

AGARC

NEWS No. 8

天の川だより

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ニュース

2025.04.01



JSTさくらサイエンス-鹿児島大・南アフリカ大・ノースウェスト大 電波天文研修会

JST SAKURA Science

KU, UNISA, and NWU Radio Astronomy Study Meeting



14.Nov-4.Dec. 2024
@Kagoshima Univ.



2023年度に引き続き2024年度もJST「さくらサイエンス招へいプログラム」の支援を受け「鹿児島大・南アフリカ大・ノースウェスト大 電波天文研修会」を実施しました。南アフリカ大学およびノースウェスト大学のスタッフ2名、大学院生5名、学部生2名の9名が来日されました。詳しくは25ページを参照。

TABLE OF CONTENTS

巻頭言	2
研究ハイライト	3
研究活動報告	5
研究交流活動報告	23
イベント実施報告	27
入来の丘から	29
修士論文ダイジェスト	31
博士論文ダイジェスト	37
業績一覧	38

発行

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



Tel. 099-285-8012

〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1-21-35

agarc-adm@sci.kagoshima-u.ac.jp

<http://agarc.sci.kagoshima-u.ac.jp>

令和7（2025）年度になりました。本年度も鹿児島大学天の川銀河研究センターに何卒ご支援のほど、どうか宜しくお願い申し上げます。

世の中はどんどん移り変わっております。テレビはほとんど見なくなりましたが、見聞きするニュースは、多くはよくないニュースのように感じます。そんな中でどうするのか、自分の力ではほとんど何も変えられないですが、結局は泥臭く我慢して継続していくしかないと思います。

その上でなぜ天体物理をやっているのか、考えることがあります。高桑が天体物理をやりたいと思ったのは、大学の学部生時代です。その当時は、自分はなんでもできる、何をやるかは選び放題だと感じていました。今から考えるととても不遜な考えです。この歳に至るまでちゃんとした立場で天体物理を続けられているので、当時の選択、結局は間違っていなかったのだと思います。ただ上記の世の中の移り変わりを感じるに、自分の力のなさを痛感します。例えば法律を勉強して弁護士になれたとすれば、世の中の色々な問題に直接、関与することができるでしょう。YouTube で世の中の事象の解説を上げるともできると思います。経済の勉強をしていれば、投資、株、為替などの知識を活かして社会に貢献できるかもしれません。もしくは大金持ちになれたかもしれません。自分が持っているものは、世の中の事象に対してはあまりにも無力です。

それではなぜ天体物理を選んだのか、学生時代の若かりし頃のファイナルアンサーをお話したいと思います。それは、宇宙や物理は人間が勝手に作ったものではなくて、まさに神様が作ったというか、元々最初からあるこの世の真理だからです。これが自然科学というものです。法律は結局、人間が作ったものです。いくらでも変えられるし、日本国憲法に象徴されるようにその解釈も一意ではありません。経済は人間の営みを読むということでしょう。人間の作ったものなんて、神様の作ったものに

比べたら副次的なものに過ぎないと考えました。宇宙や物理を研究する上では、人間が作った言語や書籍、計算機といったツールは使いますが、目的は人間を超えたものです。このファイナルアンサーは今でもファイナルアンサーで、死ぬまで変わらないと思います。

では次に、自然科学の中でなぜ物理、宇宙がいいと思っているのかをお話ししましょう。これは最近になって思いついたことです。ちなみにこの巻頭言、決してさまざまな学問分野をディスるのが目的ではございません。あくまで高桑個人の考えを記させていただいているだけです。その点、どうかご容赦ください。天体物理をやっている方なら皆さんご存知の通り、太陽もやがて死にます。約 50 億年後には赤色巨星になり、地球も飲み込んでしまうかもしれません。地球上の生物は人間も含め皆絶滅します。この時点で人間が作ったものは全て消え去り、無に帰すでしょう。地球上での化学、生物学なども、地球なき後の宇宙でどういう位置づけになるのか、よくわかりません。しかし、天体物理はこういった地球、人間が絶滅することも含めて研究しております。地球、人間がいなくなっても「生き残る」自然科学の筆頭が天体物理ではないかと思うのです。もちろん、それまで人間が積み重ねてきた論文、書籍、観測データなどは全て消え去ります。ですので、証拠は一切残らないです。しかし、それでも絶滅後もなお「意味がある」ものの一つが天体物理だと思います。これに取り組めていられるというのは、ほんの少しだけ、先ほどの神様に近づいているという感じがします。

もちろん、現実には「役に立たないもの」の筆頭の一つが天体物理です。高桑、授業で役に立たないって学生に言っています。しかし、役に立たないものに懸命に取り組めるのは、本当に素晴らしいことだと思います。

副センター長 高桑 繁久

銀河ダイナミクスが導く 太陽系の旅路 ～生命を育む安全地帯への大移動～

馬場 淳一 (鹿児島大学 / 国立天文台),
辻本 拓司 (国立天文台),
斎藤 貴之 (神戸大学)

太陽系は現在よりも銀河中心に近い場所で誕生した

私たちの住む太陽系が天の川銀河（銀河系）のどこで誕生し、どのようにして現在の位置にたどり着いたのかを解明することは、天文学における重要な課題の一つです。現在、太陽系は銀河中心から約 2 万 7,000 光年の位置を周回していますが、46 億年前に太陽が誕生した際には、この場所には存在しなかったと考えられています。むしろ、過去の研究から、太陽系は現在よりも銀河中心に近い約 1 万 7,000 光年の位置で形成された可能性が高いことが示唆されています。

太陽系移動の謎

この仮説を支える根拠の一つは、太陽系の化学組成です。太陽系に含まれる重元素（炭素、酸素、鉄などの金属元素）の量は、周囲にある同世代の星々と比べて異常に高いことが知られています。このような特徴を持つ星は、銀河中心付近で誕生する傾向があるため、太陽も銀河系内側の領域で形成されたと

考えられます。一方で、現在の太陽系の位置は銀河中心から遠く離れており、太陽系は誕生から現在までの 46 億年の間に大きく移動してきたと考えられます。しかし、この大移動が銀河の進化の中でどのように起こったのかは、長らく謎のままでした。

太陽系の移動メカニズムの解明

そこで、太陽系が銀河内でどのように誕生し、現在の位置まで移動してきたのかを解析するために、天の川銀河の「時間変化」を考慮した数値シミュレーションを行いました。その結果、銀河の棒状構造の回転速度が暗黒物質の影響で減速する効果と、銀河の渦巻き構造が何度も形成・破壊を繰り返す効果によって、太陽系が外側へ押し出されることを発見しました。さらに、銀河の棒状構造と渦巻き構造がダイナミックに時間変化することで、太陽系の軌道半径が約 1 万光年大きくなり、現在の軌道にたどり着く確率は約 1 % であることがわかりました（図 1）。

太陽系移動に伴う環境変化の歴史

太陽系は天の川銀河の中を大移動する過程で、銀河の重力場の変化や、近傍で発生する超新星爆発やガンマ線バースト（どちらも強力な放射線を放射する現象）に遭遇する確率の変化を経験すると考えられます。

銀河重力場の変化は、太陽系外縁部にある「彗星の巣」（オールト雲）に摂動を与え、地球に降り注ぐ彗星の数に影響を与えます。また、近傍の星の爆

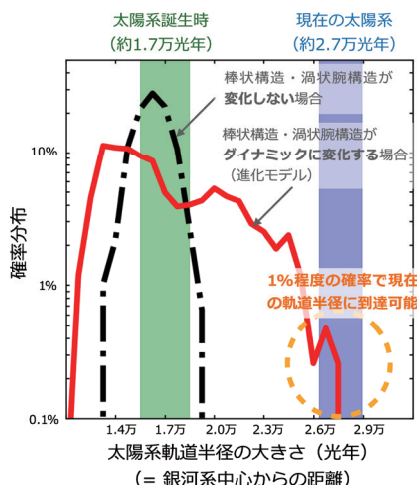
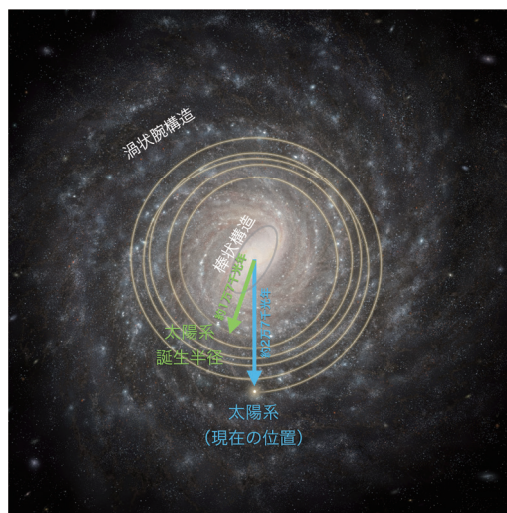


図 1:

（左）本研究で提案した太陽系軌道移動の理論モデルを基にした想像図。

（右）太陽系が銀河中心から約 1 万 7,000 光年付近で誕生し、46 億年後にどのような距離に位置するかを示した確率分布。



発現象は、地球に降り注ぐ高エネルギー放射線の量に影響を及ぼします。

太陽系は銀河の内側で誕生したため、銀河重力が強く、周囲での星の爆発頻度も高い環境にありました。そのため、太陽系誕生当初は、地球生命にとって「危険な」場所にあった可能性があります。しかし、その後、太陽系は大移動を始め、現在の「安全な」場所に到達したと考えられます。

ただし、どの程度の期間「危険な」領域に留まっていたのかは、太陽系の移動の歴史に依存します。今回の研究では、太陽系がたどり得る軌道の変化を考慮し、それに伴う周辺環境の変化を解析しました(図2)。その結果、太陽系の移動の仕方によって、生命居住可能性(ハビタビリティ)が大きく異なることを発見しました。

「銀河ハビタブル軌道」の提唱

これまで、銀河内での生命居住可能性は単純に「場所」のみで論じられることが一般的でした。このような考え方は「銀河ハビタブル領域仮説」として知られています。しかし、本研究により、生命居住可能性は「場所」だけではなく、銀河内での「移動の

歴史」に大きく依存することが明らかになりました。これに基づき、私たちは「銀河ハビタブル軌道」という新たな概念を提唱しました。

本研究の意義と今後の展望

本研究により、太陽系が誕生から現在の位置に到達するまでに経験した銀河環境の変化が、地球上での生命の誕生と進化にどのように寄与したのかを体系的に理解するための重要な手がかりが得られました。特に、太陽系が高放射線環境にある銀河中心付近から、比較的安全な現在の位置へ移動した過程で、生命に適した環境が形成された可能性が示唆されました。これにより、銀河ダイナミクスが惑星系の進化や居住可能性に与える影響を考察する上で新たな枠組みを提供することができます。

掲載誌情報

【発表雑誌】The Astrophysical Journal Letters

【論文名】Solar system migration points to a renewed concept: Galactic habitable orbits

【著者】Junichi Baba, Takuji Tsujimoto, & Takayuki R. Saitoh

【掲載 URL】<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ad9260>

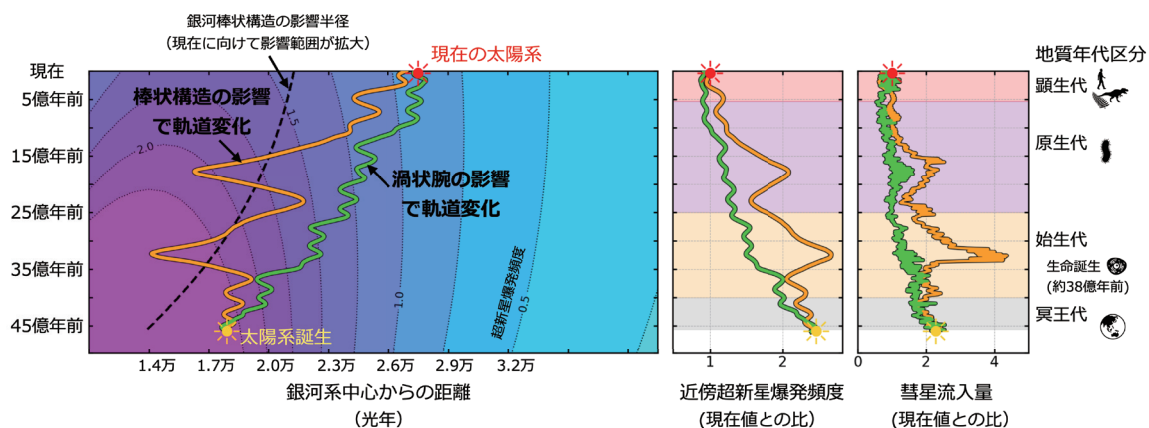


図2：太陽系軌道移動モデルに基づく周辺環境の変動の様子。

(左) 2通りの太陽系の軌道半径が時間とともにどのように変化したかを示した図(オレンジ色、緑色の線)。背景の色は銀河系内での超新星爆発頻度の違いを表している。

(右) 2つの軌道変化における太陽系周辺の超新星爆発頻度と彗星流入率の時間変化を示した図。太陽系が誕生した過去の時代には周辺で超新星爆発やガンマ線バーストが頻繁に発生しており、銀河系の重力影響による彗星流入率も高かったと予測される。軌道運動の違いにより、太陽系周辺の環境変動のパターンが大きく異なり、それが地球上の生物進化に与える影響も変わることが示されている。

鹿児島大学 奄美自然体験プログラム

参加・実施報告

山中雅之（鹿児島大学）

2024年8月19～21日の日程で奄美大島にて鹿児島大学・日本エアコミューター（JAC）の共同で「鹿児島大学 奄美自然体験プログラム」が実施されました。このプログラムは、夏休みの期間を利用して子どもたちに奄美の森や海の動植物の観察を体験してもらうことで、奄美の自然の豊かさを学んでもらうイベントです。大学の研究者が子どもたちに自然の面白さや楽しさを直に伝えられることがユニークな点です。科学教育の重要性が増す昨今においては、たいへん高い価値を生み出すのではないかと期待されます。鹿児島大学の井戸理事がリーダーとなり、実務面を秘書の梅木さんが取りまとめられました。今回は初年度のキックオフです。小学3年生～高校生と幅広い年代の子どもたちが対象です。ここでは時系列に沿って活動内容について紹介したいと思います。

8月19日（初日）2班に分かれ鹿児島空港をJACのプロペラ機で発ち、奄美空港に到着後、海の眺めが美しいあやまる岬にて集合写真を撮影しました。その後、レストランで奄美名物の鶏飯（けいはん）をいただき、午後は奄美植物観察の森にて虫やカエルなどの生き物観察が行われました。私は一足先に奄美少年自然の家に向かい、望遠鏡や星空観察を行う広場、講演会を行う会場の視察を行いました。この日は満月で観望会には少々厳しい条件でした。海の生物観察のために大潮が望まれ、夏季休暇中の難しいスケジュールリングの結果、新月ではなく満月の日が選ばれたのです。少年自然の家の方たちと綿密な打ち合わせを行い、望遠鏡による月の観察については自然の家の方にご協力をいただくことになりました。私は主に星座早見盤の使い方を子どもたちに教え、今夜見える星空について紹介をし、その後私たちが入来1m望遠鏡で取り組んでいる研究成果について、子どもたち向けに話をしました（写真）。この日はあいにく南西諸島には台風が発達しはじめており、速い雲が通過していました。しかしながら、幸運にも参加した子どもたち全員が雲の間から望遠鏡で満月を観察することができました。多くの子どもたちがドーム付きの望遠鏡で月を見る初の機会だったようで満足されたようです。

8月20日（2日目）朝、あやまる岬にてドローンで海岸の撮影体験が行われ、昼食を挟んで午後から磯の生物観察が行われました。水槽と網、アクアスコープが配られ、危険な生物についても紹介されました。水産学部や博物館の先生方や大学院生は観察体験などのアウトリーチ活動の経験が豊富で、魔法のごとく海の生き物を捕まえ、子どもたちに見せていました。生き物たちを分室に持ち帰り、観察しました。魚類に関するクイズや観察のポイントを学生の方たちがレクチャーしていました。また、夜には人間の耳には聞こえない周波数で鳴くコウモリの音波を特殊なマイクで聞く試みがなされました。残念ながら聞くことは叶わなかったようでしたが、子どもたちは担当の教員にたくさん質問をしていました。

8月21日（3日目）奄美大島世界遺産センターの展示を見た後にカヌー体験がありました。自生するマングローブ林をカヌーで抜けて干潟に向かいます。シオマネキという片方のハサミだけ大きな変わったカニなどを捕まえ、やはり奄美分室にカニを持ち帰り、観察とスケッチをしました。最後に奄美空港から岐路につき、鹿児島空港にて解散となりました。

2泊3日の短い期間ではありましたが、極めて充実した体験プログラムとなりました。



カナダ・ウェスタン大学訪問

小林 雄大（鹿児島大学 博士課程）

2024年8月13日から9月12日まで、ウェスタン大学の Shantanu Basu 教授を訪問しました。ウェスタン大学はオンタリオ州ロンドンというトロントからバスで2時間ほどの街にあります（カナダにもロンドンがあることに驚きました）。渡航前は「カナダ＝雪、寒い」のイメージでしたが、実際に行ってみると日中は25°前後と日本の春や秋のような気候で、とても過ごしやすかったです。日本に比べると空気も乾燥していて、快適に過ごせました。

Shantanu Basu 教授は、私の研究の共同研究者で、私の開発した1次元シミュレーションコードの原型となるコードを開発された方です。以前に何度か議論をしたことがありました。とても親切な方で、今回の訪問中も、食事やコーヒープレイクに誘っていただいたり、ウェスタン大学構内やロンドンの街を案内していただいたりと、大変お世話になりました。

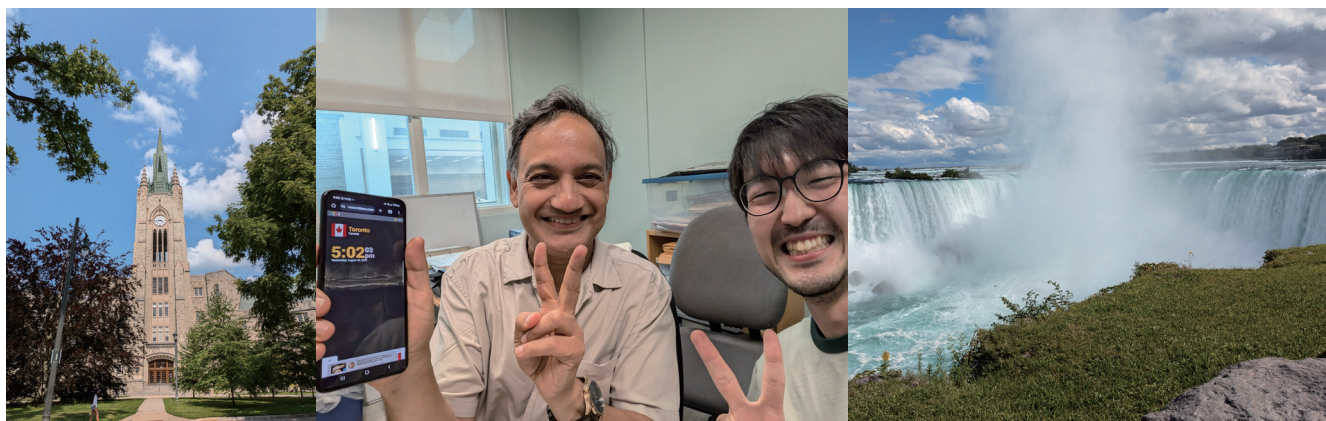
Basu 教授のもとでは、研究の進捗や現在執筆中の論文について議論しました。Basu 教授からは鋭い指摘をいただき、論文の執筆は大きく進みました。また研究の議論だけではなく、シミュレーションコードへの細かい実装など先行研究の論文からわからない点についても質問することができ、非常に有意義な時間を過ごすことができました。

することができました。

休日には、散歩や買い物、観光に行きました。ロンドンには親切でフレンドリーな人が多く、買い物をしていると、おすすめのお菓子を教えてくれる人もいました。またナイアガラの滝に行った際には、水しぶきがかかるくらいの距離から滝を見ることができ、その迫力に圧倒されました。

今回のウェスタン大学訪問は、私にとって初めての海外渡航でした。英語が苦手なこともあり、「うまく生活できるだろうか」と不安に感じることも多かったです。しかし、実際に行ってみると、完璧な英語でなくてもコミュニケーションを取れる場面が多くありました。もし今後海外に行く機会がある学生の方は、「とりあえず話してみる」を意識してコミュニケーションを取ってみるとよいかもしれません。私自身、英語のスキルが上達したとは思いませんが、臆せず英語でコミュニケーションを取れるようにはなったと思います。

最後に、カナダ滞在期間中サポートしていただいた Shantanu Basu 教授、また研究面で指導・サポートをくださった塚本裕介准教授、天の川センターのスタッフの皆様に深く感謝申し上げます。



写真（左）：ウェスタン大学の建物。全体的に古風な建物が多かったです。

写真（中央）：Shantanu Basu 教授とのツーショット。一緒にピースをしてくれました。

写真（右）：ナイアガラの滝

プラネタリウムで俯瞰する多波長全天 / 広域サーベイ

柴田 洋佑（鹿児島大学 修士課程）

2024年10月22日-10月23日、愛知県名古屋市の名古屋市立科学館で「プラネタリウムで俯瞰する多波長 / 全天サーベイ」研究会が開催されました。

プラネタリウム研究会は、初回が2023年の7月に行われた研究会であり、大学や講義室で行われるような一般的な学術研究会のセッションに加え、プラネタリウム会場にて、観測データをプラネタリウムに投影し、投影画像を見ながら議論を行う、プラネタリウムセッションも行われました。プラネタリウムセッションでは、天の川銀河の銀河面の広域かつ、多波長の大規模観測データが投影されることから、このような研究会のタイトルになっており、天の川銀河や系外銀河をメインに研究する研究者が多く参加しました。私も例に漏れず、天の川銀河内の星間ガスの塊である「分子雲」と呼ばれる構造をメインに研究を行っており、「NH₃分子輝線を用いて探る天の川銀河における分子雲の物理的性質と進化過程調査」というタイトルで、研究成果の報告を行いました。私と同じように、分子雲を研究の対象とした研究発表が多かったこともあり、近い分野の様々な方と活発な議論を行うことができ、大変有意義な時間となりました。

名古屋市立科学館のプラネタリウムは、内径35mと世界最大級の大きさであり、データ投影に並行して、研究会の主催者である名古屋市立科学館 河野樹人氏による、プラネタリウム解説も行われました。まるで、本当に星空を見ているかのような大迫力のプラネタリウムに、河野氏の分かりやすい解説を聴講することができ、感動いたしました。また、普段使用している観測データを、実際に天球面上に投影することで、普段計算機の画面上で平面にとらえている天体が全く違う見え方になり、新たな発見がありました。前回に引き続き、多くの参加者から、改めてこのような貴重な議論が可能である研究会の重要性を再確認する声が上がっており、早くも第三回の開催が待望されていました。私もそのうちの一人です。

このような研究会参加の機会を提供していただきました、天の川銀河研究センターに大変感謝いたします。本研究会での議論をもとに、研究をさらに発展させ、更なる成果を生み出すために精進いたします。



研究会現地参加者で撮影した集合写真

鹿児島大学 国際交流助成事業
CSIRO Astronomy and Space Science, Macquarie University
訪問報告

笠井 梨名（鹿児島大学 修士課程）

2024年8月12日から9月25日にかけて、オーストラリア・シドニーにある CSIRO Astronomy and Space Science (CASS) および Macquarie University (MQ) を訪問しました。本訪問は、本学の若手研究者国際交流助成事業に採択され、その支援を受けて実現したものです。

宇宙空間では、希薄な星間ガスが重力によって集まり、そこから新たな星が生まれます。この誕生プロセスを理解するには、宇宙空間に広がる低密度なガスの研究が不可欠です。そこで私は、宇宙空間に薄く分布すると期待される OH（水酸基）分子に注目し、GASKAP-OH プロジェクトに携わりながら研究を進めています。

GASKAP-OH プロジェクトとは、オーストラリアの ASKAP (Australian Square Kilometre Array Pathfinder) 望遠鏡を用いて、天の川銀河の広い範囲で OH 分子の電波放射 / 吸収を探索するプロジェクトです。2023 年から 2030 年ごろにかけて 500 時間以上の観測が予定されています。

本訪問では、GASKAP-OH プロジェクトの研究代表者である Joanne Dawson 氏の元を訪ね、Dawson 氏が所属する CASS (写真 1, 2) および MQ (写真 3, 4)

の研究室にゲストメンバーとして迎え入れていただきました。

Dawson 氏と私の最初の交流は、2023 年 3 月に鹿児島島の Li-Ka 南国ホールで開催された IAU Symposium 380 に遡ります。その後、2024 年 2 月には Dawson 氏が本学を訪問され、研究打ち合わせを行いました（写真 5）。こうした継続的な交流を経て、私は GASKAP-OH プロジェクトの研究に本格的に取り組むこととなり、本訪問が実現しました。

訪問中は「OH 吸収線スペクトル源の特定」や「OH 分子吸収線データと既存の CO（一酸化炭素）分子放射データとの比較」に取り組みました。OH 分子吸収線が見られる多数の領域で CO 分子ガス雲の密度と比較することで、OH 分子がどの程度薄く広がっているのかを検討しました。

また、現地では、Parkes 望遠鏡や ASKAP 望遠鏡をはじめとするオーストラリアの望遠鏡を用いた研究に携わる研究者や大学院生と交流する機会が多くありました。お互いの研究を紹介し合う中で、年齢や国を超えた多様なバックグラウンドを持つ大学院



写真 1: CSIRO Astronomy and Space Science (CASS)

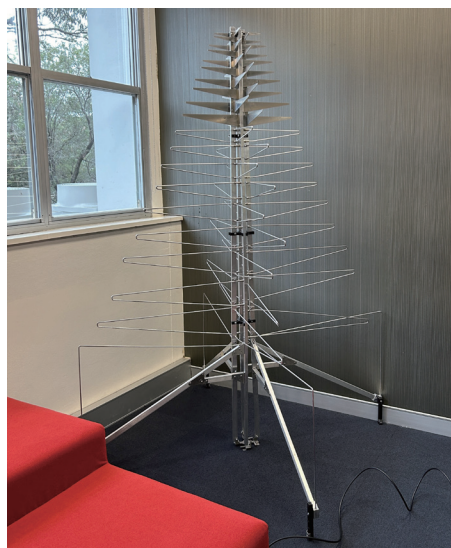


写真 2: CASS 内にある低周波望遠鏡 SKA-Low の実物大模型

生との対話の重要性を改めて実感しました。特に、同じ ASKAP 望遠鏡のデータを扱う方々と苦楽を分かち合えたことは非常に充実した経験となりました。さらに、研究の息抜きとしてバスケットボールやバドミントンを楽しみ、研究者のタフさに驚かされる毎日でもありました。

訪問中で特に印象的だったイベントは、毎週金曜日に開催されていた MQ Astronomy Course のセミナーです。Parkes Pulsar Timing Array の研究紹介や、ASKAP 望遠鏡をはじめとする世界中の望遠鏡を組み合わせたサイエンスシナジーなど、幅広いテーマのセミナーが開かれており、オーストラリアならではの研究に触れながら、鹿児島の研究活動だけでは得られない貴重な視点や斬新なアイデアを得ることができました。

帰国後も毎週のミーティングを通して研究の議論を続けており、本訪問が一時的な交流にとどまらず、現在の研究活動においても大切な基盤となっています。本訪問で得られた研究成果は、2024 年 12 月の SKA-JP Science Workshop や 2025 年 3 月の日本天文学会春季年会などで発表しました。今後もさらに議論を深め、さらなる研究の発展に繋げていきたいです。

最後に、本訪問を実現するにあたり多大なサポートをいただいた Joanne Dawson 氏をはじめ、現地でお世話になった皆さまに心より感謝申し上げます。慣れない環境での生活に苦労することもありましたが、皆様のサポートのおかげで、海外での研究生活を楽しむことができました。また、申請書作成から渡航に至るまで、多方面でご支援いただいた今井裕教授ならびに本学国際事業課、天の川銀河研究センター事務の皆様にもこの場を借りて感謝申し上げます。本訪問は非常に刺激的な経験となり、修士課程 1 年の夏にこのような貴重な経験を積めたことは、今後の研究生活や人生において非常に大きな意義を持つと考えています。今回の経験を糧に、今後さらに研究活動に励んでまいります。



写真 3 : Macquarie University (MQ)
Department of Physics and Astronomy



写真 4 : 訪問中に何度か足を運んだ MQ の図書館



写真 5 : 2024 年 2 月 鹿児島大学での研究打ち合わせを実施
(懇親会での 1 枚)

15th East Asian VLBI Workshop

甘田 溪 (鹿児島大学 博士課程)

2024 年 10 月 28 日 -10 月 31 日にマレーシアのポートディクソンで国際研究会「15th East Asian VLBI Workshop」が開催されました。この研究会には、超長基線電波干渉計 (Very Large Baseline Interferometry: VLBI) を用いて研究を行っている東アジアの研究者約 60 名が参加しました。さらに、タイなどの東南アジアやオーストラリアなどの国々からの研究者も加わり、活発な議論が交わされました。

VLBI は、地球上の遠く離れた複数の電波望遠鏡を組み合わせて、一つの巨大な望遠鏡のように機能させる技術です。東アジアでは、日本の VERA や日本 VLBI 観測網、韓国 VLBI 観測網、中国 VLBI 観測網、さらにはそれら VLBI を組み合わせた東アジア VLBI 観測網が運用されており、日頃から観測が行われています。本研究会では、それら VLBI 観測網を活用した最新の科学成果が報告されました。発表内容は、活動銀河核や星形成領域、進化終末星、測地学といった幅広い分野にわたりました。また、新しい望遠鏡や受信機の開発プロジェクトの進捗報告や、アジアの VLBI 観測局が地球規模の VLBI 観測網 (Global VLBI) へ参加するための取り組みについても議論されました。

私は、進化終末星のセッションで「Acceleration mechanism of circumstellar matter investigated by

EAVN monitoring observations of circumstellar SiO masers」というタイトルで招待講演を行いました。発表後には、進化終末星を専門とする研究者だけでなく、他分野の研究者からも質問を受け、私たちの研究をより広い分野の研究者に知ってもらう良い機会となりました。また、休憩時間には進化終末星の専門家と意見交換を行い、お互いの研究への理解を深めるとともに、今後の研究テーマのアイデアも得ることができました。

さらに、11 月 1 日の午前には「3rd Malaysia VLBI Workshop」が開催され、マレーシアにおける VLBI 研究の発展に向けた議論が行われました。午後には「4th Universiti Malaya – NARIT Bilateral Symposium」も開催され、マレーシアのマラヤ大学とタイ国立天文学研究所 (National Astronomical Research Institute of Thailand: NARIT) の研究協力を強化するための取り組みが発表されました。このシンポジウムでは、鹿児島大学の卒業生であり、現在 NARIT に所属する坂井伸行さんも活発に議論に参加されていました。

今回の研究会では、VLBI を用いた最新の研究成果を共有するだけでなく、異分野の研究者との交流を通じて新たな視点を得ることができました。特に、国際的な協力の重要性を改めて実感するとともに、今後の研究の発展に向けた貴重な機会となりました。



「15th East Asian VLBI Workshop」の集合写真。研究会 HP より。

Supernova/Transient workshop 2024

後藤 颯太 (鹿児島大学 修士課程)

2024年11月6日-8日、福島県猪苗代町にあるホテルリステル猪苗代で国際研究会「Supernova/Transient workshop 2024」が開催されました。国立天文台や京都大学をはじめとした国内外から超新星やその他突発天体の観測と理論の研究者が集い、最新の研究結果を発表し、活発な議論が行われました。私自身も昨年の鹿児島で開催されたものから2年連続で参加させていただいています。

この研究会の面白いところは、研究に関する議論もさることながら、同じ分野の研究を行っている他機関の研究者や同年代の学生との交流の場として大きな役割も担っているところです。食事は基本的に参加者と一緒にいき、宿泊するホテルの部屋も同年代の学生との相部屋でした。私は総研大の同学年の方と東北大学の学部4年の方と同室でしたが、お互いの研究の話や各大学での生活、自分の地元についてなど話が尽きることがなく3日間でかなり親しくなることができました。まるで中学校の時の宿泊体験のような感覚で、これもこの研究会が通称「超新星合宿」と関係者の間で呼ばれている所以なのだろうと感じました。

今回は私が所属する永山研究室で超新星の研究を行っている山中雅之特任助教と共に本研究会に参加し、入来観測所1m望遠鏡を用いた研究成果を発表しました。私は「SN 2023vbg : 09ip-like Type IIn supernova

showing bright precursor」というタイトルで初日の3番目に発表させていただきました。この順番には驚きましたが、焦らずにいい発表ができたと自負しています。

また、本研究会では観測や理論研究の各方面の専門家の方々によるトークもあり、私が最も興味をひかれたのはJWSTのデータを用いたAGNの研究をされている方のトークでした。最先端の宇宙望遠鏡のデータの扱い方やそれらを用いた研究成果について理解が深まるとともに、自分の研究への応用も検討しているところです。そのほかにも超新星ニュートリノやキロノバについてのトークなど、普段は聞くことができない貴重なトークを数多く聞くことができました。

私は現在、この研究会で発表した超新星の観測結果について学術論文を執筆していますが、本研究会でいただいたコメントや質問が執筆に大いに役立っていると感じています。来年度もこの研究会は開催される予定とのことですので、次回も1m望遠鏡を用いた面白い成果を発表できるように研究に励もうと思います。

最後になりましたが、研究会に参加するための諸費を負担していただいた天の川銀河研究センターにお礼申し上げます。ありがとうございました。



参加者一同の集合写真

アルマワークショップ 2024

AGN Feeding and Feedback in Massive Galaxies
at the Centers of Galaxy Clusters

川勝望（鹿児島大学 / 呉工業高等専門学校）

2024 年 11 月 11 日 - 11 月 13 日、鹿児島大学 郡元キャンパス 理学部 1 号館 2 階大会議室にてアルマワークショップ 2024 が開催されました。本研究会は様々な分野の専門家が一同に集い、分子ガスが活動銀河核（AGN）のフィードバック/フィードバックに果たす役割を深く理解する場として、盛大に開催されました。

特に、銀河団中心にある楕円銀河は、AGN フィードバック（周辺ガスへの運動量・エネルギー注入）を考える上で重要な天体であると考えられています。これらの銀河を取り囲む高温ガスは、熱源がなければ急速に冷却し、冷たい分子ガスを大量に含む銀河を形成します。しかし、これらの銀河の中心にある AGN はジェットを持ち、電波で明るいことが分かっています。そのため、ジェットはガスの冷却を補うための莫大なエネルギーを運ぶことができます。このような冷却と加熱のプロセスは一般的に受け入れられていますが、AGN への質量供給と AGN から周囲環境へのエネルギーフィードバックを維持するためのより正確な物理過程は未解明なままです。

本研究会では、まず銀河団スケールの現象について、1) 原始銀河団形成についての数値実験、2) 遠方電波銀河の観測、3) 近傍銀河団中心の AGN（Phoenix, Fornax, Perseus, Centaurus cluster, Cen A, M87）に対する多波長観測データをもとにした AGN フィードバック等の報告がありました。次に、AGN の核周領域の物理についての報告がありました。これは AGN フィードバック/フィードバックを理解するために重要なトピックの 1 つで、本研究会でも、1) 核周領域の力学構造に関する数値実験および ALMA 観測、2) X 線スペクトルの精密モデリング、3) 銀河の渦状腕とガス塊による質量降着過程の数値実験などの報告がありました。また、AGN フィードバックのエネルギー源でもあるジェットの加速やその間欠性についての報告もなされました。

さらに本研究会の目玉の 1 つでもある ALMA と X 線とのシナジーに関して、昨年打上げに成功した X 線分光撮像衛星 XRISM の最新の成果についての講演がありました。まるで可視のスペクトルを見ているかのような波長分解能の高い X 線分光スペクトルに驚愕するとともに、そのデータからサイエンスをどのように引き出すかは我々研究者の腕の見せ所であると感じました。今後の進展をご期待ください。

本研究会への参加登録者は約 50 名で、現地参加者は 22 名でした。招待講演 8 件、一般講演 11 件が行われました。喜ばしいことに、一般講演のうち 6 件は大学院生・学部生と次世代を担う若手研究者からの講演でした。議論の時間では、各講演に対する追加質問や、ALMA への観測提案を含めた今後の共同研究の可能性について多くの意見が飛び交い、とても活気に満ちた会になったと思います。

運営にあたっては、鹿児島大学和田研究室の学生さんにご協力いただき、円滑に実施することができました。尚、本研究会は、国立天文台アルマプロジェクトによる「2024 年度前期アルマワークショップ」および鹿児島大学天の川銀河研究センターからの支援を受けております。この場を借りて世話人より感謝申し上げます。



研究会参加者の集合写真

第4回新天体搜索者会議

山中 雅之(鹿児島大学)

2024年11月16-17日に「第4回新天体搜索者会議」が岡山県倉敷科学センターにて開催されました。超新星・新星・彗星・小惑星などの新天体を搜索するアマチュア天文家と研究者の交流の場です。3年に1度の頻度で開催されています。岡山は晴天率が高く、国立天文台188cm望遠鏡や京都大学せいめい望遠鏡などの大型の施設があります。アマチュア天文家が多く在住しており、また公共天文台も数多くあります。私は招待講師として招かれました。鹿児島大学と岡山在住のアマチュア天文家藤井貢さんによる共同研究で挙げた超新星SN 2023ixfの研究成果について講演してきました。この研究成果については、AGARC NEWS NO.5にて詳しい内容を掲載しておりますので、そちらもご覧ください。ここでは研究会の様子についてお伝えすることにします。

実は、今回の研究会前夜に事件が起きていました。板垣公一さんが超新星候補「AT 2024abfl」を発見されたのです。驚くべきことに、6年前に板垣さん自身が発見された「SN 2018zd」と2秒角ずれた位置での発見でした。ここ数年、超新星を起こす前に一時的に増光するプリカーサー現象が幾つか捉えられており、この文脈においては注目すべき現象かもしれません。私は講演の直前に板垣さんの取得された2つの画像を重ね検討しましたが、2秒角のズレはどうにも有意であり、同じ天体とは考えにくいと思われました。「近くの非常に似通った環境で爆発したであろう」ことは類推されますが、別天体と考えたほうがよさそうです。このことを私の講演でも紹介させていただきました。その後翌日に（つまり研究会中に）、IIAグループの分光観測により比較的典型的なII型超新星という報告が流れました。現在ではarXivにも親星同定の初期報告もあがっています。このような「ライブ感」溢れるリアルタイムでの発見報告は参加者にも良い刺激をもたらすはずです。

会全体を振り返ると例年通り、なよろ市立天文台の内藤さんによる新天体発見ダイジェストから始まり、私を含む講演が続きます。その後、それぞれ探索方法

や必要な機材が異なる「超新星」・「新星」・「彗星」の分科会に分かれ、発見のコツや相違工夫を共有します。最近 は、Zwicky Transient Facility (ZTF) や Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System (ATLAS) などの大規模サーベイ観測が急発展したことにより、アマチュアの方たちも戦略の変更を余儀なくされています。特に、大型の望遠鏡では向けるのが困難な高度30度を切るような領域での探索をされるという話題は印象的でした。私からは数時間スケールでの変動を抑える事が重要になりつつある今、その経度帯で夜を迎えている地域からの観測することの重要性を紹介しました。

また一般講演に戻りますが、浦川氏による既存のデータベース（すばる望遠鏡）を活用した一般の方による小惑星軌道決定の話題や、今村氏による近く爆発を起こすと予期される新星T CrBのキャンペーン呼びかけに関する報告が印象的でした。これらに共通するのは、市民参加を促すインターネット上のプラットフォーム構築です。より敷居の低いSNSやアプリを通して気軽に参加できる仕組みは大変興味深いものでした。

最近では安価なオールインワン望遠鏡が出現し、一般の方の天文観測への敷居が下がりつつあります。また、以前からと同様に自分自身で観測環境を構築されることを生業とされている方もおられます。アマチュアのレベルはより多様化しており、最先端の科学研究への市民参加の可能性はさらに広がるのであろうと予測されます。



研究会参加者の集合写真

南アフリカ渡航記

IRSF 望遠鏡用 可視 2 バンド同時観測装置 V-Cam の試験観測

武内 友希, 温田 修大 (鹿児島大学 修士課程)

私たちは、南アフリカ天文台 (South African Astronomical Observatory: 以下、SAAO) サザーランド観測所にて IRSF 望遠鏡用可視 2 バンド同時観測装置 V-Cam の試験観測を行うため、2024 年 11 月 12 日~12 月 14 日の期間、南アフリカ共和国へ渡航しました。この試験観測は、2 年間かけて 1m 光赤外線望遠鏡グループで開発してきた V-Cam の最終試験および最後の調整の機会であり、この装置にとって非常に重要な意味を持ちます。試験観測および調整は、開発を担当した武内と温田、そして永山先生の 3 人で、現地滞在の 1 ヶ月の間に行われました。

鹿児島から 3 つの飛行機 (合計約 24 時間) を乗り継ぎ、ケープタウン国際空港に到着した私たちは、まず初めに南アフリカ天文台ケープタウン本部施設に向かいました。南アフリカ天文台は、1820 年に設立されたイギリスの喜望峰王立天文台 (The Royal Observatory, Cape of Good Hope) を前身とし、1972 年に現在の名称となった歴史ある天文台です。本部施設の敷地内の建物はどれも歴史を感じるものでした。本部施設の文献スペース (図 1) には、Monthly Notices や Astrophysical Journal の 1 号から保存されているそうです。日本では感じられない空気興奮したのち、私たちは IRSF 望遠鏡のあるサザーランド観測所へ向かいました。



図 1: SAAO 本部施設のエンタランス + 文献スペース。
ハリー・ポッターに出てきそうな雰囲気だった。

サザーランド観測所は、ケープタウンから北東に 400km、標高 1700m の場所にあります。サザーランド観測所への道のりは、ケープタウン近郊、ワイン用の葡萄畑、乾燥地帯と、標高が高く・内陸部に行くほどに自然のままの風景が広がっていました。サザーランド観測所は、宿泊施設のあるエリアと、そこからさらに小高い丘を登った先の望遠鏡があるエリアで構成されています。私たちは、天文学者や技術者向けに整備されている、観測所内の宿泊施設に滞在しました。

サザーランド観測所においては、口径 11.1 × 9.8m を誇る南半球最大の光学望遠鏡 SALT (Southern African Large Telescope: 図 2) や、Las Cumbres Observatory、University of Hawaii の ATLAS-STH など、世界中の大学 / 研究機関が望遠鏡を設置しています。最近では、大阪大学 / NASA / SAAO による口径 1.8m の PRIME 望遠鏡も 2022 年に完成し、観測を行っていました。観測当番に来ていた SAAO の Leeさんと大阪大学の学生の協力により、SALT、PRIME、KMT-net (韓国) の 3 つの望遠鏡を見学させてもらうことができました。SALT は、1m の六角形の鏡が 91 枚組み合わさることで曲率半径 32m の球面鏡を構成しており、大きさ・緻密さともに圧巻でした。Lee さんのご厚意により望遠鏡を動かしてもらった時は、温田さんと 2 人で小学生のように興奮していました。天文学の最先端を担う世界最大級の望遠鏡をこの目で見る事ができたことは、天文学を学ぶ自分たちにとっていちばんのご褒美だったと思います。

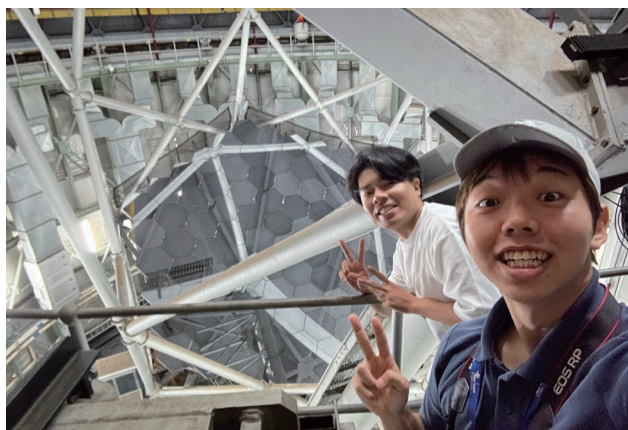


図 2: 南半球最大の光学望遠鏡 SALT。
自分たちのすぐ後ろまで望遠鏡構造が迫っている。

私たちの本業である V-Cam の試験観測は、11 月 17 日にファーストライトを迎えることができました (図 3、4、5)。SAAO のスタッフの方や、SAAO でボスドクをされている日本人研究者の反保さんが、わざわざケープタウンから V-Cam で観測を見に来られました。SAAO のスタッフの方々にも、V-Cam を追加することで実現する「可視 - 近赤外線 5 バンド同時観測」に関心を持っていただき、帰路のケープタウン本部施設では簡単な報告会までセッティングしていただきました。英語での発表はとても緊張しましたが、学生のうちにこのような機会を得られて本当に良かったと思います。V-Cam は、滞在中・帰国後も含め、さまざまなトラブルがあり当初の予定より開発が難航していますが、なんとか快方に向かっている状況です。

自分たちがほとんど 1 から作ってきた装置の初観測に立ち会えたことは、装置を作る学生として、本当に幸運でした。これまでの 1m グループの先輩方による装置開発の経験がなければ、到底辿り着くことができなかったと思います。今後は、現状のトラブルを解決し、鹿児島の学生が南アフリカで観測をした成果で学会発表などができるといいなと思っています。

最後になりましたが、天の川銀河研究センターには、事務手続きや色々な面で大変お世話になりました。おかげさまで不自由なく渡航でき、1 ヶ月間、研究活動に集中することができました。この場を借りてお礼申し上げます。ありがとうございました。



図 3：V-Cam のファーストライト。
自分たちで作ってきた装置の初観測は、緊張の瞬間だった。



図 4：IRSF から徒歩 1 分の岩と、V-Cam を輸送したケース。
背景には見渡す限りの乾燥地帯、アフリカ大陸を感じる。



図 5：IRSF と南十字星。
月がない夜は少し外に出るだけで遭難するほどに暗かった。

2025 Submillimeter Array Interferometry School

城戸 未宇（鹿児島大学 博士課程）

2025年1月6日から1月10日まで、アメリカ ハワイ州ヒロにて行われた 2025 Submillimeter Array (SMA) Interferometry school に参加しました。このスクールでは、講義やハンズオンセッションを通じて、電波望遠鏡の基礎から、観測データのイメージングに至るまで、電波天文学に必要な知識や技術を総合的に学ぶことができます。そのため、電波望遠鏡のデータを使用したことがないという学生が参加者の大半を占めていました。台湾、アメリカ、ロシア、チリ、中国など、世界各国からの約 40 名の参加者および約 15 名のインストラクターのもとで開催されました。鹿児島大学からは、修士 1 年の石橋志悠、篠崎愛翔、および博士 2 年の城戸の 3 名が参加しました。

SMA はハワイのマウナケア山頂に設置された、6m の電波望遠鏡 8 台で構成される電波干渉計です（写真 1）。（サブ）ミリ波帯の 230, 240, 345, 400 GHz で観測が可能であり、銀河や星形成領域のガスやダストの放射を観測するために使用されています。Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) と同じく電波干渉計ではありますが、その性能や役割は ALMA とは大きく異なります。SMA の大きな特徴の一つは、1 回の観測で ALMA よりも広い周波数帯域をカバーできる点です。これにより、分子輝線のサーベイ観測ではより多くの情報を一度に取得できるほか、連続波観測においては感度の向上にもつながります。

初めてのハワイということで、無事に到着できるのか不安でしたが、3 人とも大きな問題なく到着することができました（ヒロに到着した際、石橋くんの荷物が一緒に運ばれてこなかったというプチアクシデントはありましたが）。ハワイに到着し、外に出た瞬間に感じたのは、「暑い!!!」ということでした。ハワイは日本よりも低緯度に位置しているため、暖かいだろうとは思っていましたが、1 月でも夏のような強烈な日差しで、暖かいどころではありませんでした。

今回、私がこのスクールに参加した理由は、電波観測データ（ビジビリティ）のキャリブレーション方法を学ぶためです。研究で使用している ALMA のデータは、ALMA 観測所側が作成したパイプラインを実行することで、キャリブレーション済みのデータを取得で

きます。そのため、キャリブレーションの過程がブラックボックス化されてしまいます。しかし、キャリブレーションは画像のクオリティに大きく影響を与える重要な手順の一つであるため、観測者としてその過程を理解しておく必要があります。

スクールは、午前中に座学、午後に実技というスケジュールで進行しました。座学では、電波干渉計の基礎から、ビジビリティやイメージ上におけるエラーデータの見分け方・扱い方、観測提案書の書き方など、電波天文学の基礎から応用まで幅広く学べる講義が計 16 コマ行われました。過去に学んだことのある内容もありましたが、忘れていた部分も多く、改めて学び直す良い機会となりました。

実技では、1 日目と 2 日目に、SMA で観測されたデータと CASA と呼ばれるソフトウェアを用いて、キャリブレーションを実践し、最終的に画像を作成するまでの手法を学びました。キャリブレーションを自分で行うのは初めてでしたが、インストラクターの方々が各ステップの意味を説明しながら進めてくださったため、理解を深めながら実践することができました。3 日目は、車でマウナケア山頂へ向かい、SMA を見学しました。マウナケアには SMA の他に、すばる望遠鏡、KECK 天文台、ジェミニ望遠鏡など 10 台近くの望遠鏡が並んでいます（写真 2）。これほど多くの望遠鏡が集まる光景を見るのは初めてだったため、その壮観さに感動しました。4 日目はプレゼンテーションの準備を行い、最終日にはグループごとに観測したデータの紹介を行いました。私のグループでは、感度の見積りに誤りがあったため、連続波は未検出、分子輝線は 1 チャンネルのみの検出となってしまいました。この経験から、今後観測プロポーザルを作成する際には、感度計算をより慎重に行う必要があると改めて感じました。

このスクールを通じて、キャリブレーション手法の習得という当初の目的を達成しただけでなく、世界中の学生や研究者の方と交流し、多くの刺激を受けた非常に貴重な機会となりました。今回の経験を活かし、今後は SMA のデータを活用した研究にも取り組み、星形成領域の研究に貢献できるよう努めていきます。



写真 1：SMA を構成するアンテナの一つ。



写真 2：マウナケア山頂の天文台群。



写真 3：SMA 観測所の前で集合写真。

Exploring GASKAP-OH and VLBI: A Collaborative Visit to Japan

Dr. Jayender Kumar (CSIRO Space & Astronomy, Australia)

From January 6 to February 1, 2025, I undertook a collaborative visit to Japan, working with researchers at multiple institutions. The main focus of my visit was the GASKAP (Galactic Australian-Square-Kilometre-Array- Pathfinder Galactic Line Survey)-OH(hydroxyl) collaboration group at Kagoshima University. Additionally, I had the opportunity to visit the NAOJ headquarters in Mitaka and the Mizusawa VLBI Observatory operating VERA. Throughout these visits, I engaged with researchers from various fields in astronomy, gaining valuable insights into the exciting work being done in astronomy in Japan. Alongside my research activities, I also explored the country during weekends, visiting museums, participating in the Ibusuki Nanohana Marathon, and experiencing Japan's rich culture and history.

Kagoshima University

I spent three weeks at Kagoshima University, working closely with Prof. Hiroshi Imai and his research group. During this time, I presented an update on the current activities and future plans for the GASKAP-OH project and shared my expertise on the recent improvements in the GASKAP-OH data processing pipeline. I also had in-depth discussions with Prof. Imai regarding my other ongoing projects, and his insights were extremely valuable. We explored future collaboration opportunities, both within the GASKAP-OH project and in broader areas such as maser astronomy and VLBI. It was a great experience working with Prof. Imai's group, engaging in frequent scientific discussions, and spending quality time with the team during lunches and occasional dinners.

NAOJ Mitaka

I spent two days at the NAOJ headquarters in Mitaka, where I visited Dr. Kohei Kurahara. During my stay, I had insightful interactions with research staff working in various areas of astronomy and work happening in radio astronomy at NAOJ Mitaka. Dr. Kurahara also gave me a wonderful tour of the campus, providing

an overview of NAOJ's facilities and ongoing projects. Additionally, this visit allowed me to finalize some administrative tasks related to my collaboration and coordinate with Dr. Kurahara for the next leg of my trip.

NAOJ Mizusawa VLBI Observatory

For the final leg of my trip, I visited the NAOJ VLBI Observatory in Mizusawa, Oshu City, Iwate Prefecture, for two days. This was an excellent visit, where I had the opportunity to receive a firsthand tour of the VERA array, from observations to correlation. Seeing the VERA Mizusawa radio telescope up close was truly impressive, especially exploring the different receivers and scientific instruments inside the telescope. The VERA correlation center at the Mizusawa campus is also a state-of-the-art facility. Additionally, I had engaging discussions with the research staff and students, exchanging ideas on ongoing projects, VLBI science goals, and potential future collaborations with the VERA array. Beyond the scientific discussions, I also enjoyed experiencing the local cuisine during our lunches and dinners. Overall, it was a wonderful visit.

Extracurricular Activities

Alongside my work activities, I took the opportunity to explore the city during weekends. I visited the Kagoshima History Museum, participated in the Ibusuki Nanohana Marathon, and explored the Kagoshima city center. I also enjoyed experiencing the diverse local cuisine that different parts of the city had to offer. These activities were not only enjoyable but also provided valuable insights into the rich history and culture of the region.

Final Remarks

I would like to sincerely thank Prof. Hiroshi Imai for inviting me to Kagoshima and for his invaluable time, support, and guidance throughout my visit. I am also grateful to NINS/NAOJ for providing the opportunity and funding for this trip, which allowed me to engage in meaningful discussions and collaborations. A

special thanks to Dr. Kohei Kurahara for his assistance during the Mitaka and Mizusawa segments of my visit. I deeply appreciate all the help and hospitality I received during this trip, and I look forward to future opportunities for collaboration.

Some Clicks during the Visit



Participating in Ibusuki Nanohara Marathon in Ibusuki with Prof. Imai on 2025/1/12



Visit to the National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ) Headquarters, Mitaka, Tokyo on 2025/1/18



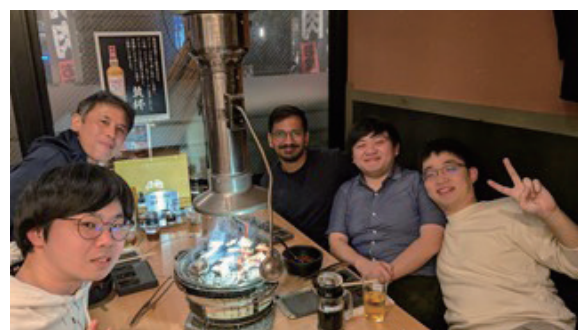
VERA 20 m radio telescope at Mizusawa VLBI observatory, Oshu City, Iwate on 2025/1/23



Inside view of the receiver room of the VERA radio telescope at Mizusawa, working with Dr. Kohei Kurahara, on 2025/1/23



Casual lunch outing with Prof. Imai on 2025/1/27



Farewell dinner on the last day of the visit with Prof. Imai and his research group on 2025/1/31

鹿児島大学滞在記「鹿児島の宇宙、さすが」

幸田 仁（ニューヨーク州立大学ストーニーブルック校）

日本に国立大学は多数あるが、鹿児島大学の宇宙グループはとりわけ光っている。これは鹿児島大学およびその理工学研究科の方々が先見性をもち、宇宙分野の飛躍的な成長を見越して、物的・人的な投資を絶えず行ってきた結果だと思う。その研究や教育の活動性の高さ、研究成果や世界への発信力、日本全国の学生の吸引力という意味で、鹿児島大学は抜きん出ている。各地の国立大学でここまで成功している例は珍しいと思う。このような研究グループを持つことは、鹿児島大学および理工学研究科全体の知名度や評判に大きく貢献していることは間違いない。

私は日本で博士号を取得し、カリフォルニア工科大学で研究員・上級研究員として過ごした後、2009年からニューヨーク州立大学にファカルティとして勤めている。銀河形成や星形成に興味があり、最近ではALMA 望遠鏡やすばる望遠鏡などを使った観測研究を主に行なっている。理論的な研究を行うこともある。2024年11月7日-12月26日の約2ヶ月間にわたり鹿児島大学に滞在したため、そこでの活動を報告する。

滞在中の研究：星間ガス乱流の起源

鹿児島大学滞在の目的は、鹿児島大学の宇宙グループによる天の川銀河のシミュレーションデータと、ALMA 望遠鏡による観測データの比較研究である。観測については、私の所属するニューヨーク州立大学と、国立天文台、台湾中央研究院、東京大学を筆頭とする世界各地の24研究機関による共同研究であり、天の川銀河と非常によく似た渦巻銀河M83の銀河円盤全面を、一酸化炭素（CO）分子ガス輝線によって高感度、高分解能で観測したものである。その解釈のためには鹿児島大グループの理論的知見がとても重要である。また、観測データと付き合わせることで、理論モデルの検証にもつながる。

銀河の星間ガスは超音速で運動する乱流であることが観測的に知られている。その乱流が密度揺らぎを作

り、密度揺らぎが星形成のトリガーとなると考えられている。しかしその重要性にもかかわらず、乱流の運動エネルギーの起源は特定されていない。星間ガスは放射によりエネルギーを絶えず失っているため、乱流を維持するためにはエネルギー供給が欠かせないが、エネルギーがどこから来ているのかについて統一見解はない。最近では、星が死ぬときの超新星爆発が星間ガス乱流の起源だという説を唱える学者が多いのだが、和田教授のグループは約20年前から、エネルギー保有量の大きい銀河回転運動からのエネルギー輸送の重要性を提唱している。シミュレーションでは銀河回転からのエネルギー輸送が起きていることを、速度パワースペクトルの解析によって和田教授はいち早く示していた。



和田研究室の毎週の進捗会の様子
(共通教育棟全学研究スペース③にて)

しかし、それを検証する観測データがいままで存在していなかった。乱流エネルギーの起源の問題を新しい観測データを使って検証できるのかどうか、鹿児島大グループのシミュレーションを使って検討するのが、今回の滞在の研究テーマであった。

観測データの研究で難しいのはガス動力学的解析である。CO分子ガス輝線の観測では、ドップラー効果を

利用することで観測者の視線の方向の速度成分を観測することができるが、それは速度ベクトル3成分の1つにしかすぎない。この限られた情報をもとに、ガス乱流にどれだけ切り込めるか、を鹿児島大グループの理論シミュレーションの結果との比較で検討した。

鹿児島大学滞在中の2ヶ月間の研究で、シミュレーションデータを使って以下の知見を得た。

(1) 視線方向の速度1成分だけの観測データでも、乱流のパワースペクトルの形をトレースすることが可能で、パワースペクトルの形からエネルギー供給源のサイズスケールを追跡できる。

(2) データにある程度欠損があっても、非グリットのフーリエ変換アルゴリズムを使って正しいパワースペクトルを得ることができる。観測データには欠損があるのが普通で、この結果は観測データ解析にも有効である。さらに、銀河のある半径領域の円環を切り出しても(つまり円環以外は欠損データとして扱っても)、円環内のパワースペクトルの解析ができる。これにより、銀河半径ごとのパワースペクトルを比較することができる。

(3) 銀河をどの方向から観測しても、同じパワースペクトルを得ることができる。我々は天球にある銀河の観測方向を選べないが、この結果により、どの方向から観測しても、パワースペクトルの形から乱流の起源を探ることができる。

もちろんこれで研究が終わったわけではなく、今後も共同研究を続けて、乱流のエネルギーの起源を特定するところまで行きたいと考えている。そのためのステップとして、今回の滞在で上記の成果をあげたことは大きな前進であった。

他大学の研究者を招いたワークショップ

上記の研究以外にも、鹿児島大学の宇宙グループの様々な活動に参加した。それらの活動についても記述したい。

滞在中に、鹿児島大学天の川銀河研究センターでいくつかのワークショップが開かれ、そのうち2つに参加した。

一つは11月11-13日に行われたALMAワークショップ「AGN Feeding and Feedback in Massive Galaxies at the Centers of Galaxy Clusters」である。このワーク

ショップについては、川勝望氏による天の川センターニュース(本号p12)への寄稿に詳しい。和田教授による数値シミュレーションがかねてから示唆していたように、活動銀河核の周辺ガスは、活動銀河核や星形成からの強烈なエネルギー供給やガスの力学的な相互作用などによって、低温から高温、低密度から高密度と、多相の構造をとる。多相ガスはその物理状態に応じて、それぞれ特徴的な波長の光を放つため、観測的には他波長のデータを同時に理解することが必須である。このワークショップには、国内の第一線の研究者が集まり、ALMA望遠鏡による低温で高密度の分子ガスの最新の観測結果や、X線衛星XRISMによる高温で低密度のプラズマの観測結果が紹介され、議論された。

もう一つは、11月22日に行われた「分子雲の寿命」ミニワークショップである。このワークショップは、鹿児島大学の天の川銀河研究センターをメイン会場としてすべての発表が行われ、さらに、名古屋大学、大阪公立大学、九州大学、およびケルン大学(ドイツ)をオンライン接続して議論を行った。銀河の中を動くガス雲である「分子雲」は自己重力で束縛されているのか、束縛されていた場合にその寿命はどの程度か、寿命を決める物理過程(例えば分子雲を破壊するエネルギー源は何か)などのトピックを中心に議論がなされた。ここでも鹿児島大学からも3人の修士および博士課程の学生が発表している。

このようなワークショップは科学意義に加え、鹿児島大学の学生たちに、学外の研究者と直接議論する機会を与える教育的な点、それら第一線の研究者に鹿児島大学の研究活動を知ってもらい広報的な点でも重要である。このような活動が、将来研究者を鹿児島大学に招待する際や、鹿児島大ポジションへの応募の促進などに役立っているはずだ。事実、私も2024年3月に行われた半田利弘教授の退官記念研究会のために鹿児島大学を訪問しており、その上で、和田教授より2ヶ月間の滞在研究の話をいただいた。すでに鹿児島大学の研究環境を知っていたことで、今回の滞在の決断ができたことを明記しておく。

学生の研究と教育活動

今回の滞在では共同研究を進める目的と共に、ぜひとも理工学研究科の学生たちと議論もしたいと思っていた。そのため和田教授に無理を聞いていただき、毎日午後の時間は和田研の学生部屋の机を使わせていた

だった。まず驚いたのは、学生たちの研究内容が多岐に渡っていることだった。活動銀河核の周辺のガスの運動に始まり、その 100-1000 倍も大きなスケールの銀河円盤でのガス運動や、光子の動きを追った複雑な輻射輸送のシミュレーションなども行われていた。学生部屋にあつまること、学生同士が議論し、切磋琢磨する環境も整えられている。

訪問先が和田教授の研究室であったため、主に交流させてもらったのは理論グループの学生さんたちであった。しかし大学院生部屋にいたことで、観測グループの学生さんたちも議論しに来てくれた。例えば、QSO 連続波を背景光として使って銀河系分子ガスの微細構造を測定する観測の話はとても面白かった。VLBI 観測を用いることで、QSO の構造を分解できる可能性があり、それができれば銀河系分子ガスのさらに微細な空間変化まで検出できる可能性がある。アンモニア分子機線を使った天の川銀河の分子雲の構造（特に星形成する構造）の研究も印象に残った。分子機線によるデータに限らず、さまざまな波長による天の川銀河の広域観測データが目覚ましい勢いで蓄積されており、今後は多波長での天の川銀河の星形成構造の解析につながるのではないと思う。



和田教授（左）と筆者（右）

毎週の進捗会では、研究室メンバーが研究の進捗を発表する。ここには常勤、非常勤のスタッフも参加し、活発な議論が行われていた。学生に対する直接のアドバイスのに加え、スタッフ同士の議論も盛んに行われ、それを学生がメモしたり、その後自分で関連論文を調べたりする姿も見られた。研究室の Slack による毎日のコミュニケーションも非常に有机的であった。学生からの質問にはスタッフからすぐにフィードバックが返ってきて、学生の研究サポートがうまく機能してい

る。

学生の構成でもう一つ驚いたのは、出身地が九州以外に及んでいることである。鹿児島大というと九州出身者の進学先というイメージがあるが、宇宙分野の教育や研究に魅せられて、多くの学生が九州以外から鹿児島大に進学している。力強い宇宙グループを持つことで、日本全国の高校生の間でも、鹿児島大学理工学研究科への注目が集まっている証拠である。交流した学生たちも、興味と意欲をもって宇宙の研究を進めており、教育面でも理想的な環境を作り上げていると思う。

まとめ

もちろん、私はほんの 2 ヶ月間滞在しただけで、すべての活動を見られたわけではない。にもかかわらずこれだけの活動に出会ったのは、それだけ恒常的に活動性が高い、ということの意味しているはずだ。宇宙分野の方々の努力があることは言うまでもないが、冒頭にも書いた通り、鹿児島大学や理工学研究科の方々の先見性のある投資が今日の成功の基礎にあると思う。鹿児島大学の宇宙は歴史があるとはいえ、日本全国では比較的若いグループである。地方大学としてのこのような新しい成功例はあまり例を見ない。これまでに作り上げたモーメントをこれからも維持し、今後も飛躍してほしい。鹿児島の宇宙、さすが。



研究室の学生さん達との食事会の様子（林賢有氏撮影）。学部 3 年生も参加し、勉強中のラグランジアンやハミルトニアンと、量子力学や数値積分法などの関係についても楽しく話した。理工学研究科の学生だけあって、宇宙だけでなく理学一般への興味も深い。

第39回 京都賞授賞式の報告 At the 2024 Kyoto Prize Presentation Ceremony

新永 浩子(鹿児島大学)

2024年11月10日、京都市下京区にある国立京都国際会館において、第39回京都賞の授賞式が厳かに、そして盛大に執り行われました。京都賞は、科学や文明の発展、人類の精神的深化、高揚の面に著しい貢献をされた人々の功績を讃える国際賞で、鹿児島大学卒業生であられる稲盛和夫先生が、「この世における人類の最高の行為は、人のため、世のために役立つこと」という理念にもとづき、創立されました。鹿児島大学郡元キャンパス内の稲盛記念館の3Fには、京都賞に関する展示も充実していますので、お時間のあるときに、ご覧いただければ幸いです。今回、私は京都賞の審査選考に推薦者として関わり、授賞式に参列する機会をいただきました。

京都賞には先端技術部門、基礎科学部門、思想・芸術部門の3つがあり、かつ、この3つがそれぞれ、4つの分野に細分化されています。例えば基礎科学部門は、生物科学、数理科学、地球科学・宇宙科学、生命科学の分野から構成されています。そのため、地球科学・宇宙科学分野の受賞者は4年に1度、審査され、受賞者が決まることになります。前回、第35回、2019年の受賞者は、3次元の宇宙地図の作成を目指し、Sloan Digital Sky Survey (SDSS) をリードした James Gunn 博士でした。Gunn 博士は、京都での授賞式の後、鹿児島大学を訪問され、学生や教員との交流、講演会をしていただきました。



図1 京都国際会議場で展示されている京都賞メダルの写真

今年度、第39回の基礎科学部門では、かつて地球が完全に凍結した時代、即ち、全地球凍結(“スノーボールアース”と呼ばれる)の歴史があることを膨大なフィールドワークから地質学的に証明し、地球のプレートテクトニクスを実証した Paul F. Hoffman 博士(ヴィクトリア大学、カナダ)が京都賞を受賞され、メダルが授与されました(図1参照)。図2は、京都賞の授賞式の会場に展示されていたドロップストーン(Dropstone)を含む堆積岩です。ドロップストーンは、全地球凍結時代の証拠の一つであり、大きな岩石や礫(れき)が、通常では堆積しないような細かな泥岩や砂岩の中に孤立して埋まっている堆積岩です。

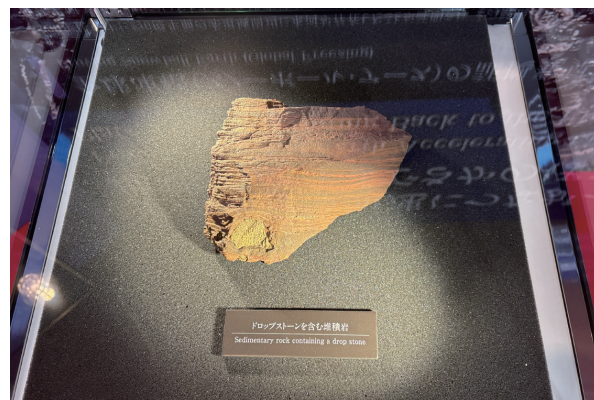


図2 全地球凍結(Snowball Earth)の痕跡を示すドロップストーン(Dropstone)を含む堆積岩(展示物)の写真

Hoffman 博士に関して、とにかく驚いたことは、博士が周囲に放つパワーでした。授賞式の間、終始美しい姿勢を保ち、ご自身のご功績の紹介ビデオに出てきた、颯爽と山に登る様子や、懸垂筋力トレーニングに軽々と取り組む様子、講演の際の、身振り、手振りを使った、迫力のあるお話しぶりはすばらしかったです。

授賞式と晩餐会の後、交流会の会場に姿を見せた Hoffman 博士と議論するチャンスがあり(図3)、お話を伺ったところ、年齢は83歳ということで、さらに驚きました!地質学者(Geologist)はとにかく体力が凄まじいという噂が本当であることを痛感しました。ご自身の自叙伝である、Walker 著の“Snowball Earth”の冒頭には、博士が学生の頃、参加されたボストンマラソンでの奮闘ぶり、マラソンは初のエントリーであ

るにも関わらず、2時間28分7秒のタイムで、9位で入選を果たした際の様子などが克明に著されており、その当時の様子が垣間見られるように感じました。全地球凍結はかつて仮説であり、そんなことはあったはずがないし、あり得ないという、発表当時の周囲からのものすごい圧力にも一つひとつ耳を傾け、実際に地球は、全地球凍結の時代を複数回、経験していることを証明してみせた博士の生き様には、感服いたします。



図3 Paul F. Hoffman 博士(右から2人目)との議論の様子。京都大学の柴田一成博士(右から3人目)、そして昨年退職された半田利弘博士(一番右)も、ご列席されていました。(筆者は左から1人目。)

全地球凍結の時代、当時の太陽は現在よりも暗かったと考えられており、天の川銀河研究センターの馬場淳一博士が共同研究者と報告した、太陽系の天の川銀河系内での大移動の時期とも重なります(詳細は馬場さんの研究ハイライトの記事をご参照ください)。太陽系は銀河系中心から約5kpcの位置で誕生し、銀河の進化と共に環境の変化を経験しながら、どのようにして現在の約8.5kpcの位置に移動してきたのか、またその当時の地球を含む惑星の進化に与えた影響は、天文学的にも非常に興味深い問いで、未解明の部分が多い、先端的な研究テーマの一つであり、天の川銀河研究センターの大事な研究テーマの一つと捉えることができます。今後、惑星大気を含む天文学・宇宙科学の視点と、地質学、生命科学の視点が融合すれば、この

分野の研究はさらに大きく発展していくことでしょう。

私自身、研究は長距離走であり、体力、気力、忍耐が必要であることを痛感しています。これまで20数年、国内外で研究に携わってきましたが、Hoffman 博士ほど、強靱な体力と気力を持つ研究者には出会ったことがありませんでした。卓越したサイエンティストであるにも関わらず、お話しした際はとても気さくで、全ての質問にわかりやすく、率直に答えてくださったことには感銘を受けました。博士の北米大陸、アフリカ大陸、北極圏でのフィールドワークについて、直接、顔を合わせて、お話しを伺う機会をいただき、大変貴重な経験をさせていただきました。

コロナ前の歴代の京都賞受賞者と同様に、Hoffman 博士にも鹿児島に来ていただいて、学生や教員、スタッフや鹿児島の地元の皆さんと交流していただきたいと考え、Hoffman 博士に連絡をとったところ、今年、中国を訪問する前後で、鹿児島に来たいとおっしゃっておりますが、現在、大学の執行部が新体制に切り替わるタイミングと重なっていることもあり、実現できるかどうかは今のところ、残念ながら目処が立っておりません。郡元キャンパス内にある、上述の稲盛記念館の京都賞のコーナーで説明されているように、コロナ後の、今後の京都賞受賞者についても、稲盛先生の後輩である鹿児島の皆さんと受賞者が広く交流できるように、今後、鹿児島大学や理工学研究科、稲盛アカデミー、鹿児島県、鹿児島市など、関係者の皆さまが稲盛財団と協力して、持続的な制度として実現されると、大変すばらしいと考えています。一流のサイエンティストと直接話しができたり、交流できたりする機会は、他では得難い、真に貴重な体験であり、このことがきっかけで、サイエンティストを目指す若い方々が今後、増えていく可能性も大いにあると思いますし、鹿児島大学、大学院の教育、研究、地域貢献を含む社会的インパクトも大きいと考えています。私が、鹿児島での京都賞の企画を命名するなら“京都賞ウィークイン鹿児島: Kyoto Prize Week in Kagoshima”としてはどうかと思っていますが、読者の皆さま、いかがでしょうか。

「人のため、世のために役立つことをなすことが、人間としての最高の行為である」——この稲盛先生の人生観が、京都賞受賞者と社会との交流を通じて大きな価値を生み出し、人類の未来に輝かしい貢献をもたらすことを強く願い、ここに筆をおきます。

JST さくらサイエンス
鹿児島大・南アフリカ大・ノースウェスト大
電波天文研修会 2024

中西 裕之（鹿児島大学）

昨年 2023 年度に引き続き、今年 2024 年度も国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）「さくらサイエンス招へいプログラム」による助成をいただき、「鹿児島大・南アフリカ大・ノースウェスト大 電波天文研修会」を実施いたしました。

現在、南アフリカでは次世代大型宇宙電波干渉計スクエア・キロメータ・アレイ（SKA）の建設が進められています。建設国である南アフリカでは、SKA による成果を最大限に活かすことのできる研究者を育てていくことが大切です。一方、日本は SKA 建設のメンバー国には入っていないものの、10 年以上に渡って国際チームと建設準備を進めており、SKA によって得られたデータを最大限に活かすことのできる研究者を継続的に育てることが重要です。これまで鹿児島大学は SKA 建設を目指した開発や SKA 時代を見据えた科学研究を精力的に推進してきました。

このような背景のもと、昨年 2023 年度には同「さくらサイエンス招へいプログラム」の採択を受けて交流プログラムを実施し、日本と南アフリカ間のネットワークを構築することができました。これを一回きりの交流ではなく、よりネットワークを強固にするには継続的かつ発展性のある交流が必要不可欠であると考え、今年 2024 年度にも継続して実施することとしました。

2024 年 11 月 14 日から 12 月 4 日の 3 週間に、南アフリカの南アフリカ大学およびノースウェスト大学のスタッフ 2 名、大学院生 5 名、学部生 2 名の 9 名が来日されました。引率のスタッフ 1 名は、2013 年 3 月に鹿児島大学で博士号の学位を取られた James Chibueze 教授です。昨年度に引き続き、今年度も「さくらサイエンス招へいプログラム」申請において南アフリカ側で中心的に取りまとめをしてくださいました。鹿児島大学側からは 5 名の教員がレクチャーや施設案内を担当くださいました。また、鹿児島大学の学生 18 名が、このプログラムに参加し、運営にも協力いただきました。学部 3 年生の川上香好翔さんは、

学部生ながら VERA を用いたデータ解析に関するレクチャーも担当してくださいました。さらに、山口大学の酒見はる香氏、九州産業大学の榎谷玲依氏も駆けつけ、レクチャー等で協力いただきました。このように多くの方の協力のもと充実したプログラムを実施することができました。

南アフリカのメンバーは 11 月 14 日（木）夜に日本に入国したのち、11 月 15 日（金）に鹿児島大学に到着しました。早速、夜のウェルカムパーティで理学部長 小山 佳一先生の歓迎の言葉をいただいたのち、食事や飲み物片手に鹿児島大学の学生たちと顔合わせすることができました。その週末 11 月 16 日（土）、17 日（日）には鹿児島大学の大学祭があり、鹿児島大学の学生が企画した SKA 先駆機のペーパークラフトなどに一緒に取り組んでいました。



鹿児島大学正門にて

週末を挟んでの 11 月 18 日（月）朝、天の川銀河研究センター長 和田 桂一先生の挨拶、南アフリカ大使館 公使 Jeppie Ghaleeb 氏による挨拶をいただいて、本格的にプログラムは始まりました。

まず、電波天文学の基礎、電波干渉計や VLBI (Very Long Baseline Interferometry)、偏波観測データや南アフリカで運用が始まった SKA 先駆機 MeerKAT を

使ったサイエンス等についてのレクチャーからはじめ、続いて各自のノートパソコンを用いて、実際に MeerKAT で得られたデータの解析実習を行いました。南アフリカの学生と鹿児島大学の学生の混合チームを 3 チーム結成し、11 月 29 日午後の成果発表会に向けて各チームでデータ解析等に取り組みました。このような活動を通して、二国の学生は言語の壁を越えて友情を深めることができたようです。11 月 29 日(金)の成果発表会には南アフリカ大学学長もオンラインで参加くださり、参加者の皆さんに向けて挨拶のお言葉をいただきました。

本プログラムでは、上述のレクチャーやデータ解析の実習に加え、11 月 19 日(火)には薩摩川内市入来の武家屋敷や国立天文台水沢 VLBI 観測所 VERA 入来局へのバスツアーを実施したり、11 月 21 日(木)の仙巖園等を含む鹿児島市内観光、11 月 26 日(火)の JAXA 内之浦宇宙空間観測所へのバスツアーも行い、日本の伝統的文化や最先端の科学研究施設を見学し、楽しんでいただきました。これらも学生の皆さんが企画や当日のサポート等で大いに活躍していました。

12 月 2 日(月)朝には東京へと移動し、国立天文台三鷹キャンパスで 4D2U や第一赤道儀などを見学し、国立天文台の方々と交流する機会も得ることができました。合わせて新宿や渋谷、東京スカイツリーなどの東京観光も楽しんでいただいたのち、12 月 4 日(水)に成田空港から帰国されました。



鹿児島市の薩摩藩島津家別邸 仙巖園を観光。仙巖園は大名の庭園で、園内には世界文化遺産の構成資産がある。



鹿児島県薩摩川内市にある、鹿児島大学の入来牧場内に設置されている VERA 入来観測局 20 メートルアンテナを見学。

昨年度は真冬の開催となり、真夏の暑い南半球から急に寒い北半球に訪問したため、体調を崩す学生も多かったことを考え、今年は秋に実施することにしました。時期的に気温差が小さく、比較的、身体も順応しやすかったように思います。また、ビザ申請や航空券の手配から、バスツアーの準備など、今年度は昨年の経験を活かすことができたため、比較的スムーズに準備できたように思います。

今回、南アフリカ大学から来られた、もう 1 名のスタッフ Melusi Khumalo 教授は Department of Mathematical Sciences の chair であり、今後の鹿児島大学との連携を深めていきたいと考え訪問くださいました。専門は数学であり、今回の訪問を機に数理情報科学プログラムでセミナーを開催していただきました。宇宙分野にとどまらず、南アフリカ大学と鹿児島大学の交流の幅を広げる良い機会となりました。

本プログラムを援助いただいた JST はじめ、レクチャー等でご協力いただいた天の川銀河研究センター・理学部スタッフの皆様、本プログラムの参加者として、また南アフリカの学生のおもてなしをしてくださった学生の皆さんに深く感謝いたします。

八重山高原星物語 2024

に伴う入来天文台公開の実施

今井 裕（鹿児島大学）

鹿児島県薩摩川内市入来地区の方々を中心に組織されてきた八重山高原星物語実行委員会が、2017 年以来実に 7 年ぶりに「八重山高原星物語 2024」を開催しました。2018, 2019 年度は悪天候による中止、2020-2022 年度は COVID-19 禍による中止、2023 年度は国体開催等の影響を受けた日程調整不足による中止でした。その間に入来支所職員から企画開催経験者へと主導体制が移行し、財源や委員会人員の構成の変化があり、名称こそ以前のもので残しているものの（次年度より名称も変更される予定）、「入来麓・八重山高原星めぐり」というサブ・タイトルを付けた、大きく刷新されたイベント内容となりました。開催に協力する我々入来天文台の面々もかつての様な学生及びボランティアを大規模動員する内容を改め、天文観測装置の見学やそれらに関連した催しに注力することとし、一般向け社会貢献の持続可能な形を再模索することになりました。

前回の AGARC News No.7 の記事「入来天文台施設公開の要領と情報公開」で説明した通り、AGARC が責任をもって開催する入来天文台公開企画に関しては、事前に団体（100 名以下をひとまず想定）からの申し込みを受付け、参加人数を抑制した上で企画を受けることに決めていました。今回のイベント「八重山高原星物語 2024」は、この枠組みの中で開催協力したものになります。実際本企画は 2024 年 11 月 24 日（日）午後に入来天文台（今回は VERA 入来観測局のみ）に約 40 名の参加者（主に入来地区の小学生とその同伴者）がありました。時間的制約が大きく（1 時間ちょっと）、VERA20m 電波望遠鏡及び観測棟の見学のみが行われました（写真 1 及び 2）。



写真 1：VERA 20m 電波望遠鏡内部見学ツアー実施の様子。
地元小学生らを案内するのは 5 年ぶり。



写真 2：観測棟内運用室における解説の様子。

企画側スタッフとして、筆者と中川亜紀治さん、さらに 4 名の学部生・大学院生が対応しました。参加学生は、日頃の研究活動と絡め、VERA の施設について一般参加者に分かりやすくユーモアを交えて解説できた模様です。

一方、このイベントでは引き続き入来小学校校庭で第 2 部も企画され、科学講演会や理科体験のコーナーに 100 名程度の参加があったそうです（この記事の主旨から外れるので、詳細は割愛します）。

イベント終了後の参加者回答のアンケートでは、入来天文台での企画がかねがね好評であった一方、「事前申し込みなしの当日飛び入り参加も受け入れて欲しかった」、「参加できる様にスケジュール（日程や時間帯）をもっと考慮して欲しかった」、などの意見が寄せられました。参加年齢層が小学生に限定されていた今回、施設公開だけでも参加者を満足させることができたかもしれません。ただ、折角入来天文台まで足を運んで頂くこともあり、また毎年参加とはいかない（逆に毎年参加するとしても毎年同じ企画では飽きてしまう）ことを考える必要があります。数年間程度参加者の記憶に残る様なイベントにするには、参加者が直接体験できる内容も必要であり、それを加えると現地滞在時間を 2 時間まで伸ばす必要があるでしょう。そうすると、内容を用意する側もそれなりの人員が必要となります。ただ、今回 1m 光赤外線望遠鏡関係の内容を全く紹介していなかったこともあり、この程度の時間ならば内容を充実させる余力はあったはずです。

団体のみ受け入れると言っても、時間差を付けて対応することも可能なはずです。受け入れ条件を制限しているのは、訪問者の自家用車を駐車できるスペースと、訪

問者を受け入れる側の体制に制約があるからです。告知期間も考慮して企画当日の3～4カ月前から企画そのものの段取りに関して打ち合わせをしていれば、入来天文台側としては半日(3～5時間)かけて100～200名受け入れる様な企画は可能ではないかと、個人的には考えます。そこまでの規模であれば、完全公開は依然難しいけれども飛び入りの参加者の受け入れは可能なはずです。

ここでこの誌面を借りて、入来天文台側の本企画関係者の意見を踏まえ、来年度以降この企画を開催する上での課題をまとめておきたいと思います。これらは、我々だけでなく入来地区の方々も含めて検討を進めるべきもので、先に開催された実行委員会の反省会でも一部取り上げられたものです。

まず第1に、今後の企画が誰を対象に何の目的で開催するのかを、地域の現状を俯瞰した上で論理的に考え直していくことです。あまり拘ってはいけないとはいえ、動員人数がそこそこないとイベントは盛り上がりませんし、毎年続けられる様な波及効果や予算に対する理解は得られません。入来天文台も含めた地域の魅力を地域の若い世代の人口が減っている状況で次世代に伝えていく為には、小学生に限定せずより広い世代を対象とすべきでしょう。事前予約のルールは残し参加者人数をコントロールする必要性は残りますが、最初から世代を制限する合理的な理由はないはずです。また、委員会を構成する中学・高校・観光・産業界関係者それぞれが関わる人達(要するに中学生・高校生、地域の一般人)にも参加の機会が公開されることは、委員会構成員それぞれの企画参加に対する動機付けの上でも大変重要です。それぞれの参加者が毎年ではなくとも数年に一度参加したくなる様に、企画内容もほぼ同じ時間的尺度で更新していく必要があります。特に入来天文台は常に存在しながらも見学者に飽きさせずに学術的知名度を上げていくという観点から、観光誘致という視点で現実的に企画内容を考える必要があるでしょう。実際、実行委員会関係者が想像する以上に、少なくとも入来天文台については広い世代に宇宙に関する魅力的な情報を発信でき、無理な話ではないはずです。

第2に、企画のタイムラインをしっかり練ることです。持続的に本企画を毎年開催するのであれば、地域や教育関係機関における年内行事スケジュールは事前に把握しておくべき(委員会構成員から聞き取っていけばひとま

ず十分)で、当該年度の計画を前年度に確定させているところもある状況で、企画開催当日の半年前までには重要行事の予定は把握できるはずです。広い世代を対象にするとは言え、主にどの世代を対象にするべきかを決めておけば、開催スケジュールの条件が定まります。そうすれば先述した通り、企画実施日は当日の3～4カ月前の会合で決められるはずです。告知を2カ月程度前から始めれば、またホームページなどでは典型的な開催時期を掲示しておけば、十分地域住民に周知できるはずです。無理のない方法で時間を掛けて告知すれば、そのコスト(費用・人員)も短期間で一斉に行うよりも抑えられるはずです。広報予算が許す限り、告知範囲を入来地区に限定する必要もないでしょう。

最後に、多くの分野の関係者との良好な連携関係を構築していくことです。入来天文台関係者は、入来牧場や本学関係者との関係を再構築し、一般市民対象には実現できていない1m光赤外線望遠鏡観測施設の公開を目指しているところです。企画開催の規模が大きくなればなるほどより多くの人達からの理解を得て賛同・協力頂く必要があります。その中には、本学の学生(理学部物理・宇宙プログラム配属学生にとどまらず、サークルや宇宙に関心を持つ他プログラムや他学部所属の学生)も含まれます。本企画においては一度関係者間で信頼が損なわれた時期がありましたが、これを修復していくことについて、折を見て関係者に訴えて参りたいと思います。

「八重山高原星物語」は、既に企画観光・見学イベントとして確定されたものに対し、単に受け入れの可否を決めて企画同日に対応するというものではなく、企画策定段階から入来天文台関係者の参加が求められています。ただ現状は、形式上だけでなく実質的にも求められた役割を果たすには、さらに時間を要する状況です。参加企画策定においては、大学や地域社会の情勢を良く情報収集した上で分析し、参加者が真に求める企画とは何か、その一方で、限られた金銭的・資金的資源をその企画にどの様に振り向けるのか、等を熟考する必要があります。大学における研究・教育に軸足を置いている我々が、社会や大学からの求めに応じてさらに社会貢献にまで関わる方策を検討する際に、この企画への関わり方の成否がその他の企画の検討に影響を与えることでしょう。

入来の丘から

「もの測り」拠点としての入来天文台

今井 裕 (鹿児島大学)

日本において昨今、少子高齢化に伴う様々な分野における人材不足が露見していますが、身近な学術分野においてもそのことを目の当たりにする様になってきました。天文学研究の維持・発展の為に、次世代人材の育成が重要なことは言うまでもありませんが、特に観測装置の開発やそれらの科学的運用・保守の分野で活躍できる人材の育成に留意するべきだと、筆者は痛感するところです。昨今世間で強調されている技術革新(イノベーション)は、天文学分野においても大いにその恩恵を受けるところで、多くの研究者・学生・市民がそれらに基づく研究成果の創出や研究成果に基づくエンターテインメントを謳歌する昨今の状況です。しかし一方で、技術革新を生み出す基盤となる基本的な技術やインフラ(ここではこれらを「基盤インフラ」と呼ぶ)を取り巻く環境は、それを支える資金や人材の面で不足が顕在化しています。イノベーションの成果にばかり視線が注がれ、その源泉となる基盤インフラへの持続的投資を忘れてその弱体化から目を逸していれば、将来の活力が失われます。

以下この記事では、入来天文台(鹿児島大学口径1 m 光赤外線望遠鏡観測施設及び国立天文台 VERA 入来観測局)を取り巻く上記の問題について取り上げます。筆者は電波天文学者なので、特に電波天文観測に関する話題に重点を置きます。

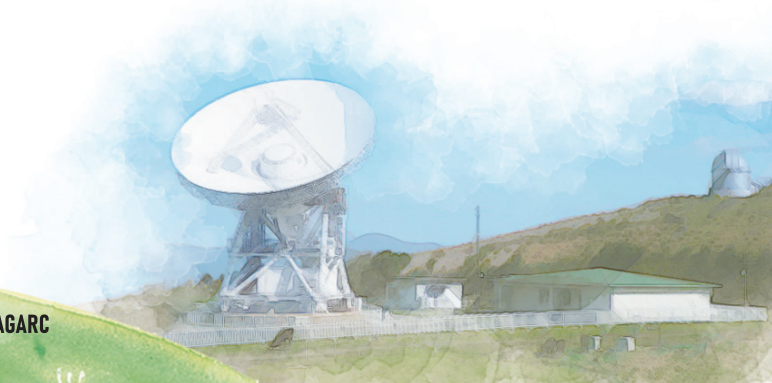
観測天文学において、望遠鏡とそれに付随する測定機器(受信機や信号処理関連装置等)の新規開発や更新(アップグレード)とその長期的運用及び保守は、常に重要な課題です。筆者が主に利用する VERA 口径 20 m や野辺山 45 m 電波望遠鏡は、それぞれ運用開始から 23 年と 43 年が経過しています。望遠鏡本体の修理には、捻出困難な費用を要します。部品が古過ぎて、修理に必要な交換部品や技術さえ失われていることもあります。今に始まった話ではないのですが、故障させない様な丁寧な運用と点検の重要性が増しています。また、機器動作の異常を早期検知したり、故障時における事態の深刻化を食い止め故障原因を特定する作業の頻度が増えつつあります。これらの作業全てに人材が必要です。ここで

いう人材とは、単なる人員ではなく機器に関して知識や操作技量・経験を持った人達を指します。

鹿児島大学が運営協力をしている VERA 入来局 20 m 電波望遠鏡については、最新鋭の装置として数年前までは深刻な故障もなく、我々鹿児島大のユーザーは日常的/定期的な保守・点検以外においては科学観測とデータ分析に専念できました。ところが最近、望遠鏡駆動系モーターの故障などが発生し、運用終了を免れない深刻なトラブルに対する調査と復旧の機会が増えつつあります。科学研究に注力してきた人達にとって、望遠鏡運用の存続の可否にヤキモキさせられることになります。

しかし、この状況を前向きに考えることもできます。本来「ものづくり」に長けた人あるいは興味を持つ人達は、新しい観測装置を開発するだけでなく、それらを使いこなしたり使い続ける為の様々な技術や工夫にも関心を寄せるものです。数年前までは目の当たりにしなかった望遠鏡や受信システムの内部を観察したり、機器に関する滅多にない性能測定の機会が発生します。これらのことから我々は、それら観察・測定対象の装置に留まらず、様々な装置・プロジェクトの開発に共通とも言える様々な関連事項を学びとることができます。これらの経験を的確に言語化して対外的に説明できれば、例えば学生さんであれば、就職活動に大変有利な状況をもたらします。「ものづくり」とまでは言えなくとも(高精度の)「もの測り」の経験があると、胸を張ってアピールできるはずです。こうして、基盤インフラに関する関心が集まり、それに基づく技術者・理工系人材の育成に資することになります。

筆者自身は観測装置開発の経験は皆無です。しかし、大学院生時代から電波望遠鏡や VLBI(超長基線電波干渉法)に関する様々な計測に関わってきました。望遠鏡が天体方向を正確に追尾できるのか調査したり



(antenna pointing)、VLBIにおける電波（または交流信号電圧）信号間の波形比較（信号を相互に掛け合わせて相関をとり、その振幅や位相を計測する）を行う機会を多く経験しています。これらの際に重宝する測定機器が spectrum analyzer（いわゆるスペアナ）や vector voltmeter です。天の川銀河研究センター（AGARC）発足直前（2018 年）頃、本学でも装置開発に必要な基盤インフラを整備していこうという話がありました。電波天文分野においては、スペアナと vector voltmeter（さらに network analyzer）の機能が併設された携帯型測定装置（以降「携帯スペアナ」）を購入してもらいました。

この携帯スペアナ（写真 1）は当初、新規観測装置開発の予定がなかった本学においては手持ち無沙汰でした。しかし、筆者が代表となった科研費事業（野辺山 45 m 鏡に搭載する 3 周波数バンド同時観測システムの開発）を皮切りに、国立天文台（NAOJ）や他の大学にも貸し出し、活躍機会が増えてきました。高周波数帯（26.5 GHz）まで測定できかつ持ち運び可能なスペアナは大変高価です（普通乗用車の新車が購入できる程度）。LAN ケーブルで通信ネットワークに接続し、プログラム言語 python で書かれた制御スクリプトを実行すれば、容易にデータを取得し図示化・ファイル保存できます。故に、この携帯スペアナを使った学生実習も可能でしょう。

この携帯スペアナを利用した最近の測定例を以下に列記しておきます。

- 新規導入した 20 GHz 帯周波数変換用信号生成器の位相安定度の計測（NAOJ 水沢、VERA 入来観測局、野辺山宇宙電波観測所（NRO）、大阪公立大学）
- VERA で使用してきた 6 GHz 帯信号生成器の位相安定度の計測（NAOJ 水沢）
- 野辺山 45 m 電波望遠鏡 86 GHz 帯受信機出力（6 GHz）に対する位相安定度の計測（NRO）
- GNSS(Global Navigation Satellite System) を利用した時刻同期された 10 MHz 基準信号及び 1PPS (pulse per second) 信号の発生器（GNSS アンカー）の水素メーザー周波数標準信号を基準とする出力信号位相安定度の計測（VERA 入来局、NRO）
- 新規開発受信システムを使った観測における antenna pointing 計測時に取得した天体メーザー源スペクトルの表示（NRO）

この様な計測の経験は、新しい研究発想に基づく観測を実現するシステムを設計・構築・性能測定する上で、全てを開発者任せにせず、自分達の為にできるだけ早く目的を実現する上で不可欠なものとなります。高性能で汎用性の高い装置が研究者に公開されれば、大勢が利用を希望して、機会の奪い合いになります。その一方で、自分達が手軽に使えるシステムについては、その維持を自分達で行う必要があります。前者の装置が立ち上がる際に性能測定の面で技術的貢献をし、その装置に誰よりも先にアクセスして優位に立つことも考えられるでしょう。何かしらの「もの測り」の技量は、観測天文学で成果を出し続ける上で個人的にも重要となるはずです。



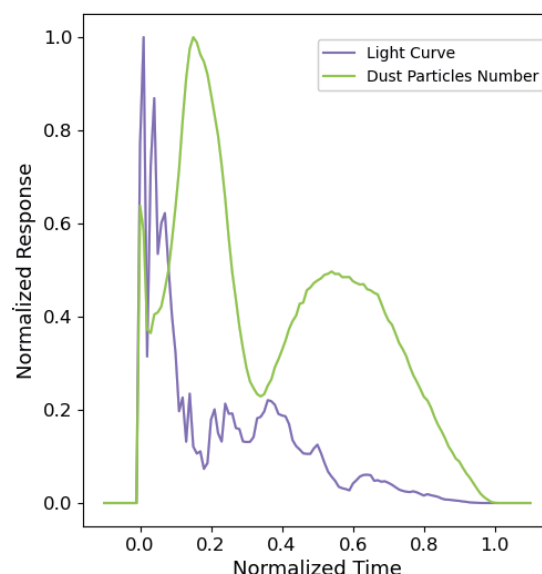
写真 1：鹿児島大学の備品となっている携帯スペアナ（水色矢印）とそれを取り巻く VLBI バックエンド機器。2025 年 2 月 17 日野辺山宇宙電波観測所にて撮影。電気回路分析機能（電気信号の透過や反射等を計測する機能）及びベクトル電圧計測機能（2つの交流電気信号間の振幅比及び位相差を計測する機能）も有する。

反響マッピング法による活動銀河核トーラス構造の推定

森山 隆成

活動銀河核 (AGN) は周囲のガスやダストが降着することで明るく光る。2 種類の AGN の違いを説明するためにドーナツ状の構造をもつ AGN トーラスの存在が示唆されている。近傍の AGN トーラス構造は干渉計で構造を測定できるが、遠方の AGN では空間的に分解できないという課題がある。このため、AGN トーラス構造を推定する手段として反響マッピング法という手法が提案されている。先行研究では現象論的なトーラスモデルに対して反響マッピング法を用いた解析が行われている。(Almeyda et al. 2020)

本研究では、流体計算に基づいた輻射駆動噴水モデル (Wada et al. 2012) に対して反響マッピング法を適用した結果、現象論的なモデルを扱った先行研究では見られなかった光度曲線の波長依存性や方位角依存性を確認することが出来た。

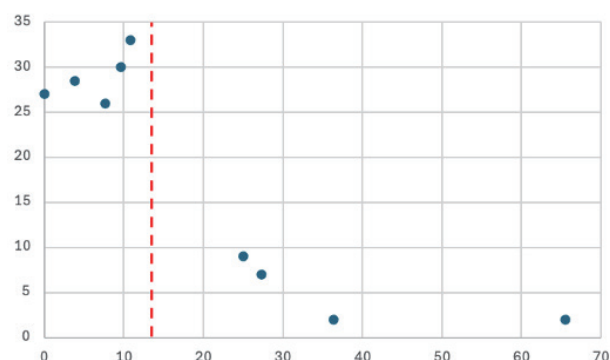


図：中間赤外線領域での輻射駆動噴水モデルの応答の光度曲線 (face-on)
2つのピークは 100K 程度の温度を持つ領域を示している (紫線：光度曲線)

近赤外線3バンド同時撮像装置kSIRIUSの検出器にかかる冷却負荷

浦田 翔

鹿児島大学の近赤外線撮像装置 kSIRIUS は、J・H・Ks の 3 バンドを同時に撮像でき、可視カメラと併用することで 5 バンド同時観測を行ってきた。しかし、2024 年 6 月の冷却停止後、7 月 9 日の観測再開時に異常が発生し、検出器のセラミックキャリアが破損していることが判明した。原因を解析した結果、従来の固定方法がキャリアに過大な力を加えていたことが主因と考えられたため、圧縮コイルバネを用いた新しい固定方法を開発した。この方法の検証として冷却実験を行い、最大 65.5N の力でも破損が生じず、冷却性能も維持できることを確認した。さらに、バネの力と温度差の関係を調査し、最適なバネの力の選定を行った。この結果、新しい固定方法が安全かつ実用的であると判断され、観測再開に向けた改良が進められている。



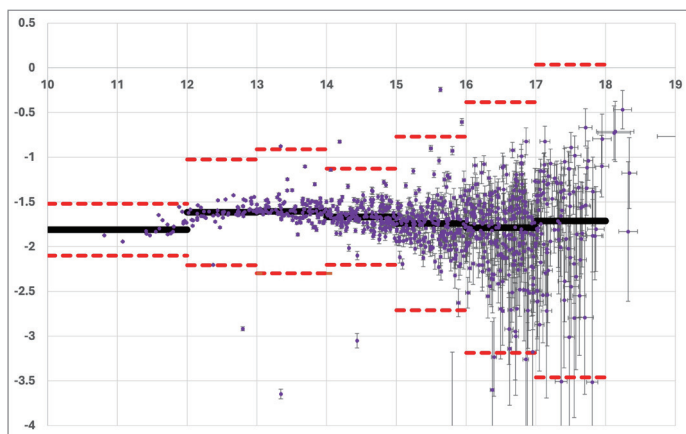
図：温度差とバネの力の相関
横軸：バネの力 (N)
縦軸：温度差 (K)
赤点線：ピンプローブの力

IRSF用 可視2バンド同時撮像装置V-Camの開発とH α 観測機能の評価

武内 友希

1m 光赤外線グループでは、観測機能拡充のため、光赤外線天文学用の装置開発を行っている。私たちは南アフリカ天文台 IRSF1.4m 望遠鏡用 可視 2 バンド同時撮像装置 V-Cam の開発を始めた。V-Cam は 2 年の開発期間を経て、昨年 11 月 17 日、南アフリカ天文台サザーランド観測所にてファーストライトを迎えた。

H α 観測機能の評価では、輝線波長と両脇の連続線波長を同時撮像する新しい H α 輝線星検出方法を試した。その結果、測光エラーと等級差のばらつきから、積分時間 2400s の場合、17 等級より明るい星で輝線天体を検出できる可能性があることがわかった。検出器の線形性補正の影響を受けていることや、星のスペクトルタイプによる等級差のばらつきを調査できていないことから、本質的な評価はまだ行えていない。



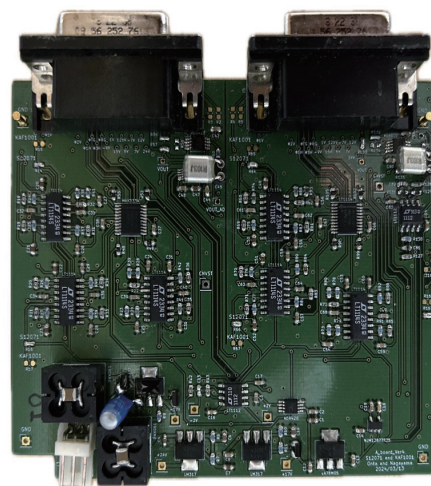
図：横軸は H α _off 等級を Pan-STARRS r 等級として較正した等級、縦軸はそれぞれ等級に直した後の等級差 H α _off 等級 - H α 等級 の値を 4 視野分合わせてプロットしたもの。

IRSF1.4m望遠鏡用可視2バンド同時撮像装置V-CamのCCD読み出し回路の開発及び性能評価

温田 修大

V-Cam は、IRSF1.4m 望遠鏡に搭載する可視 2 バンド同時撮像装置である。検出器には、CCD イメージセンサ S12071 を使用している。V-Cam の開発目標は、近赤外線 3 バンド同時撮像装置 SIRIUS と併用した 5 バンド同時撮像 (g, i, J, H, Ks) を実現させ、IRSF の観測機能強化を図ることである。私は V-Cam の開発の内、CCD 読み出し回路・ソフトウェアを担当した。V-Cam の仕様に合わせた読み出し回路を開発したのち、鹿児島の実験室にて S12071 及び開発した読み出し回路の性能評価を行なった。評価後、IRSF1.4m 望遠鏡に搭載し、V-Cam と SIRIUS のソフトウェアを統合することで 5 バンド同時撮像を実現させることができた。しかし、帰国後に S12071 の出力電圧が、出力を受ける計装アンプの動作保証範囲を超えていることが発覚した。画像補正をかけることにより一時的な対策はできたが、根本的な解決はでき

ていない。そのため新たな電子基板を設計している。3 月初旬に再度 IRSF に赴き、基板の取り替えと S12071 の再評価を行う予定である。



図：開発したアナログボード
(左：g バンド 右：i バンド)

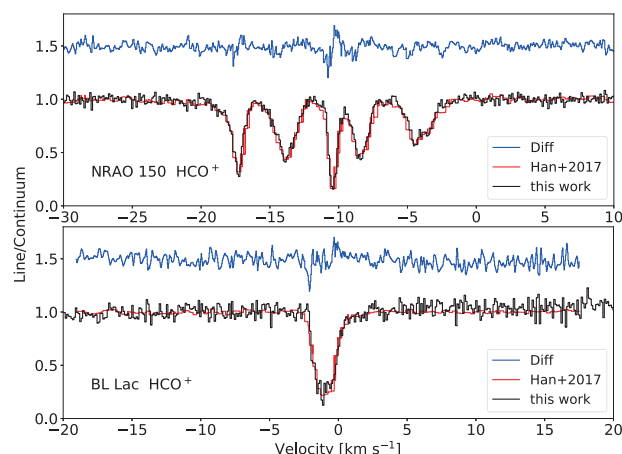
VLBI 分子吸収線観測による 星間物質凝集段階にある超微細空間構造の探査

中島 圭佑

宇宙空間には星間物質 (ISM) が広がっており、中でも分子ガスは銀河進化や星形成で重要な役割を果たす。星形成初期には、ISM の凝集により分子雲が形成され、分子雲は新たな星の母体となる。理論シミュレーションの結果から、ISM 凝集段階で微小なガス塊が形成され、それが分子形成を促進するシナリオが提唱されているが、観測的にはさらなる検証が求められている。

本研究は、超長基線電波干渉法 (VLBI) を用い、吸収線観測から微小な分子ガス構造を明らかにすることを目指した。この手法は高い空間分解能を持ち、微小で希薄な星間分子ガスの観測に適している。観測により、3 方向で HCN 吸収線、2 方向で HCO^+ の分子吸収線を新たに検出した。また 10 年にわたる HCO^+ 吸収線の強度変動を示唆し、

分子ガスが銀河面外の特異な位置に存在することを発見した。



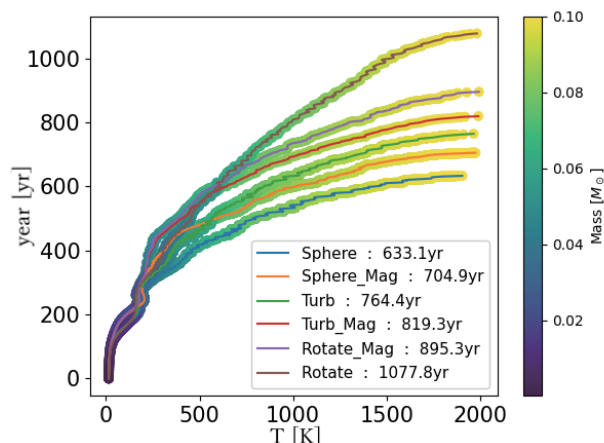
図：背景天体 NRAO 150, BL Lac 方向の 10 年にわたる HCO^+ 吸収線の強度変動。各スペクトルについて、赤は先行研究 (Han+2017)、黒は本研究、青がそれらの差分を示す。

ファーストコアの寿命に磁場と乱流が与える影響

坂元 優一

星形成初期では、圧力で支えられた低光度で短命な天体、ファーストコアが形成すると理論的に考えられてきた。また、その観測困難性を持ちながらもファーストコアは星形成の非常に重要な過渡期に形成されるため、観測的に同定することは星形成過程に残る大きな課題となっている。また、その発見確率は寿命に比例すると考えることができるため、その寿命を決定することは今後のファーストコアの観測に重要である。しかし先行研究から寿命はおおよそ 50 年～1 万年以上という統一された結果が得られておらず、磁場や輻射の計算で近似が行われ、近年報告されている乱流が考慮されてこなかった。そこでファーストコアの寿命の再推定を行うために初期条件の異なるモデルを作成し、分子雲コア内部のガスが無回転・剛体回転・乱流に従ったモデルにそれぞれ磁場を入れた計 6 モデルを構築した。その結果、寿命が長いものでは磁場無し剛体回転コアの 1078 年、短いもので磁場無し無回転コアで 633 年となり、異なる初期条件による寿命の差は最大でも約 500 年程度であることがわかった。また、剛体回転

>乱流>無回転の順で寿命が長くなっており、磁場は初期条件として与えた角運動量の違いほど寿命に影響を与えず、乱流は従来の寿命推定を短くすることが明らかになった。

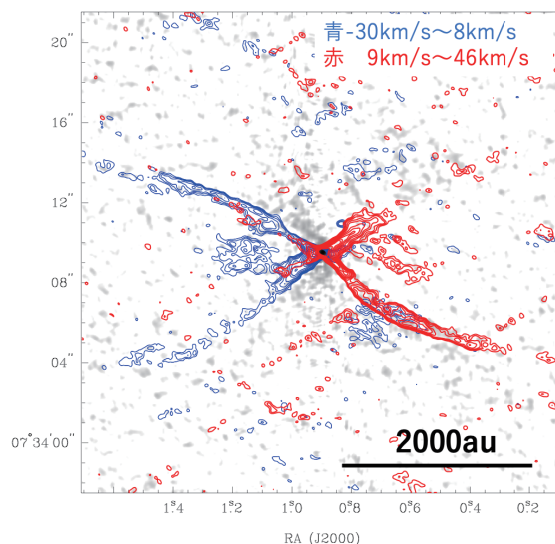


図：横軸 中心ガス温度、縦軸 ファーストコア形成後からの時間、カラーバーはファーストコア質量、ラベルはモデルとその寿命を表す。

ALMA アーカイブデータを用いた Class 0 原始星 B335 から噴き出す ジェット・アウトフローの解析

中山 拓哉

原始星にはジェットとアウトフローが付随し、星形成において重要な役割を果たす。本研究では、ALMA のアーカイブデータを用いて、Class 0 原始星 B335 のジェットとアウトフローの動態を解析した。1.3mm 連続波の画像から、南北に伸びた放射分布を検出し、 $^{12}\text{CO}(2-1)$ 輝線から弾丸状のジェットと X 字型アウトフローを確認した。ジェットは時間とともに加速し、 $30 \sim 40\text{km/s}$ で運動しており、質量放出率は $(2.92 \sim 10.3) \times 10^{-9} M_{\odot}/\text{yr}$ と算出された。この結果はジェットの質量放出が星の質量決定に大きな影響を与えていないということが示唆される。アウトフローは約 15km/s で膨張しており、ジェットとは異なる駆動メカニズムを持つことが示唆された。



図：B335 から噴き出す ^{12}CO の積分強度図

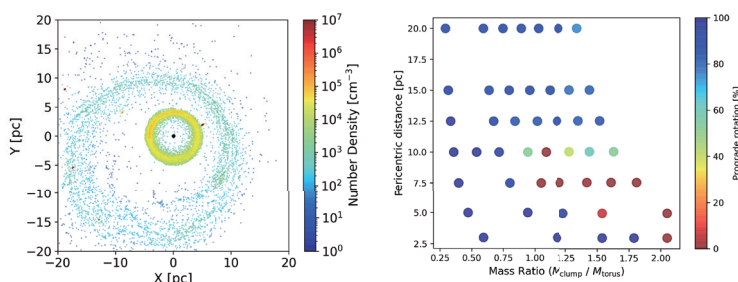
活動銀河核トラスにおける逆回転ガス流入と質量降着過程の解明

林 賢宥

銀河中心には、銀河全体を超える電磁波を放射する活動銀河核 (Active Galactic Nucleus: AGN) が存在し、その中心には太陽の数百万～数十億倍の質量を持つ超大質量ブラックホールがある。ブラックホールを取り巻くガスやダストからなるドーナツ状の高密度領域「トラス」は、ブラックホールへの主要な質量供給源とされている。Imanishi et al. (2020) の moment1 map 観測では、トラスの内外で回転方向が逆転していることが示唆された。本研究は、「逆回転構造」の形成過程を明らかにするため、N 体 /SPH コード ASURA を用いて、トラスへの逆回転ガス流入を再現し、衝突後のガス密度、速度、角運動量の変化を解析した。その結果、ガスクラumpの侵入位置や質量がトラスとの相互作用に大きく影響し、最終状態は順回転、逆回転、共存の 3 パターンに分類さ

れることが確認された。

特に、トラスサイズにガスクラumpが流入する条件下では、順回転と逆回転が共存する「逆回転構造」が形成され、NGC 1068 で観測される現象の起源と関連する可能性が示唆された。



左図：逆回転構造の数密度分布

右図：近点距離と質量比の関係 (カラーバー：順回転の割合)

鹿児島大学1m光赤外線望遠鏡における系外惑星トランジット観測の測光精度評価

藤島 葵

系外惑星とは太陽以外の恒星を周回する惑星であり、主星の前を通過するとき全体が減光するトランジット観測による発見が最も多い。鹿児島大学1m望遠鏡の5バンド同時撮像装置KSIRIUSと可視カメラでトランジット観測することで、波長依存性から惑星大気に存在する分子・原子の検証や、トランジット中心時刻決定の精度向上が期待できる。この観測には従来よりも高い天体追尾精度が求められるが、その機能が未実装かつトランジットの検出限界を示す測光安定性(図1)も未検証であった。そのため本研究では固定撮像スクリプトを鹿児島大学1m望遠鏡用に作成し、今後のトランジット観測を可能にした。そして試験観測から得られた各バンドの検出可能なトランジットの深さはg': 0.22%、i': 0.36%、J: 1.01%、H: 1.28%、Ks: 1.29%である。

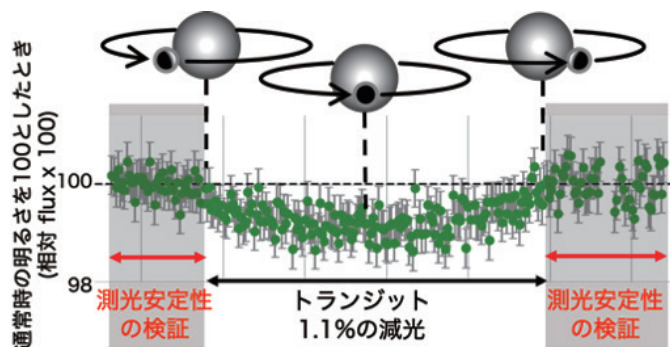


図1: 本研究の検証領域と1m望遠鏡で観測したTOI2154のJバンドライトカーブ。

IC1396 HII領域のグロビュール内における磁場が星形成プロセスに与える影響

和田 羅文

磁場は、分子雲コアの重力収縮に抗う作用を持つため星形成において重要な役割を果たす。IC1396AとIC1396Nは、大質量星形成領域に存在する若い原子星を多く含んだグロビュールであり、外縁部の磁場構造についてIC1396Aが電離放射方向に対し垂直、IC1396Nが電離放射方向に対し平行に広がっていることが報告されている(Soam et al. 2018)。我々は、JCMT15mサブミリ波望遠鏡を用いた $\lambda = 850\mu\text{m}$ の偏波観測から、これらのグロビュール内の磁場構造を検出できた。どちらの磁場も、外縁部の直線的な磁場とは異なる磁場構造を示した。IC1396Aについては、PACS-1(グロビュール内唯一のClass0天体)付近とNIKA S clump(低温で星形成の証拠が見つかっていない領域)の二つの領域におけるDCF法を使った磁場強度と質量-磁束比の推定を行い、 $1085\mu\text{G}$ と0.0054、 $212\mu\text{G}$ と0.0047と推定された。

これは紫外線放射の電離圧縮により磁場が圧縮され、星形成効率の悪い領域が生まれたと考えられる。

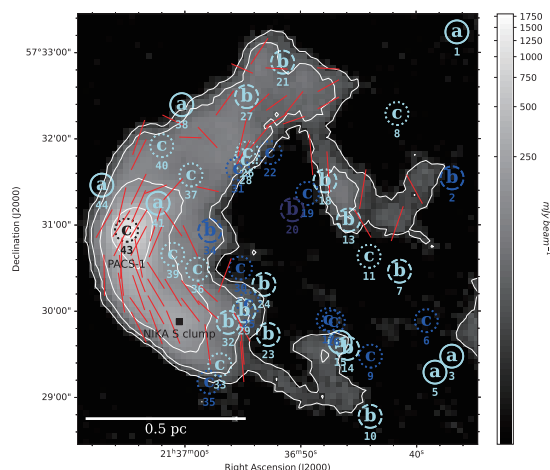


図: JCMT $\lambda = 850\mu\text{m}$ で観測したダスト連続波と磁場構造および若い原始星。
黒: Class0, シアン: ClassI, 青: ClassII, ネイビー: ClassIII。
温度 a($T > 10000$), b($10000 > T > 5000$), c($T < 5000\text{K}$)

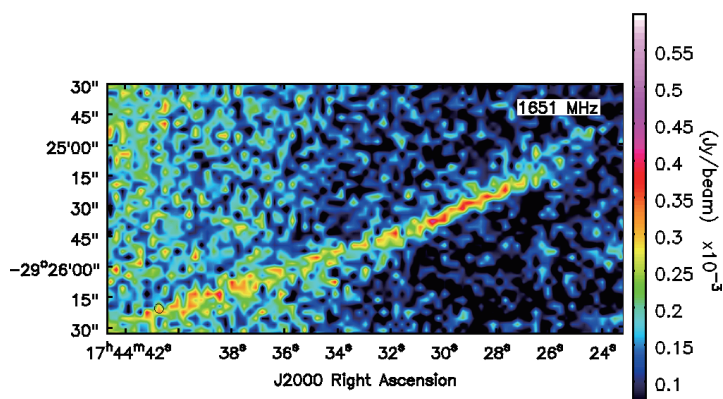
MeerKAT電波干渉計の偏波観測に基づく銀河中心領域大局ポロイダル磁場に関する研究

沈 嘉耀

銀河内の磁場進化を説明する理論として、銀河ダイナモが挙げられる。しかし、銀河と磁場の共進化によって形成された磁場構造を観測から確認された例が少ない。本研究で扱う天体である非熱的フィラメント (NTF) は銀河中心領域に分布し、宇宙線電子と銀河中心の大局磁場との相互作用によるシンクロトロン放射の強度分布が天球面上の磁場方向を直接に反映する。NTF に対するファラデー回転効果を解析することで、視線方向の磁場を得ることが可能である。

NTF は 1984 年にアメリカの Very Large Array 電波干渉計に発見され、強い直線偏波を持つ性質が知られている。低周波電波における消偏波効果によって NTF の偏波観測が困難で、NTF の形成に関する物理過程が未解明である。南アフリカの次世代観測装置 MeerKAT 電波干渉計による 1.28 GHz 銀河中心領域サーベイは NTF をより高感度、高分解能の観測を可能にした。本研究は MeerKAT の観測データに偏波較正を行い、得られた較正結果の評価と偏波構造の議論を実施した。

その結果、1425, 1485, 1651 MHz、幅 50 MHz の 3 チャンネルに NTF の偏波を検出し、Rotation Measure(RM) 分布を取得した。これらの RM は過去の観測で得られた銀径銀緯の RM 分布に一致している結果が得られた。前景構造による影響がないと仮定する場合、NTF の視線磁場は純粋に RM で決めることが可能で、視線磁場が直線的、湾曲や波状の 3 つの形状が確認された。シンクロトロン放射がより低い周波数帯で明るくなる特性を考慮する場合、856 MHz から 1400 MHz までの周波数範囲に NTF の偏波の検出が確認されないことは低周波数側における激しい消偏波を示唆している。NTF のより詳しい偏波構造を調べるのに、さらに高い周波数帯である S-band(1.7-3 GHz) の観測が必要となる。



図：Sgr C フィラメントの 1651MHz の偏波強度分布。
色は偏波強度を示している。細長いフィラメントの偏波構造が顕著に検出されている。
図の左下には巨大な電波構造 Sgr C complex が存在しているため、左側に広がった強度成分が含まれている。

バーポテンシャルを介した非定常ガス塊降着による活動銀河核の発現

油谷 直道

私たちは、円盤銀河における銀河中心への質量輸送過程として、バーポテンシャルとガス塊間の重力相互作用による急速な質量降着過程の存在を発見しました。この質量降着過程は、孤立した円盤銀河での急速な超巨大ブラックホール（SMBH）成長を説明できる可能性を示唆します。

銀河中心に存在する SMBH 質量は、銀河バルジの質量と相関することが知られています。この相関関係は SMBH 成長と銀河バルジ形成が互に関係していることを示唆します。このため、SMBH の成長過程を明らかにすることは、銀河中心のみならず銀河全体の進化過程を理解するうえで重要です。

SMBH が成長している天体として活動銀河核が注目されています。活動銀河核は SMBH へ質量が降着する際に解放される重力エネルギーで、銀河の中心領域が銀河全体を凌駕する光度で輝いている天体です。

活動銀河核の発現過程として、銀河衝突による質量輸送過程が考えられますが、孤立円盤銀河に付随した活動銀河核も観測されています。これら孤立銀河円盤では、円盤不安定性による定常的な質量輸送などが考えられます。しかし、高光度な活動銀河核を付随した孤立円盤銀河も観測されており、非定常な質量供給の可能性も示唆されます。

そこで私たちは、円盤銀河の質量輸送を 3 次元の重力多体・流体力学シミュレーションを用いて調べました。その結果、渦巻構造やガス塊など多様な構造が見られ（図 1）、2 種の質量輸送過程を見つけました。1 つは従来の円盤不安定性で形成される渦状腕を介した定常的なガス降着で、もう一つは、星円盤が造る棒ポテンシャルを介した非定常なガス塊降着です。

特に、ガス塊降着は、棒ポテンシャルに対して位相が遅れた楕円軌道（図 2）に入ると、kpc から数 100 pc まで数 10 Myr のタイムスケールで降着することが分かりました。この軌道は、棒ポテンシャルからの重力で減速され、高い効率で角運動量輸送が生じる軌道として知られています（Wada et al. 1994）。

このガス塊降着は、銀河中心数 10 pc に太陽質量の 103 万倍のガスを、103 万年のタイムスケールで供給することができ、孤立円盤銀河での高光度活動銀河核の発現につながる可能性を秘めています。

最後に、2025 年度から神戸大学で博士研究員として引き続き銀河形成に関する研究を行なっています。鹿児島大学の皆様には、9 年間にわたり大変お世話になり、ありがとうございました。

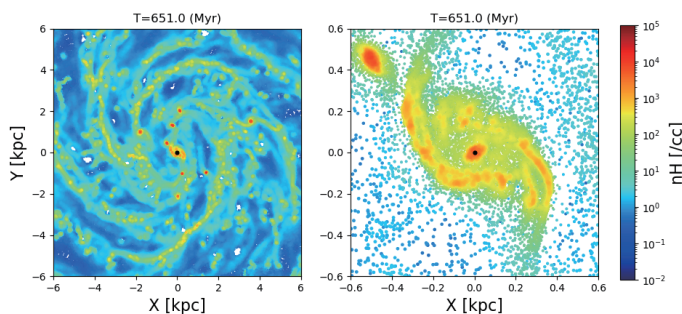


図 1: シミュレーションから得たガス密度の XY 分布。
左) 12 kpc x 12 kpc、右) 1.2 kpc x 1.2 kpc

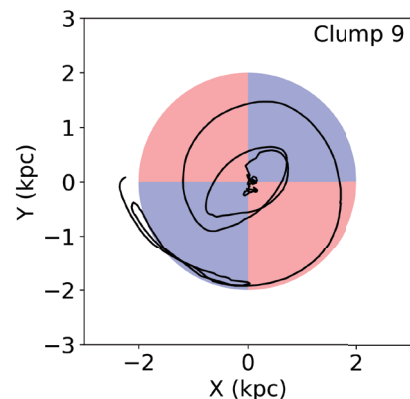


図 2: 棒状ポテンシャルに対するガス塊の軌道。X 軸に棒ポテンシャルを固定しており、第 1、3 象限で減速される。



2024年10月～2025年3月

査読付き論文

AGARC

1. Xrism Collaboration ; Audard, Marc ; Awaki, Hisamitsu ; Ballhausen, Ralf ; Bamba, Aya ; Behar, Ehud ; Boissay-Malaquin, Rozenn ; Brenneman, Laura ; Brown, Gregory V. ; Corrales, Lia ; Costantini, Elisa ; Cumbee, Renata ; Diaz Trigo, Maria ; Done, Chris ; Dotani, Tadayasu ; Ebisawa, Ken ; Eckart, Megan E. ; Eckert, Dominique ; Enoto, Teruaki ; Eguchi, Satoshi ; Ezoe, Yuichiro ; Foster, Adam ; Fujimoto, Ryuichi ; Fujita, Yutaka ; Fukazawa, Yasushi ; Fukushima, Kotaro ; Furuzawa, Akihiro ; Gallo, Luigi ; García, Javier A. ; Gu, Liyi ; Guainazzi, Matteo ; Hagino, Kouichi ; Hamaguchi, Kenji ; Hatsukade, Isamu ; Hayashi, Katsuhiro ; Hayashi, Takayuki ; Hell, Natalie ; Hodges-Kluck, Edmund ; Hornschemeier, Ann ; Ichinohe, Yuto ; Ishida, Manabu ; Ishikawa, Kumi ; Ishisaki, Yoshitaka ; Kaastra, Jelle ; Kallman, Timothy ; Kara, Erin ; Katsuda, Satoru ; Kanamaru, Yoshiaki ; Kelley, Richard ; Kilbourne, Caroline ; Kitamoto, Shunji ; Kobayashi, Shogo ; Kohmura, Takayoshi ; Kubota, Aya ; Leutenegger, Maurice ; Loewenstein, Michael ; Maeda, Yoshitomo ; Markevitch, Maxim ; Matsumoto, Hironori ; Matsushita, Kyoko ; McCammon, Dan ; McNamara, Brian ; Mernier, François ; Miller, Eric D. ; Miller, Jon M. ; Mitsuishi, Ikuyuki ; Mizumoto, Misaki ; Mizuno, Tsunefumi ; Mori, Koji ; Mukai, Koji ; Murakami, Hiroshi ; Mushotzky, Richard ; Nakajima, Hiroshi ; Nakazawa, Kazuhiro ; Ness, Jan-Uwe ; Nobukawa, Kumiko ; Nobukawa, Masayoshi ; Noda, Hirofumi ; Odaka, Hirokazu ; Ogawa, Shoji ; Ogorzalek, Anna ; Okajima, Takashi ; Ota, Naomi ; Paltani, Stephane ; Petre, Robert ; Plucinsky, Paul ; Porter, Frederick S. ; Pottschmidt, Katja ; Sato, Kosuke ; Sato, Toshiki ; Sawada, Makoto ; Seta, Hiromi ; Shidatsu, Megumi ; Simionescu, Aurora ; Smith, Randall ; Suzuki, Hiromasa ; Szymkowiak, Andrew ; Takahashi, Hiromitsu ; Takeo, Mai ; Tamagawa, Toru ; Tamura, Keisuke ; Tanaka, Takaaki ; Tanimoto, Atsushi ; Tashiro, Makoto ; Terada, Yukikatsu ; Terashima, Yuichi ; Tsuboi, Yohko ; Tsujimoto, Masahiro ; Tsunemi, Hiroshi ; Tsuru, Takeshi ; Uchida, Hiroyuki ; Uchida, Nagomi ; Uchida, Yuusuke ; Uchiyama, Hideki ; Ueda, Yoshihiro ; Uno, Shinichiro ; Vink, Jacco ; Watanabe, Shin ; Williams, Brian J. ; Yamada, Satoshi ; Yamada, Shinya ; Yamaguchi, Hiroya ; Yamaoka, Kazutaka ; Yamasaki, Noriko ; Yamauchi, Makoto ; Yamauchi, Shigeo ; Yaqoob, Tahir ; Yoneyama, Tomokage ; Yoshida, Tessei ; Yukita, Mihoko ; Zhuravleva, Irina ; Xiang, Xin ; Minezaki, Takeo ; Buhariwalla, Margaret ; Gerolymatou, Dimitra ; Hagen, Scott "XRISM Spectroscopy of the Fe K α Emission Line in the Seyfert Active Galactic Nucleus NGC 4151 Reveals the Disk, Broad-line Region, and Torus" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 973**, Issue 1, id.L25, 14 pp.
2. Gavino, Sacha; Jørgensen, Jes K.; Sharma, Rajeeb; Yang, Yao-Lun; Li, Zhi-Yun; Tobin, John J.; Ohashi, Nagayoshi; Takakuwa, Shigehisa; Plunkett, Adele L.; Kwon, Woojin; de Gregorio-Monsalvo, Itziar; Lin, Zhe-Yu Daniel; Santamaría-Miranda, Alejandro; Aso, Yusuke; Sai, Jinshi; Aikawa, Yuri; Tomida, Kengo; Koch, Patrick M.; Lee, Jeong-Eun; Lee, Chang Won; Lai, Shih-Ping; Looney, Leslie W.; Narayanan, Suchitra; Phuong, Nguyen Thi; Thieme, Travis J.; van't Hoff, Merel L. R.; Williams, Jonathan P.; Yen, Hsi-Wei "Early Planet Formation in Embedded Disks. XI. A High-resolution View Toward the BHR 71 Class 0 Protostellar Wide Binary" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 974**, Issue 1, id.21, 33 pp.
3. Santamaría-Miranda, Alejandro; de Gregorio-Monsalvo, Itziar; Ohashi, Nagayoshi; Tobin, John J.; Sai, Jinshi; Jørgensen, Jes K.; Aso, Yusuke; Daniel Lin, Zhe-Yu; Flores, Christian; Kido, Miyu; Koch, Patrick M.; Kwon, Woojin; Lee, Chang Won; Li, Zhi-Yun; Looney, Leslie W.; Plunkett, Adele L.; Takakuwa, Shigehisa; R van't Hoff, Merel L.; Williams, Jonathan P.; Yen, Hsi-Wei "Early Planet Formation in Embedded Disks (eDisk): XVI. Asymmetric dust disk driving a multicomponent molecular outflow in the young Class 0 protostar GSS30 IRS3" , 2024, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 690**, id.A46, 23 pp.
4. Funakoshi, Natsuki ; Matsunaga, Noriyuki ; Kawata, Daisuke ; Baba, Junichi ; Taniguchi, Daisuke ; Fujii, Michiko "Clues to growth and disruption of two neighbouring spiral arms of the Milky Way" , 2024, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **Volume 533**, Issue 4, pp.4324-4333

5. Iwata, Toshiya ; Tanimoto, Atsushi ; Odaka, Hirokazu ; Bamba, Aya ; Inoue, Yoshiyuki ; Hagino, Kouichi "Multi-epoch X-ray spectral analysis of Centaurus A: Revealing new constraints on iron emission line origins" , 2024, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, **Volume 76**, Issue 5, pp.923-939
6. Xrism Collaboration ; Audard, Marc ; Awaki, Hisamitsu ; Ballhausen, Ralf ; Bamba, Aya ; Behar, Ehud ; Boissay-Malaquin, Rozenn ; Brenneman, Laura ; Brown, Gregory V. ; Corrales, Lia ; Costantini, Elisa ; Cumbee, Renata ; Diaz-Trigo, Maria ; Done, Chris ; Dotani, Tadayasu ; Ebisawa, Ken ; Eckart, Megan ; Eckert, Dominique ; Enoto, Teruaki ; Eguchi, Satoshi ; Ezoe, Yuichiro ; Foster, Adam ; Fujimoto, Ryuichi ; Fujita, Yutaka ; Fukazawa, Yasushi ; Fukushima, Kotaro ; Furuzawa, Akihiro ; Gallo, Luigi ; García, Javier A. ; Gu, Liyi ; Guainazzi, Matteo ; Hagino, Kouichi ; Hamaguchi, Kenji ; Hatsukade, Isamu ; Hayashi, Katsuhiro ; Hayashi, Takayuki ; Hell, Natalie ; Hodges-Kluck, Edmund ; Hornschemeier, Ann ; Ichinohe, Yuto ; Ishida, Manabu ; Ishikawa, Kumi ; Ishisaki, Yoshitaka ; Kaastra, Jelle ; Kallman, Timothy ; Kara, Erin ; Katsuda, Satoru ; Kanamaru, Yoshiaki ; Kelley, Richard ; Kilbourne, Caroline ; Kitamoto, Shunji ; Kobayashi, Shogo ; Kohmura, Takayoshi ; Kubota, Aya ; Leutenegger, Maurice ; Loewenstein, Michael ; Maeda, Yoshitomo ; Markevitch, Maxim ; Matsumoto, Hironori ; Matsushita, Kyoko ; McCammon, Dan ; McNamara, Brian ; Mernier, François ; Miller, Eric D. ; Miller, Jon M. ; Mitsuishi, Ikuyuki ; Mizumoto, Misaki ; Mizuno, Tsunefumi ; Mori, Koji ; Mukai, Koji ; Murakami, Hiroshi ; Mushotzky, Richard ; Nakajima, Hiroshi ; Nakazawa, Kazuhiro ; Ness, Jan-Uwe ; Nobukawa, Kumiko ; Nobukawa, Masayoshi ; Noda, Hirofumi ; Odaka, Hirokazu ; Ogawa, Shoji ; Ogorzalek, Anna ; Okajima, Takashi ; Ota, Naomi ; Paltani, Stephane ; Petre, Robert ; Plucinsky, Paul ; Porter, Frederick Scott ; Pottschmidt, Katja ; Sato, Kosuke ; Sato, Toshiki ; Sawada, Makoto ; Seta, Hiromi ; Shidatsu, Megumi ; Simionescu, Aurora ; Smith, Randall ; Suzuki, Hiromasa ; Szymkowiak, Andrew ; Takahashi, Hiromitsu ; Takeo, Mai ; Tamagawa, Toru ; Tamura, Keisuke ; Tanaka, Takaaki ; Tanimoto, Atsushi ; Tashiro, Makoto ; Terada, Yukikatsu ; Terashima, Yuichi ; Tsuboi, Yohko ; Tsujimoto, Masahiro ; Tsunemi, Hiroshi ; Tsuru, Takeshi G. ; Uchida, Hiroyuki ; Uchida, Nagomi ; Uchida, Yuusuke ; Uchiyama, Hideki ; Ueda, Yoshihiro ; Uno, Shinichiro ; Vink, Jacco ; Watanabe, Shin ; Williams, Brian J. ; Yamada, Satoshi ; Yamada, Shinya ; Yamaguchi, Hiroya ; Yamaoka, Kazutaka ; Yamasaki, Noriko ; Yamauchi, Makoto ; Yamauchi, Shigeo ; Yaqoob, Tahir ; Yoneyama, Tomokage ; Yoshida, Tessei ; Yukita, Mihoko ; Zhuravleva, Irina ; Agarwal, Manan ; Ohshiro, Yuken ; "The XRISM first-light observation: Velocity structure and thermal properties of the supernova remnant N 132D" , 2024, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, **Volume 76**, Issue 6, pp.1186-1201
7. Tampo, Yusuke ; Kato, Taichi ; Isogai, Keisuke ; Kimura, Mariko ; Kojiguchi, Naoto ; Nogami, Daisaku ; Ito, Junpei ; Shibata, Masaaki ; Yamanaka, Masayuki ; Taguchi, Kenta ; Maehara, Hiroyuki ; Itoh, Hiroshi ; Matsumoto, Katsura ; Nakagawa, Momoka ; Nishida, Yukitaka ; Dvorak, Shawn ; Murata, Katsuhiro L. ; Hosokawa, Ryohei ; Imai, Yuri ; Ito, Naohiro ; Niwano, Masafumi ; Sato, Shota ; Noto, Ryotaro ; Yamaguchi, Ryodai ; Schramm, Malte ; Oasa, Yumiko ; Kanai, Takahiro ; Sasaki, Yu ; Tordai, Tamás ; Vanmunster, Tonny ; Kiyota, Seiichiro ; Katysheva, Nataly ; Shugarov, Sergey Yu ; Zubareva, Alexandra M. ; Antipin, Sergei ; Ikonnikova, Natalia ; Belinski, Alexandr ; Dubovsky, Pavol A. ; Medulka, Tomáš ; Takahashi, Jun ; Takayama, Masaki ; Ohshima, Tomohito ; Saito, Tomoki ; Tozuka, Miyako ; Sako, Shigeyuki ; Tanaka, Masaomi ; Tominaga, Nozomu ; Horiuchi, Takashi ; Hanayama, Hidekazu ; Reichart, Daniel E. ; Kouprianov, Vladimir V. ; Davidson, James W., Jr. ; Caton, Daniel B. ; Romanov, Filipp D. ; Lane, David J. ; Hambusch, Franz-Josef ; Narita, Norio ; Fukui, Akihiko ; Ikoma, Masahiro ; Tamura, Motohide ; Kawabata, Koji S. ; Nakaoka, Tatsuya ; Imazawa, Ryo "MASTER OT J030227.28+191754.5: An unprecedentedly energetic dwarf nova outburst" , 2024, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, **Volume 76**, Issue 6, pp.1228-1245
8. Singh, Avinash ; Teja, Rishabh Singh ; Moriya, Takashi J. ; Maeda, Keiichi ; Nakaoka, Tatsuya ; Kawabata, Koji S. ; Tanaka, Masaomi ; Imazawa, Ryo Gangopadhyay, Anjasha ; Yamanaka, Masayuki ; Swain, Vishwajeet ; Sahu, D. K. ; Sano, Yasuo ; Raj, A. ; Agnihotri, V. K. ;

- Anupama, G. C. ; Kumar, Brajesh ; Anche, Ramya M. Bhalerao, Varun ; Bisht, D. ; Bisht, M. S. ; Belwal, K. ; Chakrabarti, S. K. ; Fujii, Mitsugu ; Nagayama, Takahiro ; Matsumoto, Katsura ; Hamada, Taisei ; Kawabata, Miho ; Kumar, Amit ; Kumar, Ravi ; Malkan, Brian K. ; Smith, Paul ; Sakagami, Yuta ; Taguchi, Kenta ; Watanabe, Arata Tominaga, Nozomu "Unravelling the Asphericities in the Explosion and Multifaceted Circumstellar Matter of SN 2023ixf" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 975**, Issue 1, id.132, 24 pp.
9. Baba, Junichi ; Tsujimoto, Takuji ; Saitoh, Takayuki R. "Solar system migration points to a renewed concept: Galactic habitable orbits" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 976**, Issue 2, id.L29, 10 pp.
10. Choi, Youngwoo ; Kwon, Woojin ; Pattle, Kate ; Arzoumanian, Doris ; Bourke, Tyler L. ; Hoang, Thiem ; Hwang, Jihye ; Koch, Patrick M. ; Sadavoy, Sarah ; Bastien, Pierre ; Furuya, Ray ; Lai, Shih-Ping ; Qiu, Keping ; Ward-Thompson, Derek ; Berry, David ; Byun, Do-Young ; Chen, Huei-Ru Vivien ; Chen, Wen Ping ; Chen, Mike ; Chen, Zhiwei ; Ching, Tao-Chung ; Cho, Jungyeon ; Choi, Minho ; Choi, Yunhee ; Coudé, Simon ; Chrysostomou, Antonio ; Chung, Eun Jung ; Dai, Sophia ; Debattista, Victor ; Di Francesco, James ; Diep, Pham Ngoc ; Doi, Yasuo ; Duan, Hao-Yuan ; Duan, Yan ; Eswaraiah, Chakali ; Fanciullo, Lapo ; Fiege, Jason ; Fissel, Laura M. ; Franzmann, Erica ; Friberg, Per ; Friesen, Rachel ; Fuller, Gary ; Gledhill, Tim ; Graves, Sarah ; Greaves, Jane ; Griffin, Matt ; Gu, Qilao ; Han, Ilseung ; Hasegawa, Tetsuo ; Houde, Martin ; Hull, Charles L. H. ; Inoue, Tsuyoshi ; Inutsuka, Shu-ichiro ; Iwasaki, Kazunari ; Jeong, Il-Gyo ; Johnstone, Doug ; Karoly, Janik ; Könyves, Vera ; Kang, Ji-hyun ; Kang, Miju ; Kataoka, Akimasa ; Kawabata, Koji ; Kemper, Francisca ; Kim, Jongsoo ; Kim, Shinyoung ; Kim, Gwanjeong ; Kim, Kyoung Hee ; Kim, Mi-Ryang ; Kim, Kee-Tae ; Kim, Hyosung ; Kirchschrager, Florian ; Kirk, Jason ; Kobayashi, Masato I. N. ; Kusune, Takayoshi ; Kwon, Jungmi ; Lacaille, Kevin ; Law, Chi-Yan ; Lee, Chang Won ; Lee, Hyeseung ; Lee, Chin-Fei ; Lee, Jeong-Eun ; Lee, Sang-Sung ; Li, Dalei ; Li, Di ; Li, Guangxing ; Li, Hua-bai ; Lin, Sheng-Jun ; Liu, Hong-Li ; Liu, Tie ; Liu, Sheng-Yuan ; Liu, Junhao ; Longmore, Steven ; Lu, Xing ; Lyo, A. -Ran ; Mairs, Steve ; Matsumura, Masafumi ; Matthews, Brenda ; Moriarty-Schieven, Gerald ; Nagata, Tetsuya ; Nakamura, Fumitaka ; Nakanishi, Hiroyuki ; Ngoc, Nguyen Bich ; Ohashi, Nagayoshi ; Onaka, Takashi ; Park, Geumsook ; Parsons, Harriet ; Peretto, Nicolas ; Priestley, Felix ; Pyo, Tae-Soo ; Qian, Lei ; Rao, Ramprasad ; Rawlings, Jonathan ; Rawlings, Mark ; Retter, Brendan ; Richer, John ; Rigby, Andrew ; Saito, Hiro ; Savini, Giorgio ; Seta, Masumichi ; Sharma, Ekta ; Shimajiri, Yoshito ; Shinnaga, Hiroko ; Soam, Archana ; Tahani, Mehrnoosh ; Tamura, Motohide ; Tang, Ya-Wen ; Tang, Xindi ; Tomisaka, Kohji ; Tram, Le Ngoc ; Tsukamoto, Yusuke ; Viti, Serena ; Wang, Hongchi ; Wang, Jia-Wei ; Whitworth, Anthony ; Wu, Jintai ; Xie, Jinjin ; Yang, Meng-Zhe ; Yen, Hsi-Wei ; Yoo, Hyunju ; Yuan, Jinghua ; Yun, Hyeong-Sik ; Zenko, Tetsuya ; Zhang, Guoyin ; Zhang, Yapeng ; Zhang, Chuan-Peng ; Zhou, Jianjun ; Zhu, Lei ; de Looze, Ilse ; André, Philippe ; Dowell, C. Darren ; Eden, David ; Eyres, Stewart ; Falle, Sam ; Le Gouellec, Valentin J. M. ; Poidevin, Frédérick ; van Loo, Sven "The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Fields of the IC 348 Star-forming Region" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 977**, Issue 1, id.32, 17 pp.
11. Kudo, Yuki ; Wada, Keiichi ; Kawakatu, Nozomu ; Nomura, Mariko "Multiphase Gas Nature in the Sub-parsec Region of the Active Galactic Nuclei. III. Eddington Ratio Dependence on the Structures of Dusty and Dust-free Outflows" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 977**, Issue 1, id.48, 14 pp.
12. Wu, Jintai ; Qiu, Keping ; Poidevin, Frédérick ; Bastien, Pierre ; Liu, Junhao ; Ching, Tao-Chung ; Bourke, Tyler L. ; Ward-Thompson, Derek ; Pattle, Kate ; Johnstone, Doug ; Koch, Patrick M. ; Arzoumanian, Doris ; Lee, Chang Won ; Fanciullo, Lapo ; Onaka, Takashi ; Hwang, Jihye ; Le Gouellec, Valentin J. M. ; Soam, Archana ; Tamura, Motohide ; Tahani, Mehrnoosh ; Eswaraiah, Chakali ; Li, Hua-Bai ; Berry, David ; Furuya, Ray S. ; Coudé, Simon ; Kwon, Woojin ; Lin, Sheng-Jun ; Wang, Jia-Wei ; Hasegawa, Tetsuo ; Lai, Shih-Ping ; Byun, Do-Young ; Chen, Zhiwei ; Chen, Huei-Ru Vivien ; Chen, Wen Ping ; Chen, Mike ; Cho, Jungyeon

; Choi, Youngwoo ; Choi, Yunhee ; Choi, Minho ; Chrysostomou, Antonio ; Chung, Eun Jung ; Dai, Sophia ; Di Francesco, James ; Diep, Pham Ngoc ; Doi, Yasuo ; Duan, Hao-Yuan ; Duan, Yan ; Eden, David ; Fiege, Jason ; Fissel, Laura M. ; Franzmann, Erica ; Friberg, Per ; Friesen, Rachel ; Fuller, Gary ; Gledhill, Tim ; Graves, Sarah ; Greaves, Jane ; Griffin, Matt ; Gu, Qilao ; Han, Ilseung ; Hayashi, Saeko ; Hoang, Thiem ; Houde, Martin ; Inoue, Tsuyoshi ; Inutsuka, Shu-ichiro ; Iwasaki, Kazunari ; Jeong, Il-Gyo ; Könyves, Vera ; Kang, Ji-hyun ; Kang, Miju ; Karoly, Janik ; Kataoka, Akimasa ; Kawabata, Koji ; Kim, Shinyoung ; Kim, Mi-Ryang ; Kim, Kyoung Hee ; Kim, Kee-Tae ; Kim, Jongsoo ; Kim, Hyosung ; Kim, Gwanjeong ; Kirchschlager, Florian ; Kirk, Jason ; Kobayashi, Masato I. N. ; Kusune, Takayoshi ; Kwon, Jungmi ; Lacaille, Kevin ; Law, Chi-Yan ; Lee, Hyeseung ; Lee, Chin-Fei ; Lee, Sang-Sung ; Lee, Jeong-Eun ; Li, Dalei ; Li, Di ; Li, Guangxing ; Liu, Sheng-Yuan ; Liu, Tie ; Liu, Hong-Li ; Lu, Xing ; Lyo, A. -Ran ; Mairs, Steve ; Matsumura, Masafumi ; Matthews, Brenda ; Moriarty-Schieven, Gerald ; Nagata, Tetsuya ; Nakamura, Fumitaka ; Nakanishi, Hiroyuki ; Ngoc, Nguyen Bich ; Ohashi, Nagayoshi ; Park, Geumsook ; Parsons, Harriet ; Peretto, Nicolas ; Priestley, Felix ; Pyo, Tae-Soo ; Qian, Lei ; Rao, Ramprasad ; Rawlings, Jonathan ; Rawlings, Mark ; Retter, Brendan ; Richer, John ; Rigby, Andrew ; Sadavoy, Sarah ; Saito, Hiro ; Savini, Giorgio ; Seta, Masumichi ; Sharma, Ekta ; Shimajiri, Yoshito ; Shinnaga, Hiroko ; Tang, Ya-Wen ; Tang, Xindi ; Thuong, Hoang Duc ; Tomisaka, Kohji ; Tram, Le Ngoc ; Tsakamoto, Yusuke ; Viti, Serena ; Wang, Hongchi ; Whitworth, Anthony ; Xie, Jinjin ; Yang, Meng-Zhe ; Yen, Hsi-Wei ; Yoo, Hyunju ; Yuan, Jinghua ; Yun, Hyeong-Sik ; Zenko, Tetsuya ; Zhang, Guoyin ; Zhang, Chuan-Peng ; Zhang, Yapeng ; Zhou, Jianjun ; Zhu, Lei ; Looze, Ilse de ; André, Philippe ; Dowell, C. Darren ; Eyres, Stewart ; Falle, Sam ; Robitaille, Jean-François ; van Loo, Sven "A Tale of Three: Magnetic Fields along the Orion Integral-shaped Filament as Revealed by the JCMT BISTRO Survey", 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 977**, Issue 2, id.L31, 14 pp.

13. Xrism Collaboration ; Audard, Marc ; Awaki, Hisamitsu ; Ballhausen, Ralf ; Bamba, Aya ; Behar, Ehud ; Boissay-Malaquin, Rozenn ; Brenneman, Laura ; Brown,

Gregory V. ; Corrales, Lia ; Costantini, Elisa ; Cumbee, Renata ; Díaz Trigo, María ; Done, Chris ; Dotani, Tadayasu ; Ebisawa, Ken ; Eckart, Megan E. ; Eckert, Dominique ; Eguchi, Satoshi ; Enoto, Teruaki ; Ezoe, Yuichiro ; Foster, Adam ; Fujimoto, Ryuichi ; Fujita, Yutaka ; Fukazawa, Yasushi ; Fukushima, Kotaro ; Furuzawa, Akihiro ; Gallo, Luigi ; García, Javier A. ; Gu, Liyi ; Guainazzi, Matteo ; Hagino, Kouichi ; Hamaguchi, Kenji ; Hatsukade, Isamu ; Hayashi, Katsuhiro ; Hayashi, Takayuki ; Hell, Natalie ; Hodges-Kluck, Edmund ; Hornschemeier, Ann ; Ichinohe, Yuto ; Ishida, Manabu ; Ishikawa, Kumi ; Ishisaki, Yoshitaka ; Kaastra, Jelle ; Kallman, Timothy ; Kara, Erin ; Katsuda, Satoru ; Kanamaru, Yoshiaki ; Kelley, Richard ; Kilbourne, Caroline ; Kitamoto, Shunji ; Kobayashi, Shogo ; Kohmura, Takayoshi ; Kubota, Aya ; Leutenegger, Maurice ; Loewenstein, Michael ; Maeda, Yoshitomo ; Markevitch, Maxim ; Matsumoto, Hironori ; Matsushita, Kyoko ; McCammon, Dan ; McNamara, Brian ; Mernier, François ; Miller, Eric D. ; Miller, Jon M. ; Mitsuishi, Ikuyuki ; Mizumoto, Misaki ; Mizuno, Tsunefumi ; Mori, Koji ; Mukai, Koji ; Murakami, Hiroshi ; Mushotzky, Richard ; Nakajima, Hiroshi ; Nakazawa, Kazuhiro ; Ness, Jan-Uwe ; Nobukawa, Kumiko ; Nobukawa, Masayoshi ; Noda, Hirofumi ; Odaka, Hirokazu ; Ogawa, Shoji ; Ogorzalek, Anna ; Okajima, Takashi ; Ota, Naomi ; Paltani, Stephane ; Petre, Robert ; Plucinsky, Paul ; Porter, Frederick S. ; Pottschmidt, Katja ; Sato, Kosuke ; Sato, Toshiki ; Sawada, Makoto ; Seta, Hiromi ; Shidatsu, Megumi ; Simionescu, Aurora ; Smith, Randall ; Suzuki, Hiromasa ; Szymkowiak, Andrew ; Takahashi, Hiromitsu ; Takeo, Mai ; Tamagawa, Toru ; Tamura, Keisuke ; Tanaka, Takaaki ; Tanimoto, Atsushi ; Tashiro, Makoto ; Terada, Yukikatsu ; Terashima, Yuichi ; Tsuboi, Yohko ; Tsujimoto, Masahiro ; Tsunemi, Hiroshi ; Tsuru, Takeshi ; Uchida, Hiroyuki ; Uchida, Nagomi ; Uchida, Yuusuke ; Uchiyama, Hideki ; Ueda, Yoshihiro ; Uno, Shinichiro ; Vink, Jacco ; Watanabe, Shin ; Williams, Brian J. ; Yamada, Satoshi ; Yamada, Shinya ; Yamaguchi, Hiroya ; Yamaoka, Kazutaka ; Yamasaki, Noriko ; Yamauchi, Makoto ; Yamauchi, Shigeo ; Yaqoob, Tahir ; Yoneyama, Tomokage ; Yoshida, Tessei ; Yukita, Mihoko ; Zhuravleva, Irina ; Tomaru, Ryota ; Hayashi, Tasuku ; Hakamata, Tomohiro ; Miura, Daiki ; Koljonen, Karri ; McCollough, Mike "The XRISM/Resolve View of

the Fe K Region of Cyg X-3" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 977**, Issue 2, id.L34, 13 pp.-1

14. Cala, Roldán A.; Gómez, José F.; Miranda, Luis F.; Imai, Hiroshi; de Gregorio-Monsalvo, Itziar; Placinta Mitrea, Florin; Osorio, Mayra; Anglada, Guillem "An interferometric search for SiO maser emission in planetary nebulae" , 2024, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 692**, id.A24, 14 pp.

15. Xrism Collaboration ; Audard, Marc ; Awaki, Hisamitsu ; Ballhausen, Ralf ; Bamba, Aya ; Behar, Ehud ; Boissay-Malaquin, Rozenn ; Brenneman, Laura ; Brown, Gregory V. ; Corrales, Lia ; Costantini, Elisa ; Cumbee, Renata ; Done, Chris ; Dotani, Tadayasu ; Ebisawa, Ken ; Eckart, Megan E. ; Eckert, Dominique ; Enoto, Teruaki ; Eguchi, Satoshi ; Ezoe, Yuichiro ; Foster, Adam ; Fujimoto, Ryuichi ; Fujita, Yutaka ; Fukazawa, Yasushi ; Fukushima, Kotaro ; Furuzawa, Akihiro ; Gallo, Luigi ; García, Javier A. ; Gu, Liyi ; Guainazzi, Matteo ; Hagino, Kouichi ; Hamaguchi, Kenji ; Hatsukade, Isamu ; Hayashi, Katsuhiro ; Hayashi, Takayuki ; Hell, Natalie ; Hodges-Kluck, Edmund ; Hornschemeier, Ann ; Ichinohe, Yuto ; Ishida, Manabu ; Ishikawa, Kumi ; Ishisaki, Yoshitaka ; Kaastra, Jelle ; Kallman, Timothy ; Kara, Erin ; Katsuda, Satoru ; Kanamaru, Yoshiaki ; Kelley, Richard ; Kilbourne, Caroline ; Kitamoto, Shunji ; Kobayashi, Shogo ; Kohmura, Takayoshi ; Kubota, Aya ; Leutenegger, Maurice ; Loewenstein, Michael ; Maeda, Yoshitomo ; Markevitch, Maxim ; Matsumoto, Hironori ; Matsushita, Kyoko ; McCammon, Dan ; McNamara, Brian ; Mernier, François ; Miller, Eric D. ; Miller, Jon M. ; Mitsuishi, Ikuyuki ; Mizumoto, Misaki ; Mizuno, Tsunefumi ; Mori, Koji ; Mukai, Koji ; Murakami, Hiroshi ; Mushotzky, Richard ; Nakajima, Hiroshi ; Nakazawa, Kazuhiro ; Ness, Jan-Uwe ; Nobukawa, Kumiko ; Nobukawa, Masayoshi ; Noda, Hirofumi ; Odaka, Hirokazu ; Ogawa, Shoji ; Ogorzalek, Anna ; Okajima, Takashi ; Ota, Naomi ; Paltani, Stephane ; Petre, Robert ; Plucinsky, Paul ; Porter, Frederick Scott ; Pottschmidt, Katja ; Sato, Kosuke ; Sato, Toshiki ; Sawada, Makoto ; Seta, Hiromi ; Shidatsu, Megumi ; Simionescu, Aurora ; Smith, Randall ; Suzuki, Hiromasa ; Szymkowiak, Andrew ; Takahashi, Hiromitsu ; Takeo, Mai ; Tamagawa, Toru ; Tamura, Keisuke ; Tanaka, Takaaki ; Tanimoto, Atsushi ; Tashiro, Makoto

; Terada, Yukikatsu ; Terashima, Yuichi ; Trigo, María Díaz ; Tsuboi, Yohko ; Tsujimoto, Masahiro ; Tsunemi, Hiroshi ; Tsuru, Takeshi G. ; Uchida, Hiroyuki ; Uchida, Nagomi ; Uchida, Yuusuke ; Uchiyama, Hideki ; Ueda, Yoshihiro ; Uno, Shinichiro ; Vink, Jacco ; Watanabe, Shin ; Williams, Brian J. ; Yamada, Satoshi ; Yamada, Shinya ; Yamaguchi, Hiroya ; Yamaoka, Kazutaka ; Yamasaki, Noriko Y. ; Yamauchi, Makoto ; Yamauchi, Shigeo ; Yaqoob, Tahir ; Yoneyama, Tomokage ; Yoshida, Tessei ; Yukita, Mihoko ; Zhuravleva, Irina ; Kondo, Marie ; Werner, Norbert ; Plšek, Tomáš ; Sun, Ming ; Hosogi, Kokoro ; Majumder, Anwesh "The bulk motion of gas in the core of the Centaurus galaxy cluster" , 2025, *Nature*, **Volume 638**, Issue 8050, pp. 365-369

16. XRISM Collaboration ; Audard, Marc ; Awaki, Hisamitsu ; Ballhausen, Ralf ; Bamba, Aya ; Behar, Ehud ; Boissay-Malaquin, Rozenn ; Brenneman, Laura ; Brown, Gregory V. ; Corrales, Lia ; Costantini, Elisa ; Cumbee, Renata ; Diaz-Trigo, Maria ; Done, Chris ; Dotani, Tadayasu ; Ebisawa, Ken ; Eckart, Megan ; Eckert, Dominique ; Enoto, Teruaki ; Eguchi, Satoshi ; Ezoe, Yuichiro ; Foster, Adam ; Fujimoto, Ryuichi ; Fujita, Yutaka ; Fukazawa, Yasushi ; Fukushima, Kotaro ; Furuzawa, Akihiro ; Gallo, Luigi ; García, Javier A. ; Gu, Liyi ; Guainazzi, Matteo ; Hagino, Kouichi ; Hamaguchi, Kenji ; Hatsukade, Isamu ; Hayashi, Katsuhiro ; Hayashi, Takayuki ; Hell, Natalie ; Hodges-Kluck, Edmund ; Hornschemeier, Ann ; Ichinohe, Yuto ; Ishida, Manabu ; Ishikawa, Kumi ; Ishisaki, Yoshitaka ; Kaastra, Jelle ; Kallman, Timothy ; Kara, Erin ; Katsuda, Satoru ; Kanamaru, Yoshiaki ; Kelley, Richard ; Kilbourne, Caroline ; Kitamoto, Shunji ; Kobayashi, Shogo ; Kohmura, Takayoshi ; Kubota, Aya ; Leutenegger, Maurice ; Loewenstein, Michael ; Maeda, Yoshitomo ; Markevitch, Maxim ; Matsumoto, Hironori ; Matsushita, Kyoko ; McCammon, Dan ; McNamara, Brian ; Mernier, François ; Miller, Eric D. ; Miller, Jon M. ; Mitsuishi, Ikuyuki ; Mizumoto, Misaki ; Mizuno, Tsunefumi ; Mori, Koji ; Mukai, Koji ; Murakami, Hiroshi ; Mushotzky, Richard ; Nakajima, Hiroshi ; Nakazawa, Kazuhiro ; Ness, Jan-Uwe ; Nobukawa, Kumiko ; Nobukawa, Masayoshi ; Noda, Hirofumi ; Odaka, Hirokazu ; Ogawa, Shoji ; Ogorzalek, Anna ; Okajima, Takashi ; Ota, Naomi ; Paltani, Stephane ; Petre, Robert ; Plucinsky, Paul

- ; Scott Porter, Frederick ; Pottschmidt, Katja ; Sato, Kosuke ; Sato, Toshiki ; Sawada, Makoto ; Seta, Hiromi ; Shidatsu, Megumi ; Simionescu, Aurora ; Smith, Randall ; Suzuki, Hiromasa ; Szymkowiak, Andrew ; Takahashi, Hiromitsu ; Takeo, Mai ; Tamagawa, Toru ; Tamura, Keisuke ; Tanaka, Takaaki ; Tanimoto, Atsushi ; Tashiro, Makoto ; Terada, Yukikatsu ; Terashima, Yuichi ; Tsuboi, Yohko ; Tsujimoto, Masahiro ; Tsunemi, Hiroshi ; Tsuru, Takeshi G ; Uchida, Hiroyuki ; Uchida, Nagomi ; Uchida, Yuusuke ; Uchiyama, Hideki ; Ueda, Yoshihiro ; Uno, Shinichiro ; Vink, Jacco ; Watanabe, Shin ; Williams, Brian J ; Yamada, Satoshi ; Yamada, Shinya ; Yamaguchi, Hiroya ; Yamaoka, Kazutaka ; Yamasaki, Noriko ; Yamauchi, Makoto ; Yamauchi, Shigeo ; Yaqoob, Tahir ; Yoneyama, Tomokage ; Yoshida, Tessei ; Yukita, Mihoko ; Zhuravleva, Irina ; Wang, Q Daniel ; Amano, Yuki ; Tanaka, Kojiro ; Narita, Takuto ; Ohshiro, Yuken ; Yoshimoto, Anje ; Aoki, Yuma ; Balakrishnan, Mayura "Overionized plasma in the supernova remnant Sagittarius A East anchored by XRISM observations" , 2025, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, **Volume 77**, Issue 1, pp. L1-L8, 8 pp.
17. Khouri, T. ; Tafoya, D. ; Vlemmings, W. H. T. ; Olofsson, H. ; Sánchez Contreras, C. ; Alcolea, J. ; Gómez, J. F. ; Velilla-Prieto, L. ; Sahai, R. ; Santander-García, M. ; Bujarrabal, V. ; Karakas, A. ; Saberi, M. ; Gallardo Cava, I. ; Imai, H. ; Pérez-Sánchez, A. F. "ALMA observations of CO isotopologues towards six obscured post-asymptotic giant branch stars" , 2025, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 694**, id.A222, 18 pp.
18. Tamura, Yoichi ; Taniguchi, Akio ; Bakx, Tom J. L. C. ; De Gregorio-Monsalvo, Itziar ; Hagimoto, Masato ; Ikarashi, Soh ; Kawabe, Ryohei ; Kohno, Kotaro ; Nakanishi, Kouichiro ; Takekoshi, Tatsuya ; Shimajiri, Yoshito ; Tsukagoshi, Takashi ; Hatsukade, Bunyo ; Iono, Daisuke ; Matsuhara, Hideo ; Saigo, Kazuya ; Saito, Masao "Large Molecular and Dust Reservoir of a Gravitationally Lensed Submillimeter Galaxy behind the Lupus I Molecular Cloud" , 2025, *The Astrophysical Journal*, **Volume 981**, Issue 1, id.51, 9 pp.
19. Gangopadhyay, Anjasha ; Dukiya, Naveen ; Moriya, Takashi J. ; Tanaka, Masaomi ; Maeda, Keiichi ; Howell, D. Andrew ; Singh, Mridweeka ; Singh, Avinash ; Sollerman, Jesper ; Kawabata, Koji S. ; Brennan, Seán J. ; Pellegrino, Craig ; Dastidar, Raya ; Nakaoka, Tatsuya ; Kawabata, Miho ; Misra, Kuntal ; Schulze, Steve ; Chandra, Poonam ; Taguchi, Kenta ; Sahu, Devendra K. ; McCully, Curtis ; Bostroem, K. Azalee ; Gonzalez, Estefania Padilla ; Newsome, Megan ; Hiramatsu, Daichi ; Takei, Yuki ; Yamanaka, Masayuki ; Tajitsu, Akito ; Isogai, Keisuke "SN 2021foa: the bridge between SN IIn and Ibn" , 2025, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **Volume 537**, Issue 3, pp.2898-2917
20. Fukihara, Haruka ; Takaishi, Daisuke ; Misugi, Yoshiaki ; Sasaki, Megumi ; Tsukamoto, Yusuke "A statistical approach for interpreting polarized dust emission of the filamentary molecular clouds toward the estimate of 3D magnetic field structure" , 2025, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, Advance Access
21. Ohashi, Satoshi ; Muto, Takayuki ; Tsukamoto, Yusuke ; Kataoka, Akimasa ; Tsukagoshi, Takashi ; Momose, Munetake ; Fukagawa, Misato ; Sakai, Nami "Observationally derived magnetic field strength and 3D components in the HD 142527 disk" , 2025, *Nature Astronomy*, Advanced Online Publication

学会、研究会における発表
(国際研究会)



1. 永山 貴宏, "KSIRIUS: a simultaneous JHKs camera for the Kagoshima University 1m telescope using newly developed Japanese InGaAs array detectors", SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, 2024/06/16-2024/06/20, パシフィコ横浜 (横浜市), Poster
2. 今井 裕, "Development of the New VLBI System in the Nobeyama 45-m Telescope", Black Hole Explorer Japan Workshop 2024, 2024/06/24-2024/06/25, 国立天文台三鷹キャンパス (三鷹市), Oral, Invited
3. 谷本 敦, "The Origin of the X-Ray Polarization in the Circinus Galaxy", AGN Polarimetry Research Symposium, 2024/10/14-2024/10/16, Strasbourg astronomical observatory(Strasbourg, France), Oral
4. 高橋 実道, "Disk spiral models for IRAS 16544", eDisk internal workshop, 2024/10/22-2024/10/23, 台湾中央研究院天文及天文物理研究所 (ASIAA)(台湾・台北市), Oral
5. 甘田 溪, "Acceleration mechanism of circumstellar matter investigated by EAVN monitoring observations for circumstellar SiO masers", 15th EAST ASIAN VLBI WORKSHOP, 2024/10/28-2024/10/31, The Grand Beach Resort(Port Dickson, Malaysia), Oral, Invited
6. 今井 裕, "HINOTORI current status", 15th EAST ASIAN VLBI WORKSHOP, 2024/10/28-2024/10/31, The Grand Beach Resort(Port Dickson, Malaysia), Oral
7. 高桑 繁久, "Nature of the Keplerian Disk around a Low-Luminosity Source J162656", Kagoshima - Taiwan mini Workshop on Star and Planet Formation, 2025/03/06, 鹿児島大学理学部 1 号館 101 号室 (鹿児島市), Oral
8. 西合 一矢, "Unveiling the Vertical Dust Temperature Structure of Protostellar Disks through Multi-band Observations", Kagoshima - Taiwan mini Workshop on Star and Planet Formation, 2025/03/06, 鹿児島大学理学部 1 号館 101 号室 (鹿児島市), Oral
9. 石橋 志悠, "The Eccentric Cavity, Spiral Structure, and Asymmetric SO Emission in the CQ Tau Disk", Kagoshima - Taiwan mini Workshop on Star and Planet Formation, 2025/03/06, 鹿児島大学理学部 1 号館 101 号室 (鹿児島市), Oral
10. 塚本 裕介, "Co-evolution of dust grains and protoplanetary disks. II. Structure and evolution of protoplanetary disks:An analytical approach", Kagoshima - Taiwan mini Workshop on Star and Planet Formation, 2025/03/06, 鹿児島大学理学部 1 号館 101 号室 (鹿児島市), Oral
11. 城戸 未宇, "Physical properties of streamers in the Class 0 protostar IRAS16544-1604", Kagoshima - Taiwan mini Workshop on Star and Planet Formation, 2025/03/06, 鹿児島大学理学部 1 号館 101 号室 (鹿児島市), Oral
12. 江崎 穂, "Streamers in IRS 63", Kagoshima - Taiwan mini Workshop on Star and Planet Formation, 2025/03/06, 鹿児島大学理学部 1 号館 101 号室 (鹿児島市), Oral
13. 油谷 直道, "The Origin of Molecular Clouds in the CND", Behind the Curtain of Dust V (BCD-V), 2025/03/11-2025/03/14, Ice Hotel(Jukkasjärvi, Sweden), Oral
14. 和田 桂一, "Kinematics of the dense nuclear gas around AGNs: Recent numerical studies", Behind the Curtain of Dust V (BCD-V), 2025/03/11-2025/03/14, Ice Hotel(Jukkasjärvi, Sweden), Oral, Invited
15. 塚本 裕介, "Early Evolution of Protoplanetary disks: Progress in 2010s and Future", Workshop on ISM, Stars, and Planets, 2025/03/28, Nagoya University(名古屋市), Oral

学会、研究会における発表
(国内研究会)

AGARC

1. 中西 裕之, " 鹿児島大学における高校生向け先取り履修科目の実践 ", 2023 (令和5) 年度 一般社団法人日本理科教育学会 九州支部大会, 2024/05/18, 宮崎市民プラザ (宮崎市), Oral
2. 今井 裕, " 天体電波源の高精度位置計測における湿潤遅延量の問題 ", 「対流圏水蒸気のサイエンス」分野横断研究ワークショップ, 2024/06/06-2024/06/08, 国立天文台水沢 VLBI 観測所 (奥州市), Oral
3. 中西 裕之, " 高校生向け鹿児島大学理学部先取り履修科目の実施と分析 - 大学授業の先取り履修による高校生の意識変化 - ", 日本理科教育学会 第 74 回全国大会 (滋賀大会), 2024/09/07-2024/09/08, 龍谷大学 (大津市), Oral
4. 中西 裕之, " 前積分型デジタル分光計の開発 ", 電子情報通信学会 ソサイエティ大会, 2024/09/10-2024/09/13, 日本工業大学 (埼玉県南埼玉郡宮代町), Oral
5. 柴田 洋佑, "NH3 分子輝線を用いて探る天の川銀河における分子雲の物理的性質と進化過程調査 ", プラネタリウムで俯瞰する多波長全天 / 広域サーベイ, 2024/10/22-2024/10/23, 名古屋市立科学館 (名古屋市), Oral
6. 後藤 颯太, "SN 2023vbg : 09ip-like Type IIn supernova showing bright precursor", Supernova workshop 2024, 2024/11/06-2024/11/08, ホテルリステル猪苗代 (福島県猪苗代町), Oral
7. 山中 雅之, "Near-Infrared Followups of Type IIn/Icn Supernovae with kSIRIUS", Supernova workshop 2024, 2024/11/06-2024/11/08, ホテルリステル猪苗代 (福島県猪苗代町), Oral
8. 和田 桂一, "AGN 理論モデルと多波長観測との比較 ", アルマワークショップ 2024:AGN Feeding and Feedback in Massive Galaxies at the Centers of Galaxy Clusters, 2024/11/11-2024/11/13, 鹿児島大学理学部 1 号館大会議室 (鹿児島市), Oral
9. 谷本 敦, " 輻射駆動噴水モデルに基づいた X 線スペクトル計算と XRISM による X 線精密分光観測結果との比較 ", アルマワークショップ 2024:AGN Feeding and Feedback in Massive Galaxies at the Centers of Galaxy Clusters, 2024/11/11-2024/11/13, 鹿児島大学理学部 1 号館大会議室 (鹿児島市), Oral
10. 油谷 直道, " 孤立銀河円盤における渦状腕とガス塊による質量供給過程と活動銀河核の発現 ", アルマワークショップ 2024:AGN Feeding and Feedback in Massive Galaxies at the Centers of Galaxy Clusters, 2024/11/11-2024/11/13, 鹿児島大学理学部 1 号館大会議室 (鹿児島市), Oral
11. 川勝 望, " 短寿命な活動銀河核ジェットの起源: 星の潮汐破壊現象との関連 ", アルマワークショップ 2024:AGN Feeding and Feedback in Massive Galaxies at the Centers of Galaxy Clusters, 2024/11/11-2024/11/13, 鹿児島大学理学部 1 号館大会議室 (鹿児島市), Oral
12. 山中 雅之, " 大学・アマチュア連携による近傍超新星のフォローアップ観測 ", 第 4 回新天体搜索者会議, 2024/11/16, 倉敷科学センター (倉敷市), Oral
13. 柴田 洋佑, "NH3 分子輝線を用いて探る天の川銀河における分子雲進化と物理的性質 ", GMC lifetime ミニワークショップ, 2024/11/22, 鹿児島大学共通教育棟 3F 研究スペース 3 (鹿児島市), Oral
14. 中島 圭佑, " 星間物質の凝集過程における超微細空間構造探査 ", GMC lifetime ミニワークショップ, 2024/11/22, 鹿児島大学共通教育棟 3F 研究スペース 3 (鹿児島市), Oral
15. 油谷 直道, "disk での spiral 形成、cloud 形成と中心核への角運動量輸送の研究について ", GMC lifetime ミニワークショップ, 2024/11/22, 鹿児島大学共通教育棟 3F 研究スペース 3 (鹿児島市), Oral
16. 永山 貴宏, " 手作り赤外線カメラで見る宇宙 ", 日本赤外線学会 30 周年記念特別研究会, 2024/11/28-2024/11/28, 種子島いわさきホテル (南種子町), Oral
17. 今井 裕, "Science cases in the HINOTORI mode", NRO サイエンス研究会, 2024/12/02, 国立天文台三鷹キャンパス (三鷹市), Oral

18. 馬場 淳一, "ベイズアン NN による天の川銀河のガス分布・速度構造のシミュレーションベース推論", 天の川銀河小研究会, 2024/12/02-2024/12/06, 鹿児島大学 AGARC セミナー室 (鹿児島市), Oral
19. 甘田 溪, "長周期変光星周 SiO メーザーに対する VLBI モニター観測で探る星周物質の周期的加速", VLBI 懇談会シンポジウム 2024, 2024/12/09-2024/12/11, 高山市民文化会館 (岐阜県高山市), Oral
20. 馬場 淳一, "Origins of the Sun: Insights from Galactic Chemodynamics", 星形成・惑星形成ゼミ, 2024/12/09, オンライン, Oral
21. 今井 裕, "SKA-JP VLBI sub-Working Group 活動報告", SKA Japan Science Workshop 2024, 2024/12/16-2024/12/17, 国立天文台三鷹キャンパス (三鷹市), Oral
22. 中西 裕之, "前積分型デジタルバックエンドの開発", SKA Japan Science Workshop 2024, 2024/12/16-2024/12/17, 国立天文台三鷹キャンパス (三鷹市), Poster
23. 笠井 梨名, "GASKAP-OH プロジェクトの現状: CO-dark ガスの解明に向けて", SKA Japan Science Workshop 2024, 2024/12/16-2024/12/17, 国立天文台三鷹キャンパス (三鷹市), Oral
24. 今井 裕, "HINOTORI Status Report 2024", ALMA/ASTE/NRO Users Meeting, 2024/12/18-2024/12/20, 国立天文台三鷹キャンパス (三鷹市), Poster
25. 小林 雄大, "1 次元磁気流体力学シミュレーションで探る原始惑星系円盤の長期進化", 第 37 回理論懇談会シンポジウム「宇宙論 100 年:これまでとこれから」, 2024/12/24-2024/12/26, 国立天文台三鷹キャンパス (三鷹市), Poster
26. 油谷 直道, "渦状腕による銀河中心への質量供給: 銀河中心の分子ガスの起源について", 第 37 回理論懇談会シンポジウム「宇宙論 100 年:これまでとこれから」, 2024/12/24-2024/12/26, 国立天文台三鷹キャンパス (三鷹市), Oral
27. 今井 裕, "日本のミリ波 VLBI と野辺山 45m 電波望遠鏡", 宇宙電波懇談会シンポジウム 2025, 2025/01/08-2025/01/10, 国立天文台三鷹キャンパス (三鷹市), Oral
28. 馬場 淳一, "天の川銀河の非軸対称構造と星の軌道移動", 名古屋大学物理学教室談話会, 2025/01/15-2025/01/17, 理学南館 1F セミナールーム (名古屋市), Oral
29. 馬場 淳一, "天の川銀河の非軸対称構造", 国立天文台談話会, 2025/01/17, 国立天文台大セミナー室 (三鷹市), Oral
30. 山中 雅之, "近赤外線 3 バンド同時撮像装置 kSIRIUS による lbn/lcn 型超新星の観測", 連星系・変光星研究会 2024, 2025/01/24-2025/01/25, ふれあい会議室博多 (福岡市), Oral
31. 後藤 颯太, "紫外可視近赤外線観測による precursor が見られた SN 2023vbg の研究", 連星系・変光星研究会 2024, 2025/01/24-2025/01/25, ふれあい会議室博多 (福岡市), Oral
32. 今井 裕, "Square Kilometre Array (SKA) を使った連星系・変光星の大規模探査・監視", 連星系・変光星研究会 2024, 2025/01/24-2025/01/25, ふれあい会議室 博多 (福岡市), Oral
33. 山中 雅之, "近赤外線 3 バンド同時撮像装置 kSIRIUS による lbn/lcn 型超新星の観測", 連星系・変光星研究会 2024, 2025/01/24-2025/01/25, ふれあい会議室 博多 (福岡市), Oral
34. 後藤 颯太, "紫外可視近赤外線観測による precursor が見られた SN 2023vbg の研究", 連星系・変光星研究会 2024, 2025/01/24-2025/01/25, ふれあい会議室 博多 (福岡市), Oral
35. 西合 一矢, "原始星円盤のダスト構造の解明", 第 6 回シン九州星形成ゼミ, 2025/02/17-2025/02/18, 九州大学西新プラザ (福岡市), Oral
36. 高桑 繁久, "低質量星 J162656 周囲のケプラー円盤とその起源", 第 6 回シン九州星形成ゼミ, 2025/02/17-2025/02/18, 九州大学西新プラザ (福岡市), Oral
37. 森川 翼, "高空隙率ダストにかかるガス抵抗の性質について", 第 6 回シン九州星形成ゼミ, 2025/02/17-2025/02/18, 九州大学西新プラザ (福岡市), Oral
38. 小林 雄大, "1D 非理想 MHD シミュレーションで探る原始

惑星系円盤の長期進化", 第6回シン九州星形成ゼミ,
2025/02/17-2025/02/18, 九州大学西新プラザ(福岡市),
Oral

39. 高石 大輔, "球面調和関数を用いた原始星アウトフロー
の形状分類", 第6回シン九州星形成ゼミ, 2025/02/17-
2025/02/18, 九州大学西新プラザ(福岡市), Oral

40. 笠井 梨名, "GASKAP-OH プロジェクトによる CO-dark 分
子ガス探査", 第6回シン九州星形成ゼミ, 2025/02/17-
2025/02/18, 九州大学西新プラザ(福岡市), Oral

41. 江崎 穂, "ClassI 原始星 IRS63 の円盤とストリーマー
の解析", 第6回シン九州星形成ゼミ, 2025/02/17-
2025/02/18, 九州大学西新プラザ(福岡市), Oral

42. 山中 雅之, "1m 望遠鏡 /kSIRIUS による luminous red
nova の近赤外線観測", 第30回天体スペクトル研究会,
2025/03/01-2025/03/02, 京都大学理学部セミナーハウス
(京都市), Oral

43. 城戸 未宇, "Physical properties of streamers in the
Class 0 protostar IRAS 16544-1604", ALMA workshop,
2025/03/03-2025/03/04, 名古屋大学東山キャンパス(名
古屋市), Oral

44. 高桑 繁久, "Self-luminous disk", 星間物質、学術変革
研究会, 2025/03/06, 北海道大学低温科学研究所(札幌
市), Oral

学会、研究会における発表 (日本天文学会春季年会)

2025年3月17日～20日
水戸市民会館(ホスト:茨城大学)

1. N25b: 中川亜紀治、松尾たま希、今井裕(鹿児島大学)、倉山智春(帝京科学大学)、須藤広志(仙台高専)、Gabor Orosz(JIVE)、坂井伸行(NARIT), "AGB 星の OH
メーザー観測による物質輸送と加速モデルの検証"

2. N31a: 後藤颯太、山中雅之、永山貴宏(鹿児島大学)、前田啓一、川端美穂(京都大学)、D.K.Sahu(IIA)、A.Singh、A.Gangopadhyay(Stockholm University)、K.Misra、N.Dukiya、M.Dubey、B.Ailawadhi(ARIES)、日印 SN 共同
研究グループ, "特異な precursor を持つ IIc 型超新星
SN2023vbg の紫外可視赤外線観測"

3. N36b: 山中雅之、永山貴宏、堀切月葉(鹿児島大学)、
"SN 2024iss: ショックブレイクアウト冷却期の紫外可
視赤外線観測"

4. P109a: 柴田洋佑 1, 立原研悟 2, 藤田真司 3, 山田麟 2,
出町史夏 2, 村瀬建 4, 半田利弘、松坂怜 5, 笠井梨名 1,
今井裕 1 (1: 鹿児島大学, 2: 名古屋大学, 3: 統計数理研
究所, 4: 岐阜大学, 5: 東京大学), "分子雲進化に対応し
た NH₃ 輝線がトレースする高密度ガスの温度変化"

5. P112b: 和田羅文、佐藤欽亮、新永浩子(鹿児島大学)、
"IC1396 HII 領域のグロービュール内における磁場が星
形成プロセスに与える影響"

6. P214a: 小林雄大、高石大輔、塚本裕介(鹿児島大
学)、Shantanu Basu(Western University), "1 次元非理想
MHD シミュレーションで探る原始惑星系円盤の長期
進化"

7. P311b: 森川翼、塚本裕介(鹿児島大学)、"高空隙率ダ
ストにかかるガス抵抗の性質について"

8. Q34a: 笠井梨名、今井裕(鹿児島大学)、Joanne
Dawson、Elizabeth Cappellazzo(Macquarie
University/CSIRO Space and Astronomy), GASKAP-OH
collaboration, "GASKAP-OH プロジェクトによる CO-
dark 分子ガス探査"

9. S07a: 油谷直道、和田桂一(鹿児島大学)、川勝望(呉
工業高等専門学校)、斎藤貴之(神戸大学)、"渦状腕
による銀河中心への質量供給: 銀河中心の分子ガスの
起源について"

広報普及活動・社会貢献 (広報普及活動)

AGARC

1. 今井 裕, 2024/09/02, " 鹿児島大学からの天体観測 ", 桜丘中学校 教育旅行, 鹿児島大学 法文学部 (鹿児島市)
2. 中川 亜紀治, 2024/09/21, " 講話「宇宙の広がりとも星の距離のはかり方」 / 天文工作ワークショップ「三次元北斗七星モデル作り」", 妙円寺小学校サイエンスクラブ サイエンスツアー, 国立天文台 VERA 入来観測局 (薩摩川内市)
3. 和田 桂一, 2024/11/17, " 鹿児島大学理学部理学科物理宇宙プログラムの紹介 ", 宇宙を学べる大学 in 九州 2024, 大分大学 (大分市)
4. 今井 裕, 2024/11/24, "VERA 入来観測局公開 ", 八重山高原星物語 2024, 主催: 八重山高原星物語実行委員会, VERA 入来観測局・入来小学校 (薩摩川内市)
5. 馬場 淳一, 2025/01/24, " 天の川銀河を創る ", 第 30 回科学記者のための天文学レクチャー, 主催: 国立天文台 CfCA, 一橋大学 一橋講堂 1 階 特別会議室 (東京都国立市)

広報普及活動・社会貢献 (一般向け講演会)

AGARC

1. 中西 裕之, 2024/7/27.28, " いつでも・どこでも・だれでも天体観測 ", 青少年のための科学の祭典鹿児島 2024, 主催: 「青少年のための科学の祭典 鹿児島 2024」実行委員会 / 鹿児島市立科学館 (公益財団法人かごしま教育文化振興財団) / 公益財団法人日本科学技術振興財団 / 共催: 鹿児島市・鹿児島市教育委員会, 鹿児島市立科学館 (鹿児島市)
2. 永山 貴宏、今井 裕、中川 亜紀治, 2024/11/24, " 八重山イベント VERA の見学 ", 八重山高原星物語, 主催: 八重山高原星物語実行委員会 / 共催: 薩摩川内市、天の川銀河研究センター, 八重山高原 (国立天文台 VERA 入来観測所) (薩摩川内市)

広報普及活動・社会貢献 (研究会の主催)

AGARC

1. 川勝 望、和田 桂一, 主催: 天の川銀河研究センター / 共催: 国立天文台, 2024/11/11-2024/11/13, " アルマワークショップ: AGN Feeding and Feedback in Massive Galaxies at the Centers of Galaxy Clusters ", 鹿児島大学 理学部 1 号館 2F 大会議室 (鹿児島市)
2. 幸田大 (NY 州立大)、和田 桂一, 2024/11/22, " GMC lifetime ミニワークショップ ", 鹿児島大学 共通教育棟 3F 研究スペース 3 (鹿児島市)
3. 馬場 淳一, 2024/12/02-2024/12/06, " 天の川銀河力学小研究会 ", 鹿児島大学 共通教育棟 3F 研究スペース 3 (鹿児島市)
4. 今井 裕, 2025/02/20, " 3 大学 (鹿児島・愛媛・熊本) 間連携合同研究発表会 ", 鹿児島大学 理学部 1 号館 103 号室 & オンライン (鹿児島市)
5. 高 桑 繁 久, 2025/03/06, " Kagoshima - Taiwan mini Workshop on Star and Planet Formation ", 鹿児島大学 理学部 1 号館 101 号室 (鹿児島市)

広報普及活動・社会貢献 (マスコミ報道)

AGARC

1. 馬場 淳一, 2024/12/06, マイナビニュース, " 鹿児島大など、太陽系の移動についての「銀河ハビタブル軌道」を提唱 "
2. 馬場 淳一, 2024/12/06, American Astronomical Society (AAS) Nova highlights, " Mapping the Sun's Migration: How Galactic Environments Impact Habitability "
3. 馬場 淳一, 2024/12/09, アstroアーツ, " 太陽系が安全地帯に運ばれたのは、天の川銀河の変化のおかげ "
4. 馬場 淳一, 2024/12/12, 南日本新聞, " 地球の生命誕生と進化に影響か?! 太陽系は生きるに過酷な銀河系中心部から気の遠くなる時を超え約 1 万光年の旅 鹿児島大研究グループが移動メカニズムを解明 "

5. 馬場 淳一, 2025/02/07, マイナビニュース, "スーパーコンピュータの中に再現された天の川銀河の進化の様子"
6. 馬場 淳一, 2025/3/22, 日本経済新聞, "計算で宇宙を描く、存在感増すシミュレーション天文学〜模擬実験が迫る宇宙の謎〜"

天の川銀河研究センター主催 鹿児島大学天文学談話会

鹿児島大学天文学談話会とは、宇宙物理学研究室の学生やスタッフを主たる対象として、鹿児島大学を訪れている天文学研究者が自らの研究成果を中心に紹介する会合です。

2024年度下半期は5回開催しました。

<http://agarc.sci.kagoshima-u.ac.jp/ja/danwakai>

1. 第134回 2024/10/09

Ilseung Han (Seoul National University)

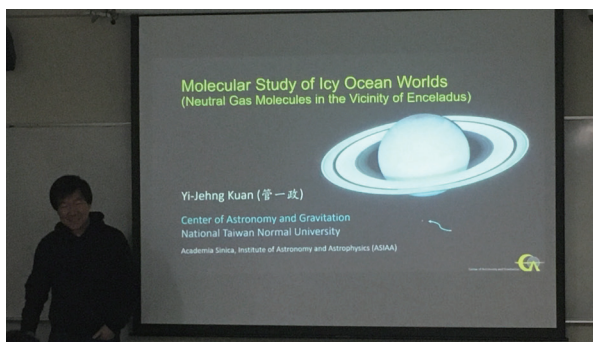
「From Dust to Planets: When Do Grains Grow in Disks?」



2. 第135回 2024/12/20

Yi-Jehng Kuan (Center of Astronomy and Gravitation, National Taiwan Normal University)

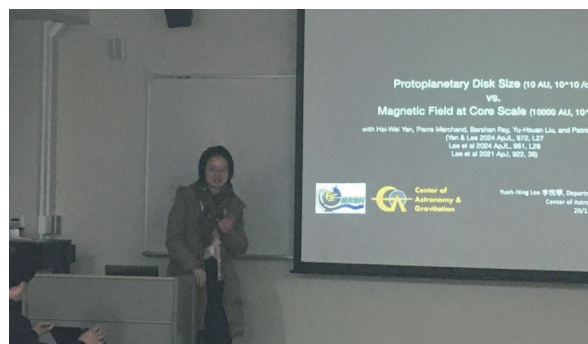
「Molecular Study of Icy Ocean Worlds」



3. 第136回 2024/12/20

Yueh-Ning Lee (Department of Earth Sciences, National Taiwan Normal University)

「How nonideal magnetohydrodynamics regulates the formation and evolution of young protoplanetary disks」



4. 第137回 2025/02/18

平松 正顕 (国立天文台 天文情報センター)

「周波数資源保護：電波天文学と情報通信社会の共存に向けて」



5. 第138回 2025/3/26

大橋 永芳 (台湾中央研究院天体及天体物理研究所)

「アルマが解き明かす惑星形成最初段階」



【教 員】

今井裕	いまいひろし	教授, 協力教員, 総合科学域
犬童寛子	いんどうひろこ	准教授, 協力教員, 医歯学域
大畠賢一	おおはたけんいち	准教授, 登録教員, 理工学域
小林励司	こばやしれいじ	准教授, 登録教員, 理工学域
新永浩子	しんながひろこ	准教授, 登録教員, 理工学域
高桑繁久	たかくわしげひさ	教授, 副センター長, 登録教員, 理工学域
塚本裕介	つかもとゆうすけ	准教授, 登録教員, 理工学域
中川亜紀治	なかがわあきはる	助教, 登録教員, 理工学域
中西裕之	なかにしひろゆき	准教授, 登録教員, 理工学域
永山貴宏	ながやまたかひろ	准教授, 登録教員, 理工学域
西川健二郎	にしかわけんじろう	教授, 登録教員, 理工学域
半田利弘	はんだとしひろ	教授, 登録教員, 理工学域(2024年3月まで)
馬嶋秀行	まじまひでゆき	教授, 協力教員, 医歯学域(2019年3月まで)
和田桂一	わだけいいち	教授, センター長, 登録教員, 理工学域

【研究支援者】

今門亜弥	いまかどあや
福田しのぶ	ふくだしのぶ

【研究員等】

西合一矢	さいごうかずや	プロジェクト研究員
谷本敦	たにもとあつし	特任助教
山中雅之	やまなかまさゆき	特任助教
馬場淳一	ばば じゅんいち	特任准教授
高石大輔	たかいしだいすけ	特任助教
工藤祐己	くどうゆうき	特任研究員(2023年3月まで)
三杉佳明	みすぎよしあき	プロジェクト研究員(2023年4月まで)
馬場俊介	ばばしゅんすけ	プロジェクト研究員(2023年12月まで)
酒見はる香	さけみはるか	プロジェクト研究員(2024年3月まで)
大滝恒輝	おおたきこうき	プロジェクト研究員(2024年9月まで)
高橋実道	たかはしさねみち	特任研究員(2024年11月まで)
川勝望	かわかつのぞむ	公立高専専門学校研修員(2025年2月まで)

【客員研究員】

長尾透	ながおとある	(愛媛大学, 教授)
泉拓磨	いずみたくま	(国立天文台, 准教授)

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運営会議規則
(平成30年11月14日付け)より構成員は以下です。

- (1) 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
センター長 和田桂一 教授
 - (2) 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
副センター長 高桑繁久 教授
 - (3) 組織規則第4条第1項第3号に定める者から理工学研究科長が指名する者 2名
永山貴宏 准教授、中西裕之 准教授
 - (4) 学術研究院理工学域理学系の教授又は准教授のうちから理工学研究科長が指名する者 2名
新留康郎 教授、富安卓滋 教授
 - (5) 学術研究院理工学域工学系の教授又は准教授のうちから理工学研究科長が指名する者 2名
上谷俊平 教授、渡邊俊夫 准教授
 - (6) 理工学研究科等理学系事務課長
山森剛 事務課長
 - (7) その他運営会議が必要と認めた者
該当者なし
- オブザーバー
- 山口明伸 理工学研究科長

発行

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

Tel. 099-285-8012

〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-35

agarc-adm@sci.kagoshima-u.ac.jp

<http://agarc.sci.kagoshima-u.ac.jp>