

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2025 年 6 月 10 日採択

申請者氏名	津久井崇史 (会員番号 8623)
連絡先住所	〒 980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3
所属機関	東北大学 理学研究科 天文学専攻
職あるいは学年	研究員
任期 (再任昇格条件)	6 ヶ月
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Disk Galaxy Formation and Evolution Across Cosmic Time with JWST and ALMA
渡航先 (期間)	ブラジル国 (2025 年 8 月 8 日-8 月 18 日)

本渡航では、ブラジル(リオデジャネイロ)で行われた、Galaxy Memoirs inferring their past from their present と題する国際研究会に参加し、”Disk Galaxy Formation and Evolution Across Cosmic Time with JWST and ALMA” というタイトルで口頭発表を行った。本研究会は天の川銀河・近傍・遠方銀河の観測的知見を統合し銀河形成・進化を包括的に理解することを目的としており、議論の約半数は近傍銀河、残り半数は遠方銀河を対象としたものであった。私はその両者の中間に位置づけられる研究成果を発表し、幅広い研究者から有益なフィードバックを得るとともに、現在進行中の共同研究や、今後の研究に向けた具体的な議論を深めることができた。

天の川銀河を含む近傍銀河では、金属量の多い若い星からなる「薄い円盤」と、金属量の少ない年老いた星からなる「厚い円盤」という二層構造の存在が知られている。しかし、こうした二層構造が銀河内でいつ・どのように形成されたのかは未解明であり、現在も Gaia や大規模分光サーベイのデータによって活発な議論が行われている。ただし、現在観測される二層構造は複数の形成メカニズムが作用した結果であり、個々の痕跡やいつ起こったのかなどの情報の大半は失われてしまう。そのため私は、遠方 (= 過去) の銀河を直接観測することで宇宙の平均的な二層構造の形成過程を探る研究を進めている。

従来のハッブル宇宙望遠鏡 (HST) では分解能や感度の限界から、遠方銀河において薄い円盤と厚い円盤を分離して調べることは困難であった。本研究では、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) の観測データを用い、円盤を真横から観測できる円盤銀河 (エッジオン銀河) に対して星の分布を詳細に解析し、13 億年前から 100 億年前に相当する 44 の銀河において、薄い円盤と厚い円盤からなる二層構造を同定した。その結果、円盤銀河はまず厚い円盤を形成し、その後、その内側に薄い円盤が形成されるという進化の過程を明らかにした。また銀河質量が大きいほど薄い円盤の形成開始が早い傾向が見られ、天の川銀河と同程度の質量を持つ銀河では、その開始時期が天の川銀河の星年齢から推定される年代 (80-90 億年前) とおおよそ一致することが分かった。さらに、星の円盤構造とガスの力学を比較した結果、厚い円盤から薄い円盤の銀河質量に依存した形成の変遷は、ガス円盤が臨界不安定性を保ちながら星形成するモデルでよく説明できることを示した。

本研究会のテーマが inferring their past from their present (現在から過去を推測する) であるのに対し、私の研究は inferring their present from the past (過去から現在を理解する) という立場にある。発表した研究では過去の銀河を「タイムマシンの」に観測することで、薄い円盤の形成が始まる年代を明らかにした。その年代は、天の川銀河内の星年齢から「考古学的」に推定される薄い円盤形成年代とおおよそ一致し、遠方観測と銀河考古学という異なる手法の整合性を示す結果となった。これは、天の川銀河が厚い円盤・薄い円盤の形成の観点において宇宙の平均的な銀河の進化と大きく外れていないことを意味する。本発表で遠方銀河と近傍銀河の観測をつなぐ研究例としてアピールでき、良い話題提供ができた。さらに会議中には、Nicholas Boardman 氏と本研究の発展となる銀河内の金属量測定を含めた円盤二層構造形成モデルについて、Shiyin Shen 氏, Daniela Barrientos Acevedo 氏とダストが及ぼす構造や力学測定への影響について、Tutku Kolcu 氏と現在進行中のガスの力学測定研究について議論を深めた。また、私の参加する MUSE large program GECKO チームの Dimitri Gadotti 氏とは、近傍エッジオン銀河における厚い円盤と薄い円盤の構造分離解析の手法について意見交換を行なった。

本研究会は、University of Nottingham で多くの研究者を育て上げた Alfonso Aragon-Salamanca 氏と Michael Merrifield 氏 (『Galactic Astronomy』の教科書で広く知られる) のキャリアを祝う目的も兼ねて開催された。会場では多くの研究者が両氏の思い出や関連研究を紹介しており、両氏が築かれた研究グループは、所属を離れた研究者や学生であっても共同研究を通じて自然と戻ってくるような、魅力的で結束力のある雰囲気を感じ取ることができた。Alfonso 氏とは、次にイギリスに行く機会には University of Nottingham を訪れる約束をした。各セッションでは議論の時間が設けられ、最後に両氏がコメントを述べたが、そのいずれも迫力があり、本質を突いたものであった。これらを聞くだけでも参加の価値があったと感じるほどであり、本研究会における個人的なハイライトとなった。私自身も将来研究グループを立ち上げる際には、人柄の良い人が自然に集まり、長期的に共同研究が続いていくような魅力のあるグループを形成していきたいと思った。

最後に、世界情勢が不安定な中であったとしても、同じ熱意を持って銀河研究に取り組む仲間と集まり議論できたことの有り難さを感じました。この有意義な渡航をご支援くださり、可能にしてくださった早川幸男基金、そして関係者の皆様に深く感謝を申し上げます。