

Behind the Curtain of Dust V

The Multi-Wavelength View of the Dust
Enshrouded Evolution of Galaxies

油谷 直道（鹿児島大学博士課程）

2025年3月11日から3月14日までスウェーデンのキルナで開催された Behind the Curtain of Dust V (BCD2025) に参加し、研究成果を発表してきました。BCD2025 は、世界各地の研究者が一堂に会し、ダストに埋もれた銀河中心核の形成や進化に関する最先端の議論を行う研究会であり、今回は約40名の研究者が参加しました。

銀河の中心には普遍的に超巨大ブラックホールが存在し、その形成過程は銀河形成の理解において重要であることが知られています。しかし、超巨大ブラックホールの成長過程は未だ説明されていません。赤外域で明るく輝く、ダストに埋もれた銀河中心核は、超巨大ブラックホールの成長と関連していると考えられており活発に研究されていますが、埋もれた活動銀河核の形成過程や赤外放射のエネルギー源は分かっています。

BCD2025 は、こういった背景のもと開催されている研究会であり、今回5回目の開催になります。研究会では主に、系外銀河の観測的な研究成果について活発な議論が交わされ、特に ALMA や JWST による高感度データを用いた系外銀河に関する研究成果が多数発表されました。参加者の半数以上が若手研究者で、新たな観測手法の提案が多数あり、非常に活発な研究会でした。

開催地であるキルナはスウェーデン最北の街であり、北緯は68度に達します。天気・太陽風などの条件が整えばオーロラを見ることができます。非常に幸運なことに研究会二日目の夜にホテルの敷地から壮大なオーロラを見る事ができました。

本学からは、和田桂一教授と私の二名が参加し、銀河中心核への質量供給過程に関する理論研究成果を発表してきました。特に、ガス塊による非定常な質量降着機構について紹介しました。この新しい質量降着機構で重要なのは円盤が自己重力不安定になることです。それによって形成されたガス塊が銀河中心に落ちることによって、ガスに埋もれた活動銀河核を形成できる可能性を発見しました。発表内容の詳細については、天の川銀河研究センターニュース8号に掲載の博士論文ダイジェストを参照していただければ幸いです。

今回の研究会では、世界各地から集まる研究者との貴重な交流だけでなく、スウェーデン最北の地ならではの自然や文化も体験することができ、大変有意義な滞在となりました。今回のBCD2025への参加を通して、ダストに埋もれた銀河中心核の形成過程に関する研究の重要性を再認識することができ、今後も研究を発展させていきたいと考えています。



宿泊したホテルから見たオーロラ

EXPO2025 大阪・関西万博スイス館

“University of Bern Day at the Swiss Pavilion”

招待講演及びパネルディスカッション

芝池 諭人 (鹿児島大学)

2025 年 4 月 25 日に、EXPO2025 大阪・関西万博のスイス館にて、ベルン大学および在大阪スイス領事館の主催で行われた、“University of Bern Day at the Swiss Pavilion” というイベントに招待いただき、講演とパネルディスカッションを行いました。講演者と聴講者は全て招待された方たちでした。

イベントでは、まず在大阪スイス領事館の Fabbri 翼氏、ベルン大学学長の Virginia Richter 教授からウェルカムトークがあり、その後私が “Unveiling the birth of planets” と題した講演を行いました。惑星がいかに誕生するのか、これまでの研究の流れから現在の理解について、最新の数値計算や ALMA による観測なども紹介しつつ、解説しました。参加者は皆、真剣な表情で私の講演を聴いてくださり、分野外の皆様にも惑星形成について興味を持っていただけたかな、と思っております。また、私は博士取得後に 4 年間ベルン大学でポスドクとして研究生生活を送っていたのですが、今まで続くベルンの研究者たちとの研究や交流と、その大きさについて話しました。

その後、JAXA/ISAS 所長の藤本正樹教授、ベルン大学 Audrey Vorburger 助教、Insel Group 及びベルン大学の Matthias Wilhelm 教授、京都大学の谷口忠大教授、そしてオンラインで ESA の Marco Sieber 宇宙飛行士から、それぞれの専門についてのトークがありました。内容は、宇宙探査はもちろん、医療や AI といった内容に及びました。さらに最後には、上記 5 名の研究者と宇宙飛行士、そしてなぜか急遽私も加わり、“Exploring Space, Advancing Human Health: How Space Research, Medicine and AI Shape Our Future” と題したパネルディスカッションを行いました。いずれも非常に興味深く、また今後の各研究分野の融合に期待を持つことができました。また、その後のネットワーキング会では、さまざまな分野の研究者や企業の方と（スイスのワインに舌鼓を打ちながら）お話しする機会があり、大変勉強になりました。

スイスのベルン大学は、天文学や宇宙探査にも力を入れています。その歴史は古く、アポロ 11 号による人類初の月面着陸時には、太陽から “吹く” 荷電粒子「太陽風」を観測する装置をベルン大学の研究者たちが作成しました。スイス館では、ESA が主導する JUICE 及び Comet Interceptor 計画で搭載・搭載予定の、ベルン大学により作成された質量分析器の展示がなされ、私も見学することができました。ESA 主導の Rosetta 探査機にもベルン大学の質量分析器は搭載され、チュリュモフ・ゲラシメンコ彗星の組成を分析しました。パビリオンでは、その結果を元に再現した彗星の「匂い」を嗅ぐことができました。なんとも言えない、ちょっと腐ったような匂いで、良い匂いではありませんでしたが、とても貴重な体験となりました。

今回の私の招待講演は、ベルン大学との縁により、実現しました。ベルン大学で研究していた際には、ベルン在住の日本語話者に向けた一般講演会を企画し、昨年末には、日本とスイスの国交樹立 160 周年を記念したベルン大学および在スイス日本大使館主催の講演会も行いました。ベルン大学にはこのような貴重な機会を幾度もいただいております、今後もこの縁を大事にしたいと考えています。



大阪・関西万博スイス館内で講演中の筆者

3rd Finland-Japan bilateral meeting on extragalactic transients

山中 雅之 (鹿児島大学)

2025年5月19-20日に京都大学理学研究科セミナーハウスにて“3rd Finland-Japan bilateral meeting on extragalactic transients”が開催されました。本研究会は、京都大学前田啓一氏とフィンランドのトゥルク大学 Kuncarayakti Hanindyó 氏による二国間共同研究事業に基づく超新星爆発や突発現象の観測的研究のコラボレーションミーティングです。フィンランドのグループは、ヨーロッパの観測ファシリティにアクセスがあり、一方で京都大学のグループは理論的研究を推進しています。突発天体研究を推進する国立天文台・東北大学、そして我々鹿児島大学グループも招聘されました。

近年、重力波やニュートリノに付随した突発現象の電磁波対応天体の発見にともない、マルチメッセンジャー天文学が注目を浴びるようになりました。これに伴い、可視光においては広視野高頻度サーベイが急速に発達し、突発現象や超新星など時間領域天文学が大きな発展を遂げつつあります。副産物として、これまで発見されてこなかったような新種の超新星や突発天体も発見されるようになり、多様性の起源や恒星進化における最終段階の多様性との関連性が議論されています。

一方で、大質量星起源と見られる噴出現象によって形成された星周物質と中心の星の爆発による相互作用により、明るく輝く“相互作用型”の超新星が多様性を形成しています。大規模サーベイ時代には、このような相互作用型超新星の発見数も増し、フォローアップ観測の充実が求められます。

本研究会では、そのような相互作用が原因と見られる超新星に焦点を当てた研究発表がいくつかありました。フィンランドからは、特に、非常に後期の分光観測から星周物質由来と見られる特徴を捉え、その性質に迫るような報告がいくつかなされました。潤沢な4-8メートルクラス望遠鏡によるデータを活かしたサイエンスです。一方で、1-2メートルクラス望遠鏡を迅速に使ったフォローアップや、近赤外線観測に関してはそれほど多くの時間を有しているわけではないようです。

この点について鹿児島大学のグループは存在感を発揮しました。我々は2023年に近赤外線3色同時撮像装置 kSIRIUS を用いた超新星・突発現象の重点的フォローアップ観測を開始し、多くの特異現象の観測研究を遂行してきました。時間的に密で、かつ長期にわたる可視-近赤外線5バンドライトカーブを小グループで有しているケースは、世界を見渡しても他に例はありません。

鹿児島大学からは、3名が参加しました。私は“Five-Band NIR/Optical Photometry of Transients and Supernovae with the kSIRIUS+gi Camera”、修士2年の後藤颯太君が“Investigating Type II_{in} Supernovae with UV/opt/NIR Observations”、学部4年の堀切月葉さんが“NIR and optical study of a LRN with kSIRIUS + gi camera”というタイトルでそれぞれ研究発表を行いました。

研究会には日本・フィンランドともに多くの大学院生が参加しており、自分自身の途上段階にある研究報告についても認め、活発な議論を誘発させる雰囲気で行われました。鹿児島の学生2人にとっても有益となったのではないかと思います。私は、その後発表で一部報告した研究について論文を投稿しました。後藤君はすでに投稿した論文が受理されています。また、日本・フィンランドコラボレーションの枠組みに、1m望遠鏡を有する鹿児島大学として食い込める可能性を見出しました。共同研究が進み、成果が出れば別途報告させていただきます。



本研究会の集合写真。京都大学理学研究科セミナーハウス前にて。

日本地球惑星科学連合 2025 年大会

「惑星科学」及び“Outer Solar System Exploration”

セッションでの講演及び座長

芝池 諭人 (鹿児島大学)

2025 年 5 月 25 日 - 5 月 30 日に、幕張メッセにて開催された日本地球惑星科学連合 2025 年大会 (Japan Geoscience Union Meeting 2025 ; 通称 JpGU2025) に参加しました。JpGU2025 は、地球科学・惑星科学の研究者が一同に集う日本最大級の研究会 (大会) で、毎年多くの研究者や学生が参加します。私は「惑星科学」と“Outer Solar System Exploration”の二つのセッションにて、講演と座長をどちらもそれぞれ行いました。前者は日本語、後者は英語セッションでした。

「惑星科学」セッションは、惑星形成や衝突現象の理論・実験研究や、原始惑星系円盤の観測など、多岐にわたる内容を扱います。毎年秋に開催される日本惑星科学会の秋季講演会と合わせて、日本の惑星科学の現状を把握する上で大切な研究発表の場となっています。学生の参加者も多く、若手による研究発表が積極的に行われています。

私は「惑星科学」セッションで「PDS70c の (サブ) ミリ波多波長観測の解釈」と題した口頭発表を行いました (写真 1)。ガス惑星は形成時に惑星周囲に小さなガス円盤「周惑星円盤」を作ります。この円盤内のダストの熱放射とされる (サブ) ミリ波の連続波が、惑星 PDS70c の周囲でのみ ALMA により検出されています。2019 年にバンド 7 (~850 μ m) で検出後、ここ数年で他のバンド (3、4、6) でも検出されており、この多波長観測の解釈が惑星形成を理解する上で鍵となると考えられます。私は今回の講演で、多波長の観測結果が既存の周惑星円盤モデルではうまく説明できないこと、観測を再現可能な理論的アイデアを紹介しました。今後は、このアイデアを含めてモデルをアップデートし、現状の多波長観測の再現、そして惑星形成過程のより深い理解を目指します。

“Outer Solar System Exploration”セッションは、太陽系の外惑星 (木星以遠) の探査について、日本からの参加者に加え、海外からの招待講演者も含めた国際セッションとして開催されました。これまで主に米国の NASA により木星などの外惑星探査ミッションが行われ、現在も Europa Clipper 探査機が木星の氷衛星エンセラダスを目指して航行中です。さらに、欧州の

ESA 主導の JUICE 探査機がすでに木星の四つの巨大衛星に向けて航行中で、日本の JAXA も参画しています。さらに JAXA は土星などの外惑星を目指す独自の探査計画も進めており、今後ますます外惑星探査について理解を深めることが重要となります。

私は、“Outer Solar System Exploration”セッションで“Constraints on the Formation of Large Icy Moons from Gravity Field Measurements by Space Missions”と題した口頭発表を行いました。木星の巨大衛星の一つカリストは、従来の探査機による重力場計測から、内部が氷と岩石にあまり分化していないと推測されていますが、JUICE 探査機はより詳細な計測を行う予定です。私は、カリストの内部温度を異なる二つの形成シナリオ、「ペブル集積シナリオ」と「微衛星集積シナリオ」に基づき計算し、分化が起こる温度まで衛星内部が加熱されるか確かめました。その結果、「部分分化」を維持できる低温環境は「ペブル集積」でしか実現しないことを示しました。そのため、もし JUICE 探査機によりカリストの「部分分化」が確定すれば、「ペブル集積」の (間接的ではありますが) 初の観測的証拠となり得ます。

いずれのセッションの講演でも、聴講者からはいくつもの質問をいただき、興味を持っていただけたかと思います。今後も JpGU など多くの研究会に積極的に参加し発表したいと思います。



写真 1: 「惑星科学」セッションでの発表の様子

NA-TW joint ALMA workshop 2025

New ALMA windows on the universe
– Band 1 and the future WSU

高桑 繁久 (鹿児島大学)

2025年6月15日から19日までの間、台湾中央研究院天文及天文物理観測所 (ASIAA) にて開催された NA-TW joint ALMA workshop 2025 に参加、講演しました。ASIAA は高桑が2016年に鹿児島に赴任する前まで通算で12年間、所属していた研究機関です。ASIAA は東アジアの天文学コミュニティとのみならず、北米 (NA) の機関を通して ALMA に参加しております。このワークショップは北米と台湾の ALMA コミュニティの交流と共同研究の促進のため定期的に開催されているもので、高桑が ASIAA に所属していた当時から開催されていました。今回は ALMA の最新の性能である Band 1 (波長 7mm 帯の受信機) と、ALMA の将来の大型アップグレードである WSU (Wideband Sensitivity Update) がメインテーマに据えられました。実際はこのテーマによらずとも、東アジア、北米の ALMA ユーザーの最新の成果を発表し、情報共有しておりました。

今回は、特任研究員の西合一矢さんと一緒に6月15日に渡航したのですが、この日がたまたま学部4年生の酒井遙佳さんの渡航日と同じでした。酒井さんは ASIAA での Summer Student Program に参加のための渡航でした。酒井さん本人は台湾どころか海外に行くのも初めてということで、台湾の桃園国際空港で落ち合って案内することになりました。台湾の空港から鹿大のメンバーが3人集まって自分の出身の研究所に行けるということは楽しいものです。いつもは大体1人で行っていましたので。研究会の期間中は酒井さんも Summer Student Program の一環として、研究会に参加、聴講していました。7月からは修士1年の江崎穂さんも ASIAA の Summer Student として渡航し、8月末まで先方で研究に取り組んでいました。意欲のある鹿児島の学生を台湾に送る取り組みはこれからも継続していきたいと考えております。

研究会自体は ALMA を用いた全ての研究分野の内容を網羅しており、とても勉強になりました。普段はなかなか論文を読む時間が取れないので、こういった研究会は最新の研究成果を直に吸収することができる貴重な機会です。さらに通常の講演に加えて splinter

session というのも開催されました。ここでなぜか “Define new projects” (Chair Shigehisa Takakuwa) と書かれてあって、なんでもいいからやってくれという感じで任されてしまいました。Band 1, 10 や ALMA のデータと単一望遠鏡のデータのコンバインなどの話題を用意してなんとか乗り切ろうとしましたが、蓋を開けてみると参加者がどんどん盛り上げてくれて、こちらは非常に楽でした。

こういった研究会は、長年所属していた ASIAA の旧友と直接会えて、近況や色々な情報を知れる機会でもあります。今回は例えば台湾側で Taiwan Astronomical Research Alliance (TARA) という組織ができていることを知りました。台湾側でも日本の国立天文台に相当する国の天文台を創設しようという話は、昔からありました。TARA は今の所は期限付きの予算をベースとした組織だそうですが、将来的には台湾側の国立天文台の前身組織にしたいということです。台湾は今でも新たな組織やプロジェクトの立ち上げが盛んです。現在の日本での活動性を考えると、羨ましいものがあります。

本研究会で発表した内容については、なんとか今年度中に論文ドラフトを仕上げたいと思います。結局できることを泥臭く積み上げていくしかないと思います。



研究会の集合写真

超巨大ブラックホール研究推進連絡会 第8回ワークショップ

長尾 透（愛媛大学 / 鹿児島大学客員研究員）

2025年7月1日から3日までの日程で、筑波大学計算科学研究センターにて「超巨大ブラックホール研究推進連絡会・第8回ワークショップ」が開催されました。超巨大ブラックホール研究推進連絡会とは、多様な物理現象を統合的に取り扱わないと理解が難しい超巨大ブラックホールおよび関連する諸現象に対して、研究手法の壁を超えて、日本国内の様々な研究者が連携して研究に挑もうとしているコンソーシアムです。この超巨大ブラックホール研究推進連絡会が2013年から開催してきているワークショップも今回が第8回となり、天の川銀河研究センターからはセンター長の和田と客員研究員の長尾（本務：愛媛大学）が世話人として運営に参加しました。

本ワークショップでは、6件の招待講演を含む31件の口頭発表と11件のポスター発表がありました。その中でも特に印象的だったのは、2021年に打ち上げられてから革新的な観測結果を示し続けているジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（JWST）の観測に関係する最新研究成果についてでした。日本が世界をリードしている高赤方偏移低光度クェーサー研究の観点では、すばる望遠鏡のサーベイで得られたサンプルに対するJWST分光観測により遠方宇宙における超巨大ブラックホールの質量分布関数が明らかになりつつあることや、JWST自身が新たに発見しつつある超巨大ブラックホールが関係する天体種族の様子が、複数の講演者から報告されました。特に、Little Red Dot (LRD) と呼ばれるJWSTが発見した未知の天体種族について、超巨大ブラックホールに起因する活動的現象として理解できるのか、それとも従来あまり考えられてこなかったような物理を導入して理解する必要があるのか、といった議論が、理論研究者と観測研究者の双方の立場から活発に行われ、非常に意義深い意見交換を行うことができました。

また、赤外線観測で超高感度・超高分解能観測を行うJWSTと双対をなす、ミリ波サブミリ波観測で超

高感度・超高分解能観測を行うアルマ望遠鏡に関して、新たな研究成果が多く発表されました。アウトフロー現象や磁場強度や合体銀河における質量成長など、超巨大ブラックホールを理解する上で鍵となり得る新しい情報がアルマ望遠鏡を用いた観測から明らかになりつつある事を参加者間で共有できたのも、本ワークショップの大きな成果と言えます。さらに、2023年に打ち上げられた日本の最新エックス線宇宙望遠鏡XRISMにより得られつつある、史上最高のエネルギー分解能で得られたエックス線観測データに関する複数の研究発表も、印象深いものでした。

これらの最新観測データと比較するために本質的な理論研究についても、ブラックホールのスケールから銀河スケールまで幅広い切り口からの研究成果が報告されました。昨今の情報科学の進展を受け、機械学習の手法を超巨大ブラックホール研究にどう応用していくかという観点で、理論研究に新たなブレイクスルーが期待される複数の発表があった点が特徴的でした。

今後は、こうした多波長の最先端観測データと最新の理論研究成果をいかに融合させて研究を推進するかが重要な観点になると考えられます。そうした研究の成果を持ち寄るべく、次回のワークショップを2026年度に愛媛大学で開催することになりました。これに向けて、天の川銀河研究センターにおける更なる超巨大ブラックホール研究の推進が期待されます。



ワークショップ参加者の集合写真

Rubin's First Look Watch Party at SLAC/KIPAC at Stanford University

<https://rubinobservatory.org>

新永 浩子 (鹿児島大学)

皆さんは「ダークマター（暗黒物質）」という言葉を知っているでしょうか？私たちの宇宙の約 8 割を占めているとされるこの謎の存在。その確かな証拠を初めて示したのが、銀河ダイナミクスのエキスパート、ヴェラ・ルービン（Vera Rubin）です。彼女は、同僚であるケント・フォード（Kent Ford）が開発した高感度分光器を使い、60 もの系外銀河の回転曲線を詳細に測定。その観測結果から、「銀河の外縁部でも回転速度が下がらない」という現象を見出し、銀河を取り巻く“見えない質量”の存在——すなわちダークマターの存在を導き出しました。

2025 年 6 月 23 日、その偉業を称えて名付けられた観測所「ヴェラ・ルービン天文台」の望遠鏡、LSST (Legacy Survey of Space and Time) の "First Look Watch Party" が、米国ベイエリアにある SLAC 国立加速器研究所 (National Accelerator Laboratory, 以降、略して SLAC) で開催されました (図 1)。私はこの記念すべきセレモニーに、特別な許可を得て出席してきました。



図 1 SLAC 国立加速器研究所 (略して SLAC) の入り口に掲げられた、First Look Watch Party の案内。滞在したスタンフォード大学のゲストハウスは SLAC の敷地内にある。(筆者撮影)

実は、6 月下旬の 2 週間、私はスタンフォード大学にある KIPAC (Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology) に滞在し、Mehrnoosh Tahani 博士との国際共同研究プロジェクトを進めていました。その滞在中、KIPAC の Susan Clark 助教からこのイベントの開催を教えていただき、Cosmologist で KIPAC 所長でもある Risa Wechsler 教授のご厚意により、出席が叶いました (図 2)。

20 年以上にわたって構想・準備が進められてきた Rubin 天文台の LSST (Legacy Survey of Space and Time) プロジェクト (図 3 参照)。その実現に向けては、数多くのサイエンティストとエンジニアたちのたゆまぬ努力が注がれてきました。

この日開催された“ファースト・ルック・ウォッチ・パーティー”は、その長い道のりの成果として得られた最初の観測画像を、研究コミュニティの仲間たちと共に確認し、その感動を分かち合うための特別な場でした。



図 2 SLAC 内 KIPAC ビルディングの講堂にて、朝 8 時開始の「Rubin First Look Watch Party」が始まる直前の様子。歴史的イベントの開幕を目前に控えた会場には、期待と熱気が満ちていた。右端に写っているのは、KIPAC センター長の Risa Wechsler 博士。(筆者撮影)

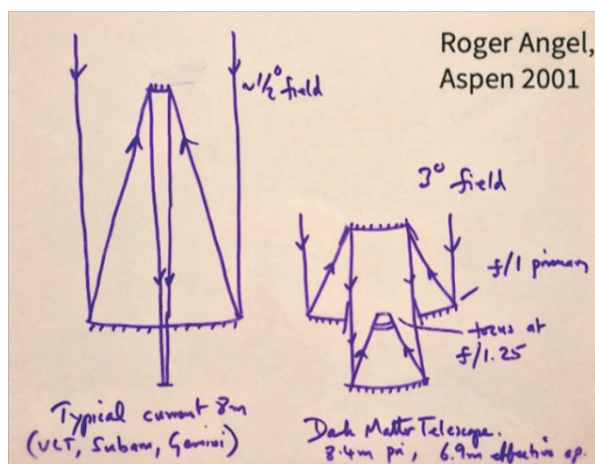


図3 構想段階の広視野望遠鏡の光学系デザイン。2001年に開催された研究会期間中に描かれた"napkin sketch"。(クレジット: Rubin Observatory)

イベント会場と開催形式

私が滞在中に宿泊していたのは、スタンフォード大学のゲストハウスで、キャンパスからシャトルバスで約20分の距離にあるSLACの敷地内に位置していました。今回の記念すべきファーストルックウォッチパーティーは、そのSLACの敷地にあるKIPACビルディングの講堂(auditorium)にて開催されました。

当日は、ワシントンD.C.、SLAC、全米各地の関連施設、そしてチリの望遠鏡サイト(セロ・パチョン)とをZoomでつなぐハイブリッド形式で行われ、広範なネットワークを通じた祝賀となりました。

ワシントンD.C.からは、NSF(アメリカ国立科学財団)やエネルギー省(Department of Energy)のオフィサーおよび研究者らが登壇。新たに稼働を開始した観測所や望遠鏡システムの紹介に加え、Rubin Observatory台長でありプロジェクトサイエンティストのŽeljko Ivezić教授(ワシントン大学所属)による、最初の観測画像に関する詳細なプレゼンテーションが行われました。

望遠鏡の驚異的な性能

当日は、以下の4つのテーマに基づいて、動画を含む観測イメージが公開されました。:

1. Cosmic Treasure Chest (宇宙の宝箱)

2. A Swarm of New Asteroids (新発見の小惑星の群れ)
3. Rhythms in the Stars (星々のリズム)
4. Trifid and Lagoon Nebulae (三裂星雲と干潟星雲)

これらの画像は、Rubin ObservatoryのSimonyiサーベイ望遠鏡が持つ驚異的な性能——満月約45個分に相当する広大な視野をカバーする能力——を余すところなく示すものであり、その圧倒的な観測能力を実証する内容でした。

この日、科学者たちが共有した興奮は、まさに新しい宇宙探査の幕開けを実感させるものでした。これら、全ての画像と動画は、観測所の公式サイト、rubinobservatory.orgにて公開されています。ぜひ皆さんも、Rubin Observatory公式ウェブサイトにアクセスして、これらのイメージをご覧になってみてください。宇宙の壮大さと、それを捉える最新テクノロジーのすばらしさを、きっと体感していただけることと思います。

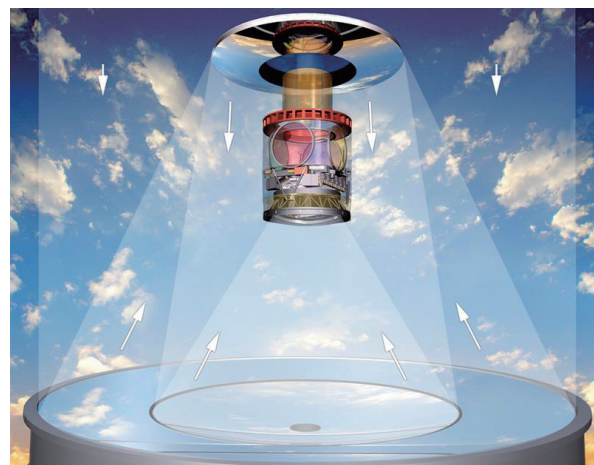


図4 Simonyi サーベイ望遠鏡の光学系(上)と巨大CCDカメラ(下)。(クレジット: Rubin Observatory)

Rubin Observatory LSST プロジェクトの技術仕様

・革新的な光学設計と世界最大の CCD カメラ

Rubin Observatory の Simonyi サーベイ望遠鏡のシステムは、世界で初めて 3 枚の非球面鏡（主鏡 M1：直径 8.4m、副鏡 M2：直径 3.42m、第 3 鏡 M3：直径 5.0m）を組み合わせて非点収差を除去し、3.5 度という広い視野角（9.6 平方度）を実現しました（図 4 参照）。

この革新的な光学系により、世界最大の 3200 メガピクセル CCD カメラ（小型車ほどの大きさ；図 4 参照）で、広い空を鮮明に撮影することが可能です。M1 と M3 は単一のガラス基板から製造され、M3 は副鏡としては世界最大のサイズを誇ります。

・多波長観測と巨大データの生成

LSST では、UV から近赤外までカバーする 6 種類のフィルターを用いて観測します（各フィルター直径 76cm、重さ 41kg）。目的に応じてフィルターを交換しながら、多色のデータを収集します。ただし、同時多色撮像はできないため、効率的な運用が求められます。

望遠鏡は南米チリに設置されており、南天の空（約 18000 平方度）を 2～3 日ごとに全域観測し、これを 10 年間繰り返します。

1 晩あたりに生成されるデータは 20 テラバイトに達し、北米では SLAC に建設されたデータセンターが処理を担当。Google Cloud 上には、サイエンスプラットフォームも構築されます。

科学的展望と星形成、星間物質研究への期待

LSST プロジェクトの革新的な超広視野深宇宙観測能力は、従来の限界等級を大幅に向上させ、観測所の主要科学目標（暗黒物質・暗黒エネルギーの精密測定、太陽系天体の包括的探査、変光星・超新星・近地球小惑星の系統的監視）の達成はもとより、従来の視野制約や感度不足により検出が困難であった、暗い星や広がった星間構造の系統的探査が可能になります。星団形成研究や、どのくらいの質量の星がどの程度生まれるかを表す、星の初期質量関数の分野はもちろんのこと、これまで主に電波観測で進展してきた高密度コア

や広がったフィラメント構造の外側についても、光赤外バンドからアプローチが可能になることが期待されます。特に、3.5 度の広視野と 9.6 平方度の単一露出撮像領域により、大規模な星間雲複合体や分子雲フィラメント構造の同時観測が実現されます。南天全域 18,000 平方度の系統的観測により、天の川銀河の大局的構造と局所的星間物質分布の相関解析が、従来の観測では達成困難な統計的有意性をもって実行可能となります。

Rubin Observatory の本格運用により実現される「広視野観測と大規模データ処理能力を統合した時系列宇宙観測」は、天文学・天体物理学の飛躍的進展を促進し、人類の宇宙理解に根本的変革をもたらすことが期待されます。

次世代研究者たちの参加と交流

First Look Watch Party では、KIPAC のスタッフを含む数多くの関係者が参加されていましたが、この歴史的な「First Look Watch Party」が行われた日は、ちょうど全米各地の大学から SLAC に集まったサマースチューデントプログラムの初日でもありました。

SLAC での実験や観測プロジェクトに参加するために訪れていた多くの学部生たちもイベントに出席し、8 月末まで滞在して、さまざまな材料科学や天文学の研究に携わる予定とのことでした。暑い夏の日々を熱いサイエンスに従事して汗をながす、なんてすばらしい夏休みの過ごし方でしょう。

第55回天文・天体物理若手夏の学校

山岸 百香（鹿児島大学修士課程）

2025年7月28日～31日、長野県千曲市にある戸倉上山田温泉ホテル圓山荘で2025年度第55回天文・天体物理若手夏の学校が開催されました。

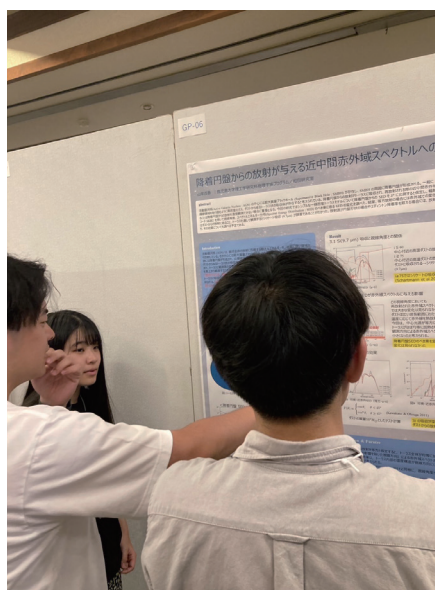
天文・天体物理若手夏の学校は、天文学・天体物理学を研究する若手研究者（大学院生、ポスドクなど）のために毎年夏に開催される研究会で、2025年度で55回目の開催となります。夏の学校の企画・運営は若手研究者で構成される事務局によって行われており、今年は京都大学が中心となり事務局を担当しました。この研究会は若手研究者が自らの手で研究を進めていく力を養うことを目的としています。研究発表を行うことに加えて、同世代の若手研究者と交流し、様々な分野の知識や考えに触れることで将来の研究活動において非常に有益なものになります。

コンパクト天体、観測機器、銀河・銀河団、星間現象/星・惑星形成、太陽・恒星、素粒子・重力・宇宙論といった分科会があり、私は銀河・銀河団の分科会で「降着円盤からの放射が与える近中間赤外域SEDへの影響」というタイトルでポスター発表を行いました。

発表では自分のシミュレーション手法と解析結果を提示し、同じシミュレーションコードを使っている方や、興味を持ってくれた方と直接議論する機会を得ました。ポスター形式の利点を活かして、短時間の対話を繰り返すことで、数多くの有益な指摘や新しい観点をいただくことができました。また、分野関係なく、他の同世代の方の発表を聞くことで、知らなかったことや、様々な考え方にふれることもできました。

また、大学院生の発表と並行して招待講師の方々の講演も行われていました。大学院生の発表とは持ち時間が違ったこともありますが、導入や研究背景の説明が丁寧でわかりやすかったのが印象的でした。自身の研究の伝え方を学ぶこともできました。

同世代の研究者が非常に熱心に、また知識豊富に研究に取り組んでいる姿を見て、大いに刺激を受け、自分もより一層研究に励もうという意欲が高まりました。学会的な講義や研究室での作業だけでは得にくい、多様な視点や実践的なフィードバックを得られた点が特に有意義でした。



ポスター発表の様子



参加者の集合写真