

TMT-ACCESSワークショップの紹介

鶴山 太智^{1,2}, 田畑 陽久³, 伊王野 大介⁴, 小野里 宏樹⁴, 衣川 智弥⁵,
鈴木 竜二⁴, 瀧本 幸司³, 野津 翔太⁶, 長谷川 靖紘⁷, 百瀬 莉恵子⁸,
森 万由子¹, 米田 謙太³

1. はじめに

日本が参画している次世代国際超大型光学赤外望遠鏡計画であるThirty Meter Telescope (TMT) は、従来の望遠鏡を遙かに凌駕する集光力・画像感度・空間分解能を有し、太陽系外惑星における生命探査や初代星・銀河の進化過程の解明をもたらすことが期待されています。太陽系外惑星や太陽系内天体の観測に加え、惑星探査ミッションとの連携も期待されていることもあり、日本惑星科学会からも計画の推進と実現に力強い支援を頂いています。TMTの運営・建設を担う TMT International Observatory (TIO)では、2022年末から2023年前半にかけてNSF PDR (Preliminary Design Review)が行われ、2024年10月には2024 TMT DSC (Detailed Science Case)が公開されました。また、ELT-JWST研究会が2回開催(2023年12月 ロサンゼルス, 2024年6月仙台)され、今後数十年で地上大型望遠鏡と宇宙ミッションの間に、さらに多くのエキサイティングな発展と戦略的相乗効果が期待できます。そこでTIO全体の機運に乗り、日本国内でもTMTサイエンスを強化し新しいサイエンスケースを創造するために、サイエンスワークショップ

シリーズ TMT-ACCESS (TMT eArly Career Centered, Engineers-Scientists Synergy)を若手研究者が主体となって運営し、2023年から毎年継続的に開催しています。

新しい建設タイムラインの下でTMTによる新たなサイエンスケースを幅広く検討するために、TMT-ACCESSはディスカッションに重点を置いた分野横断型のサイエンスワークショップとなっています。分野横断型とすることで、異分野の研究者間の交流を生み、各分野の境界領域にあるような新しいサイエンスケースを創出することを目指してきました。また、望遠鏡・装置開発者と科学研究中心のサイエンティストの相互理解を促進できるようなディスカッションやプログラムも提供し、サイエンスケースから次世代装置の計画・提案にもつながるような議論の場を提供してきました。

TMT-ACCESSでは、分野・研究手法/波長を問わず、将来TMTを利用した研究を行いたい研究者からの参加を期待しています。特に、これまでTMTサイエンス検討に関わる機会がほぼなかった若手研究者(大学院生含む)からの参加を強く推奨しています。

2. 実施概要

これまでにTMT-ACCESSは3回開催され(第一回: 2023年9月@TMT International Observatory, 米国・バサデナ[1,2]; 第二回: 2024年6月, 東北大学青葉山キャンパス, 仙台 [3]; 第三回: 2025年7月, 国立天文台三鷹キャンパス, 東京[4]), それぞれの回で世話人・招待講師含めて30-50人程度の参加者がありました(図

1. アストロバイオロジーセンター

2. California State University Northridge

3. 宇宙航空研究開発機構

4. 国立天文台

5. 信州大学

6. 東京大学

7. Jet Propulsion Laboratory / California Institute of Technology

8. Carnegie Observatories

taichi.uyama.astro@gmail.com

3). 本ワークショップは基本的に 1)招待講演, 2)ラボツアー, 3)グループワーク, 4)最終プレゼンと各参加者のレポート, で構成され, 特にサイエンス・エンジニアリングのバックグラウンドに関わらず様々な分野の研究者が交流し将来的なサイエンス, 新たな装置という目標に向かって自由な議論が出来る場所を目指しています. またグループワークでの交流と自由な議論を重視しており, 基本的には対面での参加者のみを想定しております.

第一回はTMTの装置開発に直接関わっているTIO・Caltechのスタッフや研究者の方達による招待講演や, 装置開発製造を行っているTMTラボのツアーを通し, TMTの望遠鏡や観測装置に関連する基本的な知識をインプットできただけでなく, このような超大型望遠鏡の準備が着実に進んでいるという事を自分たちの直接的な体験として知ることができ, 非常に有意義なものとなりました. 各招待講演では日本とのコラボレーションを具体的に紹介していただいて日本の若手研究者がTMTにより参画する事を期待されているという事が実感でき, 将来計画に対してより強いモチベーションへと繋げる事ができました. またハワイエンゲージメントとしてすばる望遠鏡でアウトリーチスペシャリストを務められている嘉数悠子氏にはTMT建設反対派とどのように対話を進めているかを紹介していただきました. 特にSNSなどを運用してしまうとTMT推進のためのプロパガンダになってしまうからあえて行わないというお話は非常に印象的で, 人知れず重大な仕事を進められているお姿に大きく感銘を受けました.

第二回は「日本がリードする20年後の光赤外線天文学」をテーマを設定し, 東北大学において開催される国際会議「ELT Science in Light of JWST」と併せて開催しました. 招待講師の皆さまに宇宙論・マルチメッセンジャー天文学・銀河形成・系外惑星などの各分野のレビュートークをして頂いたほか, 東北大学天文学専攻および地球物理学専攻のスタッフの皆さまにご協力頂き, 天文学のみならず太陽系科学・探査に関する様々な観測装置・実験装置の開発現場のラボツアーも実施しました. グループワークでは, 実際にTMTの観測装置開発においてサイエンス要求と装置性能を結びつけるために用いられている「サイエンスフローダウンマトリックス」を参照し, レビュー

講演を通じ学んだこの先10年間に予想される天文学の発展を踏まえて, TMTで取り組むべきサイエンスの強化・創造とその実現に必要な観測装置・装置性能について具体的かつ現実的な検討を行いました.

第三回は「極限性能を引き出すための装置開発の課題とブレークスルーに向けて」というテーマを設定し, 第二回までは将来サイエンス中心で具体的な装置開発の議論まで進められなかったという課題に取り組むため, すばる望遠鏡・せいめい望遠鏡・東京大学アタカマ望遠鏡(TAO)に関する装置開発に携わっている方々を中心に招待し, また国立天文台・先端技術センターや東京大学・天文学教育研究センターの装置開発を進めているラボへのツアーを行い, 第二期・第三期以降の具体的なTMTの装置開発に重点をおいたワークショップを目指しました. 更に, 今回はグループワークの前にJWST (ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡) 特別セッションを開催し, 各招待講演者には最新の観測成果の紹介とそれを元に将来的な観測装置に期待したい内容を議論していただきました. また第三回からはTMT科学諮問委員会やTIOへのコンタクトを希望する人に対してTMT-ACCESSを通じてサポートできる体制を整えました.

3. 参加者統計

図1にTMT-ACCESS 2025 (第三回)の参加者統計, 図2にTMT-ACCESS過去3回分の参加者統計のまとめを掲載します. まず過去三回Early Career (学生+Postdoc)の参加者の割合がいずれも5割を超えていました. 参加者のScience Categories (Backgrounds)は太陽系・星形成/系外惑星・銀河進化・宇宙論/マルチメッセンジャー/装置開発と幅広い分野に渡る一方で, 特に第三回については星形成/系外惑星および装置開発の分野の参加者の割合が増えた一方, 銀河進化的分野の参加者の割合が減少しており, より幅広い分野・研究室への呼びかけなどに課題を残しました. ジェンダーバランスについては男性8・9割, 女性1・2割という傾向で推移しておりますが, 特に第三回については女性の学生の参加者が0となっているところが今後の課題として挙がっています.

TMT-ACCESS 2025 at NAOJ
参加者統計

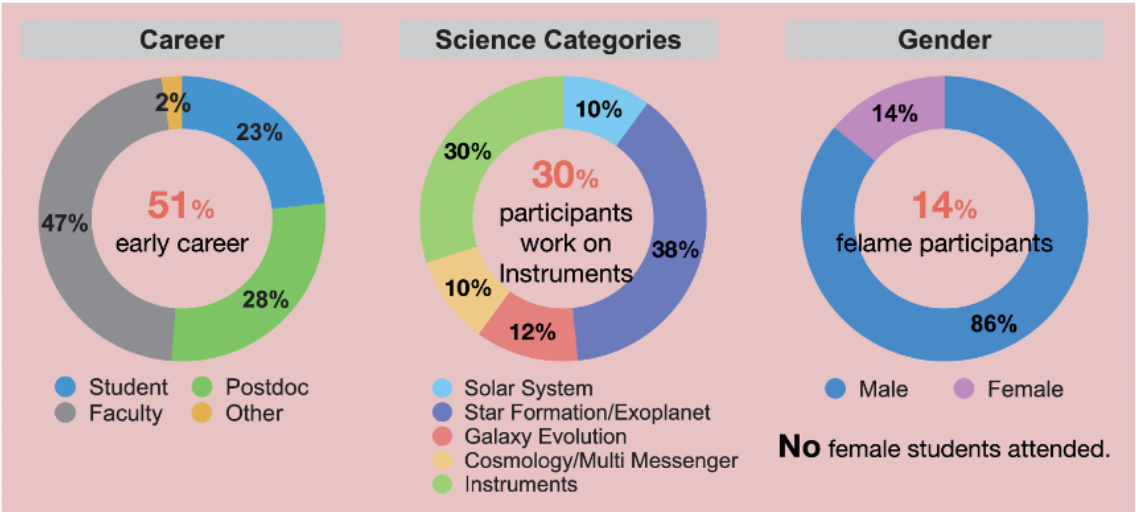


図1: TMT-ACCESS 2025 (第三回)の参加者統計 (image credit: 百瀬莉恵子).

TMT-ACCESS 2025 at NAOJ
参加者統計 3年分の比較

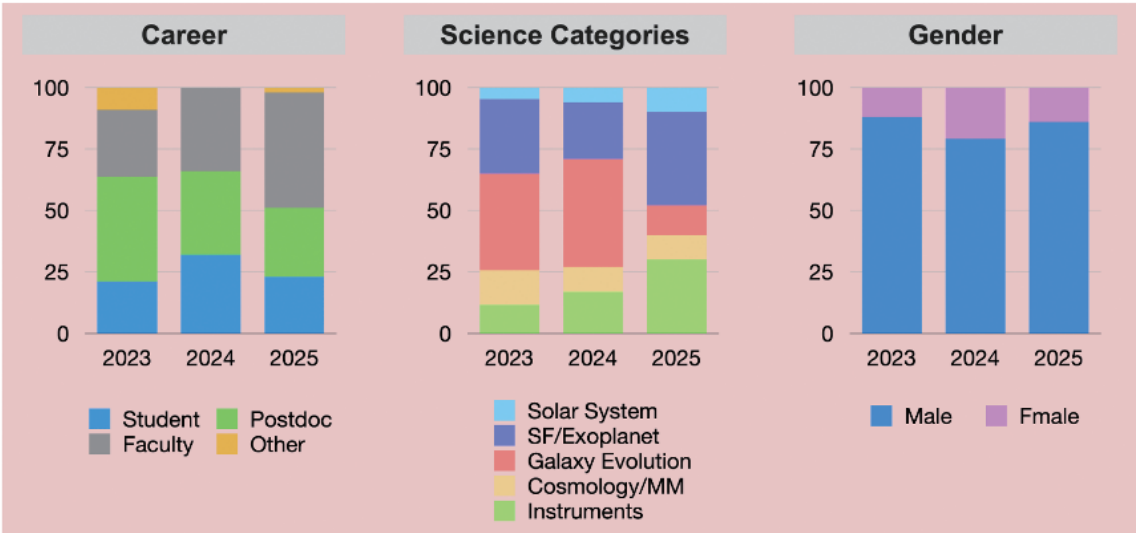


図2: TMT-ACCESS 参加者統計 3年分の比較 (image credit: 百瀬莉恵子).

4. 第三回世話人からのコメント

・森万由子（アストロバイオロジーセンター）

第一回は参加者として、第三回の今回は世話人としてTMT-ACCESSに参加しました。今回は国立天文台で開催ということもあり、普段同じキャンパス内で過ごしつつも顔を合わせたことのなかった装置開発の方々を知り合えたことが一番大きな収穫でした。開発棟のツアーでは、TMTの第1期装置IRISを始め、イメージスライサー、コロナグラフ、分光器など、国立天文台が開発する様々な装置の開発現場を目の前で見せていただきました。装置のサイズ感や精密さといった感覚もあまり持ち合わせていなかったため、ツアーで得た知識や感覚がその後の議論に大いに役立ちました。

グループディスカッションについては、実り多く、また苦労も多いものでした。今回の目標は、(噛み砕いて言えば)「実現可能性まで考慮しつつ夢の装置のアイデアを突き詰めること」でした。身近な装置を使って観測することの多い私は「与えられたスペックでどのようなサイエンスができるか」という思考に縛られてしまうこと、そして装置開発の現実的なプロセスを知らないで「これは夢物語かもしれないんですけど…」という前置きをせずにはいられないこと、色々な点で自分の不勉強を感じました。私たちのグループは「波長分解能30万の夢の装置」を提案したわけですが、一度道筋が立ってくると、削ぎ落としてはいけない波長はどこか、既存の装置のアップグレードで出せる性能の限界はどこか、と、より具体性が増えてきて、定量的な議論がしやすくなったように感じます。装置開発のプロたちが、何にワクワクして、何に頭を悩ませて装置をデザインしているのか、わずかながら垣間見ることができたことはとても良い経験になりました。

また世話人としては、どのような道筋を示せば議論がスムーズに進むのか、どうにかこうにかイメージしながら準備をしていたわけですが、大枠についてはうまく進んだ感覚があります。特に、各グループに少なくとも一人、装置開発のプロに入っていたいたおかげで、議論の方向性が定まりました。一方、TMT-ACCESSシリーズ全体として、議論の結果をどのようなアウトプットに繋げていくかという方向性

については色々な考え方がありそうです。様々な世代・分野を通して、TMT-ACCESSがどのような場となることをコミュニティから期待されているのか、そのためには既存の枠組みで良いのか、改めて考えなければならぬ気がしています。

・米田謙太（JAXA/宇宙科学研究所）

私の研究が系外惑星のためのコロナグラフ技術の開発で、まさにTMTで目指す重要なサイエンステーマのひとつということで、第1回のTMT-ACCESSの際に参加のお誘いをいただいたのですが日程が合わなく参加できず、東北大で開催された第2回に一般の参加者として参加しました。グループディスカッションがメインのワークショップということで、幅広いサイエンスや装置の研究を進める研究者の方と議論し、装置の研究者としては、コロナグラフ以外の観測装置の設計思想を学ぶことができました。

第3回の今回は世話人として誘っていただき、主にグループディスカッションの企画を担当することになりました。世話人の方々や企画を進め、今回のグループディスカッションでは、既存の(または現在検討されている)装置のとある性能が向上した夢の装置があった場合、どんなサイエンスを目指すか、またそのような装置を実現するためにはどんな技術課題があるかという流れで議論を進めてもらう形になりました。各グループにおいて、サイエンス側の要求と装置側の課題を議論することで、それぞれの研究の状況を理解して、最終的に具体的なサイエンス案、装置案としてまとめてもらえたと思います。装置の研究者の立場としては、普段の研究で「この性能を向上させるのは難易度が高い」と考えていたところと、サイエンスの研究者が要求する性能が一致しているところがあり、今後、この技術開発を本腰を入れて進めていくべきだと思えたところが大きな収穫でした。

今回は、上記のように議論の流れをあらかじめ世話人側で用意していたことで、時間内に具体的な装置案までまとめてもらえましたが、ディスカッションの時間がもっと確保できれば、より自由に議論してもらい、既存の装置にとらわれない奇抜な装置案が出てくるとより面白いし、装置開発者としてはそういった装置を実現するために、腕が鳴る研究課題を見つかけられると考えています。もちろんワークショップの



図3: 第三回ワークショップ 参加者集合写真.

時間は限られているので、次回のワークショップでは今回の結果を基に、より面白いワークショップにしていければと思います。

またTMTブログ[1-4]の方にも他の世話人・参加者からの感想を載せてあります。こちらにも目を通していただければ、本ワークショップシリーズの雰囲気を感じていただけるかと思います。

5. 総括

TMTの建設が不透明な現状ではありますが、本ワークショップを通して将来のサイエンスや装置開発を議論する中で、TMTに限らず、すばる望遠鏡を始めとする他の望遠鏡の将来計画にも繋がりが得るような議論が湧き始めています。今後も参加者のバックグラウンドは限らず、むしろこれまで以上に様々な

分野の皆さんに参加していただけると、更に多くの視点で将来の観測的研究を議論できる楽しいワークショップになる事を世話人一同期待しております。TMTでは太陽系外惑星や太陽系内天体といった日本惑星科学会の会員の皆さまが研究対象とする天体の観測も、重要サイエンスの一つと位置付けられており、今後ますます議論が発展していくことを期待しています。一方で、興味はあるもののほとんど知らない人がいるところに一人で参加する、というところでハードルを感じる学生や若手研究者もいるかもしれません。若手研究者主体で将来計画を自由に議論するワークショップと銘打っておりますが、シニア研究者の方々も是非ともご参加いただいて将来計画の議論に混じっていただくだけでなく、周囲の学生や若手研究者が気軽に参加できるよう背中を押していただけると幸いです。また世話人として協力していた

だけの方や、ワークショップの運営について忌憚ないご意見を伺える方も随時募集しております。

最後に本ワークショップシリーズはTMT戦略基礎開発研究経費、中辻財団を始めとする研究会補助、国立天文台TMTプロジェクト、並びにご参加いただいた皆様のおかげで有意義なワークショップを開催する事ができております。こちらにて改めて感謝申し上げます。

参考文献

- [1] TMTブログ「若手研究者によるTMTサイエンスワークショップが開催」, <https://tmt.nao.ac.jp/blog/1781> (閲覧日:2025/10/27)
- [2] TMT International Observatory News “TMT Hosts Science Workshop for Early Career Astronomers and Engineers from Japan”, <https://www.tmt.org/news/622> (閲覧日:2025/10/27)
- [3] TMTブログ「若手研究者・技術者によるTMTサイエンスワークショップ第2回が開催」, <https://tmt.nao.ac.jp/blog/1864> (閲覧日:2025/10/27)
- [4] TMTブログ「TMTサイエンスワークショップ第3回が開催」, <https://tmt.nao.ac.jp/blog/1950> (閲覧日:2025/10/27)