

2020年度国立天文台研究集会開催報告書

2021年 4月 5日

国立天文台長 殿

代表者	氏名	(ふりがな) ふるや れい 古屋 玲
	所属・職	徳島大学教養教育院・准教授
研究集会名	「(サブ)ミリ波単一鏡の革新で挑む, 天文学の未解決問題」	
開催期間	2021年 3月 29日 ~ 2021年 3月 31日	
開催場所	Zoomを用いたオンライン会議	
参加人数・国数 (国数は所属機関の国数)	Zoom登録者総数 210; 1日目の参加者最大値108名, 同2日目 95名, 同3日目 110名	
発表資料等の情報	https://sites.google.com/view/ng-singledish-ws2021 研究集会のプログラムや発表資料等をまとめたHPがあればURLを記載してください。提出後に作成された場合もご連絡ください。国立天文台研究交流委員会HPにリンクを張らせていただきます。HPではなく、論文や冊子を作成している場合は、可能であれば一部ご提供ください。(論文の場合はDOIの情報でも可)	
研究集会の概要	<p>【概要】 3日間にわたり、100名を超える参加者とともに、ミリ波やサブミリ波[以下(サブ)ミリ波]単一望遠鏡の革新を如何に起こし、挑みたい問いを論じた。</p> <p>【背景】 ALMAの運用開始から10年が経ち、ALMAでなければできない研究とALMAでは難しい研究がさまざまな研究分野においてははっきりとわかってきた。ミリ波やサブミリ波[以下(サブ)ミリ波]の単一鏡の特徴を活かした研究は、広域撮像や超広帯域分光など、ALMAでは難しい研究を可能とする。しかし、2022年3月、野辺山45m電波望遠鏡の共同利用終了が見込まれている。(サブ)ミリ波単一鏡による観測と親和性の高い観測手段として、飛翔体による遠赤外線観測があるが、本研究集会の準備中の2020年秋、SPICA計画の中止が発表された。</p> <p>【最終的に設定した目的】 自己重力と他の力の拮抗の物理は普遍であり、天体の構造は階層性を有する。そこで、個々の研究者の視点を広げ、多彩な議論を繋ぎ、将来の(サブ)ミリ波単一鏡サイエンスを展望することを狙いとした。具体的には、次の3点に集約した。(1) それぞれの研究分野における中長期的な課題を共有する。(2) 分野横断的に挑むべき問いを考える。(3) 技術開発の現状と展望を共有し、2020年代における研究の方向性を考える。</p> <p>【研究交流委員会からのコメントの反映】 上記の(2)と(3)は、装置や波長の限定および宇宙電波懇談会シンポとの差別化に関するコメントを踏まえた。例えば、SPICAサイエンスブック(2020年12月発刊)で論じられた観点を(1)および(2)へ反映させた。プログラムが盛り沢山というコメントがきっかけになり、世話人で研究会の目的を再度整理し、「技術の革新なしにサイエンスのブレークスルーはない」ことを若い参加者に強く意識していただくために、目的(3)を示した。それに伴い、研究会名称を本助成申請時から変更させていただいた。</p>	

研究集会の成果

【総論】最大の成果は、「どの分野の研究にとっても、次世代の(サブ)ミリ波望遠鏡が必要である」という共通認識を参加者が持ったことである。しかし、そこに求める性能や科学目標は、研究の目標設定や研究の時間スケールによって大きく異なることが浮き彫りになった。

【全般的な課題】今後も継続して、このような議論を続けることがきわめて重要である。その理由は、ひとりひとりの研究者が着眼点の広さを拡張しつづけることが、細分化された現代の天文学研究に欠かせないからである。着眼点の広さには、天文学を支える技術への理解と技術を学び続ける姿勢も含まれる。本研究会では3日間のすべての午後に技術と将来に関する講演を配した。少ないながらも一部の若手研究者から、次世代望遠鏡を実現する道のりを含めた、能動的な講演や発言があった一方、若手研究者の多くが「このような望遠鏡ができれば、これもできるようになるから私も使いたい」という受動的な考えを表明するにとどまった。この点については、世話人による議論の進め方に改善の余地がある。

【議論の”総量”】研究交流委員会からのコメントは当初から懸念されたことであり、時間の制限から議論の深さが他の研究会を圧倒する水準には達しないことは明白であった。そこで、さまざまな研究者を「つなぐ」ことに目標とし、この分野に近い研究者に事前に声かけをした。例えば、一部の座長のお名前からもそれは判断していただけるであろう。したがって、研究会の充実度を[議論の深さ] \times [広さ] \times [波及効果]の積で表現するならば、国立天文台が将来計画をコミュニティとともに考えるうえでも十分な議論がなされたと自己評価したい。

【科学面：分野横断的な成果】おおまかに科学講演を星間物質・星形成・太陽系内惑星、銀河(系)中心および遠方銀河・銀河間物質・構造形成の3つにわけた。いずれの分野においても教科書的な描像からの発想の転換を促す講演と議論があった。長年の論争にも関わらず、すっきり解決した感がないに問題については、取り組むべき研究主題を具体化する議論がなされた。研究者間で重要性に関する認識の違いが浮き彫りになった論点も多数あった。

単一鏡はサーベイ能力の高さを活かし、未知の現象を捉えられる装置であることを参加者が強く認識したことは重要な成果と言える。理論予測は数値実験であることを観測研究者が念頭におき、実現可否はさておき、それらを学び、サイエンスの間口を広げることが次世代望遠鏡の実現を下支えすることを多くの研究者が認識したようである。

【分野ごとの成果】銀河円盤中の星間物質の諸相と内部構造、その進化における磁場の役割、我々の太陽系の固体惑星の大気などの研究に関しては、現状の整理と将来の研究における単一鏡の役割が整理された。また、ALMAを用いた研究と相補的に研究を進めることで近傍銀河における星間物質の進化も含めてチャレンジできる課題とすべき課題を議論できた。

銀河系中心領域など、銀河円盤部と異なる環境下における星形成や、銀河中心核の活動性や成長過程についても、単一鏡観測に基づいた成果と研究の方向性に関する提案があっただけでなく、超巨大ブラックホールと銀河の共進化の解明を念頭においた、銀河系中心領域における研究の発展性についても議論がなされた。遠方銀河研究においても単一鏡でなければ不可能な研究の切り口に関しても参加者から具体的な提案がなされた。とりわけ赤方偏移 $z=10$ を超えるような極初期宇宙の銀河を探る足掛かりとなるサーベイ観測への強い期待が示された。その焦点は、可視光や赤外線では検出されないサブミリ爆発的星形成銀河と活動的銀河中心核を同時観測し、両者を識別して、いわゆる共進化の物理を解明するためのsubmm/THz波での超広域掃天観測の重要性である。

技術面では、Large Submillimeter Telescope (LST)や南極テラヘルツ望遠鏡(AT)の国内望遠鏡計画に加え、欧州からAtLAST 50m望遠鏡計画の報告があっ

	<p>た. また, 焦点面装置としての直接検出とコヒーレント受信の2方式の世界的潮流, データ科学的開発という新機軸, 大型計画を実現するシステムエンジニアリングの重要性やTMT・ALMAとの関連性の講演があり, 朝9時から19時近くまで, 100名前後の参加者がSlackでの議論も含め, きわめて活発に質疑応答・議論がなされた3日間であった.</p>
<p>その他参考 となる事項 (希望事項も 含む)</p>	<p>特になし.</p>
<p>学位取得への寄与 ※1</p>	<p>該当しない.</p>
<p>参加学生数 ※2</p>	<p>集計しておりません.</p>