, S., Event Horizon Telescope Collaboration: 2019, First M87 Event Horizon Telescope Results. VI. The Shadow and Mass of the Central Black Hole, *ApJL*, **875**, L6.
- Akiyama, Y., et al. including Akitsu, T., Barton, M. A., Capocasa, E., Flaminio, R., Fujimoto, M.-K., Kuroki, S., Leonardi, M., Marchio, M., Nakamura, K., Shoda, A., Takahashi, R., San Martin, E. N. T., Zeidler, S., Fukushima, M., Ikenoue, B., Obuchi, Y., Saito, S., Uruguchi, F.: 2019, Vibration isolation system with a compact damping system for power recycling mirrors of KAGRA, *Classical Quantum Gravity*, **36**, 95015.
- Akitsu, T., et al. including Ando, M., Barton, M. A., Capocasa, E., Flaminio, R., Fujimoto, M.-K., Leonardi, M., Marchio, M., Nakamura, K., Shoda, A., Takahashi, R., Tanioka, S., San Martin, E. N. T., Tatsumi, D., Zeidler, S., Fukushima, M., Ikenoue, B., Obuchi, Y., Saito, S., Sato, N., Uruguchi, F., Aso, Y., Ohishi, N., KAGRA Collaboration: 2019, First cryogenic test operation of underground km-scale gravitational-wave observatory KAGRA, *Classical Quantum Gravity*, **36**, 165008.
- Akitsu, T., et al. including Ando, M., Barton, M. A., Capocasa, E., Flaminio, R., Fukushima, M., Hirata, N., Ikenoue, B., Leonardi, M., Marchio, M., Nakamura, K., Obuchi, Y., Saito, S., Shimizu, R., Shoda, A., Sotani, H., Takahashi, R., Tanioka, S., San Martin, E. N. T., Tatsumi, D., Tomaru, T., Tsuzuki, T., Uruguchi, F., Zeidler, S., Zhao, Y., Aso, Y., Kozakai, C., Ohishi, N.: 2020, An arm length stabilization system for KAGRA and future gravitational-wave detectors, *Classical Quantum Gravity*, **37**, 35004.
- Algaba, J. C., Rani, B., Lee, S. S., Kino, M., Park, J., Kim, J. Y.: 2019, Exploring the Morphology and Origins of the 4C 38.41 Jet, *ApJ*, **886**, 85.
- Ali, S. S., Bremer, M. N., Phillipps, S., De Propris, R.: 2019, Environmental effects on the UV upturn in local clusters of galaxies, *MNRAS*, **487**, 3021–3028.
- Al-Janabi, K., et al. including Hara, H., Sakurai, T., Shimojo, M., Suematsu, Y., Toriumi, S., Watanabe, T., Hinode Review Team: 2019, Achievements of Hinode in the first eleven years, *PASJ*, **71**, R1.
- Allevato, V., Viitanen, A., Finoguenov, A., Civano, F., Suh, H., Shankar, F., Bongiorno, A., Ferrara, A., Gilli, R., Miyaji, T., Marchesi, S., Cappelluti, N., Salvato, M.: 2019, Chandra COSMOS Legacy Survey: Clustering dependence of Type 2 active galactic nuclei on host galaxy properties, *A&A*, **632**, A88.
- Alonso-Herrero, A., et al. including Imanishi, M., Izumi, T., Packham, C.: 2019, Nuclear molecular outflow in the Seyfert galaxy NGC3227, *A&A*, **628**, A65.
- Alsubai, K., et al. including Narita, N.: 2019, Qatar Exoplanet Survey: Qatar-8b, 9b, and 10b-A Hot Saturn and Two Hot Jupiters, *AJ*, **157**, 224.
- An, F. X., et al. including Matsuda, Y.: 2019, Multi-wavelength Properties of Radio- and Machine-learning-identified Counterparts to Submillimeter Sources in S2COSMOS, *ApJ*, **886**, 48.
- Andre, P., Arzoumanian, D., Konyves, V., Shimajiri, Y., Palmeirim, P.: 2019, The role of molecular filaments in the origin of the prestellar core mass function and stellar initial mass function, *A&A*, **629**, L4.
- Andreoni, I., et al. including Moriya, T. J.: 2020, Probing the extragalactic fast transient sky at minute time-scales with DECAM, *MNRAS*, **491**, 5852–5866.
- 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, *Nature Astron.*, **4**, 670–674.
- Arakawa, S., Tatsuuma, M., Sakatani, N., Nakamoto, T.: 2019, Thermal conductivity and coordination number of compressed dust aggregates, *Icarus*, **324**, 8–14.
- Arimatsu, K., et al. including Maehara, H., Watanabe, J., Yamashita, T.: 2019, New Constraint on the Atmosphere of (50000) Quaoar from a Stellar Occultation, *AJ*, **158**, 236.
- Arimatsu, K., Tsumura, K., Usui, F., Shinnaka, Y., Ichikawa, K., Ootsubo, T., Kotani, T., Wada, T., Nagase, K., Watanabe, J.: 2019, A kilometre-sized Kuiper belt object discovered by stellar occultation using amateur telescopes, *Nature Astron.*, **3**, 301–306.
- Asaki, Y., Maud, L. T., Fomalont, E. B., Phillips, N. M., Hirota, A., Sawada, T., Barcos-Munoz, L., Richards, A. M. S., Dent, W. R. F., Takahashi, S., Corder, S., Carpenter, J. M., Villard, E., Humphreys, E. M.: 2020, ALMA High-frequency Long Baseline Campaign in 2017: Band-to-band Phase Referencing in Submillimeter Waves, *ApJS*, **247**, 23.
- Ashall, C., et al. including Tanaka, M.: 2019, GRB161219B/SN2016jca: a powerful stellar collapse, *MNRAS*, **487**, 5824–5839.
- Aso, Y., Hirano, N., Aikawa, Y., Machida, M. N., Ohashi, N., Saito, M., Takakuwa, S., Yen, H. W., Williams, J. P.: 2019, Protostellar Evolution in Serpens Main: Possible Origin of Disk-size Diversity,

- ApJ*, **887**, 209.
- Athiray, P. S., Vievering, J., Glesener, L., Ishikawa, S., **Narukage, N.**, Buitrago-Casas, J. C., Musset, S., Inglis, A., Christe, S., Krucker, S., Ryan, D.: 2020, FOXSI-2 Solar Microflares. I. Multi-instrument Differential Emission Measure Analysis and Thermal Energies, *ApJ*, **891**, 78.
- Audcent-Ross, F. M., Meurer, G. R., Audcent, J. R., Ryder, S. D., Wong, O. I., Phan, J., Williamson, A., **Kim, J. H.**: 2020, The radial distribution of supernovae compared to star formation tracers, *MNRAS*, **492**, 848–862.
- Baba, J.**, Kawata, D.: 2020, Age dating the Galactic bar with the nuclear stellar disc, *MNRAS*, **492**, 4500–4511.
- Barnes, A. T., et al. including **Walker, D. L.**, **Lu, X.**: 2019, Young massive star cluster formation in the Galactic Centre is driven by global gravitational collapse of high-mass molecular clouds, *MNRAS*, **486**, 283–303.
- Barragan, O., et al. including **Narita, N.**, **Kusakabe, N.**: 2019, Radial velocity confirmation of K2-100b: a young, highly irradiated, and low-density transiting hot Neptune, *MNRAS*, **490**, 698–708.
- Bayandin, O. S., Shakhvorostova, N. N., Alakoz, A. V., **Burns, R. A.**, Kurtz, S. E., Val'tts, I. E.: 2020, RadioAstron reveals super-compact structures in the bursting H<sub>2</sub>O maser source G25.65+1.05, *Adv. Space Res.*, **65**, 763–771.
- Bayandina, O. S., **Burns, R. A.**, Kurtz, S. E., Shakhvorostova, N. N., Val'tts, I. E.: 2019, VLA Overview of the Bursting H<sub>2</sub>O Maser Source G25.65+1.05, *ApJ*, **884**, 140.
- Becki, K., **Tsujimoto, T.**: 2019, A New Formation Model for  $\omega$  Centauri: A Complex Interplay of Astrophysical Processes, *ApJ*, **886**, 121.
- Binggeli, C., Zackrisson, E., Ma, X. C., Inoue, A. K., Vikaeus, A., **Hashimoto, T.**, Mawatari, K., **Shimizu, I.**, Ceverino, D.: 2019, Balmer breaks in simulated galaxies at  $z > 6$ , *MNRAS*, **489**, 3827–3835.
- Birrer, S., et al. including **Rusu, C. E.**, **Wong, K. C.**: 2019, H0LiCOW-IX. Cosmographic analysis of the doubly imaged quasar SDSS 1206+4332 and a new measurement of the Hubble constant, *MNRAS*, **484**, 4726–4753.
- Blackburn, L., Chan, C. K., Crew, G. B., Fish, V. L., Issaoun, S., Johnson, M. D., Wielgus, M., **Akiyama, K.**, Barrett, J., Bouman, K. L., Cappallo, R., Chael, A. A., Janssen, M., Lonsdale, C. J., Doeleman, S. S.: 2019, EHT-HOPS Pipeline for Millimeter VLBI Data Reduction, *ApJ*, **882**, 23.
- Boehm, A., Ziegler, B. L., Perez-Martinez, J. M., Kodama, T., **Hayashi, M.**, Maier, C., Verdugo, M., **Koyama, Y.**: 2020, Kinematics of disk galaxies in (proto-)clusters at  $z=1.5$ , *A&A*, **633**, A131.
- Bolli, P., et al. including **Honma, M.**, **Minamidani, T.**: 2019, An International Survey of Front-end Receivers and Observing Performance of Telescopes for Radio Astronomy, *PASP*, **131**, 85002.
- Bonvin, V., et al. including **Rusu, C. E.**, **Wong, K. C.**: 2019, COSMOGRAIL XVIII. time delays of the quadruply lensed quasar WFI2033-4723, *A&A*, **629**, A97.
- Booth, A. S., Walsh, C., Ilee, J. D., Notsu, S., Qi, C. H., **Nomura, H.**, Akiyama, E.: 2019, The First Detection of <sup>13</sup>C<sup>17</sup>O in a Protoplanetary Disk: A Robust Tracer of Disk Gas Mass, *ApJL*, **882**, L31.
- Bos, S. P., Doelman, D. S., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Keller, C. U., Miller, K. L., Jovanovic, N., Martinache, F., Snik, F.: 2019, Focal-plane wavefront sensing with the vector-Apodizing Phase Plate, *A&A*, **632**, A48.
- Brogan, C. L., et al. including **Burns, R. A.**, **Hirota, T.**, **Sugiyama, K.**: 2019, Sub-arcsecond (Sub)millimeter Imaging of the Massive Protoplanetary Cluster G358.93-0.03: Discovery of 14 New Methanol Maser Lines Associated with a Hot Core, *ApJL*, **881**, L39.
- Brout, D., et al. including **Pan, Y.-C.**, DES Collaboration: 2019, First Cosmology Results Using SNe Ia from the Dark Energy Survey: Analysis, Systematic Uncertainties, and Validation, *ApJ*, **874**, 150.
- Bruzzone, J. S., et al. including **Bulger, J.**: 2020, Imaging the 44 au Kuiper Belt Analog Debris Ring around HD 141569A with GPI Polarimetry, *AJ*, **159**, 53.
- Burns, R. A.**, et al. including **Hirota, T.**, **Sugiyama, K.**: 2020, VLBI observations of the G25.65+1.05 water maser superburst, *MNRAS*, **491**, 4069–4075.
- Burns, R. A.**, Handa, T., Omodaka, T., Sobolev, A. M., Kirsanova, M. S., **Nagayama, T.**, Chibueze, J. O., Kohno, M., Nakano, M., **Sunada, K.**, Ladeyschikov, D. A.: 2019, NH<sub>3</sub> observations of the S235 star-forming region: Dense gas in inter-core bridges, *PASJ*, **71**, 91.
- Campagnola, S., Hernando-Ayuso, J., Kakihara, K., Kawabata, Y., Chikazawa, T., Funase, R., Ozaki, N., Baresi, N., Hashimoto, T., Kawakatsu, Y., Ikenaga, T., Oguri, K., **Oshima, K.**: 2019, Mission Analysis for the EM-1 CubeSats EQUULEUS and OMOTENASHI, *IEEE Aerosp. Electron. Syst. Mag.*, **34**, 38–44.
- Casasayas-Barris, N., et al. including **Watanabe, N.**, **Narita, N.**: 2019, Atmospheric characterization of the ultra-hot Jupiter MASCARA-2b/KELT-20b Detection of CaII, FeII, NaI, and the Balmer series of H ( $H\alpha$ ,  $H\beta$ , and  $H\gamma$ ) with high-dispersion transit spectroscopy, *A&A*, **628**, A9.
- Cavallius, M., **Cataldi, G.**, Brandeker, A., Olofsson, G., Larsson, B., Liseau, R.: 2019, Upper limits on the water vapour content of the beta Pictoris debris disk, *A&A*, **628**, A127.
- Cazzoletti, P., et al. including **Fukagawa, M.**, **Tamura, M.**: 2019, ALMA survey of Class II protoplanetary disks in Corona Australis: a young region with low disk masses, *A&A*, **626**, A11.
- Chang, Y. Y., et al. including **Suh, H.**: 2020, Unveiling Sizes of Compact AGN Hosts with ALMA, *ApJ*, **888**, 44.
- Chen, G. C. F., et al. including **Rusu, C. E.**, **Wong, K. C.**: 2019, A SHARP view of H0LiCOW: H-0 from three time-delay gravitational lens systems with adaptive optics imaging, *MNRAS*, **490**, 1743–1773.
- Chen, H. R. V., Zhang, Q. Z., Wright, M. C. H., Busquet, G., Lin, Y. X., Liu, H. B., Olguin, F. A., **Sanhueza, P.**, **Nakamura, F.**, Palau, A., **Ohashi, S.**, **Tatematsu, K.**, Liao, L. W.: 2019, Filamentary Accretion Flows in the Infrared Dark Cloud G14.225-0.506 Revealed by ALMA, *ApJ*, **875**, 24.
- Chen, K. F., Oguri, M., Lin, Y. T., **Miyazaki, S.**: 2020, Mass Bias of Weak-lensing Shear-selected Galaxy Cluster Samples, *ApJ*, **891**, 139.
- Chen, W. J., Urata, Y., Huang, K. Y., **Takahashi, S.**, Petitpas, G., Asada, K.: 2020, Two-component Jets of GRB 160623A as Shocked Jet Cocoon Afterglow, *ApJL*, **891**, L15.
- Chen, X., et al. including **Sugiyama, K.**, **Burns, R. A.**, **Hirota, T.**: 2020, <sup>13</sup>CH<sub>3</sub>OH Masers Associated With a Transient Phenomenon in a High-mass Young Stellar Object, *ApJL*, **890**, L22.
- Chibueze, J. O., Omodaka, T., Urugo, R., Nagayama, T., Alhassan, J. A., Nishida, Y., Aralu, O. U., van Rooyen, R., **Nakagawa, A.**, **Honma, M.**, **Ueno, Y.**: 2019, Annual parallax and galactic orbit of Y Librae (IRAS 15090-0549) Mira variable star-GALORB release, *PASJ*, **71**, 92.
- Chung, E. J., Lee, C. W., Kim, S., **Kim, G.**, Caselli, P., Tafalla, M., Myers, P. C., Soam, A., Liu, T., Gopinathan, M., Kim, M., Kim, K.



- H., Kwon, W., Kang, H., Lee, C.: 2019, TRAO Survey of Nearby Filamentary Molecular Clouds, the Universal Nursery of Stars (TRAO FUNS). I. Dynamics and Chemistry of L1478 in the California Molecular Cloud, *ApJ*, **877**, 114.
- Cliver, E. W., Kahler, S. W., Kazachenko, M., **Shimojo, M.**: 2019, The Disappearing Solar Filament of 2013 September 29 and Its Large Associated Proton Event: Implications for Particle Acceleration at the Sun, *ApJ*, **877**, 11.
- Codella, C., Ceccarelli, C., Bianchi, E., Balucani, N., Podio, L., Caselli, P., **Feng, S.**, Lefloch, B., Lopez-Sepulcre, A., Neri, R., Spezzano, S., De Simone, M.: 2020, Seeds of Life in Space (SOLIS): V. Methanol and acetaldehyde in the protostellar jet-driven shocks L1157-B0 and B1, *A&A*, **635**, A17.
- Coffey, D., Salvato, M., Merloni, A., Boller, T., Nandra, K., Dwelly, T., Comparat, J., **Schulze, A.**, Del Moro, A., Schneider, D. P.: 2019, SDSS-IV/SPIDERS: A catalogue of X-ray selected AGN properties Spectral properties and black hole mass estimates for SPIDERS SDSS DR14 type 1 AGN, *A&A*, **625**, A123.
- Cole, J., Bezanson, R., van der Wel, A., Bell, E., D'Eugenio, F., Franx, M., Gallazzi, A., van Houdt, J., Muzzin, A., Pacifici, C., de Sande, J. V., Sobral, D., Straatman, C., **Wu, P. F.**: 2020, Stellar Kinematics and Environment at  $z$  similar to 0.8 in the LEGA-C Survey: Massive Slow Rotators Are Built First in Overdense Environments, *ApJL*, **890**, L25.
- Cooke, E. A., Smail, I., Stach, S. M., Swinbank, A. M., Bower, R. G., Chen, C. C., **Koyama, Y.**, Thomson, A. P.: 2019, The submillimetre view of massive clusters at  $z$  similar to 0.8-1.6, *MNRAS*, **486**, 3047–3058.
- Cortes, P. C., **Hull, C. L. H.**, Girart, J. M., Orquera-Rojas, C., Sridharan, T. K., Li, Z. Y., Louvet, F., Cortes, J. R., Le Gouellec, V. J. M., Crutcher, R. M., Lai, S. P.: 2019, The Seven Most Massive Clumps in W43-Main as Seen by ALMA: Dynamical Equilibrium and Magnetic Fields, *ApJ*, **884**, 48.
- Cortes-Rangel, G., Zapata, L. A., Toala, J. A., Ho, P. T. P., **Takahashi, S.**, Mesa-Delgado, A., Masque, J. M.: 2020, ALMA Observations of the Extraordinary Carina Pillars: HH 901/902, *AJ*, **159**, 62.
- Cosentino, G., Jimenez-Serra, I., Caselli, P., Henshaw, J. D., Barnes, A. T., Tan, J. C., Viti, S., Fontani, F., **Wu, B.**: 2019, Interstellar Plunging Waves: ALMA Resolves the Physical Structure of Nonstationary MHD Shocks, *ApJL*, **881**, L42.
- Coude, S., et al including **Hasegawa, T.**, **Hayashi, S.**, **Ohashi, N.**, **Pyo, T. S.**, **Kataoka, A.**, **Nakamura, F.**, **Kim, G.**, BISTRO Collaboration: 2019, The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field of the Barnard 1 Star-forming Region, *ApJ*, **877**, 88.
- Coughlin, M. W., et al. including **Hanayama, H.**, **Horiuchi, T.**: 2019, GROWTH on S190425z: Searching Thousands of Square Degrees to Identify an Optical or Infrared Counterpart to a Binary Neutron Star Merger with the Zwicky Transient Facility and Palomar Gattini-IR, *ApJL*, **885**, L19.
- Crossfield, I. J. M., et al including **Narita, N.**, **Kuzuhara, M.**, **Watanabe, N.**, **Tamura, M.**, **Kotani, T.**, **Hori, Y.**: 2019, A Super-Earth and Sub-Neptune Transiting the Late-type M Dwarf LP 791-18, *ApJL*, **883**, L16.
- Currie, T.**, et al including **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Skaf, N.**, **Tamura, M.**, **Fukagawa, M.**, **Hand, D.**, **Hayashi, M.**, **Kudo, T.**: 2019, No Clear, Direct Evidence for Multiple Protoplanets Orbiting LkCa 15: LkCa 15 bcd are Likely Inner Disk Signals, *ApJL*, **877**, L3.
- Curtin, C., et al including **Moriya, T. J.**, **Tanaka, M.**, **Lee, C. H.**: 2019, First Release of High-redshift Superluminous Supernovae from the Subaru High-Z Supernova Campaign (SHIZUCA). II. Spectroscopic Properties, *ApJS*, **241**, 17.
- de la Fuente, E.**, Porras, A., Trinidad, M. A., Kurtz, S. E., Kemp, S. N., Tafaya, D., Franco, J., Rodriguez-Rico, C.: 2020, Ultracompact HII regions with extended emission: the complete view, *MNRAS*, **492**, 895–914.
- De Rosa, R. J., et al. including **Bulger, J.**: 2019, Detection of a Low-mass Stellar Companion to the Accelerating A2IV Star HR 1645, *AJ*, **158**, 226.
- Deliduman, C.**, Kasikci, O., Yapiskan, B.: 2020, Flat galactic rotation curves from geometry in Weyl gravity, *Astrophys. Space Sci.*, **365**, 51.
- den Brok, M., Carollo, C. M., Erroz-Ferrer, S., Fagioli, M., Brinchmann, J., Emsellem, E., Krajinovic, D., Marino, R. A., **Onodera, M.**, Tacchella, S., Weilbacher, P. M., Woo, J.: 2020, The MUSE Atlas of Discs (MAD): Ionized gas kinematic maps and an application to diffuse ionized gas, *MNRAS*, **491**, 4089–4107.
- Denes, H., Jones, P. A., Toth, L. V., **Zahorec, S.**, Koo, B. C., Pinter, S., Racz, I. I., Balazs, L. G., Cunningham, M. R., Doi, Y., Horvath, I., Kovacs, T., Onishi, T., Suleiman, N., Bagoly, Z.: 2019, Exploring the pattern of the Galactic HI foreground of GRBs with the ATCA, *MNRAS*, **489**, 3778–3796.
- D'Eugenio, C., Daddi, E., Gobat, R., Strazzullo, V., Lustig, P., Delvecchio, I., Jin, S., Puglisi, A., Calabro, A., Mancini, C., Dickinson, M., Cimatti, A., **Onodera, M.**: 2020, The Typical Massive Quiescent Galaxy at  $z$  similar to 3 is a Post-starburst, *ApJL*, **892**, L2.
- Dharmawardena, T. E., et al including **Izumiura, H.**: 2019, The nearby evolved stars survey - I. JCMT/SCUBA-2 submillimetre detection of the detached shell of U Antliae, *MNRAS*, **489**, 3218–3231.
- Diaz, M. R., et al. including **Narita, N.**: 2020, TOI-132 b: A short-period planet in the Neptune desert transiting a  $V=11.3$  G-type star, *MNRAS*, **493**, 973–985.
- Ding, X. H., Silverman, J., Treu, T., **Schulze, A.**, **Schramm, M.**, Birrer, S., Park, D., Jahnke, K., Bennert, V. N., Kartaltepe, J. S., Koekemoer, A. M., Malkan, M. A., Sanders, D.: 2020, The Mass Relations between Supermassive Black Holes and Their Host Galaxies at  $1 < z < 2$  HST-WFC3, *ApJ*, **888**, 37.
- Dobashi, K., Shimoikura, T., Endo, N., Takagi, C., **Nakamura, F.**, Shimajiri, Y., Bernard, J. P.: 2019, Interaction between the Northern Coalsack in the Cygnus OB 7 cloud complex and multiple supernova remnants including HB 21, *PASJ*, **71**, S11.
- Dobashi, K., Shimoikura, T., Katakura, S., **Nakamura, F.**, Shimajiri, Y.: 2019, Cloud–cloud collision in the DR 21 cloud as a trigger of massive star formation, *PASJ*, **71**, S12.
- Dobashi, K., Shimoikura, T., Ochiai, T., **Nakamura, F.**, **Kameno, S.**, **Mizuno, I.**, **Taniguchi, K.**: 2019, Discovery of CCS Velocity-coherent Substructures in the Taurus Molecular Cloud 1, *ApJ*, **879**, 88.
- Doi, A., Nakahara, S., Nakamura, M., **Kino, M.**, Kawakatu, N., **Nagai, H.**: 2019, Radio jet structures at similar to 100 pc and larger scales of the gamma-ray-emitting narrow-line Seyfert 1 galaxy PMN J0948+0022, *MNRAS*, **487**, 640–649.
- Eden, D. J., et al. including **Tatematsu, K.**, **Sanhueza, P.**, **Zahorec, S.**, **Hasegawa, T.**, **Hirota, T.**, **Kim, G.**, **Lu, X.**, **Ohashi, S.**: 2019, SCOPE: SCUBA-2 Continuum Observations of Pre-protostellar Evolution – survey description and compact source catalogue, *MNRAS*, **485**, 2895–2908.

- Endo, A., 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.**: 2019, First light demonstration of the integrated superconducting spectrometer, *Nature Astron.*, **3**, 989–996.
- Erroz-Ferrer, S., Carollo, C. M., den Brok, M., **Onodera, M.**, Brinchmann, J., Marino, R. A., Monreal-Ibero, A., Schaye, J., Woo, J., Cibinel, A., Debattista, V. P., Inami, H., Maseda, M., Richard, J., Tacchella, S., Wisotzki, L.: 2019, The MUSE Atlas of Disks (MAD): resolving star formation rates and gas metallicities on < 100 pc scales, *MNRAS*, **484**, 5009–5027.
- Espada, D.**, Verley, S., **Miura, R. E.**, Israel, F. P., Henkel, C., Matsushita, S., Vila-Vilaro, B., Ott, J., Morokuma-Matsui, K., Peck, A. B., **Hirota, A.**, Aalto, S., Quillen, A. C., Hogerheijde, M. R., Neumayer, N., Vlahakis, C., **Iono, D.**, Kohno, K.: 2019, Star Formation Efficiencies at Giant Molecular Cloud Scales in the Molecular Disk of the, *ApJ*, **887**, 88.
- Ezaki, S., Shan, W. L., Asayama, S., Noguchi, T.**: 2019, Fabrication of Superconductor Integrated Circuits of D-Band Dual-Polarization Balanced SIS Mixers, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, **29**, 1101405.
- Ezzeddine, R., Frebel, A., Roederer, I. U., Tominaga, N., Tumlinson, J., Ishigaki, M., Nomoto, K., Placco, V. M., **Aoki, W.**: 2019, Evidence for an Aspherical Population III Supernova Explosion Inferred from the Hyper-metal-poor Star HE 1327-2326, *ApJ*, **876**, 97.
- Feng, S.**, Caselli, P., Wang, K., Lin, Y., Beuther, H., Sipil, O.: 2019, The Chemical Structure of Young High-mass Star-forming Clumps. I. Deuteration, *ApJ*, **883**, 202.
- Fernandez-Ontiveros, J. A., et al. including **Imanishi, M.**: 2020, A CO molecular gas wind 340 pc away from the Seyfert 2 nucleus in ESO420-G13 probes an elusive radio jet, *A&A*, **663**, A127.
- Fissel, L. M., et al. including **Nakamura, F.**: 2019, Relative Alignment between the Magnetic Field and Molecular Gas Structure in the Vela C Giant Molecular Cloud Using Low- and High-density Tracers, *ApJ*, **878**, 110.
- Fletcher, T. J., Tang, M. T., Robertson, B. E., **Nakajima, K.**, Ellis, R. S., Stark, D. P., Inoue, A.: 2019, The Lyman Continuum Escape Survey: Ionizing Radiation from [OIII] -strong Sources at a Redshift of 3.1, *ApJ*, **878**, 87.
- Forbes, D. A., Alabi, A., Romanowsky, A. J., Brodie, J. P., **Arimoto, N.**: 2020, Globular clusters in Coma cluster ultra-diffuse galaxies (UDGs): evidence for two types of UDG?, *MNRAS*, **492**, 4874–4883.
- Fossati, M., Fumagalli, M., Gavazzi, G., Consolandi, G., Boselli, A., **Yagi, M.**, Sun, M., Wilman, D. J.: 2019, MUSE sneaks a peek at extreme ram-pressure stripping events - IV. Hydrodynamic and gravitational interactions in the Blue Infalling Group, *MNRAS*, **484**, 2212–2228.
- Fujii, M. S., **Hori, Y.**: 2019, Survival rates of planets in open clusters: the Pleiades, Hyades, and Praesepe clusters, *A&A*, **624**, A110.
- Fujii, Y. I., **Ogihara, M.**: 2020, Formation of single-moon systems around gas giants, *A&A*, **635**, L4.
- Fujii, Y., Adams, T., Marion, F., **Flaminio, R.**: 2019, Fast localization of coalescing binaries with a heterogeneous network of advanced gravitational wave detectors, *Astropart. Phys.*, **113**, 1–5.
- Fujimoto, S.**, Oguri, M., Nagao, T., **Izumi, T., Ouchi, M.**: 2020, Truth or Delusion? A Possible Gravitational Lensing Interpretation of the Ultraluminous Quasar SDSS J010013.02+280225.8 at  $z=6.30$ , *ApJ*, **891**, 64.
- Fujimoto, S.**, Ouchi, M., Ferrara, A., Pallottini, A., Ivison, R. J., Behrens, C., Gallerani, S., Arata, S., Yajima, H., Nagamine, K.: 2019, First Identification of 10 kpc [CII]  $158\mu\text{m}$  Halos around Star-forming Galaxies at  $z=5-7$ , *ApJ*, **887**, 107.
- Fujita, Y., Kawachi, A., **Akahori, T., Nagai, H.**, Yamaguchi, M.: 2019, First detection of PSR B1259–63/LS 2883 in the millimeter and submillimeter wavelengths with ALMA, *PASJ*, **71**, L3.
- Fujiyama, M., Hayakawa, H., **Iju, T.**, Kawai, T., **Toriumi, S.**, Otsuji, K., Kondo, K., Watanabe, Y., Nozawa, S., Imada, S.: 2019, Revisiting Kunitomo’s Sunspot Drawings During 1835-1836 in Japan, *Sol. Phys.*, **294**, 43.
- Fukui, A., et al. including **Koshimoto, N., Maehara, H., Yanagisawa, K., Narita, N., Watanabe, N., Kusakabe, N., Nishiumi, T., Fukagawa, M., Tamura, M.**: 2019, Kojima-1Lb Is a Mildly Cold Neptune around the Brightest Microlensing Host Star, *AJ*, **158**, 206.
- Fukui, Y., **Tokuda, K., Saigo, K.**, Harada, R., Tachihara, K., Tsuge, K., Inoue, T., **Torii, K.**, Nishimura, A., **Zahorecz, S.**, Nayak, O., Meixner, M., **Minamidani, T., Kawamura, A., Mizuno, N.**, Indebetouw, R., Sewilo, M., Madden, S., Galametz, M., Lebouteiller, V., Chen, C. H. R., Onishi, T.: 2019, An ALMA View of Molecular Filaments in the Large Magellanic Cloud. I. The Formation of High-mass Stars and Pillars in the N159E-Papillon Nebula Triggered by a Cloud-Cloud Collision, *ApJ*, **886**, 14.
- Fukushima, T., Chiba, M., Tanaka, M., Hayashi, K., **Homma, D., Okamoto, S., Komiyama, Y., Tanaka, M., Arimoto, N., Matsuno, T.**: 2019, The stellar halo of the Milky Way traced by blue horizontal-branch stars in the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey, *PASJ*, **71**, 72.
- Fukushima, T.**: 2020, Taylor series expansion of prismatic gravitational field, *Geophys. J. Int.*, **220**, 610–660.
- Gandolfi, D., et al. including **Narita, N.**: 2019, The Transiting Multi-planet System HD15337: Two Nearly Equal-mass Planets Straddling the Radius Gap, *ApJL*, **876**, L24.
- Garcia-Bernete, I., et al. including **Packham, C.**: 2019, Torus model properties of an ultra-hard X-ray selected sample of Seyfert galaxies, *MNRAS*, **486**, 4917–4935.
- Ge, C., Sun, M., Liu, R. Y., Rudnick, L., Sarazin, C., Forman, W., Jones, C., Chen, H., Liu, W. H., **Yagi, M.**, Boselli, A., Fossati, M., Gavazzi, G.: 2019, A merger shock in Abell 1367, *MNRAS*, **486**, L36–L40.
- Ge, J. X., Mardones, D., He, J. H., Rawlings, J. M. C., Liu, S. Y., Lee, J. E., **Tatematsu, K.**, Liu, T., Zhu, L., Chang, Q., Inostroza, N., **Feng, S.**: 2020, Three-dimensional Projection Effects on Chemistry in a Planck Galactic Cold Clump, *ApJ*, **891**, 36.
- Gerard, B. L., Marois, C., **Currie, T.**, Brandt, T., Chilcote, J. K., Draper, Z. H., Groff, T., Guyon, O., **Hayashi, M.**, Jovanovic, N., Knapp, G. R., **Kudo, T.**, Kwon, J., **Lozi, J.**, Martinache, F., McElwain, M., Tamura, M., Uyama, T.: 2019, A Chromaticity Analysis and PSF Subtraction Techniques for SCEXAO/CHARIS Data, *AJ*, **158**, 36.
- Gim, H. B., Yun, M. S., Owen, F. N., Momjian, E., Miller, N. A., Giavalisco, M., Wilson, G., Lowenthal, J. D., Aretxaga, I., Hughes, D. H., Morrison, G. E., **Kawabe, R.**: 2019, Nature of Faint Radio Sources in GOODS-North and GOODS-South Fields. I. Spectral Index and Radio-FIR Correlation, *ApJ*, **875**, 80.
- Gomez-Ruiz, A. I., Gusdorf, A., Leurini, S., Menten, K. M., **Takahashi, S.**, Wyrowski, F., Gusten, R.: 2019, Warm gas in protostellar outflows II. Extremely high-velocity emission jet and outflows from OMC-2/3, *A&A*, **629**, A77.

- Goto, M., Geballe, T. R., Harju, J., Caselli, P., Sipilä, O., Menten, K. M., **Usuda, T.**: 2019, Search for H<sub>3</sub><sup>+</sup> isotopologues toward CRL2136 IRS 1, *A&A*, **632**, A29.
- Goto, T., et al. including **Ikeda, H.**: 2019, Infrared luminosity functions based on 18 mid-infrared bands: revealing cosmic star formation history with AKARI and Hyper Suprime-Cam, *PASJ*, **71**, 30.
- Greenbaum, A. Z., et al. including **Bulger, J.**: 2019, Performance of the Gemini Planet Imager Non-redundant Mask and Spectroscopy of Two Close-separation Binaries: HR 2690 and HD 142527, *AJ*, **157**, 249.
- Guzman, A. E.**, Verdugo, C., **Nagai, H.**, Contreras, Y., Marinello, G., Kneissl, R., **Nakanishi, K.**, **Ueda, J.**: 2019, Stochastic Modeling of the Time Variability of ALMA Calibrators, *PASP*, **131**, 94504.
- Halevi, G., Goulding, A., Greene, J., Coupon, J., Golob, A., Gwyn, S., Johnson, S. D., Moutard, T., Sawicki, M., **Suh, H.**, Toba, Y.: 2019, HSC-XD 52: An X-Ray Detected AGN in a Low-mass Galaxy at  $z$  similar to 0.56, *ApJL*, **885**, L3.
- Hamana, T.**, et al. including **Shirasaki, M.**, **Miyazaki, S.**, **Komiyama, Y.**, **Tanaka, M.**: 2020, Cosmological constraints from cosmic shear two-point correlation functions with HSC survey first-year data, *PASJ*, **72**, 16.
- Hamano, S.**, Kawakita, H., Kobayashi, N., Takenaka, K., Ikeda, Y., Matsunaga, N., Kondo, S., Sameshima, H., Fukue, K., **Yasui, C.**, Mizumoto, M., Otsubo, S., Watase, A., Yoshikawa, T., Kobayashi, H.: 2019, First Detection of A-X (0,0) Bands of Interstellar C-2 and CN, *ApJ*, **881**, 143.
- Han, C., et al. including **Fukui, A.**, **Koshimoto, N.**, KMTNet Collaboration, MOA Collaboration, OGLE Collaboration, Spitzer Microlensing Team: 2019, OGLE-2018-BLG-0022: First Prediction of an Astrometric Microlensing Signal from a Photometric Microlensing Event, *ApJ*, **876**, 81.
- Han, C., et al. including **Fukui, A.**, **Koshimoto, N.**, KMTNet Collaboration, OGLE Collaboration, MOA Collaboration, CFHT Collaboration, UKIRT Microlensing Team: 2019, OGLE-2018-BLG-1011Lb,c: Microlensing Planetary System with Two Giant Planets Orbiting a Low-mass Star, *AJ*, **158**, 114.
- Han, C., et al. including **Koshimoto, N.**, KMTNet Collaboration, OGLE Collaboration, MOA Collaboration: 2019, Spectroscopic Mass and Host-star Metallicity Measurements for Newly Discovered Microlensing Planet OGLE-2018-BLG-0740Lb, *AJ*, **158**, 102.
- Han, C., et al. including **Koshimoto, N.**, KMTNet Collaboration, OGLE Collaboration, MOA Collaboration: 2020, OGLE-2018-BLG-1700L: Microlensing Planet in Binary Stellar System, *AJ*, **159**, 48.
- Han, S. I., Kim, H.-S., Yoon, S.-J., Lee, Y.-W., **Arimoto, N.**, **Okamoto, S.**, Ree, C. H.: 2020, Narrowband Ca Photometry for Dwarf Spheroidal Galaxies. I. Chemostructural Study on Draco, Sextans, and Canes Venatici I, *ApJS*, **247**, 7.
- Hanawa, T., Kudoh, T., **Tomisaka, K.**: 2019, Fragmentation of a Filamentary Cloud Permeated by a Perpendicular Magnetic Field. II. Dependence on the Initial Density Profile, *ApJ*, **881**, 97.
- Hara, H.**: 2019, Nonthermal Motions in a Polar Coronal Hole Measured with Hinode/EIS during an on-Orbit Partial Solar Eclipse on 2017 August 21, *ApJ*, **887**, 122.
- Harada, N., Sakamoto, K., Martin, S., Watanabe, Y., Aladro, R., Riquelme, D., **Hirota, A.**: 2019, Chemical Evolution along the Circumnuclear Ring of M83, *ApJ*, **884**, 100.
- Harada, R., Onishi, T., **Tokuda, K.**, **Zahorec, S.**, Hughes, A., Meixner, M., Sewilo, M., Indebetouw, R., Nayak, O., Fukui, Y., Tachihara, K., Tsuge, K., **Kawamura, A.**, **Saigo, K.**, Wong, T., Bernard, J.-P., Stephens, I. W.: 2019, Formation of high-mass stars in an isolated environment in the Large Magellanic Cloud, *PASJ*, **71**, 44.
- Harikane, Y.**, et al. including **Hashimoto, T.**, **Lee, M. M.**: 2019, SILVERRUSH. VIII. Spectroscopic Identifications of Early Large-scale Structures with Protoclusters over 200 Mpc at  $z$  similar to 6-7: Strong Associations of Dusty Star-forming Galaxies, *ApJ*, **883**, 142.
- Harra, L., Matthews, S., Long, D., Hasegawa, T., Lee, K. S., Reeves, K. K., Shimizu, T., **Hara, H.**, Woods, M.: 2020, Locating Hot Plasma in Small Flares using Spectroscopic Overlappogram Data from the Hinode EUV Imaging Spectrometer, *Sol. Phys.*, **295**, 34.
- Harris, W. E., Brown, R. A., Durrell, P. R., Romanowsky, A. J., Blakeslee, J., Brodie, J., Janssens, S., Lisker, T., **Okamoto, S.**, Wittmann, C.: 2020, The PIPER Survey. I. An Initial Look at the Intergalactic Globular Cluster Population in the Perseus Cluster, *ApJ*, **890**, 105.
- Harrison, R. E., Looney, L. W., Stephens, I. W., Li, Z. Y., Yang, H. F., **Kataoka, A.**, Harris, R. J., Kwon, W., Muto, T., Momose, M.: 2019, Dust Polarization in Four Protoplanetary Disks at 3mm: Further Evidence of Multiple Origins, *ApJL*, **877**, L2.
- Hasegawa, S., Hiroi, T., Ohtsuka, K., Ishiguro, M., Kuroda, D., **Ito, T.**, Sasaki, S.: 2019, Q-type asteroids: Possibility of non-fresh weathered surfaces, *PASJ*, **71**, 103.
- Hashimoto, D., Macias, O., Nishizawa, A. J., Hayashi, K., Takada, M., **Shirasaki, M.**, Ando, S.: 2020, Constraining dark matter annihilation with HSC low surface brightness galaxies, *J. Cosmol. Astropart. Phys.*, **2020**, 59.
- Hashimoto, D., Nishizawa, A. J., **Shirasaki, M.**, Macias, O., Horiuchi, S., Tashiro, H., Oguri, M.: 2019, Measurement of redshift-dependent cross-correlation of HSC clusters and Fermi  $\gamma$ -rays, *MNRAS*, **484**, 5256–5266.
- Hashimoto, T.**, et al. including **Matsuo, H.**, **Furusawa, H.**, **Kashikawa, N.**: 2019, Big Three Dragons: A  $z=7.15$  Lyman-break galaxy detected in [O III] 88  $\mu\text{m}$ , [C II] 158  $\mu\text{m}$ , and dust continuum with ALMA, *PASJ*, **71**, 71.
- Hashimoto, T., Hatsukade, B., Goto, T., Kim, S. J., Ohta, K., Nagao, T., Kong, A. K. H., **Nakanishi, K.**, Mao, J. R.: 2019, Star-formation rates of two GRB host galaxies at  $z$  similar to 2 and a [C II] deficit observed with ALMA, *MNRAS*, **488**, 5029–5041.
- Hashimoto, T.**, Inoue, A. K., Mawatari, K., Tamura, Y., **Matsuo, H.**, Mawatari, K., Yamaguchi, Y.: 2019, Detections of [O III] 88  $\mu\text{m}$  in two quasars in the reionization epoch, *PASJ*, **71**, 109.
- Hatsukade, B., Hashimoto, T., Kohno, K., **Nakanishi, K.**, Ohta, K., Niino, Y., Tamura, Y., Toth, L. V.: 2019, Molecular Gas Properties in the Host Galaxy of GRB 080207, *ApJ*, **876**, 91.
- Hatsukade, B., Ohta, K., Hashimoto, T., Kohno, K., **Nakanishi, K.**, Niino, Y., Tamura, Y.: 2020, ALMA CO Observations of the Host Galaxies of Long-duration Gamma-Ray Bursts. I. Molecular Gas Scaling Relations, *ApJ*, **892**, 42.
- Hattori, K., **Gouda, N.**, **Tagawa, H.**, **Sakai, N.**, **Yano, T.**, **Baba, J.**, **Kumamoto, J.**: 2019, Metallicity dependence of the Hercules stream in Gaia/RAVE data - explanation by non-closed orbits, *MNRAS*, **484**, 4540–4562.
- Hayakawa, H., Clette, F., Horaguchi, T., **Iju, T.**, Knipp, D. J., Liu, H. X., Nakajima, T.: 2020, Sunspot observations by Hisako Koyama: 1945-

- 1996, *MNRAS*, **492**, 4513–4527.
- Hayakawa, H., Ebihara, Y., Cliver, E. W., Hattori, K., **Toriumi, S.**, Love, J. J., Umemura, N., Namekata, K., Sakaue, T., Takahashi, T., Shibata, K.: 2019, The extreme space weather event in September 1909, *MNRAS*, **484**, 4083–4099.
- Hayakawa, H., Ebihara, Y., Willis, D. M., Toriumi, S., **Iju, T.**, Hattori, K., Wild, M. N., Oliveira, D. M., Ermolli, I., Ribeiro, J. R., Correia, A. P., Ribeiro, A. I., Knipp, D. J.: 2019, Temporal and Spatial Evolutions of a Large Sunspot Group and Great Auroral Storms Around the Carrington Event in 1859, *Space Weather-Int. J. Res. Appl.*, **17**, 1553–1569.
- Hayakawa, H., **Sôma, M.**, **Tanikawa, K.**, Willis, D. M., Wild, M. N., Macdonald, L. T., Imada, S., Hattori, K., Stephenson, F. R.: 2019, A Transit of Venus Possibly Misinterpreted as an Unaided-Eye Sunspot Observation in China on 9 December 1874, *Sol. Phys.*, **294**, 119.
- Hayashi, M.**, **Koyama, Y.**, Kodama, T., **Komiyama, Y.**, Lin, Y. T., **Miyazaki, S.**, **Shimakawa, R.**, **Suzuki, T. L.**, **Tanaka, I.**, Yamamoto, M., Yamamoto, N.: 2019, The whole picture of the large-scale structure of the CL1604 supercluster at  $z \sim 0.9$ , *PASJ*, **71**, 112.
- Hayashino, T., Inoue, A. K., Kousai, K., **Kashikawa, N.**, Mawatari, K., **Matsuda, Y.**, Tejos, N., Prochaska, J. X., **Iwata, I.**, Noll, S., Burgarella, D., Yamada, T., Akiyama, M.: 2019, Enhancement of HI absorption associated with the  $z=3.1$  large-scale proto-cluster and characteristic structures with AGNs sculptured over Gpc scale in the SSA22 field, *MNRAS*, **484**, 5868–5887.
- Henshaw, J. D., et al. including **Walker, D. L.**: 2019, The Brick’ is not a brick: a comprehensive study of the structure and dynamics of the central molecular zone cloud G0.253+0.016, *MNRAS*, **485**, 2457–2485.
- Higuchi, A. E.**, Oya, Y., Yamamoto, S.: 2019, First Detection of Submillimeter-wave  $^{13}\text{C I}$   $^3P_1\text{--}^3P_0$  Emission in a Gaseous Debris Disk of 49 Ceti with ALMA, *ApJL*, **885**, L39.
- Higuchi, A. E.**, **Saigo, K.**, Kobayashi, H., **Iwasaki, K.**, Momose, M., Soon, K. L., Sakai, N., Kunitomo, M., Ishihara, D., Yamamoto, S.: 2019, First Subarcsecond Submillimeter-wave [C I] Image of 49 Ceti with ALMA, *ApJ*, **883**, 180.
- Higuchi, A.**, **Kokubo, E.**: 2020, Hyperbolic orbits in the Solar system: interstellar origin or perturbed Oort cloud comets?, *MNRAS*, **492**, 268–275.
- Higuchi, R., et al. including **Kashikawa, N.**, **Ishikawa, S.**, **Komiyama, Y.**, **Tanaka, M.**: 2019, SILVERRUSH. VII. Subaru/HSC Identifications of Protocluster Candidates at  $z \sim 6\text{--}7$ : Implications for Cosmic Reionization, *ApJ*, **879**, 28.
- Higuchi, Y.**, Inoue, K. T.: 2019, Environmental effects on halo abundance and weak lensing peak statistics towards large underdense regions, *MNRAS*, **488**, 5811–5822.
- Hikage, C., et al. including **Hamana, T.**, **Komiyama, Y.**, **Mineo, S.**, **Miyama, S.**, **Miyazaki, S.**, **Shirasaki, M.**, **Tanaka, M.**, **Yamada, Y.**: 2019, Cosmology from cosmic shear power spectra with Subaru Hyper Suprime-Cam first-year data, *PASJ*, **71**, 43.
- Hill, R., Chapman, S. C., Scott, D., Smail, I., Steidel, C. C., Krips, M., Babul, A., Berg, T., Bertoldi, F., Gao, Y., Lacaille, K., **Matsuda, Y.**, Ross, C., Rudie, G., Trainor, R.: 2019, The SCUBA-2 web survey: I. Observations of CO(3–2) in hyper-luminous QSO fields, *MNRAS*, **485**, 753–769.
- Hirano, T., Gaidos, E., Winn, J. N., Dai, F., Fukui, A., **Kuzuhara, M.**, **Kotani, T.**, **Tamura, M.**, Hjorth, M., Albrecht, S., Huber, D., Bolmont, E., **Harakawa, H.**, Hodapp, K., Ishizuka, M., Jacobson, S., Konishi, M., **Kudo, T.**, **Kurokawa, T.**, **Nishikawa, J.**, **Omiya, M.**, Serizawa, T., **Ueda, A.**, Weiss, L. M.: 2020, Evidence for Spin–Orbit Alignment in the TRAPPIST-1 System, *ApJL*, **890**, L27.
- Hirayama, R., **Nakayama, H.**, Shiraki, A., Kakue, T., Shimobaba, T., Ito, T.: 2019, Projection of multiple directional images on a volume structure with refractive surfaces, *Opt. Express*, **27**, 27637–27648.
- Hjorth, M., et al. including **Kuzuhara, M.**, **Narita, N.**: 2019, K2-290: a warm Jupiter and a mini-Neptune in a triple-star system, *MNRAS*, **484**, 3522–3536.
- Hogge, T. G., Jackson, J. M., Allingham, D., **Guzman, A. E.**, Killerby-Smith, N., Kraemer, K. E., **Sanhueza, P.**, Stephens, I. W., Whitaker, J. S.: 2019, The Interaction between the Supernova Remnant W41 and the Filamentary Infrared Dark Cloud G23.33-0.30, *ApJ*, **887**, 79.
- Homma, D.**, Chiba, M., **Komiyama, Y.**, **Tanaka, M.**, **Okamoto, S.**, Tanaka, M., Ishigaki, M. N., Hayashi, K., **Arimoto, N.**, Carlsten, S. G., Lupton, R. H., Strauss, M. A., **Miyazaki, S.**, Torrealba, G., Wang, S. Y., Murayama, H.: 2019, Bootes. IV. A new Milky Way satellite discovered in the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey and implications for the missing satellite problem, *PASJ*, **71**, 94.
- Hori, Y.**, **Ogihara, M.**: 2020, Do the TRAPPIST-1 Planets Have Hydrogen-rich Atmospheres?, *ApJ*, **889**, 77.
- Huang, K. Y., Shimoda, J., Urata, Y., Toma, K., Yamaoka, K., Asada, K., **Nagai, H.**, **Takahashi, S.**, Petitpas, G., Tashiro, M.: 2019, ALMA Polarimetry of AT2018cow, *ApJL*, **878**, L25.
- Hung, D., Lemaux, B. C., Gal, R. R., Tomczak, A. R., Lubin, L. M., Cucciati, O., Pelliccia, D., Shen, L., Le Fevre, O., **Wu, P. F.**, Kocevski, D. D., Mei, S., Squires, G. K.: 2020, Establishing a new technique for discovering large-scale structure using the ORELSE survey, *MNRAS*, **491**, 5524–5554.
- Husemann, B., Bennert, V. N., Jahnke, K., Davis, T. A., Woo, J. H., Scharwachter, J., **Schulze, A.**, Gaspari, M., Zwaan, M. A.: 2019, Jet-driven Galaxy-scale Gas Outflows in the Hyperluminous Quasar 3C 273, *ApJ*, **879**, 75.
- Iaconi, R., Maeda, K., De Marco, O., **Nozawa, T.**, Reichardt, T.: 2019, Properties of the post-inspiral common envelope ejecta - I. Dynamical and thermal evolution, *MNRAS*, **489**, 3334–3350.
- Ichikawa, K., **Kawamuro, T.**, Shidatsu, M., Ricci, C., Bae, H. J., Matsuoka, K., Shin, J., Toba, Y., **Ueda, J.**, Ueda, Y.: 2019, NuSTAR Discovery of Dead Quasar Engine in Arp 187, *ApJL*, **883**, L13.
- Iino, T., Sagawa, H., **Tsukagoshi, T.**: 2020,  $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$  Isotopic Ratio in  $\text{CH}_3\text{CN}$  of Titan’s Atmosphere Measured with ALMA, *ApJ*, **890**, 95.
- Ikawa, S., Takada, N., Araki, H., Niwase, H., Sannomiya, H., **Nakayama, H.**, Oikawa, M., Mori, Y., Kakue, T., Shimobaba, T., Ito, T.: 2020, Real-time color holographic video reconstruction using multiple-graphics processing unit cluster acceleration and three spatial light modulators, *Chin. Opt. Lett.*, **18**, 010901.
- Imajo, S., Nose, M., Kasahara, S., Yokota, S., Matsuoka, A., Keika, K., Hori, T., Teramoto, M., Yamamoto, K., Oimatsu, S., **Nomura, R.**, Fujimoto, A., Shinohara, I., Miyoshi, Y.: 2019, Meridional Distribution of Middle-Energy Protons and Pressure-Driven Currents in the Nightside Inner Magnetosphere: Arase Observations, *J. Geophys. Res. Space Phys.*, **124**, 5719–5733.
- Imanishi, M.**, **Kawamuro, T.**, **Kikuta, S.**, **Nakano, S.**, **Saito, Y.**: 2020, Subaru Infrared Adaptive Optics-assisted High-spatial-resolution Imaging Search for Luminous Dual Active Galactic Nuclei in Nearby Ultraluminous Infrared Galaxies, *ApJ*, **891**, 140.

- Imanishi, M., Nakanishi, K., Izumi, T.:** 2019, ALMA Spatially Resolved Dense Molecular Gas Survey of Nearby Ultraluminous Infrared Galaxies, *ApJS*, **241**, 19.
- Inoue, S., Yoshida, N.:** 2019, Clumpy galaxies in cosmological simulations: the effect of ISM model, *MNRAS*, **488**, 4400–4412.
- Inoue, S., Yoshida, N.:** 2020, Spiral-arm instability - III. Fragmentation of primordial protostellar discs, *MNRAS Lett.*, **491**, L24–L28.
- Inoue, T., Komatsu, E., **Aoki, W.**, Chiba, T., Misawa, T., Usuda, T.: 2020, The effect of our local motion on the Sandage-Loeb test of the cosmic expansion, *PASJ*, **72**, L1.
- Ishii, S., Nakamura, F., Shimajiri, Y., Kawabe, R., Tsukagoshi, T., Dobashi, K., Shimoikura, T.:** 2019, Nobeyama 45 m mapping observations toward Orion A. II. Classification of cloud structures and variation of the  $^{13}\text{CO}/\text{C}^{18}\text{O}$  abundance ratio due to far-UV radiation, *PASJ*, **71**, S9.
- Ishikawa, R. T., Katsukawa, Y., Oba, T., Nakata, M., Nagaoka, K., Kobayashi, T.:** 2020, Study of the Dynamics of Convective Turbulence in the Solar Granulation by Spectral Line Broadening and Asymmetry, *ApJ*, **890**, 138.
- Ito, K., Kashikawa, N., Toshikawa, J., Overzier, R., Tanaka, M., Kubo, M., Shibuya, T., Ishikawa, S., Onoue, M., Uchiyama, H., Liang, Y. M., Higuchi, R., Martin, C., Lee, C. H., Komiyama, Y., Huang, S.:** 2019, The Brightest UV-selected Galaxies in Protoclusters at  $z$  similar to 4: Ancestors of Brightest Cluster Galaxies?, *ApJ*, **878**, 68.
- Iwata, I., Inoue, A. K., Micheva, G., Matsuda, Y., Yamada, T.:** 2019, Subaru narrow-band imaging search for Lyman continuum from galaxies at  $z > 3$  in the GOODS-N field, *MNRAS*, **488**, 5671–5689.
- Iye, M., Tadaki, K., Fukumoto, H.:** 2019, Spin Parity of Spiral Galaxies. I. Corroborative Evidence for Trailing Spirals, *ApJ*, **886**, 133.
- Izumi, T., et al. including Imanishi, M., Iono, D., Lee, C. H., Nakanishi, K.:** 2019, Subaru High- $z$  Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). VIII. A less biased view of the early co-evolution of black holes and host galaxies, *PASJ*, **71**, 111.
- Jiang, J. A., Yasuda, N., Maeda, K., Doi, M., Shigeyama, T., Tominaga, N., Tanaka, M., **Moriya, T. J.**, Takahashi, I., Suzuki, N., Morokuma, T., Nomoto, K.: 2020, The HSC-SSP Transient Survey: Implications from Early Photometry and Rise Time of Normal Type Ia Supernovae, *ApJ*, **892**, 25.
- Jogo, K., Ito, M., **Wakita, S.**, Kobayashi, S., Lee, J. I.: 2019, Origin of the metamorphosed clasts in the CV3 carbonaceous chondrite breccias of Graves Nunatak 06101, Vigarano, Roberts Massif 04143, and Yamato-86009, *Meteorit. Planet. Sci.*, **54**, 1133–1152.
- Jones, D. O., et al. including **Pan, Y. C.:** 2019, The Foundation Supernova Survey: Measuring Cosmological Parameters with Supernovae from a Single Telescope, *ApJ*, **881**, 19.
- Jung, Y. K., et al. including **Koshimoto, N.:** 2019, Spitzer Parallax of OGLE-2018-BLG-0596: A Low-mass-ratio Planet around an M Dwarf, *AJ*, **158**, 28.
- Kado-Fong, E., Greene, J. E., Greco, J. P., Beaton, R., Goulding, A. D., Johnson, S. D., **Komiyama, Y.:** 2020, Star Formation in Isolated Dwarf Galaxies Hosting Tidal Debris: Extending the Dwarf-Dwarf Merger Sequence, *AJ*, **159**, 103.
- Kajino, T., Aoki, W., Balantekin, A. B., Diehl, R., Famiano, M. A., Mathews, G. J.:** 2019, Current status of  $r$ -process nucleosynthesis, *Prog. Part. Nucl. Phys.*, **107**, 109–166.
- Kandori, R., **Saito, M., Tamura, 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 Barnard 335, *ApJ*, **891**, 55.
- Kandori, R., **Tamura, M., Saito, M., Tomisaka, K.,** Matsumoto, T., Kusakabe, N., Kwon, J., Nagayama, T., Nagata, T., Tazaki, R., **Tatematsu, K.:** 2020, Distortion of magnetic fields in Barnard 68, *PASJ*, **72**, 8.
- 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 CB81 (L1774, Pipe 42) in the Pipe Nebula, *ApJ*, **890**, 14.
- Kandori, R., **Tomisaka, K., Saito, M., Tamura, M.,** Matsumoto, T., Tazaki, R., Nagata, T., Kusakabe, N., Nakajima, Y., Kwon, J., Nagayama, T., **Tatematsu, K.:** 2020, Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. VI. Application of Flux Freezing Model and Core Formation of FeSt 1-457, *ApJ*, **888**, 120.
- Kashino, D., Lilly, S., Shibuya, T., **Ouchi, M.,** Kashikawa, N.: 2020, Evidence for a Highly Opaque Large-scale Galaxy Void at the End of Reionization, *ApJ*, **888**, 6.
- Kasici, O., **Deliduman, C.:** 2019, Gravitational lensing in Weyl gravity, *Phys. Rev. D*, **100**, 024019.
- Kasuga, T., Sato, M., Ueda, M., Fujiwara, Y., Tsuchiya, C., Watanabe, J. I.:** 2020, A Fireball and Potentially Hazardous Binary Near-Earth Asteroid (164121) 2003 YT1, *AJ*, **159**, 47.
- Kato, T., et al. including **Maehara, H.:** 2020, Survey of period variations of superhumps in SU UMa-type dwarf novae. X. The tenth year (2017), *PASJ*, **72**, 14.
- Katsuda, S., et al. including **Narukage, N.:** 2020, Inverse First Ionization Potential Effects in Giant Solar Flares Found from Earth X-Ray Albedo with Suzaku/XIS, *ApJ*, **891**, 126.
- Kawamura, S., et al. including **Akutsu, T., Aso, Y., Fujimoto, M. K., Fukushima, M., Kotake, K., Nakamura, K., Obuchi, Y., Ohishi, N., Okada, N., Shoda, A., Takahashi, R., Tanaka, N., Torii, Y., Yamazaki, T., Ueda, A.:** 2019, Space gravitational-wave antennas DECIGO and B-DECIGO, *Int. J. Mod. Phys. D*, **28**, 1845001.
- Kawamuro, T., Izumi, T., Imanishi, M.:** 2019, A Chandra and ALMA study of X-ray-irradiated gas in the central similar to 100 pc of the Circinus galaxy, *PASJ*, **71**, 68.
- Kawamuro, T., Ueda, Y., Ichikawa, K., Imanishi, M., Izumi, T., Tanimoto, A., Matsuoka, K.:** 2019, A NuSTAR and XMM-Newton Study of the Two Most Actively Star-forming Green Pea Galaxies (SDSS J0749+3337 and SDSS J0822+2241), *ApJ*, **881**, 48.
- Kawashima, T., Kino, M., Akiyama, K.:** 2019, Black Hole Spin Signature in the Black Hole Shadow of M87 in the Flaring State, *ApJ*, **878**, 27.
- Kawashima, T., Ohsuga, K.:** 2020, Super-critical column accretion on to strongly magnetized neutron stars in ULX pulsars, *PASJ*, **72**, 15.
- Keown, J., et al. including **Sanhueza, P.,** KEYSTONE Collaboration: 2019, KFPA Examinations of Young STellar Object Natal Environments (KEYSTONE): Hierarchical Ammonia Structures in Galactic Giant Molecular Clouds, *ApJ*, **884**, 4.
- Kessler, R., et al. including **Pan, Y. C.,** DES Collaboration: 2019, First cosmology results using Type Ia supernova from the Dark Energy Survey: simulations to correct supernova distance biases, *MNRAS*, **485**, 1171–1187.
- Kikuta, S., Matsuda, Y., Cen, R., Steidel, C. C., Yagi, M., Hayashino, T., Imanishi, M., Komiyama, Y., Momose, R., Saito, T.:** 2019, Ly $\alpha$

- view around a  $z=2.84$  hyperluminous QSO at a node of the cosmic web, *PASJ*, **71**, L2.
- Kim, D. C., Momjian, E., Yoon, I., Kim, M., Evans, A. S., **Kim, J. H.**, Linden, S. T., Barcos-Munoz, L., Privon, G. C.: 2019, A Dual Black Hole Associated with Obscured and Unobscured AGNs: CXO J101527.2+625911, *ApJ*, **882**, 149.
- Kim, J. H.**, Im, M., Kim, D., Woo, J. H., Karouzos, M., Lee, H. M., Lee, M. G., Jun, H. D., Nakagawa, T., Matsuhara, H., Wada, T., Oyabu, S., Takagi, T., Ohyama, Y.: 2019, The interplay between active galactic nuclei and star formation activities of type 1 active galactic nuclei probed by polycyclic aromatic hydrocarbon  $3.3\mu\text{m}$  emission feature with AKARI, *PASJ*, **71**, 25.
- Kim, S., Lee, C. W., Gopinathan, M., Tafalla, M., Sohn, J., **Kim, G.**, Kim, M. R., Soam, A., Myers, P. C.: 2020, CS Depletion in Prestellar Cores, *ApJ*, **891**, 169.
- Kim, S., **Takahashi, S.**, **Nomura, H.**, **Tsukagoshi, T.**, **Lee, S.**, Muto, T., Dong, R. B., Hasegawa, Y., **Hashimoto, J.**, Kanagawa, K., **Kataoka, A.**, Konishi, M., Liu, H. B., Momose, M., Sitko, M., Tomida, K.: 2020, The Detection of Dust Gap-ring Structure in the Outer Region of the CR Cha Protoplanetary Disk, *ApJ*, **888**, 72.
- Kimura, M., Tanaka, M., **Washimi, T.**, Yorita, K.: 2019, Measurement of the scintillation efficiency for nuclear recoils in liquid argon under electric fields up to 3 kV/cm, *Phys. Rev. D*, **100**, 032002.
- Kimura, M., Tanaka, M., **Washimi, T.**, Yorita, K.: 2020, Measurement of liquid argon scintillation and ionization response on nuclear recoils under electric fields up to 3 kV/cm, *J. Instrum.*, **15**, C03042.
- Kitazato, K., et al. including **Takato, N.**, **Matsumoto, K.**: 2019, The surface composition of asteroid 162173 Ryugu from Hayabusa2 near-infrared spectroscopy, *Science*, **364**, 272.
- Kiuchi, H.**: 2019, Wide-Frequency-Range Phase-Locked Photonic-Microwave Oscillator Operated in a Fiber-Coupled Remote Station, *J. Lightwave Technol.*, **37**, 2172–2177.
- Ko, H., Cheoun, M. K., Ha, E., Kusakabe, M., Hayakawa, T., **Sasaki, H.**, **Kajino, T.**, Hashimoto, M., Ono, M., Usang, M. D., Chiba, S., Nakamura, K., Tolstov, A., Nomoto, K., Kawano, T., Mathews, G. J.: 2020, Neutrino Process in Core-collapse Supernovae with Neutrino Self-interaction and MSW Effects, *ApJL*, **891**, L24.
- Koda, J., et al. including **Sawada, T.**, **Hirota, A.**, **Nakanishi, K.**: 2020, Systematic Variations of CO J=2–1/1–0 Ratio and Their Implications in The Nearby Barred Spiral Galaxy M83, *ApJL*, **890**, L10.
- Koda, J.**, Teuben, P., **Sawada, T.**, Plunkett, A., Fomalont, E.: 2019, Total Power Map to Visibilities (TP2VIS): Joint Deconvolution of ALMA 12m, 7m, and Total Power Array Data, *PASP*, **131**, 54505.
- Koide, N., Nakanishi, H., **Sakai, N.**, Habe, A., Shima, K., Kurayama, T., **Matsuo, M.**, Tezuka, D., Kurahara, K., Ueno, S., **Burns, R. A.**, Nakagawa, A., **Honma, M.**, **Shibata, K. M.**, **Nagayama, T.**, **Kawaguchi, N.**: 2019, Outer rotation curve of the Galaxy with VERA. IV. Astrometry of IRAS01123+6430 and the possibility of cloud–cloud collision, *PASJ*, **71**, 113.
- Kojima, T.**, **Kroug, M.**, **Uzawa, Y.**, Kozuki, Y., **Shan, W. L.**: 2019, Contribution of Quantum Susceptance in SIS Junction Capacitance Measurement, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, **29**, 1103304.
- Kondo, I., et al. including **Koshimoto, N.**, MOA Collaboration, OGLE Collaboration: 2019, MOA-bin-29b: A Microlensing Gas-giant Planet Orbiting a Low-mass Host Star, *AJ*, **158**, 224.
- Kondo, S., et al. including **Yasui, C.**, **Izumi, N.**, **Tsujimoto, T.**: 2019, Fe I Lines in  $0.91\text{--}1.33\mu\text{m}$  Spectra of Red Giants for Measuring the Microturbulence and Metallicities, *ApJ*, **875**, 129.
- Kostov, V. B., et al. including **Narita, N.**: 2019, The L 98-59 System: Three Transiting, Terrestrial-size Planets Orbiting a Nearby M Dwarf, *AJ*, **158**, 32.
- Koyama, S., **Kino, M.**, Doi, A., Niinuma, K., Giroletti, M., Paneque, D., **Akiyama, K.**, Giovannini, G., Zhao, G. Y., Ros, E., Kataoka, J., Orienti, M., **Hada, K.**, **Nagai, H.**, Isobe, N., **Kobayashi, H.**, **Honma, M.**, Lico, R.: 2019, Stable Radio Core of the Blazar Mrk 501 during High-energy Active State in 2012, *ApJ*, **884**, 132.
- Koyama, S., **Koyama, Y.**, **Yamashita, T.**, **Hayashi, M.**, Matsuhara, H., Nakagawa, T., Namiki, S. V., **Suzuki, T. L.**, Fukagawa, N., Kodama, T., Lin, L. W., Morokuma-Matsui, K., **Shimakawa, R.**, **Tanaka, I.**: 2019, Do Galaxy Morphologies Really Affect the Efficiency of Star Formation During the Phase of Galaxy Transition?, *ApJ*, **874**, 142.
- Kruijssen, J. M. D., et al. including **Walker, D. L.**: 2019, The dynamical evolution of molecular clouds near the Galactic Centre II. Spatial structure and kinematics of simulated clouds, *MNRAS*, **484**, 5734–5754.
- Kubo, M.**, Toshikawa, J., Kashikawa, N., Chiang, Y. K., Overzier, R., **Uchiyama, H.**, Clements, D. L., Alexander, D. M., **Matsuda, Y.**, Kodama, T., Ono, Y., Goto, T., Cheng, T. A., Ito, K.: 2019, Planck Far-infrared Detection of Hyper Suprime-Cam Protoclusters at  $z \sim 4$ : Hidden AGN and Star Formation Activity, *ApJ*, **887**, 214.
- Kumar, A., Srivastava, P. C., **Suzuki, T.**: 2020, Shell model results for nuclear beta(-)-decay properties of sd-shell nuclei, *Prog. Theor. Exp. Phys.*, **2020**, 033D01.
- Kusakabe, H., Shimasaku, K., Momose, R., Ouchi, M., Nakajima, K., **Hashimoto, T.**, Harikane, Y., Silverman, J. D., Capak, P. L.: 2019, The dominant origin of diffuse Ly $\alpha$  halos around Ly $\alpha$  emitters explored by spectral energy distribution fitting and clustering analysis, *PASJ*, **71**, 55.
- Kusune, T.**, **Nakamura, F.**, Sugitani, K., Sato, S., **Tamura, M.**, Kwon, J., Dobashi, K., Shimoikura, T., **Wu, B.**: 2019, Magnetic field structure in Serpens South, *PASJ*, **71**, S5.
- Kwon, Y. G., Ishiguro, M., Kwon, J., Kuroda, D., Im, M., Choi, C., **Tamura, M.**, Nagayama, T., Kawai, N., **Watanabe, J. I.**: 2019, Near-infrared polarimetric study of near-Earth object 252P/LINEAR: an implication of scattered light from the evolved dust particles, *A&A*, **629**, A121.
- Lam, K. W. F., et al. including **Fukui, A.**, **Narita, N.**: 2020, It Takes Two Planets in Resonance to Tango around K2-146, *AJ*, **159**, 120.
- Landt, H., et al. including **Packham, C.**: 2019, The first spectroscopic dust reverberation programme on active galactic nuclei: the torus in NGC 5548, *MNRAS*, **489**, 1572–1589.
- Laporte, N., Katz, H., Ellis, R. S., Lagache, G., Bauer, F. E., Boone, F., Inoue, A. K., Hashimoto, T., **Matsuo, H.**, Mawatari, K., Tamura, Y.: 2019, The absence of [CII]  $158\mu\text{m}$  emission in spectroscopically confirmed galaxies at  $z > 8$ , *MNRAS Lett.*, **487**, L81–L85.
- Le Gouellec, V. J. M., **Hull, C. L. H.**, Maury, A. J., Girart, J. M., Tychoniec, L., Kristensen, L. E., Li, Z. Y., Louvet, F., Cortes, P. C., Rao, R.: 2019, Characterizing Magnetic Field Morphologies in Three Serpens Protostellar Cores with ALMA, *ApJ*, **885**, 106.
- Lee, M. M.**, Nagao, T., De Breuck, C., Carniani, S., Cresci, G., Hatsukade, B., **Kawabe, R.**, Kohno, K., Maiolino, R., Mannucci, F., Marconi, A., **Nakanishi, K.**, Saito, T., Tamura, Y., Troncoso, P.,



- Umehata, H., Yun, M.: 2019, First [NII]122  $\mu$ m Line Detection in a QSO-SMG Pair BRI 1202-0725 at  $z=4.69$ , *ApJL*, **883**, L29.
- Lee, M. M., Tanaka, I., Kawabe, R., Aretxaga, I., Hatsukade, B., Izumi, T., Kajisawa, M., Kodama, T., Kohno, K., Nakanishi, K., Saito, T., Tadaki, K., Tamura, Y., Umehata, H., Zeballos, M.: 2019, A Radio-to-millimeter Census of Star-forming Galaxies in Protocluster 4C 23.56 at  $z=2.5$ : Global and Local Gas Kinematics, *ApJ*, **883**, 92.
- Lee, S., Lee, J. E., Aikawa, Y., Herczeg, G., Johnstone, D.: 2020, The Circumstellar Environment around the Embedded Protostar EC 53, *ApJ*, **889**, 20.
- Lee, T., et al. including Kino, M., Hada, K., Tazaki, F., Honma, M., Cui, Y., Kobayashi, H., Shibata, K. M.: 2019, Jet kinematics of the quasar 4C+21.35 from observations with the KaVA very long baseline interferometry array, *MNRAS*, **486**, 2412–2421.
- Lemaux, B. C., Tomczak, A. R., Lubin, L. M., Gal, R. R., Shen, L., Pelliccia, D., Wu, P. F., Hung, D., Mei, S., Le Fevre, O., Rumbaugh, N., Kocevski, D. D., Squires, G. K.: 2019, Persistence of the colour-density relation and efficient environmental quenching to  $z$  similar to 1.4, *MNRAS*, **490**, 1231–1254.
- Li, S. S., et al. including Fukui, A., Koshimoto, N.: 2019, OGLE-2017-BLG-1186: first application of asteroseismology and Gaussian processes to microlensing, *MNRAS*, **488**, 3308–3323.
- Lim, C. F., et al. including Wang, T.: 2020, SCUBA-2 Ultra Deep Imaging EAO Survey (Studies). III. Multiwavelength Properties, Luminosity Functions, and Preliminary Source Catalog of 450  $\mu$ m Selected Galaxies, *ApJ*, **889**, 80.
- Liu, J., et al. including Hasegawa, T., Hayashi, S. S., Ohashi, N., Pyo, T. S., Kataoka, A., Nakamura, F., Tomisaka, K., Kim, G., Tamura, M.: 2019, The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field in the Starless Core rho Ophiuchus C, *ApJ*, **877**, 43.
- Liu, S. F., Hori, Y., Muller, S., Zheng, X. C., Helled, R., Lin, D., Isella, A.: 2019, The formation of Jupiter's diluted core by a giant impact, *Nature*, **572**, 355.
- Lozi, J., Jovanovic, N., Guyon, O., Chun, M., Jacobson, S., Goebel, S., Martinache, F.: 2019, Visible and Near-infrared Laboratory Demonstration of a Simplified Pyramid Wavefront Sensor, *PASP*, **131**, 44503.
- Lu, X., Mills, E. A. C., Ginsburg, A., Walker, D. L., Barnes, A. T., Butterfield, N., Henshaw, J. D., Battersby, C., Kruijssen, J. M. D., Longmore, S. N., Zhang, Q. Z., Bally, J., Kauffmann, J., Ott, J., Rickert, M., Wang, K.: 2019, A Census of Early-phase High-mass Star Formation in the Central Molecular Zone, *ApJS*, **244**, 35.
- Luo, G., Feng, S. Y., Li, D., Qin, S. L., Peng, Y. P., Tang, N. Y., Ren, Z. Y., Shi, H.: 2019, Sulfur-bearing Molecules in Orion KL, *ApJ*, **885**, 82.
- Luque, R., et al. including Narita, N., Kotani, T., Tamura, M.: 2019, Planetary system around the nearby M dwarf GJ 357 including a transiting, hot, Earth-sized planet optimal for atmospheric characterization, *A&A*, **628**, A39.
- Lykawka, P. S., Ito, T.: 2019, Constraining the Formation of the Four Terrestrial Planets in the Solar System, *ApJ*, **883**, 130.
- Macauley, E., et al. including Pan, Y.-C., DES Collaboration: 2019, First cosmological results using Type Ia supernovae from the Dark Energy Survey: measurement of the Hubble constant, *MNRAS*, **486**, 2184–2196.
- MacGregor, M. A., Weinberger, A. J., Nesvold, E. R., Hughes, A. M., Wilner, D. J., Currie, T., Debes, J. H., Donaldson, J. K., Redfield, S., Roberge, A., Schneider, G.: 2019, Multiple Rings of Millimeter Dust Emission in the HD 15115 Debris Disk, *ApJL*, **877**, L32.
- MacLeod, G. C., et al. including Sugiyama, K., Burns, R. A.: 2019, Detection of new methanol maser transitions associated with G358.93-0.03, *MNRAS*, **489**, 3981–3989.
- Madurowicz, A., et al. including Bulger, J.: 2019, Asymmetries in adaptive optics point spread functions, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **5**, 049003.
- Maier, C., Hayashi, M., Ziegler, B. L., Kodama, T.: 2019, Cluster induced quenching of galaxies in the massive cluster XMMXCS J2215.9-1738 at  $z \sim 1.5$  traced by enhanced metallicities inside half R-200, *A&A*, **626**, A14.
- Marian, V., Jahnke, K., Mechtley, M., Cohen, S., Husemann, B., Jones, V., Koekemoer, A., Schulze, A., van der Wel, A., Villforth, C., Windhorst, R. A.: 2019, Major Mergers Are Not the Dominant Trigger for High-accretion AGNs at  $z \sim 2$ , *ApJ*, **882**, 141.
- Martinez, P., et al. including Guyon, O.: 2020, Design and manufacturing of a multi-zone phase-shifting coronagraph mask for extremely large telescopes, *A&A*, **635**, A126.
- Maruyama, T., Hayakawa, T., Kajino, T.: 2019, Compton Scattering of Hermite Gaussian Wave  $\gamma$  Ray, *Sci. Rep.*, **9**, 7998.
- Masuda, K., Kawahara, H., Latham, D. W., Bieryla, A., Kunitomo, M., MacLeod, M., Aoki, W.: 2019, Self-lensing Discovery of a 0.2  $M_{\odot}$  White Dwarf in an Unusually Wide Orbit around a Sun-like Star, *ApJL*, **881**, L3.
- Matsubayashi, K., Ohta, K., Iwamuro, F., Iwata, I., Kambe, E., Tsutsui, H., Izumiura, H., Yoshida, M., Hattori, T.: 2019, KOOLS-IFU: Kyoto Okayama Optical Low-dispersion Spectrograph with optical-fiber Integral Field Unit, *PASJ*, **71**, 102.
- Matsukoba, R., Takahashi, S. Z., Sugimura, K., Omukai, K.: 2019, Gravitational stability and fragmentation condition for discs around accreting supermassive stars, *MNRAS*, **484**, 2605–2619.
- Matsumoto, K., et al. including Noda, H., Yamamoto, K., Namiki, N., Otsubo, T., Higuchi, A., Araki, H., Oshigami, S., Tsuruta, S., Asari, K., Shizugami, M.: 2020, Improving Hayabusa2 trajectory by combining LIDAR data and a shape model, *Icarus*, **338**, 113574.
- Matsumoto, M., Tsuchiyama, A., Nakato, A., Matsuno, J., Miyake, A., Kataoka, A., Ito, M., Tomioka, N., Kodama, Y., Uesugi, K., Takeuchi, A., Nakano, T., Vaccaro, E.: 2019, Discovery of fossil asteroidal ice in primitive meteorite Acfer 094, *Sci. Adv.*, **5**, eaax5078.
- Matsumoto, Y., Asahina, Y., Kudoh, Y., Kawashima, T., Matsumoto, J., Takahashi, H. R., Minoshima, T., Zenitani, S., Miyoshi, T., Matsumoto, R.: 2019, Magnetohydrodynamic simulation code CANS plus : Assessments and applications, *PASJ*, **71**, 83.
- Matsumoto, Y., Wakita, S., Hasegawa, Y., Oshino, S.: 2019, Aggregate Growth and Internal Structures of Chondrite Parent Bodies Forming from Dense Clumps, *ApJ*, **887**, 248.
- Matsunaga, N., Taniguchi, D., Jian, M. J., Ikeda, Y., Fukue, K., Kondo, S., Hamano, S., Kawakita, H., Kobayashi, N., Otsubo, S., Sameshima, H., Takenaka, K., Tsujimoto, T., Watase, A., Yasui, C., Yoshikawa, T.: 2020, Identification of Absorption Lines of Heavy Metals in the Wavelength Range 0.97–1.32  $\mu$ m, *ApJS*, **246**, 10.
- Matsuno, T., Aoki, W., Suda, T.: 2019, Origin of the Excess of High-energy Retrograde Stars in the Galactic Halo, *ApJL*, **874**, L35.
- Matsuoka, Y., et al. including Kashikawa, N., Imanishi, M., Furusawa, H., Ikeda, H., Izumi, T., Kikuta, S., Komiyama, Y., Miyazaki, S.,

- Schulze, A., Takata, T., Tanaka, M., Yamashita, T.: 2019, Subaru High- $z$  Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). X. Discovery of 35 Quasars and Luminous Galaxies at  $5.7 \leq z \leq 7.0$ , *ApJ*, **883**, 183.
- Mawatari, K., Inoue, A. K., Hashimoto, T., Silverman, J., Kajisawa, M., Yamanaka, S., Yamada, T., Davidzon, I., Capak, P., Lin, L. W., Hsieh, B. C., Taniguchi, Y., Tanaka, M., Ono, Y., Harikane, Y., Sugahara, Y., Fujimoto, S., Nagao, T.: 2020, Balmer Break Galaxy Candidates at  $z \sim 6$ : A Potential View on the Star Formation Activity at  $z \geq 14$ , *ApJ*, **889**, 137.
- Mayama, S., et al. including Kusakabe, N., Tsukagoshi, T., Hashimoto, J., Hayashi, S. S., Kudo, T., Fukagawa, M., Yang, Y., Currie, T., Guyon, O., Hayano, Y., Ishii, M., Iye, M., Kandori, R., Lozi, J., Morino, J. I., Nishimura, T., Pyo, T. S., Suto, H., Suzuki, R., Takato, N., Terada, H., Tomono, D., Takami, H., Usuda, T., Tamura, M.: 2020, Subaru Near-infrared Imaging Polarimetry of Misaligned Disks around the SR 24 Hierarchical Triple System, *AJ*, **159**, 12.
- Mazzali, P. A., Moriya, T. J., Tanaka, M., Woosley, S. E.: 2019, The nature of PISN candidates: clues from nebular spectra, *MNRAS*, **484**, 3451–3462.
- Mezcua, M., Suh, H., Civano, F.: 2019, Radio jets from AGNs in dwarf galaxies in the COSMOS survey: mechanical feedback out to redshift  $\sim 3.4$ , *MNRAS*, **488**, 685–695.
- Miller, K., et al. including Guyon, O.: 2019, Spatial linear dark field control and holographic modal wavefront sensing with a vAPP coronagraph on MagAO-X, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **5**, 049004.
- Minezaki, T., Yoshii, Y., Kobayashi, Y., Sugawara, S., Sakata, Y., Enya, K., Koshida, S., Tomita, H., Suganuma, M., Aoki, T., Peterson, B. A.: 2019, Reverberation Measurements of the Inner Radii of the Dust Tori in Quasars, *ApJ*, **886**, 150.
- Miret-Roig, N., Bouy, H., Olivares, J., Sarro, L. M., Tamura, M., Allen, L., Bertin, E., Serre, S., Berihuete, A., Beletsky, Y., Barrado, D., Huelamo, N., Cuillandre, J. C., Moraux, E., Bouvier, J.: 2019, IC 4665 DANCe I. Members, empirical isochrones, magnitude distributions, present-day system mass function, and spatial distribution, *A&A*, **631**, A57.
- Miyachi, Y., Sakai, N., Kawata, D., Baba, J., Honma, M., Matsunaga, N., Fujisawa, K.: 2019, Stellar Overdensity in the Local Arm in Gaia DR2, *ApJ*, **882**, 48.
- Miyatake, H., et al. including Miyazaki, S., Shirasaki, M.: 2019, Weak-lensing Mass Calibration of ACTPol Sunyaev-Zel’dovich Clusters with the Hyper Suprime-Cam Survey, *ApJ*, **875**, 63.
- Momose, R., Goto, T., Utsumi, Y., Hashimoto, T., Chiang, C. Y., Kim, S. J., Kashikawa, N., Shimasaku, K., Miyazaki, S.: 2019, Possible evolution of the circum-galactic medium around QSOs with QSO age and cosmic time revealed by Ly alpha haloes, *MNRAS*, **488**, 120–134.
- Montillaud, J., et al. including Sanhueza, P., Zahorecz, S.: 2019, Multi-scale analysis of the Monoceros OB 1 star-forming region II. Colliding filaments in the Monoceros OB1 molecular cloud, *A&A*, **631**, A3.
- Montillaud, J., et al. including Sanhueza, P., Zahorecz, S.: 2019, Multi-scale analysis of the Monoceros OB 1 star-forming region I. The dense core population, *A&A*, **631**, L1.
- Mori, K., Kusakabe, M.: 2019, Roles of  ${}^7\text{Be}(\text{n,p}){}^7\text{Li}$  resonances in big bang nucleosynthesis with time-dependent quark mass and a possible Li reduction, *Phys. Rev. D*, **99**, 083013.
- Mori, K., Nomoto, K.: 2020, Probing Time-Dependent Fundamental Constants with Nucleosynthesis in Population III Stars, *SYMMETRY-BASEL*, **12**, 404.
- Mori, T., Kataoka, A., Ohashi, S., Momose, M., Muto, T., Nagai, H., Tsukagoshi, T.: 2019, An Observational Study for Grain Dynamics in the AS 209 Disk with Submillimeter Polarization, *ApJ*, **883**, 16.
- Moriya, T. J., et al. including Lee, C. H., Tanaka, M.: 2019, First Release of High-Redshift Superluminous Supernovae from the Subaru HIGH-Z SUPERNOVA Campaign (SHIZUCA). I. Photometric Properties, *ApJS*, **241**, 16.
- Moriya, T. J., et al. including Pan, Y. C., Tanaka, M.: 2019, HSC16aayt: A Slowly Evolving Interacting Transient Rising for More than 100 Days, *ApJ*, **882**, 70.
- Moriya, T. J., Liu, D. D., Wang, B., Liu, Z. W.: 2019, Circumstellar properties of Type Ia supernovae from the helium star donor channel, *MNRAS*, **488**, 3949–3956.
- Moriya, T. J., Mazzali, P. A., Pian, E.: 2020, iPTF14hls as a variable hyper-wind from a very massive star, *MNRAS*, **491**, 1384–1390.
- Moriya, T. J., Mazzali, P. A., Tanaka, M.: 2019, Synthetic spectra of energetic core-collapse supernovae and the early spectra of SN 2007bi and SN 1999as, *MNRAS*, **484**, 3443–3450.
- Moriya, T. J., Muller, B., Chan, C., Heger, A., Blinnikov, S. I.: 2019, fallback Accretion-powered Supernova Light Curves Based on a Neutrino-driven Explosion Simulation of a  $40 M_{\odot}$  Star, *ApJ*, **880**, 21.
- Moriya, T. J., Wong, K. C., Koyama, Y., Tanaka, M., Oguri, M., Hilbert, S., Nomoto, K.: 2019, Searches for Population III pair-instability supernovae: Predictions for ULTIMATE-Subaru and WFIRST, *PASJ*, **71**, 59.
- Moriya, T. J.: 2019, VTC J095517.5+690813: A radio transient from the accretion-induced collapse of a white dwarf?, *MNRAS*, **490**, 1166–1170.
- Moriyama, K., Mineshige, S., Honma, M., Akiyama, K.: 2019, Black Hole Spin Measurement Based on Time-domain VLBI Observations of Infalling Gas Clouds, *ApJ*, **887**, 227.
- Morokuma-Matsui, K., Morokuma, T., Tominaga, N., Hatsukade, B., Hayashi, M., Tamura, Y., Matsuda, Y., Motogi, K., Niinuma, K., Konishi, M.: 2019, ALMA Observations of Molecular Gas in the Host Galaxy of AT2018cow, *ApJL*, **879**, L13.
- Morokuma-Matsui, K., Serra, P., Maccagni, F. M., For, B. Q., Wang, J., Bekki, K., Morokuma, T., Egusa, F., Espada, D., Miura, R. E., Nakanishi, K., Koribalski, B. S., Takeuchi, T. T.: 2019, Complex distribution and velocity field of molecular gas in NGC 1316 as revealed by the Morita Array of ALMA, *PASJ*, **71**, 85.
- Motogi, K., Hirota, T., Machida, M. N., Yonekura, Y., Honma, M., Takakuwa, S., Matsushita, S.: 2019, The First Bird’s-eye View of a Gravitationally Unstable Accretion Disk in High-mass Star Formation, *ApJL*, **877**, L25.
- Mowla, L. A., Nelson, E. J., van Dokkum, P., Tadaki, K.: 2019, Anomalous Narrow Line Widths of Compact Massive Star-forming Galaxies at  $z \sim 2.3$ : A Possible Inclination Bias in the Size-Mass Plane, *ApJL*, **886**, L28.
- Muraoka, K., et al. including Miyamoto, Y., Kaneko, H., Espada, D., Matsumoto, N.: 2019, CO Multi-line Imaging of Nearby Galaxies (COMING). VI. Radial variations in star formation efficiency, *PASJ*, **71**, S15.
- Murata, N., Nomura, R., Matsuoka, A.: 2019, Current annealing of amorphous wire core for performance improvement of fundamental

- mode orthogonal fluxgate, *J. Magn. Magn. Mater.*, **484**, 497–503.
- Murata, R., Oguri, M., Ishimichi, T. N., Takada, M., Mandelbaum, R., More, S., **Shirasaki, M.**, Nishizawa, A. J., Osato, K.: 2019, The mass-richness relation of optically selected clusters from weak gravitational lensing and abundance with Subaru HSC first-year data, *PASJ*, **71**, 107.
- Muthumariappan, C., **Parthasarathy, M.**: 2020, Infrared properties of planetary nebulae with [WR] and wels central stars, *MNRAS*, **493**, 730–746.
- Nagai, H.**, Onishi, K., Kawakatu, N., Fujita, Y., **Kino, M.**, Fukazawa, Y., Lim, J., Forman, W., Vrtilek, J., **Nakanishi, K.**, Noda, H., Asada, K., Wajima, K., Ohya, Y., David, L., Daikuhara, K.: 2019, The ALMA Discovery of the Rotating Disk and Fast Outflow of Cold Molecular Gas in NGC 1275, *ApJ*, **883**, 193.
- Nagakane, M., et al. including **Koshimoto, N.**, MOA Collaboration, OGLE Collaboration, RoboNet Collaboration, MiNDSTeP Collaboration: 2019, OGLE-2015-BLG-1649Lb: A Gas Giant Planet around a Low-mass Dwarf, *AJ*, **158**, 212.
- Nagoshi, H., Kubose, Y., Fujisawa, K., Sorai, K., Yonekura, Y., **Sugiyama, K.**, Niinuma, K., Motogi, K., Aoki, T.: 2019, The Galactic center lobe filled with thermal plasma, *PASJ*, **71**, 80.
- Nakahara, S., Doi, A., Murata, Y., Nakamura, M., **Hada, K.**, Asada, K.: 2019, The Cygnus A Jet: Parabolic Streamlines up to Kiloparsec Scales, *ApJ*, **878**, 61.
- Nakahara, S., et al including **Kameno, S.**: 2020, The Two-sided Jet Structures of NGC 1052 at Scales from 300 to  $4 \times 10^7$  Schwarzschild Radii, *AJ*, **159**, 14.
- Nakajima, T., **Inoue, H.**, **Fujii, Y.**, **Miyazawa, C.**, **Iwashita, H.**, Sakai, T., **Noguchi, T.**, Mizuno, A.: 2019, Series-connected array of superconductor–insulator–superconductor junctions in the 100 GHz-band heterodyne mixer for FOREST on the Nobeyama 45 m telescope, *PASJ*, **71**, S17.
- Nakamura, F.**, **Ishii, S.**, Dobashi, K., Shimoikura, T., **Shimajiri, Y.**, **Kawabe, R.**, Tanabe, Y., Hirose, A., **Oyamada, S.**, Urasawa, Y., **Takemura, H.**, **Tsukagoshi, T.**, Momose, M., Sugitani, K., Nishi, R., Okumura, S., **Sanhueza, P.**, **Nygen-Luong, Q.**, **Kusune, T.**: 2019, Nobeyama 45 m mapping observations toward the nearby molecular clouds OrionA, Aquila Rift, and M17: Project overview, *PASJ*, **71**, S3.
- Nakamura, F.**, **Kameno, S.**, **Kusune, T.**, Mizuno, I., Dobashi, K., Shimoikura, T., Taniguchi, K.: 2019, First clear detection of the CCS Zeeman splitting toward the pre-stellar core, Taurus Molecular Cloud 1, *PASJ*, **71**, 117.
- Nakamura, F.**, **Oyamada, S.**, Okumura, S., **Ishii, S.**, Shimajiri, Y., Tanabe, Y., Tsukagoshi, T., **Kawabe, R.**, Momose, M., Urasawa, Y., Nishi, R., Lin, S. J., Lai, S. P., Dobashi, K., Shimoikura, T., Sugitani, K.: 2019, Nobeyama 45 m mapping observations toward Orion A. III. Multi-line observations toward an outflow-shocked region, Orion Molecular Cloud 2 FIR 4, *PASJ*, **71**, S10.
- Nakamura, K., **Takiwaki, T.**, Kotake, K.: 2019, Long-term simulations of multi-dimensional core-collapse supernovae: Implications for neutron star kicks, *PASJ*, **71**, 98.
- Nakaoka, T., **Moriya, T. J.**, Tanaka, M., Yamanaka, M., Kawabata, K. S., Maeda, K., Kawabata, M., Kawahara, N., Itagaki, K., Ouchi, R., Blinnikov, S. I., Tominaga, N., Uemura, M.: 2019, SN 2017czd: A Rapidly Evolving Supernova from a Weak Explosion of a Type IIb Supernova Progenitor, *ApJ*, **875**, 76.
- Namekata, K., Davenport, J. R. A., Morris, B. M., Hawley, S. L., **Maehara, H.**, Notsu, Y., Toriumi, S., Ikuta, K., Notsu, S., Honda, S., Nogami, D., Shibata, K.: 2020, Temporal Evolution of Spatially Resolved Individual Star Spots on a Planet-hosting Solar-type Star: Kepler-17, *ApJ*, **891**, 103.
- Namikawa, T., et al. including **Miyazaki, S.**, **Tanaka, M.**, **Tait, P. J.**: 2019, Evidence for the Cross-correlation between Cosmic Microwave Background Polarization Lensing from Polarbear and Cosmic Shear from Subaru Hyper Suprime-Cam, *ApJ*, **882**, 62.
- Namiki, S. V.**, **Koyama, Y.**, **Hayashi, M.**, **Tadaki, K. I.**, Kashikawa, N., **Onodera, M.**, **Shimakawa, R.**, Kodama, T., **Tanaka, I.**, Schreiber, N. M. F., Kurk, J., Genzel, R.: 2019, A Spectroscopic Study of a Rich Cluster at  $z=1.52$  with Subaru and LBT: The Environmental Impacts on the Mass-Metallicity Relation, *ApJ*, **877**, 118.
- Narukage, N.**, Ishikawa, S., Sakao, T., Wang, X. Y.: 2020, High-speed back-illuminated CMOS sensor for photon-counting-type imaging-spectroscopy in the soft X-ray range, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A*, **950**, 162974.
- Nayak, O., Meixner, M., Sewilo, M., Ochsendorf, B., Bolatto, A., Indebetouw, R., **Kawamura, A.**, Onishi, T., Fukui, Y.: 2019, ALMA Reveals Kinematics of Super Star Cluster Candidate H72.97-69.39 in LMC-N79, *ApJ*, **877**, 135.
- Neri, R., et al. including **Bakx, T.**: 2020, NOEMA redshift measurements of bright Herschel galaxies, *A&A*, **635**, A7.
- Neupane, S., Garay, G., Contreras, Y., **Guzman, A. E.**, Rodriguez, L. F.: 2020, ALMA Observations of Two Massive and Dense MALT90 Clumps, *ApJ*, **890**, 76.
- Nguyen, D. D.**, den Brok, M., Seth, A. C., Davis, T. A., Greene, J. E., Cappellari, M., Jensen, J. B., Thater, S., **Iguchi, S.**, **Imanishi, M.**, **Izumi, T.**, Nyland, K., Neumayer, N., **Nakanishi, K.**, Nguyen, P. M., **Tsukui, T.**, Bureau, M., Onishi, K., Nguyen, Q. L., Le, N. M.: 2020, The MBHBM star Project. I. Measurement of the Central Black Hole Mass in Spiral Galaxy NGC 3504 Using Molecular Gas Kinematics, *ApJ*, **892**, 68.
- Nguyen-Luong, Q., **Nakamura, F.**, Sugitani, K., Shimoikura, T., Dobashi, K., **Kinoshita, S. W.**, Kim, K. T., Kang, H., **Sanhueza, P.**, Evans, N. J., White, G. J.: 2020, Large-scale Molecular Gas Distribution in the M17 Cloud Complex: Dense Gas Conditions of Massive Star Formation?, *ApJ*, **891**, 66.
- Nielsen, E. L., et al. including **Bulger, J.**: 2019, The Gemini Planet Imager Exoplanet Survey: Giant Planet and Brown Dwarf Demographics from 10 to 100 au, *AJ*, **158**, 13.
- Nielsen, E. L., et al. including **Bulger, J.**: 2020, The Gemini Planet Imager Exoplanet Survey: Dynamical Mass of the Exoplanet beta Pictoris b from Combined Direct Imaging and Astrometry, *AJ*, **159**, 71.
- Nielsen, L. D., et al. including **Narita, N.**: 2020, Mass determinations of the three mini-Neptunes transiting TOI-125, *MNRAS*, **492**, 5399–5412.
- Nishimichi, T., Takada, M., Takahashi, R., Osato, K., **Shirasaki, M.**, Oogi, T., Miyatake, H., Oguri, M., Murata, R., Kobayashi, Y., Yoshida, N.: 2019, Dark Quest. I. Fast and Accurate Emulation of Halo Clustering Statistics and Its Application to Galaxy Clustering, *ApJ*, **884**, 29.
- Nishimura, Y.**, Watanabe, Y., Harada, N., Kohno, K., Yamamoto, S.: 2019, Molecular Gas Density Measured with H<sub>2</sub>CO and CS toward a Spiral Arm of M51, *ApJ*, **879**, 65.
- Noboriguchi, A., Nagao, T., Toba, Y., Niidal, M., Kajisawa, M., **Onoue, M.**, Matsuoka, Y., **Yamashita, T.**, Chang, Y. Y., Kawaguchi, T., **Komiyama, Y.**, Nobuhara, K., Terashima, Y., Ueda, Y.: 2019, Optical

- Properties of Infrared-bright Dust-obscured Galaxies Viewed with Subaru Hyper Suprime-Cam, *ApJ*, **876**, 132.
- Noda, C. Q., Iijima, H., **Katsukawa, Y.**, Shimizu, T., Carlsson, M., Rodriguez, J. D., Cobo, B. R., Suarez, D. O., Oba, T., Anan, T., **Kubo, M.**, Kawabata, Y., **Ichimoto, K.**, **Suematsu, Y.**: 2019, Chromospheric polarimetry through multiline observations of the 850nm spectral region III: Chromospheric jets driven by twisted magnetic fields, *MNRAS*, **486**, 4203–4215.
- Noguchi, T.**, **Dominjon, A.**, **Kroug, M.**, Mima, S., Otani, C.: 2019, Characteristics of Very High Q Nb Superconducting Resonators for Microwave Kinetic Inductance Detectors, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, **29**, 2400205.
- Nogueira-Cavalcante, J. P., Goncalves, T. S., Menendez-Delmestre, K., **de la Rosa, I. G.**, Charbonnier, A.: 2019, Compact Galaxies at intermediate redshifts quench faster than normal-sized Galaxies, *MNRAS*, **484**, 3022–3035.
- Nokhrina, E. E., Gurvits, L. I., Beskin, V. S., Nakamura, M., Asada, K., **Hada, K.**: 2019, M87 black hole mass and spin estimate through the position of the jet boundary shape break, *MNRAS*, **489**, 1197–1205.
- Norris, B. R. M., et al. including **Guyon, O.**, **Lozi, J.**: 2020, First on-sky demonstration of an integrated-photonics nulling interferometer: the GLINT instrument, *MNRAS*, **491**, 4180–4193.
- North, E. V., Davis, T. A., Bureau, M., Cappellari, M., **Iguchi, S.**, Liu, L. J., Onishi, K., Sarzi, M., Smith, M. D., Williams, T. G.: 2019, WISDOM project - V. Resolving molecular gas in Keplerian rotation around the supermassive black hole in NGC0383, *MNRAS*, **490**, 319–330.
- Notsu, S., Akiyama, E., Booth, A., **Nomura, H.**, Walsh, C., **Hirota, T.**, Honda, M., **Tsukagoshi, T.**, Millar, T. J.: 2019, Dust Continuum Emission and the Upper Limit Fluxes of Submillimeter Water Lines of the Protoplanetary Disk around HD 163296 Observed by ALMA, *ApJ*, **875**, 96.
- Notsu, Y., **Maehara, H.**, Honda, S., Hawley, S. L., Davenport, J. R. A., Namekata, K., Notsu, S., Ikuta, K., Nogami, D., Shibata, K.: 2019, Do Kepler Superflare Stars Really Include Slowly Rotating Sun-like Stars?-Results Using APO 3.5 m Telescope Spectroscopic Observations and Gaia-DR2 Data, *ApJ*, **876**, 58.
- Oguri, K., **Oshima, K.**, Campagnola, S., Kakihara, K., Ozaki, N., Baresi, N., Kawakatsu, Y., Funase, R.: 2020, EQUULEUS Trajectory Design, *J. Astronaut. Sci.*, **67**, 950–976.
- Oh, K., Ueda, Y., Akiyama, M., **Suh, H.**, Koss, M. J., Kashino, D., Hasinger, G.: 2019, An Observational Link between AGN Eddington Ratio and  $[N\text{II}]\lambda\ 6583/\text{H}\alpha$  at  $0.6 < z < 1.7$ , *ApJ*, **880**, 112.
- Ohashi, S., **Kataoka, A.**: 2019, Radial Variations in Grain Sizes and Dust Scale Heights in the Protoplanetary Disk around HD 163296 Revealed by ALMA Polarization Observations, *ApJ*, **886**, 103.
- Ohishi, M.**, **Suzuki, T.**, **Hirota, T.**, **Saito, M.**, **Kaifu, N.**: 2019, Detection of a new methylamine ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) source: Candidate for future glycine surveys, *PASJ*, **71**, 86.
- Oka, T., Geballe, T. R., Goto, M., **Usuda, T.**, McCall, B. J., **Indriolo, N.**: 2019, The Central 300 pc of the Galaxy Probed by Infrared Spectra of  $\text{H}_3^+$  and CO. I. Predominance of Warm and Diffuse Gas and High  $\text{H}_2$  Ionization Rate, *ApJ*, **883**, 54.
- Okabe, N., Oguri, M., Akamatsu, H., Hamabata, A., Nishizawa, A. J., Medezinski, E., **Koyama, Y.**, **Hayashi, M.**, Okabe, T., Ueda, S., Mitsuishi, I., Ota, N.: 2019, Halo concentration, galaxy red fraction, and gas properties of optically defined merging clusters, *PASJ*, **71**, 79.
- Okada, N., Hashimoto, I., Kimura, K., Manabe, T., **Tokuda, K.**, Onishi, T., Ogawa, H., Imai, H., **Minamidani, T.**: 2020, Development of a 22/43 GHz-band quasi-optical perforated plate and dual-band observation system of the Nobeyama 45 m telescope, *PASJ*, **72**, 7.
- Okada, T., et al. including **Namiki, N.**, **Matsumoto, K.**, **Noda, H.**: 2020, Highly porous nature of a primitive asteroid revealed by thermal imaging, *Nature*, **579**, 518.
- Okamoto, S.**, **Arimoto, N.**, Ferguson, A. M. N., Irwin, M. J., Bernard, E. J., Utsumi, Y.: 2019, Stellar Population and Structural Properties of Dwarf Galaxies and Young Stellar Systems in the M81 Group, *ApJ*, **884**, 128.
- Okita, H.**, **Hayashi, S. S.**, **Takato, N.**: 2019, Reflectivity degradation of the Subaru Telescope primary mirror, *PASJ*, **71**, 32.
- Olivares, J., Bouy, H., Sarro, L. M., Miret-Roig, N., Berihuete, A., Bertin, E., Barrado, D., Huelamo, N., **Tamura, M.**, Allen, L., Beletsky, Y., Serre, S., Cuillandre, J. C.: 2019, Ruprecht 147 DANcE I. Members, empirical isochrone, luminosity, and mass distributions, *A&A*, **625**, A115.
- Ono, Y., Inoue, S., Tanabe, H., Cheng, C. Z., **Hara, H.**, Horiuchi, R.: 2019, Reconnection heating experiments and simulations for torus plasma merging start-up, *Nucl. Fusion*, **59**, 76025.
- Onoue, M.**, **Kashikawa, N.**, Matsuoka, Y., Kato, N., **Izumi, T.**, Nagao, T., Strauss, M. A., Harikane, Y., **Imanishi, M.**, **Ito, K.**, Iwasawa, K., Kawaguchi, T., Lee, C. H., Noboriguchi, A., **Suh, H.**, **Tanaka, M.**, Toba, Y.: 2019, Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). VI. Black Hole Mass Measurements of Six Quasars at  $6.1 \leq z \leq 6.7$ , *ApJ*, **880**, 77.
- Ootsubo, T., Kawakita, H., Shinnaka, Y., **Watanabe, J.**, Honda, M.: 2020, Unidentified infrared emission features in mid-infrared spectrum of comet 21P/Giacobini-Zinner, *Icarus*, **338**, 113450.
- Osato, K., **Shirasaki, M.**, Miyatake, H., Nagai, D., Yoshida, N., Oguri, M., Takahashi, R.: 2020, Cross-correlation of the thermal Sunyaev-Zel'dovich effect and weak gravitational lensing: Planck and Subaru Hyper Suprime-Cam first-year data, *MNRAS*, **492**, 4780–4804.
- Oshima, K.**, Yanao, T.: 2019, Spatial unstable periodic quasi-satellite orbits and their applications to spacecraft trajectories, *Celest. Mech. Dynam. Astron.*, **131**, UNSP 23.
- Oshima, K.**: 2019, Linking low- to high-energy dynamics of invariant manifolds, transit orbits, and singular collision orbits in the planar circular restricted three-body problem, *Celest. Mech. Dynam. Astron.*, **131**, 53.
- Oshino, S.**, Hasegawa, Y., **Wakita, S.**, **Matsumoto, Y.**: 2019, The Properties of Planetary Collisions under Jupiter's Perturbation and the Application to Chondrule Formation via Impact Jetting, *ApJ*, **884**, 37.
- Ota, N., Mitsuishi, I., Babazaki, Y., Akamatsu, H., Ichinohe, Y., Ueda, S., Okabe, N., Oguri, M., Fujimoto, R., **Hamana, T.**, Miyaoka, K., **Miyazaki, S.**, Otani, H., Tanaka, K., Tsuji, A., Yoshida, A.: 2020, X-ray properties of high-richness CAMIRA clusters in the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program field, *PASJ*, **72**, 1.
- Otsuka, T., Gade, A., Sorlin, O., **Suzuki, T.**, Utsuno, Y.: 2020, Evolution of shell structure in exotic nuclei, *Rev. Mod. Phys.*, **92**, 015002.
- Oya, Y., Lopez-Sepulcre, A., Sakai, N., Watanabe, Y., Higuchi, A. E., **Hirota, T.**, Aikawa, Y., Sakai, T., Ceccarelli, C., Lefloch, B., Caux, E., Vaste, C., Kahane, C., Yamamoto, S.: 2019, Sulfur-bearing Species Tracing the Disk/Envelope System in the Class I Protostellar Source Elias 29, *ApJ*, **881**, 112.
- Ozaki, S.**, Tsuzuki, T., Obuchi, Y., Ikenoue, B., Miyazaki, S., Fucik, J.

- R., Bundy, K. A., Savage, M.: 2019, Design study of an image slicer module for a multiobject spectrograph, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **5**, 035001.
- Padovani, M., Ivlev, A. V., Galli, D., Offner, S. S. R., **Indriolo, N.**, Rodgers-Lee, D., Marcowith, A., Girichidis, P., Bykov, A. M., Kruijssen, J. M. D.: 2020, Impact of Low-Energy Cosmic Rays on Star Formation, *Space Sci. Rev.*, **216**, 29.
- Pan, Y. C.**, Foley, R. J., Jones, D. O., Filippenko, A. V., Kuin, N. P. M.: 2020, Swift UVOT grism observations of nearby Type Ia supernovae - II. Probing the progenitor metallicity of SNe Ia with ultraviolet spectra, *MNRAS*, **491**, 5897–5910.
- Park, G., et al. including **Sanhueza, P.**, **Kim, G.**: 2019, Submillimeter Continuum Variability in Planck Galactic Cold Clumps, *ApJS*, **242**, 27.
- Park, J., et al. including **Hada, K.**, **Kino, M.**, **Honma, M.**, **Kobayashi, H.**, **Shibata, K. M.**: 2019, Kinematics of the M87 Jet in the Collimation Zone: Gradual Acceleration and Velocity Stratification, *ApJ*, **887**, 147.
- Park, J., Lee, S. S., Kim, J. Y., Hodgson, J. A., Tripp, S., Kim, D. W., Algaba, J. C., **Kino, M.**, Zhao, G. Y., Lee, J. W., Gurwell, M. A.: 2019, Ejection of Double Knots from the Radio Core of PKS 1510-089 during the Strong Gamma-Ray Flares in 2015, *ApJ*, **877**, 106.
- Parviainen, H., et al. including **Narita, N.**, **Kusakabe, N.**, **Tamura, M.**, **Nishiumi, T.**: 2019, Multicolour photometry for exoplanet candidate validation, *A&A*, **630**, A89.
- Parviainen, H., et al. including **Narita, N.**: 2020, MuSCAT2 multicolour validation of TESS candidates: an ultra-short-period substellar object around an M dwarf, *A&A*, **633**, A28.
- Pattle, K.**, et al. including **Hasegawa, T.**: 2019, JCMT BISTRO Survey Observations of the Ophiuchus Molecular Cloud: Dust Grain Alignment Properties Inferred Using a Ricean Noise Model, *ApJ*, **880**, 27.
- Persson, C. M., et al. including **Fukui, A.**, **Kusakabe, N.**, **Narita, N.**, **Tamura, M.**: 2019, Greening of the brown-dwarf desert EPIC 212036875b: a 51 M-J object in a 5-day orbit around an F7V star, *A&A*, **628**, A64.
- Petropoulou, M., Murase, K., Santander, M., Buson, S., Tohuvavohu, A., **Kawamuro, T.**, Vasilopoulos, G., Negoro, H., Ueda, Y., Siegel, M. H., Keivani, A., Kawai, N., Mastichiadis, A., Dimitrakoudis, S.: 2020, Multi-epoch Modeling of TXS 0506+056 and Implications for Long-term High-energy Neutrino Emission, *ApJ*, **891**, 115.
- Phillipps, S., **Ali, S. S.**: 2020, Galaxy And Mass Assembly (GAMA): Defining passive galaxy samples and searching for the UV upturn, *MNRAS*, **492**, 2128–2139.
- Porth, O., et al. including **Akiyama, K.**, **Ikeda, S.**, **Kawashima, T.**, **Kino, M.**, **Cui, Y.**, **Hada, K.**, **Honma, M.**, **Moriyama, K.**, **Okino, H.**, **Oyama, T.**, **Sasada, M.**, **Tazaki, F.**, **Nagai, H.**, **Tsuda, S.**, Event Horizon Telescope Collaborat: 2019, The Event Horizon General Relativistic Magnetohydrodynamic Code Comparison Project, *ApJS*, **243**, 26.
- Pradhan, A. C., Panda, S., **Parthasarathy, M.**, Murthy, J., Ojha, D. K.: 2019, A catalogue of 108 extended planetary nebulae observed by GALEX, *Astrophys. Space Sci.*, **364**, 181.
- Quinn, S. N., et al. including **Narita, N.**, **Tamura, M.**: 2019, Near-resonance in a System of Sub-Neptunes from TESS, *AJ*, **158**, 177.
- Ranc, C., et al. including **Fukui, A.**, KMTNet Collaboration, MOA Collaboration, OGLE Collaboration: 2019, OGLE-2015-BLG-1670Lb: A Cold Neptune beyond the Snow Line in the Provisional WFIRST Microlensing Survey Field, *AJ*, **157**, 232.
- Rebolledo, D., **Guzman, A. E.**, Contreras, Y., Garay, G., Medina, S. N. X., **Sanhueza, P.**, Green, A. J., Castro, C., Guzman, V., Burton, M. G.: 2020, Effect of Feedback of Massive Stars in the Fragmentation, Distribution, and Kinematics of the Gas in Two Star-forming Regions in the Carina Nebula, *ApJ*, **891**, 113.
- Reid, M. J., et al. including **Wu, Y.**: 2019, Trigonometric Parallaxes of High-mass Star-forming Regions: Our View of the Milky Way, *ApJ*, **885**, 131.
- Reiter, M., McLeod, A. F., Klaassen, P. D., **Guzman, A. E.**, Dale, J. E., Mottram, J. C., Garay, G.: 2019, Illuminating the Tadpole's metamorphosis - I. MUSE observations of a small globule in a sea of ionizing photons, *MNRAS*, **490**, 2056–2070.
- Ren, B., et al. including **Bulger, J.**: 2019, An Exo-Kuiper Belt with an Extended Halo around HD 191089 in Scattered Light, *ApJ*, **882**, 64.
- Rich, E. A., et al. including **Currie, T.**, **Guyon, O.**, **Hayano, Y.**, **Hayashi, S. S.**, **Kudo, T.**, **Kuzuhara, M.**, **Lozi, J.**, **Nishimura, T.**, **Pyo, T. S.**, **Takato, N.**, **Terada, H.**, **Fukagawa, M.**, **Hayashi, M.**, **Ishii, M.**, **Iye, M.**, **Kandori, R.**, **Kusakabe, N.**, **Morino, J. I.**, **Suto, H.**, **Suzuki, R.**, **Takami, H.**, **Tamura, M.**: 2019, Multi-epoch Direct Imaging and Time-variable Scattered Light Morphology of the HD 163296 Protoplanetary Disk, *ApJ*, **875**, 38.
- Richmond, M. W., et al. including **Kasuga, T.**, **Watanabe, J.**, **Yamashita, T.**: 2020, An optical search for transients lasting a few seconds, *PASJ*, **72**, 3.
- Riguccini, L. A., et al. including **Suh, H.**: 2019, The Composite Nature of Dust-obscured Galaxies (DOGs) at  $z$  similar to 2-3 in the COSMOS Field. II. The AGN Fraction, *AJ*, **157**, 233.
- Rodriguez, J. E., et al. including **Nishiumi, T.**, **Narita, N.**: 2019, KELT-24b: A 5M(J) Planet on a 5.6 day Well-aligned Orbit around the Young  $V=8.3$  F-star HD 93148, *AJ*, **158**, 197.
- Rokujo, H., et al. including **Hamada, K.**: 2019, Development of a balloon-style pressure vessel gondola for balloon-borne emulsion gamma-ray telescopes, *J. Instrum.*, **14**, P09009.
- Rujopakarn, W., et al. including **Schramm, M.**, **Wang, T.**: 2019, ALMA 200 pc Resolution Imaging of Smooth Cold Dusty Disks in Typical  $z$  similar to 3 Star-forming Galaxies, *ApJ*, **882**, 107.
- Russell, D., et al. including **Nguyen Luong, Q.**: 2019, Herschel-HOBYS study of the earliest phases of high-mass star formation in NGC 6357, *A&A*, **625**, A134.
- Rusu, C. E.**, Berghea, C. T., Fassnacht, C. D., More, A., Seman, E., Nelson, G. J., Chen, G. C. F.: 2019, A search for gravitationally lensed quasars and quasar pairs in Pan-STARRS1: spectroscopy and sources of shear in the diamond 2M1134-2103, *MNRAS*, **486**, 4987–5007.
- Saajasto, M., Harju, J., Juvela, M., Tie, L., Zhang, Q. Z., Liu, S. Y., Hirano, N., Wu, Y. F., Kim, K. T., **Tatematsu, K.**, Wang, K., Thompson, M.: 2019, Cloud G074.11+00.11: a stellar cluster in formation, *A&A*, **630**, A69.
- Saida, H., et al. including **Minowa, Y.**, **Hamano, S.**: 2019, A significant feature in the general relativistic time evolution of the redshift of photons coming from a star orbiting Sgr A\*, *PASJ*, **71**, 126.
- Saillenfest, M., Fouchard, M., **Ito, T.**, **Higuchi, A.**: 2019, Chaos in the inert Oort cloud, *A&A*, **629**, A95.
- Sakai, N.**, Reid, M. J., Menten, K. M., Brunthaler, A., Dame, T. M.: 2019, Noncircular Motions in the Outer Perseus Spiral Arm, *ApJ*, **876**, 30.
- Sakakibara, H., Nishikawa, A. J., Oguri, M., **Tanaka, M.**, Hsieh, B.-

- C., Wong, K. C.: 2019, Effect of lensing magnification on type Ia supernova cosmology, *MNRAS*, **486**, 4365–4376.
- Salak, D., et al. including **Miyamoto, Y., Kaneko, H.**: 2019, CO Multi-line Imaging of Nearby Galaxies (COMING). VII. Fourier decomposition of molecular gas velocity fields and bar pattern speed, *PASJ*, **71**, S16.
- Salak, D., Nakai, N., Seta, M., **Miyamoto, Y.**: 2019, ALMA Observations of Atomic Carbon [C I] ( $^3P_1 \rightarrow ^3P_0$ ) and Low- $J$  CO Lines in the Starburst Galaxy NGC 1808, *ApJ*, **887**, 143.
- Sanhueza, P.**, Contreras, Y., **Wu, B.**, Jackson, J. M., **Guzman, A. E.**, Zhang, Q. Z., Li, S. H., **Lu, X.**, **Silva, A.**, **Izumi, N.**, Liu, T., **Miura, R. E.**, **Tatematsu, K.**, Sakai, T., Beuther, H., Garay, G., **Ohashi, S.**, **Saito, M.**, **Nakamura, F.**, **Saigo, K.**, Veena, V. S., **Nguyen-Luong, Q.**, Tafoya, D.: 2019, The ALMA Survey of 70  $\mu\text{m}$  Dark High-mass Clumps in Early Stages (ASHES). I. Pilot Survey: Clump Fragmentation, *ApJ*, **886**, 102.
- Sannomiya, H., Takada, N., Sakaguchi, T., **Nakayama, H.**, Oikawa, M., Mori, Y., Kakue, T., Shimobaba, T., Ito, T.: 2020, Real-time electroholography using a single spatial light modulator and a cluster of graphics-processing units connected by a gigabit Ethernet network, *Chin. Opt. Lett.*, **18**, 020902.
- Sano, H., et al. including **Tokuda, K., Kawamura, A., Minamidani, T., Mizuno, N.**: 2019, Discovery of Shocked Molecular Clouds Associated with the Shell-type Supernova Remnant RX J0046.5-7308 in the Small Magellanic Cloud, *ApJ*, **881**, 85.
- Sano, H., Rowell, G., Reynoso, E. M., Jung-Richardt, I., Yamane, Y., Nagaya, T., Yoshiike, S., Hayashi, K., **Torii, K.**, Maxted, N., Mitsuishi, I., Inoue, T., Inutsuka, S., Yamamoto, H., Tachihara, K., Fukui, Y.: 2019, Possible Evidence for Cosmic-Ray Acceleration in the Type Ia SNR RCW 86: Spatial Correlation between TeV Gamma-Rays and Interstellar Atomic Protons, *ApJ*, **876**, 37.
- Sasaki, H., Takiwaki, T.**, Kawagoe, S., Horiuchi, S., Ishidoshiro, K.: 2020, Detectability of collective neutrino oscillation signatures in the supernova explosion of a 8.8 M-circle dot star, *Phys. Rev. D*, **101**, 063027.
- Sawicki, M., et al. including **Iwata, I.**: 2019, The CFHT large area U-band deep survey (CLAUDS), *MNRAS*, **489**, 5202–5217.
- Schramm, M.**, Rujopakarn, W., Silverman, J. D., Nagao, T., **Schulze, A.**, Akiyama, M., **Ikeda, H.**, Ohta, K., Kotilainen, J.: 2019, A Catastrophic Failure to Build a Massive Galaxy around a Supermassive Black Hole at  $z=3.84$ , *ApJ*, **881**, 145.
- Schulze, A.**, Silverman, J. D., Daddi, E., Rujopakarn, W., Liu, D., **Schramm, M.**, Mainieri, V., **Imanishi, M.**, Hirschmann, M., Jahnke, K.: 2019, No signs of star formation being regulated in the most luminous quasars at  $z \sim 2$  with ALMA, *MNRAS*, **488**, 1180–1198.
- Sereno, M., et al. including **Miyazaki, S.**: 2020, XXL Survey groups and clusters in the Hyper Suprime-Cam Survey. Scaling relations between X-ray properties and weak lensing mass, *MNRAS*, **492**, 4528–4545.
- Service, M., Lu, J. R., Chun, M., **Suzuki, R.**, Schoeck, M., Atwood, J., Andersen, D., Herriot, G.: 2019, Geometric distortion calibration with photolithographic pinhole masks for high-precision astrometry, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **5**, 039005.
- Sewilo, M., Charnley, S. B., Schilke, P., Taquet, V., Oliveira, J. M., Shimonishi, T., Wirstrom, E., Indebetouw, R., Ward, J. L., van Loon, J. T., Wiseman, J., **Zahorecz, S.**, Onishi, T., **Kawamura, A.**, Chen, C. H. R., Fukui, Y., Golshan, R. H.: 2019, Complex Organic Molecules in Star-Forming Regions of the Magellanic Clouds, *ACS Earth Space Chem.*, **3**, 2088–2109.
- Shan, W. L., Ezaki, S., Kaneko, K., Miyachi, A., Kojima, T., Uzawa, Y.**: 2019, Experimental Study of a Planar-Integrated Dual-Polarization Balanced SIS Mixer, *IEEE Trans. Terahertz Sci. Technol.*, **9**, 549–556.
- Shankar, F., et al. including **Suh, H.**: 2020, Probing black hole accretion tracks, scaling relations, and radiative efficiencies from stacked X-ray active galactic nuclei, *MNRAS*, **493**, 1500–1511.
- Sharda, P., da Cunha, E., Federrath, C., Wisnioski, E., Di Teodoro, E. M., **Tadaki, K.**, Yun, M. S., Aretxaga, I., **Kawabe, R.**: 2019, Testing star formation laws on spatially resolved regions in a  $z \approx 4.3$  starburst galaxy, *MNRAS*, **487**, 4305–4312.
- Shibagaki, S., Kuroda, T., Kotake, K., **Takiwaki, T.**: 2020, A new gravitational-wave signature of low-T/vertical bar W vertical bar instability in rapidly rotating stellar core collapse, *MNRAS Lett.*, **493**, L138–L142.
- Shimajiri, Y.**, Andre, P., Ntormousi, E., Men'shchikov, A., Arzoumanian, D., Palmeirim, P.: 2019, Probing fragmentation and velocity substructure in the massive NGC 6334 filament with ALMA, *A&A*, **632**, A83.
- Shimoda, T., Takano, S., Ooi, C. P., Aritomi, N., Michimura, Y., Ando, M., **Shoda, A.**: 2020, Torsion-Bar Antenna: A ground-based mid-frequency and low-frequency gravitational wave detector, *Int. J. Mod. Phys. D*, **29**, 1940003.
- Shimoikura, T., Dobashi, K., Hirose, A., **Nakamura, F., Shimajiri, Y., Sugitani, K.**: 2019, A survey of molecular cores in M17 SWex, *PASJ*, **71**, S6.
- Shimoikura, T., Dobashi, K., **Nakamura, F.**, Shimajiri, Y., Sugitani, K.: 2019, Cluster formation in the W40 and Serpens South complex triggered by the expanding HII region, *PASJ*, **71**, S4.
- Shimojo, M.**, Kawate, T., **Okamoto, T. J.**, Yokoyama, T., **Narukage, N.**, Sakao, J., Iwai, K., Fleishman, G. D., Shibata, K.: 2020, Estimating the Temperature and Density of a Spicule from 100 GHz Data Obtained with ALMA, *ApJL*, **888**, L28.
- Shimonishi, T., Das, A., Sakai, N., **Tanaka, K. E. I.**, Aikawa, Y., Onaka, T., Watanabe, Y., **Nishimura, Y.**: 2020, Chemistry and Physics of a Low-metallicity Hot Core in the Large Magellanic Cloud, *ApJ*, **891**, 164.
- Shin, I. G., et al. including **Fukui, A.**, KMTNet Collaboration, MOA Collaboration, CFHT-K2C9 Microlensing Collaboration: 2019, The 2L1S/1L2S Degeneracy for Two Microlensing Planet Candidates Discovered by the KMTNet Survey in 2017, *AJ*, **158**, 199.
- Shinozaki, B., **Ezaki, S.**, Odou, T., Asano, T., Makise, K.: 2019, Anomalous electron inelastic scattering rate probed via superconducting fluctuation in epitaxial NbN thin films, *Physica C*, **567**, 1353547.
- Shirasaki, M., Hamana, T.**, Takada, M., Takahashi, R., Miyatake, H.: 2019, Mock galaxy shape catalogues in the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey, *MNRAS*, **486**, 52–69.
- Shirasaki, M.**, Lau, E. T., Nagai, D.: 2020, Probing cosmology and cluster astrophysics with multiwavelength surveys - I. Correlation statistics, *MNRAS*, **491**, 235–253.
- Shirasaki, M.**, Yoshida, N., Ikeda, S.: 2019, Denoising weak lensing mass maps with deep learning, *Phys. Rev. D*, **100**, 043527.
- Shirasaki, M.**: 2019, The Pseudo-evolution of Galaxy-cluster Masses and Its Connection to Mass Density Profile, *ApJ*, **883**, 36.
- Shoda, M.**, Suzuki, T. K., Asgari-Targhi, M., Yokoyama, T.: 2019, Three-dimensional Simulation of the Fast Solar Wind Driven by Compressible Magnetohydrodynamic Turbulence, *ApJL*, **880**, L2.



- Silverman, J. D., Treu, T., Ding, X. H., Jahnke, K., Bennert, V. N., Birrer, S., **Schramm, M.**, **Schulze, A.**, Kartaltepe, J. S., Sanders, D. B., Cen, R. Y.: 2019, Where Do Quasar Hosts Lie with Respect to the Size-Mass Relation of Galaxies?, *ApJL*, **887**, L5.
- Simpson, J. M., et al. including **Matsuda, Y.**, **Kato, Y.**: 2019, The East Asian Observatory SCUBA-2 Survey of the COSMOS Field: Unveiling 1147 Bright Sub-millimeter Sources across 2.6 Square Degrees, *ApJ*, **880**, 43.
- Sinclair, J. A., et al. including **Fujiyoshi, T.**: 2019, A brightening of Jupiter’s auroral 7.8  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub> emission during a solar-wind compression, *Nature Astron.*, **3**, 607–613.
- Sindhu, N., Subramaniam, A., Jadhav, V. V., Chatterjee, S., Geller, A. M., Knigge, C., Leigh, N., Puzia, T. H., Shara, M., **Simunovic, M.**: 2019, UVIT Open Cluster Study. I. Detection of a White Dwarf Companion to a Blue Straggler in M67: Evidence of Formation through Mass Transfer, *ApJ*, **882**, 43.
- Singh, A., et al. including **Maehara, H.**: 2019, SN 2018hna: 1987A-like Supernova with a Signature of Shock Breakout, *ApJL*, **882**, L15.
- Singh, A., Kumar, B., **Moriya, T. J.**, Anupama, G. C., Sahu, D. K., Brown, P. J., Andrews, J. E., Smith, N.: 2019, Observational Signature of Circumstellar Interaction and <sup>56</sup>Ni-mixing in the Type II Supernova 2016gfy, *ApJ*, **882**, 68.
- Singh, R., Bharat Kumar, Y., Reddy, B. E., **Aoki, W.**: 2020, Concerning the Li-rich status of KIC 9821622: a Kepler field RGB star reported as a Li-rich giant, *MNRAS*, **491**, 3838–3843.
- Sluse, D., et al. including **Rusu, C. E.**, **Wong, K. C.**: 2019, H0LiCOW-X. Spectroscopic/imaging survey and galaxy-group identification around the strong gravitational lens system WFI 2033-4723, *MNRAS*, **490**, 613–633.
- Smith, A. M. S., et al. including **Fukui, A.**, **Kuzuhara, M.**, **Narita, N.**: 2019, K2-295 b and K2-237 b: Two Transiting Hot Jupiters, *Acta Astronomica*, **69**, 135–158.
- Smith, M. D., Bureau, M., Davis, T. A., Cappellari, M., Liu, L., North, E. V., Onishi, K., **Iguchi, S.**, Sarzi, M.: 2019, WISDOM project - IV. A molecular gas dynamical measurement of the supermassive black hole mass in NGC 524, *MNRAS*, **485**, 4359–4374.
- Smith, R., Collier, W., **Ozaki, S.**, Lucey, J.: 2020, Subaru FOCAS IFU observations of two  $z \sim 0.12$  strong-lensing elliptical galaxies from SDSS MaNGA, *MNRAS Lett.*, **493**, L33–L38.
- Soam, A., et al. including **Kim, G.**, **Sanhueza, P.**, **Tatematsu, K.**: 2019, Magnetic Fields in the Infrared Dark Cloud G34.43+0.24, *ApJ*, **883**, 95.
- Soam, A., Lee, C. W., Andersson, B. G., Maheswar, G., Juvela, M., Liu, T., **Kim, G.**, Rao, R., Chung, E. J., Kwon, W., Ekta, S.: 2019, First Sub-parsec-scale Mapping of Magnetic Fields in the Vicinity of a Very-low-luminosity Object, L1521F-IRS, *ApJ*, **883**, 9.
- Soares-Santos, M., et al. including **Flaminio, R.**, DES Collaboration, LIGO Sci Collaboration, Virgo Collaboration: 2019, First Measurement of the Hubble Constant from a Dark Standard Siren using the Dark Energy Survey Galaxies and the LIGO/Virgo Binary-Black-hole Merger GW170814, *ApJL*, **876**, L7.
- Sofue, Y., Kohno, M., **Torii, K.**, **Umamoto, T.**, Kuno, N., Tachihara, K., **Minamidani, T.**, **Fujita, S.**, **Matsuo, M.**, Nishimura, A., Tsuda, Y., Seta, M.: 2019, FOREST Unbiased Galactic Plane Imaging Survey with the Nobeyama 45m telescope (FUGIN). IV. Galactic shock wave and molecular bow shock in the 4 kpc arm of the Galaxy, *PASJ*, **71**, S1.
- Sonnenfeld, A., Jaelani, A. T., Chan, J., More, A., Suyu, S. H., **Wong, K. C.**, Oguri, M., Lee, C. H.: 2019, Survey of gravitationally-lensed objects in HSC imaging (SuGOHI) III. Statistical strong lensing constraints on the stellar IMF of CMASS galaxies, *A&A*, **630**, A71.
- Soon, K. L., Momose, M., Muto, T., **Tsukagoshi, T.**, **Kataoka, A.**, Hanawa, T., **Fukagawa, M.**, **Saigo, K.**, Shibai, H.: 2019, Investigating the gas-to-dust ratio in the protoplanetary disk of HD 142527, *PASJ*, **71**, 124.
- Sorai, K., et al. including **Miyamoto, Y.**, **Kaneko, H.**, **Morokuma-Matsui, K.**, **Matsumoto, N.**: 2019, CO Multi-line Imaging of Nearby Galaxies (COMING). IV. Overview of the project, *PASJ*, **71**, S14.
- Sotani, H.**, Iida, K., Oyamatsu, K.: 2019, Astrophysical implications of double-layer torsional oscillations in a neutron star crust as a lasagna sandwich, *MNRAS*, **489**, 3022–3030.
- Sotani, H.**, Kuroda, T., **Takiwaki, T.**, Kotake, K.: 2019, Dependence of the outer boundary condition on protoneutron star asteroseismology with gravitational-wave signatures, *Phys. Rev. D*, **99**, 123024.
- Sotani, H.**, Silva, H. O., Pappas, G.: 2019, Finite size effects on the light curves of slowly-rotating neutron stars, *Phys. Rev. D*, **100**, 043006.
- Sotani, H.**, Sumiyoshi, K.: 2019, Determination of properties of protoneutron stars toward black hole formation via gravitational wave observations, *Phys. Rev. D*, **100**, 083008.
- Sotani, H.**: 2019, Crustal torsional oscillations inside the deeper pasta structures, *Astron. Nachr.*, **340**, 920–923.
- Staff, J. E., **Tanaka, K. E. I.**, Tan, J. C.: 2019, Disk Wind Feedback from High-mass Protostars, *ApJ*, **882**, 123.
- Stassun, K. G., et al. including **Narita, N.**: 2019, The Revised TESS Input Catalog and Candidate Target List, *AJ*, **158**, 138.
- Stolker, T., Quanz, S. P., Todorov, K. O., Kuhn, J., Molliere, P., Meyer, M. R., **Currie, T.**, Daemgen, S., Lavie, B.: 2020, MIRACLES: atmospheric characterization of directly imaged planets and substellar companions at 4-5  $\mu\text{m}$ : I. Photometric analysis of beta Pic b, HIP 65426 b, PZ Tel B, and HD 206893 B, *A&A*, **635**, A182.
- Sugahara, Y., Ouchi, M., **Harikane, Y.**, Bouche, N., Mitchell, P. D., Blaizot, J.: 2019, Fast Outflows Identified in Early Star-forming Galaxies at  $z = 5-6$ , *ApJ*, **886**, 29.
- Sugita, S., et al. including **Namiki, N.**, **Noda, H.**, **Matsumoto, K.**, **Araki, H.**, **Yamamoto, K.**, **Higuchi, A.**, **Oshigami, S.**, **Tsuruta, S.**, **Asari, K.**, **Tazawa, S.**, **Shizugami, M.**: 2019, The geomorphology, color, and thermal properties of Ryugu: Implications for parent-body processes, *Science*, **364**, 252.
- Sugitani, K., **Nakamura, F.**, Shimoikura, T., Dobashi, K., Nguyen-Luong, Q., **Kusune, T.**, Nagayama, T., Watanabe, M., Nishiyama, S., **Tamura, M.**: 2019, Near-infrared imaging polarimetry toward M17 Swex, *PASJ*, **71**, S7.
- Suh, H.**, Civano, F., Trakhtenbrot, B., Shankar, F., Hasinger, G., Sanders, D. B., Allevato, V.: 2020, No Significant Evolution of Relations between Black Hole Mass and Galaxy Total Stellar Mass Up to  $z \sim 2.5$ , *ApJ*, **889**, 32.
- Suzuk, A.**, Maeda, K.: 2019, Three-dimensional Hydrodynamic Simulations of Supernova Ejecta with a Central Energy Source, *ApJ*, **880**, 150.
- Suzuki, A.**, **Moriya, T. J.**, **Takiwaki, T.**: 2019, Supernova Ejecta Interacting with a Circumstellar Disk. I. Two-dimensional Radiation-hydrodynamic Simulations, *ApJ*, **887**, 249.
- Suzuki, T. K., **Taki, T.**, Suriano, S. S.: 2019, Magnetohydrodynamics in

- a cylindrical shearing box, *PASJ*, **71**, 100.
- Suzuki, T. L., Minowa, Y., Koyama, Y., Kodama, T., Hayashi, M., Shimakawa, R., Tanaka, I., Tadaki, K.**: 2019, Extended star-forming regions within galaxies in a dense proto-cluster core at  $z=2.53$ , *PASJ*, **71**, 69.
- Suzuki, T., Balantekin, A. B., Kajino, T., Chiba, S.**: 2019, Neutrino- $^{13}\text{C}$  cross sections at supernova neutrino energies, *J. Phys. G: Nucl. Part. Phys.*, **46**, 75103.
- Tachibana, S., Kamizuka, T., **Hirota, T.**, Sakai, N., Oya, Y., Takigawa, A., Yamamoto, S.: 2019, Spatial Distribution of AIO in a High-mass Protostar Candidate Orion Source I, *ApJ*, **875**, L29.
- Tadaki, K. I., Iono, D., Yun, M. S., Aretxaga, I., Hatsukade, B., Lee, M. M., Michiyama, T., Nakanishi, K., Saito, T., Ueda, J., Umehata, H.**: 2020, A Nonrotating Gas Component in an Extreme Starburst at  $z = 4.3$ , *ApJ*, **889**, 141.
- Tadaki, K., Iono, D., Hatsukade, B., Kohno, K., Lee, M. M., Matsuda, Y., Michiyama, T., Nakanishi, K., Nagao, T., Saito, T., Tamura, Y., Ueda, J., Umehata, H.**: 2019, CNO Emission of an Unlensed Submillimeter Galaxy at  $z = 4.3$ , *ApJ*, **876**, 1.
- Tadaki, K., Kodama, T., Hayashi, M., Shimakawa, R., Koyama, Y., Lee, M., Tanaka, I., Hatsukade, B., Iono, D., Kohno, K., Matsuda, Y., Suzuki, T. L., Tamura, Y., Toshikawa, J., Umehata, H.**: 2019, Environmental impacts on molecular gas in protocluster galaxies at  $z \sim 2$ , *PASJ*, **71**, 40.
- Tafoya, D., Orosz, G., Vlemmings, W. H. T., Sahai, R., Perez-Sanchez, A. F.**: 2019, Spatio-kinematical model of the collimated molecular outflow in the water-fountain nebula IRAS 16342-3814, *A&A*, **629**, A8.
- Tafoya, D., Imai, H., Gomez, J. F., Nakashima, J., Orosz, G., Yung, B. H. K.**: 2020, Shaping the Envelope of the Asymptotic Giant Branch Star W43A with a Collimated Fast Jet, *ApJL*, **890**, L14.
- Takahashi, A., Ootsubo, T., Matsuhara, H., Sakon, I., Usui, F., Chihara, H.**: 2019, Mid-infrared spectroscopy of zodiacal emission with AKARI/IRC, *PASJ*, **71**, 110.
- Takakura, H., Sekimoto, Y., Inatani, J., **Kashima, S.**, Imada, H., Hasebe, T., Kaga, T., Takeda, Y., Okada, N.: 2019, Far-Sidelobe Antenna Pattern Measurement of LiteBIRD Low Frequency Telescope in 1/4 Scale, *IEEE Trans. Terahertz Sci. Technol.*, **9**, 598–605.
- Takamoto, M., Matsumoto, Y., **Kato, T. N.**: 2019, Evolution of Three-dimensional Relativistic Ion Weibel Instability: Competition with Kink Instability, *ApJ*, **877**, 137.
- Takano, S., Nakajima, T., Kohno, K.**: 2019, A molecular line survey toward the nearby galaxies NGC 1068, NGC 253, and IC 342 at 3 mm with the Nobeyama 45 m radio telescope: The data, *PASJ*, **71**, S20.
- Takasao, S., Tomida, K., Iwasaki, K., Suzuki, T. K.**: 2019, Giant Protostellar Flares: Accretion-driven Accumulation and Reconnection-driven Ejection of Magnetic Flux in Protostars, *ApJL*, **878**, L10.
- Takeda, Y., Han, I., Kang, D. I., Lee, B. C., Kim, K. M.**: 2019, Compositional differences between the component stars of eclipsing close binary systems showing chemical peculiarities, *MNRAS*, **485**, 1067–1084.
- Takeda, Y., Jeong, G., Han, I.**: 2019, Do Hertzsprung-gap stars show any chemical anomaly?, *Astron. Nachr.*, **340**, 364–385.
- Takeda, Y., Omiya, M., Harakawa, H., Sato, B.**: 2019, Photospheric nitrogen abundances and carbon  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$  ratios of red giant stars, *PASJ*, **71**, 119.
- Takeda, Y., UeNo, S.**: 2019, Solar Center-limb Variation of the Strengths of Spectral Lines: Classification and Interpretation of Observed Trends, *Sol. Phys.*, **294**, 63.
- Takeda, Y.**: 2020, On the detection of stellar differential rotation based on the Fourier transform of spectral line profiles, *PASJ*, **72**, 10.
- Takekawa, S., Oka, T., Iwata, Y., Tsujimoto, S., Nomura, M.**: 2020, The Fifth Candidate for an Intermediate-mass Black Hole in the Galactic Center, *ApJ*, **890**, 167.
- Takekawa, S., Oka, T., Tokuyama, S., Tanabe, K., Iwata, Y., Tsujimoto, S., Nomura, M., Shibuya, Y.**: 2019, An energetic high-velocity compact cloud: CO-0.31+0.11, *PASJ*, **71**, S21.
- Takekoshi, T., Fujita, S., Nishimura, A., **Taniguchi, K.**, Yamagishi, M., **Matsuo, M.**, Ohashi, S., **Tokuda, K., Minamidani, T.**: 2019, Nobeyama 45 m Cygnus-X CO Survey. II. Physical Properties of (CO)- $^{18}\text{O}$  Clumps, *ApJ*, **883**, 156.
- Tamaoki, S., Sugitani, K., Quang, N. L., **Nakamura, F., Kusune, T., Nagayama, T., Watanabe, M., Nishiyama, S., Tamura, M.**: 2019, Magnetic Stability of Massive Star-forming Clumps in RCW 106, *ApJL*, **875**, L16.
- Tanabe, Y., et al. including **Nakamura, F., Tsukagoshi, T., Shimajiri, Y., Ishii, S., Kawabe, R.**: 2019, Nobeyama 45 m mapping observations toward Orion A. I. Molecular outflows, *PASJ*, **71**, S8.
- Tanaka, K., et al. including **Finet, F., Lee, C. H., Rusu, C. E., Tanaka, M., Wong, K. C.**: 2020, X-ray study of the double source plane gravitational lens system Eye of Horus observed with XMM-Newton, *MNRAS*, **491**, 3411–3418.
- Tanaka, M., Valentino, F., Toft, S., Onodera, M., Shimakawa, R., Ceverino, D., Faisst, A. L., Gallazzi, A., Gomez-Guijarro, C., Kubo, M., Magdis, G. E., Steinhardt, C. L., Stockmann, M., Yabe, K., Zabl, J.**: 2019, Stellar Velocity Dispersion of a Massive Quenching Galaxy at  $z=4.01$ , *ApJL*, **885**, L34.
- Tanaka, Y. M., et al. including **Nomura, R.**: 2019, Direct Comparison Between Magnetospheric Plasma Waves and Polar Mesosphere Winter Echoes in Both Hemispheres, *J. Geophys. Res. Space Phys.*, **124**, 9626–9639.
- Taniguchi, A., Tamura, Y., Kohno, K., **Takahashi, S.**, Horigome, O., **Maekawa, J.**, Sakai, T., **Kuno, N., Minamidani, T.**: 2020, A new off-point-less observing method for millimeter and submillimeter spectroscopy with a frequency-modulating local oscillator, *PASJ*, **72**, 2.
- Taniguchi, K., Herbst, E., Caselli, P., Paulive, A., Maffucci, D. M., **Saito, M.**: 2019, Cyanopolyne Chemistry around Massive Young Stellar Objects, *ApJ*, **881**, 57.
- Taniguchi, K., Herbst, E., Ozeki, H., **Saito, M.**: 2019, Investigation of C-13 Isotopic Fractionation of CCH in Two Starless Cores: L1521B and L134N, *ApJ*, **884**, 167.
- Tanikawa, K., Saito, M. M., Mikkola, S.**: 2019, A search for triple collision orbits inside the domain of the free-fall three-body problem, *Celest. Mech. Dynam. Astron.*, **131**, UNSP 24.
- Tanimoto, A., Ueda, Y., Odaka, H., Kawaguchi, T., Fukazawa, Y., **Kawamuro, T.**: 2019, XCLUMPY: X-Ray Spectral Model from Clumpy Torus and Its Application to the Circinus Galaxy, *ApJ*, **877**, 95.
- Tatsuuma, M., Kataoka, A., Tanaka, H.**: 2019, Tensile Strength of Porous Dust Aggregates, *ApJ*, **874**, 159.
- Taubenberger, S., Suyu, S. H., Komatsu, E., Jee, I., Birrer, S., Bonvin, V., Courbin, F., **Rusu, C. E., Shajib, A. J., Wong, K. C.**: 2019, The Hubble constant determined through an inverse distance ladder including quasar time delays and Type Ia supernovae, *A&A*, **628**, L7.

- Tazaki, R., Tanaka, H., **Kataoka, A.**, Okuzumi, S., Muto, T.: 2019, Unveiling Dust Aggregate Structure in Protoplanetary Disks by Millimeter-wave Scattering Polarization, *ApJ*, **885**, 52.
- Tazaki, R., Tanaka, H., Muto, T., **Kataoka, A.**, Okuzumi, S.: 2019, Effect of dust size and structure on scattered-light images of protoplanetary discs, *MNRAS*, **485**, 4951–4966.
- Tei, A., Gunar, S., Heinzel, P., **Okamoto, T. J.**, Stepan, J., Jecic, S., Shibata, K.: 2020, IRIS MgII Observations and Non-LTE Modeling of Off-limb Spicules in a Solar Polar Coronal Hole, *ApJ*, **888**, 42.
- Teramoto, M., et al. including **Nomura, R.**: 2019, Remote Detection of Drift Resonance Between Energetic Electrons and Ultralow Frequency Waves: Multisatellite Coordinated Observation by Arase and Van Allen Probes, *Geophys. Res. Lett.*, **46**, 11642–11651.
- Toba, Y., Wang, W. H., Nagao, T., **Ueda, Y.**, Ueda, J., Lim, C. F., Chang, Y. Y., Saito, T., **Kawabe, R.**: 2020, SOFIA/HAWC plus View of an Extremely Luminous Infrared Galaxy: WISE 1013+6112, *ApJ*, **889**, 76.
- Toba, Y., Yamada, S., Ueda, Y., Ricci, C., Terashima, Y., Nagao, T., Wang, W. H., Tanimoto, A., **Kawamuro, T.**: 2020, NuSTAR Discovery of a Compton-thick, Dust-obscured Galaxy: WISE J0825+3002, *ApJ*, **888**, 8.
- Toba, Y., **Yamashita, T.**, Nagao, T., Wang, W. H., Ueda, Y., Ichikawa, K., Kawaguchi, T., Akiyama, M., Hsieh, B. C., Kajisawa, M., Lee, C. H., Matsuoka, Y., Noboriguchi, A., Onoue, M., **Schramm, M.**, **Tanaka, M.**, **Komiyama, Y.**: 2019, A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). II. Physical Properties Derived from the SED Fitting with Optical, Infrared, and Radio Data, *ApJS*, **243**, 15.
- Tokuda, K.**, et al. including **Saigo, K.**, **Torii, K.**, **Zahorec, S.**, **Minamidani, T.**, **Kawamura, A.**, **Mizuno, N.**: 2019, An ALMA View of Molecular Filaments in the Large Magellanic Cloud. II. An Early Stage of High-mass Star Formation Embedded at Colliding Clouds in N159W-South, *ApJ*, **886**, 15.
- Tokuda, K.**, Tachihara, K., **Saigo, K.**, Andre, P., Miyamoto, Y., **Zahorec, S.**, Inutsuka, S., Matsumoto, T., Takashima, T., Machida, M. N., Tomida, K., Taniguchi, K., Fukui, Y., **Kawamura, A.**, **Tatematsu, K.**, Kandori, R., Onishi, T.: 2019, A centrally concentrated sub-solar-mass starless core in the Taurus L1495 filamentary complex, *PASJ*, **71**, 73.
- Tokuyama, S., Oka, T., **Takekawa, S.**, Iwata, Y., Tsujimoto, S., Yamada, M., Furusawa, M., Nomura, M.: 2019, High-resolution CO images of the Galactic central molecular zone, *PASJ*, **71**, S19.
- Tominaga, N., Morokuma, T., Tanaka, M., Yasuda, N., Furusawa, H., Tanaka, M., Jiang, J. A., Tolstov, A., Blinnikov, S., Doi, M., **Iwata, I.**, Kuncarayakti, H., Moriya, T. J., Nagao, T., Nomoto, K., **Noumaru, J.**, Takata, T.: 2019, A Rapidly Declining Transient Discovered with the Subaru/Hyper Suprime-Cam, *ApJ*, **885**, 13.
- Tominaga, R. T., **Takahashi, S. Z.**, Inutsuka, S.: 2019, Revised Description of Dust Diffusion and a New Instability Creating Multiple Rings in Protoplanetary Disks, *ApJ*, **881**, 53.
- Torii, K.**, Fujita, S., Nishimura, A., Tokuda, K., Kohno, M., Tachihara, K., Inutsuka, S. I., **Matsuo, M.**, Kuriki, M., Tsuda, Y., **Minamidani, T.**, **Umamoto, T.**, Kuno, N., Miyamoto, Y.: 2019, FOREST Unbiased Galactic plane Imaging survey with the Nobeyama 45m telescope (FUGIN). V. Dense gas mass fraction of molecular gas in the Galactic plane, *PASJ*, **71**, S2.
- Toriumi, S., **Takasao, S.**, Cheung, M. C. M., Jiang, C. W., Guo, Y., Hayashi, K., Inoue, S.: 2020, Comparative Study of Data-driven Solar Coronal Field Models Using a Flux Emergence Simulation as a Ground-truth Data Set, *ApJ*, **890**, 103.
- Toriumi, S.**, Wang, H. M.: 2019, Flare-productive active regions, *Living Rev. Sol. Phys.*, **16**, 3.
- Toshikawa, J., Malkan, M. A., **Kashikawa, N.**, Overzier, R., Uchiyama, H., Ota, K., **Ishikawa, S.**, Ito, K.: 2020, Discovery of Protoclusters at  $z \sim 3.7$  and 4.9: Embedded in Primordial Superclusters, *ApJ*, **888**, 89.
- Tsapras, Y., et al. including **Fukui, A.**, RoboNet Team, OGLE Collaboration, MiNDSTeP Collaboration: 2019, An analysis of binary microlensing event OGLE-2015-BLG-0060, *MNRAS*, **487**, 4603–4614.
- Tsboi, M., Kitamura, Y., Tsutsumi, T., Miyawaki, R., **Miyoshi, M.**, Miyazaki, A.: 2019, Rotating ionized gas ring around the Galactic center IRS13E3, *PASJ*, **71**, 105.
- Tsboi, M., Kitamura, Y., Uehara, K., Miyazaki, A., Miyawaki, R., Tsutsumi, T., **Miyoshi, M.**: 2019, G–0.02–0.07, the compact HII region complex nearest to the galactic center with ALMA, *PASJ*, **71**, 128.
- Tsujimoto, T.**, **Baba, J.**: 2019, Galactic r-process Abundance Feature Shaped by Radial Migration, *ApJ*, **878**, 125.
- Tsujimoto, T.**, Nishimura, N., Kyutoku, K.: 2020, r-process Enrichment in the Galactic Halo Characterized by Nucleosynthesis Variation in the Ejecta of Coalescing Neutron Star Binaries, *ApJ*, **889**, 119.
- Tsukagoshi, T.**, Muto, T., **Nomura, H.**, **Kawabe, R.**, Kanagawa, K. D., Okuzumi, S., Ida, S., Walsh, C., Millar, T. J., **Takahashi, S. Z.**, **Hashimoto, J.**, **Uyama, T.**, **Tamura, M.**: 2019, Discovery of An au-scale Excess in Millimeter Emission from the Protoplanetary Disk around TW Hya, *ApJL*, **878**, L8.
- Tsuzuki, T.**: 2019, Optical design approach “co-axis double three-mirror anastigmat” for vignetting-free off-axis reflective relay optics, *Appl. Opt.*, **58**, 3247–3251.
- Tychoniec, L., **Hull, C. L. H.**, Kristensen, L. E., Tobin, J. J., Le Gouellec, V. J. M., van Dishoeck, E. F.: 2019, Chemical and kinematic structure of extremely high-velocity molecular jets in the Serpens Main star-forming region, *A&A*, **632**, A101.
- Ubler, H., et al. including **Tadaki, K.**: 2019, The Evolution and Origin of Ionized Gas Velocity Dispersion from  $z \sim 2.6$  to  $z \sim 0.6$  with KMOS<sup>3D</sup>, *ApJ*, **880**, 48.
- Uchiyama, M.**, Ichikawa, K.: 2019, WISE Discovery of Mid-infrared Variability in Massive Young Stellar Objects, *ApJ*, **883**, 6.
- Uchiyama, M.**, **Yamashita, T.**, **Sugiyama, K.**, Nakaoka, T., Kawabata, M., Itoh, R., Yamanaka, M., Akitaya, H., Kawabata, K., Yonekura, Y., Saito, Y., Motogi, K., Fujisawa, K.: 2020, Near-infrared monitoring of the accretion outburst in the massive young stellar object S255-NIRS3, *PASJ*, **72**, 4.
- Umehata, H., Fumagalli, M., Smail, I., **Matsuda, Y.**, Swinbank, A. M., Cantalupo, S., Sykes, C., Ivison, R. J., Steidel, C. C., Shapley, A. E., Vernet, J., Yamada, T., Tamura, Y., **Kubo, M.**, **Nakanishi, K.**, Kajisawa, M., Hatsukade, B., Kohno, K.: 2019, Gas filaments of the cosmic web located around active galaxies in a protocluster, *Science*, **366**, 97.
- Umetsu, K., et al. including **Miyazaki, S.**: 2020, Weak-lensing Analysis of X-Ray-selected XXL Galaxy Groups and Clusters with Subaru HSC Data, *ApJ*, **890**, 148.
- Urago, R., Omodaka, T., Nagayama, T., Watabe, Y., Miyanosita, R., Matsunaga, N., **Burns, R. A.**: 2020, The 3D Distribution of Long-period Mira Variables in the Galactic Disk\*, *ApJ*, **891**, 50.
- Urata, Y., Toma, K., Huang, K. Y., Asada, K., **Nagai, H.**, **Takahashi, S.**, Petitpas, G., Tashiro, M., Yamaoka, K.: 2019, First Detection of Radio Linear Polarization in a Gamma-Ray Burst Afterglow, *ApJL*,

- Uyama, T., et al. including Hashimoto, J., Kudo, T., Kuzuhara, M., Fukagawa, M., Tamura, M.: 2020, Near-infrared Imaging of a Spiral in the CQ Tau Disk, *AJ*, **159**, 118.
- Uyama, T., et al. including Currie, T., Hori, Y., Guyon, O., Lozi, J., Kudo, T., Tamura, M., Hayashi, M.: 2020, Atmospheric Characterization and Further Orbital Modeling of  $\kappa$  Andromeda b, *AJ*, **159**, 40.
- Valentino, F., Tanaka, M., Davidzon, I., Toft, S., Gomez-Guijarro, C., Stockmann, M., Onodera, M., Brammer, G., Ceverino, D., Faisst, A. L., Gallazzi, A., Hayward, C. C., Ilbert, O., Kubo, M., Magdis, G. E., Selsing, J., Shimakawa, R., Sparre, M., Steinhardt, C., Yabe, K., Zabl, J.: 2020, Quiescent Galaxies 1.5 Billion Years after the Big Bang and Their Progenitors, *ApJ*, **889**, 93.
- Veras, D., Higuchi, A., Ida, S.: 2019, Speeding past planets? Asteroids radiatively propelled by giant branch Yarkovsky effects, *MNRAS*, **485**, 708–724.
- Villenave, M., et al. including Morino, J. I., Fukagawa, M.: 2019, Spatial segregation of dust grains in transition disks SPHERE observations of 2MASS J16083070-3828268 and RXJ1852.3-3700, *A&A*, **624**, A7.
- Wada, K., Tsukamoto, Y., Kokubo, E.: 2019, Planet Formation around Supermassive Black Holes in the Active Galactic Nuclei, *ApJ*, **886**, 107.
- Wang, J.-W., et al. including Tamura, M., Hasegawa, T., Kim, G., Hayashi, S. S., Ohashi, N., Pyo, T. S.: 2019, JCMT BISTRO Survey: Magnetic Fields within the Hub-filament Structure in IC 5146, *ApJ*, **876**, 42.
- Wang, T., Schreiber, C., Elbaz, D., Yoshimura, Y., Kohno, K., Shu, X., Yamaguchi, Y., Pannella, M., Franco, M., Huang, J., Lim, C. F., Wang, W. H.: 2019, A dominant population of optically invisible massive galaxies in the early Universe, *Nature*, **572**, 211.
- Wang, W. T., et al. including Komiyama, Y.: 2019, The stellar halo of isolated central galaxies in the Hyper Suprime-Cam imaging survey, *MNRAS*, **487**, 1580–1606.
- Watanabe, S., et al. including Takato, N., Matsumoto, K., Namiki, N.: 2019, Hayabusa2 arrives at the carbonaceous asteroid 162173 Ryugu-A spinning top-shaped rubble pile, *Science*, **364**, 268.
- Watanabe, Y., Nishimura, Y., Sorai, K., Sakai, N., Kuno, N., Yamamoto, S.: 2019, A 3 mm Spectral Line Survey toward the Barred Spiral Galaxy NGC 3627, *ApJS*, **242**, 26.
- Wilman, D. J., et al. including Tadaki, K. I.: 2020, The Regulation of Galaxy Growth along the Size-Mass Relation by Star Formation, as Traced by H alpha in KMOS3D Galaxies at  $0.7 \lesssim z \lesssim 2.7$ , *ApJ*, **892**, 1.
- Wisnioski, E., et al. including Tadaki, K.: 2019, The KMOS3D Survey: Data Release and Final Survey Paper, *ApJ*, **886**, 124.
- Wong, K. C., Moriya, T. J., Oguri, M., Hilbert, S., Koyama, Y., Nomoto, K.: 2019, Searches for Population III pair-instability supernovae: Impact of gravitational lensing magnification, *PASJ*, **71**, 60.
- Wong, T., Hughes, A., Tokuda, K., Indebetouw, R., Onishi, T., Bandurski, J. B., Chen, C. H. R., Fukui, Y., Glover, S. C. O., Klessen, R. S., Pineda, J. L., Roman-Duval, J., Sewilo, M., Wojciechowski, E., Zahorec, S.: 2019, Relations between Molecular Cloud Structure Sizes and Line Widths in the Large Magellanic Cloud, *ApJ*, **885**, 50.
- Wright, M., Plambeck, R., Hirota, T., Ginsburg, A., McGuire, B. A., Bally, J., Goddi, C.: 2020, Observations of the Orion Source I Disk and Outflow Interface, *ApJ*, **889**, 155.
- Wu, B., Tan, J. C., Christie, D., Nakamura, F.: 2020, GMC Collisions as Triggers of Star Formation. VII. The Effect of Magnetic Field Strength on Star Formation, *ApJ*, **891**, 168.
- Wu, P. F., van der Wel, A., Bezanson, R., Gallazzi, A., Pacifici, C., Straatman, C. M. S., Barisic, I., Bell, E. F., Chauke, P., D'Eugenio, F., Franx, M., Muzzin, A., Sobral, D., van Houdt, J.: 2020, The Colors and Sizes of Recently Quenched Galaxies: A Result of Compact Starburst before Quenching, *ApJ*, **888**, 77.
- Wu, W. T., Gao, B., Wang, Z., Shan, W. L.: 2019, An Efficient Noise Analysis of SIS Array Mixer Based on Expanded Noise Correlation Matrices, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, **29**, 2400304.
- Wyrzykowski, L., et al. including Lee, C. H.: 2020, Full orbital solution for the binary system in the northern Galactic disc microlensing event Gaia16aye, *A&A*, **633**, A98.
- Xing, Q. F., Zhao, G., Aoki, W., Honda, S., Li, H. N., Ishigaki, M. N., Matsuno, T.: 2019, Evidence for the accretion origin of halo stars with an extreme r-process enhancement, *Nature Astron.*, **3**, 631–635.
- Xu, S. Y., et al. including Kusakabe, N., Narita, N., Watanabe, N.: 2019, Shallow Ultraviolet Transits of WD 1145+017, *AJ*, **157**, 255.
- Yagoubov, P., et al. including Gonzalez, A., Kaneko, K., Ricciardi, S., Sandri, M., Uzawa, Y.: 2020, Wideband 67–116 GHz receiver development for ALMA Band 2, *A&A*, **634**, A46.
- Yajima, Y., et al. including Miyamoto, Y., Kaneko, H., Matsumoto, N.: 2019, CO Multi-line Imaging of Nearby Galaxies (COMING). III. Dynamical effect on molecular gas density and star formation in the barred spiral galaxy NGC4303, *PASJ*, **71**, S13.
- Yamada, S., Ueda, Y., Tanimoto, A., Kawamuro, T., Imanishi, M., Toba, Y.: 2019, Luminosity Ratio between [OIV] 25.89  $\mu\text{m}$  Line and Nuclear Continuum 12  $\mu\text{m}$  as a Diagnostic for “Buried” AGNs, *ApJ*, **876**, 96.
- Yamagishi, M., Hara, C., Kawabe, R., Nakamura, F., Kamazaki, T., Takekoshi, T., Shimajiri, Y., Nomura, H., Takakuwa, S., Di Francesco, J.: 2019, ALMA Observations of Layered Structures due to CO Selective Dissociation in the rho Ophiuchi A Plane-parallel PDR, *ApJ*, **875**, 62.
- Yamaguchi, Y., et al. including Wang, T., Espada, D., Tadaki, K.: 2019, ALMA 26 arcmin<sup>2</sup> Survey of GOODS-S at 1 mm (ASAGAO): Near-infrared-dark Faint ALMA Sources, *ApJ*, **878**, 73.
- Yamanaka, S., Yamada, T.: 2019, The UV spectral slope beta and stellar population of most active star-forming galaxies at  $z \sim 4$ , *PASJ*, **71**, 51.
- Yamashiki, Y. A., et al. including Maehara, H.: 2019, Impact of Stellar Superflares on Planetary Habitability, *ApJ*, **881**, 114.
- Yanagisawa, K., Shimizu, Y., Okita, K., Kuroda, D., Tsutsui, H., Koyano, H., Izumiura, H., Yoshida, M., Ohta, K., Kawai, N., Nakada, Y., Yamamuro, T.: 2019, Okayama Astrophysical Observatory Wide-Field Camera, *PASJ*, **71**, 118.
- Yang, Yi., et al. including Hashimoto, J., Hayashi, S., Kudo, T., Kusakabe, N., Kuzuhara, M., Hayano, Y., Ishii, M., Iye, M., Morino, J. I., Suzuki, R., Terada, H., Takami, H., Usuda, T., Tamura, M.: 2020, High-resolution Near-infrared Polarimetry and Submillimeter Imaging of FS Tau A: Possible Streamers in Misaligned Circumbinary Disk System, *ApJ*, **889**, 140.
- Yasuda, N., et al. including Moriya, T. J., Lee, C. H., Komiyama, Y.: 2019, The Hyper Suprime-Cam SSP transient survey in COSMOS: Overview, *PASJ*, **71**, 74.
- Yasui, C., Hamano, S., Fukue, K., Kondo, S., Sameshima, H., Takenaka, K., Matsunaga, N., Ikeda, Y., Kawakita, H., Otsubo, S., Watase, A., Taniguchi, D., Mizumoto, M., Izumi, N., Kobayashi, N.:

- 2019, Possible Progression of Mass-flow Processes around Young Intermediate-mass Stars Based on High-resolution Near-infrared Spectroscopy. I. Taurus, *ApJ*, **886**, 115.
- Yilmaz, M., Selam, S. O., **Izumiura, H.**, Bikmaev, I., Sato, B., Keskin, V., **Kambe, E.**: 2019, A highly eccentric spectroscopic binary star: HD 5624, *Contrib. Astron. Obs. Skal. Pleso*, **49**, 450–452.
- Yokoyama, T., **Katsukawa, Y.**, **Shimojo, M.**: 2019, Observations of photospheric magnetic structure below a dark filament using the Hinode Spectro-Polarimeter, *PASJ*, **71**, 46.
- Yoshida, F., **Terai, T.**, **Ito, T.**, Ohtsuki, K., Lykawka, P. S., Hiroi, T., **Takato, N.**: 2019, A comparative study of size frequency distributions of Jupiter Trojans, Hildas and main belt asteroids: A clue to planet migration history, *Planet. Space Sci.*, **169**, 78–85.
- Yoshida, K., Sakai, N., **Nishimura, Y.**, Tokudome, T., Watanabe, Y., Sakai, T., Takano, S., Yamamoto, S.: 2019, An unbiased spectral line survey observation toward the low-mass star-forming region L1527, *PASJ*, **71**, S18.
- Yoshida, M.**, Kawabata, K. S., Ohya, Y., Itoh, R., **Hattori, T.**: 2019, Spectropolarimetry of the superwind filaments of the starburst galaxy M82 II: Kinematics of the dust surrounding the nuclear starburst, *PASJ*, **71**, 87.
- Yoshida, M.**, **Suematsu, Y.**, **Ishikawa, R.**, **Okamoto, T. J.**, **Kubo, M.**, **Kano, R.**, **Narukage, N.**, **Bando, T.**, Winebarger, A. R., Kobayashi, K., Bueno, J. T., Auchere, F.: 2019, High-frequency Wave Propagation Along a Spicule Observed by CLASP, *ApJ*, **887**, 2.
- Yoshida, T., **Takiwaki, T.**, Kotake, K., Takahashi, K., Nakamura, K., Umeda, H.: 2019, One-, Two-, and Three-dimensional Simulations of Oxygen-shell Burning Just before the Core Collapse of Massive Stars, *ApJ*, **881**, 16.
- Yuan, L. X., Zhu, M., Liu, T., Yuan, J. H., Wu, Y. F., Kim, K. T., Wang, K., Zhou, C. L., **Tatematsu, K.**, Kuno, N.: 2019, Sequential star formation in the filamentary structures of the Planck Galactic cold clump G181.84+0.31, *MNRAS*, **487**, 1315–1334.
- Yuan, Z., Myeong, G. C., Beers, T. C., Evans, N. W., Lee, Y. S., Banerjee, P., Gudin, D., Hattori, K., Li, H. N., **Matsuno, T.**, Placco, V. M., Smith, M. C., Whitten, D. D., Zhao, G.: 2020, Dynamical Relics of the Ancient Galactic Halo, *ApJ*, **891**, 39.
- Zanella, A., et al. including **Onodera, M.**: 2019, A contribution of star-forming clumps and accreting satellites to the mass assembly of  $z \sim 2$  galaxies, *MNRAS*, **489**, 2792–2818.
- Zang, W. C., et al. including **Fukui, A.**, **Koshimoto, N.**, Spitzer Team, OGLE Collaboration, LCO Follow-Up Team, FUN Follow-Up Team, KMTNet Collaboration, MOA Collaboration, MiNDSTEP Collaboration: 2020, Spitzer Microlensing Parallax Reveals Two Isolated Stars in the Galactic Bulge, *ApJ*, **891**, 3.
- Zapata, L. A., Ho, P. T. P., Ccolque, E. G., Fernandez-Lopez, M., Rodriguez, L. F., Bally, J., **Sanhueza, P.**, Palau, A., **Saito, M.**: 2019, G5.89: an explosive outflow powered by a proto-stellar merger?, *MNRAS Lett.*, **486**, L15–L19.
- Zechmeister, M., et al. including **Narita, N.**: 2019, The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs Two temperate Earth-mass planet candidates around Teegarden's Star, *A&A*, **627**, A49.
- Zeidler, S.**, **Akutsu, T.**, **Torii, Y.**, **Aso, Y.**: 2019, Measuring scattering light distributions on high-absorptive surfaces for stray-light reduction in gravitational-wave detectors, *Opt. Express*, **27**, 16890–16910.
- Zenitani, S., **Kato, T. N.**: 2020, Multiple Boris integrators for particle-in-cell simulation, *Comput. Phys. Commun.*, **247**, 106954.
- Zha, S., Leung, S. C., **Suzuki, T.**, Nomoto, K.: 2019, Evolution of ONeMg Core in Super-AGB Stars toward Electron-capture Supernovae: Effects of Updated Electron-capture Rate, *ApJ*, **886**, 22.
- Zhang, H. B., et al. including **Harikane, Y.**, **Nakajima, K.**, **Iwata, I.**, **Kashikawa, N.**, **Kawanomoto, S.**, **Kikuta, S.**: 2020, CHORUS. III. Photometric and Spectroscopic Properties of Ly $\alpha$  Blobs at  $z = 4.9$ – $7.0$ , *ApJ*, **891**, 177.
- Zhang, S. L., Li, H. N., Zhao, G., **Aoki, W.**, **Matsuno, T.**: 2019, LAMOST J011939.222-012150.45: The most barium-enhanced CEMP-s turnoff star, *PASJ*, **71**, 89.
- Zhang, Y. C., Tan, J. C., **Tanaka, K. E. I.**, De Buizer, J. M., Liu, M. Y., Beltran, M. T., Kratter, K., Mardones, D., Garay, G.: 2019, Dynamics of a massive binary at birth, *Nature Astron.*, **3**, 517–523.
- Zhang, Y. C., **Tanaka, K. E. I.**, Rosero, V., Tan, J. C., Marvil, J., Cheng, Y., Liu, M. Y., Beltran, M. T., Garay, G.: 2019, Discovery of a Photoionized Bipolar Outflow toward the Massive Protostar G45.47+0.05, *ApJL*, **886**, L4.
- Zhang, Y., Li, H. B., Luhr, D., Takekoshi, T., **Oshima, T.**, Gu, Q.: 2020, Atacama sub-millimeter telescope experiment polarimeter (APol) I: design and lab-test result, *Appl. Opt.*, **59**, 2593–2599.
- Zhang, B., Reid, M. J., Zhang, L., **Wu, Y.**, Hu, B., **Sakai, N.**, Menten, K. M., Zheng, X., Brunthaler, A., Dame, T. M., Xu, Y.: 2019, Parallaxes for Star-forming Regions in the Inner Perseus Spiral Arm, *AJ*, **157**, 200.
- Zhou, G., et al. including **Narita, N.**: 2019, Two New HATNet Hot Jupiters around A Stars and the First Glimpse at the Occurrence Rate of Hot Jupiters from TESS, *AJ*, **158**, 141.
- Zhu, Z. H., Zhang, S. J., Jiang, Y. F., **Kataoka, A.**, Birnstiel, T., Dullemond, C. P., Andrews, S. M., Huang, J., Perez, L. M., Carpenter, J. M., Bai, X. N., Wilner, D. J., Ricci, L.: 2019, One Solution to the Mass Budget Problem for Planet Formation: Optically Thick Disks with Dust Scattering, *ApJL*, **877**, L18.

## 2. 国立天文台欧文報告

発行なし

## 3. 国立天文台報

相馬 充, 渡辺瑞穂子, 谷川清隆: 2019, 『御堂関白記』の時刻制度, *国立天文台報*, **20**, 1–32.

小澤武揚, 磯貝瑞希, 田中伸広, 亀谷和久, 巻内慎一郎, 市川伸一, 高田唯史: 2019, 天文データセンター計算機室の環境監視システムの構築, *国立天文台報*, **20**, 33–48.

#### 4. 欧文報告 (研究会集録, 査読なし等)

- Ajeddig, H., et al. including **Shimajiri, Y.**: 2020, Preliminary results on the instrumental polarization of NIKA2-Pol at the IRAM 30 m telescope, EPJ Web of Conferences 228, Eds. F. Mayet, A. Catalano, J. F. Macías-Pérez, L. Perotto, 2.
- Aoki, W.**: 2019, Nuclear Astrophysics with the Next Generation Extremely Large Telescope TMT, Proceedings of the 15th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies (OMEG15), JPS Conference Proceedings 31, Eds. T. Kawabata, et al., 11038.
- Balokovic, M., **Tazaki, F.**, Ros, E., EHT Outreach Working Group: 2020, Global Communications Campaign for the First Results from the Event Horizon Telescope, Bulletin of the AAS, 52(1), 425.
- Beichman, C., Hirano, T., David, T. J., **Kotani, T.**, Hillenbrand, L. A., Vasisht, G., Ciardi, D. R., **Harakawa, H.**, **Kudo, T.**, **Omiya, M.**, **Kuzuhara, M.**, **Tamura, M.**: 2019, A Mass Limit for the Young Transiting Planet V1298 Tau b, Research Notes of the American Astronomical Society, 3, 89.
- Belikov, R., et al. including **Currie, T.**, **Guyon, O.**, **Lozi, J.**: 2019, Direct Imaging of Exoplanets in Nearby Multi-Star Systems, Bulletin of the AAS, 51(3), 517.
- Bendek, E., Belikov, R., **Guyon, O.**, **Currie, T.**, Hasegawa, Y., Marley, M. S., Martin, S., Menesson, B., Shao, M., Turyshev, S., Vasisht, G., Tuthill, P., McArthur, B. E., Rogers, L., Van Belle, G.: 2019, The value of astrometry for exoplanet science, Bulletin of the AAS, 51(3), 354.
- Bendek, E., Sirbu, D., Belikov, R., **Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Pluzhnik, E., **Currie, T.**: 2019, Demonstration of multi-star wavefront control using SCEXAO, Proc. SPIE 11117, Ed. S. B. Shaklan, 111170Y.
- Brandt, T., et al. including **Guyon, O.**: 2019, Realizing the Promise of High-Contrast Imaging: More Than 100 Gas-Giant Planets with Masses, Orbits, and Spectra Enabled by Gaia+WFIRST Astrometry, Bulletin of the AAS, 51(3), 269.
- Canas, L.**, **Agata, H.**, **Yamaoka, H.**, Karino S.: 2019, behind the Scenes of CAP2018 Japan: Producing the Largest Astronomy Communication Conference to Date, Communicating Astronomy with the Public Journal, 26, 7–11.
- Christensen, L. L., et al. including **Hiramatsu, M.**: 2019, An Unprecedented Global Communications Campaign for the Event Horizon Telescope First Black Hole Image, Communicating Astronomy with the Public Journal, 26, 11–23.
- Cooray, A., et al. including **Hull, C. L. H.**: 2019, A NASA-led US Contribution to the ESA/JAXA SPICA Mission: Unveiling the Dust Obscured Universe, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, APC white papers, 87.
- Currie, T.**, Belikov, R., **Guyon, O.**, Kasdin, N. J., Marois, C., Marley, M. S., Cahoy, K., Mawet, D., McElwain, M., Bendek, E., Kuchner, M. J., Meyer, M. R.: 2019, The Critical Strategic Importance of Adaptive Optics-Assisted Ground-Based Telescopes for the Success of Future NASA Exoplanet Direct Imaging Missions, Bulletin of the AAS, 51(3), 154.
- Currie, T.**, **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, Groff, T., Kasdin, N. J., Martinache, F., Brandt, T. D., Chilcote, J., Marois, C., Gerard, B., Jovanovic, N., **Vievard, S.**: 2019, Performance and Early Science with the Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics Project, Proc. SPIE 11117, Ed. S. B. Shaklan, 111170X.
- Demidov, M. L., **Hanaoka, Y.**, **Sakurai, T.**: 2019, Large-scale solar magnetic fields from observations in the visible and infrared spectral lines and some space weather issues, Proc. of the 9th Solar Polarization Workshop (SPW9), Eds. A. Gandorfer, A. Lagg, K. Raab, 2.
- Domagal-Goldman, S., et al. including **Tamura, M.**, **Hori, Y.**, **Pyo, T.-S.**: 2019, Life Beyond the Solar System: Remotely Detectable Biosignatures, Bulletin of the AAS, 51(3), 528.
- Ebizuka, N., Okamoto, T., Takeda, M., Hosobata, T., Yamagata, Y., Sasaki, M., Kamizuka, T., **Tanaka, I.**, **Hattori, T.**, **Ozaki, S.**, **Aoki, W.**: 2019, Novel gratings for astronomical observations, Proc. SPIE 11180, Eds. Z. Sodnik, N. Karafolas, B. Cugny, 69–77.
- Ebizuka, N., Okamoto, T., Takeda, M., Hosobata, T., Yamagata, Y., Sasaki, M., **Tanaka, I.**, **Hattori, T.**, **Ozaki, S.**, **Aoki, W.**: 2020, Novel gratings for astronomical observation, CEAS Space Journal, 12, 3–14.
- Fissel, L., **Hull, C. L. H.**, Clark, S. E., Chuss, D. T., Andre, P., Boulanger, F., Dowell, C. D., Falgarone, E., Hensley, B., Lazarian, A., Novak, G., Stephens, I., Xu, S.: 2019, Studying Magnetic Fields in Star Formation and the Turbulent Interstellar Medium, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 193.
- Fitzgerald, M., et al. including **Currie, T.**, **Guyon, O.**, **Hashimoto, J.**, **Kotani, T.**, **Lozi, J.**, **Narita, N.**, **Pyo, T.-S.**, **Tamura, M.**: 2019, The Planetary Systems Imager for TMT, Bulletin of the AAS, 51(7), 251.
- Guyon, O.**, Chun, M., Fitzgerald, M., Jovanovic, N., Mazin, B., Mawet, D., Macintosh, B., Skemer, A., Lozi, J., Males, J., Close, L., Sevin, A., Gratadour, D.: 2019, Imaging habitable planets in optical/NIR with large ground-based telescopes: WFS/C challenges, opportunities and R&D activities, Proc. AO4ELT6.
- Guyon, O.**, et al. including **Lozi, J.**, **Narita, N.**, **Tamura, M.**, **Kotani, T.**: 2019, A Technology Validation Program for near-IR Habitable Exoplanet Imaging with GMT and TMT, Bulletin of the AAS, 51(7), 203.
- Hada, K.**, Eavn/Eating VLBI Collaboration: 2020, Observations of nearby relativistic jets with EAVN and EATING VLBI, Proc. IAUS 342, Eds. K. Asada, E. Gouveia dal Pino, M. Giroletti, H. Nagai, R. Nemmen, 73–76.
- Hanada, H.**, **Asari, K.**, **Tsuruta, S.**, **Araki, H.**, Funazaki, K., Satoh, A., Taniguchi, H., Kikuchi, M.: 2019, Experiments of inverted pendulum as a vertical reference of a telescope, Journal of Physics: Conference Series, 1301, 012013.
- Hanaoka, Y.**, **Katsukawa, Y.**, **Morita, S.**, **Kamata, Y.**, **Ishizuka, N.**: 2019, Development of an Infrared Camera Using a Hawaii-2RG Detector for Solar Polarimetry, Proc. of the 9th Solar Polarization Workshop (SPW9), Eds. A. Gandorfer, A. Lagg, K. Raab, 9.
- Hill, F., Hammel, H., Martinez-Pillet, V., de Wijn, A., Gosain, S., Burkepile, J., Henney, C. J., McAteer, J., Bain, H. M., Manchester, W., Lin, H., Roth, M., Ichimoto, K., **Suematsu, Y.**: 2019, ngGONG: The Next Generation GONG - A New Solar Synoptic Observational Network, Bulletin of the AAS, 51, 74.
- Hou, S. Q., He, J. J., Parikh, A., Kahl, D., Bertulani, C. A., **Kajino, T.**, Mathews, G. J., Zhao, G.: 2019, Non-extensive Solution to Cosmological Lithium Problem, Proceedings in Physics 219, Nuclei in the Cosmos XV, Eds. A. Formicola, M. Junker, L. Gialanella, G. Imbriani, 39–43.
- Hunter, T., Bartkiewicz, A., Briskin, W., Brogan, C. L., **Burns, R.**,



- Chibueze, J. O., Cyganowski, C. J., **Hirota, T.**, MacLeod, G., Sanna, A., Torrelles, J.-M.: 2019, Understanding Accretion Outbursts in Massive Protostars through Maser Imaging, *Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics*, science white papers, 13.
- Isogai, K., Kawabata, M., Burgaz, U., Maeda, K., **Maehara, H.**: 2019, Spectroscopy of the WZ Sge-type dwarf nova EQ Lyn (=SDSS J074531.92+453829.6), *The Astronomer's Telegram*, 13161.
- Isogai, K., Kojiguchi, N., Tampo, Y., **Maehara, H.**: 2019, Spectroscopic classification of the bright dwarf nova TCP J00590972+3438357, *The Astronomer's Telegram*, 13348.
- Isogai, K., **Maehara, H.**: 2019, Spectroscopic confirmation of ASASSN-19ady as a dwarf nova, *The Astronomer's Telegram*, 13374.
- Ivan, P. N., **Kojima, T.**, **Uzawa, Y.**, Mukhanov, O. A.: 2019, Measurement Results of the Superconducting-Ferromagnetic Transistor, 17th International Superconductive Electronics Conference, ISEC 2019, DOI: 10.1109/ISEC46533.2019.8990899
- Jeschke, E.**, **Kackley, R.**, **Inagaki, T.**, **Yeh, S.**, **Pyo, T.-S.**, **Nakata, F.**, **Iwata, I.**, **Finet, F.**, **Koshida, S.**, **Helminiak, K.**, **Koyama, Y.**, **Onodera, M.**, **Arimoto, N.**: 2019, Queue Mode Software for Subaru Telescope, *Astronomical Data Analysis Software and Systems XXVI*. ASP Conference Series, 521, Eds. M. Molinaro, K. Shortridge, F. Pasian, 523.
- Jike, T.**, **Oyama, T.**, **Nagayama, T.**, **Yamauchi, A.**: 2019, Current Results of the VERA K/Q-band Fringe Survey: Performance of the 8-Gbps Recording System and its Effectiveness, *Global Geodesy and the Role of VGOS - Fundamental to Sustainable Development*, Eds. K. L. Armstrong, K. D. Baver, D. Behrend, 66–70.
- Johnson, M., et al. including **Honma, M.**, **Kawashima, T.**, **Kino, M.**: 2019, Studying black holes on horizon scales with space-VLBI, *Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics*, APC white papers, 235.
- Jovanovic, N., et al. including **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, **Sahoo, A.**, **Vievard, S.**: 2019, Enabling the next generation of scientific discoveries by embracing photonic technologies, *Bulletin of the AAS*, 51(7), 270.
- Kaneko, A., Sasada, M., Takagi, K., Nakaoka, T., **Yanagisawa, K.**, Onozato, H., Takahashi, J., Adachi, R., Murata, K. L., Utsumi, Y., on behalf of J-GEM collaboration: 2020, LIGO/Virgo S200213t: No candidates found in J-GEM follow-up, GRB Coordinates Network, Circular Service, 27066.
- Kawabata, K. S., et al. including **Yanagisawa, K.**, **Yoshida, M.**, J-GEM collaboration: 2019, LIGO/Virgo S190510g: J-GEM optical/NIR follow-up observations, GRB Coordinates Network, Circular Service, 24464.
- Kawabata, K. S., et al. including **Yanagisawa, K.**, **Yoshida, M.**: 2019, LIGO/Virgo S190412m: Further J-GEM optical/NIR observations, GRB Coordinates Network, Circular Service, 24350.
- Kawasaki, W.**, **Shirasaki, Y.**, **Zapart, C.**, **Yoshino, A.**, **Morita, E.**, **Kobayashi, T.**, **Kosugi, G.**, **Ohishi, M.**, **Mizumoto, Y.**: 2019, Vissage: Viewing Polarization Data from ALMA, *Astronomical Data Analysis Software and Systems XXVIII*. ASP Conference Series, 523, Eds. P. J. Teuben, M. W. Pound, B. A. Thomas, E. M. Warner, 37–40.
- Kawate, T., Shimizu, T., Imada, S., **Tsuzuki, T.**, **Katsukawa, Y.**, **Hara, H.**, **Suematsu, Y.**, Ichimoto, K., Warren, H., Teriaca, L., Korendyke, C. M., Brown, C.: 2019, Concept study of Solar-C\_EUVST optical design, *Proc. SPIE 11118*, Ed. H. S. Oswald, 11181N.
- Kino, M.**, **Nagai, H.**, Wajima, K., Kawakatu, N., Orienti, M., Giovannini, G., **Hada, K.**, Niinuma, K., Giroletti, M.: 2020, Flip of the jet head position of 3C 84 in 2015, *Proc. IAUS 342*, Eds. K. Asada, E. Gouveia dal Pino, M. Giroletti, H. Nagai, R. Nemmen, 227–228.
- Komiyama, Y.**: 2019, Subaru Hyper Suprime-Cam Survey for the Local Group Dwarf Galaxies: Ursa Minor, *Proc. IAUS 344*, Eds. K. B. W. McQuinn, S. Steierwalt, 94–95.
- Kronrod, E., **Matsumoto, K.**, Kuskov, O., Kronrod, V., Yamada, R., Kamata, S.: 2019, The effect of temperature distribution in the lunar mantle on joint inversion of geochemical (bulk chemical composition), seismic and selenodetic (GRAIL and LLR) data, *Journal of Physics: Conference Series*, 1301, 012001.
- Lozi, J.**, et al. including **Guyon, O.**, **Vievard, S.**, **Sahoo, A.**, **Kudo, T.**, **Kotani, T.**, **Currie, T.**, **Minowa, Y.**, **Clergeon, C.**, **Takato, N.**, **Tamura, M.**, **Takami, H.**, **Hayashi, M.**: 2019, Status of the SCEXAO instrument: recent technology upgrades and path to a system-level demonstrator for PSI, *Proc. AO4ELT6*.
- Lozi, J.**, **Guyon, O.**, Jovanovic, N., Norris, B., Groff, T., Chilcote, J., Kasdin, J., **Kudo, T.**, **Tamura, M.**, Zhang, J., Bos, S., Snik, F., Doelman, D., Mazin, B., Walter, A., **Vievard, S.**, **Sahoo, A.**, Martinache, F.: 2019, New NIR spectro-polarimetric modes for the SCEXAO instrument, *Proc. AO4ELT6*.
- Luo, Y.**, **Kajino, T.**, Kusakabe, M., Mathews, G. J.: 2019, Inhomogeneous Primordial Magnetic Field Strength and Its Impact on Primordial Nucleosynthesis, *Proceedings in Physics 219, Nuclei in the Cosmos XV*, Eds. A. Formicola, M. Junker, L. Gialanella, G. Imbriani, 401–403.
- Maehara, H.**, Isogai, K.: 2019, Optical spectroscopy of V3890 Sagittarii, *The Astronomer's Telegram*, 13062.
- Maehara, H.**, Kawabata, M., Yamanaka, M., Maeda, K., Isogai, K., Kino, M.: 2019, Spectroscopic observation of TCP J18325790-1642211, *The Astronomer's Telegram*, 12633.
- Maehara, H.**: 2019, Spectroscopic classification of ASASSN-19ado = AT 2019xim, *The Astronomer's Telegram*, 13371.
- Maehara, H.**: 2020, Spectroscopic classification of TCP J06073081-0101501 as a dwarf nova, *The Astronomer's Telegram*, 13424.
- Maehara, H.**: 2020, Statistical properties of starspots on solar-type stars and their correlation with flare activity, *Astronomy in Focus XXX*, presented at IAU XXX General Assembly, *Proc. of the IAU*, Ed. M. T. Lago, 369–372.
- Males, J., Close, L. M., **Guyon, O.**, Sitarski, B., Bouchez, A., Weinberger, A., Fitzgerald, M. P.: 2019, GMagAO-X: extreme adaptive optics and coronagraphy for GMT at first light, *Bulletin of the AAS*, 51(7), 236.
- Marley, M., et al. including **Guyon, O.**: 2019, Imaging Cool Giant Planets in Reflected Light: Science Investigations and Synergy with Habitable Planets, *Bulletin of the AAS*, 51(3), 345.
- Martinez Pillet, V., Hill, F., Hammel, H. B., de Wijn, A. G., Gosain, S., Burkepile, J., Henney, C., McAteer, R. T. J., Bain, H., Manchester, W., Lin, H., Roth, M., Ichimoto, K., **Suematsu, Y.**: 2019, Synoptic Studies of the Sun as a Key to Understanding Stellar Astrospheres, *Bulletin of the AAS*, 51, 110.
- Masui, S., Ueda, S., Yamasaki, Y., Yokoyama, K., Okada, N., Onishi, T., Ogawa, H., Hasegawa, Y., Kimura, K., **Kojima, T.**, **Gonzalez, A.**: 2019, Design of a Radio Frequency Waveguide Diplexer for Dual-band Simultaneous Observation at 210–375 GHz, *Proceedings of 30th International Symposium on Space THz Technology (ISSTT2019)*, 73–75.
- Mawet, D., et al. including **Tamura, M.**: 2019, High-resolution Infrared

- Spectrograph for Exoplanet Characterization with the Keck and Thirty Meter Telescopes, *Bulletin of the AAS*, 51(7), 134.
- Mazin, B., et al. including **Currie, T., Guyon, O.**: 2019, Directly Imaging Rocky Planets from the Ground, *Bulletin of the AAS*, 51(3), 128.
- Mazin, B., et al. including **Currie, T., Lozi, J.**: 2019, MKIDs in the 2020s, *Bulletin of the AAS*, 51(7), 17.
- Mazoyer, J., et al. including **Guyon, O.**: 2019, High-Contrast Testbeds for Future Space-Based Direct Imaging Exoplanet Missions, *Bulletin of the AAS*, 51(7), 101.
- Milliken, R. E., et al. including **Takato, N.**: 2020, A Global View of the Near-Infrared Reflectance Properties of Ryugu as Seen by the NIRS3 Spectrometer on Hayabusa2, 51st LPSC, LPI Contribution No. 2326, 2020, id.1944.
- Minowa, Y., Koyama, Y., Ono, Y., Tanaka, I., Hattori, T., Clergeon, C., Akiyama, M., Kodama, T., Motohara, K., Rigaut, F., d'Orgeville, C., Wang, S., Yoshida, M.**: 2020, ULTIMATE-Subaru: enhancing the Subaru's wide-field capability with GLAO, *Proc. SPIE 11203*, Eds. S. C. Ellis, C. d'Orgeville, 112030G.
- Momose, M.**: 2019, Investigating the gas-to-dust ratio in the protoplanetary disk of HD 142527, *ALMA2019: Science Results and Cross-Facility Synergies*, 102.
- Mori, K., Famiano, M. A., Kajino, T., Kusakabe, M., Tang, X.**: 2019, Impacts of the New Carbon Fusion Cross Sections on Type Ia Supernovae, *Proceedings in Physics 219, Nuclei in the Cosmos XV*, Eds. A. Formicola, M. Junker, L. Gialanella, G. Imbriani, 409–412.
- Musset, S., et al. including **Narukage, N.**: 2019, Ghost-ray reduction and early results from the third FOXSI sounding rocket flight, *Proc. SPIE 11118*, Ed. H. S. Oswald, 1111812.
- Nakagawa, A., Kurayama, T., Orosz, G., **Oyama, T., Nagayama, T., Omodaka, T.**: 2019, Astrometric observation of the Galactic LPVs with VERA; Mira and OH/IR stars, *Proc. IAUS 343*, Eds. F. Kerschbaum, M. Groenewegen, H. Olofsson, 476–477.
- Nakamura, K.**: 2018, Balanced homodyne detection for gravitational-wave detectors: — Number vs. Power counting in multi-mode detectors —, *Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis, The Third Annual Area Symposium, GWgenesis20200210KohnanUniv\_BHDrev\_Poster.pdf*
- Nakamura, K.**: 2019, Balanced Homodyne detection for Gravitational-Wave detectors, *Proceedings of the 29th workshop on General Relativity and Gravitation in Japan, Vol. III*.
- Nakaoka, T., Sasada, M., Adachi, R., Yatsu, Y., Murata, K. L., **Yanagisawa, K., Yoshida, M., Onozato, H., Tanaka, M., Morokuma, T., Utsumi, Y.**, on behalf of J-GEM collaboration: 2019, LIGO/Virgo S190814bv: No candidates found in J-GEM follow-up observations, *GRB Coordinates Network, Circular Service*, 25377.
- Nakazato, T., Ikeda, S., **Akiyama, K., Kosugi, G., Yamaguchi, M., Honma, M.**: 2019, A New Synthesis Imaging Tool for ALMA Based on Sparse Modeling, *Astronomical Data Analysis Software and Systems XXVIII. ASP Conference Series*, 523, Eds. P. J. Teuben, M. W. Pound, B. A. Thomas, E. M. Warner, 143.
- Narukage, N.**: 2019, *Space Research Today*, Committee on Space Research, 205.
- Niino, Y., Morokuma, T., Ohsawa, R., Sako, S., Shikauchi, M., **Yanagisawa, K., Takagi, K., Nakaoka, T., Sasada, M., Saito, T., Itoh, R., Ohta, K., Utsumi, Y., Sekiguchi, Y., Tominaga, N.**, on behalf of J-GEM collaboration: 2019, LIGO/Virgo S190426c: J-GEM optical/NIR follow-up observations, *GRB Coordinates Network, Circular Service*, 24299.
- Norris, B. R. M., Tuthill, P., Jovanovic, N., **Lozi, J., Guyon, O., Cvetojevic, N., Martinache, F.**: 2020, Diffraction-limited polarimetric imaging of protoplanetary disks and mass-loss shells with VAMPIRES, *Proc. SPIE 11203*, Eds. S. C. Ellis, C. d'Orgeville, 112030S.
- 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<sub>2</sub>O snowline in protoplanetary disks through spectroscopic observations, *Origins: From the Protosun to the First Steps of Life*, Eds. B. G. Elmegreen, L. V. Toth, M. Gudel, 393–395.
- Ochiai, S., Baron, P., Irimajiri, Y., Nishibori, T., Hasegawa, Y., **Uzawa, Y., Maezawa, H., Manabe, T., Mizuno, A., Nagahama, T., Kimura, K., Suzuki, M., Saito, A., Shiotani, M.**: 2019, Conceptual Study of Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission SOUNDER-2 (SMILES-2) Receiver, *Proceeding of IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 8792–8795.
- Ohgami, T., Tominaga, N., Morokuma, T., **Terai, T., Takagi, Y., Yanagisawa, K., Yoshida, M., Onozato, H., Sasada, M., Tanaka, M., Utsumi, Y.**, on behalf of J-GEM collaboration: 2020, LIGO/Virgo S200224ca: Subaru/Hyper Suprime-Cam follow-up observations, *GRB Coordinates Network, Circular Service*, 27205.
- Ono, Y., Minowa, Y., Mieda, E., Clergeon, C., Guyon, O., Lozi, J., Hattori, T.**: 2019, Ongoing and future AO projects at Subaru, *Proc. AO4ELT6*.
- Phetra, M., Asanok, K., **Hirota, T., Kramer, B. H., Sugiyama, K., Nuntiyakul, W.**: 2019, Classifying Maser features with Fortran and shell script for proper motion study of Water masers in W49N, *Journal of Physics: Conference Series*, 1380, 012055.
- Pueyo, L., et al. including **Guyon, O.**: 2019, Wavefront Sensing and Control technologies for Exo-Earth imaging, *Bulletin of the AAS*, 51(7), 215.
- Rhodes, J., et al. including **Tamura, M.**: 2019, Subaru and WFIRST: A Partnership for the 2020s, *Bulletin of the AAS*, 51(7), 32.
- Ritacco, A., et al. including **Shimajiri, Y.**: 2020, Observing with NIKA2Pol from the IRAM 30m telescope : Early results on the commissioning phase, *EPJ Web of Conferences 228*, Eds. F. Mayet, A. Catalano, J. F. Macías-Pérez, L. Perotto, 22.
- Sahoo, A., Guyon, O., Lozi, J., Vievard, S., Chilcote, J., Groff, T., Minowa, Y.**: 2019, Precision Photometric Calibration with Satellite Speckles, *Proc. AO4ELT6*.
- Sallum, S., et al. including **Currie, T., Lozi, J., Tamura, M.**: 2019, Imaging Giant Protoplanets with the ELTs, *Bulletin of the AAS*, 51(3), 527.
- Shao, M., Turyshev, S. G., Zhai, C., Vasisht, G., Bendek, E., Fischer, D., **Guyon, O., McArthur, B., Muterspaugh, M., Boehm, C.**: 2019, Finding Exo-Earths with Precision Space Astrometry, *Bulletin of the AAS*, 51(3), 74.
- Shikauchi, M., Tanaka, M., Kamei, Y., Fujii H., Tristram P., Abe F., Tanaka Y., Nakaoka, T., Sasada, M., **Yanagisawa, K., Yoshida, M., Takarada, T., Onozato, H., Murata, K. L., Itoh, R., Utsumi, Y.**, on behalf of J-GEM collaboration: 2019, LIGO/Virgo S190814bv: No candidates found in J-GEM follow-up observations, *GRB Coordinates Network, Circular Service*, 25389.
- Shimizu, T., et al. including **Suematsu, Y., Hara, H., Katsukawa, Y.**

- Kubo, M., Watanabe, T.:** 2019, The Solar-C\_EUVST mission, Proc. SPIE 11118, Ed. H. S. Oswald, 1111807.
- Shirasaki, Y., Zapart, C., Ohishi, M., Mizumoto, Y.:** 2019, VO Service in Japan: Registry Service Based on Apache Solr and SIA v2 Service for Japanese Facilities, Astronomical Data Analysis Software and Systems XXVIII. ASP Conference Series, 523, Eds. P. J. Teuben, M. W. Pound, B. A. Thomas, E. M. Warner, 621–624.
- Shirasaki, Y., Zapart, C., Ohishi, M., Mizumoto, Y.:** 2019, Update of the JVO Subaru Suprime-Cam Mosaic Image Archive, Astronomical Data Analysis Software and Systems XXVI. ASP Conference Series, 521, Eds. M. Molinaro, K. Shortridge, F. Pasian, 707–710.
- Song, D., Ishikawa, R., Kano, R., Yoshida, M., Shinoda, K.:** 2019, Pre-flight Verification of CLASP2 Throughput, UVSOR Activity Report, 46, 38.
- Sotani, H.:** 2019, Crustal torsional oscillations and nuclear saturation parameters, AIP Conference Proceedings 2127, 20011.
- Stephens, I., et al. including **Kataoka, A., Hull, C. L. H., Takahashi, S.:** 2019, Polarization in Disks, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 246.
- Suda, T., **Aoki, W.**, Katsuta, Y., Yamada, S., Matsuno, T., Iwata, S., Takei, Y., Fujimoto, M. Y.: 2019, What are the implications of stellar chemical abundances in dwarf galaxies?, Proc. IAUS 344, Eds. K. B. W. McQuinn, S. Steierwalt, 220–221.
- Suematsu, Y., Hara, H., Katsukawa, Y., Kano, R., Shimizu, T., Ichimoto, K.:** 2019, Design of all-reflective space-borne 1-m aperture solar optical telescope, Proc. SPIE 11180, Eds. S. Zoran, K. Nikos, C. Bruno, 111800R.
- Suematsu, Y., Shimizu, T., Hara, H., Katsukawa, Y., Kawate, T., Ichimoto, K., Imada, S.:** 2019, Development of Solar-C\_EUVST structural design, Proc. SPIE 11118, Ed. H. S. Oswald, 1111810.
- Sugiyama, K., Yonekura, Y., Motogi, K., Saito, Y., Momose, M., Honma, M., Hirota, T., Uchiyama, M., Tanaka, K. E. I., Kramer, B. H., Asanok, K., Jaroenjittichai, P., Fujisawa, K.:** 2019, Long-term with short-intervals monitor of 6.7 GHz CH<sub>3</sub>OH masers using Hitachi 32-m radio telescope to statistically research the periodic flux variability around high-mass protostars, Journal of Physics: Conference Series, 1380, 012057.
- Suzuki, T., Shibagaki, S., Yoshida, T., **Kajino, T.**, Otsuka, T.: 2019, R-Process Nucleosynthesis in Core-Collapse Supernova Explosions and Binary Neutron Star Mergers, Proceedings in Physics 219, Nuclei in the Cosmos XV, Eds. A. Formicola, M. Junker, L. Gialanella, G. Imbriani, 437–440.
- Tachibana, S., Kamizuka, T., **Hirota, T.**, Sakai, N., Oya, Y., Takigawa, A., Yamamoto, S.: 2019, Spatial Distribution of Aluminum Monoxide Molecules in a High Mass Protostar Candidate Orion Source I, 82nd Annual Meeting of The Meteoritical Society, 6350.
- Taguchi, K., **Maehara, H.:** 2020, Spectroscopic observation of TCP J18104219-1534184, The Astronomer's Telegram, 13519.
- Takir, D., et al. including **Takato, N.:** 2019, Spectral Characteristics of Asteroid (162173) Ryugu with Hayabusa2 NIRS3, 82nd Annual Meeting of The Meteoritical Society, 6096.
- Tanaka, I., Yagi, M., Taniguchi, Y.:** 2019, Dark Memories of the Past: Discovery of Ultra-Diffuse Objects around NGC 1068, Proc. IAUS 344, Eds. K. B. W. McQuinn, S. Steierwalt, 349–352.
- Tanaka, M., Nakaoka, T., Sasada, M., Akitaya, H., **Yanagisawa, K., Yoshida, M., Onozato, H., Katoh, N., Takayama, M., Takahashi, J., Murata, K. L., Ogawa, F., Daikuhara, K., Tanaka, R., Ohgami, T., Itoh, R., Utsumi, Y.** on behalf of J-GEM collaboration: 2019, LIGO/Virgo S191213g: No candidates found in J-GEM follow-up observations, GRB Coordinates Network, Circular Service, 26477.
- Tanaka, M., Niino, Y., Morokuma, T., Tominaga, N., Utsumi, Y., **Yanagisawa, K., Murata, K. L., Onozato, H., Akitaya, H., Itoh, R., Sekiguchi, Y., Oasa, Y.,** on behalf of J-GEM collaboration: 2019, LIGO/Virgo S190412m: J-GEM optical/NIR follow-up observations, GRB Coordinates Network, Circular Service, 24113.
- Tanaka, R., Daikuhara, K., Sekiguchi, Y., **Yanagisawa, K., Nakaoka, T., Takagi, K., Sasada, M., Kawabata, K. S., Onozato, H., Takahashi, J., Ohta, K., Abe, F., Tanaka, M.** on behalf of J-GEM collaboration: 2020, LIGO/Virgo S200114f: No transients found in J-GEM observations of nearby galaxies, GRB Coordinates Network, Circular Service, 26803.
- Ueta, T., **Izumiura, H., Yamamura, I., Otsuka, M.:** 2019, Morpho-Kinematics of the Circumstellar Environments around Post-AGB stars, Proc. IAUS 343, Eds. F. Kerschbaum, M. Groenewegen, H. Olofsson, 520–521.
- Ueta, T., Torres, A., **Izumiura, H., Yamamura, I.:** 2019, Mass Loss History of Evolved Stars (MLHES) Eclipsed by AKARI, Proc. IAUS 343, Eds. F. Kerschbaum, M. Groenewegen, H. Olofsson, 516–517.
- Usuda-Sato, K., Mineshige, S., Canas, L.:** 2019, Astronomy networks and best practices for inclusion in Japan, Nature Astron., 2, 1032–1034.
- Usuda-Sato, K., Nakayama, H., Fujiwara, H., Usuda, T.:** 2019, Touch the Universe: Developing and Disseminating Tactile Telescope Models Created with a 3D Printer, Communicating Astronomy with the Public Journal, 26, 24–30.
- Vievard, S., Bos, S., Guyon, O., Lozi, J., Norris, B., Sahoo, A., N'Diaye, M., Sauvage, J.-F., Martinache, F., Jovanovic, N., Mugnier, L., Cassaing, F., Bonnefois, A., Wilby, M., Keller, C., Snik, F.:** 2019, Overview of focal plane wavefront sensors to correct for the Low Wind Effect on SCExAO/SUBARU, Proc. AO4ELT6.
- Vievard, S., Cvetojevic, N., Huby, E., Lacour, S., Perrin, G., Guyon, O., Lozi, J., Marchis, F., Jovanovic, N., Schworer, G., Gauchet, L., Duchene, G., Kotani, T., Lai, O.:** 2019, Capabilities of a fibered imager on an extremely large telescope, Proc. AO4ELT6.
- Yanagisawa, K., Yoshida, M., Onozato, H., Takahashi, J., Itoh, R., Takarada, T., Sasada, M., Utsumi, Y., Toma, S., Adachi, R., Murata, K. L.** on behalf of J-GEM collaboration: 2019, LIGO/Virgo S191216ap: No candidates found in J-GEM follow-up observations of HAWC error region, GRB Coordinates Network, Circular Service, 26496.
- Zapart, C., Shirasaki, Y., Ohishi, M., Mizumoto, Y., Kawasaki, W., Kobayashi, T., Kosugi, G., Eguchi, S.:** 2019, ALMAWebQL v2: a modern interactive client-server architecture for fast previewing of large ALMA datasets, Astronomical Data Analysis Software and Systems XXVIII. ASP Conference Series, 523, Eds. P. J. Teuben, M. W. Pound, B. A. Thomas, E. M. Warner, 753–756.

## 5. 欧文報告 (著書・出版)

- Canas, L., Hansen, I.:** 2019, Communicating Astronomy with the Public Journal #26, IAU/OAO, Japan.
- Nakamura, K.:** 2020, Theory and Applications of Physical Science Vol. 3: Chapter 1: Second-order Gauge-invariant Cosmological Perturbation Theory : Current Status Updated 2019, Book Publisher International, India, United Kingdom.
- Tamura, M.:** 2020, Astrobiology; Extrasolar Planetary Systems, Springer, Italy.

## 6. 欧文報告 (国際会議講演等)

- Abe, S., Sahara, H., Abo, M., Yamamoto, M., **Watanabe, J.**, Kuwahara, T., Komachi, K., Lemal, A., Okajima, L.: 2019, Reentry physics and upper atmospheric sciences derived from artificial meteors, Meteoroids 2019, (Bratislava, Slovakia, Jun. 17–21, 2019).
- Agata, H.:** 2019, One family, One telescope, Teacher Training and Outreach for Astronomy and Science in Mongolia, (Ulaanbaatar, Mongolia, Jun. 10–15, 2019).
- Agata, H.:** 2019, Astronomy introduction, Teacher Training and Outreach for Astronomy and Science in Mongolia, (Ulaanbaatar, Mongolia, Jun. 10–15, 2019).
- Agata, H.:** 2019, Demonstration of how to use Mitaka software, Teacher Training and Outreach for Astronomy and Science in Mongolia, (Ulaanbaatar, Mongolia, Jun. 10–15, 2019).
- Agata, H.:** 2019, Recommendation of astronomical observation in Mongolia, Teacher Training and Outreach for Astronomy and Science in Mongolia, (Ulaanbaatar, Mongolia, Jun. 10–15, 2019).
- Agata, H.:** 2019, Astrographics: Introduction of NAOJ and OAO / IAU, Dagstuhl Seminar on Astrographics, (Dagstuhl, Germany, Jun. 24–26, 2019).
- Agata, H.:** 2019, On the Possibilities of Astrotourism in Japan, Stix Camp 2019, (Castelo Rodrigo, Portugal, Jun. 28–30, 2019).
- Agata, H.:** 2019, The role of astronomy education from the perspective of SDG4, The 11th Tokyo Tech Liberal Arts Mini-Symposium, (Tokyo, Japan, Aug. 3, 2019).
- Agata, H.:** 2019, One family, One telescope, ASEAN Astronomy Workshop for Teachers (AAWT), (Johor, Malaysia, Dec. 26–28, 2019).
- Agata, H.:** 2019, Latest Development in Astronomy, ASEAN Astronomy Workshop for Teachers (AAWT), (Johor, Malaysia, Dec. 26–28, 2019).
- Agata, H.:** 2019, 4D2U Project and Mitaka, ASEAN Astronomy Workshop for Teachers (AAWT), (Johor, Malaysia, Dec. 26–28, 2019).
- Akahori, T.:** 2019, K-band VLBI Observation of Magnetar Radio Outburst, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Akahori, T.:** 2019, Spatial Correlation and Faraday Tomography as Promising Techniques of Cosmic Magnetism, SKA General Science Meeting and Key Science Workshop 2019, (Manchester, UK, Apr. 8–12, 2019).
- Akahori, T.:** 2019, Transients: role of magnetic fields, East Asia SKA Science Workshop 2019, (Shanghai, China, May 29–31, 2019).
- Akahori, T.:** 2019, Coherent Radio Transients: FRB & MRO, NARIT-NAOJ Collaboration Meeting 2019, (Chiang Mai, Thailand, Jul. 22–23, 2019).
- Akahori, T.:** 2019, A status report of SKA and a progress of SKA-HIGH discussion, ngVLA workshop, (Tokyo, Japan, Sep. 17–20, 2019).
- Akiyama, K.:** 2020, next generation EHT, & space VLBI, AGN Jet Workshop 2020 “Active Galactic Nucleus Jets in the Event Horizon Telescope Era”, (Sendai, Japan, Jan. 20–22, 2020).
- Akutsu, T.,** on behalf of the KAGRA collaboration.: 2019, The beauty of hindsight: a discussion of Mis-steps in KAGRA, Gravitational Wave Advanced Detector Workshop 2019, (Isola d'Elba, Italy, May 19–25, 2019).

- Aoki, W.:** 2019, Stellar Physics and Galactic Archaeology with wide-field survey and high-resolution spectroscopy, TMT Science Forum, (Xiamen, China, Nov. 6, 2019).
- Aoki, W.:** 2019, Mass estimates for early generation stars from detailed abundance patterns of Carbon-Enhanced Metal-Poor stars, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Aoki, W.:** 2019, Nuclear astrophysics with the next generation extremely large telescope TMT, The 15th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies, (Kyoto, Japan, Jul. 5, 2019).
- Arai, T., DESTINY+ TEAM:** 2019, DESTINY+ mission: Flyby of Geminids parent asteroid Phaethon, Meteoroids 2019, (Bratislava, Slovakia, Jun. 17–21, 2019).
- Araki, M., Takano, S., Oyama, T., Kuze, N., Kamegai, K., Tsukiyama, K.:** 2019, Detection of CH<sub>3</sub>CN in Envelope around Sagittarius B2(N), International Symposium on Molecular Spectroscopy, 74th meeting, (Urbana-Champaign, IL, USA, Jun. 17–21, 2019).
- Aritomi, N., et al. including Zhao, Y., Capocasa, E., Leonardi, M., Aso, Y., Shoda, A., Takahashi, R., Flaminio, R.:** 2020, Frequency Dependent Squeezing with 300 m filter cavity for Gravitational Wave Detectors, 2nd Qfilter Workshop, (Kyoto, Japan, Feb. 25–26, 2020).
- Aritomi, N., Leonardi, M., Capocasa, E., Zhao, Y., Flaminio, R.:** 2019, Control of a Filter Cavity with Coherent Control Sidebands, Gravitational Wave Advanced Detector Workshop 2019, (Isola d'Elba, Italy, May 19–25, 2019).
- Aritomi, N., Leonardi, M., Capocasa, E., Zhao, Y., Flaminio, R.:** 2019, Control of a Filter Cavity with Coherent Control Sidebands, 23rd KAGRA face-to-face meeting, (Toyama, Japan, Aug. 22–24, 2019).
- Asaki, Y., Kameno, S.:** 2020, Two Options for Submm Space-VLBI (SVLBI) Telescope Orbit: LEO and GEO, Space VLBI 2020: Science and Technology Futures, (Charlottesville, VA, USA, Jan. 28–30, 2020).
- Asaki, Y.:** 2020, High Angular Resolution ALMA Imaging Capability: How to Make An Effective Phase Calibration, Ground and space observatories: a joint venture to planetary science, (Santiago, Chile, Mar. 2–6, 2020).
- Athiray, P. S., Glesener, L., Vievering, J., Ishikawa, S., Inglis, A., Narukage, N., Ryan, D., Buitrago-Casas, J. C., Christe, S., Musset, S., Krucker, S.:** 2019, FOXSI-2 Solar Microflares : Multi-Instrument Differential Emission Measure Analysis, AAS Meeting 234, (St. Louis, MO, USA, Jun. 9–13, 2019).
- Baba, S., Imanishi, M., Izumi, T., Kawamuro, T., Nguyen, D., Nakagawa, T., Isobe, N., Shirahata, M., Doi, R., Onishi, S., Matsumoto, K.:** 2020, Comparison between submillimeter and near-infrared observations of IRAS 17208-0014, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Baba, S., Nakagawa, T., Isobe, N., Wada, T., Matsuhara, H., Kaneda, H., Ishihara, D., Oyabu, S., Kokusho, T., Suzuki, T., Yamagishi, M.:** 2019, Revealing molecular outflow in active galaxies with SPICA high-resolution spectroscopy, Exploring the Infrared Universe: The Promise of SPICA, (Crete, Greece, May 20–23, 2019).
- Bendek, E., Sirbu, D., Belikov, R., Lozi, J., Guyon, O., Pluzhnik, E., Currie, T.:** 2019, Demonstration of multi-star wavefront control using SCEXAO, Proc. SPIE 11117, (San Diego, CA, USA, Aug. 11–15, 2019).
- Benomar, O.:** 2019, Asteroseismology of Sun-like stars and the connexion to the Sun, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Benomar, O.:** 2019, Bridging the gap from the Sun to stars: solar analogue and twins, Dynamics of the Sun & Stars, (Boulder, CO, USA, Sep. 25, 2019).
- Bos, S., Doelman, D., Lozi, J., Guyon, O., Miller, K., Snik, F.:** 2019, On-sky demonstration of focal-plane wavefront sensing with the vector Apodizing Phase Plate coronagraphic PSFs on SCEXAO, AO4ELT6, (Quebec City, Canada, Jun. 9–14, 2019).
- Bos, S., Doelman, D., Lozi, J., Guyon, O., Keller, C., Miller, K., Jovanovic, N., Martinache, F., Snik, F.:** 2019, Focal-plane wavefront sensing with the vAPP: on-sky demonstration at SCEXAO, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Buitrago-Casas, J. C., et al. including Narukage, N.:** 2019, Hardware upgrades and science outcomes from the latest flights of the FOXSI rocket, AGU Fall Meeting 2019, (San Francisco, CA, USA, Dec. 9–13, 2019).
- Buitrago-Casas, J. C., et al. including Narukage, N.:** 2019, The FOXSI-3 rocket: Overview and early results of its latest flight, AAS Meeting 234, (St. Louis, MO, USA, Jun. 9–13, 2019).
- Burns, R.:** 2019, The accretion bursting flare in the high-mass SFR G358.93-00.03 II: VLBI monitoring, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Canas, L.:** 2019, Panel Discussion: Science and Inclusion Panel, IAU 1919-2019: 100 Years Under One Sky Celebration Flagship Ceremony, (Brussels, Belgium, Apr. 11–12, 2019).
- Canas, L.:** 2019, Panel discussion: Professional and Amateur Astronomers collaborations in the framework of the International Astronomical Union, IAU100 Amateur Astronomy Day Event, (Brussels, Belgium, Apr. 13, 2019).
- Cataldi, G.:** 2019, The surprisingly low carbon mass in the debris disk around HD 32297, Planet Formation Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Nov. 25–28, 2019).
- Champey, P. R., Savage, S. L., Winebarger, A. R., Broadway, D., Kobayashi, K., Davis, J., Kolodziejczak, J., Griffith, C., Narukage, N.:** 2019, The Solar High-Resolution X-ray imager (SHRX): A Concept for a Sounding Rocket Experiment, AGU Fall Meeting 2019, (San Francisco, CA, USA, Dec. 9–13, 2019).
- Chin, K. W., Ohshima, T., Ono, S., Sakai, T., Takekoshi, T., Mima, S., Kawabe, R., Naruse, M., Yoshioka, K., Uno, S.:** 2019, Design of On-chip Broadband Band Selection Filter for Multi-chroic mm/submm Camera, 30th International Symposium on Space Terahertz Technology, (Gothenburg, Sweden, Apr. 15–17, 2019).
- Chintarungruangchai, P., Jiang, I.-G., Hashimoto, J., Komatsu Y., Konishi, M.:** 2019, Searching Direct-Imaging Exoplanets through Denoising Convolutional Neural Network, Workshop for Protoplanetary Disks and Exoplanets, (Taipei, Taiwan, Dec. 17–18, 2019).
- Cook, T., Jovanovic, N., Gee, W., Notaro, G., Mukherjee, A., Ganesh, M., Boucher, L., Ruane, G., Guyon, O., Synge, J., Guyon, K., Mawet, D.:** 2020, Detecting transiting exoplanets with a low-cost robotic telescope system, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Cui, Y.:** 2019, Structure variation of M87 jet base revealed by EAVN 2017-2019 campaign, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Cui, Y.:** 2019, EAVN observations along with EHT for M87 in 2017,

- Eating VLBI Workshop 2019, (Bologna, Italy, Apr. 15–17, 2019).
- Currie, T., Guyon, O., Lozi, J.,** Groff, T., Kasdin, N. J., Martinache, F., Brandt, T. D., Chilcote, J., Marois, C., Gerard, B., Jovanovic, N., **Vievard, S.:** 2019, Performance and Early Science with the Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics Project, Proc. SPIE 11117, (San Diego, CA, USA, Aug. 11–15, 2019).
- Currie, T.,** Pluzhnik, E., Belikov, R., Miller, K., **Guyon, O.,** Males, J.: 2020, Developing and Demonstrating Linear Dark Field Control for Exo-Earth Imaging with the Ames Coronagraph Experiment Testbed, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- D’Antonio, R., Canas, L.:** 2019, Inspiring Stars – The IAU Inclusive World Exhibition, IAU Symp. 358, (Tokyo, Japan, Nov. 12–15, 2019).
- Demidov, M. L., **Hanaoka, Y., Sakurai, T.:** 2019, Large-scale solar magnetic fields from observations in the visible and infrared spectral lines and some space weather issues, 9th Solar Polarization Workshop, (Göttingen, Germany, Aug. 26–30, 2019).
- Duncan, J. M., et al. including **Narukage, N.:** 2019, Characterization of Charge Sharing in the FOXSI Sounding Rocket Hard X-ray Detectors Using the Advanced Light Source at Berkeley, AGU Fall Meeting 2019, (San Francisco, CA, USA, Dec. 9–13, 2019).
- Eie, S.:** 2019, Observed radio variabilities of a magnetar XTE J1810-197 after its revived radio outburst, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Ezaki, S., Shan, W., Uzawa, Y.:** 2019, Fabrication of Planar Integrated SIS Mixer Circuit with High Uniformity and High Yield, 18th International Workshop on Low Temperature Detectors, (Milano, Italy, Jul. 22–26, 2019).
- Ezaki, S., Shan, W., Uzawa, Y.:** 2019, Development of a Planar-integrated Dual-Polarization Balanced SIS Mixer, 20th EA Sub-mm-wave Receiver Technology Workshop, (Nanjing, China, Nov. 24–27, 2019).
- Ezawa, H., Matsuo, H.,** Ukibe, M., Fujii, G., Shiki, S.: 2019, Optical Performance of SIS Photon Detectors at Terahertz Frequencies, 18th International Workshop on Low Temperature Detectors, (Milano, Italy, Jul. 22–26, 2019).
- Fruitwala, N., Walter, A., **Guyon, O., Lozi, J.,** Mazin, B.: 2019, Active Speckle Control with Microwave Kinetic Inductance Detectors, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Fujii, Y., Gilbert, A., Danielache, S., Kawashima, Y., Checlair, J., **Komatsu, Y.,** Tsigaridis, K.: 2019, Assessing the Potential of Volatile Organic Compounds as Exoplanet Biosignatures, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Fujimoto, S.:** 2019, An ALMA View of ISM in High- $z$  Star-forming Galaxies, DAWN Summit, (Copenhagen, Denmark, Jul. 8–12, 2019).
- Fujimoto, S.:** 2019, First Identification of 10-kpc scale [CII] Halo around Star-forming Galaxies at  $z = 5-7$ , Views on the ISM in galaxies in the ALMA era, (Bologna, Italy, Sep. 2–6, 2019).
- Fujimoto, S.:** 2019, First Identification of 10-kpc scale [CII] Halo around Star-forming Galaxies at  $z = 5-7$ , Extremely Big Eyes on the Early Universe, (Roma, Italy, Sep. 9–13, 2019).
- Fujimoto, S.:** 2019, First Identification of 10-kpc scale [CII] Halo around Star-forming Galaxies at  $z = 5-7$ , ALMA 2019: Science Results and Cross-Facility Synergies, (Cagliari, Italy, Oct. 14–18, 2019).
- Fujimoto, S.:** 2019, [CII] Halo in Early Universe, Revolutionary Spectroscopy of Today as Springboard to Webb, (Leiden, Netherlands, Oct. 28–Nov. 1, 2019).
- Fujimoto, S.:** 2019, ALMA lensing survey towards high-redshift galaxy and quasar, Ringberg Workshop, (Ringberg, Germany, Nov. 12–15, 2019).
- Fujimoto, S.:** 2019, First Identification of 10-kpc scale [CII] Halo around Star-forming Galaxies at  $z = 5-7$ , Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Fukagawa, M.:** 2019, Structures in Protoplanetary Disks at High Angular Resolution, European Week of Astronomy and Space Science 2019, (Lyon, France, Jun. 24–28, 2019).
- Fukagawa, M.:** 2019, Star Formation Science with Subaru, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Fukagawa, M.:** 2019, Conference Summary, ALMA 2019: Science Results and Cross-Facility Synergies, (Cagliari, Italy, Oct. 14–18, 2019).
- Fukagawa, M.:** 2020, EA-ARC Report, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Furusawa, H.,** HSC-SSP Project 148: 2019, A Study of Bright Star-forming Galaxies at Redshift 7 Using Subaru Telescope, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Furusawa, H., Koike, M., Mineo, S., Yamada, Y., Ikeda, H., Takita, S., Okura, Y., Tanaka, M., Takata, T.,** HSC DR Team: 2019, Data Processing in Subaru Strategic Survey Program with Hyper Suprime-Cam, Astronomical Data Analysis Software and Systems XXIX, (Groningen, Netherland, Oct. 6–10, 2019).
- Furusawa, H., Tanaka, M.,** HSC DR Team: 2019, Hyper Suprime-Cam SSP Public Data Release 2, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Furusawa, H.:** 2019, HSC Data Analysis System, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Gee, W., Walawender, J., **Guyon, O.,** Schwab, C., Project Panoptes: 2020, Project PANOPTES: Efficiency and Yield of a Low-Cost Transiting Exoplanet Survey using DSLR Cameras, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Gonzalez, A.:** 2019, ALMA Project Report, ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 18–19, 2019).
- Gonzalez, A.:** 2020, Update on ALMA Operations and Development Program - Feb. 2020, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Gouda, N.,** JASMIN Team: 2019, Infrared space astrometry mission for survey of the Galactic nuclear bulge: Small-JASMINE, IAU Symp. 353, (Shanghai, China, Jun. 30–Jul. 5, 2019).
- Gouda, N.,** JASMIN Team: 2019, Galactic Center Archeology through the exploration of the nuclear bulge by Small-JASMINE, The Galactic Center Workshop 2019: New Horizons in Galactic Center Astronomy and Beyond, (Yokohama, Japan, Oct. 21–24, 2019).
- Groff, T., Zimmerman, N., Rizzo, M., Gong, Q., Pasquale, B., **Tamura, M.,** Shi, F.: 2019, WFIRST CGI: Polarization and Spectral Characterization Modes, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Guyon, O.,** Belikov, R., Bendek, E., Bos, S., **Currie, T.,** Groff, T., Laugier, R., **Lozi, J.,** Males, J., Martinache, F., Mazin, B., Miller, K., Norris, B., **Sahoo, A., Vievard, S.:** 2020, Wavefront Sensing and Control R&D on the SCExAO Testbed, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Guyon, O.,** Chun, M., Fitzgerald, M., Jovanovic, N., Mazin, B., Mawet,



- D., Macintosh, B., Skemer, A., **Lozi, J.**, Males, J., Close, L., Sevin, A., Gratadour, D.: 2019, Imaging habitable planets in optical/NIR with large ground-based telescopes: WFS/C challenges, opportunities and R&D activities, AO4ELT6, (Quebec City, Canada, Jun. 9–14, 2019).
- Guyon, O.**, et al. including **Clergeon, C.**, **Currie, T.**, **Hand, D.**, **Kotani, T.**, **Kudo, T.**, **Lozi, J.**, **Minowa, Y.**, **Nishikawa, J.**, **Sahoo, A.**, **Vievard, S.**, **Wahl, M.**: 2019, Prototyping High Contrast Imaging for ELTs on SCEXAO: Users' Guide and Recent Highlights, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Hada, K.**: 2019, Introduction of VERA and AGN science with the East Asian VLBI Network, The 1st Malaysian VLBI Workshop, (Kuala Lumpur, Malaysian, Nov. 11–14, 2019).
- Hada, K.**: 2019, Results from recent EATING VLBI observations, Eating VLBI Workshop 2019, (Bologna, Italy, Apr. 15–17, 2019).
- Hada, K.**: 2019, Expanding AGN studies with EAVN and TNRT, NARIT-NAOJ Collaboration Meeting 2019, (Chiang Mai, Thailand, Jul. 22–23, 2019).
- Hada, K.**: 2020, Collimation, acceleration and recollimation shock in the jet of the nearest gamma-ray emitting narrow-line Seyfert 1 galaxy 1H0323+342, AGN Jet Workshop 2020 “Active Galactic Nucleus Jets in the Event Horizon Telescope Era”, (Sendai, Japan, Jan. 20–22, 2020).
- Hanaoka, Y.**, **Katsukawa, Y.**, **Morita, S.**, **Kamata, Y.**, **Ishizuka, N.**: 2019, Development of an Infrared Camera Using a Hawaii-2RG Detector for Solar Polarimetry, 9th Solar Polarization Workshop, (Göttingen, Germany, Aug. 26–30, 2019).
- Hanaoka, Y.**, **Katsukawa, Y.**, **Morita, S.**, **Kamata, Y.**, **Ishizuka, N.**: 2020, Solar Polarimetry System with a Large Format Infrared Detector, PSTEP-4 Symposium, (Nagoya, Japan, Jan. 28–30, 2020).
- Hara, H.**: 2019, Thermal Structures and Plasma Motions in Plasma Sheet of Eruptive Solar Flares, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Hasegawa, S., Kuroda, D., **Yanagisawa, K.**, Usui, F.: 2019, Follow-up observations for AKARI/IRC near-infrared asteroid spectroscopic survey (AcuA-spec), Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Hayashi, M.**: 2019, Probing large-scale structures at  $z < 1.6$  by HSC wide-field survey, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Higuchi, A.**, Fouchard, M., Ito, T., Maquet, L.: 2019, Looking for a primordial fingerprint in known Long Period Comets, EPSC-DPS Joint Meeting 2019, (Geneva, Switzerland, Sep. 15–20, 2019).
- Higuchi, A.**, **Furusawa, J.**, **Furusawa, H.**, **Takata, T.**, **Ichikawa, S.**: 2019, Current Status of SMOKA, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Higuchi, A.**: 2019, First sub-arcsecond submillimeter-wave [C I] image of 49 Ceti with ALMA, Current and future trends in debris discs II, (Budapest, Hungary, Sep. 23–25, 2019).
- Higuchi, A.**: 2019, Band 8 Science Case: What we learned from observations of gas in debris disks, East Asian ALMA Development Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 10–11, 2019).
- Higuchi, A.**: 2020, Toward understanding origin of gas in debris disks, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Hirota, T.**, Kim, K. T.: 2019, KaVALarge Program for High-MassStar-Formation, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Hirota, T.**: 2019, Progress of Italy-Japan collaboration on high-mass star-formation studies, Eating VLBI Workshop 2019, (Bologna, Italy, Apr. 15–17, 2019).
- Hirota, T.**: 2019, Possible science cases for the cradle of life with SKA, East Asia SKA Science Workshop 2019, (Shanghai, China, May 29–31, 2019).
- Hirota, T.**: 2019, Spectral line observations with TNRT, NARIT-NAOJ Collaboration Meeting 2019, (Chiang Mai, Thailand, Jul. 22–23, 2019).
- Hirota, T.**: 2019, High frequency H<sub>2</sub>O and SiO line observations in Orion Source I, East Asian ALMA Development Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 10–11, 2019).
- Hirota, T.**: 2019, High resolution ALMA observations of Orion Source I, Orion Uncovered, Internet conference, (Leiden, Netherlands, Aug. 26–27, 2019).
- Hirota, T.**: 2019, Sciences with VERA and future developments to SKA, SKA General Science Meeting and Key Science Workshop 2019, (Manchester, UK, Apr. 8–12, 2019).
- Hirota, T.**: 2020, Current on-going plans by NAOJ and VLBI technique with the 40-m TNRT, Special Colloquium on Radio Astronomy, (Ubon Ratchathani, Thailand, Feb. 13–14, 2020).
- Hirota, T.**: 2020, Astrometry, Introducing Radio Universe through the Very Long Baseline Interferometry (VLBI): Lecture on Radio Astronomy and Tutorial for VLBI Data Reduction, (Bandung, Indonesia, Feb. 24–26, 2020).
- Honma, M.**: 2019, Black hole observations with EHT and EAVN, Eating VLBI Workshop 2019, (Bologna, Italy, Apr. 15–17, 2019).
- Hori, K.**, **Shimojo, M.**, **Hara, H.**: 2019, Visualizing the Hinode's results over the past 13 years, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Hori, Y.**, Fujii, S. M.: 2019, Survival Rates of Planets in Open Clusters: the Pleiades, Hyades, and Praesepe, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Hori, Y.**, Fujii, S. M.: 2019, Are Planets Rare in Open Clusters?, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Hori, Y.**, **Ogihara, M.**: 2019, The Primordial Atmospheres of the TRAPPIST-1 Planets, TRAPPIST-1 Conference, (Liège, Belgium, Jun. 11–14, 2019).
- Hori, Y.**, **Ogihara, M.**: 2019, Do the TRAPPIST-1 Planets Have Hydrogen-rich Atmospheres?, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Hori, Y.**, **Ogihara, M.**: 2019, Do the TRAPPIST-1 Planets Have Hydrogen-rich Atmospheres?, Planet2/RESCEU Symposium 2019, (Okinawa, Japan, Oct. 4–19, 2019).
- Huby, E., **Vievard, S.**, Cvetojevic, N., Lacour, S., Martin, G., **Guyon, O.**, **Lozi, J.**, Jovanovic, N., Perri, G., Marchis, F., Duchene, G., **Kotani, T.**, Lapeyriere, V.: 2019, Spectroscopy below the diffraction limit with FIRSTv2 at the Subaru Telescope, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Hull, C. L. H.**: 2019, Star formation and magnetic fields in the ALMA era, ALMA 2019: Science Results and Cross-Facility Synergies, (Cagliari, Italy, Oct. 14–18, 2019).
- Hull, C. L. H.**: 2020, Understanding the origin of the magnetic field morphology in the wide-binary protostellar system BHR 71, AAS

- Meeting 235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Ikedo, H.:** 2020, Progress report of the HSC-SSP S19A data release and HSC legacy archive, HSC-AGN face-to-face meeting, (Kyoto, Japan, Jan. 23–24, 2020).
- Imanishi, M.:** 2019, ALMA dense molecular gas survey of nearby ultraluminous infrared galaxies, Views on the ISM in galaxies in the ALMA era, (Bologna, Italy, Sep. 2–6, 2019).
- Imanishi, M.:** 2019, ALMA spatially-resolved dense molecular line observations of nearby ultraluminous infrared galaxies, Behind the Curtain of Dust III - The Multi-Wavelength View of the Dust Enshrouded Evolution of Galaxies, (Sesto, Italy, Jul. 1–5, 2019).
- Imanishi, M.:** 2019, Luminous buried AGNs in merging ultraluminous infrared galaxies revealed with Subaru and ALMA, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Imanishi, M.:** 2019, Molecular gas around actively mass-accreting supermassive black holes, Next generation VLA Workshop, (Tokyo, Japan, Sep. 17–20, 2019).
- Indriolo, N., Bergin, E. A., Falgarone, E., Godard, B., Zwaan, M. A., Neufeld, D. A., Wolfire, M. G., Bisbas, T.:** 2020, The Cosmic-Ray Flux in Submillimeter Bright Galaxies at  $z > 2$ , East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Indriolo, N.:** 2019, Observational Constraints on the Cosmic-Ray Ionization Rate in the Interstellar Medium, ISSI Workshop: Star Formation, (Bern, Switzerland, May 20–24, 2019).
- Iono, D.:** 2019, Overview of East Asian Development, ALMA Development Workshop 2019, (Garching, Germany, Jun. 3–5, 2019).
- Ishikawa, R. T., Katsukawa, Y., Oba, T., Nakata, M., Nagaoka, K., Kobayashi, T.:** 2019, Dynamics of the convective turbulence in the solar granulation studied by the spectral line broadening and asymmetry, AGU Fall Meeting 2019, (San Francisco, CA, USA, Dec. 9–13, 2019).
- Ishikawa, R. T., Katsukawa, Y., Oba, T., Nakata, M., Nagaoka, K., Kobayashi, T.:** 2019, Dynamics of the convective turbulence in the solar granulation studied by the spectral line broadening and asymmetry, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Ishikawa, R., Kano, R., Winebarger, A., McKenzie, D., Trujillo Bueno, J., Auchère, F., Narukage, N., Bando, T., Kobayashi, K., Rachmeler, L., Song, D., Yoshida, M., Okamoto, T. J.,** the CLASP and CLASP2 team: 2019, The CLASP and CLASP2 missions, 9th Solar Polarization Workshop, (Göttingen, Germany, Aug. 26–30, 2019).
- Ishikawa, R., McKenzie, D., Trujillo Bueno, J., Auchère, J., Kano, R., Song, D., Yoshida, M., Tsuzuki, T., Uraguchi, F., Okamoto, T. J., Rachmeler, L., Kobayashi, K.,** CLASP2 team: 2019, First results of the Chromospheric LAYER Spectro-Polarimeter (CLASP2), Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Ishizuka, N., Hara, H.:** 2019, Thermal Evolution of Plasmoids in Current Sheet of a Solar Flare, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Ito, T., Higuchi, A.:** 2019, Dynamical lifetime of the Oort Cloud new comets under planetary perturbation, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Ito, T.:** 2019, Observation of dark comets using Subaru Telescope, The outer solar system: dynamics, formation and observation, (Turin, Italy, Oct. 28–30, 2019).
- Ito, T.:** 2019, The different catalogues of comets, The outer solar system: dynamics, formation and observation, (Turin, Italy, Oct. 28–30, 2019).
- Ivan, P. N., Kojima, T., Uzawa, Y., Mukhanov, O. A.:** 2019, Measurement Results of the Superconducting-Ferromagnetic Transistor, 17th International Superconductive Electronics Conference, ISEC 2019, (California, USA, Jul. 28–Aug. 1, 2019).
- Iwasaki, K., Tomida, K., Inoue, T., Inutsuka, S.:** 2020, The formation of molecular clouds by compression of two-phase atomic gases, 16th Rencontres du Vietnam, Magnetic Field in the Universe 7, (Qui Nhon, Vietnam, Feb. 16–22, 2020).
- Iwasaki, K., Tomida, K., Takasao, S., Okuzumi, S., Suzuki, K. T.:** 2019, Global Non-ideal MHD Simulations of Protoplanetary Disks: Dead Zone Boundaries, Planet Formation Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Nov. 25–28, 2019).
- Iye, M., Tadaki, K., Fukumoto, H.:** 2019, Spin Parity Distribution of Galaxies and Structure Formation, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Izumi, T.:** 2019, Less-biased shape of the early quasar-galaxy evolution, Cosmic evolution of Quasars: from the First Light to Local Relics, (Beijing, China, Oct. 21–25, 2019).
- Izumi, T.:** 2019, Molecular and Atomic Line Survey Toward the Type-1 Seyfert Galaxy NGC 7469, Behind the Curtain of Dust III, (Sesto, Italy, Jul. 1–5, 2019).
- Izumi, T.:** 2019, Multi-phase obscuring structures revealed in the Circinus galaxy, European Week of Astronomy and Space Science 2019, (Lyon, France, Jun. 24–28, 2019).
- Izumi, T.:** 2019, Rapid evolution and transformation into quiescence?: ALMA view on  $z > 6$  low-luminosity quasars, IAU symp. 352, (Viana do Castelo, Portugal, Jun. 3–7, 2019).
- Izumi, T.:** 2019, High-resolution MIR study on AGN, MIR Astronomy - Past 20 years and Future 20 years, (Tokyo, Japan, Aug. 27–28, 2019).
- Izumi, T.:** 2020, Cold Molecular and Atomic Gas Observations Toward Nearby Luminous AGNs, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Izumi, T.:** 2020, Cold Molecular and Atomic Gas Observations Toward Nearby Luminous AGNs, IAU Symp. 359, (Bento Gonçalves, Brazil, Mar. 2–6, 2020).
- Izumi, T.:** 2020, SHELLQs: progress of ALMA observations, HSC-AGN face-to-face meeting, (Kyoto, Japan, Jan. 23–24, 2020).
- Izumiura, H.:** 2019, Current Status of the Fiber-Fed, Bench-Mounted HIDES for the Okayama 188-cm telescope, 11th Workshop on Astronomy with Precise Radial Velocity Measurements, (Busan, Korea, Oct. 28–29, 2019).
- Kajino, T.:** 2019, Impact of RIB Science and Neutrino Physics on Merger, Supernova and Big-Bang Nucleosynthesis, 1st International Users Workshop on “RAON Science”, (Deajeon, Korea, Apr. 3–5, 2019).
- Kajino, T.:** 2019, Impact of Neutrino Oscillations on Supernova and Merger Nucleosynthesis and Diffusive Galactic Neutrinos, International Workshop on “Neutrino Nuclear Response 2019”, (Osaka, Japan, May 8–9, 2019).
- Kajino, T.:** 2019, Cosmic Evolution of R-Process Elements: Impact of Neutron Star Merger and Supernova Nucleosynthesis, International Conference on “GRB & Related Astrophysics in Multi-Messenger Era”, (Nanjing, China, May 13–17, 2019).
- Kajino, T.:** 2019, Impact of Fission Fragment Distribution on R-Process Nucleosynthesis in Neutron Star Mergers and Supernovae, International Conference on “Nuclear Data for Science and Technology”, (Beijing, China, May 19–24, 2019).

- Kajino, T.:** 2019, Neutrino-Induced Nucleosynthesis in Multi-Messenger Era, 10th European Summer School on “Experimental Nuclear Astrophysics”, (Catania, Italy, Jun. 16–23, 2019).
- Kajino, T.:** 2019, Heavy Element Production in Supernovae and Neutron Star Mergers: Roles of Neutrino Interactions and Nuclear Fission, The 27th International Nuclear Physics Conference (INPC2019), (Glasgow, UK, Jul. 29–Aug. 2, 2019).
- Kajino, T.:** 2019, Concluding Remark: New Era of Multi-Messenger Astronomy and Nuclear Astrophysics, 1st International JINA-CEE IReNA/NAOJ Workshop on “Nuclear Astrophysics”, (Tokyo, Japan, Dec. 3–4, 2019).
- Kajino, T.:** 2019, Recent Progress in Understanding the Origin of Elements after B2FH, Workshop on Margaret Burbidge Centenary Birthday and B2FH, (Beijing, China, Aug. 25, 2019).
- Kajino, T.:** 2019, Cosmic and Galactic Evolution of R-Process Elements: Impact of Neutron Star Merger and Supernova Nucleosynthesis, Workshop on “Heavy Element Production in the r-process and Related Topics”, (Beijing, China, May 6–7, 2019).
- Kajino, T.:** 2019, EOS of Proto-Neutron Stars: Constraints from Neutron-Star-Merger and Supernova Neutrinos, Workshop on “Hot Topics on Nuclear Astrophysics”, (Beijing, China, Sep. 27–28, 2019).
- Kajino, T.:** 2020, Roles of Neutrinos in Explosive Nucleosynthesis of Supernovae & Neutron-Star Mergers in Cosmic Evolution, International Conference on “Neutrino and Nuclear Physics (CNNP2020)”, (Cape Town, South Africa, Feb. 24–28, 2020).
- Kameda, S., et al. including **Matsumoto, K.:** 2019, Martian Moon eXploration MMX: Science Objectives and Current Status, Asia Oceania Geosciences Society annual meeting 2019, (Singapore, Singapore, Jul. 28–Aug. 2, 2019).
- Kamegai, K., Tanaka, N., Isogai, M., Makiuti, S., Ozawa, T., Yamane, S., Ichikawa, S., Takata, T.:** 2019, Usage Status of the Multi-wavelength Data Analysis System by ALMA/45m/ASTE Users, ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 18–19, 2019).
- Kaneko, K.:** 2019, Study and Development of Wide-Band ALMA Receiver Optics Components at NAOJ, ALMA Development Workshop 2019, (Garching, Germany, Jun. 3–5, 2019).
- Kano, R., Ishikawa, R., McKenzie, D. E., Trujillo Bueno, J., Song, D., Yoshida, M., Okamoto, T. J., Rachmeler, L., Kobayashi, K., Auchère, F., CLASP2 team:** 2019, Lyman-Alpha Imaging Polarimetry with the CLASP2 Sounding Rocket Mission, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Kano, R., Ishikawa, R., McKenzie, D. E., Trujillo Bueno, J., Song, D., Yoshida, M., Okamoto, T., Rachmeler, L., Kobayashi, K., Auchère, F., CLASP2 team:** 2019, Lyman-Alpha Imaging Polarimetry with the CLASP2 Sounding Rocket Mission, AAS Meeting 234/SPD 50, (St. Louis, MI, USA, Jun. 9–13, 2019).
- Kasuga, K., Sato, M., Ueda, M., Fujiwara, Y., Tsuchiya, C., Watanabe, J.:** 2019, Is a Fireball from Near-Earth Binary Asteroid (164121) 2003 YT1?, Meteoroids 2019, (Bratislava, Slovakia, Jun. 17–21, 2019).
- Kataoka, A.:** 2019, Polarized dust emission in protoplanetary disks, Workshop on Polarization in Protoplanetary Disks and Jets, (Sant Cugat, Spain, May 20–24, 2019).
- Kataoka, A.:** 2019, Millimeter-wave polarization in protoplanetary disks, Ringberg Workshop: Turbulence and Structure Formation in Protoplanetary Disks 2019: Observation, Theory, and Experiments, (Ringberg, Germany, Jul. 8–12, 2019).
- Kataoka, A.:** 2019, Exploring grain growth, radial drift, and magnetic fields by mmwave polarization, Great Barriers in Planet Formation, (Queensland, Australia, Jul. 21–26, 2019).
- Katsukawa Y., del Toro Iniesta J. C., Solanki S. K., Kubo M., Quintro Noda C., Hara H., Shimizu T., Takayoshi O., Orozco Suarez D., Lagg A., SUNRISE-3 SCIP team:** 2019, Diagnostic Capability of the Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter (SCIP) for SUNRISE-3, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Katsukawa Y., Quintro Noda C., Kubo M., Hara H., Shimizu, T.:** 2019, Advanced Observations of the Solar Atmosphere by a Balloon-Borne Telescope SUNRISE-3, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Katsukawa, Y., et al. including Kubo, M., Hara, H., Tsuzuki, T., Uruguchi, F., Tamura, T., Nodomi, Y., Suematsu, Y., Ishikawa, R., Kano, R., Kawabata, Y.:** 2019, SCIP: Near-IR Spectro-Polarimeter for the SUNRISE-3 Balloon Telescope, 9th Solar Polarization Workshop, (Göttingen, Germany, Aug. 26–30, 2019).
- Kawabata, Y., Asensio Ramos, A., Inoue, S., Shimizu, T.:** 2019, Chromospheric magnetic field: A comparison of He I 10830 Å observation with nonlinear force-free field extrapolation, 9th Solar Polarization Workshop, (Göttingen, Germany, Aug. 26–30, 2019).
- Kawabe, R.:** 2019, LST project and Instrumentation Progress, EAO Sub-mm Futures, (Nanjing, China, May 20–23, 2019).
- Kawagoe, S., **Kusakabe, N.:** 2019, Development of a sustainable system for education through an astronomy club, IAU Astronomy Education Conference, (Munich, Germany, Sep. 16–18, 2019).
- Kawahara, H., **Kotani, T., Ishizuka, M., Guyon, O., Lozi, J., Jovanovic, N., Vievard, S., Sahoo, A.:** 2019, REACH: Scientific Overview of Extremely High-Contrast Spectroscopy at the Subaru Telescope, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Kawakami, A., Shimakage, H., Horikawa, J., Tanaka, S., **Uzawa, Y.:** 2019, Evaluation of Mid Infrared Superconducting Hot Electron Bolometer Mixer, 14th European Conference on Applied Superconductivity (EUCAS2019), (Glasgow, UK, Sep. 1–5, 2019).
- Kawamuro, T.:** 2019, A Chandra and ALMA Study of X-ray-irradiated Gas in the Central 100 pc of the Circinus Galaxy, X-ray astronomy 2019, (Bologna, Italy, Sep., 8–13, 2019).
- Kawamuro, T.:** 2019, A Chandra and ALMA Study of X-ray-irradiated Gas in the Central 100 pc of the Circinus Galaxy, XCalibur2019, (Winchester, UK, July, 15–18, 2019).
- Kawamuro, T.:** 2019, A Chandra and ALMA Study of X-ray-irradiated Gas in the Central 100 pc of the Circinus Galaxy, Supermassive black Holes: Environment and Evolution, (Corfu, Greece, Jun. 19–22, 2019).
- Kikuta, S.:** 2019, Ly $\alpha$  view around a  $z=2.84$  hyperluminous QSO at a node of the cosmic web, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Kim, J.:** 2019, Multiple outflows in the high-mass cluster forming region, G25.82-0.17, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Kim, G., Tatematsu K., Liu, T., Yi, H., Lee J., Ohashi, S., Hirano, N., TOP-SCOPE team:** 2019, Molecular Cloud Cores with High Deuterium Fraction: Nobeyama Single-Pointing Survey, ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 18–19, 2019).
- Kimura, J., et al. including **Matsumoto, K., Namiki, N., Araki, H., Noda, H.:** 2019, Science targets of the GANymede Laser Altimeter

- (GALA) for the JUICE mission, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Kino, M., Sohn, B. W.:** 2019, Summary of KaVA/EAVN observations of M87 and Sgr A\* in 2014-2018, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Kino, M., Takahashi, M., Nakamura, M., Toma, K., Kawashima, T., Park, J., Hada, K., Ro, H. W., Cui, Y.:** 2020, On BZ power of the M87 jet, AGN Jet Workshop 2020 “Active Galactic Nucleus Jets in the Event Horizon Telescope Era”, (Sendai, Japan, Jan. 20–22, 2020).
- Kobayashi, H.:** 2019, Overview of VLBI in East Asia, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Kobayashi, H.:** 2019, Collaboration with East Asian VLBI network and future, NARIT-NAOJ Collaboration Meeting 2019, (Chiang Mai, Thailand, Jul. 22–23, 2019).
- Kobayashi, K., Tsunekawa, S.:** 2019, Microwave Spectroscopy of Oxazole and Isoxazole, International Symposium on Molecular Spectroscopy, 74th meeting, (Urbana-Champaign, IL, USA, Jun. 17–21, 2019).
- Kobayashi, K.:** 2019, Far-infrared spectroscopy of astronomical molecule, methyl formate using synchrotron radiation, Synchrotron Radiation Theory Workshop, (Toyama, Japan, Oct. 15, 2019).
- Kojima, T., Uzawa, Y., Shan, W., Kozuki, Y.:** 2019, On-Wafer Cryogenic Characterization Technique of an SIS-Based Frequency Up and Down Converter, 18th International Workshop on Low Temperature Detectors, (Milano, Italy, Jul. 22–26, 2019).
- Kojima, T., Uzawa, Y., Shan, W., Kozuki, Y.:** 2020, Characterization System for SIS Frequency Converters based on Scalar Mixer Calibration Technique, 31st IEEE International Symposium on Space Terahertz Technology, (Phoenix, AZ, USA, Mar. 8–11, 2020).
- Kojima, T.:** 2019, Study and Development of Wideband Receivers at NAOJ, ALMA Development Workshop 2019, (Garching, Germany, Jun. 3–5, 2019).
- Kojima, T.:** 2019, Technology developments for a submillimeter-wave receiver based on high-current-density SIS junctions, East Asian ALMA Development Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 10–11, 2019).
- Kojima, T., Kroug, M., Uemizu, K., Kaneko, K., Miyachi, A., Shan, W., Uzawa, Y.:** 2019, Performance of a 275–500 GHz SIS mixer with 3–22 GHz IF, 30th International Symposium on Space Terahertz Technology, (Gothenburg, Sweden, Apr. 15–17, 2019).
- Kokubo, E.:** 2019, Basic Scaling Laws for Orbital Architecture of Planetary Systems Formed by Gravitational Scattering and Collision, Astrophysical Dynamics, (Shanghai, China, Jul. 7–9, 2019).
- Kokubo, E.:** 2019, Orbital Architecture of Planetary Systems Formed by Gravitational Scattering and Collision, From Protoplanetary Disks through Planetary System Architecture to Planetary Atmospheres and Habitability, (Busena, Okinawa, Japan, Oct. 18, 2019).
- Komatsu Y., Chintarungruangchai, P., Konishi, M., Hashimoto, J.:** 2019, Developing the detection method of Circumplanetary Disks by Deep Learning, CCS International Symposium 2019, (Ibaraki, Japan, Oct. 15, 2019).
- Komatsu, Y.:** 2019, Possible photosynthesis around low-mass stars evaluated by quantum chemistry calculations, TRAPPIST-1 Conference, (Liège, Belgium, Jun. 11–14, 2019).
- Komiyama, Y.:** 2019, Low Surface Brightness Features In The Local Universe: Viewed From Subaru Prime Focus, IAU Symp. 355, (Tenerife, Spain, Jul. 8–12, 2019).
- Komiyama, Y.:** 2019, Subaru Hyper Suprime-Cam Wide-Field Imaging Survey of the Local Group Galaxies: Andromeda and the Seven Dwarfs, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Koshida, S.:** 2019, Searching for hot dust surrounding SMBH with HSC transient survey catalog, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Kotani, T., Kawahara, H., Ishizuka, M., Jovanovic, N., Guyon, O., Lozi, J., Vievard, S., Sahoo, A., Tamura, M.:** 2019, Development of the Extremely High-Contrast, High Spectral Resolution Spectrometer REACH for the Subaru Telescope, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Koyama, Y.:** 2019, Panoramic views of distant (proto-) clusters with Subaru: from Hyper Suprime-Cam to ULTIMATE, First Galaxies, First Structures, (Paris, France, Oct. 21–25, 2019).
- Kozak, P., Watanabe, J.:** 2019, Grazing atmosphere meteors: observation results, physical modeling of the flight, and probability to detect, Meteoroids 2019, (Bratislava, Slovakia, Jun. 17–21, 2019).
- Kozakai, C., on behalf of the KAGRA collaboration.:** 2019, Development of the new Detchar tool GlitchPlot, Gravitational Wave Physics and Astronomy Workshop (GWPAW 2019), (Tokyo, Japan, Oct. 14–17, 2019).
- Kozuki, Y., Uzawa, Y., Kojima, T., Shan, W.:** 2019, Observation of Frequency Up-conversion Gain in SIS Junctions at Millimeter Wavelengths, 18th International Workshop on Low Temperature Detectors, (Milano, Italy, Jul. 22–26, 2019).
- Kroug, M., Miyachi, A., Ezaki, S., Shan, W.:** 2019, Superconducting Mixer Technology at NAOJ, ALMA Development Workshop 2019, (Garching, Germany, Jun. 3–5, 2019).
- Kroug, M.:** 2019, Barrier Reduction and Sub-gap Leakage in Niobium Based SIS Junctions, 30th International Symposium on Space Terahertz Technology, (Gothenburg, Sweden, Apr. 15–17, 2019).
- Kubo, M., Katsukawa, Y., Shimizu, T., Oba, T., Quintero Noda, C., Kawabata, Y., Ichimoto, K., Nagata, S., Anan, T., del Toro Iniesta, J. C., Orozco suárez, D., Cobos Carrascosa, J. P., López Jiménez, A. C., Balaguer Jimenez, M., SUNRISE-3 SCIP team:** 2019, High-precision & Fast polarization measurements by SUNRISE-3/SCIP, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Kudo, T., Hashimoto, J., Muto, T., Liu, B. H., Dong, R., Hasegawa, Y., Tsukagoshi, T., Konishi, M.:** 2019, A Spatially Resolved AU-scale Inner Disk around DM Tau, ALMA2019: Science Results and Cross-Facility Synergies, (Cagliari, Italy, Oct. 14–18, 2019).
- Kusakabe, N.:** 2019, Practices of outreach in Astrobiology, IAU Astronomy Education Conference, (Munich, Germany, Sep. 16–18, 2019).
- Kuzuhara, M., Sato, B., Tamura, M., Kotani, T., Ohashi, N., Omiya, M., Hirano, T., Harakawa, H., Aoki, W., Narita, N., Hori, Y., Ueda, A., Fukui, A., Ishikawa, H. T., Ishizuka, M., Kurokawa, T., Kusakabe, N., Kudo, T., Kokubo, E., Konishi, M., Nakajima, T., Nishikawa, J., Ogihara, M., Serizawa, T.:** 2019, The Beginning of the Strategic Large Exploration for Exoplanets Orbiting Nearby Late-M Dwarfs with the InfraRed Doppler (IRD) Spectrograph on the Subaru Telescope, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Kuzuhara, M., Sato, B., Tamura, M., Kotani, T., Ohashi, N., Omiya,**

- M., Hirano, T., Harakawa, H., Aoki, W., Narita, N., Hori, Y., Ueda, A., Fukui, A., Ishikawa, H. T., Ishizuka, M., Kurokawa, T., Kusakabe, N., Kudo, T., Kokubo, E., Konishi, M., Nakajima, T., Nishikawa, J., Ogihara, M., Serizawa, T.: 2019, The Beginning of the Strategic Large Exploration for Exoplanets Orbiting Nearby Late-M Dwarfs with the InfraRed Doppler (IRD) Spectrograph on the Subaru Telescope, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Kuzuhara, M.:** 2019, Instrument, Software, and Operation Status of the InfraRed Doppler Spectrograph (IRD), Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Lee, S.,** Lee, J.-E., Aikawa, Y., Herczeg, G., Johnstone, D.: 2019, ALMA study for the circumstellar environment around the embedded protostar EC 53, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Lee, S.:** 2019, The circumstellar environment around the embedded protostar EC 53, ALMA Grant Fellow Symposium 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 17, 2019).
- Lipartito, I., et al. including **Lozi, J., Sahoo, A., Vievard, S.:** 2019, Optical/Near-IR Microwave Kinetic Inductance Detector-based Integral Field Spectrographs for High-Contrast Observations, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Liu, S., **Hori, Y.,** Müller, S., Zheng, X., Helled, R., Lin, D., Isella, A.: 2020, The formation of Jupiter’s diluted core by a giant impact, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Lozi, J.,** et al. including **Guyon, O., Vievard, S., Sahoo, A., Kudo, T., Kotani, T., Currie, T., Minowa, Y., Clergeon, C., Takato, N., Tamura, M., Takami, H., Hayashi, M.:** 2019, Status of the SCEXAO instrument: recent technology upgrades and path to a system-level demonstrator for PSI, AO4ELT6, (Quebec City, Canada, Jun. 9–14, 2019).
- Lozi, J.,** et al. including **Guyon, O., Vievard, S., Sahoo, A., Kudo, T., Kotani, T., Currie, T., Minowa, Y., Clergeon, C., Takato, N., Tamura, M., Takami, H., Hayashi, M.:** 2019, SCEXAO: Current status and upgrades, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Lozi, J., Guyon, O.,** Jovanovic, N., Norris, B., Groff, T., Chilcote, J., Kasdin, J., **Kudo, T., Tamura, M.,** Zhang, J., Bos, S., Snik, F., Doelman, D., Mazin, B., Walter, A., **Vievard, S., Sahoo, A.,** Martinache, F.: 2019, New NIR spectro-polarimetric modes for the SCEXAO instrument, AO4ELT6, (Quebec City, Canada, Jun. 9–14, 2019).
- Lozi, J., Guyon, O.,** Jovanovic, N., Norris, B., Groff, T., Chilcote, J., Kasdin, N., **Kudo, T., Tamura, M.,** Zhang, J., Bos, S., Snik, F., Doelman, D., **Vievard, S., Sahoo, A., Currie, T.,** Martinache, F.: 2020, New NIR spectro-polarimetric modes for the SCEXAO instrument, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Lozi, J., Guyon, O.,** Jovanovic, N., **Vievard, S., Sahoo, A.,** Martinache, F., Kuhn, J., Serabyn, E., Murakami, N., **Nishikawa, J.,** Snik, F., Doelman, D., Bos, S., **Kudo, T.,** Groff, T. D., Chilcote, J., Kasdin, J., **Tamura, M., Currie, T.:** 2019, Polychromatic analysis of the coronagraphs in SCEXAO, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Lundock, R.:** 2019, Introducing logic models in PR activities, Japan PIO Summit, (Hokkaido, Japan, Nov. 25–26, 2019).
- Maehara, H.:** 2019, Simultaneous Photometry and Spectroscopy of an Active M dwarf YZ Canis Minoris with TESS and OISTER, TESS Science Conference I, (Cambridge, MA, USA, Jul. 29–Aug. 2 2019).
- Maehara, H.:** 2019, Statistical properties of starspots on late-type main sequence stars and their correlation with flare activity, 2019 Astrobiology Conference, (Bellevue, WA, USA, Jun. 24–28, 2019).
- Masuda, K., Kawahara, H., Latham, D. W., Bieryla, A., MacLeod, M., Kunitomo, M., **Benomar, O., Aoki, W.:** 2020, Four New Self-lensing Binaries from Kepler: Radial Velocity Characterization and Astrophysical Implications, IAU Symp. 357, (Hilo, HI, USA, Oct. 21–25, 2019).
- Masui, S., Minami, T., Okawa, M., Yamasaki, Y., Yokoyama, K., Ueda, S., Nishimura, A., Onishi, T., Ogawa, H., Hasegawa, Y., **Kojima, T., Gonzalez, A.:** 2019, Development of a waveguide diplexer for simultaneous observation of ALMA Band 6 and 7, East Asian ALMA Development Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 10–11, 2019).
- Masui, S., Ueda, S., Yamasaki, Y., Yokoyama, K., Okada, N., Onishi, T., Ogawa, H., Hasegawa, Y., Kimura, K., **Kojima, T., Gonzalez, A.:** 2019, Development of a Radio Frequency Waveguide Diplexer for Dual-band Simultaneous Observation at 210–375 GHz, 30th International Symposium on Space Terahertz Technology, (Gothenburg, Sweden, Apr. 15–17, 2019).
- Matsumoto, K.,** et al. including **Noda, H., Yamamoto, K., Namiki, N.:** 2019, Improved Trajectory of Hayabusa2 by Combining LIDAR Data and A Shape Model, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Matsumoto, K.,** et al. including **Noda, H., Yamamoto, K., Namiki, N.:** 2019, Improved Trajectory of Hayabusa2 by Combining LIDAR Data and A Shape Model, International Symposium on Lunar and Deep Space Exploration, (Beijing, China, Apr. 17–19, 2019).
- Matsumoto, K.,** et al. including **Noda, H., Yamamoto, K., Namiki, N.:** 2019, Improved Trajectory of Hayabusa2 by Combining LIDAR Data and a Shape Model, Asia Oceania Geosciences Society annual meeting 2019, (Singapore, Singapore, Jul. 28–Aug. 2, 2019).
- Matsumoto, K.,** Harada, Y., Kronrod E.: 2019, Low-velocity and low-viscosity zone above the core-mantle boundary of the Moon, The Core of the Moon, (Marseille, France, May 20–22, 2019).
- Matsumoto, T.:** 2020, Importance of compressibility in the solar wind found in recent MHD simulations, The 5th Asia Pacific Solar Physics Meeting (APSPM), (Pune, India, Feb. 3–7, 2020).
- Matsuo, H., Ezawa, H.,** Noji, R., Kawahara, S.: 2020, Development of readout electronics for SIS photon counting detectors, 31st IEEE International Symposium on Space Terahertz Technology, (Phoenix, AZ, USA, Mar. 8–11, 2020).
- Matsuo, H., Ezawa, H.:** 2019, Fast readout cryogenic electronics for SIS photon detectors, 18th International Workshop on Low Temperature Detectors, (Milano, Italy, Jul. 22–26, 2019).
- Matsuo, H.,** Shi, S.-C., Paine, S., Yao, Q.-J., Lin, Z.-H.: 2019, Prospects of High Angular Resolution Terahertz Astronomy from Antarctica, 30th International Symposium on Space Terahertz Technology, (Gothenburg, Sweden, Apr. 15–17, 2019).
- Matsuo, H.:** 2019, Quantum Behavior of Terahertz Photons and its Applications, 7th Annual Conference of AnalytiX-2019, (Singapore, Apr. 12–14, 2019).
- Matsuo, H.:** 2019, Progress on the Development of Terahertz Intensity

- Interferometry, 20th Workshop on Submillimeter-Wave Receiver Technology in Eastern Asia, (Nanjing, China, Nov. 24–27, 2019).
- Matsuo, H.:** 2020, Proposal of Space Terahertz Intensity Interferometry, Space VLBI 2020: Science and Technology Futures, (Charlottesville, VA, USA, Jan. 28–30, 2020).
- Mayama, S., et al. including Hashimoto, J., Currie, T., Tamura, M.:** 2019, ALMA Reveals a Misaligned Inner Gas Disk inside the Large Cavity of a Transitional Disk, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Mazin, B., et al. including **Guyon, O.:** 2019, Results from Microwave Kinetic Inductance Detectors for Exoplanet Direct Imaging, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- McKenzie, D. E., **Ishikawa, R., Kano, R.,** Rachmeler, L., Trujillo Bueno, J., Kobayashi, K., **Song, D., Yoshida, M.,** Auchère, F., **Okamoto, T.:** 2019, The Chromospheric Layer SpectroPolarimeter (CLASP2) Sounding Rocket Mission: First Results, AAS Meeting 234/SPD 50, (St. Louis, MI, USA, Jun. 9–13, 2019).
- Michiyama, T.:** 2019, 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 –, Linking THE MILKY WAY AND NEARBY GALAXIES, (Helsinki, Finland, Jun. 3–7, 2019).
- Miller, K., **Guyon, O., Lozi, J.,** Bos, S., Doelman, D., Males, J., Snik, F.: 2019, Spatial Linear Dark Field Control on SCExAO, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Minamidani, T.:** 2019, ACA Spectrometer Development and Possibility of a Future ACA Correlator based on GPU technology, ALMA Development Workshop 2019, (Garching, Germany, Jun. 3–5, 2019).
- Minowa, Y., Koyama, Y., Ono, Y., Tanaka, I., Hattori, T., Clergeon, C.,** Akiyama, M., Kodama, T., **Motohara, K.,** Francois, R., d'Orgeville, C., Wang, S. Y., **Yoshida, M.:** 2019, ULTIMATE-Subaru: enhancing the Subaru's wide-field capability with GLAO, Advances in Optical Astronomical Instrumentation 2019, (Melbourne, Australia, Dec. 8–12, 2019).
- Miura, R. E.:** 2019, Embedded Massive Young Stellar Objects in the Giant Molecular Clouds of M33, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Miyamoto, Y.:** 2019, Science case of nearby galaxies in high-frequency, East Asian ALMA Development Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 10–11, 2019).
- Miyazaki, S.:** 2019, HSC Overview, HSC-eROSITA-DE joint collaboration meeting, (Garching, Germany, May 13–16, 2019).
- Miyazaki, S.:** 2019, Hyper Suprime-Cam and the survey, LSST in ASIA conference, (Sydney, Australia, May 20–23, 2019).
- Miyazaki, S.:** 2019, HSC and shear selected clusters, XXL Consortium Meeting, (Ovronnaz, Switzerland, Jul. 4–5, 2019).
- Miyazaki, S.:** 2019, Progress of Wide Field Astronomical Surveys From SDSS to Subaru telescope survey, Kyoto Prize Workshop, (Kyoto, Japan, Nov. 13, 2019).
- Miyazaki, S.:** 2019, Hyper Suprime-Cam: HSC, Science with Subaru Telescope: Indian Perspective, (Mumbai, India, Dec. 18–20, 2019).
- Momose, M.,** Soon, K. L., Hanawa, T., Muto, T., **Tsukagoshi, T., Kataoka, A., Fukagawa, M., Saigo, K.,** Shibai, H.: 2020, Investigating the gas-to-dust ratio ( $G/D$ ) in the protoplanetary disk of HD 142527, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Moriya, T.:** 2019, Superluminous supernovae, TDLI Workshop on The Radiating Universe in the Era of Multi-Messenger Astrophysics, (Shanghai, China, May 27–31, 2019).
- Moriya, T.:** 2019, Stellar evolution and variety of stellar explosions, BASIS Foundation Summer School 2019 “Evolution of galaxies and stars”, (Sochi, Russia, Jul. 22–26, 2019).
- Moriya, T.:** 2019, Circumstellar properties of Type Ia supernovae from the helium star donor channel, Progenitors of Type Ia supernovae, (Lijiang, China, Aug. 5–9, 2019).
- Moriya, T.:** 2019, Recent progress in multi-wavelength observations of core-collapse supernovae, Multi-dimensional Modeling and Multi-Messenger observation from Core-Collapse Supernovae, (Fukuoka, Japan, Oct. 21–24, 2019).
- Moriya, T.:** 2019, High-redshift supernova surveys with Subaru, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Moriya, T.:** 2019, Circumstellar properties of Type Ia supernovae with helium star donors, Fifty-One Erg:an international workshop on the physics and observations of supernovae and supernova remnants, (Raleigh, NC, USA, May 20–24, 2019).
- Moriya, T.:** 2019, Time domain astronomy with ULTIMATE-Subaru, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Moriya, T.:** 2020, Searches for Population III pair-instability supernovae with upcoming near-infrared transient surveys, First Stars VI, (Concepcion, Chile, Mar. 1–6, 2020).
- Moriya, T.:** 2020, Mixing signatures in stripped-envelope supernovae, South American Supernova 2020, (La Plata, Argentina, Mar. 10–12, 2020).
- Musset, S., et al. including **Narukage, N.:** 2019, Ghost-ray reduction and early results from the third FOXSI sounding rocket flight, SPIE Optical Engineering + Applications, (San Diego, CA, USA, Aug. 11–15, 2019).
- Nagai, H.:** 2019, ALMA Sees the Heart of Perseus: Discovery of the Rotating Disk and Outflow of Cold Gas in NGC 1275, ALMA2019: Science Results and Cross-Facility Synergies, (Cagliari, Italy, Oct. 14–18, 2019).
- Nagai, H.:** 2019, Commissioning Status and Future Prospects for HF Long Baseline Observations, East Asian ALMA Development Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 10–11, 2019).
- Nagai, H.:** 2019, AGN Jet Science with the ngVLA and Other Instruments, ngVLA workshop, (Tokyo, Japan, Sep. 17–20, 2019).
- Nagai, H.:** 2020, ALMA Sees the Heart of Perseus: Discovery of the Cold Gas Streams and Rotating Disk in NGC 1275, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Nakamura, F.:** 2019, What Regulates Star Formation, Turbulence or Magnetic Fields?, ISSI Workshop: Star Formation, (Bern, Switzerland, May 20–24, 2019).
- Nakamura, F.:** 2019, Nobeyama CO mapping observations toward Orion A, Orion unplugged conference, Leiden, Nederland, Aug. 28–30, 2019).
- Nakamura, K.:** 2019, Extension of the input-output relation of a Michelson interferometer to arbitrary coherent-state light sources: — Gravitational-wave detector and weak-value amplification —, Gravitational Wave Physics and Astronomy Workshop (GWPAW 2019), (Tokyo, Japan, Oct. 14–17, 2019).



- Nakamura, K.:** 2019, Balanced Homodyne detection for Gravitational-Wave detectors, The 29th workshop on General Relativity and Gravitation in Japan, (Kobe, Japan, Nov. 25–29, 2019).
- Nakamura, K.:** 2019, Balanced homodyne detection revisited, 24th KAGRA face to face meeting, (Tokyo, Japan, Dec. 4–5, 2019).
- Nakamura, K.:** 2020, Balanced Homodyne detection for Gravitational-Wave Detectors: — Number vs. Power counting in multi-mode detectors —, Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis, The Third Annual Area Symposium, (Kobe, Japan, Feb. 10–12, 2020).
- Namiki, N., Mizuno, T., Senshu, H., Noda, H., Matsumoto, K., Hirata, N., Yamada, R., Ishihara, Y., Ikeda, H., Araki, H., Yamamoto, K., Abe, S., Masuda, Y., Yoshida, F., Sasaki, S., Oshigami, S., Shizugami, M., Higuchi, A., Tsuruta, S., Asari, K.,** the Hayabusa2 Project Team: 2019, Topography of large craters and equatorial bulge of 162173 Ryugu, EPSC-DPS Joint Meeting 2019, (Geneva, Switzerland, Sep. 15–20, 2019).
- Namiki, N., Mizuno, T., Senshu, H., Noda, H., Matsumoto, K., Hirata, N., Yamada, R., Ishihara, Y., Ikeda, H., Araki, H., Yamamoto, K., Abe, S., Yoshida, F., Higuchi, A., Sasaki, S., Oshigami, S., Tsuruta, S., Asari, K., Tazawa, S., Shizugami, M., Miyamoto, H., Demura, H., Kimura, J., Otsubo, T.:** 2019, Topography of large craters and equatorial bulge of 162173 Ryugu, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Namiki, N., Mizuno, T., Senshu, H., Noda, H., Matsumoto, K., Hirata, N., Yamada, R., Ishihara, Y., Ikeda, H., Araki, H., Yamamoto, K., Abe, S., Yoshida, F., Higuchi, A., Sasaki, S., Oshigami, S., Tsuruta, S., Asari, K., Tazawa, S., Shizugami, M., Miyamoto, H., Demura, H., Kimura, J., Otsubo, T.:** 2019, Topography of Large Craters and Equatorial Bulge of 162173 Ryugu, Asia Oceania Geosciences Society annual meeting 2019, (Singapore, Singapore, Jul. 28–Aug. 2, 2019).
- Namiki, N.:** 2019, Topography of Large Craters and Equatorial Bulge of 162173 Ryugu, International Symposium on Lunar and Deep Space Exploration, (Beijing, China, Apr. 17–19, 2019).
- Namiki, S. V., Koyama, Y., Hayahsi, M., Tadaki, K., Kashikawa, N., Onodera, M., Shimakawa, R.,** Kodama, T., Tanaka, I., Förster Schreiber, N. M., Kurk, J., Genzel, R.: 2019, The environmental impacts on the mass-metallicity relation at  $z=1.52$ , Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Narita, N.:** 2019, How to find and characterize nearby habitable exoplanets?, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Narita, N.:** 2019, Development of MuSCAT3 and Future Contribution of the MuSCAT Network to TESS Follow-up, TESS Science Conference I, (Cambridge, MA, USA, Jul. 29–Aug. 2 2019).
- Narita, N.:** 2019, MuSCAT2 Validation of a USP giant-planet-sized object around an M-dwarf, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Narita, N.:** 2019, Expected mid-infrared science for exoplanets, Mid-infrared Astronomy: Past 20 years and Future 20 years, (Tokyo, Japan, Aug. 27, 2019).
- Narita, N.:** 2019, Potential Science Cases of ngVLA: Inputs from Astrobiology Center, Next generation VLA Workshop, (Tokyo, Japan, Sep. 17–20, 2019).
- Narita, N.:** 2019, MuSCAT 1 to 3 for a global multi-color transit photometry network, From Protoplanetary Disks through Planetary System Architecture to Planetary Atmospheres and Habitability, (Busena, Okinawa, Japan, Oct. 18, 2019).
- Narita, N.:** 2019, Desired Capabilities of HROS for Exoplanetary Science, TMT HROS international workshop, (Xiamen, China, Nov. 3, 2019).
- Narita, N.:** 2019, Subaru IRD TESS Intensive Follow-up Project, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Narita, N.:** 2020, MuSCAT1/2/3: Global Multi-Color Photometric Monitoring Network for Exoplanetary Transits, ARIEL: Science, Mission & Community 2020 Conference, (ESTEC, Netherland, Jan. 14, 2020).
- Narukage, N., et al. including Shimojo, M., Takasao, S.,** PhoENiX working group members, FOXSI sounding rocket team members: 2019, Satellite mission PhoENiX (Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (= magnetic reconnection) region), Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Narukage, N., et al. including Shimojo, M., Takasao, S.,** PhoENiX working group members: 2019, Satellite mission PhoENiX: Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (=magnetic reconnection) region, 18th RHESSI Workshop, (Minneapolis, MN, USA, May 28–Jun. 1, 2019).
- Narukage, N., et al. including Shimojo, M., Takasao, S.,** PhoENiX working group members: 2019, Satellite mission: PhoENiX (Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (= magnetic reconnection) region), SPIE Optical Engineering + Applications, (San Diego, CA, USA, Aug. 11–15, 2019).
- Narukage, N.,** PhoENiX Working Group member, FOXSI Sounding Rocket team: 2019, Satellite mission: PhoENiX (Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (= magnetic reconnection region), AGU Fall Meeting 2019, (San Francisco, CA, USA, Dec. 9–13, 2019).
- Narukage, N.:** 2019, Satellite mission: PhoENiX (Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (= magnetic reconnection) region), AAS Meeting 234, (St. Louis, MO, USA, Jun. 9–13, 2019).
- Narukage, N., et al. including Shimojo, M., Takasao, S.:** 2019, Satellite mission: PhoENiX (Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (= magnetic reconnection) region), Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Nishikawa, J., Murakami, N., Habu, K., Ichien, H., Lozi, J., Guyon, O., Kumaki, K., Kumagai, S.:** 2019, Combination of apodized pupil and phase mask coronagraph for Subaru Telescope, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Nitta, A., Kleinman, S., Dennihy, E., Stephens, E., Xu, S., Provencal, J., Vanderbosch, Z., Hermes, J., Kannan, A., Kepler, S.:** 2020, Search for DBVs with Gemini Observatory’s ‘Alopeke, AAS Meeting 235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Noda, H., Matsumoto, K., Senshu, H., Namiki, N., Sugita, S.:** 2019, Alignment Determination of the Hayabusa2 Laser Altimeter (LIDAR), Asia Oceania Geosciences Society annual meeting 2019, (Singapore, Singapore, Jul. 28–Aug. 2, 2019).
- Noguchi, T., Dominjon, A., Kroug, M., Mima, S., Otani, C.:** 2019, High-Q superconducting microwave resonators using a single-crystal Nb film, 14th European Conference on Applied Superconductivity (EUCAS2019), (Glasgow, UK, Sep. 1–5, 2019).
- Nomura, H., Walsh, C., Millar, T. J.:** 2019, Model Prediction of Complex Organic Molecules in Protoplanetary Disks, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).

- Nomura, H.:** 2019, MIR Observations of Water and Organic Molecules in Protoplanetary Disks, *MIR Astronomy - Past 20 years and Future 20 years*, (Tokyo, Japan, Aug. 27–28, 2019).
- Norris, B. R. M., Tuthill, P., Jovanovic, N., **Lozi, J., Guyon, O., Cvetojevic, N., Martinache, F.:** 2019, Diffraction-limited polarimetric imaging of protoplanetary disks and mass-loss shells with VAMPIRES, *ANZCOP 2019*, (Melbourne, Australia, Dec. 8–12, 2019).
- Noumaru, J., Onodera, M.:** 2019, Status of Subaru Telescope Operation, *Keck Science Meeting 2019*, (Los Angeles, CA, USA, Sep. 19–20, 2019).
- Ochiai, S., Baron, P., Irimajiri, Y., Nishibori, T., Hasegawa, Y., **Uzawa, Y., Maezawa, H., Manabe, T., Mizuno, A., Nagahama, T., Kimura, K., Suzuki, M., Saito, A., Shiotani, M.:** 2019, Conceptual Study of Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission SOUNDER-2 (SMILES-2) Receiver, 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, (Yokohama, Japan, Jul. 28–Aug. 2, 2019).
- Ogihara, M., Hori, Y.:** 2019, Unified model of formation and atmospheric evolution of super-Earths and Neptune-mass planets, *Subaru 20th Anniversary Conference*, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Ogihara, M.:** 2019, Formation of close-in planets in an evolving disc with N-body simulations, *Great Barriers in Planet Formation*, (Queensland, Australia, Jul. 21–26, 2019).
- Ogihara, M.:** 2019, Unified model of formation and atmospheric evolution of super-Earths and Neptune-mass planets, *Extreme Solar Systems IV*, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Ogihara, M.:** 2019, Formation of super-Earths in an evolving disk, *From protoplanetary discs to planetary systems*, (Ringberg, Germany, Sep. 9–13, 2019).
- Ogihara, M.:** 2019, Development of planet formation theory by comparison with observational data, *In the Spirit of Lyot 2019*, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Ohishi, M.:** 2019, Astrochemistry towards Seeds of Life, *Symposium “The Periodic Table Through Space and Time”*, (St. Petersburg, Russia, Sep. 10–13, 2019).
- Okamoto, J., Sakurai, T.:** 2019, Where is the strongest field located in sunspots? - A statistical analysis using Hinode/Spectro-Polarimeter -, *Hinode-13/IPELS 2019*, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Okamoto, J.:** 2019, The Strongest Magnetic Fields in Sunspots and Their Statistical Properties, *the 27th IUGG General Assembly 2019*, (Montreal, Canada, Jul. 12–18, 2019).
- Okamoto, J.:** 2019, Solar MHD phenomena observed by Hinode - Waves in the solar atmosphere related to the coronal heating, *the Second meeting of ISSI-BJ (The eruption of solar filaments and the associated mass and energy transport)*, (Beijing, China, Oct. 29–Nov. 1, 2019).
- Okamoto, J.:** 2019, Simultaneous IRIS and CLASP2 observations, *CLASP2 Science Meeting*, (Tenerife, Spain, Nov. 12–14, 2019).
- Okamoto, J.:** 2019, Science Highlights 5: Stellar evolution and the Sun, *ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2019*, (Tokyo, Japan, Dec. 18–19, 2019).
- Okamoto, S.:** 2019, Signatures Of On-Going Interactions At The M81 Group Centre In The Low Surface Brightness Features, *IAU Symp. 355*, (Tenerife, Spain, Jul. 8–12, 2019).
- Okamoto, S.:** 2019, Subaru Near-Field Cosmology Survey, *Subaru 20th Anniversary Conference*, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Okino, H., Akiyama, K., Asada, K., Nakamura, M., Hada, K., Honma M., Gomes L. J., GMVA+ALMA 3C 273 Collaboration.:** 2019, Collimation of the relativistic jet in the quasar 3C273, *ALMA2019: Science Results and Cross-Facility Synergies*, (Cagliari, Italy, Oct. 14–18, 2019).
- Omiya, M.:** 2019, Precise radial velocity survey of late-M dwarfs in IRD-SSP : Observation status, *Subaru 20th Anniversary Conference*, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Omiya, M.:** 2019, RV Search for Earth-like planets around late-M dwarfs using IRD/Subaru, *11th Workshop on Astronomy with Precise Radial Velocity Measurements*, (Busan, Korea, Oct. 28–29, 2019).
- Ono, N., Hara, H.:** 2019, Electron Density Measurement at the Loop-Top Region of the 2017 Sep 10 Solar Limb Flare, *Hinode-13/IPELS 2019*, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Ono, Y., Minowa, Y., Mieda, E., Clergeon, C., Guyon, O., Lozi, J., Hattori, T.:** 2019, Ongoing and future AO projects at Subaru, *AO4ELT6*, (Quebec City, Canada, Jun. 9–14, 2019).
- Oshima, T., Yoshioka, K., Takekoshi, T., Chin, K. W., Uno, S., Sakai, T.:** 2019, Development of mm/submm broadband anti-reflection coating exploiting the various expanded PTFEs measured with THz-TDS, *30th International Symposium on Space Terahertz Technology*, (Gothenburg, Sweden, Apr. 15–17, 2019).
- Pyo, T.-S., Oh, H., Yuk, I.:** 2020, Extended H<sub>2</sub> and [FeII] emission structure around VV CrA binary system, *American Astronomical Society meeting #235*, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Rusu, C. E.:** 2019, An updated measurement of the Hubble constant from H0LiCOW, *31st Rencontres de Blois on “Particle Physics and Cosmology”*, (Blois, France, Jun. 2–7, 2019).
- Rusu, C. E.:** 2019, H0licow: Measuring the Hubble Constant and other cosmological parameters with gravitationally lensed quasars, *LARIM 2019: XVI Latin American Regional IAU Meeting*, (Antofagasta, Chile, Nov. 3–9, 2019).
- Ryou, O., Hirota, A., Morita, K., Abe, S., Kastinen, D., Kero, J., Fujiwara, Y., Nakamura, T., Nishimura, K., Sako, S., kojima, Y., **Watanabe, J.:** 2019, Radar and optical simultaneous observations of faint meteors with MU radar and Tomo-e Gozen, *Meteoroids 2019*, (Bratislava, Slovakia, Jun. 17–21, 2019).
- Sagawa, H., Gilli, G., Takagi, M., Ando, H.:** 2019, Doppler wind measurements of Venus upper atmosphere: Comparisons with updated GCM experiments, *EPSC-DPS Joint Meeting 2019*, (Geneva, Switzerland, Sep. 15–20, 2019).
- Sagawa, H., Takagi, M., Ando, H., Gilli, G.:** 2019, Doppler-wind observations of Venus mesosphere: Comparison with new GCM experiments, *The 74th Fujihara Seminar/International Venus Conference 2019*, (Niseko, Hokkaido, May 31–Jun. 3, 2019).
- Sahoo, A., Guyon, O., Lozi, J., Vievard, S., Chilcote, J., Groff, T., Minowa, Y.:** 2019, Precision Photometric Calibration with Satellite Speckles, *AO4ELT6*, (Quebec City, Canada, Jun. 9–14, 2019).
- Sahoo, A., Guyon, O., Lozi, J., Vievard, S., Chilcote, J., Jovanovic, N., Martinache, F., Brandt, T., Groff, T.:** 2019, Astrometry and Photometry with Satellite Speckles, *In the Spirit of Lyot 2019*, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Saigo, K.:** 2020, Extremely Bright low mass protostar GSS30 IRS1: an outbursting naked protostar?, *East-Asian ALMA Science Workshop 2019*, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Saillenfest, M., Fouchard, M., **Higuchi, A.:** 2019, Chaos in the inert Oort

- cloud, EPSC-DPS Joint Meeting 2019, (Geneva, Switzerland, Sep. 15–20, 2019).
- Sakai, D.:** 2019, Parallax and proper motions measurement of 22 GHz water maser sources toward the CMZ with VLBI astrometric observations, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Sakao, T., Matsuyama, S., Yamada, J., Inoue, T., Hagiwara, T., Hata, K., Yamaguchi, H., Nakamura, N., Yamauchi, K., Kohmura, Y., **Suematsu, Y., Narukage, N.,** Ishikawa, S.: 2019, Advances in the Development of Precision Wolter Mirrors for Future Observations of the Sun, XOPT2019; International Conference on X-ray Optics and Applications, (Yokohama, Japan, Apr. 23–25, 2019).
- Sakao, T., Matsuyama, S., Yamada, J., Inoue, T., Hagiwara, T., Hata, K., Yamaguchi, H., Nakamura, N., Yamauchi, K., Kohmura, Y., **Suematsu, Y., Narukage, N.,** Ishikawa, S.: 2019, Advances in precision Wolter mirrors for future solar x-ray observations, SPIE Optical Engineering + Applications, (San Diego, CA, USA, Aug. 11–15, 2019).
- Sanhueza, P.:** 2020, Early Stages of High-Mass Star Formation and the Origin of the IMF, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Sasaki, S., et al. including **Namiki, N.:** 2019, Brightness and morphology variations on surface boulders of 162173 Ryugu: Space Weathering, Breccia, and Thermal Cracks, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Sasaki, S., Sugita, S., Tatsumi, E., Miyamoto, H., Honda, C., Morota, T., Michikami, T., Hiroi, T., Nakamura, T., Matsuoka, M., Watanabe, S., **Namiki, N.,** Hirabayashi, M., Honda, R., Kameda, S., Michel, P., Hayabusa2 Team: 2019, Brightness and Morphology Variations on Surface Rocks of 162173 Ryugu by Hayabusa2: Space Weathering, Impacts, and Meridional Cracks, EPSC-DPS Joint Meeting 2019, (Geneva, Switzerland, Sep. 15–20, 2019).
- Sasaki, Y., Seimei, M.,** Nishizawa, H., Madokoro, Y., Itomi, C., and Yamaoka, H.: 2019, The music which the variable stars play, IAU Symp. 358, (Tokyo, Japan, Nov. 12–15, 2019).
- Sato, M., **Tsuchiya, C., Watanabe, J.:** 2019, TV Observation of 2018 Draconid Meteor Shower in Iceland, Meteoroids 2019, (Bratislava, Slovakia, Jun. 17–21, 2019).
- Schmider, F.-X., Guillot, T., Goncalves, I., Jackiewicz, J., Underwood, T., Voelz, D., Gaulme, P., Boumier, Appourchaux, T., Morales-Juberias, R., Ikoma, M., Sato, B., **Izumiura, H.:** 2019, Jupiter atmospheric dynamics from ground-based Doppler imaging, EPSC-DPS Joint Meeting 2019, (Geneva, Switzerland, Sep. 15–20, 2019).
- Shan, W., Ezaki, S., Kaneko, K., Miyachi, A., Kojima, T., Uzawa, Y.:** 2019, A Planar Integrated SIS Heterodyne Array for Wide FOV Observation, EAO Sub-mm Futures, (Nanjing, China, May 20–23, 2019).
- Shan, W., Ezaki, S., Kaneko, K., Miyachi, A., Kojima, T., Uzawa, Y.:** 2020, A Horn-coupled 4-beam Dual-polarization Balanced SIS Mixer Based on Planar-integrated Circuits, 31st IEEE International Symposium on Space Terahertz Technology, (Phoenix, AZ, USA, Mar. 8–11, 2020).
- Shan, W.,** Wu, W.: 2019, Simulation of SIS Mixers with Series-Connected Distributed Junction Arrays, 20th EA Sub-mm-wave Receiver Technology Workshop, (Nanjing, China, Nov. 24–27, 2019).
- Shan, W.:** 2019, Experimental Study of a Monolithic Planar-integrated Dual Polarization Balanced SIS Mixer, 30th International Symposium on Space Terahertz Technology, (Gothenburg, Sweden, Apr. 15–17, 2019).
- Shan, W.:** 2019, Planar-integration of SIS Heterodyne Arrays, ALMA Development Workshop 2019, (Garching, Germany, Jun. 3–5, 2019).
- Shan, W.:** 2019, Challenging the High-frequency Multibeam Heterodyne Receivers, East Asian ALMA Development Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 10–11, 2019).
- Shimajiri, Y.,** Andre, Ph., Ntormousi, E., Men'shchikov, A., Arzoumanian, D., Palmeirim, P.: 2019, Probing fragmentation and velocity substructure in the massive NGC 6334 filament with ALMA, ALMA2019: Science Results and Cross-Facility Synergies, (Cagliari, Italy, Oct. 14–18, 2019).
- Shimajiri, Y.,** Andre, Ph., Ntormousi, E., Men'shchikov, A., Arzoumanian, D., Palmeirim, P.: 2020, Probing fragmentation and velocity substructure in the massive NGC 6334 filament with ALMA, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Shimojo, M.:** 2020, Study of solar X-ray jets based on multi-wavelength observations, The 5th Asia Pacific Solar Physics Meeting (APSPM), (Pune, India, Feb. 3–7, 2020).
- Shirasaki, Y., Zapart, C., Ohishi, M., Mizumoto, Y.:** 2019, JVO portal: VO data search using the cache of VO crawler and Gaia data viewer, Astronomical Data Analysis Software and Systems XXIX, (Groningen, Netherland, Oct. 6–10, 2019).
- Shishido, T.:** 2019, Measurement of the sapphire suspension fibers for KAGRA, TAUP 2019, (Toyama, Japan, Sep. 9–13, 2019).
- Shoda, A.:** 2020, Towards the multi-wavelength gravitational wave astronomy, UK-Japan FoS Symposium, (Maihama, Japan, Nov. 7–10, 2019).
- Shoda, M.:** 2019, First-principle simulation of mass and angular momentum losses from Sun-like stars, Internatinal Space Science Institute workshop, (Bern, Switzerland, Jun. 17–21, 2019).
- Shoda, M.:** 2019, A model of the fast solar wind driven by compressible MHD turbulence, ASTRONUM 2019, (Paris, France, Jul. 1–5, 2019).
- Shoda, M.:** 2019, Three-dimensional MHD simulation of the fast solar wind acceleration, Asia Oceania Geosciences Society annual meeting 2019, (Singapore, Singapore, Jul. 28–Aug. 2, 2019).
- Shoda, M.:** 2019, Three-dimensional MHD simulation of the fast solar wind driven by compressible magnetohydrodynamic turbulence, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Shoda, M.:** 2019, Some predictions for Parker Solar Probe from direct numerical simulation of the fast solar wind, ISEE workshop “New perspective of inner heliosphere studies ~ toward solar cycle 25 ~”, (Nagoya, Japan, Nov. 7–8, 2019).
- Shoda, M.:** 2020, Three-dimensional MHD simulation of the heating and acceleration of the solar winds, Max-Planck Princeton Center workshop 2020, (Göttingen, Germany, Jan. 20–23, 2020).
- Sôma, M.:** 2019, Lunar motion in the Xuanming Calendar, ICHSEA 2019, (Jeonju, Korea, Aug. 19–23, 2019).
- Sôma, M.:** 2019, The celestial map in the Kitora Tumulus in Japan, International Workshop on Ancient Star charts, (Haman, Korea, Aug. 22–23, 2019).
- Song, D., Ishikawa, R., Kano, R., Hara, H., Shinoda, K., Yoshida, M.,** McKenzie, D., Trujillo Bueno, J., Auchère, F., Rachmeler, L., Kobayashi, K., **Okamoto, T. J.,** CLASP2 team: 2019, Polarization calibration of the Chromospheric LAYER Spectro-Polarimeter (CLASP2), 9th Solar Polarization Workshop, (Göttingen, Germany,

- Aug. 26–30, 2019).
- Song, D., Ishikawa, R., Kano, R., Hara, H., Shinoda, K., Yoshida, M., Okamoto, T. J., Mckenzie, D. E., Trujillo Bueno, J., Auchère, F., Rachmeler, L., Kobayashi, K., CLASP2 team:** 2019, Polarization Calibration of Chromospheric LAYER Spectro-Polarimeter (CLASP2), Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Sorahana, S.:** 2019, Atmospheric structures of brown dwarf revealed with TMT, TMT Science Forum, (Xiamen, China, Nov. 6, 2019).
- Sotani, H.:** 2019, Crustal torsional oscillations and nuclear saturation parameters, Xiamen-CUSTIPEN Workshop on the EOS of Dense Neutron-Rich Matter in the Era of Gravitational Wave Astronomy, (Xiamen, China, Jan. 3–7, 2019).
- Sotani, H.:** 2019, Crustal torsional oscillations inside the deeper pasta structures, STARS2019/SMFNS2019 - 5th Caribbean Symposium on Cosmology, Gravitation, Nuclear and Astroparticle Physics (STARS2019)/ 6th International Symposium on Strong Electromagnetic Physics and Neutron Stars (SMFNS2019), (Havana/Varadero, Cuba, May 6–12, 2019).
- Sotani, H.:** 2019, Double-layer torsional oscillations in a neutron star crust as a lasagna sandwich, 9th International Symposium on Nuclear Symmetry Energy (NuSYM2019), (Danang, Vietnam, Sep. 30–Oct. 4, 2019).
- Suematsu, Y.:** 2019, On the Evolution of Point-like Convective Collapse Events Seen in High-Resolution Photospheric and Chromospheric Filtergrams of Hinode/SOT, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Suematsu, Y.:** 2020, Relationship between Point-like Photospheric Downflows and Chromospheric Heating Seen in Hinode/SOT, The 5th Asia Pacific Solar Physics Meeting (APSPM), (Pune, India, Feb. 3–7, 2020).
- Suematsu, Y., Ichimoto, K.:** 2019, Ted Tarbell san and Hinode mission, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Sugiyama, K.:** 2019, The accretion bursting flare in the high-mass SFR G 358.93-00.03 I: Single-dish monitoring, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Sugiyama, K.:** 2019, The 40m Thai National Radio Telescope and RANGD Project, The 1st Malaysian VLBI Workshop, (Kuala Lumpur, Malaysian, Nov. 11–14, 2019).
- Sugiyama, K.:** 2019, KaVA (KVN and VERA Array) Large Program in Studies for High-mass Star Formation, The 1st Malaysian VLBI Workshop, (Kuala Lumpur, Malaysian, Nov. 11–14, 2019).
- Sugiyama, K.:** 2019, Research for Flux Variability with 40m TNRT, NARIT-NAOJ Collaboration Meeting 2019, (Chiang Mai, Thailand, Jul. 22–23, 2019).
- Sugiyama, N.:** 2019, Will galaxy bispectrum measurements enhance the science return from PFS?, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Sugiyama, N.:** 2019, Towards the analysis of the redshift-space bispectrum, Ptchat, (Kyoto, Japan, Apr. 8–12, 2019).
- Suh, H.:** 2019, The most obscured phase of accreting black holes at high redshift: First accreting black hole candidates, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Suh, H.:** 2019, Tracing the growth of black holes and galaxies through cosmic time: Multi-wavelength properties of X-ray AGNs, HSC-eROSITA AGN meeting, (Garching, Germany, May 13–16, 2019).
- Suh, H.:** 2020, No significant evolution of relations between black hole mass and galaxy total stellar mass up to  $z \sim 2.5$ , HSC-AGN face-to-face meeting, (Kyoto, Japan, Jan. 23–24, 2020).
- Suzuki, A.:** 2019, Radiation hydrodynamic simulations of supernova ejecta interacting with circum-stellar disks, Fifty-One Erg:an international workshop on the physics and observations of supernovae and supernova remnants, (Raleigh, NC, USA, May 20–24, 2019).
- Suzuki, A.:** 2019, Supernova ejecta with a powerful central engine, Supernova Remnant II: an odyssey in space after stellar death, (Chania, Greece, Jun. 3–8, 2019).
- Suzuki, A.:** 2019, Dynamical evolution of supernova ejecta with a central energy source, High energy astrophysics Japan-Israel workshop, (Kobe, Japan, Jul 18–23, 2019).
- Suzuki, A.:** 2019, Dynamical evolution of supernova ejecta with a central energy source, Multi-Messenger Astrophysics in the Gravitational Wave Era, (Kyoto, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Suzuki, T., Minowa, Y., Koyama, Y., Kodama, T., Hayashi, M., Shimakawa, R., Tanaka, I., Tadaki, K.-i.:** 2019, Dissecting star-forming region within galaxies in a proto-cluster at  $z=2.53$  with Subaru/IRCS+AO188, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Suzuki, T.:** 2019, Spatially resolved view and dust-obscured activities of galaxies in a proto-cluster revealed with Subaru+ALMA, ALMA Grant Fellow Symposium 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 17, 2019).
- Tabuchi, Y., **Kosugi, M., Kizawa, A., Koike, H.:** 2019, Physiological characterization of glacier living cyanobacterium, Phormidesmis priestleyi culture strain, The Tenth Symposium on Polar Science, (Tokyo, Japan, Dec. 3–5, 2019).
- Tadaki, K.:** 2019, A sub-kiloparsec-view of the most massive star-forming galaxies at  $z > 4$ , Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Tadaki, K.:** 2019, A sub-kiloparsec-scale view of un-lensed submillimeter galaxies, IAU symp. 352, (Viana do Castelo, Portugal, Jun. 3–7, 2019).
- Takagi, Y., Honda, S., Arai, A., Takahashi, J., Oasa, Y., Itoh, Y.:** 2019, High-resolution optical and near-infrared spectroscopy of FU Ori type star V960 Mon, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Takahashi, A., Enya, K., Haze, K., Kataza, H., Kotani, T., Matsuhara, H., Kamiya, T., Yamamuro, T., Bierden, P., Cornelissen, S., Lam, C., Feinberg, M.:** 2019, Laboratory demonstration of a cryogenic deformable mirror for wavefront correction of space-borne infrared telescopes, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Takahashi, A., Ootsubo, T., Matsuhara, H., Sakon, I., Usui, F.:** 2019, Comparison of the mid-infrared zodiacal emission spectra among different ecliptic latitudes with AKARI, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Takahashi, A., Ootsubo, T., Matsuhara, H., Usui, F., Chihara, H., Sakon, I.:** 2019, Mineralogy of interplanetary dust investigated from mid-infrared spectroscopic observations with AKARI, Cosmic dust 2019, (Tsudanuma, Japan, Aug. 12–16, 2019).
- Takahashi, R.:** 2019, Vibration isolation in KAGRA, Gravitational Wave Advanced Detector Workshop 2019, (Isola d'Elba, Italy, May 19–25, 2019).
- Takahashi, S.:** 2019, Structure of the protoplanetary disk around V1094 Sco obtained from dust continuum emission and SED, In the Spirit of

- Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Takahashi, S.:** 2019, Analytical description of magnetic braking for weakly magnetized star-forming core, Planet Formation Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Nov. 25–28, 2019).
- Takamura, M.:** 2020, Polarization study of the jet of gamma-ray emitting narrow-line Seyfert 1 galaxy 1H0323+342 with high-resolution VLBI, AGN Jet Workshop 2020 “Active Galactic Nucleus Jets in the Event Horizon Telescope Era”, (Sendai, Japan, Jan. 20–22, 2020).
- Takata, T., Furusawa, H., Yamada, Y., Okura, Y.,** Onizuka, M., Suga, H., Kurosawa, R., Kambayashi, T.: 2019, Fast search and real-time inputs of big astronomical catalogs by the new generation relational database, Astronomical Data Analysis Software and Systems XXIX, (Groningen, Netherland, Oct. 6–10, 2019).
- Taki, T.,** Kuwabara, K., Kobayashi, H., Suzuki, T. K.: 2019, Evolution and growth of dust grains in protoplanetary disks with magnetically driven disk winds, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Taki, T.,** Kuwabara, K., Kobayashi, H., Suzuki, T. K.: 2019, Evolution and growth of dust grains in protoplanetary disks with magnetically driven disk winds, Planet Formation Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Nov. 25–28, 2019).
- Taki, T.,** Kuwabara, K., Kobayashi, H., Suzuki, T. K.: 2019, Evolution and growth of dust grains in protoplanetary disks with magnetically driven disk winds, Planetary Formation in Protoplanetary Disks with Magnetized Disk Winds, (Nagoya, Japan, Dec. 16–17, 2019).
- Takiwaki, T.:** 2019, Characters and roles of hydrodynamic instabilities that appear in core-collapse supernovae, AAPPS-DPP2019, (Kuching, Malaysia, Nov. 17–22, 2019).
- Takiwaki, T.:** 2019, Neutrino and Gravitational Wave Signatures of Core-Collapse Supernovae, 4M-COCOS, (Fukuoka, Japan, Oct. 21–24, 2019).
- Takiwaki, T.:** 2019, Neutrino and Gravitational Wave Signatures of Core-Collapse Supernovae, TAUP 2019, (Toyama, Japan, Sep. 9–13, 2019).
- Takiwaki, T.:** 2019, Gravitational wave from rotating and non-rotating core-collapse supernovae, 23rd KAGRA face-to-face meeting, (Toyama, Japan, Aug. 22–24, 2019).
- Takiwaki, T.:** 2019, Recent Status of CC-SNe and their Neutrino Signatures, SN MEETING 2019, (Exeter, UK, Aug. 5–9, 2019).
- Takiwaki, T.:** 2019, Explosion mechanism of core-collapse supernovae and recent progress in nuclear physics, OMEG15, (Kyoto, Japan, Jul. 2–4, 2020).
- Takiwaki, T.:** 2019, Simulation of an Ultra-stripped Type Ic Supernova, SNRII, (Greek, Jun. 3–8)
- Takiwaki, T.:** 2019, Neutrino radiation hydrodynamic simulation of an ultrastripped Type Ic supernova, FOE2019, (North Calorina, USA, May 20–24, 2019).
- Takiwaki, T.:** 2019, Gravitational wave emitted from core-collapse supernovae, STARS2019/SMFNS2019 - 5th Caribbean Symposium on Cosmology, Gravitation, Nuclear and Astroparticle Physics (STARS2019)/6th International Symposium on Strong Electromagnetic Physics and Neutron Stars (SMFNS2019), (Havana/Varadero, Cuba, May 6–12, 2019).
- Takiwaki, T.:** 2020, Gravitational wave from core-collapse supernovae: C01 status, GWGENxKonan100th, (Kobe, Japan, Feb. 10–12, 2020).
- Takiwaki, T.:** 2020, Turbulent driven explosions in core-collapse supernovae, Turbulence of all kinds 2, (Osaka, Japan, Jan. 7–9, 2020).
- Tamura, M.:** 2019, “Into the unknown” of star/planet formation and exoplanets with Subaru, Science with Subaru Telescope: Indian Perspective, (Mumbai, India, Dec. 18–20, 2019).
- Tamura, M.:** 2019, Exploring Exoplanet and Star-Formation Studies with Subaru, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Tamura, M.:** 2019, Lyot 2019 Opening & Concluding Remarks, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Tan, S., Sekine, Y., **Kuzuhara, M.,** Hama, T., Takahashi, Y.: 2019, Chloride oxidation on Europa? Constraints from laboratory experiments and infrared observations using Subaru telescope, AGU Fall Meeting 2019, (San Francisco, CA, USA, Dec. 9–13, 2019).
- Tanaka, K. E. I.:** 2020, Feedback in Massive Star Formation, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Tanaka, K. E. I.:** 2020, Massive Star Formation, The Evolution of Massive Stars and Formation of Compact Stars, (Tokyo, Japan, Feb. 26–28, 2020).
- Tanaka, K. E. I.:** 2020, Metallicity Dependence of Massive Star Formation, First Stars VI, (Concepcion, Chile, Mar. 1–6, 2020).
- Tanaka, K. E. I.:** 2020, Analytical Modeling of Multiple Feedback, Modeling of High-Mass Star Formation Workshop, (Tübingen, Germany, Mar. 9–13, 2020).
- Tanaka, M.:** 2019, Stellar velocity dispersion of a massive galaxy with suppressed star formation at  $z=4.01$ , Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Tanaka, M.:** 2019, The Missing Satellite Problem Outside Of The Local Group, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Tanioka, S.,** Izumi, K.: 2019, Alignment signals of a triangular optical cavity and its performance, The 6th KAGRA International Workshop, (Wuhan, China, Jun. 21–23, 2019).
- Tazaki, F.:** 2019, Imaging the black hole shadow of M87, 12th East Asian VLBI Workshop, (Ibaraki, Japan, Sep. 23–27, 2019).
- Tazaki, F.:** 2020, Overview of the first EHT results, AGN Jet Workshop 2020 “Active Galactic Nucleus Jets in the Event Horizon Telescope Era”, (Sendai, Japan, Jan. 20–22, 2020).
- Tazaki, F.:** 2020, First VLBI Study of FR II Radio Galaxy 4C 50.55, AGN Jet Workshop 2020 “Active Galactic Nucleus Jets in the Event Horizon Telescope Era”, (Sendai, Japan, Jan. 20–22, 2020).
- Terada, Y., Fukui, A., Narita, N., **Tamura, M.,** Livingston, J., De Leon, J. P., Mori, M., Kusakabe, N., Watanabe, N., Nishiumi, T.: 2019, Multi-color transit observations of the warm Jupiter WASP-80b with MuSCAT/MuSCAT2, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Tomaru, T.:** 2019, Cooling System of KAGRA Cooling System, The GRAvitational - wave Science&technology Symposium (GRASS 2019), (Palazzo Moroni, Padova, Oct. 17–18, 2019).
- Tomaru, T.:** 2019, Cryogenic Mirror System in KAGRA, 13th Amaldi Conference on Gravitational Wave, (Valencia, Spain, Sep. 10, 2019).
- Tomaru, T.:** 2019, Large-Scale Cryogenic Gravitational- Wave Telescope: KAGRA, 24th Science in Japan Forum, (Washington DC, USA, Jun. 7, 2019).
- Tomaru, T.:** 2019, Future Plan in/from KAGRA, Vacuum Fluctuation at Nanoscale and Gravitation conference, (Sardinia, Italy, Apr. 28–May 3, 2019).
- Tomaru, T.:** 2019, KAGRA Status -Gravitational wave telescope in

- Japan, Vacuum Fluctuation at Nanoscale and Gravitation conference, (Sardinia, Italy, Apr. 28–May 3, 2019).
- Tomita, A., Agata, H., Karino, S., Matsumoto, N., Terazono J.:** 2019, An Analysis of Peer-Reviewed Papers on Astronomy Education Published From 2007 to 2019 in Japan, IAU Astronomy Education Conference, (Munice, Germany, Sep. 16–18, 2019).
- Tsujimoto, T.:** 2020, Connection of r-process enrichment with the gravitational-wave detection rate, Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis, The Third Annual Area Symposium, (Kobe, Japan, Feb. 10–12, 2020).
- Tsukagoshi, T.:** 2019, Science Highlights 4: Circumstellar disks, exoplanets and the solar system, ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 18–19, 2019).
- Tsukagoshi, T.:** 2019, Discovery of a localized excess in the millimeter emission of the protoplanetary disk around TW Hya, Planet Formation Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Nov. 25–28, 2019).
- Tsukagoshi, T.:** 2020, High-resolution multiband imaging for the radial variation of the spectral index in the protoplanetary disk around TW Hya, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Ueda, J.:** 2020, Spatially-resolved [CI] study in Arp 220, East-Asian ALMA Science Workshop 2019, (Taipei, Taiwan, Feb. 19–21, 2020).
- Uno, S., Takekoshi, T., Chin, K. W., Kohno, K., **Oshima, T.**, Yoshioka, K.: 2019, Development of mm/submm Frequency Selective Filters made with FPC Fabrication Technology, 30th International Symposium on Space Terahertz Technology, (Gothenburg, Sweden, Apr. 15–17, 2019).
- Usuda, T.:** 2019, Thirty Meter Telescope (TMT), Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Usuda-Sato, K., Canas, L.:** 2019, Building Networks, Best Practices on Astronomy for Inclusion: From Japan to the International Astronomical Union (IAU) International Community, SciAccess (The Science Accessibility Conference), (Columbus, USA, Jun. 28–29, 2019).
- Usuda-Sato, K., Mineshige, S.:** 2019, Building Networks, Best Practices on Astronomy for Inclusion in Japan, IAU Symp. 358, (Tokyo, Japan, Nov. 12–15, 2019).
- Uyama, T., Currie, T., De Rosa, R., Brandt, T., Hori, Y., Mede, K., Guyon, O., Lozi, J., Tamura, M.:** 2020, Characterization of kappa And b with SCEXAO, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Uyama, T., Norris, B., **Guyon, O., Tamura, M.:** 2019, Search for H $\alpha$  from accreting protoplanets with Subaru/SCEXAO+VAMPIRES, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19–23, 2019).
- Uzawa, Y., Saito, S., Qiu, W., Makise, K., Kojima, T., Wang, Z.:** 2019, Optical and Tunneling Studies of Energy Gap in Superconducting Niobium Nitride Films, 18th International Workshop on Low Temperature Detectors, (Milano, Italy, Jul. 22–26, 2019).
- Uzawa, Y.:** 2019, Superconducting Receiver Technologies Supporting ALMA and Future Prospects, 2019 URSI-Japan Radio Science Meeting, (Tokyo, Japan, Sep. 5–6, 2019).
- Uzawa, Y.:** 2019, ALMA Development, ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 18–19, 2019).
- Uzawa, Y.:** 2019, Summary of Development WS, ALMA/45m/ASTE Users Meeting 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 18–19, 2019).
- Vievard, S., Bonnefois, A., Bos, S., Cassaing, F., Guyon, O., Jovanovic, N., Keller, C., Lozi, J., Martinache, F., Mugnier, L., N'Diaye, M., Norris, B., Sauvage, J.-F., Sahoo, A., Snik, F., Wilby, M.:** 2019, Overview of focal plane wavefront sensors to correct for the Low Wind Effect on SUBARU/SCEXAO, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Vievard, S., Bos, S., Guyon, O., Lozi, J., Norris, B., Sahoo, A., N'Diaye, M., Sauvage, J.-F., Martinache, F., Jovanovic, N., Mugnier, L., Cassaing, F., Bonnefois, A., Wilby, M., Keller, C., Snik, F.:** 2019, Overview of focal plane wavefront sensors to correct for the Low Wind Effect on SCEXAO/SUBARU, AO4ELT6, (Quebec City, Canada, Jun. 9–14, 2019).
- Vievard, S., Cvetojevic, N., Huby, E., Lacour, S., Perrin, G., Guyon, O., Lozi, J., Marchis, F., Jovanovic, N., Schworer, G., Gauchet, L., Duchene, G., Kotani, T., Lai, O.:** 2019, Capabilities of a fibered imager on an extremely large telescope, AO4ELT6, (Quebec City, Canada, Jun. 9–14, 2019).
- Vievard, S., Langinja, I., Cassaing, F., Mugnier, L., Bonnefois, A., Egron, S., Soummer, R., Sauvage, J.-F., Guyon, O., Lozi, J.:** 2019, Focal plane wavefront sensors as a solution for multiaperture telescope cophasing, AO4ELT6, (Quebec City, Canada, Jun. 9–14, 2019).
- Vievering, J. T., Glesener, L., Buitrago-Casas, J. C., Athiray, P. S., Musset, S., Duncan, J. M., **Narukage, N.**, Ryan, D., Inglis, A. R., Takahashi, T., Watanabe, S., Christe, S., Krucker, S., Turin, P., Ramsey, B.: 2019, FOXSI-4: Instrument Upgrades for a Proposed Fourth Focusing Optics X-Ray Solar Imager Sounding Rocket Experiment, AGU Fall Meeting 2019, (San Francisco, CA, USA, Dec. 9–13, 2019).
- Washimi, T., KAGRA collaboration.:** 2019, Status of KAGRA Physical Environmental Monitors toward the O3, The 6th KAGRA International Workshop, (Wuhan, China, Jun. 21–23, 2019).
- Watanabe, J., Sato, M.:** 2019, Meteor “Hurricanes” and Possible Behavior of Parent Bodies, Meteoroids 2019, (Bratislava, Slovakia, Jun. 17–21, 2019).
- Watanabe, J.:** 2019, Japanese contribution to research of small solar system bodies, IAU100 Amateur Astronomy Day Event, (Brussels, Belgium, Apr. 13, 2019).
- Watanabe, S., et al. including **Matsumoto, K., Namiki, N.**, Hayabusa2 Science Team: 2019, The shape and origin of the rubble-pile asteroid Ryugu, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Wu, P.-F.:** 2019, Multiple paths from star-forming to quiescence: tracing galaxy formation with deep spectroscopic survey, Galaxy Formation and Evolution across Cosmic Time, (Taipei, Taiwan, Dec. 9–11, 2019).
- Wu, P.-F.:** 2019, Tracing galaxy formation with deep spectroscopic survey, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Wu, P.-F.:** 2020, Multiple paths from star-forming to quiescence, Galaxy Formation and Evolution across Cosmic Time, (Aspen, CO, USA, Feb. 8–13, 2020).
- Yabuta, H., et al. including **Matsumoto, K.:** 2019, Landing Site Selection for Hayabusa2: Scientific Evaluation of the Candidate Sites on Asteroid (162173) Ryugu, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Yamada, R., et al. including **Yamamoto, K., Araki, H., Noda, H., Namiki, N., Matsumoto, K.:** 2019, Observation of 1064 nm normal albedo around equator of the Ryugu using the Hayabusa2 LIDAR, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).



- Yamamoto, K.**, et al. including **Matsumoto, K., Noda, H., Namiki, N.**: 2019, Estimation of Hayabusa2 Trajectory Using LIDAR and AIT Data Sets, Asia Oceania Geosciences Society annual meeting 2019, (Singapore, Singapore, Jul. 28–Aug. 2, 2019).
- Yamamoto, K.**, et al. including **Matsumoto, K., Noda, H., Namiki, N.**: 2019, Hayabusa2 orbit determination using c5++ software, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Chiba, Japan, May 26–30, 2019).
- Yamamoto, K.**: 2019, Estimation of Hayabusa2 Trajectory Using LIDAR and AIT Data Sets, International Symposium on Lunar and Deep Space Exploration, (Beijing, China, Apr. 17–19, 2019).
- Yamasaki, Y., Minami, T., Okawa, M., Yokoyama, K., Masui, S., Ueda, S., Okada, N., Nishimura, A., Onishi, T., Ogawa, H., Kimura, K., Hasegawa, Y., **Sakai, R., Kaneko, K., Kojima, T., Gonzalez, A.**: 2019, Optical design of the 1.85-m mm-submm telescope in ALMA band 6 and 7, East Asian ALMA Development Workshop 2019, (Tokyo, Japan, Dec. 10–11, 2019).
- Yamasaki, Y., Yokoyama, K., Masui, S., Ueda, S., Okada, N., Nishimura, A., Onishi, T., Ogawa, H., Kimura, K., Hasegawa, Y., **Sakai, R., Kaneko, K., Kojima, T., Gonzalez, A.**: 2019, Optical design of the 1.85-m mm-submm telescope in 210–370 GHz band, 20th EA Sub-mm-wave Receiver Technology Workshop, (Nanjing, China, Nov. 24–27, 2019).
- Yamashita, T., Mineo, S., Tanaka, M., Yabe, K.**, the PFS collaborators: 2019, Prime Focus Spectrograph (PFS): Development in flux calibration and sky subtraction, 11th PFS Collaboration Meeting, (Pasadena, CA, USA, Dec. 9–13, 2019).
- Yamashita, T., WERGS collaborators**: 2020, WERGS - Project progress, HSC-AGN face-to-face meeting, (Kyoto, Japan, Jan. 23–24, 2020).
- Yamashita, T.**: 2019, High-z Radio Galaxy Survey with Subaru HSC, 6th Galaxy Evolution Workshop 2019, (Chiba, Japan, Jun. 5–7, 2019).
- Yamashita, T.**: 2019, Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS), Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Yang, Y.**: 2019, High-Resolution Near-Infrared Polarimetry and Sub-Millimeter Imaging of FS Tau A, Great Barriers in Planet Formation, (Queensland, Australia, Jul. 21–26, 2019).
- Yang, Y.**: 2019, Subaru Telescope High-contrast Observations of disks in multiple systems, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).
- Yasui, C.**, WINERED Team: 2020, Possible progression of mass flow processes around young intermediate-mass stars based on high-resolution near-infrared spectroscopy. I. Taurus, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, HI, USA, Jan. 4–8, 2020).
- Yoshida, F., **Terai, T., Ito, T.**, Ohtsuki, K., Lykawka, P. S., Hiroi, T., **Takato, N.**, Deyama T.: 2019, A comparative study of size frequency distributions of Jupiter Trojans, Hildas and main belt asteroids: A clue to planet migration history, The Main Belt: A Gateway to the Formation and Early Evolution of the Solar System, (Sardinia, Italy, Jun. 4–7, 2019).
- Yoshida, M., Suematsu, Y., Ishikawa, R.**, Trujillo Bueno, J., Iida, Y., **Goto, M., Kano, R., Narukage, N., Bando, T.**, Winebarger, A., Kobayashi, K., Auchère, F.: 2019, Temporal and spatial variation of linear polarization in Lyman- $\alpha$  spicule observed by CLASP, 9th Solar Polarization Workshop, (Göttingen, Germany, Aug. 26–30, 2019).
- Yoshida, M., Suematsu, Y., Ishikawa, R.**, Trujillo Bueno, J., Iida, Y., **Goto, M., Kano, R., Narukage, N., Bando, T.**, Wineberger, A., Kobayashi, K., Auchère, F.: 2019, First Detection of Lyman- $\alpha$  Scattering Polarization in Off-Limb Spicules and Its Constraint on Their Magnetic Field, Hinode-13/IPELS 2019, (Tokyo, Japan, Sep. 2–6, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, Current Status and Future of Subaru Telescope, CFHT Users Meeting 2019, (Montréal, Canada, May 19–22, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, Optical - infrared follow-up of gravitational wave sources by J-GEM, GRB in GW Era, (Yokohama, Japan, Oct. 28–31, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, PFS, ULTIMATE & Decommission Plan, Subaru Partnership Meeting in India, (Bangalore, India, Sep. 9–10, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, Subaru Telescope & Instrument Status, Science with Subaru Telescope: Indian Perspective, (Mumbai, India, Dec. 18–20, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, Subaru Telescope Operations Update, Maunakea Users Meeting 2019, (Waimea, USA, Oct. 3–4, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, Subaru Telescope Update, 11th PFS Collaboration Meeting, (Pasadena, CA, USA, Dec. 9–13, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, Subaru Telescope Update, Subaru 20th Anniversary Conference, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17–22, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, Subaru Telescope: Current Status and Future, PFS - NAOJ collaboration meeting, (Princeton, USA, Sep. 24–25, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, Subaru Telescope: Current Status and Future, Subaru Partnership Meeting in India, (Bangalore, India, Sep. 9–10, 2019).
- Yoshida, M.**: 2019, Subaru Telescope: Present and Future, NASA-Subaru Collaboration Workshop, (Hilo, HI, USA, May 17, 2019).
- Yoshida, M.**: 2020, Status Report of B03, Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis, The Third Annual Area Symposium, (Kobe, Japan, Feb. 10–12, 2020).
- Yoshikawa, S., et al. including **Namiki, N.**: 2019, Exploration of Asteroid Ryugu by Hayabusa2, Asia Oceania Geosciences Society annual meeting 2019, (Singapore, Singapore, Jul. 28–Aug. 2, 2019).
- Zhang, J., **Tamura, M., Guyon, O., Kudo, T., Lozi, J.**, Norris, B., Jovanovic, N., Gorff, T., Chilcote, J., Kasdin, J., Bos, S., Snik, F., Doelman, D., Martinache, F.: 2019, New NIR Polarimetric Differential Imaging Modes on the Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics Instrument, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21–25, 2019).

## 7. 和文論文 (査読あり)

- Gonzalez, A., 深川美里, 伊王野大介, 平松正顕, 国立天文台アルマプロジェクトチーム: 2019, アルマ望遠鏡の現状と機能拡張計画「アルマ2」, 遊・星・人 (日本惑星科学会誌), **28**, 184–189.
- 早川岳人, 梶野敏貴: 2019, 反電子ニュートリノで<sup>98</sup>Tcを生成, トレーサー (日本アイソトープ協会ニュース), **762(4)**, 26–29.
- 小松 勇: 2019, 前生物学的な化学反応の解明, *Viva Origino*, **47**, 2.
- 百瀬宗武: 2019, 原始惑星系円盤の電波観測入門 (1): 惑星系の母胎を探る, 遊・星・人 (日本惑星科学会誌), **28**, 86–91.
- 野村英子, 樋口あや, 坂井南美, 山本 智, 長沢真樹子, 田中今日子, 三浦 均, 中本泰史, 田中秀和, 山本哲生, Walsh, C., Millar, Tom J.: 2020, 原始惑星系円盤の有機分子と硫黄系分子: モデルとALMA観測, *低温科学*, **78**, 165–172.
- 野村英子: 2019, 惑星形成領域からの様々なガス輝線のALMA観測, 遊・星・人 (日本惑星科学会誌), **28**, 200–205.
- 佐川英夫, 青木翔平, 前澤裕之, 中川広務, 笠羽康正: 2020, 全球ダストストーム中の火星地表面放射の観測, 遊・星・人 (日本惑星科学会誌), **28**, 277–284.
- スン・カンロウ, 百瀬宗武, 武藤恭之, 塚越 崇, 片岡章雅, 花輪知幸, 深川美里, 西合一矢, 芝井 広: 2019, HD142527に付随する原始惑星系円盤のガス・ダスト比, 遊・星・人 (日本惑星科学会誌), **28**, 213–225.
- 脇田 茂, 瀧 哲朗, 伊藤孝士: 2019, 活動的小惑星の理解に向けて, 遊・星・人 (日本惑星科学会誌), **28**, 124–139.

## 8. 和文論文 (研究会集録、査読なし等)

- 縣 秀彦: 2019, 日本におけるアストロトワーリズムの可能性について, 天文教育研究会集録, **33**, 214–217.
- 秋山和徳, 浅田圭一, 秦 和弘: 2019, EHTでの邦人の活躍とブラックホール撮像の今後の展望, 天文月報, **112**, 450–451.
- 秋山和徳, 中村雅徳, 水野陽介, 本間希樹: 2020, Event Horizon Telescopeの初期成果, 日本物理学会誌, **75**, 4.
- Aritomi, N., Aso, Y., Barsuglia, M., Capocasa, E., Eisenmann, M., Flaminio, R., Guo, Y., Huang, Y. C., Lee, R. K., Leonardi, M., Luck, H., Polini, E., Prat, P., Tacca, M., Takahashi, R., Vahlbruch, H., Wu, C. M., Zhao, Y.: 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, 第39回天文学に関する技術シンポジウム集録, 13.
- Benomar, O., 関井 隆: 2020, 太陽型主系列星の星震学, 天文月報, **113**, 73–79.
- 藤吉拓哉: 2019, COMICS: 観測と結果, 天文月報, **112**, 883–888.
- 服部 堯: 2019, FOCASの運用, 天文月報, **112**, 865–868.
- 平松正顕: 2019, アルマ望遠鏡を伝えるための取り組み, 第33回天文教育研究会 (2019年年会) 集録, 183–186.
- 磯貝瑞希, 古澤久徳, 巻内慎一郎, 田中伸広, 高田唯史: 2019, 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, 第38回天文学に関する技術シンポジウム集録, 18.
- 磯貝瑞希, 田中伸広, 巻内慎一郎, 亀谷和久, 小澤武揚, 藤川真記子, 市川伸一, 高田唯史: 2019, 計算機室環境情報管理システムの開発・試験, 第38回天文学に関する技術シンポジウム集録, 26.
- 伊藤孝士: 2019, 小惑星の族, 天文月報, **112**, 596–600.
- 家 正則: 2019, 人類文明の品格と寿命—宇宙目線からの愛い, 図書 (岩波書店), **11**, 14–17.
- 泉浦秀行: 2019, 2019年前期共同利用の総括, 2019年度せいめいユーザーズミーティング (第29回光赤外ユーザーズミーティング) 集録.
- 亀谷和久, 巻内慎一郎, 田中伸広, 磯貝瑞希, 小澤武揚, 藤川真記子, 市川伸一, 高田唯史: 2019, 国立天文台天文データセンター共同利用計算機システムの運用効率改善: ユーザ情報のデータベース化, 第38回天文学に関する技術シンポジウム集録, 17.
- 亀谷和久, 鷹野重之, 矢治健太郎: 2019, 天文教育フォーラム報告 IAU100年と天文教育—Strategic Plan 2020-2030に向けて, 天文教育, **31(4)**, 45–49.
- 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: 2019, 国際大気球太陽観測実験SUNRISE-3, 2019年度大気球シンポジウム, **SA6000140**, 28.
- 川上 彰, 寺井弘高, 鶴澤佳徳: 2019, Nb<sub>3</sub>Ge超伝導薄膜の作製と評価, 信学技報 (SCE2019-13), **119**, 27–30.
- 川室太希: 2019, MAXI/GSCによる7年間の全天軟X線カタログ, 天文月報, **112**, 889–893.
- 小杉真貴子, 小池裕幸: 2019, 南極の陸生光合成生物における光化学系IIの光不活性化波長依存性と生育環境における光阻害の潜在的リスク, 光合成研究, **29(1)**, 29–38.
- 前原裕之: 2019, せいめい望遠鏡による恒星フレアの連続分光観測, 2019年度せいめいユーザーズミーティング (第29回光赤外

ユーザーミーティング) 集録, 31-39.

松下聡樹, 本間希樹, 井上 允: 2019, ブラックホールシャドウ直接撮像の総括と意義, 天文月報, **112**, 444-445.

中村京子, 小杉城治, 佐藤立博: 2020, すばる望遠鏡ステータスログのデータベース化, 第39回天文学に関する技術シンポジウム集録.

中村京子, 小杉城治, 佐藤立博, 森田英輔, 林 洋平: 2020, すばる望遠鏡ステータスログのデータベース化, 宇宙科学情報解析シンポジウム.

荻原正博, 堀 安範: 2019, スーパーアースの形成と大気, 天文月報, **112**, 906-916.

大石雅寿, 鹿野良平: 2020, 巨大通信衛星網による天文観測への影響, 天文月報, **113**, 183-187.

尾崎忍夫: 2019, WFOS IFU, 第2回面分光研究会.

尾崎忍夫: 2019, 共同利用を開始したFOCAS IFU, 第2回面分光研究会.

嶋川里澄: 2019, 研究者バトルロイヤル: 傾向から学ぶ最初の5年間の立ち回り方, 第49回天文・天体物理若手夏の学校, 21.

正田亜八香: 2020, 重力波望遠鏡KAGRAにおける防振装置とその運用, 第39回天文学に関する技術シンポジウム集録.

田実晃人: 2019, すばるHDSの20年, 天文月報, **112**, 869-872.

高木悠平: 2019, IRCSの運用と成果, 天文月報, **112**, 873-876.

竹田洋一: 2020, 恒星分光学の今昔, 第25回天体スペクトル研究会集録, 2-11.

田村元秀: 2020, ようこそ、アストロバイオロジーの新世界へ, *milsil*, **13(1)**, 3-4.

田村元秀: 2020, 系外惑星の観測で新展開を迎えたアストロバイオロジー, *milsil*, **13(1)**, 5-7.

田村元秀: 2020, 太陽系恒星まわりの系外惑星の発見, 科学, **90**, 56-59.

田中 壱: 2019, MOIRCS プロポーザル動向からみえてくるもの, 天文月報, **112**, 877-881.

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実験, 第39回天文学に関する技術シンポジウム集録, 22.

田崎文得, 小山翔子, 森山小太郎: 2019, EHTによるM87\*のブラックホール画像化, 天文月報, **112**, 446-447.

寺沢敏夫: 2019, Pulsar Observations in Japan: Leading Role of Kashima Observatory in 2009-2019, 第17回IVS技術開発センターシンポジウム集録, **38**, 23-26.

都築俊宏: 2020, 先端技術センターにおける光学設計開発II - 2019年度のトピッカー -, 第39回天文学に関する技術シンポジウム集録.

白田-佐藤功美子: 2020, 国立天文台「市民天文学」プロジェクト GALAXY CRUISE, 令和元年度天体画像を使った天文教育指導者ワークショップ集録, 75-78.

山岡 均: 2019, ブラックホールの直接撮像, 西日本新聞, 2019/5/12.

山岡 均: 2019, 国際会議と能楽, 能楽雑誌「花もよ」, 2019(5), 1.

吉田道利: 2019, すばるのここ10年の成果と観測所の将来, 天文月報, **112**, 836-844.

## 9. 和文報告 (著書・出版)

縣 秀彦: 2019, 日本の星空ツアーリズム 見かた・行きかた・楽しみかた, 緑書房, 東京.

縣 秀彦: 2019, 図解一冊でわかる! 最新宇宙論, 学研, 東京.

青木和光, 秋山正幸, 児玉忠恭, ほか: 2020, すばる望遠鏡とTMTが結ぶ新たな宇宙像 (サイエンスブック2020), 国立天文台, 東京.

暦計算室: 2019, 暦象年表, 国立天文台, 東京.

暦計算室: 2020, 暦要項, 官報, 東京.

花岡庸一郎: 2019, 太陽は地球と人類にどう影響を与えているか, 光文社, 東京.

本間希樹: 2019, 国立天文台教授が教える ブラックホールってすごいやつ, 扶桑社, 東京.

小谷隆行 (著), 高原文郎, 家 正則, 小玉英雄, 高橋忠幸 (編): 2020, 宇宙物理学ハンドブック, 朝倉書店, 東京.

成田憲保: 2020, 地球は特別な惑星か? 地球外生命に迫る系外惑星の科学, 講談社, 東京.

岡村定矩, 縣 秀彦, 嶺重慎 (監訳・編集), 亀谷和久, 鷹野重之, 津村耕司 (協力): 2019, IAU戦略計画2020-2030 日本語版, IAU, 一般社団法人日本天文教育普及研究会, 東京.

理科年表編集委員会: 2019, 理科年表, 丸善, 東京.

高原文郎, 家 正則, 小玉英雄, 高橋忠幸 (編), 深川美里, ほか (共同執筆): 2020, 宇宙物理学ハンドブック, 朝倉書店, 東京.

田村裕和, 村山 斉, 櫻井博儀, 常田佐久, 前野悦輝, 岡本拓司, 中村幸司, 梶田隆章: 2019, 基礎科学で未来をつくる: 科学的意義と社会的意義, 丸善, 東京.

谷口義明 (著), 山岡 均, 河野孝太郎, 須藤 靖 (編): 2019, 宇宙の誕生と進化 (放送大学教材), 放送大学, 東京.

天文年鑑編集委員会 (山岡 均, 相馬 充, 遠藤勇夫, 川崎 渉, 前原裕之, 国立天文台暦計算室, ほか): 2019, 天文年鑑2020年版, 誠文堂新光社, 東京.

## 10. 和文報告 (学会発表等)

- 阿部新助, Moskovitz, N., 吉田二美, 大塚勝仁, 伊藤孝士, 布施綾太, 柳澤正久, 山田竜平: 2019, Rotationally-resolved spectroscopic observations of Phaethon - 2005 UD, and their fragments detected by lunar impact flashes, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 縣 秀彦: 2019, IAU戦略計画の日本における理念実装への課題と考察, 日本天文学会秋季年会.
- 縣 秀彦: 2019, 教育のための天文学-理科教育・天文教育の現状と課題-, 日本学術会議IAU100周年シンポジウム.
- 赤堀卓也, 小林秀行, 河野裕介: 2019, SKAプロジェクトに向けた科学検討2, 日本天文学会秋季年会.
- 赤堀卓也: 2019, SKA1検討グループ科学部門報告, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 赤堀卓也: 2019, マグネターのVLBI観測で迫る強磁場の起源, SKA-Japanシンポジウム2019.
- 赤堀卓也: 2019, 直線偏波したFRBによる宇宙大規模構造磁場の探求, SKA-Japanシンポジウム2019.
- 赤堀卓也: 2019, Phoenix rising from the ashes!, SKA-Japanシンポジウム2019.
- 赤堀卓也: 2019, SKA時代のファラデートモグラフィーを用いた宇宙磁場研究, 天文学におけるデータ科学的方法.
- 赤堀卓也: 2019, 高エネルギー突発現象の低周波電波観測 (SKA), 高エネルギー突発現象の多波長・多粒子観測と理論.
- 秋山和徳, 田崎文得, 森山小太郎, 小山翔子, 笹田真人, 池田思朗, 本間希樹, 永井 洋, 秦 和弘, 浅田圭一, 沖野大貴, 水野陽介, Event Horizon Telescope Collaboration: 2019, EHTによるM87\*の観測成果III: 画像化手法およびM87\*のファーストイメージ, 日本天文学会秋季年会.
- 秋山和徳: 2019, Event Horizon Telescopeによるブラックホール撮影, BZ研究会2019.
- 阿久津智忠, Zeidler, S., 正田亜八香, 平田直篤, 佐藤直久, 大淵喜之, 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, 高橋竜太郎, 谷岡 諭, 長野晃士, 榎本雄太郎, 苔山圭以子, 田中健太, 宮川 治, 上泉真裕, 中野雅之, KAGRA collaboration: 2019, 大型低温重力波望遠鏡KAGRAにおける迷光雑音の対策, 日本天文学会秋季年会.
- 安東正樹, ほか, 阿久津智忠, 麻生洋一, 有富尚紀, 石崎秀晴, 上田暁俊, 大淵喜之, 岡田則夫, 河野 功, 正田亜八香, 高橋竜太郎, 田中伸幸, 中村康二, 福嶋美津広, 藤本真克: 2019, スペース重力波アンテナDECIGO計画 (106): B-DECIGOの概要, 日本物理学会秋季大会.
- 青木和光: 2019, 天の川銀河のrプロセス元素過剰星が示す矮小銀河降着の痕跡, 日本天文学会秋季年会.
- 青木和光: 2020, LAMOST/すばる望遠鏡による金属欠乏星探索と炭素過剰星の組成解析, 日本天文学会春季年会.
- 青木和光: 2019, 宇宙におけるrプロセスによる第7周期元素の合成, 日本物理学会秋季大会.
- 青木和光: 2020, 初代星と銀河系ハロー形成, 天の川銀河研究会2020.
- 青山尚平, 古澤久徳, 高田唯史, 古澤順子, 山田善彦, 大倉悠貴, 鬼塚 真, 伊藤竜一, 松本拓海, 須賀秀和, 黒澤亮二, 神林飛志: 2020, すばる望遠鏡・超広視野主焦点カメラ (HSC) のデータを用いた時間変動天体の系統的探索, 日本天文学会春季年会.
- 荒井朋子, ほか, 伊藤孝士: 2019, Overview and current status of DESTINY+ mission, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 荒木光典, 高野秀路, 小山貴裕, 久世信彦, 亀谷和久, 築山光一, Belloche, A.: 2019, 銀河中心Sagittarius B2(N)のエンベロープにおける有機分子CH<sub>3</sub>CNの検出, 日本天文学会秋季年会.
- 荒木光典, 高野秀路, 小山貴裕, 久世信彦, 亀谷和久, 築山光一: 2019, 銀河中心Sagittarius B2(N)エンベロープにおけるCH<sub>3</sub>CNの検出, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 荒木光典, 高野秀路, 小山貴裕, 久世信彦, 亀谷和久, 築山光一, Belloche, A.: 2019, 回転レベルJ=Kに分布の集中を持つ星間分子CH<sub>3</sub>CNの電波による観測, 第13回分子科学討論会.
- 有富尚紀, ほか, Capocasa, E., Zhao, Y., 麻生洋一, 高橋竜太郎, 辰巳大輔, Leonardi, M., Flaminio, R.: 2019, 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 (2), 日本物理学会秋季大会.
- 有富尚紀, ほか, Capocasa, E., Zhao, Y., 麻生洋一, 高橋竜太郎, 辰巳大輔, Leonardi, M., Flaminio, R.: 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 (3), 日本物理学会第75回年次大会.
- Asaki, Y., Maud, L. T., Fomalont, E. B., Phillips, N. M., Hirota, A., Sawada, T., Barcos-Muñoz, L., Richards, A. M. S., Dent, W. R. F., Takahashi, S., Corder, S., Carpenter, J., Villard, E., Humphreys, E. M., Nagai, H., Tsukui, T.: 2020, ALMA: Fringe Phase Calibration (4): High Frequency Long Baseline Capability, 日本天文学会春季年会.
- 朝野哲郎, 藤井通子, 馬場淳一, Bedorf, J., Zwart, S. P.: 2020, N体シミュレーションによって示唆される高次のパー共鳴由来のHercules stream, 日本天文学会春季年会.
- 馬場淳一, 河田大介: 2020, 棒状構造形成にともなうバルジ進化, 天の川銀河研究会2020.
- 馬場俊介: 2019, CO近赤外線吸収線によるトラス観測: 最近の成果, AGNの核周領域とその関連研究.
- 馬場俊介, SPICAサイエンス検討会: 2020, SMI高分散分光を用いたz~2 AGNトラス領域の吸収線観測, 日本天文学会春季年会.
- 馬場俊介, 中川貴雄, 磯部直樹, 和田武彦, 松原英雄, 石原大助, 山岸光義, 金田英宏, 大藪進喜, 國生拓摩, 鈴木仁研: 2019, SPICA/SMI高分散分光によるz~2 AGN分子アウトフロー観測の可能性, 日本天文学会秋季年会.
- 馬場俊介, 今西昌俊, 泉 拓磨, 中川貴雄, 磯部直樹, 白旗麻衣, 道井亮介, 大西崇介: 2019, 超高光度赤外線銀河IRAS 17208-0014の「あかり」・ALMA観測の比較, 日本天文学会秋季年会.
- Bajpai, R., Tomaru, T., Tohru, H., Hagiwara, A., Kimura, N., Suzuki, T., Ueda, A., Ushiba, T., Yamamoto, K., Hasegawa, K., Shishido, T., Yamada, T.: 2019, Development of Cryogenic Accelerometer for Vibration Measurement in KAGRA Cryostat-II, 日本物理学会秋季大会.
- Burns, R.: 2019, The M2O and VLBI observations of maser bursts, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- Cui, Y.: 2019, The variation of M87 jet with EAVN 2017-2019 campaign, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 崔 玉竹, 秦 和弘, 紀 基樹, 本間希樹, Sohn, B. W., EAVN AGN Science Working Group: 2019, M87-EHT-2017キャンペーンに同期した東アジアVLBIネットワーク観測で迫る、ブラックホール-ジェットコネクション, 日本天文学会秋季年会.
- Eie, S.: 2019, Radio outburst of a Magnetar XTE J1810-197: VERA observation at 22 GHz, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミー

- ディング.
- Eie, S.: 2019, Observed radio variabilities of the reactivated magnetar XTE J1810-197, SKA-Japan シンポジウム2019.
- 江崎翔平, 永井 誠, 坂井 了, 小嶋崇文, Shan, W., 鶴澤佳徳, 浅山信一郎: 2019, サブミリ波帯反射防止構造の作製と評価, 日本天文学会秋季年会.
- 江澤 元, 松尾 宏, 浮辺雅宏, 藤井 剛, 志岐成友, 河原沙帆: 2020, テラヘルツ光子計数システムの実現に向けたSIS検出器の開発-II, 日本天文学会春季年会.
- 藤井善範, 高橋竜太郎, 正田亜八香, 阿久津智忠, 佐藤直久, 石崎秀晴, Barton, M., 平田直篤, 麻生洋一, 都丸隆行, Flaminio, R., 奥富弘基, Trozzo, L., 牛場崇文, 山田智宏, 中野雅之, 榎本雄太郎, 三代浩世希, 山本尚弘, 宮川 治, Arellano, F. P. E., 上泉眞裕, 和泉 究, on behalf of the KAGRA collaboration: 2019, 大型低温重力波望遠鏡KAGRAにおける防振装置のための制御系の開発II, 日本天文学会秋季年会.
- 深川美里: 2019, アルマによる惑星系形成研究, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 古澤久徳, 高田唯史, 山田善彦, 大倉悠貴, 鬼塚 真, 須賀秀和, 黒澤 亮, 神林飛志: 2019, HSC巨大天体カタログの高速検索に向けた次世代データベースの開発, 日本天文学会秋季年会.
- 古澤久徳: 2020, 大規模天文データ科学時代にむけたデータアーカイブの構築, 宇宙科学情報解析シンポジウム.
- 古澤順子, 高田唯史, 古澤久徳, 山田善彦, 大倉悠貴, 鬼塚 真, 伊藤竜一, 松本拓海, 須賀秀和, 黒澤亮二, 神林飛志: 2020, HSCカタログデータ検索高速化に向けたデータベースの応用, 日本天文学会春季年会.
- 古澤健太郎, 関根徳彦, 笠松章史, 鶴澤佳徳: 2019, 窒化シリコンリング型光共振器からのハイパーパラメトリック発振の観測, 応用物理学会秋季学術講演会.
- Gonzalez, A., Fukagawa, M., Iono, D., Minamidani, T., Kosugi, G., Uzawa, Y., Kikuchi, K., Hiramatsu, M., Asayama, S., the ALMA Project team: 2019, Update on ALMA Operations and Development Program - Autumn 2019, 日本天文学会秋季年会.
- Gonzalez, A., Fukagawa, M., Iono, D., Minamidani, T., Kosugi, G., Uzawa, Y., Kojima, T., Kikuchi, K., Hiramatsu, M., Asayama, S., the ALMA Project team: 2020, Update on ALMA Operations and Development Program - Spring 2020, 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, 間瀬一郎, 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: 2019, 小型JASMINE計画の全般的状況, 日本天文学会秋季年会.
- 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, 間瀬一郎, 山田良透, 河田大介, 片坐宏一, 西 亮一, 吉岡 諭, 河原 創, JASMINE チーム, exo-JASMINE チーム一同: 2020, 小型JASMINE計画の全般的進捗状況, 日本天文学会春季年会.
- 郷田直輝, JASMINE 準備チーム: 2020, 小型JASMINE, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 郷田直輝, JASMINE チーム: 2019, JASMINE 計画, JASMINE Consortium Kick-off Meeting.
- 郷田直輝, JASMINE チーム: 2020, JASMINE 計画について, 天の川銀河研究会2020.
- 郷田直輝, JASMINE チーム: 2019, 小型JASMINEについて, 2019年度光学赤外線天文連絡会シンポジウム.
- 土生圭一郎, 村上尚史, 西川 淳, Galicher, R., Baudoz, P., Patru, F., 小室佑介, 馬場直志, 田村元秀: 2019, 広帯域コロナグラフ観測を目指した多層8分割位相マスクの開発, 日本天文学会秋季年会.
- 蜂須賀一也: 2019, Velocity field of water masers in W3(H<sub>2</sub>O), 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 秦 和弘: 2019, EAVN ステータス, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 秦 和弘: 2019, EAVN AGN SWG と VERA 両偏波化の活動報告, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 秦 和弘: 2019, センチ波によるAGN観測と東アジアVLBI, SKA-Japan シンポジウム2019.
- 秦 和弘: 2019, Event Horizon Telescopeによるブラックホール観測の初期成果と国際協力, 国際天文学連合100年記念シンポジウム.
- 浜名 崇, 白崎正人, 宮崎 聡, 日影千秋, 大栗真宗, Surhud, M., HSC collaboration: 2019, HSC サーベイ初年度データのコスミックシア二点相関関数測定と宇宙論パラメーターの制限, 日本天文学会秋季年会.
- 花岡庸一郎, 桜井 隆, 伊集朝哉: 2019, 黒点の出現態様に見える太陽の長期活動変動と、基礎データ整備, 日本天文学会秋季年会.
- 花岡庸一郎: 2020, 地上シノプティック観測国際ネットワークの紹介と日本の対応, 太陽研連シンポジウム.
- 花岡庸一郎, 赤外マグネトグラフグループ: 2020, 静穏領域水平磁場の太陽周期依存性, 日本天文学会春季年会.
- 原千穂美, 川邊良平, 西合一矢, 鎌崎 剛, 中村文隆, 高桑繁久, 鳥尻芳人, 平野尚美, 田村元秀, 富田賢吾, 町田正博, 松本倫明, Francesco, J. D.: 2019, Class-0原始星連星VLA1623Aからの不整列分子流対, 日本天文学会秋季年会.
- 原 弘久: 2019, 太陽フレア上空に現れるシート状構造の断面境界領域について, 日本天文学会秋季年会.
- 原 弘久: 2019, Solar-C EUVST 小型衛星計画で必要とされるコンタミネーション管理, 第63回宇宙科学技術連合講演会.
- 原 弘久: 2020, EIS 分光データの強度勾配の大きい領域に現れる偽速度場について, 日本天文学会春季年会.
- 原川紘季, HIDES-F 運用グループ: 2020, HIDES-F 自動一次元化システムの開発, 2019年度188cm望遠鏡ワークショップ.
- 長谷川 直, 廣井孝弘, 大塚勝仁, 石黒正晃, 黒田大介, 伊藤孝士, 佐々木 晶: 2019, Q型小惑星: 風化した表層である可能性, 日本惑星科学会秋季講演会.
- Hayashi, M., Kodama, T., Tadaki, K., Kohno, K., Hatsukade, B., Koyama, Y., Shimakawa, R., Tamura, Y., Suzuki, T.: 2020, Molecular gas reservoirs of cluster galaxies at cosmic noon, 日本天文学会春季年会.
- 林 将央, 小山佑世, 児玉忠恭, 小宮山 裕, Lin, Y., 宮崎 聡, 嶋川里澄, 鈴木智子, 田中 壱, 山元萌黄, 山本直明: 2019, 赤方偏移~0.9の超銀河団CL1604の大規模構造の全貌, 日本天文学会秋季年会.
- 樋口有理可, 伊藤孝士, Fouchard, M., Saillenfest, M., Maquet, L.: 2019, 長周期彗星の分布を用いたオールト雲形成仮説の検証, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 樋口祐一, 岡部信宏, Merluzzi, P.: 2019, 弱重力レンズ効果によるShapley Supercluster領域の質量分布測定, 日本天文学会秋季年会.
- 平松正顕: 2019, アルマ望遠鏡を伝えるための取り組み, 日本天文教育普及研究会年会.
- 平松正顕: 2019, 天文学の最先端をもっと身近に一アルマ望遠鏡

- を伝えるための取り組み, 全国プラネタリウム大会.
- 平松正顕**: 2019, アルマ望遠鏡の果実を共有するために, 日本天文学教育普及研究会関東支部会.
- 平野あゆみ, 新沼浩太郎, 藤沢健太, 永井洋, 紀基樹, 秦和弘, GENJI collaboration**: 2019, VERA (GENJI) /KaVA/VLBA で探る3C 84ジェットの電波構造および超光速運動, 日本天文学会秋季年会.
- 平野賢**: 2020, VERA 20m アンテナ駆動制御系 時刻同期制御部の改修, 第39回天文学に関する技術シンポジウム.
- 平野照幸, Gaidos, E., 葛原昌幸, 小谷隆行, 田村元秀, すばる/IRD チーム**: 2019, 近赤外高分散分光器IRDによる系外惑星のトランジット分光観測, 日本天文学会秋季年会.
- 平田直之, 並木則行**: 2020, East-West Asymmetric Profile of Ejecta on Asteroid Ryugu, 惑星圏研究会2020.
- 廣田朋也, Plambeck, R. L., Wright, M. C. H., 町田正博, 松下祐子, 元木業人, 金美京, Burns, R. A., 本間希樹**: 2019, オリオンKL電波源Iにおける一酸化ケイ素レーザーの偏波観測, 日本天文学会秋季年会.
- 廣田朋也, 赤堀卓也, 小林秀行, 河野裕介, 国立天文台SKA1検討グループ**: 2020, SKAプロジェクトに向けた科学検討3, 日本天文学会春季年会.
- 廣田朋也**: 2019, 水沢VLBI観測所将来計画の検討, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 廣田朋也**: 2019, 干渉計チュートリアル (デモンストレーション), SKA-Japan シンポジウム2019.
- 廣田朋也**: 2019, SKA-VLBIによる高感度・高分解能観測の検討, SKA-Japan シンポジウム2019.
- 廣田朋也**: 2020, SKA-VLBIによる高感度・高分解能観測の検討, 大質量星形成ワークショップ2020「大質量星形成研究の現状と次世代観測装置へ向けた展望」.
- 波々伯部広隆, 町田正博, 小久保英一郎**: 2020, 原始惑星近傍のガス流れ馬と周惑星円盤の構造, 日本天文学会春季年会.
- 本間希樹, 小山友明, 川島朋尚, 田崎文得, 永井洋, 秦和弘, 秋山和徳, 浅田圭一, 井上允, 小山翔子, 中村雅徳, 松下聡樹, 池田思朗, 沖野大貴, 紀基樹, 笹田真人, 當真賢二, 崔玉竹, 水野いづみ, 水野陽介, 森山小太郎, Event Horizon Telescope Collaboration**: 2019, EHTによるM87\*の観測成果I: Overview, 日本天文学会秋季年会.
- 本間希樹**: 2019, EHTの初期成果, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 本間希樹**: 2019, 水沢VLBI観測所の今後の運営について, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 本間希樹**: 2019, EHTによるM87\*の事象の地平面スケールの撮像1: プロジェクトと結果の概要, 日本物理学会秋季大会.
- 堀安範**: 2019, 短周期ガス惑星からの電波放射を用いた内部構造の制約, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 一円光, 村上尚史, 西川淳**: 2019, 8分割位相マスクコロナグラフのためのダークホール制御技術の開発, 日本天文学会秋季年会.
- 今田晋亮, 末松芳法, 清水敏文, 川手朋子, 鳥海森, 原弘久, 渡邊鉄哉, 勝川行雄, 渡邊恭子, 横山央明, Long D., Warren H.**: 2020, Solar-C\_EUVST計画, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 今田晋亮, ほか, 原弘久, 渡邊鉄哉, 末松芳法, 勝川行雄, 久保雅仁**: 2020, 高感度EUV/UV分光望遠鏡衛星 (Solar-C EUVST): 全体進捗状況, 日本天文学会春季年会.
- 今城峻, ほか, 野村麗子**: 2019, 2017/09/8-16のストームイベント中に観測された長寿命の2つピークのリングカレント帯プラズマ圧構造, SGPSS 秋学会.
- 今西昌俊**: 2019, ALMAによるNGC1068トーラスの高空間分解能観測, AGN核周領域とその関連研究ワークショップ.
- 今西昌俊, 川室太希, 菊田智史, 中野すずか, 清藤祐理子**: 2020, すばる望遠鏡赤外線多色撮像観測による合体銀河中の複数AGNの探査, 日本天文学会春季年会.
- 伊王野大介**: 2020, Synergies between SKA and ngVLA, SKA シンポジウム.
- 石井峻**: 2019, Commissioning and science verification of ASTE Band 10, テラヘルツ波が拓く新しい宇宙像.
- 石川遼子, 鹿野良平, 久保雅仁, 岡本文典, 吉田正樹**: 2019, 紫外線偏光分光観測実験CLASPシリーズから得る将来計画への示唆, 日本天文学会秋季年会.
- 石川遼子, McKenzie, D. E., Trujillo Bueno, J., Auchère, F., 鹿野良平, 宋東郁, 吉田正樹, 都築俊宏, 浦口史寛, 岡本文典, Kobayashi, K., Rachmeler, L. A.**: 2019, 太陽紫外線偏光分光観測ロケット実験CLASP2, 観測ロケットシンポジウム.
- 石川遼太郎, 勝川行雄, 成田絵美, 仲田資季, 永岡賢一, 小林達也**: 2019, スペクトル線形状から探る太陽光球プラズマダイナミクス, プラズマ・核融合学会第36回年会.
- 石川遼太郎, 勝川行雄, 久保雅仁, 末松芳法**: 2019, LTEインバージョンから探る光球大気構造変化のスペクトル線幅への影響, 日本天文学会秋季年会.
- 石塚典義, 原弘久**: 2019, 太陽フレア中のプラズモイドの合体による加熱過程, 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, 高田唯史**: 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II, 第39回天文学に関する技術シンポジウム.
- 伊藤孝士, 樋口有理可**: 2019, Dynamical lifetime of the Oort Cloud new comets under planetary perturbation, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 岩崎一成, 富田賢吾, 井上剛志, 犬塚修一郎**: 2019, 分子雲形成シミュレーション: 自己重力の効果, 日本天文学会秋季年会.
- 岩崎一成, 富田賢吾, 高棹真介, 奥住聡, 鈴木建**: 2019, 原始惑星系円盤大域シミュレーション: デッドゾーン境界, 公開シンポジウム「京」から「富岳」へ.
- 岩崎一成, 富田賢吾, 高棹真介, 奥住聡, 鈴木建**: 2020, 原始惑星系円盤内側領域のデッドゾーン境界近傍におけるガスダイナミクス, 日本天文学会春季年会.
- 岩崎一成**: 2020, SPICAで探る分子雲の多相構造, 日本天文学会春季年会.
- 家正則**: 2019, 渦巻銀河のスピンパリティ-I: 全ての渦巻きはTrailing, 日本天文学会秋季年会.
- 和泉究, 福邊健次, 阿久津智忠, 正田亜八香, 安東正樹, 喜多直紀, 高野哲, 武田紘樹, 道村唯太, 小森健太郎, 長野野士, 武者満**: 2019, スペース重力波望遠鏡LISAに向けた機器開発, 日本天文学会秋季年会.
- 泉拓磨**: 2019, A less-biased view of the early co-evolution of black holes and host galaxies, 東北大学天文学教室談話会.
- 泉拓磨**: 2019, AGNトーラスとアウトフロー研究に対する期待, AGN核周領域とその関連研究ワークショップ.
- 泉拓磨**: 2019, SPICAとTHz観測の協同で挑む銀河天文学の考察, テラヘルツ波が拓く新しい宇宙像.
- 泉拓磨**: 2019, 活動銀河中心核をとりまく多相星間物質の物理化学的性質, Galaxy ISM/IGM Workshop.



- 泉 拓磨：2019, 初期宇宙における超巨大ブラックホールと銀河の共進化関係, 第6回超巨大ブラックホール研究推進連絡会.
- 寺家孝明：2019, VERA 測地観測の現状, 第17回水沢 VLBI 観測所ユーザーズミーティング.
- 寺家孝明, 小山友明：2019, VERA 広帯域測地観測データを用いた大気伝搬遅延方位角不均等性の検出, 日本測地学会第132回講演会.
- 亀谷和久：2019, 科学ライブショー「ユニバース」における最新科学の普及, 日本天文教育普及研究会関東支部会.
- 亀谷和久, 科学ライブショー「ユニバース」関係者一同：2020, 科学ライブショー「ユニバース」におけるライブ天体観測, 日本天文学会春季年会.
- 亀谷 收, 福迫 武, 春口将太郎, 本間希樹, 小山友明, 浅利一善, 山内 彩, 宇賀裕哉, 朝倉 佑, 吉田利宏：2019, 水沢10m電波望遠鏡用のL帯受信システムの開発, 日本天文学会秋季年会.
- 亀谷 收：2019, 水沢10m電波望遠鏡による低周波数観測, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 亀谷 收：2019, 国内電波天文保護の現状, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 亀谷 收：2019, 水沢10m電波望遠鏡の現状と今後, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 神原永昌, 村上 泉, 坂上裕之, 加藤太治, 原 弘久, 中村信行：2020, プラズマの電子密度診断に用いるFe XIV輝線強度比の衝突輻射モデル評価, 日本天文学会春季年会.
- 神島 亮, 富阪幸治, 齋藤正雄, 立松健一, 田崎 亮, 田村元秀, 日下部展彦, 長田哲也, 中島 康, Kwon, J., 松本倫明, 永山貴宏, IRSF/SIRPOL チーム：2020, 分子雲コアの砂時計型磁場：凍結磁場モデルとコア形成の初期条件について, 日本天文学会春季年会.
- 金子紘之, 中西康一郎, 本原顕太郎, 江草美実, 左近 樹, 稲見華恵, 竹内 努, 田村陽一, 馬場淳一, 渡邊祥正：2019, 「近傍銀河・銀河系」班：銀河円盤外のガスやダストについての検討, 日本天文学会春季年会.
- 金子慶子, 坂井了, 大田原一成, 小嶋崇文, 鶴澤佳徳, Gonzalez, A.: 2020, ALMA 受信機用広帯域光学系コンポーネントの開発(III), 日本天文学会春季年会.
- 鹿野良平, 石川遼子, McKenzie, D. E., Trujillo Bueno, J., Song, D., 吉田正樹, 岡本文典, Rachmeler, L., 小林 研, Auchère, F.: 2020, 太陽観測ロケット実験CLASP2によるライマン $\alpha$ 線の撮像偏光観測, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 鹿野良平, 石川遼子, 岡本文典, Song, D., 吉田正樹, 浦口史寛, 都築俊宏, McKenzie, D. E., Rachmeler, L., Kobayashi, K., Trujillo Bueno, J., Auchère, F., CLASP2チーム：2019, 太陽観測ロケット実験CLASP2と、その紫外線偏光分光観測で捉えた太陽彩層の姿, 「プラズマ分光計測と原子分子素過程研究の融合最前線」 「原子分子データ応用フォーラムセミナー」合同研究会.
- 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：2019, 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.
- 鹿野良平, 石川遼子, 岡本文典, Song, D., 吉田正樹, 浦口史寛, 都築俊宏, McKenzie, D. E., Rachmeler, L., Kobayashi, K., Trujillo Bueno, J., Auchère, F., CLASP&CLASP2チーム：2019, 観測ロケット実験CLASP2で捉えた太陽彩層の新たな姿, 日本天文学会秋季年会.
- 笠羽康正, 関華奈子, 並木則行, 林 祥介：2020, 惑星を軸とした大学連携検討状況, 惑星圏研究会2020.
- 笠木 結, 田尻智之, 河原 創, 逢澤正嵩, 藤井通子, 小谷隆行, 大澤 亮, 服部公平, 増田賢人, 百瀬宗武, 武藤恭之, 瀧田 伶：2020, TESS Full Frame ImageによるdipperサーベイII. 北半球とスペクトル解析, 日本天文学会春季年会.
- 鹿島伸悟, 間瀬一郎, 上田暁俊, 矢野太平, 宇都宮 真, 郷田直輝, 山田良透, 片坐宏一：2020, 小型JASMINEの熱設計進捗と迷光トレードオフ検討, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 鹿島伸悟, 上田暁俊, 矢野太平, 宇都宮 真, 郷田直輝, 山田良透, 片坐宏一：2019, 小型JASMINE迷光防止フードのトレードオフ検討, 日本天文学会秋季年会.
- 鹿島伸悟, 上田暁俊, 矢野太平, 宇都宮 真, 郷田直輝, 山田良透, 片坐宏一：2020, 小型JASMINE非球面ミラー用DOE干渉計の開発1, 日本天文学会春季年会.
- 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, 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.: 2020, SUNRISE-3気球観測：近赤外線偏光分光装置SCIPの開発進展, 太陽研連シンポジウム.
- 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, 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.: 2020, SUNRISE-3大気球太陽観測実験：近赤外線偏光分光装置SCIPの開発, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 勝川行雄, Quintero Noda, C., 松本琢磨, SUNRISE-3 team: 2019, 次世代の高解像度・高精度観測で探る太陽プラズマの加熱機構, プラズマ・核融合学会第36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：2019, 国際大気球太陽観測実験SUNRISE-3, 2019年度大気球シンポジウム.
- 勝川行雄, 久保雅仁, 原 弘久, 清水敏文, Quintero Noda, C., del Toro Iniesta, J. C., Orozco Suarez, D., Solanki, S. K., SUNRISE-3 team: 2019, 太陽大気における3次元動的現象の理解へ：SUNRISE-3気球観測とその先へ, 日本天文学会秋季年会.
- 川畑佑典, Ramos, A. A., 井上 諭, 清水敏文：2019, 活動領域の3次元磁場構造～EUVST時代の展望～, 日本天文学会秋季年会.
- 川畑佑典：2019, 太陽大気偏光分光観測の現状と展望, 太陽研連シンポジウム.
- 川越至桜, 日下部展彦：2019, 天文部の活動を通じた次世代育成とSTEAM教育, 日本天文学会秋季年会.
- 河原 創, 小谷隆行, 石塚将斗, 米田謙太, Guyon, O., Lozi, J., Jovanovic, N., Vievard, S., Sahoo, A.: 2020, すばる望遠鏡における高分散分光コロナグラフREACHによるサイエンス, 日本天文学会春季年会.
- 川上 彰, 寺井弘高, 鶴澤佳徳：2019, Nb<sub>3</sub>Ge超伝導薄膜の作製と評価, 電子情報通信学会 超伝導エレクトロニクス研究会.
- 川上 彰, 入交芳久, 鶴澤佳徳：2019, 石英基板上での大面積・高品質NbTiN薄膜成膜法, 応用物理学会秋季学術講演会.
- 川上 彰, 寺井弘高, 鶴澤佳徳：2020, 輻射加熱によるNb<sub>3</sub>Ge超伝導薄膜の作製, 応用物理学会春季学術講演会.
- 川村静児, ほか, 阿久津智忠, 麻生洋一, 有富尚紀, 石崎秀晴,

- 上田暁俊, 大淵喜之, 岡田則夫, 正田亜八香, 高橋竜太郎, 田中伸幸, 中村康二, 福嶋美津広, 藤本眞克: 2020, スペース重力波アンテナDECIGO計画(110): DECIGOの概要, 日本物理学会第75回年次大会.
- Kawamuro, T., Ueda, Y., Ichikawa, K., Imanishi, M., Izumi, T., Tanimoto, A., Matsuoka, K.:** 2020, A Nustar and XMM-Newton Study of the Two Most Actively Star-forming Green Pea Galaxies (SDSS J0749+3337 and SDSS J0822+2241), 日本天文学会春季年会.
- 川室太希: 2019, X線と電波の高空間分解能データで探るAGN周辺<100 pcスケールの構造, AGNの核周領域とその関連研究.
- 川島朋尚, 紀基樹, 秋山和徳: 2019, フレア状態のM87における三日月状シャドウ: 2020年代のEHTに向けた新しいブラックホール・スピン測定法, 日本天文学会秋季年会.
- 癸生川陽子, 小林仁美, 高橋 葵, 大坪貴文, 寺居 剛, 吉田二美, 長谷川 直, 白井文彦, SPICA太陽系・系外惑星サイエンス検討班: 2020, SPICAの中間赤外線分光観測で探る木星トロヤ群小惑星の科学, 日本天文学会春季年会.
- 菊田智史: 2019, Ly $\alpha$ 輝線で見える $z\sim 3$ のクエーサーを持つ原始銀河団, 日本天文学会秋季年会.
- Kim, G., Tatematsu, K.-i., Liu, T., Yi, H., Lee, J.-E., Ohashi, S., Hirano, N., TOP-SCOPE Planck Cold Clump team:** 2019, Nobeyama Planck Project (2): Molecular cloud cores with high deuterium fraction from Nobeyama single-pointing observation, 日本天文学会秋季年会.
- Kim, G., Tatematsu, K., Liu, T., Yi, H., Lee J., Ohashi, S., Hirano, N., TOP-SCOPE team:** 2019, Molecular Cloud Cores with High Deuterium Fraction: Nobeyama Single-Pointing Survey, 野辺山サイエンスワークショップ.
- Kim, J.:** 2020, Multiple outflows in the high-mass cluster forming region, G25.82-0.17, 大質量星形成ワークショップ2020「大質量星形成研究の現状と次世代観測装置へ向けた展望」.
- 木野 勝, せいめい望遠鏡グループ: 2019, せいめい望遠鏡II分割主鏡の制御と光学調整, 日本天文学会秋季年会.
- 紀基樹, Park, J., 秦和弘, 中村雅徳, 東アジアVLBIネットワークAGNサイエンスワーキンググループ: 2019, 日韓合同VLBI観測網で探るM87ジェット速度場のプロファイル計測, 日本天文学会秋季年会.
- 紀基樹: 2019, 東アジアVLBI AGNサイエンスワーキンググループ活動報告, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 紀基樹: 2019, On the angular velocity of magnetic field lines in M87, BZ研究会2019.
- 小林秀行, 赤堀卓也, 河野裕介: 2020, SKAプロジェクトへの参加計画, 日本天文学会春季年会.
- 小林秀行, 鈴木駿策, 寺沢敏夫, 河野裕介, 小山友明, 赤堀卓也: 2020, MWAによるバスタテックレーダによるスペースデブリ探査, 日本天文学会春季年会.
- 小林秀行: 2019, SKAプロジェクトの現状と国立天文台SKA1推進室の活動, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 小林秀行: 2019, Global VLBI Allianceについて, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 小林秀行: 2019, SKA1検討室の活動報告, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 小嶋崇文, Krout, M., 上水和田典, 金子慶子, 宮地晃平, Shan, W., 鶴澤佳徳, 酒井 剛: 2019, IF 4-20 GHzを有するRF 275-500 GHzサイドバンド分離型SISミキサの評価, 日本天文学会秋季年会.
- 小久保英一郎: 2019, 巨大衝突によって形成される惑星系の軌道構造, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 小松 勇: 2019, Overview: 光合成から生命探査まで, アストロバイオロジー分野間連携セミナー.
- 小松 勇: 2019, 若手分野間連携の活動について&生体関連分子の物理化学モデルによる計算例をいくつか, 令和元年度ABC若手分野間連携ワークショップ.
- 小松 勇, 滝澤謙二: 2019, 低温度周りに適応可能な光合成色素の理論的探索: 中心金属による物理化学的特性の調整, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 小松 勇, 滝澤謙二: 2019, M型矮星周りで実現可能な光合成色素の理論的探索, 日本天文学会秋季年会.
- 小松 勇, 鈴木大輝: 2019, 核酸塩基の前生物的な生成過程の理論的解明, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 小松 勇, 鈴木大輝: 2019, 生体関連分子のabioticな生成過程の理論的解明, 日本天文学会秋季年会.
- 小松 勇: 2020, 低温度星周りで実現可能な光合成色素の理論的探索, 第2回ExCELLS若手交流リトリート.
- 小松 勇: 2020, 令和元年度ABC若手分野間連携の活動報告, 第8回宇宙における生命ワークショップ.
- 小宮山 裕: 2020, すばる望遠鏡HSC-SSPによる天の川銀河研究, 天の川銀河研究会2020.
- 小宮山 裕, ほか, HSC開発グループ: 2019, 矮小不規則銀河NGC 6822の外縁部に分布する淡い水素輝線放射領域の発見, 日本天文学会秋季年会.
- 河野裕介, 小林秀行, 赤堀卓也, 国立天文台SKA1検討グループ: 2020, 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.
- 河野裕介: 2019, SKA1検討グループ技術部門報告, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 河野裕介: 2019, SKA-Band5c, SKA-Japanシンポジウム2019.
- 小杉真貴子, 植竹 淳, 矢野充啓, 田淵ゆり, 諏訪裕一, 小池裕幸: 2019, 氷河上に形成される微生物群集クリオコナイト粒の光合成特性, 日本微生物生態学会第33回大会.
- 小谷隆行, 河原 創, 石塚将斗, 米田謙太, Jovanovic, N., Guyon, O., Vievard, S., Lozi, J., Shahoo, A., 田村元秀: 2020, REACHプロジェクト: 超高コントラストと高分散分光を組み合わせたすばる望遠鏡での系外惑星直接撮像分光について, 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, 並木茂朗: 2020, MaNGAデータで探る銀河形態と銀河内部の星形成活動分布の関係, 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, 松原英雄, 中川貴雄, 並木茂朗, 鈴木智子, 深川奈桜, 児玉忠恭, Lin, L., 諸隈佳菜, 嶋川里澄, 田中 壱: 2019, グリーンバレー銀河, およびMS銀河における星形成効率の形態依存性, 日本天文学会秋季年会.
- 小山翔子, 秋山和徳, 浅田圭一, Event Horizon Telescope Collaboration: 2019, EHTによるM87\*の観測成果II: データ処理および較正過程, 日本天文学会秋季年会.
- 小山佑世, 美濃和陽典, 大野良人, 田中 壱, 三枝悦子, 沖田博文, Clergeon, C., 服部 亮, 早野 裕, 岩田 生, 吉田道利, 秋山正幸, 児玉忠恭, 本原顕太郎, 小西真広: 2019, ULTIMATE-Subaru: 2030年代に向けたすばる望遠鏡の挑戦, 2019年度光赤天連シンポジウム.
- 小山佑世, 美濃和陽典, 大野良人, 田中 壱, 三枝悦子, 沖田博文, Clergeon, C., 服部 亮, 早野 裕, 岩田 生, 吉田道利, 秋山正幸,

- 児玉忠恭, 本原顕太郎, 小西真広: 2019, ULTIMATE-Subaru: TMT時代に向けたすばる望遠鏡の赤外線広視野戦略, 日本天文学会秋季年会.
- 小坂井千紘, KAGRA collaboration: 2019, KAGRAにおける重力波干渉計ノイズの評価, 日本物理学会秋季大会.
- 小坂井千紘, KAGRA collaboration: 2020, KAGRAの観測データを用いた重力波干渉計の突発的ノイズの評価, 日本物理学会第75回年次大会.
- Kubo, M., Toshikawa, J., Kashikawa, N., Ono, Y., Chiang, Y., Overzier, R., Uchiyama, H., Matsuda, Y., Ito, K., Clements, D. L., Cheng, T.-A., Alexander, D. M., Kodama, T., Goto, T., SPICAサイエンス検討会銀河・BH進化班: 2020, WISE-Planck far-infrared detection of Hyper Suprime-Cam protoclusters at  $z \sim 4$ , 日本天文学会春季年会.
- 久保雅仁, 大場崇義, 勝川行雄, 清水敏文, 田村友範, 篠田一也, 納富良文: 2020, SUNRISE-3大気球太陽観測実験: 高精度偏光分光装置SCIPに搭載する駆動機構の熱真空試験結果, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 久保雅仁, 清水敏文, 勝川行雄, 川畑佑典, 田村友範, 篠田一也, 納富良文, 阿南 徹, 一本 潔, 永田伸一, 中山 聡, 山田琢也, 田島崇男, 中田森平, 中嶋義人, 奥谷耕生: 2020, 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に搭載する偏光変調ユニットの開発, 日本天文学会春季年会.
- 工藤智幸, Lozi, O., Guyon, O., Norris, B., SCEXAO team: 2019, すばる望遠鏡用極限補償光学装置「SCEXAO」による近赤外線偏光観測, 日本天文学会秋季年会.
- 倉本 圭, ほか, 松本晃治, MMX study team: 2019, 火星衛星探査計画MMX: 目指す科学とその推進, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 倉本 圭, ほか, 松本晃治: 2019, 火星衛星探査計画MMXの進展とサイエンス, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 栗田光樹夫, 木野 勝, 所仁 志, せいめい望遠鏡グループ: 2019, せいめい望遠鏡III: 機械計測で製作したせいめい望遠鏡の副鏡と第三鏡の光学性能, 日本天文学会秋季年会.
- 日下部展彦: 2019, アストロバイオロジーを伝える学際的な広報普及, 日本天文学会秋季年会.
- 楠根貴成, 中村文隆, 亀野誠司, 土橋一仁, 下井倉ともみ, 谷口琴美, 水野いづみ: 2019, CCS輝線のZeeman観測によるTMC-1 OHとL1495Bの磁場強度の見積もり, 日本天文学会秋季年会.
- 葛原昌幸, 佐藤文衛, 田村元秀, 小谷隆行, 大橋永芳, 大宮正士, 平野照幸, 原川紘季, 青木和光, 成田憲保, 堀 安範, 上田暁俊, 福井暁彦, 石川裕之, 石塚将斗, 黒川隆志, 日下部展彦, 工藤智幸, 小久保英一郎, 小西美穂子, 中島 紀, 西川 淳, 荻原正博, 芹澤琢磨: 2019, IRDによる赤外線高精度ドップラー法から明らかになる系外惑星: 低温M型星の惑星の大規模探査の開始, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- Liang, Y., Kashikawa, N., Cai, Z., Fan, X., Prochaska, J. X., Tanaka, M., Uchiyama, H., Onoue, M., Toshikawa, J., Shimasaku, K., Shimakawa, R., Ito, K.: 2019, Correlation between galaxy and IGM at  $z \sim 2.2$  based on Subaru/HSC MAMMOTH overdensities and SDSS/(e)BOSS quasar spectra, 日本天文学会秋季年会.
- Lykawka, P. S., 伊藤孝士: 2019, 太陽系における地球型4惑星の形成: Grand Tackのような幅の狭い円盤は不適, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 前原裕之: 2019, せいめい望遠鏡による恒星フレアの連続分光観測, 2019年度せいめいユーザーズミーティング (第29回光赤外線ユーザーズミーティング).
- 前原裕之, 本田敏志, 野津湧太, 野津翔太, 行方宏介, 幾田 佳, 野上大作, 柴田一成, 山中雅之, 加藤則行, 大島誠人, 村田勝寛, 飯田康太, 大枝 幹, 高木健吾, 笹田真人, 秋田谷 洋, 光赤外線大学間連携メンバー: 2019, 光赤外線大学間連携とTESSによるフレア星YZ CMiの測光分光同時観測, 日本天文学会秋季年会.
- 前原裕之: 2019, 光赤外線天文学大学間連携とTESSによるM型フレア星の測光・分光同時観測, 連星系・変光星研究会2019.
- 前原裕之: 2019, 大学間連携とTESSによるフレア星YZ CMiの測光・分光同時観測, 第10回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ.
- 前原裕之, ほか: 2020, 中小口径望遠鏡とTESSの連携によるフレア星EV Lacの測光分光同時観測, 日本天文学会春季年会.
- 増田陽介, 阿部新助, 並木則行, 松本晃治, 野田寛大, 千秋博紀, 照井冬人, 水野貴秀: 2019, はやぶさ2搭載レーザー高度計LIDARの地形データに基づく小惑星Ryuguの表面ラフネス, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 増井 翔, 山崎康正, 横山航希, 上田翔汰, 岡田 望, 西村 淳, 大西利和, 小川英夫, 長谷川 豊, 徳田一起, 木村公洋, 小嶋崇文, Gonzalez, A.: 2019, 大阪府大1.85m望遠鏡210-375 GHz帯同時観測用導波管フィルタの開発, 日本天文学会秋季年会.
- 増井 翔, 南 大晴, 大川将勢, 山崎康正, 横山航希, 上田翔汰, 西村 淳, 大西利和, 小川英夫, 長谷川 豊, 小嶋崇文, Gonzalez, A.: 2020, 大阪府大1.85m望遠鏡230, 345 GHz帯CO同位体6輝線の同時観測に向けた広帯域受信機システムの開発, 日本天文学会春季年会.
- 増井 翔, 山崎康正, 横山航希, 上田翔汰, 岡田 望, 西村 淳, 大西利和, 小川英夫, 長谷川 豊, 徳田一起, 木村公洋, 小嶋崇文, Gonzalez, A.: 2019, 大阪府大1.85m望遠鏡210-375 GHz帯同時観測用導波管フィルタの開発, 日本天文学会秋季年会.
- 松本晃治, ほか, 野田寛大, 並木則行, 山本圭香: 2019, リュウグウ西バルジの衝突による形成の可能性, 日本測地学会第132回講演会.
- 松本琢磨: 2019, 太陽風加速領域での乱流の発達過程について, 非線形波動現象の数理とその応用.
- 松本琢磨: 2020, 太陽気球観測SUNRISE-3が狙う科学成果, 太陽研連シンポジウム.
- 松本琢磨: 2020, 波動加熱に対するコロナループの熱的応答, 太陽研連シンポジウム.
- 松永典之, 谷口大輔, Jian, M., 近藤莊平, 小林尚人, 鮫島寛明, 池田優二, 福江 慧, 河北秀世, 大坪翔悟, 竹中慶一, 渡瀬彩華, 吉川智裕, 濱野哲史, 辻本拓司, 安井千香子: 2020, 近赤外線YJバンドに存在する中性子捕獲元素の吸収線の同定, 日本天文学会春季年会.
- 松尾 宏, 江澤 元, 野地涼平, 河原沙帆: 2020, テラヘルツ強度干渉計を実現する極低温回路技術の開発, 日本天文学会春季年会.
- 松尾 宏: 2019, スペース赤外線強度干渉計, 2019年度光赤天連シンポジウム.
- 松尾 宏: 2019, Future of Radio Astronomy Instruments, 野辺山サイエンスワークショップ.
- 松岡彩子, ほか, 野村麗子: 2019, Electric current evolution associated with the magnetic dipolarization observed by Arase(ERG) in the inner magnetosphere, SGPSS秋学会.
- 眞山 聡, 秋山永治, Panic, O., Miley, J., 塚越 崇, 武藤恭之, Dong, R., Leon, J., 水木敏幸, Oh, D., 橋本 淳, 崔 仁士, Currie, T., 高

- 見道弘, Grady, C. A., 林 正彦, 田村元秀, 犬塚修一郎: 2020, ALMA による遷移円盤内の傾いた内側ガス円盤の検出, 日本天文学会春季年会.
- 道山知成, 伊王野大介, 中西康一郎, 植田準子, 齊藤俊貴, 山下拓時: 2019, 衝突銀河 NGC 3256 における隠された星形成活動 (MUSE/VLT and ALMA 観測), 日本天文学会秋季年会.
- 三木洋平, 桐原崇巨, 森 正夫, 小宮山 裕, 千葉柊司, 田中幹人, 石垣美歩, 林 航平: 2020, M31 恒星ストリームと暗黒物質サブハローの相互作用: すばる PFS への期待, 日本天文学会春季年会.
- 宮地晃平, Shan, W., 江崎翔平, 田村友範, Kroug, M., 鶴澤佳徳: 2019, SIS ミキサーのデバイス製造プロセス標準化への取り組み, 日本天文学会秋季年会.
- 宮崎 聡: 2019, 国立天文台の研究者が語る天文コース すばる望遠鏡で探る加速膨張宇宙の謎, 宇宙天文学 EXPO.
- 宮崎祐樹, 下田智文, 高野 哲, Ooi, C, P., 有富尚紀, 道村唯太, 正田亜八香, 麻生洋一, 高橋竜太郎, 山元一広, 安東正樹: 2019, ねじれ振り子型重力波検出器 TOBA (Phase-III) の開発 (18): [高感度角度センサの開発], 日本物理学会秋季大会.
- 三好 真, 加藤成晃, 牧野淳一郎: 2020, The jet and resolved features of the central supermassive black hole of M 87 observed with EHT, 日本天文学会春季年会.
- 百瀬宗武: 2019, HD142527 に付随する原始惑星系円盤のガス・ダスト質量比分布, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 百瀬宗武: 2020, Star & Planet formation studies by next generation VLA (ngVLA), Workshop on Massive Star Formation.
- 百瀬宗武: 2020, Potential Sciences with next generation VLA (ngVLA), Kickoff meeting of ngVLA Science Working Group.
- Momose, M.: 2020, Observations of exoplanets and their formation at high resolution -Recent progress and future prospects-, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 森 万由子, 福井暁彦, 成田憲保, Livingston, J., 川内紀代恵, 田村元秀: 2019, 地上望遠鏡による TRAPPIST-1g 大気のトランジット分光観測と解析, 日本天文学会秋季年会.
- 森田 諭, 花岡庸一郎, 桜井 隆, 末松芳法: 2020, 国立天文台三鷹太陽フレア望遠鏡近赤外線分光観測装置 pipeline 現状, 太陽研連シンポジウム.
- 守屋 亮: 2019, 近赤外高赤方偏移超新星サーベイ, 我が国の (近) 赤外線広視野観測サイエンスの戦略と展望~2020年代に我々はどう主導権を確保するか?~,
- 守屋 亮, Liu, D., Wang, B., Liu, Z.-W.: 2019, ヘリウム伴星をもつ Ia 型超新星の星周環境, 日本天文学会秋季年会.
- 森山小太郎, 嶺重 慎, 本間希樹, 秋山和徳: 2019, EHT による Sgr A\* への落下ガス雲の直接撮像を用いたブラックホールスピンの測定, 日本天文学会秋季年会.
- 森山小太郎: 2019, EHT による M87\* 非対称リング放射構造の理論的解釈とブラックホールパラメータの推定, BZ 研究会2019.
- 森山小太郎: 2019, EHT による M87\* の事象の地平面スケールの撮像2: 解析と研究成果・意義の詳細, 日本物理学会秋季大会.
- 諸隈智貴, 森田雅大, 田中雅臣, 内海洋輔, 富永 望, 吉田道利, 太田耕司, 山中雅之, Lee, H., 伊藤亮介, 川端弘治, 笹田真人, 井上芳幸, 長滝重博, 土居明宏, 吉田 滋: 2019, すばる広視野探査と TMT 分光による IceCube 高エネルギーニュートリノの超新星爆発起源説の検証, 日本天文学会秋季年会.
- 元木業人, 廣田朋也, 町田正博, 米倉覚則, 本間希樹, 高桑繁久, 松下聡樹: 2019, ALMA Long Baseline による Face-on 大質量原始星候補天体の撮像観測2: 降着円盤, 日本天文学会秋季年会.
- 村上尚史, 米田謙太, 黒田真之佑, 河合研弥, 山本広大, 小谷隆行, 河原 創, 馬場直志, 田村元秀: 2019, せいめい望遠鏡搭載に向けたコロナグラフ SPLINE の開発状況, 日本天文学会秋季年会.
- 永井 洋, 大西響子, 川勝 望, 藤田 裕, 紀 基樹, 深沢泰司, 中西康一郎, 野田博文, 浅田圭一, 輪島清昭, 大山陽一: 2019, ALMA による NGC1275 の分子ガス核周円盤と高速アウトフローの発見, 日本天文学会秋季年会.
- 長野晃士, 武田紘樹, 下田智文, 正田亜八香, 道村唯太, 安東正樹: 2020, スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 (117): 双方向 Fabry-Perot 干渉計の実証, 日本物理学会第75回年次大会.
- 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, 日本天文学会春季年会.
- 長田哲也, せいめい望遠鏡グループ: 2019, せいめい望遠鏡 I: 観測開始, 日本天文学会秋季年会.
- 永山 匠: 2019, 鹿島34m アンテナと VERA, 2019年度 VLBI 懇談会シンポジウム.
- 永山 匠: 2019, VERA プロジェクト観測結果の報告, 第17回水沢 VLBI 観測所ユーザーズミーティング.
- 中島 拓, 小瀬垣貴彦, 佐谷昂樹, 原谷浩平, 水野 亮, 鈴木和司, 小嶋崇文, 鶴澤佳徳, 浅山信一郎, 渡邊一世: 2020, 多輝線同時観測のための200 GHz 帯導波管型マルチプレクサの開発2, 日本天文学会春季年会.
- 中村康二: 2019, Balanced Homodyne detection for Gravitational-Wave detectors, 第32回理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム.
- 中野すずか, 泉 拓磨, 今西昌俊, 中西康一郎, 河野孝太郎, 川室太希, 馬場俊介, 中井直正, 高野秀路, 原田ななせ, 松下聡樹: 2020, ALMA による近傍活動銀河核 NGC 7469 中心領域の熱源診断, 日本天文学会春季年会.
- 中屋彦彦, 小宮山 裕, 吉田道利, 川野元 聡, 藤井泰範, 柏川伸成, 川端弘治, 永山貴宏, 長田哲也: 2020, 低ノイズ・大面積・バタブル・国産 InGaAs 近赤外線イメージセンサーの開発, 日本天文学会春季年会.
- 中里 剛, 吉野 彰, 江澤 元, 林 洋平, 小杉城治, 鳥居和史, 前川 淳, 竹川俊也, 金子紘之: 2019, Nobeyama Pipeline: Current Status and Future Prospects, 野辺山サイエンスワークショップ.
- 並木則行, 水野貴秀, 千秋博紀, 松本晃治, 阿部新助, 増田陽介, LIDAR サイエンスチーム: 2019, 162173 リュウグウの大クレーターと赤道バルジの地形, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 並木則行: 2019, 「はやぶさ2」LIDAR データによる大クレーターと赤道バルジの地形, 第3回新学術領域研究「水惑星学」全体会議.
- 並木則行: 2020, 国際宇宙探査への理学アカデミアの期待, 第34回宇宙環境利用シンポジウム.
- 並木則行, ほか: 2020, 水探査を含めた国際宇宙探査、理学からの期待, 惑星圏研究会2020.
- 並木茂樹, 小山佑世, 山下拓時, 林 将央, 嶋川里澄, 小野寺仁人, 但木謙一, Haynes, H., 小山舜平: 2020, ALFALFA スペクトルから探る近傍銀河の HI ガス質量の形態依存性, 日本天文学会春季年会.
- 成田憲保, 福井暁彦, 生駒大洋, 田村元秀, 日下部展彦, 森 万由子, 山室智康: 2019, TESS 惑星候補の地上フォローアップ観測に向けた MuSCAT3 の開発, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 成田憲保: 2019, 高精度多色撮像観測と統計解析の融合による TESS 時代のトランジット惑星探査, 天文学におけるデータ科学的方法.

- 成影典之, ほか: 2019, PhoENiX 衛星計画の概要と関連ミッション, 宇宙プラズマにおける粒子加速ワークショップ2019前期.
- 成影典之, ほか, 下条圭美, 高棹真介, PhoENiX ワーキンググループ: 2019, 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 (2019年秋), 日本天文学会秋季年会.
- 成影典之, ほか, 下条圭美, 高棹真介, PhoENiX ワーキンググループ: 2019, Satellite mission: PhoENiX (Physics of Energetic and Non-thermal plasmas in the X (= magnetic reconnection region), 高エネルギー宇宙物理学連絡会タウンミーティング.
- 成影典之, ほか, 下条圭美, 高棹真介, 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, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 成影典之, FOXSI チーム: 2020, 観測ロケット実験 FOXSI-3 の成果と FOXSI-4 の準備状況, 太陽研究者連絡会シンポジウム.
- 成影典之, ほか, 下条圭美, 高棹真介, PhoENiX ワーキンググループ: 2020, 衛星計画 PhoENiX の紹介と検討状況, 太陽研究者連絡会シンポジウム.
- 成影典之, ほか, 下条圭美, 高棹真介, 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 (2020年春), 日本天文学会春季年会.
- 西江純教: 2019, SYNCHROPRIMO 法によるバイオリン演奏のビブラート解析, 日本音響学会春季研究発表会.
- 西江純教: 2019, Synchro PRIMO 方式 PMU の開発と系統監視実験で検出できた事象例, 電気学会 令和元年電力・エネルギー部門大会.
- 西川 淳, 村上尚史, 一円 光: 2019, 8分割位相マスクとバイナリ瞳を併用したコロナグラフ: すばる用詳細設計, 日本天文学会秋季年会.
- 西川 淳: 2020, 超高コントラストコロナグラフの開発 (Development of super high-contrast coronagraph), 第8回宇宙における生命ワークショップ.
- 西海 拓, 福井暁彦, 成田憲保, 渡辺紀治, 川内紀代恵, 泉浦秀行, 前原裕之, 日下部展彦, 磯貝桂介, 寺田由佳, Livingston, J., Leon, J., 森 万由子: 2020, MuSCAT を用いたトランジット観測用ディフューザー性能試験観測, 日本天文学会春季年会.
- 西山 学, 並木則行: 2019, GRAIL 重力場データを用いた月大型盆地下のモホ面深さの推定, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 西山 学, 並木則行, 川村太一, Fernando, B., Leng, K.: 2019, 地震波伝搬モデリングを用いたリュウグウの弾性的特性の制約と seismic shaking の可能性の検討, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 野村麗子, ほか: 2019, Development of ASIC-based fluxgate magnetometer (AFG) and its flight proof on RockSat-XN sounding rocket, SGEPSS 秋学会.
- 野村麗子, 新谷昌人, 並木則行, 松本晃治, 荒木博志, 浅利一善: 2019, 太陽系小天体の内部構造探査を目指した重力偏差計の研究開発, 日本測地学会第132回講演会.
- 野村英子, Wei, C.-E., Walsh, C., Millar, T. J.: 2019, SPICA による原始惑星系円盤からの複雑な有機分子輝線の観測予測, 日本天文学会秋季年会.
- 野村英子, Wei, C.-E., Walsh, C., Millar, T. J.: 2020, SPICA による原始惑星系円盤からの複雑な有機分子輝線の観測予測2, 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, 小出来一秀: 2019, 気球搭載太陽観測装置のサイエンス実現に向けたスキャンミラー機構の性能検証, 第63回宇宙科学技術連合講演会.
- 大場崇義, 清水敏文, 勝川行雄, 久保雅仁, 小出来一秀: 2019, 国際大気球太陽観測ミッション「SUNRISE-3」近赤外線偏光分光観測装置 (SCIP) 搭載のスキャンミラー機構の開発, 日本天文学会秋季年会.
- 落合 啓, Baron, P., 入交芳久, 西堀俊幸, 長谷川 豊, 鈴木 睦, 鶴澤佳徳, 藤井泰範, 前澤裕之, 真鍋武嗣, 水野 亮, 長濱智生, 木村公洋, 齊藤昭則, 塩谷雅人: 2019, SMILES-2 観測装置と衛星の検討状況, 宇宙空間研究会.
- 落合 啓, 入交芳久, Baron, P., 西堀俊幸, 鈴木 睦, 鶴澤佳徳, 藤井泰範, 前澤裕之, 水野 亮, 長濱智生, 齋藤昭則, 塩谷雅人: 2020, SMILES-2 の小型衛星での成立性検討, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 大神隆幸, 富永 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, 亀井悠平, 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: 2019, 重力波観測ラン O3 における J-GEM のすばるでの観測状況と TMT との連携, 日本天文学会秋季年会.
- 大神隆幸, 富永 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, 亀井悠平, 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: 2020, 重力波観測ラン O3 におけるすばる/HSC での観測, 日本天文学会春季年会.
- 荻原正博, 堀 安範: 2019, 詳細な惑星形成過程を考慮したシミュレーションによる スーパーアース の形成と大気量進化, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 荻原正博: 2019, 大気降着を考慮した N 体計算による スーパーアース の形成, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 荻原正博: 2019, 詳細な惑星形成過程を考慮したシミュレーションによる スーパーアース の形成と大気量進化, 日本惑星科学会秋季講演会.
- Ohishi, M.: 2019, Spectrum Management for Radio Astronomy, 野辺山サイエンスワークショップ.
- 岡 光夫, 深沢泰司, 成影典之: 2020, PhoENiX の目指すサイエンス, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 岡本文典, 石川遼子, McKenzie, D., Trujillo Bueno, J., Auchère, F., Rachmeler, L., 鹿野良平, Song, D., 吉田正樹, 都築俊宏, 浦口史寛, 篠田一也, 久保雅仁, 原 弘久, 成影典之, 末松芳法, 石川真之介, 坂尾太郎, CLASP2 team: 2020, 観測ロケット実験 CLASP2 の初期成果, 太陽研連シンポジウム.
- 岡本文典, ほか, 石川遼子, 鹿野良平, Song, D., 吉田正樹, 都築俊宏, 浦口史寛, 篠田一也, 久保雅仁, 原 弘久, 成影典之, 末松芳法, 勝川行雄: 2020, 太陽観測小規模プログラム・ロケット実験 CLASP2 打ち上げ成功と初期成果報告, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 岡本桜子: 2019, すばると TMT の連携で拓く銀河考古学, 日本天文学会秋季年会.
- 沖野大貴, 秋山和徳, 浅田圭一, 秦 和弘, 中村雅徳, 本間希樹, GMVA+ALMA 3C273 Collaboration: 2019, 多波長 VLBI 観測によるクェーサー 3C 273 のジェット収束領域の特定 II, 日本天文学会秋季年会.
- 沖野大貴: 2019, 多波長 VLBI 観測によるクェーサー 3C273 ジェットの収束領域の特定, 2019年度 VLBI 懇談会シンポジウム.
- 奥富弘基, 藤井善範, Trozzo, L., 高橋竜太郎, 正田亜八香, 山田智宏, 牛場崇文, 榎本雄太郎, 中野雅之, Ballmer, S. W., 横澤

- 孝章, 山本尚弘, 阿久津智忠, 麻生洋一, 都丸隆行, KAGRA コラボレーション: 2019, KAGRA 腕共振器鏡のための9段階振懸架システムの制御, 日本物理学会秋季大会.
- 大宮正士, 原川紘季, 工藤智幸, Vievard, S., 平野照幸, 佐藤文衛, Huan-Yu, T., 葛原昌幸, 日下部展彦, 高橋 葵, 宝田拓也, 笠木結, 小谷隆行, 田村元秀: 2020, IRD-SSPによるM型星周りの惑星サーベイ:1年目の観測ステータス, 日本天文学会春季年会.
- 大宮正士: 2020, 近赤外ドップラー装置IRDによるM型矮星周りの系外惑星探索, 第25回天体スペクトル研究会.
- 小野寺仁人, Jeschke, E., 田中賢幸, 古澤久徳, 田村直之, 矢部清人, 安田直樹, Lupton, R.: 2019, SuMiRe-PFS[17] PFSの科学運用の検討の進捗状況報告, 日本天文学会秋季年会.
- 小野寺仁人: 2019, 面分光で探る星形成銀河~近傍から遠方まで~, 第2回面分光研究会.
- Ooi, C. P., Shimoda, T., Takano, S., Miyazaki, Y., Aritomi, N., Michimura, Y., Shoda, A., Aso, Y., Takahashi, R., Yamamoto, K., Ando, M.: 2019, Development of Phase-III TOBA (Torsion Bar Antenna) for Gravitational Wave Observation (20) : Towards cryogenic measurements of suspension mechanical loss for torsion pendulums with crystalline fibres, 日本物理学会秋季大会.
- Ooi, C. P., Shimoda, T., Takano, S., Miyazaki, Y., Aritomi, N., Michimura, Y., Shoda, A., Ando, M.: 2020, Development of Phase-III TOBA (Torsion Bar Antenna) for Gravitational Wave Observation (22): Towards Cryogenic Cooling of Crystal Fibres for Suspension, 日本物理学会第75回年次大会.
- 大島 泰: 2019, ミリ波サブミリ波多色カメラの開発, 超伝導検出器による光・粒子検出ワークショップ.
- 大屋 真: 2019, TMT主鏡について, OPIE'19.
- 大屋 真, 山下卓也, 林 左絵子, 臼田知史, 家 正則, 遠藤立樹, TMT関係者: 2019, TMT計画-主鏡セグメントの量産III, 日本天文学会秋季年会.
- 大屋 真: 2020, 天文学分野における大気ゆらぎ評価と補償光学, レーザー学会学術講演会第40回年次大会.
- 大屋 真, 樽田 順, 坂部健太, 池田優二, 馬目威男, 堀内雅彦, 柳橋健太郎, 向井伸二, 渡邊 誠, 秋山正幸: 2020, 純圧電材可変形鏡の開発, 日本天文学会春季年会.
- 小山友明, 鈴木駿策, 河野祐介, 山内 彩, 永山 匠, 寺家孝明, 秦 和弘, 萩原喜昭, KaVA, EAVNメンバー: 2019, VERA-upgrade for EAVN計画の進捗IV, 日本天文学会秋季年会.
- 小山友明, 鈴木駿策, 河野祐介, 山内 彩, 永山 匠, 寺家孝明, 秦 和弘, 亀谷 收, 萩原喜昭, KaVA, EAVNメンバー: 2020, VERA-upgrade for EAVN and GVLBI計画の進捗V, 日本天文学会春季年会.
- 小山友明: 2019, Progress report on upgrade VERA for EAVN and GVLBI, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 小山友明: 2019, SKA-VLBIにおける日本の貢献案, SKA-Japan シンポジウム2019.
- 尾崎忍夫, 服部 堯, 青木賢太郎, 川口俊宏: 2019, FOCAS IFUによる銀河スケールのアウトフローを示すAGN/ULIRG Mrk273の観測, 日本天文学会秋季年会.
- 尾崎忍夫, 都築俊宏, 浦口史寛, 清水莉沙, 大淵喜之, 宮崎 聡: 2020, TMT可視広視野多天体分光装置WFOS用面分光ユニットの概念検討, 日本天文学会春季年会.
- 小澤武揚, 高田唯史, 市川伸一, 田中伸広, 磯貝瑞希, 亀谷和久, 巻内慎一郎, 山根 悟: 2020, 天文データセンター計算機室の環境監視システムの構築, 第39回天文学に関する技術シンポジウム.
- 佐川英夫, 笠羽康正, 前澤裕之, 関根康人, 臼井寛裕, SPICA太陽系・系外惑星サイエンス検討班: 2020, SPICAによる太陽系惑星・衛星大気の観測, 日本天文学会春季年会.
- 酒井大裕: 2019, Parallax and proper motions measurement toward the CMZ, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 坂井了, 金子慶子, 大田原一成, 山屋陽香, 小嶋崇文, 鶴澤佳徳, Gonzalez A., 酒井 剛: 2019, フリースペース法を用いた誘電率測定系の構築とその光学系の評価, 日本天文学会秋季年会.
- 坂尾太郎, 松山智至, 山田純平, 井上陽登, 波多健太郎, 山口浩之, 萩原 拓, 中村南美, 山内和人, 香村芳樹, 末松芳法, 成影典之: 2020, PhoENiX/SXISに向けた高精度軟X線 Wolter ミラーの開発研究, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 笹田真人, 吉田道利, 田中雅臣, 富永 望, 諸隈智貴, 内海洋輔, 伊藤亮介, 森鼻久美子, 亀井悠平, 村田勝寛, 柳澤顕史, 松林和也, 宝田拓也, 小野里宏樹, 関口雄一郎, J-GEM Collaboration: 2020, 重力波観測ランO3におけるJ-GEMによる電磁波対応天体探査, 日本天文学会春季年会.
- 笹田真人, 吉田道利, 田中雅臣, 富永 望, 諸隈智貴, 内海洋輔, 伊藤亮介, 森鼻久美子, 亀井悠平, 村田勝寛, 柳澤顕史, 松林和也, 宝田拓也, 小野里宏樹, 関口雄一郎, J-GEM Collaboration: 2019, 重力波観測ランO3におけるJ-GEMの重力波フォローアップ, 日本天文学会秋季年会.
- 笹田真人, 浅田圭一, 秋山和徳, 森山小太郎, 水野陽介, 本間希樹, 池田思朗, Event Horizon Telescope Collaboration: 2019, EHTによるM87\*の観測成果VI: ブラックホールパラメータの推定, 日本天文学会秋季年会.
- Shan, W., Ezaki, S., Miyachi, A., Kaneko, K., Kojima, T., Uzawa, Y.: 2019, Experimental Study of a Monolithic Planar-integrated Dual Polarization Balanced SIS Mixer, 応用物理学会秋季学術講演会.
- Shan, W., Ezaki, S., Miyachi, A., Kaneko, K., Kojima, T., Uzawa, Y.: 2020, A Compact 4-beam Dual-polarization Balanced SIS Receiver Frontend at ALMA Band 4, 日本天文学会春季年会.
- 柴田克典: 2019, VERA/KaVA/EAVN観測運用実績, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 島尻芳人: 2020, 宇宙赤外線望遠鏡SPICAによる分子雲磁場の観測と星形成機構, 日本天文学会春季年会.
- 清水貞行, ほか, 成影典之, 高棹真介: 2019, 太陽X線撮像分光観測ロケット実験FOXSI (1) -遮光フィルター開発とFOXSI-3の観測初期解析結果-, 日本天文学会秋季年会.
- 清水敏文, ほか, 末松芳法, 原 弘久, 勝川行雄, 久保雅仁, 鹿野良平, 石川遼子, 渡邊鉄哉: 2019, 公募型小型衛星Solar-C\_EUVST (高感度EUV/UV分光望遠鏡): 計画概要, 日本天文学会秋季年会.
- 清水敏文, 原 弘久, 末松芳法, 久保雅仁, 勝川行雄, 田村友範, 川手朋子, 一本 潔, 長谷川隆祥, 津野克彦, 伊藤琢博, 清水成人, 竹内伸介, 松崎恵一, 上野史郎, 木本雄吾, 宮崎英治, 山中理代, 島崎一紀, 梅田花織: 2020, Solar-C\_EUVSTミッション: システム検討進捗報告, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 下田智文, 高野 哲, Ooi, C. P., 宮崎祐樹, 牛場崇文, 長谷川邦彦, 宍戸高治, 有富尚紀, 道村唯太, 正田亜八香, 麻生洋一, 高橋 竜太郎, 山元一広, 安東正樹: 2019, ねじれ振り子型重力波検出器TOBA (Phase-III) の開発 (19): 続・低温ねじれ振り子の開発, 日本物理学会秋季大会.
- 下田智文, 高野 哲, Ooi, C. P., 宮崎祐樹, 牛場崇文, 長谷川邦彦, 宍戸高治, 有富尚紀, 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 (21): 低温ねじれ振り子の雑音調査, 日本物理学会第75回年次大会.
- 下条圭美**, 川手朋子, **岡本文典**, 横山央明: 2019, ALMAによるスピキュール物理量の導出, 日本天文学会秋季年会.
- 白崎正人**: 2019, N体シミュレーションを用いた銀河団ダークハローの質量集積の精密測定, 日本天文学会秋季年会.
- 白崎裕治**, 秋山正幸, 鳥羽儀樹, 何 晩秋, 後藤友嗣: 2020, HSCサーベイで探るAGNと明るい銀河の強い相関関係のメカニズム, 日本天文学会春季年会.
- 白崎裕治**, **Zapart, C.**, **大石雅寿**, **水本好彦**: 2020, JVO portalの機能更新: VOクロウリングデータベースを利用した多波長データ検索システム, 日本天文学会春季年会.
- Shishido, T.**: 2019, 大型低温重力波望遠鏡KAGRAにおけるファイアファイバーの評価, 日本物理学会秋季大会.
- 正田亜八香**: 2020, 重力波望遠鏡KAGRAにおける防振装置とその運用, 第39回天文学に関する技術シンポジウム.
- 庄田宗人**: 2019, Unsolved problems of solar wind turbulence, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 庄田宗人**: 2019, 高速太陽風の三次元磁気流体シミュレーション, RIMSワークショップ「宇宙ジェットの数理」.
- 庄田宗人**: 2019, 磁気流体乱流による天体プラズマ加熱, プラズマ科学のフロンティア2019.
- 庄田宗人**: 2019, EUVSTで迫る太陽・恒星コロナ加熱問題, 日本天文学会秋季年会.
- 庄田宗人**: 2019, 高速太陽風の三次元磁気流体シミュレーション, 地球電磁気・地球惑星圏学会年会.
- 庄田宗人**: 2019, アルベーン波乱流による恒星コロナ加熱, プラズマ・核融合学会第36回年会.
- 庄田宗人**: 2019, アルベーン波加熱を含む磁気回転風モデル, 第32回理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム.
- 庄田宗人**: 2020, Early results from Parker Solar Probe, 太陽研究者連絡会シンポジウム.
- 庄田宗人**: 2020, アルベーン波加熱を含む磁気回転風モデル, 日本天文学会春季年会.
- 石川将吾**, 柏川伸成, 田中賢幸, **Coupon, J.**, **Leauthau, A.**, 利川潤, 市川幸平, 大木 平, 内山久和, 新納 悠, 西澤 篤: 2019, The Subaru HSC Low-redshift Galaxy Clustering with Photometric Redshift, 国立天文台の成果と将来シンポジウム2019.
- 石川将吾**: 2020, Galaxy Clustering of the HSC SSP, 銀河クラスタリングワークショップ.
- 宋 東郁**, **石川遼子**, **鹿野良平**, **McKenzie, D. E.**, **Trujillo Bueno, J.**, **吉田正樹**, **岡本文典**, **原 弘久**, **篠田一也**, **Rachmeler, L. A.**, **Auchère, F.**, **小林 研**: 2020, Polarization Calibration of Chromospheric LAyer Spectro-Polarimeter, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 空華智子**: 2019, すばる/PFSを用いた褐色矮星の多様性の探査, 我が国の(近)赤外線広視野観測サイエンスの戦略と展望~2020年代に我々はどうか主導権を確保するか?~.
- 祖谷 元**, 住吉光介: 2019, ブラックホール形成を伴う超新星での重力波星震学, 日本物理学会秋季大会.
- 末松芳法**, 清水敏文, 川手朋子, **原 弘久**, **勝川行雄**, **渡邊鉄哉**, 一本 潔, 今田晋亮: 2019, Solar-C EUVST (高感度EUV-UV分光望遠鏡衛星) 望遠鏡構造設計進捗, 日本天文学会秋季年会.
- 末松芳法**, 清水敏文, **原 弘久**, **勝川行雄**, 川手朋子, 一本 潔, 今田晋亮, **都築俊宏**, 小川博之, 太刀川純孝, 小原新吾, 間庭和聡: 2020, Solar-C EUVST望遠鏡構造設計進捗報告, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 末松芳法**, 清水敏文, 川手朋子, **原 弘久**, **勝川行雄**, **都築俊宏**, 一本 潔, 今田晋亮: 2020, Solar-C EUVST望遠鏡構造設計進捗報告, 日本天文学会春季年会.
- 杉谷光司, 中村文隆, 下井倉ともみ, 土橋一仁, **Quang, N.**, 楠根貴成, 永山貴宏, 渡邊 誠, 西山正吾, **田村元秀**: 2019, 形成レガシープロジェクトIII: M17 SWex分子雲の磁場構造, 日本天文学会秋季年会.
- 杉山孝一郎**, 米倉覚則, 齋藤 悠, 百瀬宗武, **廣田朋也**, **Burns, R. A.**, **本間希樹**, 元木業人, 藤沢健太, **MacLeod, G. C.**, **Bayandina, O. S.**, **Brand, J.**, **Chen, X.**, **Breen, S.**, M2O collaboration: 2019, 大質量星形成領域G 358.93-00.03における降着バーストの増光現象の検出, 日本天文学会秋季年会.
- 杉山孝一郎**: 2019, Progress of the 40m Thai National Radio Telescope & RANGD project, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 杉山尚徳**, 斎藤 俊, **Beutler, F.**, **Seo, H.-J.**: 2019, Cosmology with large-scale structure, 第8回観測論的宇宙論ワークショップ.
- 鈴木昭宏**, **守屋 堯**, **滝脇知也**: 2019, 星周円盤と相互作用する超新星の2次元放射流体力学シミュレーション, 日本天文学会秋季年会.
- 鈴木昭宏**: 2019, 星周円盤と相互作用する超新星の2次元放射流体力学シミュレーション, シミュレーションによる宇宙の基本法則と進化の解明に向けて.
- 鈴木昭宏**: 2020, 星周円盤と相互作用する超新星の2次元放射流体力学シミュレーション, 第32回理論懇談会シンポジウム「天文学・宇宙物理学の変遷と新時代の幕開」.
- 鈴木昭宏**: 2020, 星周物質との相互作用で光る突発天体における最大光度と増光時間の関係, 日本天文学会春季年会.
- 鈴木駿策**, **小林秀行**: 2019, MWAを用いたバイスタティックレダによるデブリ検出, SKA-Japanシンポジウム2019.
- 鈴木智子**: 2019, 星形成領域のマッピングで明らかにする遠方星形成銀河の構造進化, 日本天文学会秋季年会.
- 鈴木大輝**, **Majumdar, L.**, 徳田一起, **齋藤正雄**, **大石雅寿**, **廣田朋也**: 2019, CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> Biogenic Pathway (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>の生成経路), 日本天文学会秋季年会.
- 田尻智之**, 河原 創, 逢澤正嵩, 藤井通子, 服部公平, **笠木 結**, **小谷隆行**, 増田賢人, 百瀬宗武, 武藤恭之, 大澤 亮, **瀧田 怜**: 2020, TESS Full Frame ImageによるdipperサーベイI. 南半球, 日本天文学会春季年会.
- 高木光司郎**, 常川省三, **小林かおり**, **廣田朋也**: 2020, メタノール分子のマイクロ波ゼーマン効果IV, 第20回分子分光研究会.
- 高木悠平**, 本田敏志, 高橋 隼, 伊藤洋一, 新井 彰, 大朝由美子: 2020, FU Ori型星V960 Monの高分散分光観測, 日本天文学会春季年会.
- 高橋 葵**, 大坪貴文, 松原英雄, 白井文彦, 左近 樹, 茅原 弘: 2019, 「あかり」中間赤外線分光観測による異なる母天体起源の惑星間塵の性質比較, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 高橋 賢**: 2020, 水沢VLBI観測所ファイルサーバーおよびWebサーバーの移行の現状, 第39回天文学に関する技術シンポジウム.
- 高橋真聡**, 大海ほか, **紀 基樹**: 2019, ブラックホール磁気圏での遷磁気音速ジェット加速, 日本天文学会秋季年会.
- 高橋実道**, 武藤恭之, **塚越 崇**, **橋本 淳**: 2019, ダスト連続分布とSEDが示唆する原始星V1094 Scoの原始惑星系円盤の構造, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 高橋実道**, 塚本裕介, 犬塚修一郎: 2019, Analytic Model for Formation and Evolution of Protoplanetary Disk with Magnetic

- Field, 星・惑星形成再検討会.
- 高橋実道, 塚本裕介, 犬塚修一郎: 2019, 磁気制動を考慮した星・原始惑星系円盤の解析的モデル構築, 日本天文学会秋季年会.
- 高橋竜太郎, KAGRA collaboration: 2020, KAGRA用加速度計の開発, 日本物理学会第75回年次大会.
- 高見道弘, ほか, 橋本 淳: 2019, すばるHiCIAOによる、突発増光原始星の質量降着メカニズムの解明, 日本天文学会秋季年会.
- 高村美恵子: 2019, これからのNarrow line Seyfert 1型銀河のVLBIを用いた多波長観測, 2019年度VLBI懇談会シンポジウム.
- 高野 哲, 下田智文, Ooi, C. P., 宮崎祐樹, 有富尚紀, 道村唯太, 正田亜八香, 麻生洋一, 高橋竜太郎, 山元一広, 安東正樹: 2019, ねじれ振り子型重力波検出器TOBA (Phase-III) の開発 (17): 傾斜計の開発, 日本物理学会秋季大会.
- 高野 哲, 下田智文, Ooi, C. P., 宮崎祐樹, 有富尚紀, 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 (23): 高感度傾斜計を用いた能動防振系の制御, 日本物理学会第75回年次大会.
- 宝田拓也, 佐藤文衛, 大宮正士, 堀 安範, 藤井通子: 2019, 視線速度法を用いたプレアデス星団内における短周期惑星の探索, 日本天文学会秋季年会.
- 瀧 哲朗, 小林 浩, 小久保英一郎, 鈴木 建: 2019, 進化する原始惑星系円盤中での圧力極大点の位置について, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 瀧 哲朗, 桑原 滉, 小林 浩, 鈴木 建: 2019, 磁気駆動円盤風によって進化する原始惑星系円盤中でのダスト粒子の成長, 日本天文学会秋季年会.
- 滝脇知也: 2019, 超新星爆発におけるエネルギー輸送, Solabo-X meeting.
- 田村元秀: 2019, Exoplanet Direct Imaging: Past and Future, Earth-Like Planet Direct Imaging Workshop.
- 田村元秀: 2020, Planetary systems around young stars and Earth-like planets exploration around nearest M dwarfs with new IR Doppler instruments: IRD & SAND, 新学術領域「星惑星形成」シンポジウム.
- 田村元秀: 2019, TMT時代の系外惑星観測と観測装置, 日本天文学会秋季年会.
- 田中 圭, 岩崎一成, 富田賢吾: 2019, 分子雲形成シミュレーションの模擬観測, 日本天文学会秋季年会.
- 田中健太, 阿久津智忠, 長野晃士, 道村唯太, 長谷川邦彦, 正田亜八香, 藤井善範, 谷岡 諭, 奥富弘基, 大淵喜之, 浦口史寛, 池之上文吾, 都築俊宏, 福嶋美津広, 宮川 治, 上泉真裕, the KAGRA collaboration: 2019, KAGRAにおける透過光モニター用防振台の全自由度制御II, 日本物理学会秋季大会.
- 田中健太, 阿久津智忠, 長野晃士, 道村唯太, 長谷川邦彦, 正田亜八香, 若山圭子, 中野雅之, 牛場崇文, Capocasa, E., Trozzo, L., 藤井善範, 谷岡 諭, 奥富弘基, 大淵喜之, 浦口史寛, 池之上文吾, 都築俊宏, 福嶋美津広, 宮川 治, 上泉真裕, the KAGRA collaboration: 2020, 重力波望遠鏡KAGRAにおける透過光モニターを用いた腕共振器鏡の角度制御システムの開発, 日本物理学会第75回年次大会.
- Tanaka, M., Onodera, M., Shimakawa, R., Valentino, F., Toft, S.: 2019, Stellar velocity dispersion of a massive galaxy with suppressed star formation at  $z = 4.01$ , 日本天文学会秋季年会.
- 田中賢幸: 2020, The low dust content of massive, quiescent galaxies at  $z \sim 2$ , 日本天文学会春季年会.
- 谷口暁星, 中島 拓, 田村陽一, 高野秀路, 瀧崎智佳, 河野孝太郎, 原田ななせ, 泉 拓磨, 今西昌俊: 2019, 衝撃波トレーサー分子の高空間分解能観測で探る活動銀河核の特異なHCN/HCO<sup>+</sup>輝線強度比の起源, 日本天文学会秋季年会.
- 谷岡 諭, 麻生洋一: 2019, 低温光共振器を用いたコーティング熱雑音直接測定V, 日本物理学会秋季大会.
- 立松健一, Kim, G., Liu, T., Yi, H., Lee, J.-E., 大橋聡史, 平野尚美, Liu, S.-Y., Sanhueza, P., Feng, S., 神鳥 亮, Choi, M., Kang, M., 廣田朋也, 酒井 剛, Lu, X., TOP-SCOPE Planck Cold Clump team: 2019, Nobeyama Planck Project (1) Overview, 日本天文学会秋季年会.
- 田崎文得, 秋山和徳, 森山小太郎, 小山翔子, 笹田真人, 池田思朗, 永井 洋, 本間希樹, 秦 和弘, 沖野大貴, 浅田圭一, 水野陽介, Event Horizon Telescope Collaboration: 2019, EHTによるM87\*の観測成果IV: 画像化方法の評価とリング構造の抽出, 日本天文学会秋季年会.
- 田崎文得: 2019, First EHT Result of M87, 第17回水沢VLBI観測所ユーザーズミーティング.
- 寺居 剛, 吉田二美, 関口朋彦, 阿部新助, 石黒正晃, 白井文彦, 大坪貴文, 河北秀世, 新中善晴, 高遠徳尚, 長谷川 直, 渡部潤一: 2019, TMT/IRISによる太陽系外縁天体の近赤外線分光観測, 日本天文学会秋季年会.
- 寺本万里子, ほか, 野村麗子: 2019, あらせ衛星が観測したプラズマ圏内外のPi2地磁気脈動, SGPSS秋学会.
- 寺澤敏夫: 2019, Crab巨大電波パルスとX線パルスの相関検出, SKA-Japan シンポジウム2019.
- 當真賢二, 中村雅徳, 水野陽介, 川島朋尚, 紀 基樹, Event Horizon Telescope Collaboration: 2019, EHTによるM87\*の観測成果V: 非対称リング放射構造の理論解釈, 日本天文学会秋季年会.
- 都丸隆行: 2019, KAGRAの現在と今後の展望, CRCタウンミーティング.
- 都丸隆行: 2019, 重力波望遠鏡KAGRA, KAGRA完成記念シンポジウム.
- Tomaru, T.: 2020, Advanced Technologies in Kagra; -Large-Scale Cryogenic Gravitational Wave Telescope, 第39回天文学に関する技術シンポジウム.
- 富田晃彦, 縣 秀彦, 鷹野重之, 寺蘭淳也, 松本直記: 2019, 日本での天文教育分野の研究論文のサーベイ, 日本天文学会秋季年会.
- 鳥居和史, 福井康雄, 藤田真司, 河野樹人, 佐野栄俊, 立原研悟, 西村 淳, 大西利和, 徳田一起, 鳥 和宏, 羽部朝男: 2019, 羽部太田モデルに基づく分子雲衝突の観測的特徴と性質, 日本天文学会秋季年会.
- 鳥海 森, ほか, 末松芳法, 原 弘久, 勝川行雄, 久保雅仁, 渡邊鉄哉: 2020, Solar-C\_EUVST: データ利用・運用と科学成果創出へ向けた体制構築, 日本天文学会春季年会.
- Tosaki, T., Fujita, S., Komiyama, Y., Torii, K., Miyamoto, Y., Kaneko, H., Kuno, N., Takekoshi, T., Tokuda, K.: 2020, Star-formation and molecular cloud properties in a low metallicity environment: Subaru/HSC-ALMA-ASTE observations of NGC 6822, 日本天文学会春季年会.
- 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. J., 橋本 淳, 鶴山太智: 2019, ALMAを用いた二周波観測によるTW Hyaの原始惑星系円盤のスペクトル・インデックス分布の調査, 日本天文学会秋季年会.
- 塚越 崇: 2019, TWHyaの原始惑星系円盤に付随する局所的なサ

- ブミリ波超過の検出, 日本地球惑星科学連合2019年大会.
- 塚越 崇**: 2019, ALMA を用いた二周波観測による TW Hya の原始惑星系円盤のスペクトル・インデックス分布の調査, 日本天文学会秋季年会.
- 辻本拓司**: 2020, 理論からの宇宙化学進化, 第6回超新星ニュートリノ天文学.
- 都築俊宏**: 2020, 先端技術センターにおける光学設計開発II – 2019年度のトピッカー, 第39回天文学に関する技術シンポジウム.
- Tsuzuki, T.**: 2020, Requirements to Contribute Multiple International Projects as a Specialist, 第39回天文学に関する技術シンポジウム.
- 上田暁俊, 間瀬一郎, 辰巳大輔, 井上登志夫, 宇都宮 真, 鹿島伸悟, 矢野太平, 郷田直輝, 三好 真, 山田良透, 片坐宏一**, 小型 JASMINE ワーキンググループ: 2019, 小型 JASMINE 衛星の要素技術検証IV, 日本天文学会秋季年会.
- 上田暁俊, 間瀬一郎, 辰巳大輔, 井上登志夫, 宇都宮 真, 鹿島伸悟, 矢野太平, 郷田直輝, 三好 真, 山田良透, 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V, 日本天文学会春季年会.
- Ueda, J., Michiyama, T., Saito, T., Iono, D.**: 2020, Spatially-resolved [CI] study in Arp 220, 日本天文学会春季年会.
- 上野祐治**: 2020, Current status and issues of telescope maintenance, 第39回天文学に関する技術シンポジウム.
- 上島 元, 苔山圭以子, 小坂井千紘, 押野翔一, 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ノイズの原因探索に関する研究, 日本物理学会第75回年次大会.
- 浮田信治, 筒井寛典, 神戸栄治, 前原裕之, 柳澤顕史, 泉浦秀行, 神谷浩紀**: 2020, Thermal Modeling of the Focus Position of the NAOJ 188-cm Telescope (II), 日本天文学会春季年会.
- 宇野慎介, 竹腰達哉, 陳 家偉, 河野孝太郎, 大島 泰, 吉岡佳輔**: 2019, 多色連続波カメラ用FPC広帯域バンドパスフィルターの多段パターン最適化, 日本天文学会秋季年会.
- Usuda, T.**: 2020, Direct Detection of Cosmic Acceleration by TMT & High Dispersion Spectrograph, B04 Overview & Current Status of TMT, 新学術領域研究シンポジウム.
- 白田知史**: 2019, TMT計画 概要, 日本天文学会秋季年会.
- 白田知史, 岩田 生, 青木和光, 齋藤正雄, 山下卓也, 早野 裕, 遠藤立樹, 家 正則, 井口 聖, 常田佐久, Yang, H., Stone, E., Sanders, G., Xue, S., Reddy, E., Simard, L.**: 2020, TMT計画 進捗報告, 日本天文学会春季年会.
- 白田知史**: 2019, TMT計画 概要, 2019年度光赤天連シンポジウム.
- 白田-佐藤功美子, 田中賢幸, 小池美知太郎, 内藤誠一郎, 山岡 均, 柴田純子**: 2019, Opening of a Citizen Astronomy Website using Big Data from Subaru Telescope HSC, 日本天文学会秋季年会.
- 白田-佐藤功美子**: 2019, 国立天文台市民天文学プロジェクト GALAXY CRUISE で銀河の謎に挑戦, 日本天文教育普及研究会関東支部会.
- 白田-佐藤功美子**: 2020, NAOJ Citizen Astronomy Project GALAXY CRUISE, 令和元年度天体画像を使った天文教育指導者ワークショップ.
- 白田-佐藤功美子, 田中賢幸, 小池美知太郎, 内藤誠一郎, 山岡 均, 柴田純子**: 2020, Opening of the NAOJ “Citizen Astronomy” Project GALAXY CRUISE Website 国立天文台「市民天文学」プロジェクト GALAXY CRUISE サイトの公開, 日本天文学会春季年会.
- 鶴澤佳徳, 上月雄人, 小嶋崇文, 単 文磊**: 2019, SIS 接合におけるミリ波帯周波数アップコンバージョン利得の観測, 応用物理学会秋季学術講演会.
- 鶴澤佳徳, 藤井泰範, 江崎翔平, 宮地晃平, 単 文磊, 小嶋崇文**: 2020, 0.78–0.95 THz 帯 SIS ミキサの性能劣化, 応用物理学会春季学術講演会.
- 鶴澤佳徳, クロッグマティアス, 江崎翔平, 単 文磊, 宮地晃平, 小嶋崇文, 牧瀬圭正, 寺井弘高, 王 鎮**: 2020, 電波天文学を支える超伝導デバイスの開発, 電子情報通信学会総合大会.
- 鷺見貴生, KAGRA collaboration**: 2019, KAGRA における環境雑音モニターの現状と冷凍装置由来の雑音評価, 日本物理学会秋季大会.
- 鷺見貴生**: 2019, KAGRA Physical Environmental Monitor, 大阪市立大神田研セミナー.
- 鷺見貴生**: 2019, 神岡地下環境雑音測定, 第4回宇宙素粒子若手の会 秋の研究会.
- 渡邊誠一郎, 吉川 真, 田中 智, 杉田精司, 竝木則行, 岡田達明, 北里宏平, 橋 省吾, 荒川政彦, 池田 人, 石黒正晃, はやぶさ2サイエンスチーム**: 2019, 探査機はやぶさ2のリユウグウ近傍探査の総括, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 渡邊祐也, 久野成夫, 和田桂一, 馬場淳一**: 2020, CfA・FUGIN による CO 観測データと銀河系3次元理論計算の比較による銀河系内部構造の研究, 日本天文学会春季年会.
- 八木雅文**: 2019, せいめい望遠鏡 KOOLS-IFU を用いた銀河団内の電離ガスの赤方偏移測定, 2019年度せいめいユーザーズミーティング (第29回光赤外ユーザーズミーティング).
- 山田智宏, 牛場崇文, 奥富弘基, 藤井善範, 榎本雄太郎, 中野雅之, 都丸隆行, 鈴木敏一, 梶田隆章**: 2019, KAGRA における極低温鏡懸架システムの制御, 日本物理学会秋季大会.
- 山田善彦, 小池美知太郎, 峯尾聡吾, 瀧田 怜, 大倉悠貴, 田中賢幸, 古澤久徳, 高田唯史, 矢部清人, Thakar, A., Werner, S., Medvedev, D., Booker, J., HSC/PFS ソフトウェアチーム**: 2019, SuMIRE-PFS[16] HSC+PFS サイエンスデータベース ver.2 の開発 2, 日本天文学会秋季年会.
- 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, 穂積俊輔**: 2019, 小型 JASMINE の解析ソフトウェアの開発, 日本天文学会秋季年会.
- 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, 穂積俊輔**: 2020, 小型 JASMINE の解析パイプラインの開発, 日本天文学会春季年会.
- 山田智宏, 牛場崇文, 奥富弘基, Trozzo, L., 中野雅之, 横澤孝章, 藤井善範, 山元一広, 鈴木敏一, 都丸隆行, 梶田隆章**: 2020, KAGRA 極低温鏡懸架システムにおける制御雑音の評価, 日本物理学会第75回年次大会.
- 山口明啓, 三枝峻也, 竹内雅耶, 内海裕一, 成影典之**: 2020, X線微細加工によるX線コリメーターの研究開発2, 第20回宇宙科学シンポジウム.
- 山本広大, 津久井 遼, 木野 勝, 栗田光樹夫, 長田哲也, 入部正継, 藤田 勝, 小谷隆行, 河原 創, 村上尚史, 田村元秀**: 2019, せいめい望遠鏡搭載にむけた太陽系外惑星撮像装置の開発, 日本天文学会秋季年会.
- 山元一広, ほか, 宍戸高治, 都丸隆行**: 2019, KAGRA 低温系の現状 VI (低温懸架系の性能評価 III), 日本物理学会秋季大会.
- 山本圭香, ほか, 松本晃治, 野田寛大, 並木則行**: 2019, LIDAR レンジデータ, イメージトラッキングデータを用いたはやぶさ2の精密軌道決定, 日本測地学会第132回講演会.
- 山本圭香**: 2019, 衛星観測による南極氷床変動決定, 国立極地研

- 研究所共同利用研究集会。
- 山本直明, ほか, **林 将央**, **小山佑世**, **嶋川里澄**: 2019, すばる超広視野観測で明かす大規模構造形成と銀河進化, 日本天文学会秋季年会。
- 山野井 瞳**, 中島 康, すばる共同利用サポートチーム: 2020, すばる望遠鏡・観測提案書管理システム ProMS の変遷と今後の展望, 日本天文学会春季年会。
- 山岡 均**: 2019, Cooperation Between Amature and Professional Astronomers, 国際天文学連合100年記念シンポジウム。
- 山岡 均**: 2019, Regarding the Names of Mutliple-Stars, 連星系・変光星研究会2019。
- 山岡 均**: 2020, IAU100 NameExoWorlds in Japan, 日本天文学会春季年会。
- 山崎康正, 横山航希, 増井 翔, 上田翔汰, 岡田 望, 西村 淳, 大西利和, 小川英夫, 長谷川 豊, 徳田一起, 木村公洋, **小嶋崇文**, **金子慶子**, **坂井 了**: 2019, 1.85m望遠鏡210–370 GHz帯広帯域光学系の開発進捗-ビーム伝送系及びコルゲートホンの設計-, 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, 岡田 望, 西村 淳, 大西利和, 小川英夫, 長谷川 豊, 木村公洋, **Gonzalez, A.**, **小嶋崇文**, **金子慶子**, **坂井 了**: 2020, 210–375 GHz帯広帯域コルゲートホンの開発, 日本天文学会春季年会。
- 山下拓時**: 2019, すばるHSCによる遠方電波銀河探査 WERGS -- High-z Radio Galaxy Survey, 第6回超巨大ブラックホール研究推進連絡会。
- Yamashita, T.**, **Uchiyama, H.**, Nagao, T., Kajisawa, M., Ono, Y., Toba, Y.: 2020, WERGS: Lyman break radio galaxies found by Subaru HSC, 日本天文学会春季年会。
- 柳澤顕史**, **西村徹郎**, **高遠徳尚**, **服部 堯**, **吉田道利**: 2019, 第一回ハワイ観測所所有の遊休赤外線検出器 譲渡希望の公募について, 2019年度光赤天連シンポジウム。
- 矢野太平**, **郷田直輝**, **上田暁俊**, **辰巳大輔**, **三好 真**, **鹿島伸悟**, **間瀬一郎**, 山田良透, 片坐宏一, 小型JASMINE ワーキンググループ: 2020, JASMINEの星像高精度位置決定のための実証実験, 日本天文学会春季年会。
- 矢野太平**, **郷田直輝**, **上田暁俊**, **辰巳大輔**, **三好 真**, **鹿島伸悟**, **間瀬一郎**, 山田良透, 片坐宏一, 小型JASMINE ワーキンググループ: 2019, 小型JASMINEにおける高精度星像位置決定の実証実験, 日本天文学会秋季年会。
- 安井千香子**, **濱野哲史**, 近藤莊平, 鮫島寛明, 松永典之, 谷口大輔, 小林尚人, 福江 慧, 竹中慶一, 池田優二, 河北秀世, 大坪翔悟, 渡瀬彩華, 水本岬希, 泉 奈都子, WINERED開発チーム: 2020, 前主系列星における彩層活動由来のHeI  $\lambda$ 10830吸収線の初検出: 近赤外線高分散分光器WINEREDによるTaurus星生成領域中の中質量星の観測, 日本天文学会春季年会。
- 安井千香子**: 2020, 星惑星形成過程の中心星質量依存性の観測的研究: mass-flow processの時間進化, 新学術領域「星惑星形成」シンポジウム。
- 横山航希, 山崎康正, 増井 翔, 上田翔汰, 岡田 望, 西村 淳, 大西利和, 小川英夫, 長谷川 豊, 徳田一起, 木村公洋, **小嶋崇文**: 2019, 大阪府大1.85m望遠鏡 広帯域観測へ向けた局部発振器系の検討, 日本天文学会秋季年会。
- 米倉覚則, 齋藤 悠, 佐藤公紀, 上地康仁, 川上泰輝, 平原慶裕, 渡辺雅人, 百瀬宗武, 小川英夫, 藤沢健太, 高羽 浩, 久野成夫, 面高俊宏, **本間希樹**, **小林秀行**, 大学間連携VLBI group.: 2019, 高萩/日立32 m電波望遠鏡の整備状況 (19), 日本天文学会秋季年会。
- 吉田二美, **寺居 剛**, **伊藤孝士**, 大槻圭史, Patryk, L. S., 廣井隆弘, 高遠徳尚: 2019, 木星トロヤ群、ヒルダ群、およびメインベルト小惑星のサイズ頻度分布の比較研究: 太陽系初期の惑星移動への手がかり, 日本惑星科学会秋季講演会。
- 吉田裕茂**, **Rousselle, J.**, **Wung, M.**, **Ramos, L.**, **Tait, P.**, **越田進太郎**, **高遠徳尚**, **田村友範**, PFSコラボレーションチーム: 2019, SuMIRe-PFS[18]: PFS分光器モジュール用クリーンルーム制御システム, 日本天文学会秋季年会。
- 吉田正樹**, **末松芳法**, **石川遼子**, Trujillo Bueno, J., 飯田佑輔, **後藤基志**, **鹿野良平**, **成影典之**, **坂東貴政**, Winebarger, A., Kobayashi, K., Auchère, F.: 2019, CLASPで得たライマン  $\alpha$  線スピキュールの偏光とそれが与える磁場への制約, 日本天文学会秋季年会。
- 吉田道利**: 2019, すばる望遠鏡2020–2030年代の戦略, 日本天文学会秋季年会。
- Yoshida, M.**: 2020, Future and International Collaboration of Subaru Telescope, 第39回天文学に関する技術シンポジウム。
- 吉岡岳洋, 渥美直也, 宇野孔起, 柚津 萌, 松田有輝, 齋藤駿也, 品川玲史, 丹羽綾子, 松井瀬奈, 水越翔一郎, **松野允郁**, **今西昌俊**, **川室太希**, **美濃和陽典**: 2020, Gaia DR2と分光観測による高速度星の運動の解析, 日本天文学会春季年会。

国立天文台年次報告 第32冊 2019年度

令和3年2月 発行

編集者 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構  
発行者 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 32 Fiscal 2019