



# 宇宙電波懇談会 ニュース

## 目次

- 巻頭言
- 宇電懇シンポジウム報告
- 宇電懇シンポジウムにおける優秀発表者表彰
- 国立天文台運営会議委員の推薦
- 野辺山におけるアーカイブズ活動
- 日本学術会議報告
- 宇電懇活動報告
- 研究紹介（泉 拓磨）
- 宇電懇運営委員の改選
- 研究室訪問企画第五弾：名古屋大学天体物理学研究室（A研）

## 1、巻頭言

宇電懇ニュースNo. 123をお送りします。第16期運営委員会の発行としてはこれが最後になります。2年前に宇電懇ニュースの再刊を始めて、これまでに6号を発行することができました。寄稿してくださった皆さん、作成にかかわった皆さん、そして宇電懇ニュースに興味を持ってくださった皆さんに感謝を申し上げます。

過去の宇電懇ニュースと比較すると、再刊した宇電懇ニュースには写真が多く掲載され、一般会員の記事が多く掲載され、研究室紹介ページがあり、ずいぶん雰囲気が変わっていることがわかります。これらはNo. 118の巻頭言にのべたように「宇電懇ニュースが、電波天文学に関連する情報の流通や会員の交流の媒体として活用され、これが宇電懇会員間に連帯感をもたらし、電波天文学の発展へとつながること」を目指した工夫です。勝手に巻頭言という枠を作って毎回好きなことを書いたので、ことによると響感があったかもしれ

ません。それでも、形式的な情報の回覧だけでなく、会員個々人の顔が見える記事を掲載できたのは、宇電懇の活動として意義があったのではないかと考えています。

一方、この2年間の宇電懇の活動では、電波天文学の将来像をより明確にし、そのための道筋をつけることを目指していましたが、これは残念ながら不十分なままと言わざるをえません。多くの研究者が期待している2つの大型低周波数干渉計計画SKA1とngVLAに我々はどのように参画し実現するのか、大型単一鏡計画であるLST/AtLASTとATT12をどのように電波天文の将来計画に位置付けるのか、日本の電波天文学に新しい分野をもたらすLiteBIRDをいかに推進するのか、既存の望遠鏡と将来計画をどのように結び付けるのか、大学で行われている電波天文学の研究と大型計画がどのように協力すると調和がとれた発展につながるのか、科学研究と装置開発の両面における若手の育成をいかに進めるか、研究者の安定した地位の確保と増加に何ができるか、そして科学研究を進めるために電波天文に限定しない視点で広く研究交流・国際交流を行うこと、など、検討すべきこと、やるべきことは多く残されたままです。

宇電懇は研究者が自主的に組織する任意団体であり、その究極の目的はただひとつ、電波天文学の発展です。この目的のために必要なことを自分たちで考えて実行するのが宇電懇の役割であると思います。今後も多くの人が宇電懇の活動に参加し、自由に意見を交換し、活動を行い、そして電波天文学がますます発展することを期待しています。

（藤沢健太）

## 2、宇電懇シンポジウム報告

### 2-1 シンポジウム報告

日時：2024年3月4日(月)～5日(火)

場所：国立天文台三鷹キャンパス  
すばる棟大セミナー室

形式：現地参加 + Zoom

SOC：宇電懇将来計画検討ワーキンググループ

参加者数：

3月4日(月) 137名 (現地72名・zoom65名)

3月5日(火) 124名 (現地67名・zoom57名)

開催概要：

シンポジウムでは、最初に、進行中の天文学の大型計画の現状をご紹介いただきました。その後、アルマ計画（ALMA2やその将来を含む）が電波分野での中心計画であり続ける状況の下、人的・予算的リソースの制約が大きい中でどのように新たな大型計画（計画中の中型・大型計画セッション、低周波電波天文の大型計画[SKA1, ngVLA]セッション）を実現すべきかに関する率直な意見交換が行われました。サイエンスの重要性はもちろんのこと、国立天文台以外での様々な経路で予算獲得の努力、先端的な重要技術の確保、実現可能性の慎重な検討、様々な人材の確保、等の大切さが様々な観点から議論されました。運営費交付金プロジェクトについても、国立天文台プロジェクトとしての重要性、将来計画への接続、についての議論が行われました。それぞれの耐用年数も考慮した上で、どのような形が望ましいのか、将来計画への接続の観点からの議論もこれからさらに望まれます。特に、将来に繋がる人材育成をいかに推進できるかが重要となるでしょう。

若手研究セッションでは、多くの最新の成果が紹介されました。また、若手キャリアパスに関する講演も取り入れました。新たな取り組みとして、ポスターを大セミナー室に掲示し、議論のセッションを設けた結果、従来よりもかなり活発な議論が行われました。

(大西利和)

### 2-2 懇親会報告

初日の夜には数年ぶりの懇親会を生協にて開催することができました。学生13名を含めた43名の会員の方が参加し、久しぶりの懇親会というリラックスした場で、電波天文の夢と将来を語り合い、人生相談や世間話にも花を咲かせました。飲みニケーションは時代遅れの悪習だという声もありますが、令和時代の飲みニケーションもやっぱりいいものだとつくづく思うところでした。

(赤堀卓也)



## 3、宇電懇シンポジウム優秀発表者表彰

### 3-1 優秀発表者

宇電懇シンポジウム2024では、若手による優れた研究発表の表彰を行った。表彰の目的は学生及び若手研究者に対する研究の奨励で、宇電懇としては初の取り組みである。今回は表彰の対象をポスター発表に限定し、審査は宇電懇運営委員6名が行った。審査の結果、下記の方々を表彰することを決定した。おめでとうございます。

○最優秀発表賞（2名）

- ・ 萩本将都（名古屋大学）「北半球最高感度ミリ波サブミリ波ヘテロダイン受信システムLMT-FINER: 広帯域デジタル分光計の線形性の評価」
- ・ 丹羽綾子（筑波大学）「南極テラヘルツ強度干渉計に向けた1.5 THz光子検出器の開発」

### ○優秀発表賞（3名）

- 西本晋平（大阪公立大学）「赤外線リング構造検出に向けた深層学習モデルの開発」
- 喜久永智之介（熊本大学）「Low-frequency pulse-jitter measurement with the uGMRTL: PSR J0437-4715」
- 松本健（大阪公立大学）「月面天文台 TSUKUYOMI に向けた電圧増幅受信システムの実証実験」

### 3-2 受賞者のことば1

萩本将都（名古屋大学博士後期課程2年）

この度は、宇電懇シンポジウム2024の学生ポスターセッションにて最優秀発表賞をいただき、大変光栄に存じます。私は、遠方銀河のサイエンスとそのため装置開発に興味を持って、研究に取り組んでいます。以下では、本講演で発表した内容についてご紹介します。

我々は、北天に位置する赤方偏移 $z > 8$ の遠方銀河候補天体を効率的に分光同定するLMT-FINER計画を推進しています。これは、メキシコの口径50 m大型ミリ波望遠鏡（LMT）と、ALMA2の技術を活用した36 GHzという同時観測帯域を有する120–350 GHz帯新型ヘテロダイン受信機FINERを組み合わせることで実現されます。このような広帯域を漏らさずに活用するため、我々は、エレクトロニクス工業と共同で10.24 GHz帯域デジタル分光計DRS4（図1）を開発しました。

私は本分光計が科学的要請に応えるかを調べるため、実験室での性能評価を主導してきました。本講演では、基本性能の一つである線形性に関する評価結果を発表しました。R-SKY校正において重要なトータルパワーの線形性は、少なくとも7 dBの値が得られ、LMT-FINERシステムで必要とされる性能を満たすことを確認しました。また、遠方銀河からの弱い輝線とポインティング観測で用いる強い輝線を両方検出可能な分光線形性も重要ですが、こちらも~45 dBという値を得ることができ（図2）、要求性能を満たすことを確認しました。

また本分光計には、さらなる高感度化のために、アナログ2SB受信機のサイドバンド分離比（10–15 dB）をデジタル信号処理で最大で25 dBまで改善するデジタルサイドバンド分離機能が実装さ

れています。これまでの測定で、信号処理でサイドバンド分離比の向上が実際に可能であることを示しました。今後は、目標値である25 dBを達成するための校正方法の確立と広帯域での実証を進めていく予定です。LMT-FINERシステムは2025年の搭載を目指しており、私はコミショニングから参加して新しい装置によるサイエンスを切り拓いていきたいと思っています。



図1：20.48 GHzサンプリングの3ビットADCとFPGAモジュールから構成される10.24 GHz広帯域分光計の写真。分光計ユニット全体では $10.24 \times 8 = 81.92$  GHzをカバーする。最上段は20.48 GHzのサンプリングクロックユニット。

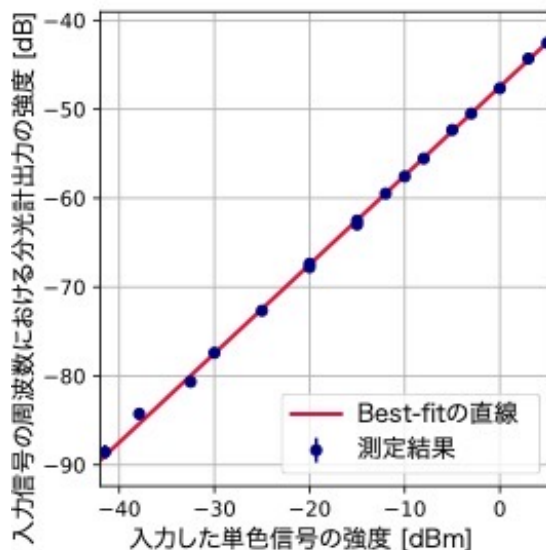


図2：Position-switching観測を模した測定で得た分光計の入出力パワーの関係。~45 dBの範囲でおおよそ直線に乗っている。

### 3-3 受賞者のことば2

丹羽綾子（筑波大学博士後期課程2年）

この度は、最優秀発表賞に選出いただきありがとうございます。尊敬する宇電懇の皆様が集まる場で賞をいただくことができ、大変光栄に思います。この場をお借りして、簡単な自己紹介と研究紹介をさせていただきます。

私は筑波大学の宇宙観測研究室に所属し、特別共同利用研究員として国立天文台先端技術センターにて研究を行っています。宇宙観測研究室は久野成夫教授を筆頭とした33名のメンバーで構成されており、主に電波の帯域で観測データ解析や装置開発に取り組んでいます。2024年度にはついに南極30 cm望遠鏡の稼働に向けて南極ドームふじ基地での作業を開始する予定であり、スタッフや担当学生は現在最終調整に務めています。私が開発を行っている1.5 THz光子検出器も南極30 cm望遠鏡への搭載を目指しており、まずは最初の試験観測がうまくいくことを陰ながら応援しております。1.5 THz光子検出器は国立天文台の松尾宏准教授の提案するテラヘルツ強度干渉計に使うもので、私は松尾先生のもとで検出器開発と実験環境の立ち上げに取り組んでいます。テラヘルツ強度干渉計は強度相関を使った干渉計で、応答速度の速い直接検出器で強度ゆらぎを測定し、遅延時間の情報を得て画像合成を行います。現時点までには500~700 GHz帯域の光子検出器や0.8 K冷却用の吸着冷凍器、極低温回路の開発等が進んでおり、現在は画像合成の実証に向けてこれらの組み上げと評価を行っています。実証に成功すれば南極30 cm望遠鏡2基によるテラヘルツ強度干渉計の試験観測を行うことも計画しており、1.5 THz光子検出器を使ったNII輝線やダスト放射の観測を検討しております。

最後に、久野先生、松尾先生をはじめ、研究生生活を支えていただいている研究室の皆様に改めて感謝申し上げます。また、共同利用を受け入れていただいている国立天文台および先端技術センターの皆様にも感謝申し上げます。次のシンポジウムでも成果をお伝えできるよう、今後とも研究に励んで参りたいと思います。

## 4、国立天文台運営会議委員の推薦

国立天文台運営会議は国立天文台の運営方針を議論する委員会である。運営会議には大学や国立天文台以外の研究所に所属する11名が外部委員として参加している。外部委員は研究者コミュニティと国立天文台の間を取り持つ任務があるため、外部委員の決定においては研究者団体が推薦を行うこととなっている。

現在の運営会議委員は2024年3月末で任期満了となるため、2023年12月11日に国立天文台の吉田副台長から宇宙電波懇談会に対して次期外部委員推薦の依頼があった。被推薦者を決めるために、宇電懇では2024年1月19日を締め切りとして、会員による投票を行った。投票は1人当たり最大3票とした。

その結果、55人から投票があり、投票総数は153件、投票された方は計42人だった。宇電懇運営委員会ではこの結果に基づいて、被推薦者としてふさわしいこと、過去の委員歴、ジェンダーバランスなどを考慮して議論を行い、最終的に下記の方々を候補者として決定し、国立天文台に推薦した。

- ・ 久野成夫（筑波大学教授）
  - ・ 河野孝太郎（東京大学教授）
  - ・ 小林かおり（富山大学教授）
  - ・ 新沼浩太郎（山口大学教授）
  - ・ 米倉覚則（茨城大学教授）
- （順不同）

## 5、野辺山におけるアーカイブズ活動

立松健一（国立天文台野辺山宇宙電波観測所）

科学の発展がどのように実現されたかという科学の歴史は、我々の誇るべき文化の貴重な記録であり、後世にしっかり残すべきものである。第二次世界大戦後の最初の大型科学プロジェクトであった陽子シンクロトロン（70億円）に続き、野辺山宇宙電波観測所は110億円の総予算で建設された。当時、日本の最大の科学プロジェクトであった。権威ある英国の科学雑誌Natureが、「日本は天文学において相当なリードを、そしてたぶん基礎科学において初めて世界をリードするであろう」との記事を掲載した（Walgate, R., & Anderson, A. “Japan reaches for the stars,” Nature 298 (1982): 697）。そして、巨大ブラックホールの発見、十数個の星間分子の発見など、輝かしい成果を上げてきた。また、人材育成の面でも、電波天文学にとどまらず、光学赤外線、理論天文学、X線天文学、など広い分野の日本の天文学者についても、野辺山での観測実習が研究者を目指すきっかけになったり、野辺山での電波観測の経験が研究上の貴重な体験になってきたことは、特筆すべきことである。

このように大きな役割を果たしてきた野辺山宇宙電波観測所であるが、その実現のために、先人たちがどのような努力をし、幾多の困難を乗り越え、実現してきたかは、科学史的観点のみならず、今後の大型プロジェクトの実現のための知恵として、貴重な資料と考えられる。

2018年、野辺山宇宙電波観測所の創設に中心的役割を果たされた海部宣男さんの呼びかけで、野辺山・電波天文関係歴史資料アーカイブズ・ワーキンググループ（電波天文歴史資料WG）が設立された。国立天文台長の常田佐久氏の承認も得て、2018.6-2019.12の期間、活動を行った。残念ながら、海部さんはWGの活動の完了の前に亡くなられてしまった。WG終了時の報告書提出時（2019.12.20）のメンバーは、現役職員である立松健一（代表）、大石雅寿、長谷川哲夫、そして、OBである石黒正人、稲谷順司、千葉庫三、御子柴廣（敬称略）であった。以下に台長に提出した活動報告書（抜粋）を掲載する。

電波天文歴史資料WGが常田佐久台長へ提出した活動報告書（2019年12月20日）抜粋

2018年6月に開始した標記グループの1年半にわたる活動を報告する。同時に、今後の国立天文台におけるアーカイブズ活動について以下の通り提案する。

I. 国立天文台は、大型天文研究施設を開発・建設し、共同利用に供する大学共同利用機関であり、最先端の天文学研究を進めることがミッションである。それと同時に、どのような検討を経て最先端の研究を進めてきたのかの史資料は、その後の研究を展望していくために貴重な資料であり、アーカイブズしておく必要がある。またこれは、国立天文台にとどまらず、日本の学術体制の発展を語る上でも、さらに、社会への説明責任を果たす上でも重要なことである。

（中略）

IV. そこで、国立天文台全体のアーカイブズ活動を継続する体制を早急に確立することを提案する。理想的には、自然科学系他研究機関に先行例があるような独自の人員をもつアーカイブズ組織が望ましいが、まずは、次のような体制を立ち上げることが現実的であろう。

- 1) 国立天文台の各プロジェクトにおけるアーカイブズ活動を全台的な視野で取りまとめ継続性を支援する「アーカイブズ室」を天文情報センターに設置する。
- 2) 「アーカイブズ室」は、当面独自の人員を持たず、兼任の室長とボランティアベースの室員若干名から構成する。ボランティアベースの室員として、電波天文歴史資料WGメンバーを経験した若干名がその任に当たる用意がある。
- 3) 「アーカイブズ室」の活動は、各プロジェクトが実施しているアーカイブズ活動の継続性を支援することを基本的に、現実的な規模・内容で活動していく。

添付資料

- A) NRO重要歴史資料\*
- B) 電波天文歴史資料WG座談会\*\*
- C) 千葉庫三「日本の宇宙電波天文学研究史 -野辺山宇宙電波観測所建設を中心として-」東京工業大学修士論文、2019年

\* <https://www.nro.nao.ac.jp/astronomer/WG/NROimportantDoc.pdf>

\*\* <https://www.nro.nao.ac.jp/astronomer/docs/hm-meeting.pdf>

また、並行して、日本天文学会の「日本天文遺産」に、野辺山に関連した以下の装置を推薦した\*。このうち、6mミリ波望遠鏡が天文遺産に認定されている。

- 6mミリ波望遠鏡
- 30チャンネル電波分光計
- 30cmカセグレンアンテナ
- 音響光学型電波分光計
- FX型相関器

\* <https://www.nro.nao.ac.jp/astromer/heritage/index.html>



「日本天文遺産」6mミリ波望遠鏡

歴史的資料や物品をどこにどのように保管するかは、頭の痛い問題である。WGの活動の当初には、少なくとも重要なものは国立天文台三鷹に集約できないかとの考えもWG内にあったが、歴史的物品の保管の相談に乗ってもらった国立科学博物館の洞口俊博氏（大学時代の同級生でもある）の「柱となる望遠鏡があるのであれば、それに関連する歴史的資料や物品は、その近くに置いた方が、関連もわかりやすくていいのでは」というアドバイスを受けて、少なくとも45m電波望遠鏡が現役である現在は、電波望遠鏡のある野辺山キャンパスに保管し、物品は一部公開している。

移動できる歴史的物品は、旧ミリ波干渉計観測棟の現「展示棟」に集約している。一部の重要なものは、展示棟の1階に常設し、見学者の皆さんにも見ていただけるように西村淳特任准教授を中心に整備中である。その他の多くのものは展示棟の地下に収納している。



「展示棟」の歴史的物品

新たな歴史的物品の獲得例として、「日本の電波天文学の黎明期の三鷹10m赤道儀式電波望遠鏡(1953年)の銘板」がある。獲得の経緯詳細は別に紹介する\*が、現在は、10m電波望遠鏡のあった古巣の三鷹キャンパスの国立天文台情報センターで管理されている。

本活動の関連情報は、野辺山宇宙電波観測所のホームページの「研究者向け」ページ (<https://www.nro.nao.ac.jp/astromer/>) の「その他」に、「電波天文歴史資料WG座談会」、「NRO重要歴史資料」、「歴史的物品」の項目で公開している。

電波天文歴史資料WGが活動報告書で常田台長に提言した「アーカイブズ室」は、残念ながらまだ実現していない。重要な資料や物品が散逸しないように、国立天文台全体の取り組みが重要と考えている。手遅れにならないうちに、、、

\* <https://www.nro.nao.ac.jp/astromer/heritage/index.html>

## 5-1 野辺山宇宙電波観測所における貴重資料の保存状況

御子柴 廣

(国立天文台野辺山宇宙電波観測所OB)

私は、2019年に野辺山宇宙電波観測所を退職しましたが、この頃台内に設けられた電波天文歴史資料WGに加わらせていただきました。また、WGが終了した後も、ボランティアとして先輩諸氏から託された関連資料の整理を続けております。資料室には、日本の電波天文学の歴史を物語る貴重な資料や写真が多数残っています。

歴史的資料は主に、事実上閉鎖され倉庫代わりに使っている観測所本館2階の「歴史的資料室」に保管してあります。重要な資料をラック5本に整理し、特に重要な資料はそのうちの1本の「最重要資料ラック」にまとめました。また重要な資料は、カタログ化しました。これが立松記事にある電波天文歴史資料WG報告書付録の「A. NRO 重要歴史資料」です。

今回、宇宙電波懇談会ニュースのバックナンバーがデジタル化され、会員の皆様にご覧いただけるようになりました(記事5-2参照)。

一方、野辺山宇宙電波観測所には、宮澤敬輔さんらによって三鷹から運ばれ、今日まで保存されてきた歴史的な観測機器もあります。1949年に畑中武夫さんらによって製作され、太陽観測に用いられた電波望遠鏡1号機も、その一つ。2007年に復元されたこのアンテナは、見学コースに展示されています。

これらの資料や機器を全て保存することは難しいと思いますが、選択し役立てる方法を皆様と考えていきたいと思っています。

## 5-2 「共同利用Z世代への贈り物」—宇電懇ニュースバックナンバーWEB掲載について

千葉庫三 (国立天文台チリ観測所OB)

この度、宇電懇運営委員会および宇電懇事務局のご理解、ご協力により、宇電懇ニュースの創刊号以来のバックナンバーを宇電懇WEBに掲載していただきました。

立松・御子柴記事のとおり、電波天文歴史資料WGの活動により宇電懇ニュースのバックナンバーが整理・保管されていました。私にとっては初見の資料でした。1970年の「大型宇宙電波望遠鏡計画」から始まり、野辺山、ALMAの計画策定・実現に至る経緯が、当初は手書き原稿(海部さんの筆跡が懐かしい!)、ガリ版、青焼きで発行されていました。貴重な歴史資料として引き込まれ、読み通しました。

しかし、歴史資料は単に過去を懐かしむものではありません。現在に繋がる経緯を辿り、現在をより深く理解するために活用するものだと思います。その観点で読み直しますと、宇電懇の活動が野辺山やALMAの電波天文学大型計画を実現したことはもちろんのことですが、それを支える「共同利用」体制を構築していった経緯がよくわかります。そして「共同利用」の前提には「共同運用」、つまり全国の研究者の総意に基づく運用があって、初めて「共同利用」が成立していったことを読み取ることができます。

野辺山宇宙電波観測所発足前の1980年9月号(No.51)には、「この調子ですと完成した後は『利用させてもらう』というだけになって本来の共同利用施設としての意義は薄れてしまうのではないかと危惧されます」との危機感をもって「野辺山宇宙電波観測所の体制、運営」を検討する宇電懇シンポジウムが開催されたことが記載されています。

また、東京天文台(当時)の中で先進的な共同利用体制を実現していた野辺山宇宙電波観測所の経験は、1988年の国立天文台改組後の共同利用体制構築にも貢献したと言えます。1986年11月号(No.72)には、宇電懇として国立天文台改組後の共同利用体制等について、東京天文台長への要望書がまとめられています。そして、1990年10月号(No.85)には、「国立天文台発足2年間のまとめ」が掲載され、国立天文台になって実現した特徴的なことがまとめられています。



現在の国立天文台の共同利用体制がこのような経緯で確立されたことを、研究者になったときには共同利用体制が所与のものであった、いわば「共同利用Z世代」の皆さん（50歳より若い方？）には、是非、知って頂きたいと思い、この度、WEB掲載をお願いした次第です。膨大なニュース全部を読み通すのは大変ですが、以上紹介した号を中心に読んでいただければ幸いです。

## 6、日本学術会議報告

日本学術会議 (<https://www.sci.go.jp/>) は広い学問分野の科学者で構成された日本のアカデミーである。学術会議の（正）会員は210名、連携会員は約2000名である。学術会議には分野別委員会の一つとして物理学委員会が設置され、その下に天文学・宇宙物理学分科会（天宇分科会）がある。

宇宙電波懇談会は、天宇分科会を通じて日本学術会議に参与する研究者団体と位置付けられている。天宇分科会が開催される際には、宇電懇運営委員長はオブザーバーとして出席を要請され、研究者団体の意見を求められることがある。学術会議と宇電懇の関係を模式図に示した。

今期（第26期）は2023年10月から2026年9月末までの3年である。今期の委員名簿と分科会の議事次第・議事要旨を以下に示した。

・委員名簿

<https://www.sci.go.jp/ja/member/iinkai/bunya/buturi/26/pdf/tenmongaku-kousei26.pdf>

・議事次第

<https://www.sci.go.jp/ja/member/iinkai/bunya/buturi/26/giji-tenmongaku.html>

## 7、宇電懇活動報告

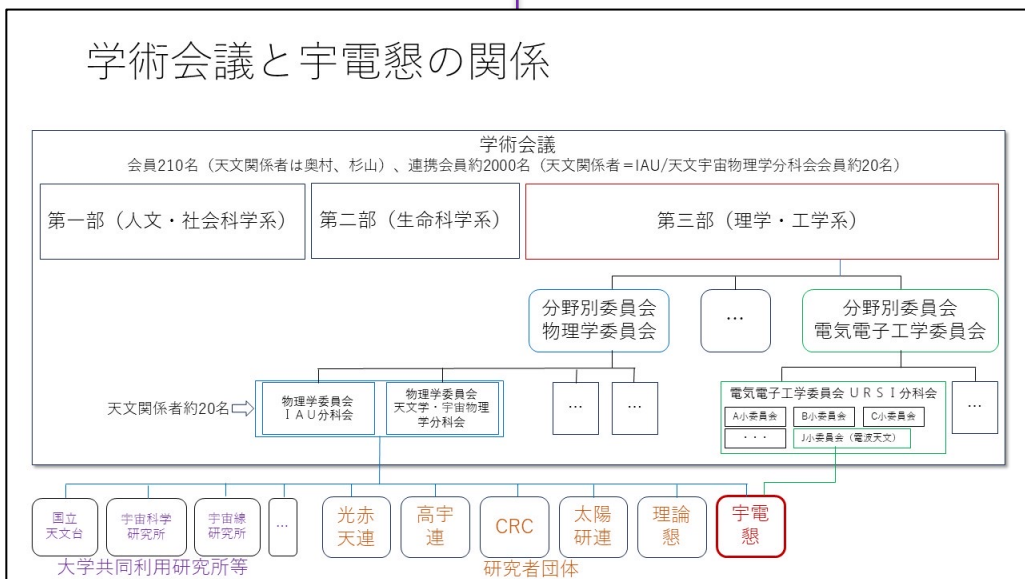
### 7-1 運営委員会

今期はこれまでに12回、運営委員会を開催した。そのうち、No. 121で報告した第6回までを除く回について、議事録を以下に示す。

第7回 2023年4月17日(月) 13:30 オンライン

- ・ 宇電懇シンポが無事に開催されたこと、旅費補助報告書を作成中であることが報告された。
- ・ 日本学術会議に関し、「冊子」の制作が進行中であると報告された。
- ・ 将来計画WGについて、第5回の会合が開催されたこと、ロードマップ案を作成中であることが報告された。
- ・ 宇電懇ニュースについて、会員による記事を増やす方針であることが報告された。
- ・ 次期国立天文台長候補者選考について、宇電懇として候補者を推薦するのではなく、会員が自主的に積極的な推薦をするようにアナウンスすることを確認した。
- ・ 天文学会推薦委員会の委員について議論した。

## 学術会議と宇電懇の関係





第8回 2023年6月12日(月) 13:30 オンライン

- 文科省ロードマップに対するSKA1・LiteBIRDの推薦について議論し、排他的にならないように推薦書を準備すること、将来計画WGに通知した後に運営委員会で決定すること、などを決定した。
- 次回宇電懇シンポジウムについて、NAOJ研究集会に申請することを確認した。
- 将来計画WGについて、現在の委員から交代せず、もう2年追加で依頼することを決定した。
- 宇電懇ニュースについて、No. 121が発行されたことが報告された。
- 天文学会推薦委員会の委員は、慣例で副委員長が務めてきたが、副委員長が代議員であったため、代議員でない運営委員に依頼したことが報告された。

第9回 2023年8月29日(火) 13:00 オンライン

- 宇電懇集会について、9/29(金)の12時~13時にオンラインで開催することを決定した。
- 次回宇電懇シンポジウムについて、NAOJ研究集会に採択されなかったことが報告された。また、テーマや日時について議論した。さらに、若手による発表を表彰することが提案され、実施する方向で検討することが決定された。
- 宇電懇ニュースについて、次回の発行予定などが報告された。
- 運営委員の選挙や天文学会代議員の推薦について、日程や手続きの確認を行った。

第10回 2023年10月27日(金) 16:00 オンライン

- 宇電懇集会を9/29(金)に開催したことが報告された。内容については、発表資料のみ公開することを決定した。
- 次回宇電懇シンポジウムについて、3/4-5に国立天文台大セミナー室+Zoomで行うことを決定した。テーマやSOC・LOCについて議論した。講演はオンライン配信あり、ポスターは現地のみとすることに決定した。学生発表の表彰については素案が示され、学生のポスター発表のみを対象とすることを決定した。

- 宇電懇ニュースについて、No. 122が発行されたことが報告された。また、過去のニュースで当時の会員情報を含むデータについては、公開による不利益が生じないだろうと判断し、掲載可能とした。
- 天文学会代議員の推薦については、会員からのパブリックコメントを収集後、運営委員がメールで議論して推薦者を決定したことが報告された。

第11回 2024年1月4日(木) 13:30 オンライン

- 宇電懇シンポジウムについて、SOCは将来計画WGに依頼すること、SOC chairはWG chairに依頼したことが報告された。また、若手表彰の審査員は、運営委員が担当することに決定した。プログラム案や講演者候補について議論した。
- 国立天文台運営会議委員推薦について、日程や手続きを確認した。
- 次期の事務局について、東北大学大学院理学研究科から承諾を得たことが報告された。
- 宇電懇総会について、3/18(月)の12時~13時にオンライン開催することを決定した。
- 宇電懇ニュースについて、次回の発行予定などが報告された。

第12回 2024年3月5日(火) 12:00 国立天文台大セミナー室

- 開催中の宇電懇シンポジウムについて、報告を行った。
- 国立天文台運営会議委員の推薦について、会員による投票結果をもとに運営委員で議論を行い、推薦者を決定したことが報告された。
- 開催中の次期運営委員選挙について、委員決定のための手続きなどを確認した。
- 3/18に開催予定の宇電懇総会について、議題の案を確認した。
- 宇電懇ニュースについて、次回の発行予定などが報告された。
- 次期運営委員会への引き継ぎ項目などを確認した。

## 7-2 宇電懇集会

宇電懇集会を開催した。発表資料をウェブで公開する。

2023年秋 宇宙電波懇談会 集会（オンライン）

2023年9月29日（金）12:00-13:00

## 7-3 宇電懇総会

宇電懇総会を開催した。発表資料をウェブで公開する。

2024年春 宇宙電波懇談会 総会（オンライン）

2024年3月18日（月）12:00-13:00

## 8、研究紹介（泉 拓磨）

「ついに解明！超巨大ブラックホールの成長メカニズムと銀河中心の物質循環」

多くの大質量銀河の中心には、質量が太陽の100万倍以上に達する「超巨大ブラックホール」が存在します。この超巨大ブラックホールの成長に寄与する重要プロセスがガス降着です。ところで、超巨大ブラックホールごく近傍の降着円盤に集まったガスは高速で運動し、ガス同士の激しい摩擦で数百万度まで高温化して輝きます。これが活動銀河核（Active Galactic Nucleus = AGN）と呼ばれる天体です。興味深いことに、ブラックホールへ流入するガス（インフロー）の一部は、このAGNの影響で吹き飛んでしまう（アウトフロー）と考えられています。これまで、理論・観測研究の双方から、母銀河から銀河中心100 pc程度までの降着機構は詳しく理解されてきました。しかし、そのさらに内側、特に銀河中心10 pc以内でのガス降着は、領域のあまりの小ささからその詳細が未解明で、ブラックホール成長の定量的な理解を阻んでいました。

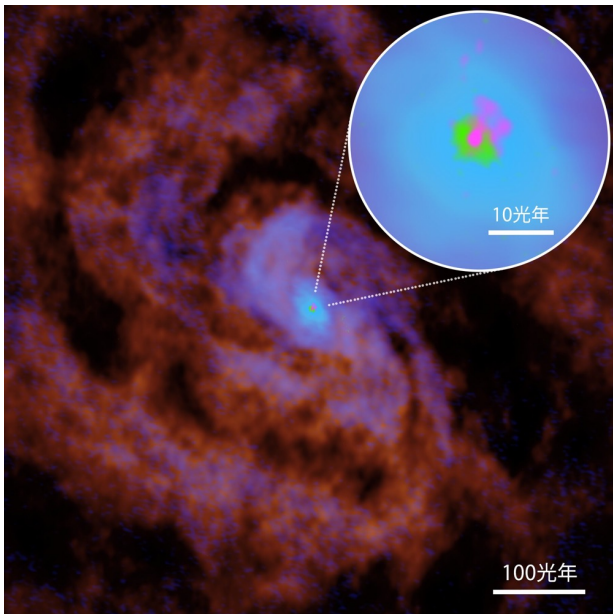
今回我々は、ALMAを用いて超巨大ブラックホール周辺のわずか数pcという非常に小さな空間スケールでの各種ガス流とその構造を、プラズマ・原子・分子の全ての相で定量的に測定することに世界で初めて成功しました（図）。達成した解像度は約1 pcで、AGNの多相ガス観測としてこれまでで最高の値です。観測対象はAGNを持つ

銀河としては最近傍のひとつ（距離は約4 Mpc）であるCircinus銀河で、これまで5年以上にわたり我々チームが観測している”押し天体”です。今回は高密度分子ガスをHCN(3-2)で、中密度分子ガスをCO(3-2)で、原子ガスを[C I]( $^3P_1$ - $^3P_0$ )で、プラズマガスをサブミリ波帯水素再結合線の一つであるH36 $\alpha$ の各輝線で観測しました。

本研究ではまず、銀河中心から数pcにわたって存在する高密度分子ガス円盤において、超巨大ブラックホールへのインフローを初めてとらえることに成功しました。実は領域の小ささに加えて、銀河中心部はガスの運動が複雑なため、インフローの特定は一般に困難です。しかし我々は、明るく輝くAGNの光を手前のHCN(3-2)が吸収している現場（吸収線）をとらえることでこの問題を克服しました。観測された線プロファイルは、銀河後退速度よりredshiftした側に深い吸収を持ち、blueshift側には放射を持つ、典型的な逆P-Cygniプロファイル、つまりインフローを示す形をしていたのです（吸収体は必ずAGNと私たちの間に存在するので、redshiftした吸収はインフローを意味します）。さらに、このガス降着を引き起こす物理機構も解明しました。観測された高密度分子ガス円盤の運動とガス質量を考慮すると、この円盤の重力は自身の圧力では支えきれないほど大きい、つまり重力不安定な状態にあることが分かったのです。この状態に陥ると、ガス円盤は自重で崩壊して複雑な構造を作り、安定運動をしなくなります。すると、たとえば分裂したガス雲同士の衝突でガスの角運動量が失われ、ブラックホールへの降着が起きるのです。

また、ガス密度とインフロー速度の情報からは降着率も計算できます。その量は、このAGNの光度から推定された実際の降着率より、なんと30倍も大きな値でした。つまり、銀河中心の1 pcスケールで生じたインフローのほとんど全ては、ブラックホール成長に寄与していないのです。ここで重要なことに、我々は分子・原子・プラズマの全ての相で生じているアウトフローの検出にも成功しました。つまり、インフローの余剰成分はアウトフローとしてAGNから流出していたのです。定量解析の結果、ブラックホールへ流入したガスの大半は分子か原子として噴出するものの、その速度が遅いためブラックホール重力圏から脱出できずにガス円盤に舞い戻り、再度インフローと化す、あたかも噴水のようなガス循環が起きていることも分かりました。

このように、AGN、すなわちまさしく現在成長中の超巨大ブラックホール周辺のわずか数pcスケールでインフローや多相アウトフローを検出し、さらにはブラックホールへのガス降着機構をも解明できたことは、超巨大ブラックホール研究における大きな一歩になったと自負しています。今後はALMAや次世代の電波干渉計を駆使して、より遠くにある多様な性質をもったAGNを調べて、ブラックホール成長の包括的理解を得たいと考えています。興味を持たれた方々（特に学生・若手の皆さん）、ぜひ一緒に研究しましょう！



図：ALMAで観測したCircinus銀河の中心部。多相ガス、すなわちCO(3-2)、[Cl]( $^3P_1-^3P_0$ )、HCN(3-2)、H36 $\alpha$ をそれぞれ赤色、青色、緑色、ピンク色で表示している。銀河の渦巻き構造が収束して中心部にガス円盤を形成している。特に最中心部のHCN(3-2)分布は高密度分子ガス円盤に相当し（直径は約2 pc）、その真ん中には吸収線による穴がある。それを補完する形で円盤の垂直方向にはプラズマアウトフローが出ている。（クレジット：ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), T. Izumi et al.)

## 9、宇電懇運営委員の改選

宇宙電波懇談会運営委員の任期は2年であり、2024年3月末で第16期の現委員の任期が満了となる。規定により、現在の運営委員のうちこれまで1期2年委員を務めた江草・高橋・田村の3名は継続となり、2期4年委員を務めた河野・藤澤・百瀬の3名は退任となる。退任者の後任となる次期委員の選挙の通知を2024年3月1日にryunetに送付し、同日から3月14日にかけて投票を行った。投票者数は107、投票総数は319であった。投票の結果、下記の3名が選出された。次期運営委員の任期は2024年4月1日から2026年3月31日である。

次期運営委員（新任）

- ・ 赤堀卓也（国立天文台）
- ・ 泉 拓磨（国立天文台）
- ・ 島尻芳人（九州共立大学）

宇電懇事務局の交代について

運営委員の交代に伴い、宇電懇事務局も交代となる。次期事務局は東北大学大学院理学研究科（宇電懇会員は3名）である。事務局長候補者は三澤浩昭さんで、任期は2年間である。

宇宙電波懇談会（宇電懇）事務局

国立天文台先端技術センター（ATC）

松尾（事務局長）、金子、小嶋

〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1

事務局メール：[uden-jimu@udencon.sakura.ne.jp](mailto:uden-jimu@udencon.sakura.ne.jp)

ホームページ：<http://www.udencon.sakura.ne.jp/>

研究室訪問  
第五弾

# 名古屋大学 天体物理学研究室



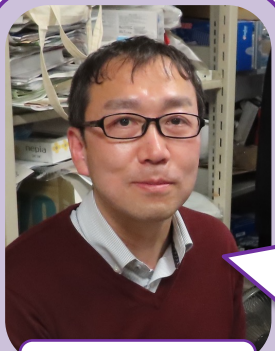
田村 陽一 教授

2017年に名古屋大学に着任しました。我々A研では近傍から遠方までの銀河やAGN、星形成、分子雲など幅広い現象をターゲットに、サブミリ波の装置開発や観測研究を行っています。開発ではASTE搭載の広帯域受信機DESHIMA2.0、メキシコのLMT向けの受信機FINER、そして将来のLSTに向けた要素技術などが軸です。学生の多くはサイエンスと開発の両輪で活発に研究を進めており、次世代の望遠鏡に関わる人材を輩出したいと思っています。

立原 研悟 准教授



チリ・アタカマの「なんてん2」を自前で運用し、その機動力を生かして銀河面や大小マゼラン雲でCO分子の大規模なサーベイを行ってきました。そして分子雲形成や星形成、超新星残骸と分子雲の相互作用などを探っています。「なんてん2」はコロナ禍で3年間休止していましたが、今年度ようやく再起動しました。新しい受信機NASCOはこれまでのものに比べて感度が高くビーム数も多いため、サーベイ能力が10倍にもなります。これを使ってより広く深い銀河系地図を作っていきます。



山本 宏昭 助教

マイクロウェーサーのジェットや分子雲形成の研究をしています。マイクロウェーサーのジェットは高速の数％という極限的な速さを持っており、ジェットと星間物質との相互作用やそこでの宇宙線加速に興味を持っています。SS433などを野辺山45mやJCMTで観測するとともに、X線、紫外線、ガンマ線のデータも組み合わせて研究しています。

分子雲研究では、CO輝線ではトレースできない低密度のダークガスを調べるためにOH輝線に注目しています。低密度ガスの空間構造を捉えてHIやダストのデータと比較して分子雲がどういう条件でできるかを明らかにしたいです。そのために臼田の64m望遠鏡に搭載する新しいL帯の受信機や、RFIやEMIを除去するソフトウェアの開発を行なっています。

JWST、ALMA、VLTなど様々な望遠鏡を使って初期宇宙における銀河形成や銀河と超大質量ブラックホールの共進化、そして銀河間物質や銀河周物質について研究しています。本研究室は着任して二年目になりますが、この研究室では銀河系内・近傍宇宙から最遠方級の銀河までを研究対象としており、また観測から開発まで取り組むなど、とても扱う内容の幅が広いことが特色の一つかなと感じています。サブミリ波や電波に留まらず、可視光、近中間赤外線など、多波長連携観測による新たな研究展開という視点で一つ新たな多様性の軸をもたらすことができればと思って日々取り組んでいます。



梅畑 豪紀 YLC助教

南米チリ北部・アタカマ砂漠の平原（標高4860m）にポツンと置かれた国立天文台ASTE10mサブミリ波望遠鏡（手前）と名古屋大学NANTEN2望遠鏡（左手奥）。2024年現在、ASTEではデルフト工科大学らとともにDESHIMAの搭載・試験を、NANTEN2では広域CO探査計画NASCOの試験を行っています。（Credit: S. Peetoom）

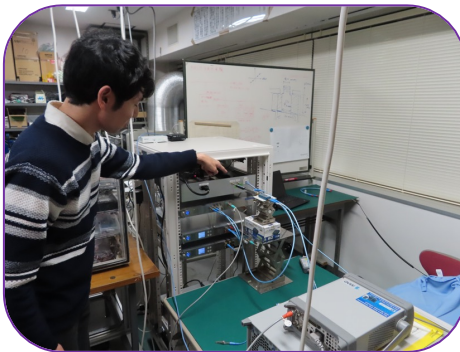




谷口 暁星 特任助教

大型ミリ波望遠鏡LMTやサブミリ波望遠鏡ASTEに搭載するための広帯域分光観測装置FINERやDESHIMAの開発を行っています。これができればピクセル数や分光点数を増やして空間と周波数方向で大規模サーベイが可能になります。データ処理の面でも感度の向上を目指しており、画像処理で使われている統計的手法を応用することで高感度かつ高効率な電波分光観測を実現する新しい観測手法を提案しました（天文月報2022年7月号）。

サイエンスとしては、近傍銀河のAGNが周りの分子ガスに及ぼす影響に興味があります。そしてAGNの統一モデルがどの波長で観測しても正しく説明できるのか、どういう観測装置でそれが検証できるのかなど、今後の大型望遠鏡計画にフィードバックをかけていきたいと思っています。



大型ミリ波望遠鏡LMTに搭載する受信機FINER用に開発したデジタル分光計を評価しているところ

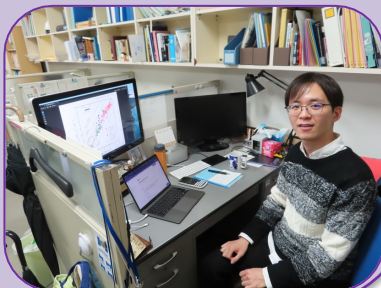


恐竜から地学、そして宇宙へと興味広がりました！

博士2年 萩本 将都 さん

ALMAによりOIIIやCIIで観測した宇宙再電離期の銀河の性質、特に宇宙再電離にどの程度寄与したのかを光電離モデルによって解釈しようとしています。その一方でFINERの分光計の評価にも関わっており、装置のことも理解した上で観測研究を行なっていきたいです。将来は研究者を目指しており、今後は低赤方偏移の銀河の研究もしたいと考えています。

趣味はライブや飲み会、アニメなどです。田村さんに連れられて登山に行くこともあります。



自分で望遠鏡を動かしてデータが出てきた時の喜び！

博士2年 山田 麟 さん

高校生の時に天文をやりたいと思って大学を調べていたら、名古屋大学には独自の望遠鏡があることを知りました。今は銀河系内やマゼラン雲での大質量星形成を電波の観測に基づいて研究しています。なんてん2の制御ソフトの開発もしました。自分で望遠鏡を動かして出てきたデータを使って研究することが、天文学の喜びだと感じています。

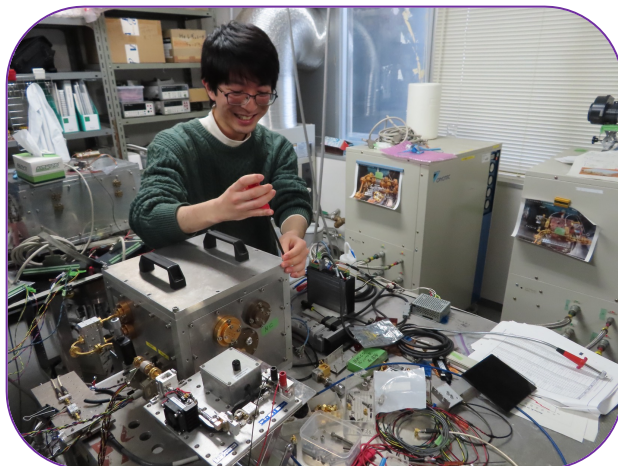
将来は研究者を目指していて、より大きなスケールの星間物質の進化を解き明かしたいです。ちなみに実家はリンゴ農家です。





臼田64m深宇宙アンテナに  
搭載するL帯受信機

NANTEN2望遠鏡に搭載したNASCO受信機  
のための超伝導素子を評価しているところ



高校生のときA研を  
訪問し、ここで研究  
しようと思いました！

修士2年  
出町 史夏 さん

ALMAで近隣の渦巻銀河の巨大分子雲を分解したデータを使い、星形成をしていない段階、始まった段階、活発な段階などの特徴に基づいて巨大分子雲を分類する手法を開発し、その進化を研究しています。博士課程ではより多くの渦巻銀河に適用したり、アンテナ銀河やスターバースト銀河など特殊な環境の銀河の巨大分子雲も調べたりしたいです。

学部生のときは、宇宙開発サークルに入っており、宇宙関連の子供向けワークショップを手伝ったり企画したりしました。



EHTの成果を見て  
電波天文学に  
興味を持ちました！

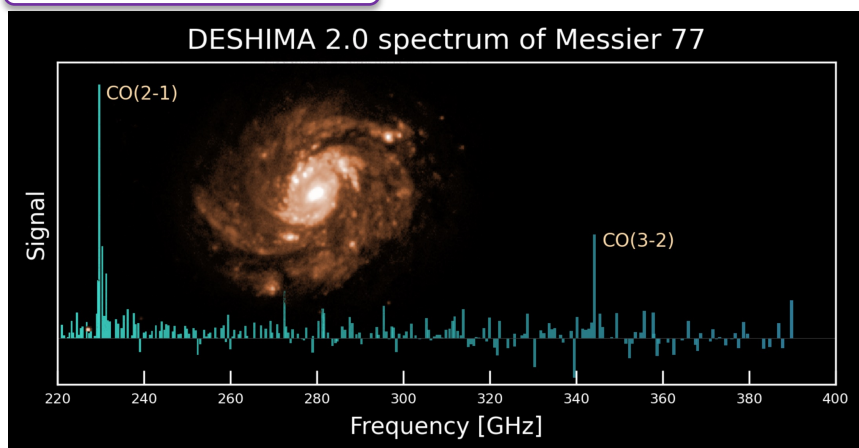
博士1年  
今村 千博 さん

大型望遠鏡LSTの構造設計、特にディッシュを支えるトラスの構造の最適化を研究しています。鏡面精度や駆動速度などの要求を満たしつつ強度を保てるようなパラメータを探索するため、遺伝的アルゴリズムなどデータ科学の手法を取り入れたり、建築の研究者と協力したりして進めています。将来はデータ科学に関連した職業に就きたいと考えています。

高校生の頃、野辺山45mを見学に行って、あれだけ大きな構造物で髪の毛1本分の歪みしかないというので驚きました。



## 研究室イチオシ画像！



2023年にASTE望遠鏡に搭載した集積超伝導分光計DESHIMA 2.0によるファーストライトのスペクトル。2型セイファート銀河M77 (NGC 1068)の中心部を観測し、瞬時帯域180 GHzを達成するとともに、2つの一酸化炭素分子輝線CO(2-1)とCO(3-2)を同時にとらえました。(注：強度較正は未処理)

コーヒータイム  
ほぼ毎日誰かが呼びかけて開かれ、たくさんの学生とスタッフが集まります。コーヒーを飲みながら雑談をしたり、研究の相談をしたりします。



## 最近の研究活動

- **Hagimoto et al. (2023) MNRAS:** Herschel宇宙望遠鏡で見つかった71個の極高光度サブミリ波銀河をALMAで分光サーベイした結果を報告した論文。合計156本のCO, [C<sub>I</sub>], H<sub>2</sub>O分子輝線を検出し、冷たい星間物質や星形成の様子を明らかにしました。
- **Tamura et al. (2023) ApJ:** 宇宙再電離の時代、赤方偏移8.3のライマンブレイク銀河に対するダストと酸素輝線 [OIII] 88 μmの微弱な放射をALMAの高い空間分解能で観測しました。星間物質の複数の相が複雑に絡み合って分布する様子が初めてとらえられました。富士山頂で2cm離れたホテルの淡い光を東京から見分けるほどの難しい観測でした。
- **Taniguchi et al. (2022) Journal of Low Temperature Physics:** 日蘭共同で開発を行ってきた集積超伝導分光計 DESHIMA 2.0 の開発を報告した論文。先行機DESHIMA 1.0からの性能向上や周波数応答特性、高赤方偏移サブミリ波銀河の観測シミュレーションや科学観測計画をまとめました。
- **Yamamoto et al. (2024) PASJ:** マイクロクエーサーSS433に付随する分子雲のうちSS433に最も近い分子雲で、分子雲と同程度の広がり近紫外線放射を発見しました。近紫外線放射がSS433からのジェットと分子雲の相互作用領域から放射されていることを示し、両者が直接相互作用していることを明らかにしました。

あなたの研究室にもお邪魔します！