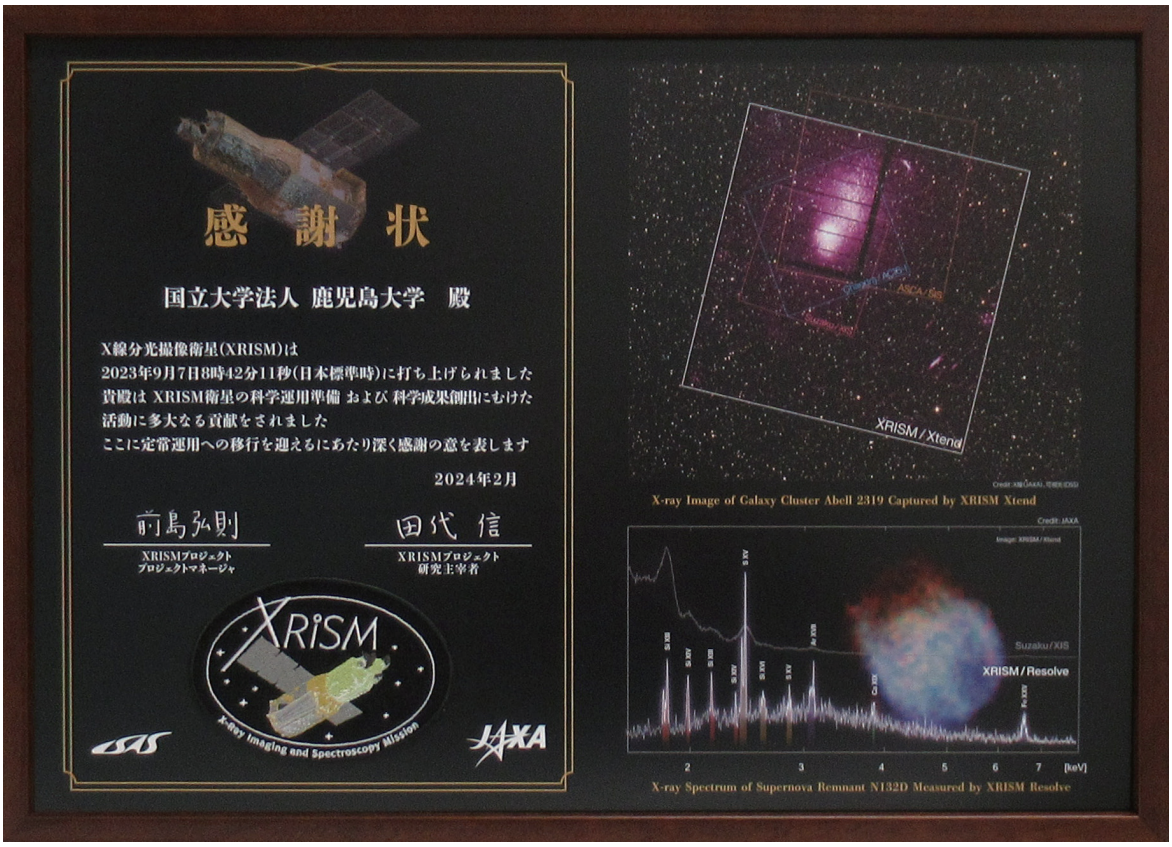
AGARC NEWS No. 7

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

2024.10.01



2023 年 9 月 7 日に打ち上げられた X 線分光撮像衛星（XRISM: クリズム）の科学運用準備および科学成果創出に向けた活動に多大な貢献をしたとして、JAXA から谷本敦特任助教に感謝状が届きました。詳しくは 9 ページを参照。

TABLE OF CONTENTS

巻頭言…… 2
新メンバー紹介…… 4
客員研究員の紹介…… 7
研究ハイライト…… 9
研究活動報告……14
教育活動 / 研究交流活動報告……24
入来の丘から……27
入来天文台施設公開……29
業績一覧……30

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

巻頭言
Editor's Note

今回、和田センター長に代わり巻頭言を書くように依頼されました、副センター長の高桑です。こういった文章を書くのは初めてであり、かつ高桑は和田センター長ほど見識も知識もございません。何を書こうか困っていたところに、鹿児島の MBC 南日本放送のラジオ局である MBC ラジオから、天の川センターの教員に朝の番組に出演してほしいという依頼がありました。高桑が出演しましたので、このことを巻頭言に書くことにします。

出演した番組は、毎朝 MBC ラジオ（モーニングスマイル）という、月曜から金曜の毎朝 6:30 から 9:40 まで放送している番組です。キャッチコピーは「鹿児島の朝を元気に！笑顔で！」ということです。この番組では、「ポニーメイツ」という女性 3 名からなるグループが出演しております。ポニーメイツは、毎朝、ポニー号という黄色の中継車に乗って「ポニーのスマイル中継」というコーナーで、鹿児島の旬な情報を生中継で取材して回っております。今回、ポニーメイツの仮屋亜美さんから、7 月 7 日の七夕にちなんで、天の川センターを取材したいと連絡がありました。

それで仮屋さんから番組中に聞く質問として、

・天の川銀河研究センターってどんなところ？
・どんな活動をされている？
・（取材を受けた高桑が）天の川を研究しようと思ったきっかけは？
・天の川や銀河系の魅力はどんなところ？
・最近の研究は？

を挙げられました。

さらに、天の川にまつわるクイズを三問程度、小学 5、6 年生以上の方がわかるものを考えて欲しいと言われました。それで事前に提出したクイズは以下の 3 つです。

1. 天の川を挟んで見つめ合っている織姫（こと座ベガ）と彦星（わし座アルタイル）。彦星が光の速度で織姫に会いに行った時、どれくらいの時間で再会できる？

答え　14 年半

2. 天の川の中心にはブラックホールがあります。そのブラックホールの重さは太陽の重さの何倍？

答え　400 万倍

3. 太陽も含め、天の川銀河の中の星は、天の川銀河の中心を基準として回転運動をしています。それでは太陽はどのくらいの速さで回っている？

答え　秒速 220 km

ただし、3 は難しいし時間も限られているので却下ということになりました。1 は七夕のクイズとしてはおそらく定番のものです。光の速さで会いに行っても 14 年半かかるのに、なんで 1 年に一回会えるんだって突っ込んではいけません。2 はご存知 EHT の結果を意識したものです。

それで 7 月 5 日の本番を迎えます。当日は朝 8 時に、天の川センターのゼミ室に集合です。それまではメールと電話でしか連絡していなかったポニーメイツの仮屋さんに、初めてお目にかかることができました。アイドルに会えて感激です。それでスマイル中継が始まる 8 時 40 分すぎまで、仮屋さんと打ち合わせです。ここで質問とその答えのリハーサルを行いました。専門的には、高桑が天の川銀河を研究していると言えるのかどうか分かりませんが、ここは天の川銀河の中で星や惑星がどのように生まれているのか？を研究しているで押し切りました。次にクイズについての打ち合わせです。ここでは光の速度のことをお話ししたり、ベガとアルタイルの距離を km で計算したりしました。このベガとアルタイルの距離、結局本番でも出てきてしまったので、なんか計算間違いしていたら大変でしたが、後からダブルチェックしたら大丈夫でした。そうこうしているうちにあっという間に本番の時間になりました。ラジオの放送をきく片耳のイアホンを渡され、片耳イアホンを聴きながらの生放送です。うっかりしたことは言えないので結構緊張するので

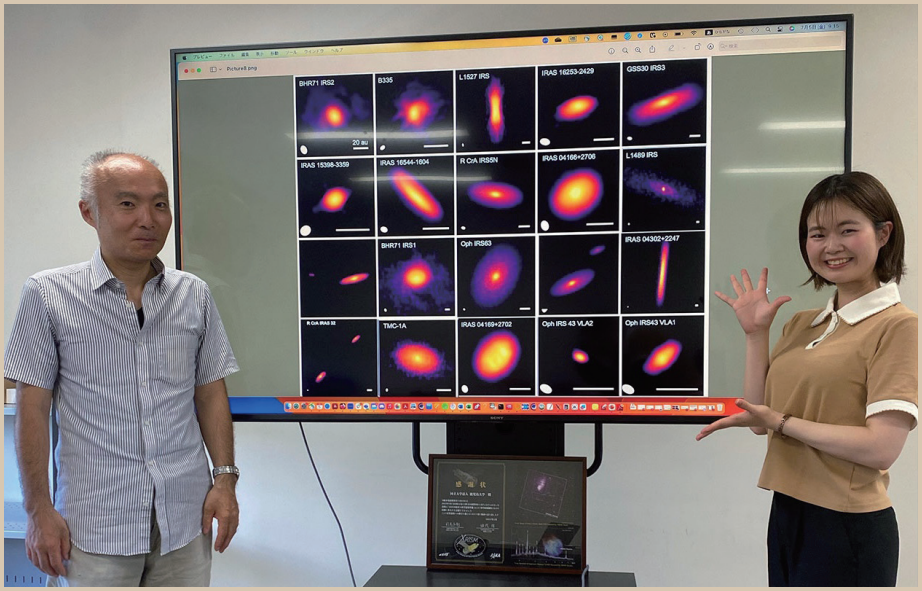


図 1: ポニーメイツの仮屋亜美さんと、ALMA の大型観測プログラム eDisk の観測画像を背景に記念撮影

すが、仮屋さん、そこはやはりプロで事前の打ち合わせでお互い気軽に話をできる空気を作ってくださり、こちらも普段の講義の感覚で割と普通にできました。クイズについては、放送局にいる MBC の田上沙羅アナウンサーに高桑がクイズを出して、田上アナが答えるという形態でした。それぞれの問題、いきなり数値を言うことは難しいので、桁を大幅に変えた 3 択にして出題しました。しかし流石に全然現実離れした話に田上アナが面食らったのか、正解はできませんでした。ブラックホールの話については、そもそもブラックホールがあるということにすごく驚かれました。ましてやその重さは太陽の重さの何倍か、などという問題は一般的にはぶっ飛び過ぎていたのかもしれません。田上アナ、仮屋さんともに難しいと言われ、高桑、謝罪に追い込まれました。。。

放送後、黄色のポニー号の中で中継の仕事をしていた、もう 1 人のポニーメイツの増水巴美さんもゼミ室に来てくださいました。それで少し高桑自身の研究について話をさせていただきました。最後は、ALMA の円盤観測の画像を背景に記念撮影です（図 1）。

ポニーメイツのお二人が帰られた後、1 号館に戻ったら、物理・宇宙の事務の下池さんから、「高桑先生、聞いていました。」と言われました。通勤途中の車内で聴かれていたそうです。このラジオ番組、ちょうど通勤、通学時間にあたるので、車の中で聞いていらっしゃる鹿児島の方も多いのかもしれません。顔が出ないラジオでよかったかもしれません。下池さん曰く、非常に自然な感じでできていたと、原稿を棒読みしている感じはなかったとおっしゃってくださいました。実際は原稿はありましたが、現場ではどうしてもアドリブが必要になります。普段の講義はこういうところで役に立ったのかもしれません。

副センター長　高桑 繁久

2024 年 4 月に特任助教として鹿児島大学に着任いたしました、髙石大輔と申します。私は、2019 年に鹿児島大学理学部を卒業し、その後、鹿児島大学大学院理工学研究科に進学し、2024 年 3 月に博士号を取得しました。この度、母校である鹿児島大学に特任助教として採用していただき誠にありがとうございます。

私は、星惑星系の形成進化過程を研究しています。とくに、星惑星系の多様性に興味を持ち研究を進めてきました。星惑星系は星間空間に存在する分子雲の高密度領域である分子雲コアから誕生します。分子雲コアは、重力収縮することでその中心に星の赤ちゃんである原始星を形成します。原始星の周囲には、惑星形成の母体となる原始惑星系円盤と呼ばれる天体が形成されます。そして、時間の経過とともに原始星は星へ、原始惑星系円盤は惑星へと進化します。1995 年に太陽系外惑星が初確認されて以来、現在までに約 5000 個以上の系外惑星が発見されています。そして、発見された星惑星系は太陽系とは全く異なる特徴を持つことが明らかになっています。このような系外惑星の多様性の起源を明らかにするためには、惑星形成の初期条件である原始惑星系円盤の形成進化過程を明らかにすることが本質的に重要です。

原始惑星系円盤の形成進化過程を明らかにするためには、分子雲コアが持つ乱流と磁場が原始惑星系円盤の形成進化に与える影響を理解することが重要です。分子雲コアは乱流を持つことが観測から示唆されています。この乱流は原始惑星系円盤の回転構造 (角運動量) の起源です。また、分子雲コアは磁場を持つことも観測されています。磁場は、原始惑星系円盤への角運動量輸送の効率を決定する要因のひとつです。私はこれまで、分子雲コアの乱流と磁場が原始惑星系円盤の形成進化過程に与える影響を、3 次元数値シミュレーションを用いて研究してきました。

鹿児島大学は、全国でも数少ない天文学研究に力を入れている大学のひとつです。とくに、私のようにシミュレーションを用いて理論的研究を行う研究者だけでなく、電波望遠鏡や光赤外線望遠鏡などの観測装置を用いて観測的研究を行う研究者も多数所属しております。また、研究対象は、星や惑星から銀河やブラックホールに至るまで幅広いスケールをカバーしています。今後は研究手法や研究対象の幅を広げ、天の川銀河研究センターの方々と協力して研究をさらに発展させていきたいと考えています。

少し思い出話をさせていただきますと、私が鹿児島大学に入学した当初、桜島の噴火活動がとくに活発で、街は灰だらけの日々が続いていました。降灰の洗礼を受けた県外出身の私は、灰だらけの街に驚き、故郷に帰りたいと感じることが多々ありました。また、独特のイントネーションを持つ鹿児島弁や、鳥刺しの食文化にも戸惑いました。しかし、大学生活を通じて勉学に励む友人や研究の恩師に恵まれ、充実した日々を過ごすことができました。このような素晴らしいご縁を結んでくださった鹿児島大学の皆さまに、心から感謝申し上げます。今では灰が降らないと物足りなく感じるほどで、老後は鹿児島に住むことを考えるほど鹿児島が大好きです。応援するサッカークラブはもちろん鹿児島ユナイテッド FC です。

ご縁をいただき、鹿児島大学で研究教育活動に取り組む機会を得られたことに感謝し、学生時代に支えていただいた方々や鹿児島大学への恩返しができるよう努めたいと思います。また、鹿児島大学の卒業生として恥じないよう、一層研究活動に励み、鹿児島大学の研究をさらに発展させていきたいと考えています。未熟な点も多々あると思いますが、今後ともよろしくお願いいたします。

鹿児島大学大学院
理工学研究科
特任助教

髙石 大輔

Daisuke Takaishi

2024 年 4 月よりプロジェクト研究員として着任しました、大滝恒輝と申します。私は、2023 年 3 月に筑波大学で博士号を取得しました。この度は、鹿児島大学の研究員として採用していただき、誠にありがとうございます。

私はこれまで、ダークマターの割合が極端に少ない矮小銀河の形成過程の解明を目指して研究していました。現在、銀河形成の標準的なモデルとして、冷たいダークマターによる階層的構造形成論が広く受け入れられています。このモデルでは、宇宙初期に小さなダークマターの構造（ダークマターハロー）が誕生し、それらが衝突や合体を繰り返してより大きなダークマターハローへと成長していきます。銀河はこのダークマターハローの中で形成し、その中にはより小さな構造であるサブハローや矮小銀河が存在しています。このようにダークマターは宇宙の構造形成を駆動し、銀河全体の 90% 以上を占めていると考えられています。しかし、2018 年の観測によって、ダークマターをほとんど含まない矮小銀河が発見されました。このような銀河はダークマター欠乏銀河と呼ばれ、現在までに 20 個以上発見されています。ダークマターが支配的な現在の宇宙の中で、ダークマター欠乏銀河がどのように形成されたのかということが大きな問題となりました。

そこで私たちは大質量銀河のダークマターハロー内を運動するサブハロー同士の衝突現象に着目し、誘発的にダークマター欠乏銀河を形成する可能性について調査しました。私たちは、衝突するサブハローの相対速度の大きさによって、形成する銀河の性質が異なることを発見しました。相対速度が小さい場合にはサブハローが合体し、ダークマターを多く含んだ通常の矮小銀河を形成します。中程度の場合には、サブハローが通過しますが、その中に含まれているガスが衝突して星形成を起こし、ダークマター欠乏銀河を形成します。高速度衝突では、衝撃波によってガスが放出し、銀河は形成されません。私たちは数値シミュレーションを用いて、観測結果を再現するダークマター欠乏銀河が形成されることを確認しました。

しかし、私たちのモデルが観測されたダークマター欠乏銀河の全ての存在を説明できたわけではありません。また、近年の観測で矮小銀河同士の衝突現象がいくつか報告されていますが、それらが銀河や星の形成、ブラックホールの成長にどのような影響を与えるのかよくわかっていません。

現在、私はシミュレーションした矮小銀河衝突現象を擬似的に観測し、実際の観測結果と比較することで、衝突現象が矮小銀河の形成や進化に与える影響を調査しています。2024 年 9 月にはローマ大学へ異動する予定ですが、鹿児島にいる間に新たな研究成果を創出できるよう励んでいきます。

鹿児島大学大学院
理工学研究科
プロジェクト研究員

大滝 恒輝

Koki Otaki

2024 年 4 月より、鹿児島大学の公立高等専門学校研修員としてお世話になることになりました、呉工業高等専門学校（呉高専）の川勝望と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

私は 2004 年に筑波大学で博士号を取得し、その後イタリアの SISSA や国立天文台で研究員を務め、2009 年から筑波大学数理物質系物理学域の助教を経て、2013 年より現職の呉工業高等専門学校に所属しております。これまでの研究では、「銀河と超巨大ブラックホールの共進化」の起源に迫るため、銀河から超巨大ブラックホールまでのガス降着過程と、ブラックホール近傍からの輻射やウィンドによるフィードバック効果を取り入れた理論モデル「多階層連結モデル」の構築に取り組んできました。特に近年は、銀河からのガス供給により形成される数十パーセク程度の銀河核ガス円盤の構造・進化に関する研究を和田桂一教授と共に進めています。また、ガスがブラックホールへ落ちるだけでなく、超巨大ブラックホール近傍からは高速の噴出流（活動銀河核ジェット）として放出されることも明らかになっています。銀河核ガス円盤の研究と並行して、活動銀河核ジェットと周辺ガスとの相互作用、および活動銀河核ジェットの組成についても研究を行っています。呉工業高等専門学校で数学の教鞭をとりながら、研究活動を続けておりますが、まとまった時間を確保するのが難しいのが現状です。昨年度末には、重い校務から一時的に解放され、サバティカルの機会を得ることができました。そのため、長年毎月の活動銀河核ゼミで議論してきた和田教授の所属する天の川銀河研究センターで研究を行うことに決めました。突然のお願いにもかかわらず、快適な研究環境を整えていただいたセンター関係者の皆様には、心から感謝しております。

最近、高専教員となる天文学者が増えているようです。そこで、呉高専を例にして、高専教員の実態について少し紹介させていただきます。高専は全国に 51 校（国立）あり、技術者養成を目的とした高等教育機関です。具体的には、大学工学部で学ぶ技術・理論と工業高校で修得する専門技術を 5 年間で教育します。多くの理学系教員は高専で数学や物理の講義を担当しますが、最近では数値計算やビッグデータを専門とする天文学者が情報系学科の教員として採用されることも増えています。

呉高専では、90 分 1 コマの授業が半期に 6 コマあります。講義以外の仕事としては、クラス担任、クラブ顧問、寮宿直などがあります。クラブ顧問は、高校のように練習に参加する必要はありませんが、主に大会の引率を行います。寮の宿直は年に数回程度です。しかし、学校にいる時間帯は、学生対応に時間を取られるため、じっくりと研究に取り組むことができるのは夏と春の長期休暇中です。そのため、定期的に研究に触れる時間を作ることが重要であり、共同研究者とのオンライン会議を活用するなどの工夫をしています。座学以外にも、学生の関心のあることを徹底的に追求する課題探求授業（学科・学年混成）も行っています。その授業の中で「ボッチャを広めよう！」というテーマでチュータ教員として参加し、学生と一緒に高専祭でボッチャ体験イベントを企画した経験もあります。高専には、大学にはない校務が多く、研究に専念することは難しいですが、学生との関わりを楽しむことができる方には、高専での仕事が意外にも楽しめるかもしれません。

天の川銀河研究センターには幅広い分野の研究者が所属しており、ランチセミナーやゼミでの議論を通じて、面白い成果を出すことを目指しています。また、学生とも積極的にコミュニケーションを取り、若手研究者の育成にも微力ながら貢献していきたいと考えています。

鹿児島大学大学院
理工学研究科
公立高等専門学校研修員
(呉工業高等専門学校
自然科学系分野 教授)

川勝 望

Nozomu Kawakatsu

2024 年 4 月から天の川銀河研究センターの客員研究員を務めております、長尾透と申します。私は 2004 年 3 月に東北大学で博士号を取得し、その後はイタリアのフィレンツェにあるアルチェトリ天文台、京都大学白眉プロジェクトなどを経て、2013 年 11 月からは愛媛大学宇宙進化研究センターで研究をしております。

私はこれまで一貫して、活動銀河核の観測的研究を進めてきています。活動銀河核とは一部の銀河に見られる現象であり、銀河中心部の非常にコンパクトな領域から銀河の全光度を凌ぐほどの莫大な輻射エネルギーを放出しているものを指します。その凄まじいエネルギーの正体は、銀河の中心に存在し太陽の数百万倍から数十億倍もの質量を持つ巨大なブラックホールの重力エネルギーだと考えられています。そのような巨大ブラックホールが天の川銀河の中心にも実在することを観測的に指摘した研究グループが 2020 年にノーベル物理学賞を受賞したり、巨大ブラックホールが作るシャドーの電波撮像観測が 2019 年に成功したりといったニュースを耳にしたことがある方も多いのではないでしょうか。

このように衆目を集める巨大ブラックホールですが、その質量をどうやって獲得したのか、そもそも宇宙のいつどこでどうやって誕生したのか、といった基本的なことがほとんど理解されておらず、宇宙物理学における重要な研究課題となっています。また、巨大ブラックホールから放射される莫大な輻射エネルギーは自身を宿す銀河に甚大な影響を及ぼし、銀河の宇宙論的進化を制御している可能性が指摘されている一方、銀河における星形成などの諸現象が巨大ブラックホールの質量成長に影響を及ぼすことも指摘されています。こうした「銀河と巨大ブラックホールの共進化」は、宇宙における構造形成の基本理解とも関わるため、天文学における大きな研究課題となっています。これらの課題を考えるために、活動銀河核は極めて重要な天体種族として広く認識されています。

私はこの 10 年間ほど、すばる望遠鏡の超広視野カメラ HSC などを用いて、様々なタイプの活動銀河核を系統的に探査する研究に従事してきています。探査観測によって活動銀河核の種々の統計量を取得できますが、そうした統計量が意味することを物理的に理解するためには理論モデルの助けが必須です。そうした背景もあり、天の川銀河研究センターの和田教授と長く共同研究を行ってきている次第です。今後も和田教授を始め天の川銀河研究センターの皆様と、活動銀河核および巨大ブラックホールに関する共同研究を進めていければと思っているところです。どうぞよろしくお願いいたします。

愛媛大学
宇宙進化研究センター
教授

長尾 透

Tohru Nagao

2024 年 4 月に客員研究員に着任しました、泉拓磨と申します。どうぞよろしくお願いいたします。私は、2016 年 9 月に東京大学で博士号を取得し、その後は国立天文台フェロー、同アルマプロジェクト特任研究員、同助教を経て、現在は国立天文台アルマプロジェクト + 総合研究大学院大学の准教授をしています。この度、鹿児島大学の客員研究員に着任できたことを大変嬉しく思います。

私はこれまで、主に ALMA 望遠鏡を用いて活動銀河中心核（Active Galactic Nucleus = AGN：活発な質量降着を伴う超巨大ブラックホール）の観測的研究を進めてきました。ALMA 望遠鏡は非常に高い解像度と感度を持つミリ波・サブミリ波干渉計です。この波長帯には多数の分子・原子輝線が存在しており、銀河中心部の非常にコンパクトな領域である AGN 近傍の、比較的低温の星間物質の分布・運動・物理化学状態を調べるのに適しています。

私と鹿児島大学の出会いは 2014 年頃に遡ります。当時博士課程の学生だった私は、ALMA 望遠鏡を用いて AGN 周りの多相星間物質（つまり、分子・原子・プラズマの全ての相）のガスの分布や運動を詳しく調べることで、ブラックホールへの質量降着や、いわゆる AGN トーラス（中心核を遮蔽しているとされるドーナツ状の構造）の起源に関する物理的な描像を得たいと考えていました。しかしなにぶん当時はまだその領域（系外銀河の中心の 10 パーセク以下）を空間分解した観測例がなく、実際の観測データだけで詳細な描像を議論するのは困難だと思いました。そこで、AGN の、まさしくその空間領域における数多くの先駆的理論研究をされてきた和田桂一教授（現・天の川銀河研究センター長）と共同研究を開始したのです。

それからの 10 年はあっという間でした。和田さんや和田研の多くの学生の協力を得つつ、少しずつ研究を進め（= 銀河スケールから少しずつ内側に調査を進め）、2024 年にはついに中心の 1 パーセク以下の構造を解明するに至りました。今後も天の川銀河研究センターのみなさんとも協力しつつ、ALMA 望遠鏡を駆使して AGN の理解を深めていきたいと思っています。

最後に、私は銭湯と酒場巡りが趣味なのですが、鹿児島は本当に楽園だと思っています。おそらく並大抵の鹿大生よりもいろんなお店に詳しいと思いますので、その方面の雑談もみなさんとしたいなと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

国立天文台
アルマプロジェクト
准教授

泉　拓磨

Takuma Izumi

X 線分光撮像衛星 XRISM の打ち上げ成功と感謝状について

谷本 敦（天の川銀河研究センター）

2023 年 9 月 7 日、X 線分光撮像衛星 X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission (XRISM) が種子島から打ち上げられました。筆者は 2020 年から XRISM のプロジェクトチームに所属し、XRISM の開発に取り組んで来ました。本稿では、XRISM 衛星やその初期成果について紹介します。

X 線は非常に高温で高エネルギーの現象から放出されます。例えば、超新星爆発、銀河団、中性子星やブラックホールの周囲から X 線が放射されていると考えられています。特に中性子星やブラックホールからの X 線観測は、地上では再現出来ない強重力場、強磁場中における物理現象を調べる上で非常に重要です。しかしながら、X 線は地球大気によりほとんど吸収されてしまうため、これらの天体の X 線は地表まで届きません。天体からの X 線を観測するには、人工衛星の打ち上げが必要不可欠です。

XRISM は、主に宇宙航空研究開発機構 (JAXA) と NASA により開発された、最新の X 線天文衛星です。XRISM 衛星には、CCD 検出器 (Xtend) とマイクロカロリメータ (Resolve) が搭載されています。特に Resolve は、従来の CCD 検出器の約 30 倍のエネルギー分解能を持っています。XRISM 衛星の目的は、銀河や星の間を吹く高温のプラズマを観測し、銀河や星の中で創り出される物質やエネルギーの流転を調べ、天体の進化を明らかにすることです。

XRISM のプロジェクトチームは、Resolve、Xtend、Science/Mission Operations Team 等から構成され、100 名以上の宇宙物理学者や技術者が参加する大規模なプロジェクトです。筆者は 2020 年から Science Operations Team (SOT) に参加し、XRISM 衛星の開発に取り組んで来ました。特に筆者は、XRISM 衛星から受信したデータの 1 次処理を行うソフトウェアの検証を行いました。筆者にとって、このような大規模なプロジェクトチームへの所属は初めてであり、非常に貴重な経験となりました。

2023 年 9 月 7 日が XRISM 衛星の打ち上げ予定日でした。当時、イプシロンロケットや H3 ロケットの打ち上げ失敗が続いており、その不安や緊張から、前日の夜はほぼ眠れませんでした。午前 8 時 42 分頃、XRISM と小型月着陸実証機 Smart Lander for Investigating Moon を乗せた H-IIA ロケット 47 号機は、無事に種子島から打ち上げられました。無事に打ち上がって良かった。それ以外考えられませんでした。

2024 年 1 月 5 日には、XRISM 衛星によるファーストライトがリリースされました。図 1 は、Resolve が観測した超新星残骸 N132D の精密 X 線スペクトルを示しています。灰色線は、X 線天文衛星 Suzaku の CCD 検出器により観測された X 線スペクトルを示しています。CCD 検出器の場合、He-like Si や He-like S による輝線の検出が限界でした。しかしながら、Resolve 検出器の場合、その高いエネルギー分解能により、多くのイオンによる輝線が検出されていることがわかります。

2024 年 2 月には、XRISM のプロジェクトチームから鹿児島大学に感謝状が贈呈されました。これは、XRISM 衛星の科学運用準備や科学成果創出に関する活動への貢献が評価されたためです。感謝状は、このセンターニュースの表紙から確認出来ます。XRISM 衛星は超巨大質量ブラックホールの Centaurus A, Circinus Galaxy, MCG -06-30-15, NGC 1365, NGC 3783, NGC 4151, PDS 456 等を既に観測しています。これらの観測成果も少しずつリリー

スされると思いますので、XRISM の X 線精密分光観測が明らかにする宇宙の姿に期待していただければ幸いです。

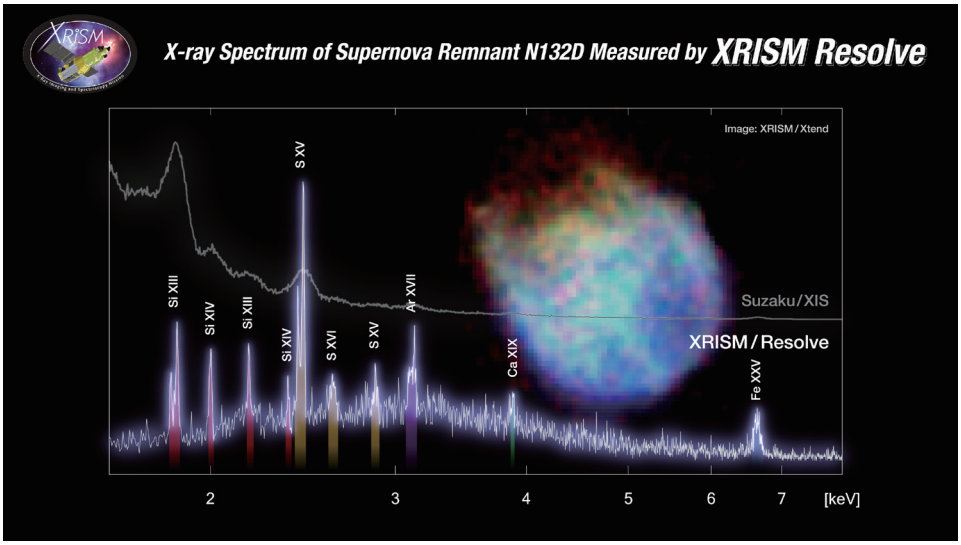
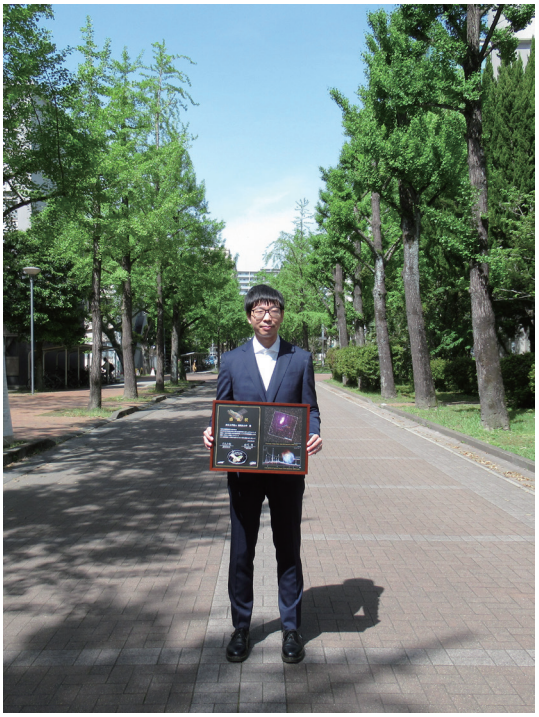


図 1：X 線分光撮像衛星 XRISM の Resolve 検出器により観測された超新星残骸 N132D の X 線精密分光観測結果。灰色線は X 線天文衛星 Suzaku の CCD 検出器による X 線スペクトルを示している。Resolve 検出器の場合、CCD 検出器では検出出来なかった、様々なイオンによる輝線の検出に成功している。



写真：鹿児島大学郡元キャンパスにて
感謝状と撮影する筆者

銀河中心核円盤の渦巻き型磁場の役割の考察

佐藤和樹 (鹿児島大学)、 新永浩子 (鹿児島大学)、
古屋玲 (徳島大学)、 鈴木健 (東京大学)、
柿内健佑 (名古屋大学)、 Jürgen Ott (NRAO)

我々の研究グループは、天の川銀河の中心に存在する Sgr A* (超巨大ブラックホール)の周辺に位置する銀河中心核円盤 (CND)の磁場構造を 850μm の偏波観測により、明らかにしました。さらに、その磁場構造と Wardle and Königl (1990)のモデル(以後、WK model)を比較することにより、磁場強度、ガスと磁場の優位性を導出しました。

我々のグループの研究領域である天の川銀河の中心領域は、強い磁場、強い潮汐力、強い乱流など極端な環境を持つことが過去の研究より報告されています。また、この領域の中心部は、分子ガスとダストで構成される CND(図 1)、電離ガスとダストから構成されるミニスパイラル (図 2)、超巨大ブラックホールである Sgr A* など、特徴的な構造が存在しています。

一般的に分子雲中の磁場はガスと部分的に結合し、ガスは磁力線に沿った方向に運動しやすいことが知られています。そのため、分子雲の星形成過程である重力収縮の際、ガスは直行する方向には潰れにくく、磁場は星形成を妨げるように働きます。

一方、本研究の対象である CNDでは、磁場はガスの角運動量を取り除き、Sgr A* への降着を助けるように作用すると考えられています。そのため、磁場は CND 自身のみならず、Sgr A* の活動性を理解する上で重要となります。また、CND周辺領域では、磁場の影響がないと説明のつかない現象が起きているため、磁場の観測だけではなく、磁場のシミュレーションも盛んに行われています。

これまでの観測による研究から、CNDの磁場はCNDの長軸に垂直であり、磁化された降着円盤で予想されるパターンに似ていることが報告されています。そこから、角運動量が、磁力線に沿って取り除かれる可能性が示唆されています。近年、この領域ではDavis-Chandrasekhar-Fermi (DCF) 法によって、磁場強度が 1-27 mGと、他の領域と比べ、大きい磁場強度が報告されています。

本研究では、850μm偏波観測により、CNDの磁場構造を、過去の研究よりも詳細に、明らかにしました。この磁場構造と WK modelを比較することにより、磁場に関する物理量を測定し、この領域での磁場の役割を考察しました。

この領域の磁場構造 (図 1)は、渦巻きのような形をしており、ミニスパイラルに沿っているような形態をしている事がわかりました。この磁場構造と WK modelを比較した結果 (図 3、図 4)、ガス圧が支配的なモデル (gc1、gc2) が CNDのリングの領域、ガスおよび磁場が同等のモデル (gc3) が CNDのリングの外側の領域をよく再現することがわかりました。また、磁場強度は約 $0.24^{+0.06}_{-0.04}$ mG となりました。さらに解析を進め、各成分ごとの磁場強度を算出した結果、方位角成分の磁場が最も強い事がわかりました。

以上の結果より、ガスの降着により、渦巻きのような磁場形態が形成され、観測された磁場形状はCNDのダイナミクスに重要な役割を果たしていることと結論づけました (Sato et al. 2024)。

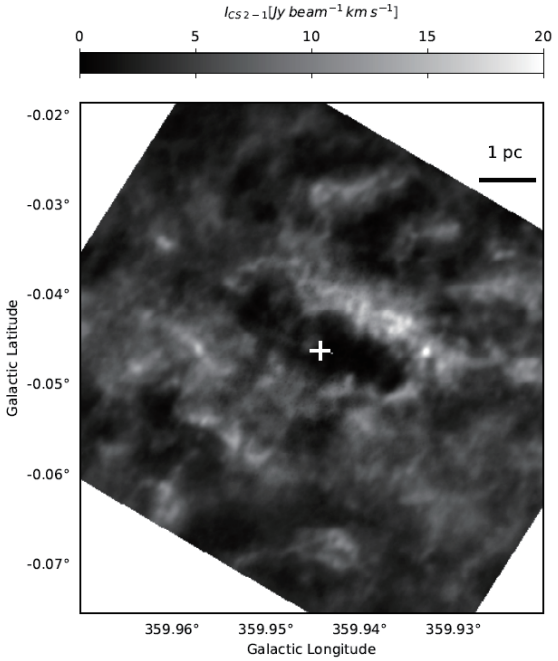


図 1：ALMA で観測された銀河中心領域の CS2-1 分子輝線の積分強度図。中心の十字印は Sgr A* を示す。

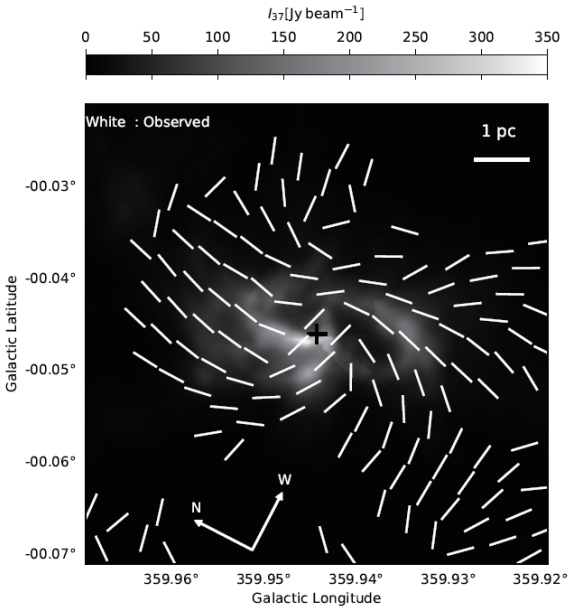


図 2：SOFIA/FORCAST で波長 37.1 μ m を用いて観測された銀河中心領域。ミニスパイラル構造が確認できる。白線は JCMT SCUBA-2/POL-2 の 850 μ m 偏波観測によって得られた磁場構造を示している。

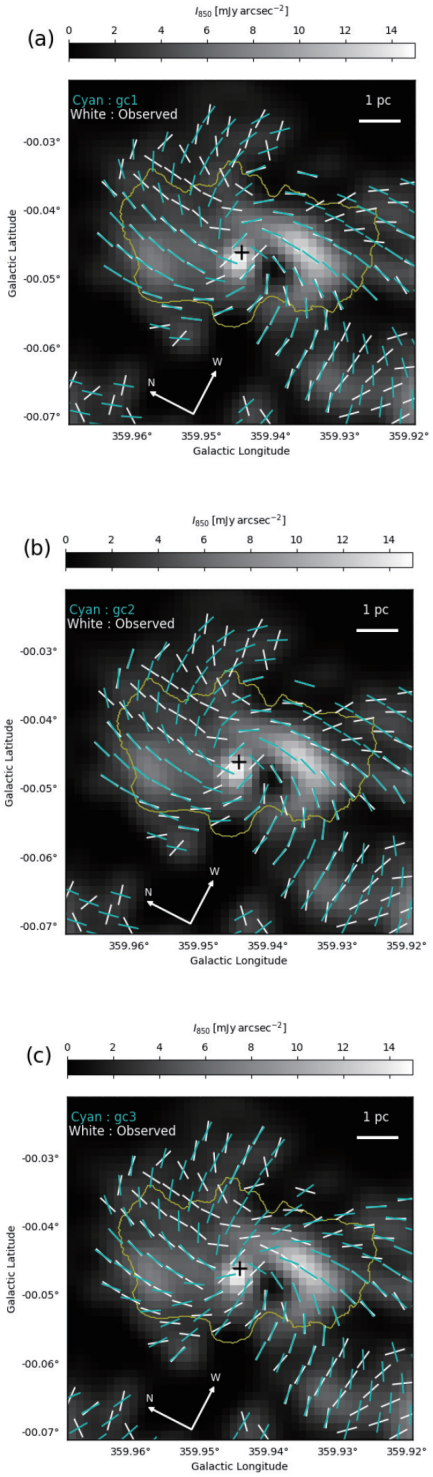


図 3：JCMT で波長 850 μ m を用いて観測された銀河中心領域。白線は JCMT SCUBA-2/POL-2 の 850 μ m 偏波観測によって得られた磁場構造 (モデル名は左上に gc1,gc2 などで示す)、シアン線は WK model で表される磁場構造を示す。黄色いコントアは本研究で定めた CND の領域、グレースケールは 850 μ m の星間ダストからの連続波放射の強度分布を示す。

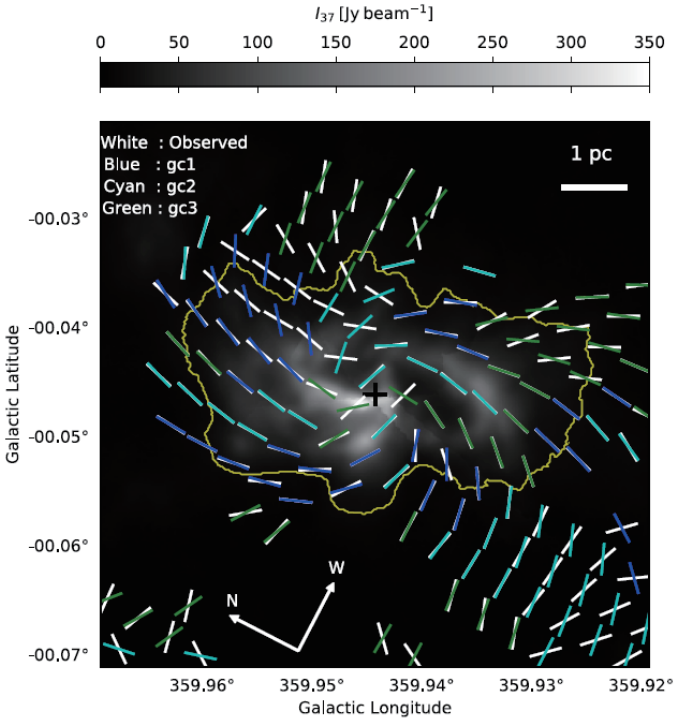


図 4：波長 37.1 μ m を用いて観測された銀河中心領域。850 μ m 偏波観測によって得られた磁場構造と WK model の比較を示す (モデル名は左上に gc1,gc2 などで示す)。黄色いコントアは本研究で定めた CND の領域。

天の川銀河研究会 2024

馬場 淳一（鹿児島大学 天の川銀河研究センター）

2024 年 3 月 6 日から 8 日にかけて、鹿児島大学天の川銀河研究センターで「天の川銀河研究会 2024」が開催されました。本研究会は国内外の天の川銀河研究者が一堂に会する場として、盛大に行われました。この研究会は過去 10 年以上にわたり隔年で開催されており、今回は「天の川銀河研究会」の発起人の一人である半田先生の定年退職記念研究会も兼ねていました。

天の川銀河は、宇宙に普遍的に存在する銀河の中で、私たちの太陽系が属する唯一の銀河であり、そのため銀河を構成する星やガスの物理状態や運動状態を詳細に観測できる唯一の対象です。多種多様な観測装置による観測や、理論研究、データ科学的手法を駆使した研究が日々進展しています。

本研究会では、野辺山 45m 望遠鏡や ALMA 望遠鏡による電波観測を基にした、天の川銀河広域における星形成の材料となる分子ガスの詳細な物理化学状態の研究成果や、天の川銀河と近傍銀河（M83 銀河、マゼラン雲など）との比較研究が報告されました。さらに、VERA プロジェクトや位置天文衛星 Gaia に基づく天の川銀河広域構造の研究成果、地上高分散分光観測による星の化学動力学研究や銀河考古学の進展も発表されました。また、天の川銀河内での太陽系の軌道移動や、銀河外縁部での複雑有機物探査など、銀河進化と惑星科学・生命科学の交差する学際的な研究も報告され、天の川銀河研究が学際的に発展していることをうかがい知ることができました。

大変喜ばしいことに、本研究会への参加者は増加傾向にあります。今回は総勢約 150 名が参加登録し、そのうち現地参加者は約 70 名でした。口頭講演は 40 件、ポスター講演は 13 件行われました。学生や若手ポスドクの参加も多く、非常に活気に満ちた研究会となりました。特に今回は、半田先生の定年退職記念も兼ねており、半田先生に縁のある参加者が多く、「私と半田さん」という特別なセッションも自然発生的に行われ、笑いに満ちた非常に和やかな雰囲気の研究会となりました。

今後も、国内の天の川銀河研究のさらなる発展を目指し、研究者間の交流と新たな発見を促進する場として、この研究会を継続的に開催していく予定です。特に、次世代を担う若手研究者や学生たちが積極的に参加し、斬新なアイデアや研究成果を発表する機会を提供することで、天の川銀河研究の分野がより一層発展し、国際的な研究の最前線に立つことを目指しています。

鹿児島大学理学部前での全体集合写真。

研究会の最後に行われた
半田先生最終講義のようす。

第 29 回天体スペクトル研究会

山中 雅之（鹿児島大学 天の川銀河研究センター）

2024 年 3 月 2 日～ 3 月 3 日に鹿児島大学郡元キャンパスにて天の川銀河研究センター主催で第 29 回天体スペクトル研究会を開催しました。この研究会は、分光観測による研究や分光器の開発についての議論と交流を行う場として、これまで毎年年度末の時期に開催されてきました。大学の関係者に留まらず、教育関係者やアマチュアの方たちなど幅広い層の方に参加していただいています。

本研究会はこの数年は関西・関東・中国地方の持ち回りで開催されてきましたが、今年に限り山中が世話人代表となり鹿児島大学での開催となりました。昨年 M101 銀河に出現した超新星 SN 2023ixf についての、鹿児島発の観測研究が契機となっています。

センターの今井裕氏を招待講師としてお招きし、「電波天文分光観測の現状」と題して講演をしていただきました。研究会全体では、22 件の口頭講演、3 件のポスター講演がありました。鹿児島大学からは山中と学部生の後藤颯太さんが参加し、発表を行いました。山中は、「M101 銀河に出現した SN 2023ixf の早期分光観測及び近赤外線観測」というタイトルで講演を行いました。アマチュア天文家の自作分光器で取得された観測データと入来 1m 望遠鏡 kSIRIUS の近赤外線データを合わせた初期観測成果です。後藤さんは、「緩やかな進化を示した明るい IIn 型超新星 SN 2022aahy の観測的研究」という講演タイトルで発表しました。また、今年運用を開始した、kSIRIUS 及び可視カメラを組みわせた 5 バンド同時観測システムによるサイエンス観測例を紹介しました。

研究会では、主にアクセスしやすい中小口径クラス望遠鏡による研究成果や開発運用状況などの報告が行われました。近年では、国内の 1-4 メートルクラスの望遠鏡群においても安定した分光観測体制が構築されており、京都大学せいめい望遠鏡、兵庫県立大学なゆた望遠鏡による研究報告などもありました。また、大学や高校の付設屋上ドーム望遠鏡など小型望遠鏡による分光観測による研究成果報告もなされました。

また、米子高専からは高校生によって安価な低分散分光器開発について報告が行われました。国内の公開天文台においては分光器の所有率が 20% にも満たない現状が指摘されました。安価な分光器の開発がユーザーの拡大に繋がるというアイディアから実を結んだものでした。自作分光器の実物を会場に持ち込みアピールがなされました。

また、併せて、米子高専の竹内彰継氏からは大学研究者と合同で執筆された天体分光学の教科書についても報告がありました。この教科書は、これから天文学を始める初学者を念頭においたものとして書かれており、高校生やアマチュア天文家でも理解できるレベルとなっています。今後の展開について幅広く意見が集まり、活発な議論が行われました。

来年は節目となる 30 回目の開催が予定されており、関西地方が開催地候補となっております。興味を持たれた方は是非ご参加ください。

研究会参加者の集合写真

国際研究会 : Cosmic Magnetism in the Pre-SKA Era

中西 裕之（鹿児島大学）

2024 年 5 月 27 日 - 31 日、本学稲盛会館において、国際研究会 Cosmic Magnetism in the Pre-SKA Era が開催されました。各国の宇宙磁場研究者 90 名が一同に集う国際会議であり、盛大に開催されました。

本研究会は 2018 年 5 月 28 日 - 6 月 1 日に、宮崎県シーガイアで開催された " THE POWER OF FARADAY TOMOGRAPHY--- TOWARDS 3D MAPPING OF COSMIC MAGNETIC FIELDS ---" に続く日本で開催の宇宙磁場研究の国際会議となりました。

宇宙物理において磁場は重要な役割を果たしていることが知られているものの、その起源や進化について理解されていない点が多いです。磁場は、シンクロトロン放射等の観測によって測定できるため、次世代大型電波干渉計 SKA (Square Kilometre Array) でも重要な研究分野の一つとなっています。

プログラムは SKA と Precursor・Pathfinder を用いたサーベイに関する講演から始まり、恒星、星間物質、銀河、活動銀河核・電波銀河、銀河団、宇宙論、トランジエント・宇宙線と多岐にわたって講演いただきました。

本学からは沈嘉耀君が " Polarization structures of the non-thermal filaments revealed in the MeerKAT" というタイトルでポスター発表し、私中西が招待講演として " Magnetic field structure of nearby galaxies" というタイトルで銀河磁場に関してお話しいたしました。

また、研究会 3 日目にはエクスカーションとして、仙巌園や焼酎蔵の見学などに出かけ、鹿児島の文化にも触れていただき、参加者の皆さんに大いに楽しんでいただきました。さらに研究会 4 日目の夜は懇親会を錦江湾フェリーで行い、太鼓などの伝統演奏を楽しみつつ、料理や飲み物を片手に、参加者同士の親睦を、さらに深めることができました。

運営にあたっては、鹿児島大学の学生の皆さんに協力いただき、スムーズに進めることができました。また、本研究会開催にあたり、天の川銀河センター、国立天文台 SKA1 推進室、天文学振興財団、自然科学研究機構国際研究交流支援事業、国立天文台 研究集会助成による支援をいただきましたこと、世話人を代表して御礼申し上げます。

研究会の様子

焼酎蔵の見学

フェリーでの懇親会

会場となる稲盛会館前にて集合写真

国際研究会 : Galaxy Evolution at High Resolution

和田 桂一 (鹿児島大学)

2024 年 6 月 24 日 - 6 月 26 日、ドイツ・ミュンヘン郊外の Ringberg 城で Galaxy Evolution at High Resolution Workshop が開催されました。

この国際会議の目的は、銀河進化に関連する様々な研究に取り組んでいる観測研究者・理論研究者が集まり、この分野の最新の進歩と展望について議論すること、多波長高分解能観測における最新の進歩と展望を議論することでした。主催は、Garching (ミュンヘンを挟んで反対側の郊外）にある Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics (通称、MPE）の赤外線グループです。このグループでは、南米チリにあるヨーロッパ南天文台 (ESO）が持つ VLT (Very Large Telescope）を使って世界的な成果を挙げています。VLT はハワイの「すばる」と同程度の８ｍクラスの光赤外望遠鏡が 4 台連結され、連結された望遠鏡で世界的な成果を次々に挙げています。その一つが天の川銀河の中心の巨大ブラックホールの発見で、赤外グループのボスの Reinhard Genzel 博士は（写真 2）2020 年にノーベル賞を共同受賞したことも記憶に新しいです。私は MPE の赤外線や X 線のグループとは長年議論や共同研究をしているので、ミュンヘンをほぼ毎年訪問しています。

会場は Ringberg 城でした（写真 1)。Teganzee 湖を望む２００ｍくらいの高さの山の上にあります。ヨーロッパとしては比較的歴史の浅い城ですが、それでも築１００年ほどらしいです。この城は現在はドイツのマックスプランク協会が所有しており、リノベーションされ、日本で言うところの「セミナーハウス」的に使われています。マックスプランク協会（日本で一番近い組織は理化学研究所かもしれません）は、天文学関係のいくつかの研究所を含め、８０以上の研究所からなり、科学の様々な分野を網羅しています。日本の研究所は「お城」を持っていたりはしないので羨ましいかぎりです。

参加者は招待ベースで５０名程度と少人数でしたが、ほぼ全員が城の中に宿泊し、三食（割と美味しい）を共にしたので、いつでも議論ができ、大変に有意義でした。私はこの城の研究会に参加したのはこれが３回目だったと思いますが、設備も一流ホテル並みに改装されており、蒸し暑い梅雨の日本とは違って、肌寒いくらいの爽やかな気候でとても快適な滞在でした。

写真１　Ringberg 城の裏庭から

会議では、系外銀河、とくに高赤方偏移銀河の最新の観測に関する講演が多かったです。JWST、ALMA、NOEMA（フランス南部の標高 2550m にある電波干渉計）などの観測成果が次々と発表され、さらに日本のすばる望遠鏡関連で日本からも東京大学の大内教授や河野教授などの発表がありました。会議の後半は活動銀河中心核（AGN）や超巨大ブラックホール（SMBH）がテーマの講演が続きました。

私は3日目、研究会最後の講演として、"Theoretical perspective on circumnuclear gas and flows in AGNs" と題する講演を行いました。これは、活動銀河核について私達のグループがここ数年行っている理論的研究や観測との比較、周辺の研究をまとめたのものです。MPE の赤外線グループは VLT の4台を連結した「干渉計」と GRAVITY という分光装置を使って AGN の観測を行っており、その次世代装置の GRAVITY+(プラス）についての会議が水曜午後から引き続き Ringberg 城でありました（残念ながら、私はこのあとにベルギーの Ghent 大学でのセミナーのために移動しなければならず参加できなかったのですが)。今回の滞在で、私達の理論モデルを GRAVITY や GRAVITY+ で「疑似観測」（輻射輸送計算を行って観測されるスペクトルなどを計算すること）するとどうなるか、というかなり具体的な問題について GRAVITY の研究者と詳細な議論できたことが大きな収穫でした。帰国後もメールベースで議論が続いており、いずれ論文として発表したいと思います。

写真3　室内には昔使われていたという巨大な陶器製の暖炉があった。

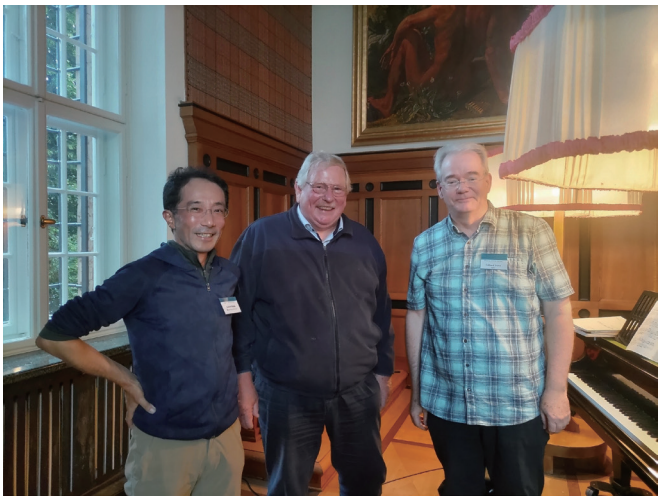


写真2　MPE の Genzel 博士。右の Sturm 博士は日本で買ったという楽譜でジブリの音楽を演奏していた。

写真4　城の中の塔にはなかなか充実したフィットネスルームがあり、早朝から使わせてもらった。

国際研究会：European Astronomical Society Annual Meeting

和田 桂一、谷本 敦（鹿児島大学）

2024 年7月1日 - 7月5日、イタリアの Padova で開催された European Astronomical Society (EAS) の年会（Annual Meeting）に参加しました。

EAS (https://eas.unige.ch/) は日本で言えば日本天文学会、アメリカで言えば American Astronomical Society に相当する学会ですが、EU 加盟国やイギリスを中心とした天文学プロジェクト、例えば、European Southern Observatory (ESO)　などを後援団体にもつ国際的な組織であるところがやや違います。

年会は数日間に渡ってさまざまな天文学のテーマについての講演や議論を行う学会の最も重要な会議です。日本天文学会年会は年２回開催されていますが、EAS の annual meeting は年１回です（ちなみに来年はアイルランドだそうです）。和田は、会議中の１つのサブセッション（SS4) の "Lighting the dark: the fueling cycle of supermassive black holes across cosmic time" で招待講演を、谷本はポスター発表（図１）をしました。このセッションは活動銀河中心核（銀河の中心の超巨大ブラックホールへのガス供給をエネルギー源として明るく輝いている天体）＝ AGN がテーマです。特にその活動を支えるガス供給のメカニズムや AGN からの放出されるエネルギーが銀河など周辺にどういう影響を与えるか（フィードバックといいます）がテーマでした。最新の観測に基づく多くの研究発表があり、和田は "Recent progress in AGN fueling and feedback" というタイトルでレビュー的な講演を行い、われわれの最近の研究成果や観測結果との比較などについて話をしました。

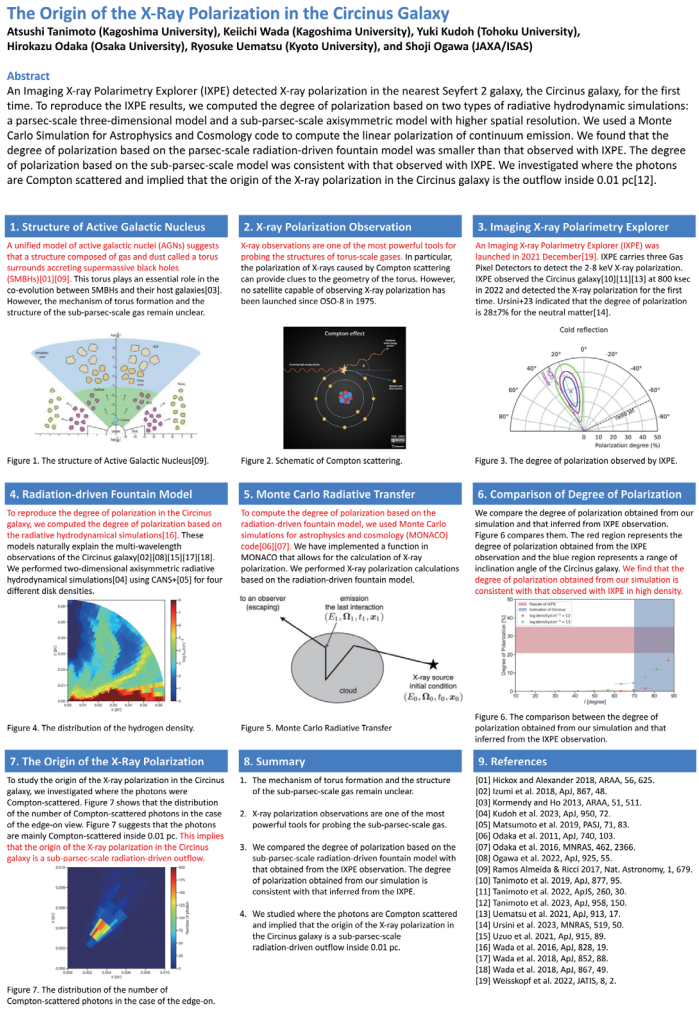
このセッションは最終日の金曜日だったのですが、それまで多くのパラレルセッションが開かれており、私たちの専門である AGN や銀河に関して興味深い講演も毎日多数ありました。コロナ禍以来、久しぶりの対面会議ということもあって、多くの旧知の研究者と会うことができ、近況報告や新たな共同研究の種の相談などができました。オンラインで交流していても直接会って話をするのはやはり違うものです。

Padova は観光地で有名な Venice (Venezia) からも近いイタリア北部の街で（最寄りの空港は Venice)、旧市街は狭い石畳の路地が縦横に走っておりなかなか風情がありました。その中にある Padova 大学はイタリアでも２番目に古い大学（1222 年創立）だそうです。世界遺産の礼拝堂もあり、こじんまりとした街でしたが滞在していて楽しいところでした。

写真１　EAS が行われたコンベンションセンター。隈研吾氏設計とのこと。

写真２　メイン会場の一つ。いままで見たことのないような巨大スクリーンでした。

写真３　旧知のスペイン、アメリカ、ブラジルの研究者と久々に再会。欧米は女性研究者がとても多いです。



The Origin of the X-Ray Polarization in the Circinus Galaxy

Atsushi Tanimoto (Kagoshima University), Keiichi Wada (Kagoshima University), Yuki Kudoh (Tohoku University), Hirokazu Odaka (Osaka University), Ryosuke Uematsu (Kyoto University), and Shoji Ogawa (JAXA/ISAS)

Abstract

An Imaging X-ray Polarimetry Explorer (IXPE) detected X-ray polarization in the nearest Seyfert 2 galaxy, the Circinus galaxy, for the first time. To reproduce the IXPE results, we computed the degree of polarization based on two types of radiative hydrodynamic simulations: a parsec-scale three-dimensional model and a sub-parsec-scale axisymmetric model with higher spatial resolution. We used a Monte Carlo Simulation for Astrophysics and Cosmology code to compute the linear polarization of continuum emission. We found that the degree of polarization based on the parsec-scale radiation-driven fountain model was smaller than that observed with IXPE. The degree of polarization based on the sub-parsec-scale model was consistent with that observed with IXPE. We investigated where the photons are Compton scattered and implied that the origin of the X-ray polarization in the Circinus galaxy is the outflow inside 0.01 pc[12].

1. Structure of Active Galactic Nucleus

A unified model of active galactic nuclei (AGNs) suggests that a structure composed of gas and dust called a torus surrounds accreting supermassive black holes (SMBHs)[01][09]. This torus plays an essential role in the co-evolution between SMBHs and their host galaxies[03]. However, the mechanism of torus formation and the structure of the sub-parsec-scale gas remain unclear.

Figure 1. The structure of Active Galactic Nucleus[09].

2. X-ray Polarization Observation

X-ray observations are one of the most powerful tools for probing the structures of torus-scale gases. In particular, the polarization of X-rays caused by Compton scattering can provide clues to the geometry of the torus. However, no satellite capable of observing X-ray polarization has been launched since OSO-8 in 1975.

Figure 2. Schematic of Compton scattering.

3. Imaging X-ray Polarimetry Explorer

An Imaging X-ray Polarimetry Explorer (IXPE) was launched in 2021 December[19]. IXPE carries three Gas Pixel Detectors to detect the 2-8 keV X-ray polarization. IXPE observed the Circinus galaxy[10][11][13] at 800 ksec in 2022 and detected the X-ray polarization for the first time. Ursini+23 indicated that the degree of polarization is 28±7% for the neutral matter[14].

Figure 3. The degree of polarization observed by IXPE.

4. Radiation-driven Fountain Model

To reproduce the degree of polarization in the Circinus galaxy, we computed the degree of polarization based on the radiative hydrodynamical simulations[16]. These models naturally explain the multi-wavelength observations of the Circinus galaxy[02][08][15][17][18]. We performed two-dimensional axisymmetric radiative hydrodynamical simulations[04] using CANS+[05] for four different disk densities.

Figure 4. The distribution of the hydrogen density.

5. Monte Carlo Radiative Transfer

To compute the degree of polarization based on the radiation-driven fountain model, we used Monte Carlo simulations for astrophysics and cosmology (MONACO) code[06][07]. We have implemented a function in MONACO that allows for the calculation of X-ray polarization. We performed X-ray polarization calculations based on the radiation-driven fountain model.

Figure 5. Monte Carlo Radiative Transfer

6. Comparison of Degree of Polarization

We compare the degree of polarization obtained from our simulation and that inferred from IXPE observation. Figure 6 compares them. The red region represents the degree of polarization obtained from the IXPE observation and the blue region represents a range of inclination angle of the Circinus galaxy. We find that the degree of polarization obtained from our simulation is consistent with that observed with IXPE in high density.

Figure 6. The comparison between the degree of polarization obtained from our simulation and that inferred from the IXPE observation.

7. The Origin of the X-Ray Polarization

To study the origin of the X-ray polarization in the Circinus galaxy, we investigated where the photons were Compton-scattered. Figure 7 shows that the distribution of the number of Compton-scattered photons in the case of the edge-on view. Figure 7 suggests that the photons are mainly Compton-scattered inside 0.01 pc. This implies that the origin of the X-ray polarization in the Circinus galaxy is a sub-parsec-scale radiation-driven outflow.

Figure 7. The distribution of the number of Compton-scattered photons in the case of the edge-on.

8. Summary

1. The mechanism of torus formation and the structure of the sub-parsec-scale gas remain unclear.
2. X-ray polarization observations are one of the most powerful tools for probing the sub-parsec-scale gas.
3. We compared the degree of polarization based on the sub-parsec-scale radiation-driven fountain model with that obtained from the IXPE observation. The degree of polarization obtained from our simulation is consistent with that inferred from the IXPE.
4. We studied where the photons are Compton scattered and implied that the origin of the X-ray polarization in the Circinus galaxy is a sub-parsec-scale radiation-driven outflow inside 0.01 pc.

9. References

[01] Hickox and Alexander 2018, ARAA, 56, 625.
[02] Izumi et al. 2018, ApJ, 867, 48.
[03] Kormendy and Ho 2013, ARAA, 51, 511.
[04] Kudoh et al. 2023, ApJ, 950, 72.
[05] Matsumoto et al. 2019, PASJ, 71, 83.
[06] Odaka et al. 2011, ApJ, 740, 103.
[07] Odaka et al. 2016, MNRAS, 462, 2366.
[08] Ogawa et al. 2022, ApJ, 925, 55.
[09] Ramos Almeida & Ricci 2017, Nat. Astronomy, 1, 679.
[10] Tanimoto et al. 2019, ApJ, 877, 95.
[11] Tanimoto et al. 2022, ApJS, 260, 30.
[12] Tanimoto et al. 2023, ApJ, 958, 150.
[13] Uematsu et al. 2021, ApJ, 913, 17.
[14] Ursini et al. 2023, MNRAS, 519, 50.
[15] Uzuo et al. 2021, ApJ, 915, 89.
[16] Wada et al. 2016, ApJ, 828, 19.
[17] Wada et al. 2018, ApJ, 852, 88.
[18] Wada et al. 2018, ApJ, 867, 49.
[19] Weisskopf et al. 2022, JATIS, 8, 2.

図１ 発表したポスター（Tanimoto et al.）

国際研究会：Mini Workshop on Star Formation

高桑 繁久　（鹿児島大学）

2024 年 6 月 10 日 -12 日、鹿児島大学の稲盛会館にて、Mini Workshop on Star Formation を開催しました。このワークショップは、台湾中央研究院天文及天文物理研究所 (ASIAA) の平野尚美研究員の定年退官を記念して開催したものです。平野さんは、高桑の博士論文の実質的指導教官であり、東アジアの研究者を多く指導してきた方です。原始星からのアウトフローの観測的研究の専門家でもあります。昨年の 12 月にチリで ALMA の１０周年記念の国際研究会に出席していた際、平野さんの退官記念の研究会をやるべきだという話が出ました。とりわけ、ASIAA のポスドク研究員時代に平野さんがボスであった、KASI の麻生有佑氏が強くやるべきだと主張し、開催することになりました。そこで、昨年末に高桑が ASIAA に訪問した際、ASIAA の旧知の仲間 (Sheng-Yuan, ChinFei, Hsi-Wei) と相談して、６月に開催することとしました。場所は韓国ではないだろう、台湾でもない、で鹿児島になりました。みなさん、鹿児島の食べ物が大好きです。

必然的に高桑が LOC チェアーをすることになりました。鹿児島に来てから、鹿児島で国際研究会をチェアーとして開催するのは実は初めてでした。最初は甘くみていて、最低限場所さえ確保しておけば大丈夫だろうと思っていました。それで稲盛会館の確保と懇親会の場所の予約を行い、ウェブサイトとサーキュラーは麻生さんに任せました。ただ１ヶ月前くらいになってくると、名札の手配、受付、研究会補助の人員の確保、ネット環境の確保、お茶、お菓子の手配、などなど実は大変であることに気づき始めました。天の川センターの今門さん、福田さんはすでに多くの研究会開催の経験を持っていらして、結局、お二人に頼らせていただくことにいたしました。今から思うと、今門さん、福田さんがいなかったら、この研究会、開催できなかったかもしれません。さらに研究員の西合さん、高橋さん＋高桑研の学生ほぼ全員の協力を仰ぎ、結果としてスムーズに開催することができました。

研究会の１日目、２日目は、台湾からの参加者からのものも含め、星形成の様々なトークがありました。久しぶりに最先端の星形成の話を生で聞くことができたので、非常に興奮しました。高桑自身の話は１日目の午後１番目でした。当初の想定以上に多くの参加者がいて、Mini Workshop ではなく、East-Asian Star Formation Workshop とも呼ぶべきものになっていました。天の川センターからも和田さんのオープニングトークから始まり、新永さん、今井さんが講演してくれました。２日目の最後に平野さんの記念講演をお願いしました。講演後、平野さんに記念品とメッセージボードの贈呈、および記念撮影を行いました（図１）。

図１：　平野さんの退官記念講演の後の記念撮影。前列、向かって右から平野さん、高桑、麻生さん。

この研究会はせっかく鹿児島ローカルで開かれるオープンな国際研究会ということで、鹿児島の学生に積極的な参加を呼びかけました。Star Formation とありますが、研究分野はなんでもいい、講演すれば大学院の単位になる、口頭発表はハードルが高いという方はポスター発表でもいい、等と伝えていました。学部生に対しても聴講を呼びかけました。高桑研の学部４年生にはアルバイト雇用して、研究会の補助業務を行ってもらいました。結果、鹿児島大学の学生からは６つの口頭発表、６つのポスター発表がありました。口頭発表については、３日目の午前に「Promising Talents in Kagoshima」というセッションを作って講演してもらいました。ポスター発表は３日目の午後にまとめて割り当てました。後から聞くと、海外からの参加者とも積極的に議論していたようでよかったです。旅費もかからずすぐに参加できる鹿児島での国際研究会は、学生の教育にとっても非常にいいものであると感じました。幸い、東アジアの高桑の知り合いは鹿児島が好きな方々が多いので、今後も鹿児島での国際研究会を開催していきたいと思います。

国際研究会 : East Asian ALMA Science Workshop 2024

高桑 繁久　（鹿児島大学）

2024 年 7 月 22 日 -24 日、韓国、ソウル国立大学始興キャンパスにて開催された East Asian ALMA Science Workshop に参加、講演してきました。このワークショップは東アジアの ALMA ユーザーが年一回集まり、最新の成果を公表したり今後の共同研究のための議論をするもので、日本、台湾、韓国が持ち回りで開催しています。昨年は台湾で今年が韓国でした。韓国は文字も言葉もわからず、台湾よりも出張するにはハードルが高いです。行こうかどうか迷っていたところに、台湾中央研究院の大橋永芳氏から、ALMA の大型観測プログラム eDisk の講演を自分の代わりに行なってほしいと依頼がありました。大橋氏は eDisk の PI ですが、EA ALMA の時は別の研究会に参加予定ということでした。そういうことであれば、せっかくなので行くことに決めました。

前日の７月２１日に福岡空港経由で仁川空港に渡航しました。仁川空港で入国した瞬間、文字、言葉の洗礼を受けました。40 分くらいうろうろしてなんとか日本語でシャトルバスのチケット販売機を見つけ、始興キャンパスの近くまでいくバスに乗ることができました。宿泊場所はキャンパス内の宿泊施設です。空港から宿泊場所まではタクシー移動を認めてほしいです。とにかく Google のおかげもありなんとか現地には辿り着け、落ち着くことができました。一番のハードルを超えたので、ほっとしました。

このワークショップは、大学のレストランが最終日の夕食以外、3 食を提供してくれることになっていました。次の朝から朝食にいきました。そこで多くの久しぶりの顔ぶれに会うことができました。食事中の話は弾み、楽しい研究会が始まったのを実感します。朝食後、隣の部屋でワークショップが始まりました。初日は主として大質量星形成の話題でした。２日目の午前は「10 years of EA ALMA」というセッションで日本、台湾、韓国それぞれ井口さん、Paul Ho, Jongsoo Kim が講演を行いました。ALMA が本格的に始まったのは高桑が台湾にいた頃で、その頃の懐かしい話が出てきました。とりわけ、Paul Ho の話を久しぶりに聞けたのは非常によかったです。Paul Ho は高桑が台湾中央研究院 (ASIAA) 時代の上司です。こういった話を聞いた２日目からは、高桑は鹿児島大学から来たというよりは、ASIAA のメンバーになっていました（図１）。

図１： ASIAA の現役、卒業メンバーが集まって記念撮影。東アジアの電波天文学者には、ASIAA の現役、または卒業メンバーが多く存在する。

高桑自身の講演は２日目の午後でした。「The present status of eDisk」ということで、eDisk のこれまでの成果や現在進行中のプロジェクトについて講演しました。前回、Mini Workshop of Star Formation の時の講演では英語が滑っていた印象があったので、今回は時間も３０分あるのでゆっくり喋ろうとしました。それは達成したのですが、代わりに講演時間が足りなくなり、これからの話題にはほとんどいけませんでした。国際研究会の講演なんて何回もやっているはずですが、まだまだ難しいです。

講演の合間の Tea Time や食事の時間は、日本、台湾、韓国の様々な研究者と色々な話をすることができました。鹿児島にいるだけだと実感しないのですが、こういった場所に行くと自分もまだまだ認識はされているということを実感できます。みんなとてもフレンドリーで、例えば夕食の後には韓国の Chang-Won Lee がリーダーとなって川沿いの散策に連れて行ってくれました。最終日には、韓国の Woojin Kwon が韓国焼肉、冷麺、韓国スープ全て楽しめるお店に連れて行ってくれました。行って本当に良かったと思いました。

最後ですが、次の EA ALMA workshop は鹿児島で開催することになってしまいました。みなさん、鹿児島に来たいみたいです。

3大学（鹿児島・愛媛・熊本）合同企画

今井 裕 (鹿児島大学)

鹿児島・愛媛・熊本の３大学は、大学院及び学部教育を中心に連携協定を結んでいます。その中で、大学院講義における単位互換、そして、鹿児島大学で行われる電波天文観測実習及び合同研究発表会を毎年行っています。従来は、これら実習と発表会を一同鹿児島に会して実施したこともありました。しかし、経費節減とハイブリッド形式（各大学では対面で、大学間は遠隔中継で実施）の普及により、本年2023年度だけでなく当面の間ハイブリッド形式でこれら企画が実施されることでしょう。いつか、合宿形式でこれらの企画を実施できる日が来ることを願うところです。

ともあれ、2023年度にはまず、2月19日（月）に合同発表会が開催されました（下写真）。

鹿児島・愛媛・熊本大学それぞれから4・3・２名の学部４年生と大学院生に研究発表をして頂きました。従来よりも発表者数が減りましたが、その分一人当たりの持ち時間を増やすことができ（発表＋質疑合わせて15分間）、より盛んな質疑へと繋がりました。近年のソフト・ハード面の急速な技術革新を反映した興味深い研究の成果・試行について発表を聞くことができました。その中にはSETI（地球外知的生命体探査）や機械学習・ビッグデータ解析をテーマにしたものも含まれていました。鹿児島大学側では、口径1m光赤外線望遠鏡で新規開発された可視・近赤外５バンド同時撮像システムを完成させたことを契機に、開発研究室を代表した発表がありました。発表者数の人数に制約があることから、この様に研究室の活動をまとめる様な内容に基づいた発表も今後推奨しても良いでしょう。

また今年度は、鹿児島大学側で１年生の視聴参加者が居ました。早くから研究活動に対して大きな関心を寄せる学生の登場により、この発表会が学生に大きな刺激をもたらしていることを実感するところです。

3/4（月）には、合同電波天文観測実習が実施されました（下写真、zoom録画より）。鹿児島、熊本大学からはそれぞれ4名ずつ、愛媛大学からはzoom画面で確認できるだけでも10名以上の参加がありました。

午前中は電波天文学に関する講義、午後はデータ分析実習という構成です。この実習は主に学部２年生を対象にしており、鹿児島大学理学部理学科物理・宇宙プログラムの２年生が専攻する研究分野（物理 or 宇宙）の選択にも参考になるものです。

今回、愛媛大学の方で参加学生対象にアンケートが行われました。それによると、内容は充実しており、学問分野の様子を実感できたという好評が得られた一方で、企画進行のペースが早く、時々出てくる専門用語について解説が分かりづらく、企画の進行についていくことが難しかったという意見がありました。指摘された点については、内容をもう少し絞り込むなどして視聴しやすい、実践しやすいものにしなければと考えております。ともあれ、来年度以降も持続的に開催できるように企画内容の手直しを続けていきます。

宇宙を学べる大学

高桑 繁久（鹿児島大学）

「宇宙を学べる大学」というのは、文字通り宇宙を学べる大学が集まって、宇宙・天文に興味を持つ高校生や大学院志望の大学生に各大学を紹介するイベントのことです。毎年開催されているこのイベントは二つに分かれていて、一つは実際に各大学の代表が集まって、高校生、大学生の前で講演したりポスターで説明したりするイベントです。今年のタイトルは「天文学者大集合!宇宙を学ぶ大学紹介イベント-第１７回- 宇宙（天文）を学べる大学合同進学説明会」です。昨年はコロナ明けで久しぶりに対面での開催でしたが、今年度は準備も大変ということでzoom上のオンライン講演のみとなり、2024年7月13日に実施されました。この進学説明会については、宇宙を学べる大学 in 関西が元々の母体ですが、他にも宇宙を学べる大学 in ?? もあります。今は、宇宙を学べる大学 in 関西が全国の中心になってきている感じです。

イベントのもう一つの大事な側面は、ウェブサイトに各大学の情報をアップデートしていくものです。宇宙を学べる大学でgoogle 検索すると、「宇宙を学べる大学（20XX年度版）一覧表」というものを見つけることができます。ここには大学、学部名、学生数、教員名のみでなく、開講している講義やゼミ、卒研の内容、タイトルまで見ることができます。このウェブサイトの鹿児島大学の情報のアップデートを高桑が担当してきました。

講演は各大学に１０分程度の時間が割り当てられて、各大学の特徴を学生にアピールしていきます。高桑が学生時代の時とは違い、今は宇宙を学べる大学も増えています。そのため、各大学でそれぞれ特徴を出す必要があります。各大学それぞれ工夫されているのがわかりました。特にいいと思ったのは、兵庫県立大学の伊藤洋一教授の講演です。大学附属のなゆた望遠鏡の現場から中継して、望遠鏡の紹介を行っていました。これは、入来観測所をもつ鹿児島でも検討すべき方法かもと思いました。鹿児島大学の紹介自体は、我々の研究成果のアピールや天の川センターの紹介も含めて行いました。天の川センターや入来観測所をもつ我々は、学生にとっても魅力的なところのはずです。ただよく聞かれるのは、鹿児島は遠いということです。今の時代、鹿児島は大して遠くないので、そこを学生に伝えていく必要もあるのかもしれません。

全大学の講演が終わったあと、まとめて質問時間が取られました。結構色々と質問が出ました。その中で一番印象深かったのは、「宇宙の研究に興味があってやってみたいが、何に役に立つのかわからない。自分がやってみたいという思いだけでやっていいものなのか？」という質問です。これについては、どの大学の先生方も「それでやっていいんだ、役にたつたたないなんて考えなくていい」という答えでした。「大谷選手がホームラン打って役にたっているかどうか」という先生もいました。高桑も「役にたたないことに夢中になれる、夢を持つことができることが人間の素晴らしいところだ」と伝えました。みなさん、同意してくださいますでしょうか？

今後、大学に入学する人口はますます減少します。国立大学とはいえ、鹿児島大学も安穏としてはいられないと思います。幸い、鹿児島大学宇宙グループは学生から人気があり、大学院の定員もきちんと埋めています。我々、天の川センターのメンバーは、今後も優秀な学生を多く集めることができるように努力を継続していかないといけないと思います。そのための一つの努力として、この宇宙を学べる大学のイベントがあると思います。これだけで多くの学生が集まったということにはなっていないのですが、こういった小さなことの積み重ねは続けていかないといけないと思います。

愛媛・鹿児島・熊本・山口
四大学合同七夕講演会 2024「宇宙への招待」

髙石 大輔（鹿児島大学）

2024 年 7 月 7 日（日）に、愛媛大学、鹿児島大学、熊本大学、山口大学の共同開催で、四大学合同七夕講演会 2024「宇宙への招待」が開催されました。日本天文学会では、多くの方に天文学や宇宙に親しんでいただくため、毎年七夕の時期に全国各地で「全国同時七夕講演会」というイベントを開催しています。今回開催された四大学合同七夕講演会もそのイベントの一環として行われました。講演会は、愛媛大学および山口大学の現地会場とオンライン会場を組み合わせたハイブリット形式で開催され、小学生から大人まで約 100 人の方が参加してくださいました。また、大阪府富田林市に所在する、プラネタリウムを有する施設「すばるホール」でも講演会の様子を中継上映していただきました。

講演会では、天文学の中でも異なる分野を専門とする 3 名が、それぞれ講演を行いました。最初の講演では、私が「星の赤ちゃんはロケット？シミュレーションで迫る星・惑星系の誕生過程」というタイトルで星や惑星の誕生過程について講演しました。次の講演では、愛媛大学の大森清顕クリストファ特別研究員が「すばる望遠鏡観測で見る銀河の衝突合体」というタイトルで銀河や銀河の衝突合体について講演しました。最後の講演では、山口大学の藤澤健太教授が「電波で見た宇宙の姿」というタイトルで電波望遠鏡やそれを用いたブラックホールの観測について講演しました。各講演者は、シミュレーションや光赤外線観測、電波観測など、それぞれの得意とする研究手法の説明を交えながら、最新の研究成果を紹介しました。各講演のあとの質疑応答の時間には多くの参加者から質問をいただき大盛況でした。

講演会では、星や惑星からブラックホールや銀河に至るまで、さまざまなスケールの天体や関連する話題が紹介され、四大学それぞれの研究の特色が色濃く反映された内容となりました。講演後のアンケートでは「非常に面白かった」という声が多く寄せられ、参加者の皆様にとって天文学や宇宙に親しんでいただける有意義な機会となったことをたいへん嬉しく思います。

今後も、四大学合同で七夕講演会を開催する予定です。本記事をお読みいただき少しでもご興味を持たれた方は、ぜひ次回の講演会にご参加ください。この七夕講演会を通じて、天文学や宇宙に興味関心を持つ方が増えることを願っています。また、この講演会をきっかけに「天文学を大学で学びたい、研究したい」と志望し、四大学へ進学してくださる方が現れることを期待しております。ぜひ一緒に天文学を学び、研究しましょう。

入来の丘から

可視光・近赤外線 5 バンド同時測光

永山 貴宏 (鹿児島大学)

1 年前のこのニュースで、「可視光・近赤外線同時多色撮像に向けて」という記事を書きました。今回は 1m 望遠鏡における「可視光・近赤外線同時多色 (バンド) 撮像」の現状について述べたいと思います。

まず最初に 1m 望遠鏡での「可視光・近赤外線多バンド同時測光」は、1m クラスの望遠鏡の観測形態の究極形の一つだと考えています。すばる望遠鏡などの大口径望遠鏡と違い、口径が 1m 程度の望遠鏡は世界に多数あり、国外ではクローズされることも少なくありません。そのような状況で 1m 望遠鏡を「研究」に活用していくためには、ユニークな、可能であるならば世界で唯一無二の特徴を持たせなければなりません。このような方向性の一つが多バンド同時測光だと考えており、私が鹿児島大学に着任した 10 年前からその構想を温めてきました。特に可視光から近赤外線までを幅広くカバーした多バンド同時測光は、世界でも稀有であり、世界で唯一無二とまではいかないまでも、かなりユニークな存在になると思っていました。

1m 望遠鏡での可視光・近赤外線同時観測は、可視光部分 (g' バンド、i' バンド) と近赤外線部分 (J バンド、H バンド、Ks バンド) に分かれており、それぞれが独立したカメラであり、可視カメラ、kSIRIUS と呼んでいます。それぞれ単体については、過去のセンターニュースで紹介していますので詳細は省きますが、これらは私と鹿児島大学の大学院生による手作りカメラで、それぞれ 2022 年 12 月と 2023 年 1 月に 1m 望遠鏡でファーストライトを迎えました。その後、可視カメラのほうはいくつかの不具合があり、その改良を行っていることを前々号でお知らせしていました。2024 年 1 月に可視カメラの改良に一区切りがつき、改めて 1m 望遠鏡に取りつけることになりました。可視カメラは、改良前に比べて、読み出しノイズがずいぶん小さくなり、迷光も少なくなりました。また、CCD イメージセンサを冷却し、一定温度で保つこともできるようになり、安定した観測ができるようになりました。図 1 は、可視カメラで撮影したオリオン大星雲 M42 です。このように、近赤外線 3 波長の kSIRIUS、可視光 2 波長の可視カメラがそれぞれ準備できたことにより、いよいよ可視光・近赤外線 5 バンド同時観測が可能となりました。

ここで、可視光・近赤外線 5 バンド同時観測のメリットを改めて復習しておきたいと思います。通常のカメラはイメージセンサが 1 個搭載され、同時には一つの波長 (バンド) でしか観測ができず、異なる波長で観測するためには、フィルタを交換して別々に観測をする必要があります。天体の多くはフィルタを交換しているあいだに明るさが変化することはないので、フィルタを交換しながら観測しても問題ありません。しかし、天体の中には変光星と呼ばれる明るさを変化させる天体や、超新星などの突然明るくなる天体があります。なかには、明るさの変化の時間スケールが短くフィルタを交換している間に明るさが変化してしまうような天体も存在します。このような天体に対してはフィルタ交換式のカメラ

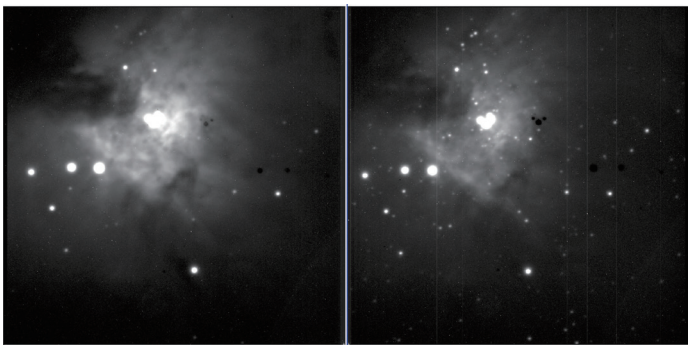


図 1: 可視カメラで撮影した M42 オリオン大星雲。左:g' バンド、右 : i' バンド

では複数の波長における明るさの変化を得ることはできません。しかし、私達は、可視光から近赤外線までの５つの波長それぞれに専用のフィルタとイメージセンサを準備することで、５つの波長での明るさの変化を連続的に記録することができます。また、可視光から近赤外線をカバーしていることも重要です。なぜなら、明るさを激しく変化させる天体は、可視光と近赤外線で明るさの変化の様子が異なることも多いからです。可視光と近赤外線は電磁波としては隣接しており、波長はわずか数倍しか違いませんが、黒体輻射として考えると、数千度から数万度程度の温度の天体の輻射のピークはちょうどこのあたりにあるため、観測する波長が輻射のピークより短いか長いか (ウィーン側かレーリー・ジーンズ側か) で、明るさの変化の様子が大きく異なります。可視光と近赤外線では､ライトカーブ (明るさの時間変化) がまったく異なるということも多々あります。可視光から近赤外線までの明るさの変化を網羅することで、その天体がどのようにして明るさや色を劇的に変化させているかに迫ることが できるのです。

最後に 1m 望遠鏡で得られた５波長同時観測の例を１つお見せしたいと思います。図２は 1m 望遠鏡で得られた新星状天体「さんかく座 RW 星」のライトカーブです。可視カメラと kSIRIUS による約５時間 (0.2 日) の同時連続観測によって得られたものです。図中の色の違いが観測した波長の違いを表しており赤っぽい色ほど長い波長になっています (詳細は凡例参照)。この図で最も印象的なことは、横軸：0.88 付近の明るさが暗くなっている「食」において、波長によって食の深さが大きくことなるということです。波長によって暗くなり方が異なるということは物理的な意味を持っており、これを深く考察することで新たな知見が得られるものと考えています。さらにもう一つ強調しておきたいことは、このように時間的に密な５本のライトカーブを得ることは、世界的にもなかなか難しく、私たちのカメラの本領が発揮された良い例と言えます。このような観測がわずか５時間ででき、今後、何度でも実施することができるということは非常に重要なことだと思っています。今後の 1m 望遠鏡と可視カメラ・kSIRIUS の活躍に期待していただけたらと思います。

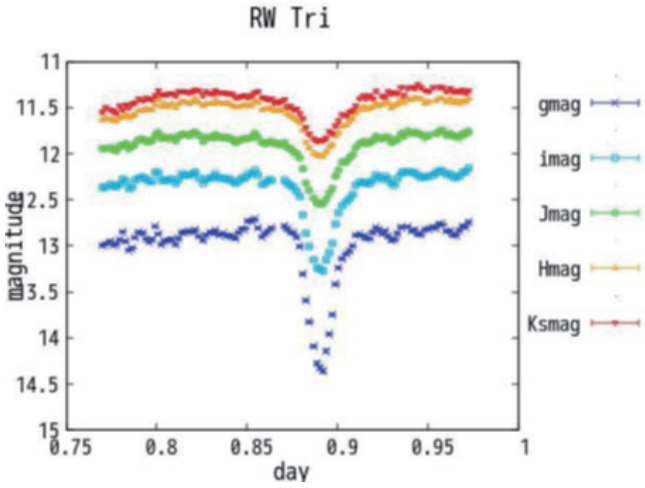


図２：1m 望遠鏡 (可視カメラ /kSIRIUS) で得られたさんかく座 RW 星のライトカーブ

入来天文台施設公開
要領と情報公開

施設公開の経緯について

COVID-19 禍によりしばらく休止していた入来天文台の施設公開につきまして、正式に AGARC として責任を持って一般市民向け施設公開企画を行う段取り・手続きが決まり、AGARC のホームページにて公表しました。

ここでいう「入来天文台」とは、鹿児島大学共同獣医学部附属南九州畜産獣医学教育研究センター入来牧場の敷地内にある、国立天文台 VERA 入来観測局と鹿児島大学口径 1m 光赤外線望遠鏡観測施設をまとめた天文観測施設を指します。今回、施設公開情報の HP 上公開の機会に、正式にこの名称が定義されました。

入来天文台のうち VERA 入来局については、観測局に人員 (AGARC 教員や大学院生、観測局運用支援員) が滞在している日において、日中運用棟を公開し個別見学に対応してきました。個別見学よりも大人数の受け入れが必要な企画についても、事前の問い合わせ・申し込みが入来局現地にあれば、関係する教員の独自判断で対応してきました。2017 年まで行われていた (2018 年と 2019 年は悪天候のため公式には中止となった) 一般特別公開企画「八重山高原星物語」についても、同様に対応してきました。この企画については、本学理学部 (旧) 物理科学科において「公開講座実習」を受講する学生が、理科実験やミニ講演などでボランティアとして参加していました。

しかし、2020 年頃から本学における研究・教育環境、VERA の運用、そして地元薩摩川内市入来地区における社会事情が大きく変化し、過去の規模や実施方法では公開企画の継続が厳しくなりました。また、本学において社会貢献の推進を掲げている反面、それに対応するべくこれら企画に対して、諸事情を経るうちに本学が公開企画に対して組織的に認知・支援する仕組みが崩れてしまいました。過去の企画には相当人的・金銭的資源を投入してきましたが、近年それらに大きな制約が出てきた中で、開催企画における投入資源とその社会的効果（例えば、入来天文台の認知度や、教育的成果としての地元高校生の本学への進学）とのバランスも考慮する必要があります。過去の企画は特定教員の個人的判断・裁量に基づいて進められてきました。しかし今後は、AGARC 構成員や本学組織との信頼・連携関係構築を図る段取りを意識した「持続可能な」企画開催方法を整備することが必要になりました。

こうした背景を考慮して議論した末に新たに整備された企画開催方法についてまとめると、次の通りとなります。

公開方法について

1. AGARC 構成員が実施する企画として、入来天文台施設公開に関して正式かつ積極的に情報公開します。その内容につきましては、 2024 年 4 月より AGARC のホームページにて (以下 URL 参照) 確認できる様になっています。

   http://agarc.sci.kagoshima-u.ac.jp/ja/observatory_visit/

2. 上記に伴い、正式に公開する内容をまとめた案内を PDF ファイルとして提示し、それに準拠した上で問い合わせフォームを介して受け付ける仕組みを作りました。

   ご案内 PDF ファイル :

   http://agarc.sci.kagoshima-u.ac.jp/wordpress/wp-content/uploads/2024/04/b2bc5138b2568d62874a64613eb5c9b9.pdf

   問い合わせフォームへのリンク：

   https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd7D6BEKfToFQGFklGVH7NV9EREc32d36375i7m55ojhBao-w/viewform

3. 正式に公開する内容によると、当面は比較的中規模（参加者数 10 人程度）の団体による見学とそれに関連した教育・天文学普及に資する催しに絞った企画を中心に実施することになりました。特に 1m 光赤外線望遠鏡見学に関しては、他の学内組織との調整が絡むので、2—3 カ月前からの問い合わせ・申し込み・各種調整が必要となります。一方不特定多数の一般客を受け入れるという定義に即した特別施設公開は、実施諸条件を満たす目処が立つまでは見送りとなっています。

   この様な状況から施設公開を少しずつ盛り上げ、学内外により多くの協力者を得ながら、より認知度の高い施設公開企画へと発展させていきたいところです。

査読付き論文

1. M. D. Gorski, S. Aalto, S. König, C. F. Wethers, C. Yang, S. Muller, K. Onishi, M. Sato, N. Falstad, Jeffrey G. Mangum, S. T. Linden, F. Combes, S. Martín, M. Imanishi, Keiichi Wada, L. Barcos-Muñoz, F. Stanley, S. García-Burillo, P.P. van der Werf, A. S. Evans, C. Henkel, S. Viti, N. Harada, T.Díaz-Santos, J. S. Gallagher, and E. González-Alfonso "A Spectacular Galactic Scale MHD-Powered Wind in ESO 320-G030" , 2024, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 684**, id.L11, 9 pp.

2. Iwasawa, K. ; Liu, T. ; Boller, Th. ; Buchner, J. ; Li, J. ; Kawaguchi, T. ; Nagao, T. ; Terashima, Y. ; Toba, Y. ; Silverman, J. D. ; Arcodia, R. ; Dauser, Th. ; Krumpe, M. ; Nandra, K. ; Wilms, J. "Steep-spectrum AGN in eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS): Their host galaxies and multi-wavelength properties" , 2024, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 684**, id.A153, 8 pp.

3. Nakatsuno, Naoki ; Baba, Junichi "Dynamical influence of a central massive object on double-barred galaxies: self-destruction mechanism of secondary bars" , 2024, *Publications of the Astronomical Society of Japan,* **Volume 76**, Issue 2, pp.316-328

4. Matsuoka, Yoshiki ; Izumi, Takuma ; Onoue, Masafusa ; Strauss, Michael A. ; Iwasawa, Kazushi ; Kashikawa, Nobunari ; Akiyama, Masayuki ; Aoki, Kentaro ; Arita, Junya ; Imanishi, Masatoshi ; Ishimoto, Rikako ; Kawaguchi, Toshihiro ; Kohno, Kotaro ; Lee, Chien-Hsiu ; Nagao, Tohru ; Silverman, John D. ; Toba, Yoshiki "Discovery of Merging Twin Quasars at z = 6.05" , 2024, *The Astrophysical Journal Letters*, **Volume 965**, Issue 1, id.L4, 8 pp.

5. Tokuda, Kazuki ; Harada, Naoto ; Omura, Mitsuki ; Matsumoto, Tomoaki ; Onishi, Toshikazu ; Saigo, Kazuya ; Shoshi, Ayumu ; Nozaki, Shingo ; Tachihara, Kengo ; Fukaya, Naofumi ; Fukui, Yasuo ; Inutsuka, Shu-ichiro ; Machida, Masahiro N. "Discovery of Asymmetric Spike-like Structures of the 10 au Disk around the Very Low-luminosity Protostar Embedded in the Taurus Dense Core MC 27/L1521F with ALMA" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 965**, Issue 2, id.99, 10 pp.

6. Baba, Shunsuke ; Wada, Keiichi ; Izumi, Takuma ; Kudoh, Yuki ; Matsumoto, Kosei "Circumnuclear Multiphase Gas in the Circinus Galaxy. VI. Detectability of Molecular Inflow and Atomic Outflow" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 966**, Issue 1, id.15, 16 pp.

7. Encalada, Frankie J. ; Looney, Leslie W. ; Takakuwa, Shigehisa ; Tobin, John J. ; Ohashi, Nagayoshi ; Jørgensen, Jes K. ; Li, Zhi-Yun ; Aikawa, Yuri ; Aso, Yusuke ; Koch, Patrick M. ; Kwon, Woojin ; Lai, Shih-Ping ; Lee, Chang Won ; Lin, Zhe-Yu Daniel ; Santamaría-Miranda, Alejandro ; de Gregorio-Monsalvo, Itziar ; Phuong, Nguyen Thi ; Plunkett, Adele ; Sai (Insa Choi), Jinshi ; Sharma, Rajeeb ; Yen, Hsi-Wei ; Han, Ilseung "Early Planet Formation in Embedded Disks (eDisk). XIII. Aligned Disks with Nonsettled Dust around the Newly Resolved Class 0 Protobinary R CrA IRAS 32" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 966**, Issue 1, id.32, 27 pp.

8. Toba, Yoshiki ; Hashiguchi, Aoi ; Ota, Naomi ; Oguri, Masamune ; Okabe, Nobuhiro ; Ueda, Yoshihiro ; Imanishi, Masatoshi ; Nishizawa, Atsushi J. ; Goto, Tomotsugu ; Hsieh, Bau-Ching ; Kondo, Marie ; Koyama, Shuhei ; Lee, Kianhong ; Mitsuishi, Ikuyuki ; Nagao, Tohru ; Oogi, Taira ; Sakuta, Koki ; Schramm, Malte ; Yanagawa, Anri ; Yoshimoto, Anje "Active Galactic Nucleus Properties of ~1 Million Member Galaxies of Galaxy Groups and Clusters at z < 1.4 Based on the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 967**, Issue 1, id.65, 19 pp.

9. Pouliasis, E. ; Ruiz, A. ; Georgantopoulos, I. ; Vito, F. ; Gilli, R. ; Vignali, C. ; Ueda, Y. ; Koulouridis, E. ; Akiyama, M. ; Marchesi, S. ; Laloux, B. ; Nagao, T. ; Paltani, S. ; Pierre, M. ; Toba, Y. ; Habouzit, M. ; Vijarnwannaluk, B. ; Garrel, C. "Active galactic nucleus X-ray luminosity function and absorption function in the Early Universe (3 ≤ z ≤ 6)" , 2024, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 685**, id.A97, 25 pp.

10. 中西 裕之 , 矢崎 義直 , 下田 治信 , 榊原 保志 " 移動式プラネタリウムを利用した日周運動・年周運動に関する試行授業―自作プラネタリウムを中学校に持ち込んで―" , 2024, 地学教育 , **76 巻** , pp. 81-95

11. Kawata, Daisuke ; Kawahara, Hajime ; Gouda, Naoteru ; Secrest, Nathan J. ; Kano, Ryouhei ; Kataza, Hirokazu ; Isobe, Naoki ; Ohsawa, Ryou ; Usui, Fumihiko ; Yamada, Yoshiyuki ; Graham, Alister W. ; Pettitt, Alex R. ; Asada, Hideki ; Baba, Junichi ; Bekki, Kenji ; Dorland, Bryan N. ; Fujii, Michiko ; Fukui, Akihiko ; Hattori, Kohei ; Hirano, Teruyuki ; Kamizuka, Takafumi ; Kashima, Shingo ; Kawanaka, Norita ; Kawashima, Yui ; Klioner, Sergei A. ; Kodama, Takanori ; Koshimoto, Naoki ; Kotani, Takayuki ; Kuzuhara, Masayuki ; Levine, Stephen E. ; Majewski, Steven R. ; Masuda, Kento ; Matsunaga, Noriyuki ; Miyakawa, Kohei ; Miyoshi, Makoko ; Morihana, Kumiko ; Nishi, Ryoichi ; Notsu, Yuta ; Omiya, Masashi ; Sanders, Jason ; Tanikawa, Ataru ; Tsujimoto, Masahiro ; Yano, Taihei ; Aizawa, Masataka ; Arimatsu, Ko ; Biermann, Michael ; Boehm, Celine ; Chiba, Masashi ; Debattista, Victor P. ; Gerhard, Ortwin ; Hirabayashi, Masayuki ; Hobbs, David ; Ikenoue, Bungo ; Izumiura, Hideyuki ; Jordi, Carme ; Kohara, Naoki ; Löffler, Wolfgang ; Luri, Xavier ; Mase, Ichiro ; Miglio, Andrea ; Mitsuda, Kazuhisa ; Newswander, Trent ; Nishiyama, Shogo ; Obuchi, Yoshiyuki ; Ootsubo, Takafumi ; Ouchi, Masami ; Ozaki, Masanobu ; Perryman, Michael ; Prusti, Timo ; Ramos, Pau ; Read, Justin I. ; Rich, R. Michael ; Schönrich, Ralph ; Shikauchi, Minori ; Shimizu, Risa ; Suematsu, Yoshinori ; Tada, Shotaro ; Takahashi, Aoi ; Tatekawa, Takayuki ; Tatsumi, Daisuke ; Tsujimoto, Takuji ; Tsuzuki, Toshihiro ; Urakawa, Seitaro ; Uraguchi, Fumihiro ; Utsunomiya, Shin ; Van Eylen, Vincent ; van Leeuwen, Floor ; Wada, Takehiko ; Walton, Nicholas A. "JASMINE: Near-infrared astrometry and time-series photometry science" , 2024, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, **Volume 76**, Issue 3, pp.386-425

12. Tachihara, Kengo ; Fukaya, Naofumi ; Tokuda, Kazuki ; Yamasaki, Yasumasa ; Nishioka, Takeru ; Abe, Daisei ; Inoue, Tsuyoshi ; Harada, Naoto ; Shoshi, Ayumu ; Nozaki, Shingo ; Sato, Asako ; Omura, Mitsuki ; Fujishiro, Kakeru ; Fukagawa, Misato ; Machida, Masahiro N. ; Kanai, Takahiro ; Oasa, Yumiko ; Onishi, Toshikazu ; Saigo, Kazuya ; Fukui, Yasuo "Internal 1000 au Scale Structures of the R CrA Cluster-forming Cloud. I. Filamentary Structures" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 968**, Issue 2, id.131, 16 pp.

13. Yen, Hsi-Wei ; Williams, Jonathan P. ; Sai, Jinshi ; Koch, Patrick M. ; Han, Ilseung ; Jørgensen, Jes K. ; Kwon, Woojin ; Lee, Chang Won ; Li, Zhi-Yun ; Looney, Leslie W. ; Narang, Mayank ; Ohashi, Nagayoshi ; Takakuwa, Shigehisa ; Tobin, John J. ; de Gregorio-Monsalvo, Itziar ; Lai, Shih-Ping ; Lee, Jeong-Eun ; Tomida, Kengo "Early Planet Formation in Embedded Disks (eDisk). XV. Influence of Magnetic Field Morphology in Dense Cores on Sizes of Protostellar Disks" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 969**, Issue 2, id.125, 10 pp.

14. Nagao, T. ; Maeda, K. ; Mattila, S. ; Kuncarayakti, H. ; Kawabata, M. ; Taguchi, K. ; Nakaoka, T. ; Cikota, A. ; Bulla, M. ; Vasylyev, S. S ; Gutiérrez, C. P. ; Yamanaka, M. ; Isogai, K. ; Uno, K. ; Ogawa, M. ; Inutsuka, S. ; Tsurumi, M. ; Imazawa, R. ; Kawabata, K. S. "Evidence for bipolar explosions in Type IIP supernovae" , 2024, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 687**, id.L17, 15 pp.

15. Li, Wenxiu ; Inayoshi, Kohei ; Onoue, Masafusa ; He, Wanqiu ; Matsuoka, Yoshiki ; Pan, Zhiwei ; Akiyama, Masayuki ; Izumi, Takuma ; Nagao, Tohru "Reconstruction of Cosmic Black Hole Growth and Mass Distribution from Quasar Luminosity Functions at z > 4: Implications for Faint and Low-mass Populations in JWST" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 969**, Issue 1, id.69, 14 pp.

16. Hoshi, Atsushi ; Yamada, Toru ; Kokubo, Mitsuru ; Matsuoka, Yoshiki ; Nagao, Tohru "The Relationship of Supermassive Black Holes and Host Galaxies at z < 4 in the Deep Optical Variability-selected Active Galactic Nuclei Sample in the COSMOS Field" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 969**, Issue 1, id.11, 9 pp.

17. Bert Vander Meulen, Peter Camps, Masahiro Tsujimoto, and Keiichi Wada "Intrinsic line profiles for X-ray fluorescent lines in SKIRT" , 2024, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 688**, id.L33, 5 pp.

18. Kataoka, J. ; Iwashita, R. ; Tanaka, K. S. ; Mori, R. ; Ogasawara, S. ; Suga, T. ; Koshikawa, N. ; Watanabe, K. ; Yasuda, M. ; Kobayashi, H. ; Kobayashi, D. ; Otsubo, K. ; Ohira, A. ; Amaki, Y. ; Arai, Y. ; Tashiro, K. ; Ozeki, Y. ; Kawaguchi, Y. ; Yoshimura, D. ; Yoshida, H. ; Takahashi, K. ; Yatsu, Y. ; Chujo, T. ; Nakanishi, H. ; Onishi, M. ; Takeda, S. "INSPIRE: Challenge of 50 kg-class satellite to open up MeV gamma-ray astronomy" , 2024, *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A*, **Volume 1065**, id.169518

19. Abdullah, M. ; Bagchi, S. ; Harakeh, M. N. ; Akimune, H. ; Das, D. ; Doi, T. ; Donaldson, L. M. ; Fujikawa, Y. ; Fujiwara, M. ; Furuno, T. ; Garg, U. ; Gupta, Y. K. ; Howard, K. B. ; Hijikata, Y. ; Inaba, K. ; Ishida, S. ; Itoh, M. ; Kalantar-Nayestanaki, N. ; Kar, D. ; Kawabata, T. ; Kawashima, S. ; Khokhar, K. ; Kitamura, K. ; Kobayashi, N. ; Matsuda, Y. ; Nakagawa, A. ; Nakamura, S. ; Nosaka, K. ; Okamoto, S. ; Ota, S. ; Pal, S. ; Pramanik, R. ; Roy, S. ; Weyhmiller, S. ; Yang, Z. ; Zamora, J. C. "Effect of ground-state deformation on the isoscalar giant monopole resonance and the first observation of overtones of the isoscalar giant quadrupole resonance in rare-Earth Nd isotopes" , 2024, *Physics Letters B*, **Volume 855**, id.138852

20. Tsukamoto, Yusuke "Co-evolution of dust grains and protoplanetary disks. II. Structure and evolution of protoplanetary disks: An analytical approach" , 2024, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, **Volume 76**, Issue 4, pp.674-687

21. Marconi, A. ; Amiri, A. ; Feltre, A. ; Belfiore, F. ; Cresci, G. ; Curti, M. ; Mannucci, F. ; Bertola, E. ; Brazzini, M. ; Carniani, S. ; Cataldi, E. ; D'Amato, Q. ; de Rosa, G. ; Di Teodoro, E. ; Ginolfi, M. ; Kumari, N. ; Marconcini, C. ; Maiolino, R. ; Magrini, L. ; Marasco, A. ; Mingozzi, M. ; Moreschini, B. ; Nagao, T. ; Oliva, E. ; Scialpi, M. ; Tomicic, N. ; Tozzi, G. ; Ulivi, L. ; Venturi, G. "HOMERUN: A new approach to photoionization modeling: I. Reproducing observed emission lines with percent accuracy and obtaining accurate physical properties of the ionized gas" , 2024, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 689**, id.A78, 16 pp.

22. Lee, Kianhong ; Akiyama, Masayuki ; Kohno, Kotaro ; Iono, Daisuke ; Imanishi, Masatoshi ; Hatsukade, Bunyo ; Umehata, Hideki ; Nagao, Tohru ; Toba, Yoshiki ; Chen, Xiaoyang ; Egusa, Fumi ; Ichikawa, Kohei ; Izumi, Takuma ; Matsumoto, Naoki ; Schramm, Malte ; Matsuoka, Kenta "Ongoing and Fossil Large-scale Outflows Detected in a High-redshift Radio Galaxy: [C II] Observations of TN J0924-2201 at z = 5.174" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 972**, Issue 1, id.111, 13 pp.

23. Izumi, Takuma ; Matsuoka, Yoshiki ; Onoue, Masafusa ; Strauss, Michael A. ; Umehata, Hideki ; Silverman, John D. ; Nagao, Tohru ; Imanishi, Masatoshi ; Kohno, Kotaro ; Toba, Yoshiki ; Iwasawa, Kazushi ; Nakanishi, Kouichiro ; Sawamura, Mahoshi ; Fujimoto, Seiji ; Kikuta, Satoshi ; Kawaguchi, Toshihiro ; Aoki, Kentaro ; Goto, Tomotsugu "Merging Gas-rich Galaxies That Harbor Low-luminosity Twin Quasars at z = 6.05: A Promising Progenitor of the Most Luminous Quasars" , 2024, *The Astrophysical Journal*, **Volume 972**, Issue 1, id.116, 12 pp.

24. Davies, R. ; Shimizu, T. ; Pereira-Santaella, M. ; Alonso-Herrero, A. ; Audibert, A. ; Bellocchi, E. ; Boorman, P. ; Campbell, S. ; Cao, Y. ; Combes, F. ; Delaney, D. ; Díaz-Santos, T. ; Eisenhauer, F. ; Esparza Arredondo, D. ; Feuchtgruber, H. ; Förster Schreiber, N. M. ; Fuller, L. ; Gandhi, P. ; García-Bernete, I. ; García-Burillo, S. ; García-Lorenzo, B. ; Genzel, R. ; Gillessen, S. ; González Martín, O. ; Haidar, H. ; Hermosa Muñoz, L. ; Hicks, E. K. S. ; Hönig, S. ; Imanishi, M. ; Izumi, T. ; Labiano, A. ; Leist, M. ; Levenson, N. A. ; Lopez-Rodriguez, E. ; Lutz, D. ; Ott, T. ; Packham, C. ; Rabien, S. ; Ramos Almeida, C. ; Ricci, C. ; Rigopoulou, D. ; Rosario, D. ; Rouan, D. ; Santos, D. J. D. ; Shangguan, J. ; Stalevski, M. ; Sternberg, A. ; Sturm, E. ; Tacconi, L. ; Villar Martín, M. ; Ward, M. ; Zhang, L. "GATOS: missing molecular gas in the outflow of NGC 5728 revealed by JWST" , 2024, *Astronomy & Astrophysics*, **Volume 689**, id.A263, 16 pp.

25. 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 ; Kanemaru, 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.

学会、研究会における発表（国際研究会）

1. 中西 裕之 , "Magnetic field structure of nearby galaxies" , Cosmic Magnetism in the Pre-SKA Era, 2024/05/27-2024/05/31, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

2. 沈嘉耀 , "Polarization structures of the non-thermal filaments revealed in the MeerKAT" , Cosmic Magnetism in the Pre-SKA Era, 2024/05/27-2024/05/31, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral,

3. 泉 拓磨 , "Rapid mass assembly and co-evolution in z > 6 low-luminosity quasars studied by ALMA" , Kavli-IPMU Galaxy and BH evolution workshop, 2024/06/03-2024/06/07, 東京大学 柏キャンパス (IPMU)(千葉県柏市), Oral, Invited

4. 高桑 繁久 , "eDisk Modeling of a Protostellar Disk: Flared Dust Distribution and Viscous Accretion Heating of the Disk around R CrA IRS 7B-a" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

5. 今井 裕 , "Highly collimated fast bipolar jets from dying stars: lessons learned for outflows from young stellar objects" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

6. 新永 浩子 , "Magnetic field in the isolated massive dense clump IRAS 20126+4104 " , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

7. 新永 浩子 , "Understanding the mass loss history and the circumstellar magnetic field of the extreme red supergiant VY CMa" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

8. 塚本 裕介 , "Coevolution of Dust grains and protplanetary disks" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral, Invited

9. 西合 一矢 , "Revealing Proper Motion of Protostars and Associated Outflows in the Ophiuchus by High-Resolution Observations" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

10. 高橋 実道 , "Hidden spiral structure in the dust continuum emission of the Protostellar disk around IRAS 16544-1604 in CB 68" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

11. 髙石 大輔 , "Formation of Unipolar Outflow and Protostellar Rocket Effect in Magnetized Turbulent Molecular Cloud Cores" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

12. 油谷 直道 , "Mass transport mechanism to galactic nuclei in spiral galaxies: effect of supernova explosions" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

13. 城戸 未宇 , "Physical structures of streamers in the Class 0 protostar IRAS 16544-1604" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

14. 小林 雄大 , "Long-term evolution of protoplanetary disk using 1D simulation" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

15. 篠崎 愛翔 , "Analysis of Hot CH3OH Core around the Class 0 protostar B1-c " , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

16. 石橋 志悠 , "Interaction between the Infalling Rotating Envelope and Bending Outflow in the Extremely

Young Class 0 Protostar L1451-mm" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

17. 堂込 天太 , "Predicting Reliable Dust Temperature Maps from Molecular Line Data Using Machine Learning" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

18. Hayato Uchimura (Kagoshima University), "Analysis of the dust dynamics in the outflow around protostar " , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

19. Ramon Wada (Kagoshima University), "Magnetic Fields and Star Formation in IC1396A Globule Probed by Submillimeter-wave Polarimetry" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

20. Tsubasa Morikawa (Kagoshima University), "Aerodynamic properties of high porosity dust" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

21. Takuya Nakayama (Kagoshima University), "Creation of animations of protostar jets using archived data from the ALMA telescope" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

22. Yuichi Sakamoto (Kagoshima University), "Understanding the impact of magnetic fields and turbulence on the lifetime of the First core" , Mini Workshop on Star Formation, 2024/06/10-2024/06/12, 稲盛会館 (鹿児島市), Oral

23. 和田 桂一 , "Theoretical perspective on circumnuclear gas and flows in AGN" , Galaxy Evolution at High Resolution, 2024/06/23-2024/06/26, Schloss Ringberg(Bavaria, Germany), Oral, Invited

24. 和田 桂一 , "Physical models of various components from 10 pc to 10^-4 pc in AGNs" , Seminar, 2024/06/28, Ghent univeristy(Gent,Belgium), Oral, Invited

25. 和田 桂一 , "Summary of numerical modeling related to AGN fueling;" , European Astronomical Society Annual Meeting, 2024/07/01-2024/07/05, Padova Congress(Padova, Italy), Oral, Invited

26. 谷本 敦 , "The Origin of the X-Ray Polarization in the Cricinus Galaxy" , European Astronomical Society Annual Meeting, 2024/07/01-2024/07/05, Padova Congress(Padova, Italy), Poster

27. 谷本 敦 , "The Origin of the X-Ray Polarization inthe Circinus Galaxy" , COSPAR2024 - 45th Scientific Assembly, 2024/07/13-2024/07/20, BEXCO(韓国・釜山), Oral

28. 城戸 未宇 , "Physical properties and structures of the streamers in the Class 0 protostar IRAS 16544-1604" , East Asian ALMA Science Workshop 2024 、 Data Analysis Workshop 2024, 2024/07/22-2024/07/26, ソウル国立大学 , Siheung campus(韓国・始興市), Oral

29. 高桑 繁久 , "The present status of eDisk" , East Asian ALMA Science Workshop 2024, 2024/07/22-2024/07/24, ソウル国立大学 , Siheung campus(韓国・始興市), Oral, Invited

30. 塚本 裕介 , "Coevolution of dust grains and protoplanetary disks" , Mini-Workshop on PPDs and Planets, 2024/07/31-2024/08/01, Nagoya University(名古屋市), Oral

31. 今井 裕 , "A digital-spectroscopy-type water vapor radiometer for high accuracy radio astrometry" , IAU General Assembly Focus Meeting 11, 2024/08/06-2024/08/15, Cape Town International Convention Centre(Cape Town), Poster

学会、研究会における発表（国内研究会）

1. 和田 桂一 , "AGN sub-pc 構造の最近の進展 " , 最先端の観測装置と理論の両輪で探る降着現象の物理 , 2024/05/25, 京都大学理学部 4 号館 5 階会議室 (京都市), Oral

2. 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 " , 最先端の観測装置と理論の両輪で探る降着現象の物理 , 2024/05/25, 京都大学理学部 4 号館 5 階会議室 (京都市), Oral

3. 塚本 裕介 , " 強化学習による超高速数値計算の実現と星惑星形成の新展開 " , 2024 年度「創発の場」, 2024/06/26-2024/06/27, L stay & grow 南砂町 (東京都), Oral

4. 今井 裕 , "NOCTURNE (Nobeyama Octatonic-scale bands, Unitary-frame Receivers Nexus)" , 野辺山開発ミーティング, 2024/07/05, 国立天文台野辺山宇宙電波観測所 (長野県南佐久郡南牧村), Oral

5. 今井 裕 , "HINOTORI 進捗報告 " , 野辺山開発ミーティング, 2024/07/05, 国立天文台野辺山宇宙電波観測所 (長野県南佐久郡南牧村), Oral

6. 塚本 裕介 , " 強化学習による超高速数値計算の実現と星惑星形成の新展開 " , JST 創発創発的研究支援事業第 3 回 融合の場 , 2024/07/18-2024/07/19, 京都大学百周年時計台記念館 1 階百周年記念ホール (京都市), Poster

7. 柴田 洋佑 , " アンモニア分子輝線から導出される分子雲高密度領域の物理量測定手法の評価とその応用 " , 2024 年度 第 54 回 天文・天体物理若手夏の学校 , 2024/07/23-2024/07/26, 三重県伊勢志摩 賢島 宝生苑 (三重県志摩市), Oral

8. 沈嘉耀 , "MeerKAT 銀河中心サーベイで解明する非熱的電波フィラメントの偏波構造 " , 2024 年度 第 54 回 天文・天体物理若手夏の学校 , 2024/07/23-2024/07/26, 三重県伊勢志摩 賢島 宝生苑 (三重県志摩市), Oral

9. 神宮司 麗珠 , "Centaurus A の流体シミュレーション：bar potential の影響 " , 2024 年度 第 54 回 天文・天体物理若手夏の学校 , 2024/07/23-2024/07/26, 三重県伊勢志摩 賢島 宝生苑 (三重県志摩市), Oral

10. 中島 圭佑 , "VLBI で探る超微細星間空間構造の探究 " , 2024 年度 第 54 回 天文・天体物理若手夏の学校 , 2024/07/23-2024/07/26, 三重県伊勢志摩 賢島 宝生苑 (三重県志摩市), Oral

11. 今井 裕 , "ASKAP Survey Science Projects and GASKAP-OH" , SKA precursor による星間物質研究ワークショップ 2024, 2024/09/04-2024/09/05, 九州産業大学 (福岡市), Oral

学会、研究会における発表
（日本天文学会秋季年会）

2024年9月11日～13日
関西学院大学(神戸三田キャンパス)

1. N06a：中川亜紀治 , 渡邉良介 (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), 上塚貴史 , 橘健吾 (東京大学), " 非常に長い変光周期を持つ OH/IR 星の周期光度関係の示唆 "

2. N08a：甘田 渓 , 今井 裕（鹿児島大学）, Youngjoo Yun (KASI), Bo Zhang (SHAO), ESTEMA collaboration, " 長周期変光星周 SiO メーザーの VLBI モニター観測で探る星周物質の加速機構 "

3. N35a：山中雅之 , 永山貴宏 (鹿児島大学), "1m 望遠鏡 /kSIRIUS で捉えられた Ibn/Icn 型超新星 SN 2023xgo の赤外超過 "

4. P110b：坂元 優一, 塚本裕介 (鹿児島大学), " 磁場と乱流が First core に与える影響 "

5. P119a：堂込天太, 石橋志悠 (鹿児島大学), 島尻芳人 (九州共立大学), 高桑繁久, 西合一矢, 高橋実道, 城戸未宇 (鹿児島大学), " 機械学習を用いた分子輝線データによるダスト温度予測モデルの構築 "

6. P131a：和田羅文 , 佐藤欽亮 , 新永浩子 (鹿児島大学), " サブミリ波観測で探る IC1396A グロビュール内の磁場と星形成 "

7. P135a：髙石大輔、塚本裕介、城戸未宇、高桑繁久 (鹿児島大学)、三杉佳明 (国立天文台)、工藤祐己 (東北大学)、須藤靖 (高知工科大学), " 磁化した乱流分子雲コアの磁場と角運動量の向きの違いが単極アウトフロー駆動に与える影響 "

8. P203a：内村迅渡 (鹿児島大学), 工藤哲洋 (長崎大学), 塚本裕介 (鹿児島大学), " 解析的アウトフローモデルを用いた原始星アウトフロー中でのダスト運動の研究 "

9. P216a：塚本裕介 (鹿児島大学), " ダストと円盤の共進化過程 II: 解析的計算に基づく円盤構造の進化 "

10. Q40a：Kazuki Sato, Hiroko Shinnaga (Kagoshima University), Ray S. Furuya (Tokushima University),Takeru K. Suzuki, Kensuke Kakiuchi (University ot Tokyo) and J ¨ urgen Ott (NRAO), "Spiral Magnetic Field and Their Role on Accretion Dynamics in the Circumnuclear Disk of Sagittarius A*: Insight from λ = 850 μm Polarization Imaging"

11. Q47a：中島圭佑 , 今井裕 (鹿児島大学), Youngjoo Yun(韓国天文研究院), " 星間物質凝集過程に見られる超微細空間構造の分子吸収線観測 "

12. S18a：谷本敦 , 和田桂一 (鹿児島大学), 小高裕和 (大阪大学), 工藤祐己 (東北大学), " 輻射駆動噴水モデルに基づいた X 線スペクトル計算と NGC3783 への適用 "

13. V140b：今井 裕（鹿児島大学）, 河野裕介 , 佐藤 元 , 寺家孝明 , 小山友明（国立天文台水沢）, 米倉覚則（茨城大学）, 西村 淳 , 宮澤千栄子（国立天文台野辺山）, " 野辺山 45 m 電波望遠鏡における OCXO を用いた VLBI 実験 "

14. X52a：油谷直道 (鹿児島大学)、斎藤貴之 (神戸大学)、 川勝望 (呉高専)、和田桂一 (鹿児島大学), " 高質量分解能計算で明かす、銀河スケールから銀河中心核への質量輸送機構 "

広報普及活動・社会貢献（広報普及活動）

1. 中西 裕之 , 2024/06/12, " 中学２年「宇宙の不思議と観測」" , 中学２年「シリーズ宇宙学」講義 , 鹿児島県立楠隼中学校 (肝属郡肝付町)

2. 永山 貴宏 , 2024/08/09, " 入来 1m 光赤外線望遠鏡の見学 " , 宮城教育大学の「理系未来人材発掘・科学者の卵 ZERO-Step STEAM プログラム」による中学生の見学, 鹿児島大学 1m 光赤外線望遠鏡 (薩摩川内市)

3. 和田 桂一 , 2024/09/02, " 中学１年「巨大ブラックホールと宇宙」" , 中学１年「宇宙学Ｉ」, 鹿児島県立楠隼中学校 (肝属郡肝付町)

広報普及活動・社会貢献（一般向け講演会）

1. 半田 利弘 及び 学生 , 2024/03/23, " 天の川銀河研究センターのＴ・Ｐ・Ｐ（天文・パフォーマンス・プロジェクト）, 主催：鹿児島市立科学館 , 鹿児島市立科学館 (鹿児島市)

2. 髙石 大輔 , 2024/07/07, " 星の赤ちゃんはロケット？シミュレーションで迫る星・惑星系の誕生過程 " , 愛媛大学・鹿児島大学・熊本大学・山口大学四大学合同七夕講演会 2024, 四大学共催 , オンライン

3. 高桑 繁久 , 2024/07/13, " 鹿児島大学の宇宙の紹介 " , 第 17 回「" 宇宙（天文）を学べる大学 " 合同進学説明会」, 主催：宇宙（天文）を学べる大学合同進学説明会実行委員会 / 共催：大阪市立科学館 , オンライン

4. 今井 裕 , 2024/07/20, " 宇宙の噴水・間欠泉の観測から星の進化を見届ける " , 野辺山宇宙電波観測所特別公開 (オンライン), 主催：野辺山宇宙電波観測所 , オンライン

5. 中川 亜紀治 , 2024/08/03, " 星の距離のはかり方 " , 夏の宇宙へご招待 , 霧島小学校 (霧島市)

6. 山中 雅之 , 2024/08/19, " 今夜の星空と天の川の話 " , 鹿児島大学の研究者と学ぶ奄美自然体験プログラム２泊３日で奄美大島の自然を体験！ , 主催：鹿児島大学 , 奄美少年自然の家 (奄美市)

広報普及活動・社会貢献（研究会の主催）

1. 中西 裕之 , Cosmic Magnetism in the Pre-SKA Era Science Organizing Committee 、天の川銀河研究センター共催 , 2024/05/27 - 2024/05/31 , "Cosmic Magnetism in the Pre-SKA Era", 鹿児島大学稲盛会館 (鹿児島市)

2. 高桑 繁久 , 天の川銀河研究センター主催 , 2024/ 06 /10 -2024/06/12, "Mini Workshop on Star Formation", 鹿児島大学稲盛会館 (鹿児島市)

広報普及活動・社会貢献（マスコミ報道）

1. 高桑 繁久 , 2024/07/05, MBC ラジオ ポニーのスマイル中継（モーニングスマイル）, " 天の川銀河研究センターの紹介と研究内容、天の川について "

2. 山中 雅之 , 2024/08/20, 南海日日新聞 , " 奄美の自然、研究者と視察～鹿児島大学が体験プログラム　県本土から小中学生が参加～

受賞・特許

1. 中西 裕之 , 2024/06/19, 発明の名称：演算装置、電波干渉計及び演算方法

2. 泉 拓磨 , 2024/04/22, 令和 6 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞 , " 活動銀河核周辺物質の多彩な構造に関する観測的研究 "

天の川銀河研究センター主催
鹿児島大学天文学談話会

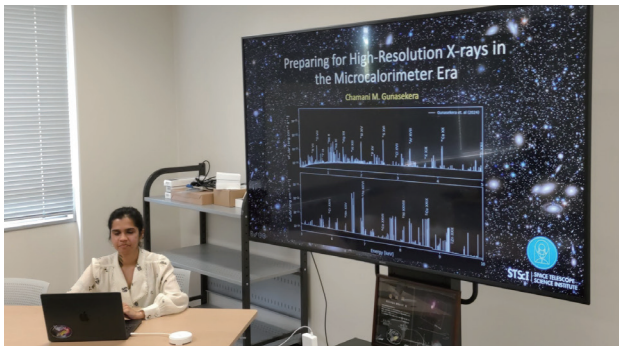
鹿児島大学天文学談話会とは、宇宙物理学研究室の学生やスタッフを主たる対象として、鹿児島大学を訪れている天文学研究者が自らの研究成果を中心に紹介する会合です。
2024 年度上半期は 5 回開催しました。
http://agarc.sci.kagoshima-u.ac.jp/ja/danwakai

1. 第 129 回　2024/05/24
Roldan Cala (Instituto de Astrofísica de Andalucía , 大学院生 (博士課程)
「H2O/OH masers, `water fountains', non-thermal radio continuum, and dual chemistry of nascent planetary nebulae 」

2. 第 130 回　2024/06/13
山口 正行 (Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics , 博士後研究員)
「ALMA 2D super-resolution imaging of Taurus-Auriga protoplanetary disks: Probing statistical properties of disk substructures 」

3. 第 131 回　2024/08/12
Peter van Hoof (Royal Observatory of Belgium , Project Researcher)
「 Dust and molecules in Pne 」

4. 第 132 回　2024/08/12
Chamani Gunasekera (University of Kentucky , Postdoctoral Researcher)
「Preparing for High-Resolution X-rays in the Microcalorimeter Era 」



5. 第 133 回　2024/09/05
芝池 諭人 (国立天文台 , 特任研究員)
「周惑星円盤のダスト熱放射から制約する形成中のガス惑星の特性 」

【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
高橋実道	たかはしさねみち	特任研究員
馬場淳一	ばば じゅんいち	特任准教授
髙石大輔	たかいしだいすけ	特任助教
川勝望	かわかつのぞむ	公立高専専門学校研修員
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）

【客員研究員】

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

天の川銀河研究センター　構成メンバー　　令和6年（2024）10月現在

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、冨安卓滋 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、渡邉俊夫 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