

TIO SAC  
TMT-J SAC (TMT科学諮問委員会)  
報告

秋山 正幸 (東北大学)

# TMT Science Advisory Committee



- Caltech
- Canada
- China
- India
- Japan
  - 本田充彦 (岡山理科大)
  - 成田憲保 (東京大)
  - 田中雅臣 (東北大)
  - 秋山正幸 (東北大) (SAC chair)
  - 臼田知史 (国立天文台) (board member)
- University of California
- AURA
- University of Hawaii

- サイエンスケースに基づき望遠鏡・装置・運用について提言を行う。
  - ✓ TMT Science Forum 開催
  - ✓ International Science Development Team
  - ✓ Detailed Science Case ドキュメント取りまとめ

- 2022/09 – 2024/08 期 (台外・台内)
  - 秋山 正幸 (東北大) 委員長
  - 吉田 二美 (産業医科大) 副委員長
  - 岩室 史英 (京都大)
  - 川端 弘治 (広島大)
  - 小谷 隆行 (ABC)
  - 小西 美穂子 (大分大)
  - 田村 陽一 (名古屋大)
  - 土居 守 (東京大)
  - 西山 正吾 (宮城教育大)
  - 藤井 通子 (東京大)
  - 本田 充彦 (岡山理科大)
  - 小山 佑世 (国立天文台)
  - 富永 望 (国立天文台)

- TIO SAC での望遠鏡・装置・運用の議論について 日本のコミュニティの要望を取りまとめる。
  - ✓ TMT戦略基礎開発研究経費の審査
- TMT推進にあたり幅広いコミュニティへのアプローチを行う。

# TIO-SAC : ISDTとDSC更新

- International Science Development Team の活動を再開し Detailed Science Case 文書の更新を進めている。NSF Final Design Review をターゲットとし、2023/Nov.に改訂文案締切、SACでの確認を経て2024/Aug.更新版をリリースする予定。
- 2022暫定更新版は

<https://www.tmt.org/download/Document/10/original>

- Subaru/HSC/IRD, JWSTの成果や系外惑星、時間軸天文学の発展を含めた改訂が必要。
- Astro2020の推薦を踏まえることも重要。
- 更新された Science Case の内容は Science / Operations Requirements Document に反映される。

TMT  
Detailed Science Case 2022

TMT.PSC.TEC.07.007.CCR03



Shows a rendering of the Thirty Meter Telescope during nighttime operations using the Keck Chair Star Party (KCSPP). The KCSPP will create an archive of stars, with astrometry specifically chosen according to the particular adaptive optics system being used and the science program being conducted.

September 22, 2022

# TIO-SAC : ELT-JWST science workshop

“The scientific landscape for ELTs in light of JWST Part I. Americas”

- 11-15 Dec. 2023, UCLAにて開催予定。tennet等で案内のとおり、現在参加申し込みを受け付け中。1 Oct. が申し込み締め切り。

“The scientific landscape for ELTs in light of JWST Part II. Asia (?)”

- 3-7 Jun. 2024, 東北大学での開催を想定し準備中。
- SOC cochairs: Masaomi Tanaka (Tohoku U.) and Narae Hwang (KASI)
- TMTパートナーとGMTパートナーを交えてSOCの組織を進めている。
- 2023年末にレジストレーションを開始予定。



**ELT Science in Light of JWST**  
The scientific landscape for Extremely Large Telescopes in light of JWST. Part I. Americas

11–15 December 2023 University of California, Los Angeles

The goal of this series of conferences is to review and highlight recent JWST discoveries and study their implications for the science operations of ELTs and planning of their instrumentation and user services. The conferences will cover all areas of astronomy and are open to observers, instrument builders, and theorists. In order to maximize participation and minimize travel time and carbon footprint, the series of conferences will consist of three coordinated events. The first one will be held in Los Angeles. The second and third ones will be held in Europe and Asia.

**Scientific Organizing Committee**  
Tommaso Treu (University of California, Los Angeles, co-chair),  
Eric Peng (NSF's NOIRLab, co-chair),  
Brendan Bouler (The University of Texas at Austin),  
Martha Boyer (Space Telescope Science Institute),  
Jenny Greene (Princeton University),  
Narae Hwang (Korea Astronomy and Space Science Institute),  
Susan Kassin (Space Telescope Science Institute),  
Rafaela Margutti (University of California, Berkeley),  
Karen Meech (University of Hawaii),  
Stan Metchev (University of Western Ontario),  
Dan Stark (University of Arizona),  
Masaomi Tanaka (Tohoku University),  
Katherine Whitaker (University of Massachusetts Amherst)

**Local Organizing Committee**  
Tommaso Treu (UCLA, chair), Eric Peng (NSF's NOIRLab),  
Laura Quattropani (UCLA), Sofia Rojas (UCLA),  
André-Nicolas Chené (NSF's NOIRLab)

Registration Open: 10 August  
Abstract submission deadline: 1 October  
Late registration opens: 2 October  
Talk selection announced: 10 October  
Late registration closes: 30 November

To Register: [noirlab.edu/eltsjust](https://noirlab.edu/eltsjust)  
Contact: [eltsjust@noirlab.edu](mailto:eltsjust@noirlab.edu)

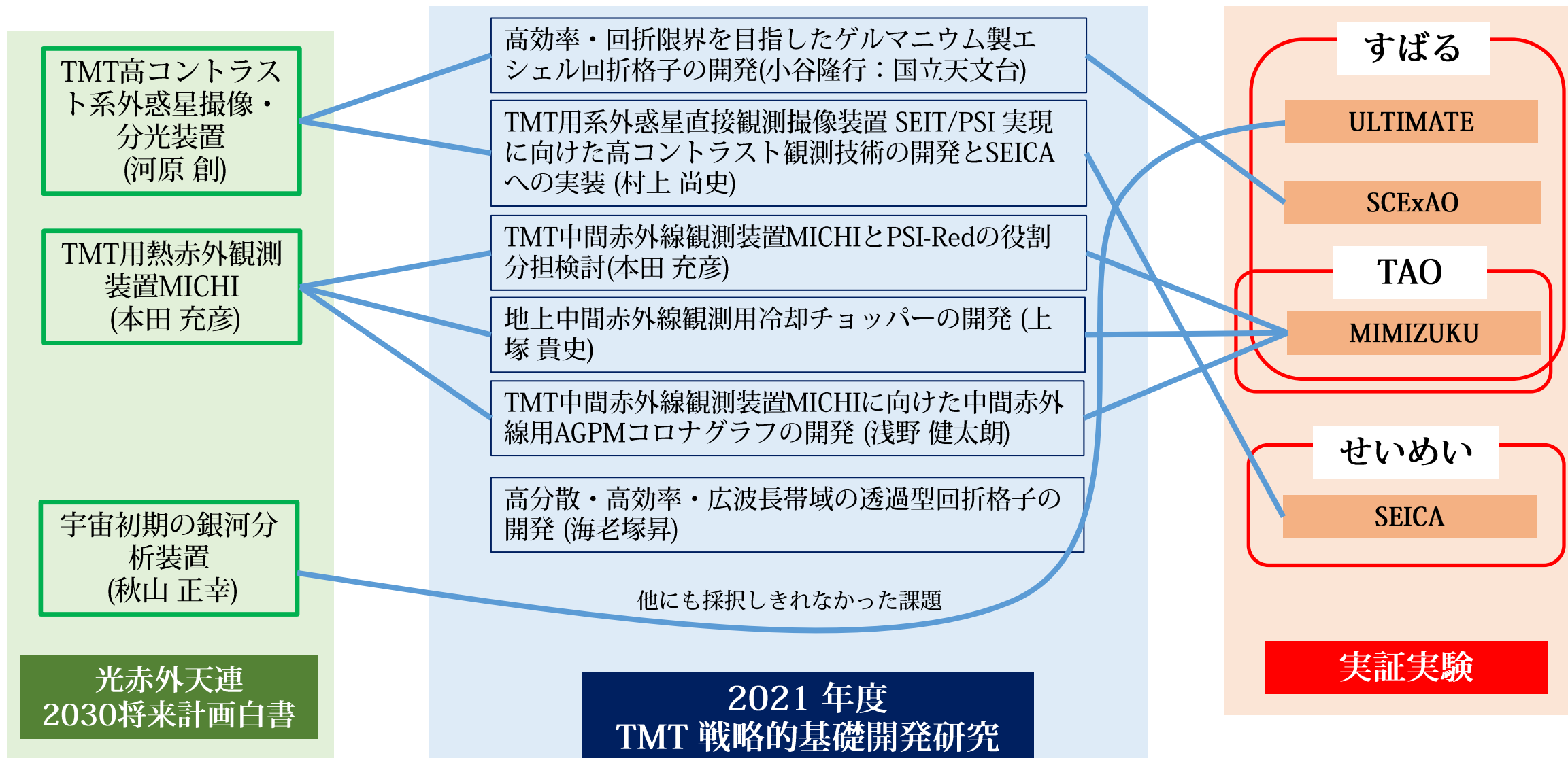
Logos for ELT Large Telescope, TMT, Giant Magellan Telescope, NOIR Lab, and UCLA.

# TMT-J SAC : 幅広いコミュニティへのアプローチ

- 天文学・宇宙物理学に関連する幅広いコミュニティ(素粒子宇宙分野、太陽系科学分野など)へのTMT実現に向けたアピール活動を継続している。
- 幅広いコミュニティや若手研究者へのアプローチを目的として、大学で科学諮問委員会の現地開催を始めた。現地での談話会での現状報告とあわせて開催。
  - 2023/3/23 東京大学本郷キャンパスで開催。
    - 田村元秀さんの談話会「系外惑星分野からTMTへの期待」
  - 2023/9/11 京都大学宇宙物理学教室にて開催。
    - 前田啓一さんの談話会「Transient science」
  - 次回は2024/2 or 3 に広島大学での開催予定。
- これまでにない新しいサイエンス課題の提案もあった。
- 光赤外の関係者が多く、現地の幅広いコミュニティへのアプローチは課題。
- 若手の参加を促す上では今の研究成果につながることも必要。

# TMT-J SAC : 戦略的基礎開発研究と光赤天連の連携

(2021/09/15 光赤外天連総会での報告資料より)





# TMT-J SAC : ロードマップと戦略的基礎開発研究の選定

## TMTで取り組む観測課題として 生命を育む第二の地球の探査

- 低温度星周りの地球型惑星の直接撮像とバイオマーカーの検出
- 太陽型星周りの地球型惑星の直接撮像とバイオマーカーの検出

## 銀河形成史のゆりかごから墓場まで

- 初代銀河の物理的性質と宇宙再電離の解明
- 銀河の形態の起源と活動性の終焉の理解

## 宇宙膨張と構造形成から探るダークマターとダークエネルギーの正体

- 宇宙膨張の測定から探るダークエネルギーの性質
- マルチメッセンジャー天文学による物質の起源の理解

の赤字の課題を実現する上で必要となる性能仕様、技術仕様をまとめ、技術確立に向けたロードマップを記述した。

ロードマップは

[https://tmt.nao.ac.jp/researchers/jsac/TMT\\_inst\\_roadmap\\_FY2022.pdf](https://tmt.nao.ac.jp/researchers/jsac/TMT_inst_roadmap_FY2022.pdf)

TMT 次期装置実現に向けたロードマップ

国立天文台 TMT 科学諮問委員会 2020/09-2022/08 期

2022年7月15日最終版

1. 目的：次期装置による TMT による科学目標の実現に向けて

すばる科学諮問委員会および TMT 科学諮問委員会のメンバーを中心として国内の多数の研究者の執筆を受けて取りまとめられた「すばる望遠鏡と TMT が結ぶ新たな宇宙像」(Subaru/TMT Science Book 2020)において、すばると TMT の連携の下で挑戦する科学目標として「生命を育む第二の地球の探査」「銀河形成史のゆりかごから墓場まで」「宇宙膨張と構造形成から探るダークマターとダークエネルギーの正体」が3本の柱として掲げられた。サイエンスブックの中では、これらの大きな科学目標に挑戦するために、それぞれの目標に対応して TMT で具体的に取り組むべき観測課題として以下が挙げられている(以降、サイエンスブック中のバイオマーカーはバイオンシグナチャーとして記述)。

- 「生命を育む第二の地球の探査」
  - 低温度星周りの地球型惑星の直接撮像とバイオンシグナチャーの検出
  - 太陽型星周りの地球型惑星の直接撮像とバイオンシグナチャーの検出
- 「銀河形成史のゆりかごから墓場まで」
  - 初代銀河の物理的性質と宇宙再電離の解明
  - 銀河の形態の起源と活動性の終焉の理解
- 「宇宙膨張と構造形成から探るダークマターとダークエネルギーの正体」
  - 宇宙膨張の測定から探るダークエネルギーの性質
  - マルチメッセンジャー天文学による物質の起源の理解

これらの観測課題を実現する上では TMT の初期観測装置だけではなく、次期観測装置群を搭載し TMT に新しい観測機能を実現することが必要となっている。特に、「低温度星周りの地球型惑星の直接撮像とバイオンシグナチャーの検出」「太陽型星周りの地球型惑星の直接撮像とバイオンシグナチャーの検出」「初代銀河の物理的性質と宇宙再電離の解明」「宇宙膨張の測定から探るダークエネルギーの性質」の課題においては、次期観測装置群が実現する新しい機能が重要な役割を果たす。TMT, GMT, E-ELT の ELT 計画群の中で先行してファーストライトを迎えることが予定される E-ELT においてもこれらの機能は次世代装置としてまだ検討段階のものである。TMT において独自の観測機能としていち早く実現する上でも次世代装置群の早期の詳細検討は重要である。

本文書では、これらの観測課題に焦点をあて、その実現にあたり、装置に要求される機能および性能仕様をセクション2でまとめる。ひきつづいて、性能仕様を満たす上で要求される技術仕様、

## 2022年度 TMT戦略的基礎開発研究と現状 (報告書抜粋：関連する性能・技術仕様はこちらで紐づけ)

高効率・回折限界を目指したゲルマニウム製エシェル回折格子の開発

小谷隆行(国立天文台)

- 第一期装置 MODHIS の機能向上：エシェル回折格子の高効率化
- ✓ 切削性の良い Ge を用いて高効率化を目指した格子設計(頂角)と試作を行い、**形状を評価。冷却下での形状測定。**

TMT第1期装置可視光撮像分光装置WFOS用面分光ユニット開発に向けたスライサー製造技術の確立

尾崎忍夫(国立天文台)

- 第一期装置 WFOS の機能拡張：面分光機能 関連する性能仕様：視野2分角程度を全面分光できる可視面分光装置
- ✓ 石英の薄い基板を積み重ねたイメージスライサーの製作。**基板の製造に成功。** 2023年継続申請。

地上中間赤外線観測用冷却チョッパーの開発

上塚貴史(東京大学)

- 関連する性能仕様：8-13um 帯で R=30 程度の分光観測 関連する技術仕様：3桁以上背景熱放射を差し引くポストプロセス
- ✓ MIMIZUKU搭載機の開発と搭載しての試験、制御則の改良。チョッパーが**20Kで要求仕様を満たすことを確認。**

焦点面位相マスクとアポダイザによるコロナグラフの開発

西川淳(国立天文台)

- 関連する性能仕様：小さな Inner Working Angleを達成できるコロナグラフ (15ミリ秒角で5桁のコントラストへ)
- ✓ 2023年継続申請。

高分散・高効率・広波長帯域の透過型回折格子の開発

海老塚昇(理化学研究所)

- ✓ 第一期装置 WFOS の機能向上：高効率のグレーティングの設計 関連する技術仕様：R=3000-4000で広帯域をカバーする
- VB grating の設計を実施、WFOSチームに報告。VB grating/RFT grating の試作、**高効率のRFT grating を実現。** 2023年継続申請。

Interferometric Spectro-Imaging with a Photonic Lantern

Olivier Guyon (国立天文台)

- 関連する性能仕様：極限補償光学のための波面制御 (15ミリ秒角で5桁のコントラストへ)
- ✓ 19ポートのフォトニックランタンと分光器による低次波面測定を実験室でテスト。**閉ループでの波面制御に成功。**



## 2023年度 TMT戦略的基礎開発研究

焦点面位相マスクとアポダイザによるコロナグラフの開発

西川淳 (国立天文台)

TMT第1期装置 可視光撮像分光装置WFOS用面分光ユニット開発に向けたスライサー製造技術の確立

尾崎忍夫 (国立天文台)

TMT-ACCESS Workshopシリーズの開催

鵜山太智 (国立天文台/Caltech)

高分散・高効率・広波長帯域の透過型回折格子の開発

海老塚昇 (理化学研究所)

高効率・高信頼なシングルモードファイバー交換器の開発

小谷隆行 (ABC/国立天文台)

# TMT-J SAC：戦略的基礎開発研究経費の今後の課題

- 開発結果に基づいたロードマップの更新によって開発の進捗を可視化していく。完了した開発研究については幅広く成果報告できる機会を設ける。
- ロードマップの設定により応募内容が限定的になってしまうことを懸念している。萌芽的な開発研究も提案してもらいたい。
- TMT-ACCESS の開催に向けた応募は、サイエンス議論と連動した装置の検討という新しい応募形態の開拓となった。成果文書の取りまとめに期待している。

# 2022/09/20のシンポでの要望・質疑など

- 日本のコミュニティとしてのサイエンスケースの取りまとめを進めてもらいたい。TMTすばるサイエンスブックからも科学的には大きな進展があり、更新が必要だろう。
  - まずはTIOのISDTに参加しDSCのアップデートに積極的に加わってもらいたいと考えている。国内向けのサイエンスブックの更新についても検討する。
- すばるを用いたTMTでのサイエンスのプリカーサーとなる観測などを推進する仕組みを検討してはどうか。
  - 装置開発での連携を含めさらに議論を進めたい。
- サイエンスケースの議論について若手の取り込みを進めることが重要である。
  - 大学単位での談話会やタウンミーティングの開催を通して対面でTMTについて話をする機会についても検討していきたい。