東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO

東京大学天文学教育研究センター 電波天文学グループ

電波観測で挑む銀河とブラックホールの謎

私たち、東京大学・天文学教育研究センターの電波天文学グループは、天の川銀河から初期の宇宙に存在する銀河まで、また、そこに潜むブラックホールや突発天体なども対象として、幅広く研究を進めています。また、観測装置や観測技術の開発、機械学習などのデータ科学的手法を用いた研究も進めています。当グループの藤田真司さん・前田郁弥さんの講演もお見逃しなく！

東大天文センター電波グループの概要

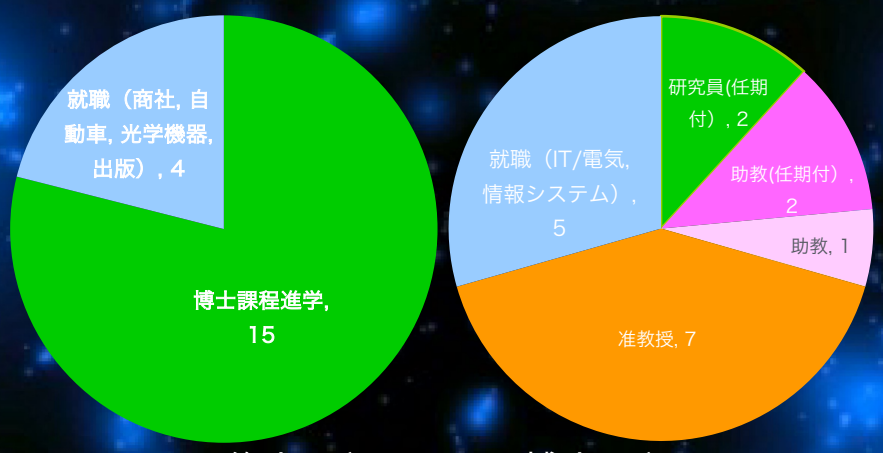
どんな人がいるの？➔ 修士課程大学院生3名・博士課程大学院生4名、研究員2名・助教1名(現在公募中)・准教授1名・教授1名が在籍する、総勢12名のグループです。海外から来ている学生さんもいます (現在は、中国・フランスから各1名)。

何をしているの？➔ 主に電波の観測を通して、銀河とそこに存在するガスやちりの性質、そして星の誕生の研究を進めています。また、こうした銀河の中に潜む成長中の大質量ブラックホールや、電波で突発的に明るく輝く天体（高速電波バーストなど）の性質を明らかにするための観測もしています。こうした観測的研究を進める上で鍵となる、観測装置やその要素技術の開発研究にも取り組んでいます。近年急速に発展しているデータ科学の手法を取り入れた解析手法の開発やその適用を行っている人もいます。

学生さんの進路は？➔ 図1をご覧ください。多くは、天文学の研究者として国内外で活躍しています。一方、大学院で研究を経験した上で、天文学から離れ、企業で活躍している人も少なからずいます。当グループでは、天文学の研究を経験してから社会で活躍したいという人も大いに歓迎しています。

どんな望遠鏡を使っているの？➔ 野辺山45m電波望遠鏡をはじめ、国内外の電波望遠鏡を駆使しています。南米チリで稼働中のアルマは研究の柱になっています。この他、チリで稼働中のサブミリ波望遠鏡ASTEや、メキシコで稼働中の大型ミリ波望遠鏡LMT、グリーンランドで調整中の望遠鏡GLTには、新たな観測装置を開発して搭載し、観測を行うプロジェクトをそれぞれ進めています。米国が運用する電波干渉計JVLAも使います。このほか、赤外線宇宙望遠鏡JWSTなど他の波長の望遠鏡も組み合わせて研究を進めています。

図1: 学生さんの進路 (2023年6月現在)



修士課程　　博士課程
（その後のキャリアアップも含む）

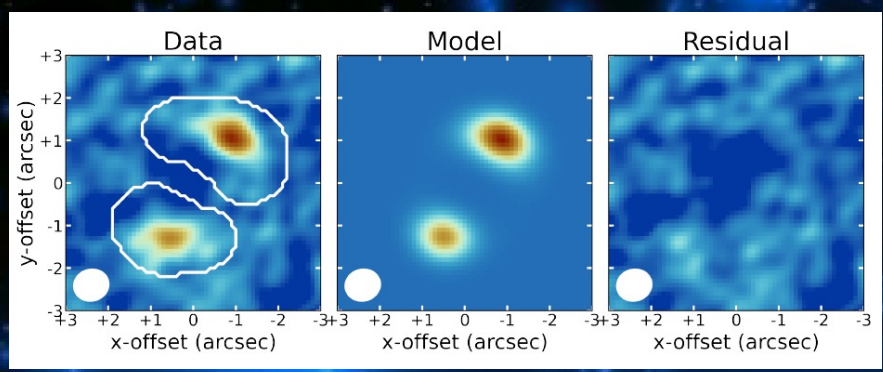


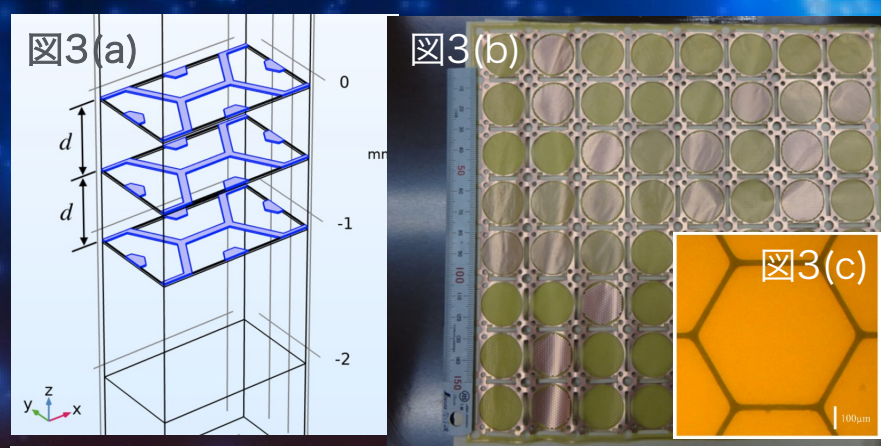
図2 宇宙が始まって、わずか9億年ほどの時代（赤方偏移6.02）に存在する、多量の「ちり」に覆われて爆発的に星をつくりだしている銀河からの、一酸化炭素分子から放たれた電波の画像。２つの天体に見えるのは、手前に存在する天体による重力レンズの効果です。その効果を高い精度でモデル化し、その情報を引き出すことに成功しました。どうやら、隠された大質量ブラックホールが存在するかもしれません。大学院生の辻田旭慶さんによる成果です。 Tsujita, A., et al. 2022, PASJ, 74, 1472

アルマと重力レンズで探るブラックホール

大学院生の辻田旭慶さんは、宇宙が始まって、わずか9億年ほどの時代に発見された、多量のちりに覆われた銀河の性質を、アルマ望遠鏡と重力レンズ効果を組み合わせることにより詳しく調べました（図２）。解析の結果、この銀河の中心部には、急成長中の大質量ブラックホールが潜んでいるかもしれない、ということがわかりました。こうした、隠されたブラックホールは、理論的にもその存在が予測されており、さらなる検証を進めています。

新技術を使った電波フィルター開発

ある特定の周波数範囲の電波だけを通して、それ以外の電波は遮断する機能を持つ部品をフィルターと呼びます。電波観測装置で必須の重要部品であり、観測目的にあわせてカスタマイズした設計・製作が必要ですが、高い精度で製造できる機関は限られていました。大学院生の宇野慎介さんの研究グループは、商用で広く普及しているフレキシブル・プリント基板技術（携帯電話などにも使われています）を活用した迅速かつ安価な方法を考案し、実証に成功しました（図３）。



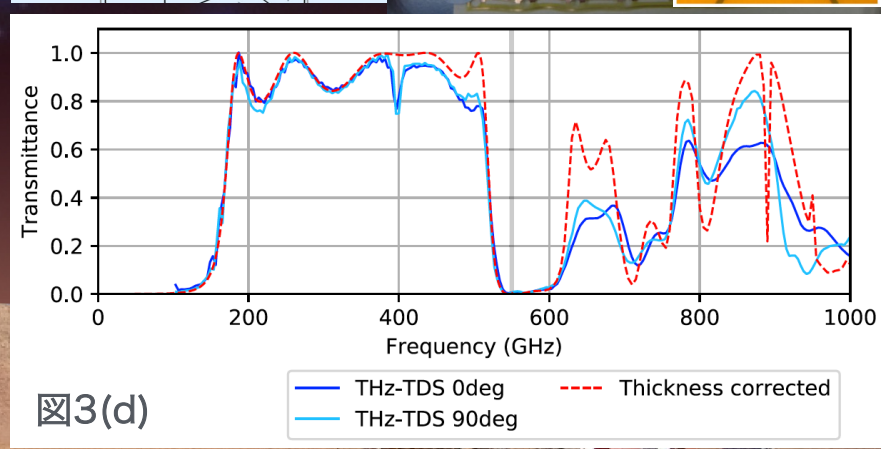


図3(a) ３層に重ねた金属網目フィルターの数値計算配置。図3(b) 実際に製作された金属網目フィルター。フレキシブルプリント基板技術で製作されている。図3(c) 製作された金属網目フィルターの拡大図。６角形のパターンが見える。図3(d) 金属網目フィルターの透過度を周波数の関数として表したもの。図3(a)の配置で理論的に計算された結果と、図3(b)(c) に示した製作品を使い実験室で測定した結果が大変よく一致しており、設計通りの性能が得られました。

Uno, S., et al. 2020, Applied Optics, 59, 4143