

## 第IV期（2024年9月1日～2026年8月31日） 第1回 国立天文台 TMT 科学諮問委員会 議事概要

### ■ 日時

2024年10月28日（月）9:00-12:00

### ■ オンライン開催

### ■ 議題

1. 自己紹介
2. プロジェクト報告(青木)
3. 前期科学委員会への諮問事項と答申について（秋山）
4. 第三期からの引き継ぎ事項と今期の方針（吉田）
5. SAC 報告（秋山）
6. 次回の科学諮問委員会について

### ■ 資料

1. 2024-2026TMT 科学諮問委員会. pdf
2. 202410 科学諮問委員会 TMT 報告. pdf
3. TMTJSAC\_20240816\_charge\_final. pdf  
TMT\_inst\_roadmap\_FY2022
4. TMTSAC2024. 10. 28 案 FY  
20220318Japan\_input\_draft. pdf
5. akiyama\_TMTJSAC\_20241028\_SAC. pdf

### ■ 参加者(所属別名前順、敬称略)

TMT 科学諮問委員会委員

〈出席〉 秋山、岩室、大井、岡本、小谷、小西、左近、田中、永井、西山、播金、  
古澤、本田、諸隈、吉田

国立天文台 TMT プロジェクト

〈出席〉 青木、伊王野、臼田、安井

### ■ 次回 TMT 科学諮問委員会予定

12月頃に日程調整

<凡例> Q = Question, A= Answer, C = Comment

<発言者>長 = 委員長, 委 = 委員会メンバー, 台長 = 国立天文台台長, プ = プロジェクトメンバー

## 1. 自己紹介

- 委員・プロジェクトメンバーの自己紹介

## 2. プロジェクト報告（青木）

- 今期初めての科学諮問委員会なので、TMT 計画の概要を説明した。
  - TMT 計画の科学目標として 4 つの柱
    - － 系外惑星と生命の探索
    - － 遠方宇宙における最初に誕生した星・銀河の検出
    - － ダークエネルギーの解明
    - － マルチメッセンジャー天文学の推進
  - ◆ マルチメッセンジャー以外は計画開始当初からの目標
  - ◆ 大枠は変えないが、中身については最新の科学成果に基づきアップデートしていく必要がある
  - ◆ 科学諮問委員会ではこれらを発展させるために議論していただきたい
  - TMT 計画の学術的意義
    - ◆ 求められていること：
      - － 新たな地の開拓（挑戦性）
      - － 新たな学問分野の創生（融合性）
        - ・ 惑星科学や素粒子物理との融合性を開拓できると良い
      - － 細分化された知の俯瞰（総合性）
    - ◆ TMT 望遠鏡の強み
      - － 解像度・感度が既存の望遠鏡よりも大幅に高くなる
        - ・ JWST の約 5 倍の口径を有し、補償光学により 5 倍の空間解像度
        - ・ JWST よりも約 20 倍、既存の地上望遠鏡より 10 倍以上の集光力
      - － 資料には明確に書いていないが、高い波長分解能も強み
    - ◆ E-ELT, GMT に対する強み
      - － 北半球に位置することにより、異なる領域をカバーできる
      - － 完成時から補償光学を使うことができ、性能も高い
        - ・ E-ELT よりも口径は小さいが、十分対抗できるだけの観測が可能
        - ・ 補償光学に適したマウナケアに建設
    - TMT の体制
      - ◆ 10 年前に TMT 国際天文台を設立し運営を続けている
        - － メンバー
          - ・ 日本・自然科学研究機構
          - ・ アメリカ・カリフォルニア大学、カリフォルニア工科大学
          - ・ カナダ・NRC
          - ・ インド・科学技術庁
        - － NSF の参加による連邦予算投入に向けたプロセスが進行している
        - － 中国は今年になり撤退することが正式に決定し、建設に関与しない
      - ◆ 各国で資金を出すとともに望遠鏡・装置等の開発・製作を分担して行う
        - － 日本は、望遠鏡本体・主鏡分割鏡・第一期観測装置を担当
          - ・ 望遠鏡本体の設計は完了し製造着手が可能な状態にある。
          - ・ 主鏡分割鏡はすでに量産を始めていたが、2020 年以降量産は停止。再開に向けての準備を進めるとともに、研磨の後の外形加工等の試作を進めている。
          - ・ IRIS 撮像部の詳細設計の最終段階が国立天文台先端技術センターで進められている。
          - ・ WFOS, MODHIS についても in-kind で貢献が進められている
      - プロジェクトに対する研究者コミュニティの合意・支持
        - ◆ 日本では、マスタープラン（未来の学術振興構想 2023 年版）やロードマップに掲載されている
          - － ロードマップには 2010 年から掲載され、ロードマップ 2023 にも掲載されている

- 光赤外コミュニティから継続して支持が表明されている
  - ♦ アメリカでは、Astro2020においてTMTとGMTを含むUS-ELTプログラムが地上観測施設で最優先として位置付けられた
    - これを受けてNSFのプロセスが進められている
  - ♦ 広く社会からの関心を集めることも重要
- すばる・アルマ望遠鏡とのシナジー
  - ♦ すでに大きな成功を収めている、すばる・アルマ望遠鏡からTMTに発展させることが重要
    - すばる・ALMAとの強い連携が必要
  - ♦ 人材の育成という観点からも、すばる・アルマに関わった人にTMTに関わってもらい進めている
  - ♦ プロジェクトの推進という観点からも連携していく必要がある

#### 質疑応答・コメント

Q 委) 中国が抜けたとのことだが、中国はもともと何を担っていたのか？それによる影響はどうなっているのか？

A プ) 中国は主鏡の研磨の一部、第3鏡を担当していた。レーザーガイド星生成装置を担当することも検討されていた。基本的にはこれをアメリカがNSFの予算で対応する。ただし、主鏡の研磨などはインドが対応する可能性もある。

Q 委) 中国が抜けたことによりスケジュールが遅れるということはあるのか？

A プ) そういうことはない。

Q 委) NSFの負担が増えるということは、日本の相対的な負担が減ると思うが、運用が始まった時の時間割り当てなどに影響はあるのか？

A プ) 観測時間の割り当てに反映されるが、中国が抜けたことにより減った時間があるため影響は少ない。一方、全体的にプロジェクトが延びることにより増えるコストの負担はNSFがすることになっており、この分は観測時間の割り当てに影響する。

Q 委) 中国がE-ELTやGMTに入る可能性はあるのか？

A プ) そのような情報は聞いていない。

#### ● TMT計画の進捗状況

- 全体状況
  - ♦ TMTの建設完了にはアメリカ連邦予算によるNSFの参加が必要であり、TMTはUS-ELTプログラムとしてGMTと合わせた大型望遠鏡の計画として提案されている
  - ♦ ハワイでの環境影響評価とともに国家歴史遺産保存法に基づく地元での協議・合意形成が進められ、TMT国際天文台における対話やハワイ州によるマウナケア管理の改善が進んでいる。
  - ♦ サイエンス検討
    - 2019年以降やや停滞していたが、昨年以降活発となり、JWSTとのシナジーなどが議論されている。
  - ♦ 国内の状況
    - ロードマップ2023に掲載された
    - 主鏡製造再開や望遠鏡製造開始に向けた準備、観測装置の設計・開発を進めている。
  - ♦ NSFによるプロセスの全体状況
    - Astro2020において、アメリカにおける地上望遠鏡の最優先事項として採択されたことがトリガーとなり、ハワイでのプロセスと予算措置のプロセスが平行して進められている。
    - ハワイでのプロセス
      - ・ 環境影響評価(EIS)・国家歴史遺産保存法(NHPA)に基づくプロセスが進んでいる

- 予算措置のプロセス
  - ・ NSFによる基本設計審査(PDR)は2023年3月に行われた。通常であれば、すぐに最終設計段階に進むが、US-ELTプログラムは非常に大きな予算を必要とするため、NSFが慎重になり時間がかかっている。
  - ・ 最終設計段階に進めるか否かの決定は、NSF長官によりなされる。第三者委員会が設置され2024年9月末までにNSF長官に助言が行われる。
- ハワイでのプロセスと最終設計審査が完了したのちに、建設は再開される
- ハワイでの合意形成に向けた取り組み
  - ◆ 2019年に反対運動にあったことにより建設が中断している。
  - ◆ TIOは2019年までの問題点を総括し、ハワイでの体制を一新し、対話・教育支援活動を行い、現地でTMTへの理解が広がっている。
    - 今年に入ってから、これまで控えていたメディアへの発信等にも取り組んでおり、TMTが以前とは違うという認知が広がってきている。
  - ◆ 望遠鏡2基の撤去が完了
    - CSO (Caltechサブミリ波望遠鏡)
    - ホクケア (ハワイ大学の教育用90cm望遠鏡)
  - ◆ これまでハワイ大学が行なっていた望遠鏡用地を含むマウナケアの管理を、2022年度に制定されたハワイ州法により、新しい管理組織として設立されたMKSOAに移行することとなった。
    - MKSOAには、先住民代表も参加し地元の意見が取り入れる仕組みができ、地元からの期待がある。
    - アメリカ天文学のコミュニティからも高い関心・期待がある。
  - ◆ NSFは、2年前に説明会を開催しハワイにおけるプロセスを開始
    - ハワイ先住民との関係構築を担う調整者であるコミュニティリエゾンを決しプロセスを進めている。
      - ・ TMTだけでなくNSFのハワイでの活動に対して調整を行う
    - 昨年からNSFのプロセスに関心を示し協議に参加したい個人・団体を確認してきたが、400を超える個人・団体から協議に参加するという表明があった。
      - ・ 協議はハワイ州の5つの島で開催される
      - ・ 協議を行うファシリテータの候補が決まり、年明けから協議を実施できる見通しである
    - 通常、環境影響評価のプロセスは概ね2年間となっているが、2年を経過する今年の7月にNSFから2026年まで延長する発表があった。
      - ・ NSFは2026年12月31日までに決定記録を発表する見通し
      - ・ 具体的なタイムラインはまだ示されていない
    - 協議にはMKSOAが参加し、TMT建設にはMKSOAの了解を得ることが必要である。
- アメリカの予算措置に向けたプロセス
  - ◆ NSFの意思決定機関NSBの決議・勧告が2024年2月27日にあった
    - US-ELTプログラムに対して建設費の上限を16億ドルとする決議を採択した
    - TMTとGMTのどちらか1基への支援を選択するための計画をNSFが出して協議することを勧告した
  - ◆ 2024年5月のNSB会合におけるNSF長官の報告に基づく動き
    - 長官に助言を提供する第三者委員会を招集した。
  - ◆ 実際の予算は、米国の連邦議会が決定する
    - 予算決定を行う連邦議会では、TMTとGMT2基を建設するUS-ELTプログラムの支持を繰り返し表明されている。
    - 今年6-7月に上下院両院の歳出委員会が提出した2025年度の歳出法案においても、2基の建設を支持することが表明されている。

- 特に上院案では、Astro2020 で提案された天文学施設の開発支援のために1億ドルを提供するとしている。これは、Astro2020 で提案されたもの全てのものについてでありTMTに限ったものではない
  - 12月までには、長官の決定が行われることが示されており、日本としては注視していく必要がある。
- 国際的な計画推進のための日本の取り組み
  - ♦ 日本の体制
    - TIOのメンバーは自然科学機構。代表は川合機構長
    - TIOの意思決定機関である評議員会(ボード)の委員には、常田 NINS 特任教授、吉田副台長、臼田プロジェクト長
      - ・ 常田特任教授は評議員会の共同議長を継続
      - ・ 土居台長はオブサーバとして参加
  - ♦ 先月、国立天文台・JAXA・JSPS との共催でワシントン D. C. において会合を開いた
    - 系外惑星・生命への関心が特に高いことを受けて、US-ELT プログラムやHWO(Habitable Worlds Observatory)の意義を訴えた。
      - ・ タイトルは“US-Japan Conference on Life on Exoplanets: Insights and Future Prospects”
    - 86人の参加者があり、特にNASAから多くの参加があった
    - 政策立案者に意義を理解してもらうのが主目的
    - 日本からは、東京大学の成田教授、相川教授、藤本宇宙科学研究所副所長が、系外惑星や観測成果、JAXAの計画について講演した
    - 特にUS ELT プログラムとHWOの連携、国際協力や人材育成、社会貢献が重要であるとパネルディスカッション等で議論された。
    - 国立天文台・TMT プログラムが中心として実施した
      - ・ 組織委員会の議長は常田氏
      - ・ 伊王野氏が幹事として中心的な役割
  - ♦ サイエンス検討について
    - Detailed Science Case (DSC) のアップデートが完了した
    - 日本でも4年前にサイエンスブックを出版した
      - ・ すばるとの連携に焦点を当てた
      - ・ このアップデートについても科学諮問委員会で議論していきたい
    - 今年6月以降には、サイエンスを議論するワークショップが活発に行われている
      - ・ 東北大学において、ELT-JWST のシナジーワークショップが開かれた。若手主導の研究会の2回目も仙台で開かれた
      - ・ SPIE が横浜で開催され、これに合わせてTMTの装置開発に関わる人たちによるワークショップが開かれ50人近くが参加した
      - ・ 今後も継続していきたい
- 進捗状況のまとめ
  - ♦ アメリカでは、US-ELT プログラムへの予算措置に向けた動きが急になってきている。
  - ♦ 来年には、NSFによる最終設計段階やハワイでの地元協議が進むと見られさらに動きが活発になると思われる
  - ♦ 日本・国立天文台としても、国際的な計画推進に向けての働きかけが大事となる一方、国内での製造再開に向けた準備を進めている。
  - ♦ サイエンス検討も加速している。
- TMTの運用に関して
  - 基本的なプランについて
    - ♦ 望遠鏡運用、観測等はTIOが行う
      - 日本の義務は分担金の支払い等
    - ♦ 観測提案受付、ユーザーサポート等は各メンバーが独自に行う

- 共同利用サポートに活用するツールは、US-ELT プログラムがアメリカ向けに開発され他のパートナーに向けても提供される。
  - 日本としては、これを活用しつつすばるとの連携をするための議論をする必要がある
- US-ELT プログラムについて
  - ◆ アメリカとして TMT と GMT の観測時間を 25%以上確保し、南北両半球からの観測機会をアメリカの研究者に提供することが目的
  - ◆ TMT、GMT には米国内を含めて国際パートナーがあり、それぞれが観測時間をもつことになる。
  - ◆ NOIRLab (NSF 光学赤外線天文学研究所) がユーザーサポート、データアーカイブ等を開発
    - TMT、GMT 両方を運営するためのプログラムを立ち上げ、進めている。
    - Gemini、Rubin なども NOIRLab が運用している
      - ・ 先週 NOIRLab を訪問した際に聞いた話では、これらを含めて一体的な運用を目指しているということであり、日本としてはこれらの動向を注視していく必要がある。
  - ◆ 運用による役割分担
    - 観測の流れとしては、プロポーザル提出→審査・スケジュールリング→観測→データアーカイブ・ユーザーサポートとなる。
      - ・ 観測・データアーカイブは TIO が行う
      - ・ 前後の段階については、各パートナーが担当し、この段階で NOIRLab、US-ELT プログラムが開発するものを活用することができる。
        - 日本としてはどのように取り込むかを検討する必要がある。

#### 質疑応答・コメント

Q 委) 時系列が資料の 10 ページに書かれているが、環境影響評価が 2 年延びたことは書かれているのか？

A プ) 明確には書いていない

Q 委) NSF 長官の決定がなされて予算が執行されれば、作れるものについては作っていくということか？

A プ) 現地工事は、環境影響評価等が完了するまでできない。現地工事に関わらないものの製造の開始は、NSF の規則や予算執行の判断になる。

昨年から TMT と GMT のそれぞれに NSF から設計開発予算が出ており、それにより副鏡や第三鏡、まだ設計が完了していない部分の開発が進められており、そのようなアクティビティは昨年から継続している。予算規模は年間 6.5M ドル。上院での設計開発予算増額の提案が認められれば、来年度からこれらのアクティビティはより活発になると考えられる。

Q 委) NSF はどちらか 1 基の建設をと考えている一方、米国議会は 2 基の建設を推奨しているとのことだが、この関係性はどうなっているのか？ NSF 長官の最終的な結論に依存する形で変わってくるのか、それとも全く独立に動いていくものなのか？

A プ) 相容れないものになっているが、この状態のまま進んでいくことは想定していない。NSF や NSB が議会の動向を見ながら、判断していくことになると思う。意思疎通がないまま進んでいくことはないと思うが、具体的な調整方法はわからない。重要なのは最終的な予算決定権限は議会にあることである。

Q 長) TIO の評議員については紹介してもらったが、SAC のメンバーはどうなっているのか？

A プ) この後秋山委員から話があると思う。

C プ) 今回は概要を把握していただき、具体的なことは追々理解していただければと考える。

### 3. 前期科学委員会への諮問事項と答申について（秋山）

- 10月15日に、土居台長に対して前期の秋山委員長・吉田副委員長から諮問事項への答申を報告した。
- 今期の諮問事項についてはまだ出ていないが、前期の諮問事項を踏襲したものが出てくると考えられる。
  - ◆ 科学運用プラン
    - 諮問事項
      - － TMT運用開始後の科学運用計画について、TIO-SAC及びその下に設置されたTMTの運用を検討する科学運用小委員会の議論をベースとして、国立天文台TMTプロジェクトが策定する科学運用計画を評価し、TIO-SAC及び科学運用小委員会への議論にフィードバックさせる。その際には、すばる望遠鏡との連携のもとに日本のコミュニティによる科学成果を最大化するための戦略をベースとし、US-ELTプログラムの枠組みでの米国の戦略を分析した上で、他のTMTパートナーとの連携も行いながら、最適な戦略を提言する。
        - ・ TMTおよびGMTの科学運用に関しては、US-ELTプログラムの枠組みの中で運用されるため、各パートナーのコミュニティに適した形でそれぞれのパートナーは運用していくことになる。
          - 具体的にはTACのあり方や観測時間割つけの方法、大型プログラムの実施方法、データパイプラインやアーカイブの戦略などを検討する。
    - 答申
      - － 前々期の段階で本委員からTIO-SACに出した科学運用に対する要望までの議論を行なった。
      - － NOIRLabでのUS-ELTプログラムの開発状況について情報共有を行なった。
        - ・ すばる科学諮問委員会とも情報共有を行なった
          - TMTとすばるを合わせた運用を行なっていくことが重要な観点であり、これから要望を取りまとめていく必要がある
      - － 前々期に取りまとめた要望に加える新たな観点はなかった。
      - － 運用に対して戦略を最適化し青写真を描くためには、今期の科学諮問委員会において論点や問題点を整理し具体化する必要がある。
  - ◆ DSC、ISDTsおよび国内での科学検討
    - 諮問事項
      - － TIOが予定しているTMTサイエンスフォーラムや詳細サイエンス検討書(DSC)の改訂及び国際科学研究検討チーム(ISDTs)の活動に対応して日本の研究者からの貢献・発信を強化できるよう、国内コミュニティへの働きかけの方策や機会を検討する
    - 答申
      - － DSCの改訂については、TIOのSAC主導により編集が行われ、SACから承認がなされた。
        - ・ 国内コミュニティからは、時間軸・マルチメッセンジャー天文学について田中雅臣氏、星・惑星形成について安井千香子氏が担当編集としてリードした。
        - ・ TIO-SACからは、成田氏と秋山氏がレビューを担当した。
      - － 科学検討に関するアクティビティとして、アーリーキャリアの研究者を中心としたワークショップTMT ACCESSが立ち上げられ、TMTを用いたサイエンスや必要な装置について議論するワークショップが、1回目がPasadena、2回目が仙台で開催された。
        - ・ 30名強が参加し、サイエンス課題と新しい装置機能への要望が議論された。
        - ・ 今後も開催することが検討されている。
        - ・ 開催に向けた予算については、本委員会及びプロジェクトの支援・連携が必要である。

- 各 ISDTs の活動をより幅広いメンバーで活性化するために、ワークショップを通して対面での議論を実施している。
    - ・ TMT のみにフォーカスした研究会ではないため間接的という表現をしているが、UCLA 及び東北大学で実施された ELT-JWST ワークショップがそのような機会となった。
      - それぞれ 100 名を超える参加があり、ELT、GMT パートナーコミュニティでの議論を深めることができた。
      - 特に東北大学では、アーリーキャリアを含む 88 名の参加があり、国内での議論を進める良い機会であった。
  - TMT コミュニティの活動としては以下を TMT 評議委員会に要望する
    - ・ ISDT の活動の活性化を要望する
    - ・ TMT Science Forum の開催の提案
  - 国内では、すばる UM と連携した開催をすることで、より多くの参加を見込める。
- ◆ 装置開発戦略
- 諮問事項
    - 2022 年度に取りまとめた日本の装置開発戦略と第 2 期観測装置ロードマップ（国立天文台 TMT プロジェクトのホームページ：<https://tmt.nao.ac.jp/researchers/info/2022/09-27.html> から閲覧できる）をベースとして、特に系外惑星観測における科学的戦略を踏まえた、すばる望遠鏡等での開発と連続する装置開発戦略について、スケジュールや予算案も含めた具体的な検討を進め、取りまとめる。これにあたり、装置開発を行う若手の育成の観点を重視する。
  - 答申
    - 戦略的基礎開発研究という研究経費の枠を確保し、この公募を通していろいろな装置開発の要素技術開発のアクティビティを支援してきた。
      - ・ 公募では、新しく系外惑星用の極限補償光学に関連する技術として MODHIS 用のエシエルグレーティングの開発やフォトニック技術を用いた Photonic Lantern を用いた波面測定法の検証など新しい要素技術開発を継続的に進めている。
      - ・ 前々期に取りまとめた開発戦略のロードマップとしては、前期の開発成果を受けて今期以降に更新を行うことが必要である。
    - 戦略的基礎開発研究の各年度の開発成果については、成果報告会を開催してコミュニティの中で共有を進めた。
      - ・ 年度ごとに提出される報告書に加えて、可能な範囲で成果報告会での報告資料なども取りまとめ、成果を可視化できるように進める。
      - ・ 様々なワークショップでの個別の発表も明示的に推奨する。
      - ・ TMT パートナーの中での宣伝については、横浜で開催された SPIE に合わせて装置開発者コミュニティワークショップを開催し、科学諮問委員会で進めてきた戦略的基礎開発研究での成果について報告をしてもらい一定の宣伝をすることができた。
        - アーリーキャリアの方が TIO プロジェクトの装置開発グループに乗り出すことの橋渡しとなったことを期待している。
    - 装置開発戦略についての具体的な検討はまだ進んでいない。TMT プロジェクトの運用経費からの装置実現とは別に、国立天文台や文科省のロードマップ作成の機会をとらえ、第 2 期装置実現に向けた開発の予算確保をどのように進めるかは引き続き検討が必要な項目となっている。
      - ・ TMT の第 2 期装置以降の実現については、TIO の運用経費から開発経費を賄っていくことが基本的な枠組みとなっており、それに日本のコミュニティとしてどのように関与し実現に貢献していくかを議論する必要がある。



- 資料には 2022 年度から 2024 年度にわたって、戦略的基礎開発研究経費で支援してきた開発項目について示した。
  - ・ どの程度の予算でどのようなものを支援しているかを、特に今年から加わった委員には把握していただきたい。
  - ・ 開発を支援するだけでなく、TMT-ACCESS ワークショップの開催の支援や装置開発コミュニティワークショップの開催なども支援している。
- ◆ 科学広報
  - 諮問事項
    - 天文学に隣接する研究分野コミュニティへの広報活動を進め、前期委員会による惑星科学会や東北大学天文学・物理学専攻・ニュートリノセンター合同の談話会の開催を参考に、すばる望遠鏡の新規計画「すばる 2」を組み合わせた広報をより広い研究分野に広める。
  - 答申
    - 隣接する研究分野コミュニティへの広報活動としては、各大学に赴いて科学諮問委員会の開催と談話会及び意見交換会を実施してきた
      - 2023 年 3 月：東京大学
      - 2023 年 9 月：京都大学
      - 2024 年 2 月：広島大学
    - ・ 小惑星の掩蔽を利用した恒星研究や分光モニタリングによる宇宙論研究など、これまでにない新規の科学課題の掘り起こしに成功した
    - ・ 広島大学では X 線・ $\gamma$ 線研究者がいるため、高エネルギー分野で交流を持った。若手研究者の参加を期待していたが、限定的であった。
      - 現在進行している研究計画について報告できる場にする。
      - それぞれの分野での将来計画についての意見交換の場にするなど、隣接する研究分野と win-win の関係で進める必要がある。
    - ・ 今後の開催などは予定していない
  - 惑星科学会などで TMT に関する講演を進めてきた。
    - ・ 学会誌などへの寄稿も有効な機会であると前期委員では評価している。
    - ・ 公開天文台での講演も引き続き進め、今後は理科教育の側面での講演も検討していく。
- ◆ すばるや他の組織との連携について
  - 諮問事項
    - 以上の諮問事項について、必要に応じてすばる科学諮問委員会と連携して議論を行う。また、国立天文台 TMT プロジェクトと協力して、国立天文台内外の組織（海外コミュニティを代表する組織を含む）とも議論を行う。
  - 答申
    - 2024 年 7 月 18 日にすばる科学諮問委員会との合同開催を行い、TMT 時代に向けたすばるを用いた装置開発、科学運用、科学計画、広報などによる戦略的な準備を進める議論を行なった。
      - ・ すばる UM での TMT セッションの設定などが提案された。
      - ・ 今期の科学諮問委員会でも議論を継続する。
      - ・ それぞれの科学諮問委員会で窓口となる委員を設定することで合意している。
        - すばる科学諮問委員会ではすでに窓口となる委員が指名されている。
    - カナダの CATAC との合同開催は一度行われたが、それ以降は海外パートナーとの合同開催は行われていない。ELT-JWST ワークショップの機会を捉えて、インドのコミュニティとの議論を行なったが、合同

- 開催などの具体的な議論には至らなかった。
  - － 本委員会は比較的頻繁に開催され議論が進んでいることから、こちらから働きかけて議論する機会を設けられると良い。
4. 第三期からの引き継ぎ事項と今期の方針について（吉田）
- 10月15日に前期（2022年9月～2024年8月期）の諮問事項への答申を土居台長、吉田副台長、生駒研究連携主幹に説明した。
    - それを受けて今期の諮問事項が出される。
    - 11月6日に台長から今期の諮問事項についての説明が行われる予定
      - ◆ 第3期から大幅な変更はないと聞いている
  - 第3期からの引き継ぎ事項について
    - 科学運用
      - ◆ TMTの科学運用計画の立案が進んでいないため、具体的なことについては議論が深められなかったため、論点や問題点を具体化して進めていく必要がある
      - ◆ 土居台長からは、ALMAなど他の国際運用をしている望遠鏡について勉強するフェーズではないかとコメントを受けた。
    - 科学検討
      - ◆ TMTサイエンスフォーラム、詳細サイエンス検討書（DSC）、国際科学検討チーム（ISDTs）に入り日本から貢献できた。引き続きTMTの科学検討において、国内だけでなく国際パートナーに対して日本のプレゼンスを示すことが必要である。
      - ◆ 国内においては、すばるとの連携が重要な課題となっている。すばるUMと連携したTMT科学検討会を開催するのが良いのではないかと秋山委員のコメントから、すばる科学諮問委員会ではTMTに対応する窓口が決まったので、TMT科学諮問委員会としても早急に窓口等を決める必要がある。
    - 装置開発戦略
      - ◆ 前期に取りまとめた装置開発ロードマップを今期の開発計画を受けて開発戦略ロードマップの更新が必要。
      - ◆ 国内では、TMTプロジェクトから毎年TMT戦略的基礎開発研究の公募が出されている。
        - － 2024年度についてもすでに経費は割り振られている
        - 5月ごろに審査を行う。
      - ◆ 横浜で実施されたSPIEでは、装置開発者コミュニティワークショップを開催した。
        - － 装置開発戦略を練るためには、装置開発者が集まるワークショップを開催することは重要であり、今期以降開催するかについて議論していく必要がある。
      - ◆ 日本全体でTMTのためにどのような装置を開発するかという戦略がないため、検討する必要がある
      - ◆ 第2期装置実現に向けた開発の予算獲得について議論する必要がある。
    - 科学広報
      - ◆ TMTに関する談話会や意見交換会を行うために、TMT科学諮問委員会をいくつかの大学で開催した。  
手応えはあったものの学生やアーリーキャリアの方の参加は多くなかったため、若手層の取り込みに何らかの工夫が必要  
学会誌への寄稿や一般講演会も引き続き行なう必要がある
      - ◆ 土居台長からは、EYAMA（East Asian Young Astronomers Meeting）が2025年5月に新潟で開催されるのでTMTの広報活動や若手の取り込みに積極的に利用してはどうかと提案があった。
      - ◆ 秋山委員からは、アーリーキャリアと学生の間にもギャップがあり、学生の頭の中にはTMTではなく、それぞれの研究テーマを考えているため、科学諮問委員会でプレゼンをしてもらい、それらの研究がTMTにつながる

ということを指摘し若手を取り込むのが良いのではないかとのコメントがあった。

- 今期も各地の大学で科学諮問委員会を実施することを検討する必要がある
- 他機関との連携
  - ◆ パートナー国との連携はほとんど進んでいない。科学諮問委員会のレベルでは、どこを話せばいいのかわからないところがあるのでプロジェクト側から指示が欲しい。
  - ◆ 吉田副台長からは、宇宙研や光赤天連との連携について質問が出された。地上観測とスペース観測とのシナジーを検討すべきとコメントがあった。
- 引き継ぎ事項に対する今期の取り組みの案について
  - 科学運用
    - ◆ TIO-SACの中で検討がなされると思うので、TIO-SACの日本メンバーには本委員会に情報をおろしてもらい、その情報に基づき議論しTIO-SACへとフィードバックしていく。
    - ◆ TIO-SACの日本メンバーは、TIO-SACと本委員会との橋渡し役となるので、スムーズな情報共有をしていきたい。
    - ◆ 日本の共同利用計画についてまとめていく。TMTプロジェクトから案を作ってもらい、本委員会さらにはコミュニティで議論していく。
    - ◆ 国際運用については、日本は経験が少ないためALMAやJWSTなどの機関の情報を集めていく。
  - 科学検討
    - ◆ ISDTsの議論や進捗状況の把握をしたい。
    - ◆ アーリーキャリアのためのワークショップや国際研究会を今期も開催するかを検討する。開催するのであれば予算や時期、場所についての議論が必要。
    - ◆ すばるとの連携についての議論  
すばるのUMの開催時期は決まっているため、次のUMでTMTの議論をするためには早急に検討する必要がある。
  - 装置開発戦略
    - ◆ TMTの稼働は2030年代であるため、若手の育成や取り込みについて議論
    - ◆ 装置開発戦略は非常に重要であるため、サブグループを作り議論していくことの検討が必要。
  - 科学広報
    - ◆ 大学での開催を今期も行うかについて検討。行う場合の形態についての議論。
    - ◆ 若手ワークショップ開催の検討。
    - ◆ 学会誌への寄稿、一般講演会の強化等の検討。
    - ◆ EYAMAでの発表の検討。
  - 他機関との連携
    - ◆ パートナー国との連携は、TMTプロジェクトにリードしてもらい進めていきたい。
    - ◆ 地上観測とスペース観測とのシナジーを検討。
- 第4期TMT科学諮問委員会の体制に対する提案
  - 科学諮問委員会の中にサブグループを作り、各サブグループで議論すべき議題の頭出しを行った後に全体で議論することでスムーズに議論を進めていく
    - ◆ サブグループは
      - 科学運用検討グループ
      - 装置開発戦略検討グループ
      - 科学広報・他機関・他分野との連携検討グループ
    - ◆ サイエンスについては、サブグループを作ることなく全体で議論する

- すばる科学諮問委員会との窓口について
  - すばる科学諮問委員会の委員からは、伊王野氏が担当
  - TMT 側の窓口としては西山委員が担当することで決定

質疑応答・コメント  
(科学運用について)

Q 委) TMT と GMT の科学運用における交流・意思疎通が TIO-SAC の中であるのか？

A プ) TMT と GMT は US-ELT プログラムとしてアメリカとしては一体的に運用していくということになっている。実際の観測はそれぞれの天文台が行うが、NSF の時間についてはプロポーザルの収集等は一体で、データアーカイブについても一体であるというのが US-ELT プログラムである。それをさらに、Gemini や Rubin など NOIRLab が科学運用しているものについても一体にしていくという動きもある。

A 委) TIO-SAC の中では、現在 NOIRLab で実施されている TMT・GMT を一体として運用していくシステムの開発状況の詳細については最近共有されていない。共有された情報としては、プロジェクト報告資料(資料 2) に示されている、プロポーザルから観測・データアーカイブまでを含めたデータライフサイクルを定義し、その開発を US-ELT プログラムとして NOIRLab の枠組みとして進めていくということまでである。

実際に NOIRLab とやりとりをしているのは TIO で、そこで諮る必要がある議題が出てきた場合には TIO-SAC に議題が降りてくる。最近は特に議題がおりてきていない。

Q 長) 日本の中での科学運用については、日本独自に設定しなくてはいけないということか？それはいつまでに決めなくてはいけないのか？

A プ) 日本では 2 年前に科学運用について急いで議論してきたが、これは NSF による US-ELT プログラムのレビューが行われるのに向けていろいろなプランが出てくる中で、日本が全く触れることができずに運用方法が決まってしまうと困ることがあると考えたためである。しかし、レビューに時間がかかっており、この議論は少しスローダウンしている。

NOIRLab が実施している開発のレビューについては、Conceptual design review が今年の 12 月、来年に入ると PDR に入るということだったが、先週聞いた話ではこのあたりの工期が変わってきているようである。Gemini なども含めた科学運用も検討していることから、US-ELT プログラムだけの PDR・FDR になるかはわからない。そのため、開発が review で区切られず継続して行われる可能性があり、日本からの意見を反映させるためにどのタイミングでフィードバックできるかが不明瞭になっており、状況を注視する必要がある。

Q 委) プロジェクト報告資料(資料 2) 22 ページ目で示されている、データライフサイクルについて、フェーズ 1 や 2 はユーザーにとって深刻な問題になることは少ないと思うが、フェーズ 3 がユーザーにとって最も関心があるところであると思う。処理済みデータアーカイブについて、US-ELT プログラムが解析したものを日本のユーザーが使えるということか？

A プ) US-ELT プログラムの提案としてはそういうことである。ただし、開発はアメリカのユーザー向けに最適化される。

Q 委) 処理済みデータについては、TMT アーカイブとは別にデータセンターが作られそこにアーカイブされるということか？

A プ) 詳細についてはまだ確定していない。生データは TIO が保管し、TIO が公開する。解析済みデータについては、NOIRLab が担当し、US-ELT プログラムとしてアーカイブすると思う。日本としては、そこに直接アクセスできるようにしたり、ミラーしたりしてユーザーが使えるようになると思う。

Q 委) ミラーするかどうかは重要になると思うが、これはユーザーの意見を聴きつつ決めるということになるか？

A プ) 検討するポイントだと思う。

C 委) 科学運用ツールについて、NOIRLab が TMT および GMT だけでなく Gemini や Rubin もカバーして一体化するということが、これは重要なことであると思う。

特に Rubin については、完全にアメリカのコミュニティのためにアーカイブ環境などが

作られており、その他の国は in-kind contribution で入っていくことはできるがツールは自前で用意する必要がある。各リージョンにミラーするような対応は後回しになっており、NOIRLab が TMT に対して同じような対応をされると、アクセスポイントをうまく作ることができないなど後々困ることになると思うので、その辺りのインターフェースが早い段階でわかると安心だと思う。

C 補) ご指摘の通りで、US-ELT プログラム・NOIRLab がどのようになるかを待たなくては行けない。一方、科学諮問委員会でなぜ科学運用について議論してもらいたいかというと、国立天文台としてはすばる、ALMA、TMT と 3 つの望遠鏡があるが、これから 3 つ独立で今の形でやっていくのか良いのかは大きな疑問点である。コメントがあった Rubin と同じようになる可能性がある。すばると一体運用すると言いながら、すばるや ALMA では独自のシステムを使っていて、今後同様にやっていけるのかはコミュニティに対する疑問でもある。NOIRLab から情報を下ろしてくるというのは大事であるが、TMT とすばるが一体運用となった場合には、すばる側でもシステムを変更する必要がある。それらを含めて双方の科学諮問委員会でどのように共通化していくかなどを国内で議論し、この議論を実現するために US-ELT プログラムへインターフェースをどう変えなくては行けないかフィードバックする必要がある。待っているだけでは進まない状況である。

Q 長) アメリカ側で固まる前に、日本からの要望を伝えるということか？

A 補) 例えば、Rubin に対して国立天文台がやろうとしていることが参考になると思う。同じことが、US-ELT プログラムにもできるかもしれない。

C 委) Rubin のケースでは、日本は今のところ in-kind contribution となっていて、できる範囲で参加するというスタンスになっている。アーカイブに関して、一部のデータについては日本でも持てるようにしているが、全てのデータをミラーすることは今の段階ではできない。Rubin の本体のシステムと連携できるような構成にしようとしている。現時点ではそのままミラーすることはできず、その具体的なプランもない。Rubin 側は世界中にミラー・デプロイできるようにパッケージングしていくことを計画の後半に言い出したので、これに期待して中央と互換性を保ちながら小さいシステムを作ろうとしているのが現状である。

Q 補) すばると Rubin の連携はないのか？

A 委) 今の所一体運用というようなことはないが、データのコンテンツのレベルでリンクが取れるように取り組んでいる。特に処理済みデータに関しては、HSC や PFS と Rubin の新しいデータとのリンクが取れるようなプラットフォームの構築を想定して計画されている。

Q 補) すばる科学諮問委員会で議論されているのか？

A 委) まだそこまで行っていないで、ボトムアップの段階である。

C 補) Rubin だけでなく Gemini も参考になると思う。Gemini に参加しているアメリカ以外の機関がどういう形で運用に関わっているのかは参考になると思う。NOIRLab としても、Gemini で作ったものを生かして US-ELT プログラムへと反映させるということを考えているようである。すばるは Gemini と時間交換しているということもあり、すばるからも Gemini の運用がどうなるかは関心が高いので、この点でもすばると協力していくことが必要であると思う。

C 委) T10-SAC への要望書として 2020 年 3 月に提出しているものを資料置き場に共有した (資料 4)。Draft と書いてあるが既に提出済み。読んでいただきたい。

簡単に要約すると、

- US-ELT プログラムでのツールやソフトウェア・データアーカイブの開発について、パートナーコミュニティからもモニターできるようにしてほしい。
- 各パートナーでの TAC がプロポーザルを集めることになっているが、国際シヨナル TAC を設けることを推奨する。
- タイムドメイン・マルチメッセンジャー天文学を推進していくために、ToO を効率的に実行できるようなオペレーションの体制を作ってほしい。例えばパートナーをまたいでブロックができるような仕組みなど。また、キーサイエンスプログラム・ラーズサイエンスプログラムの検討にあたって、国際パートナーが一つのグループとなりプロポーザルを出せる仕組みを作ってほしい。

Q 長) 要望について反応はあったのか？

A 委) TIO-SAC の中では議論され全般的に同意するという形であったが、具体的にどのよう  
に反映するかの議論はまだ進んでいない。

Q 委) サイエンスオペレーションのサブシステムの開発に日本から人を出しているの  
か？

A プ) 今の所はない。そういう必要性があることは認識している。

C 委) そこは重要で、要望を出すだけでは反映されにくいので、実際に人を出すことが  
必要だと思う。

Q 委) 要望書に対して質問だが、これはどのようなきっかけがあって提出したのか？

A 委) TIO-SAC の中で運用について議論する小委員会を作って、時間の割り振り・キー  
プロジェクトの実施・ToO の実施について議論し、まとめてアップデートした文章を作  
成しようという動きがあった。この議論に呼応する形で、日本からのフィードバックと  
して文章を出すということが背景である。この時には、同時にカナダの CATAC から提  
出された。TIO-SAC の小委員会は、これらを踏まえて議論を取りまとめた。

Q 委) 科学運用のサブグループが担当する範囲について質問があり、あくまで TMT での  
科学運用を検討するということか？それともより広義に US-ELT プログラムまでカバー  
するのか？

A 長) TMT の科学諮問委員会なので、基本的には TMT での科学運用を考えれば良いと思  
うが、バックグラウンドとしてもっと広い意味での科学運用も考えておくともう良いと  
思う。

Q 委) 天文台のプロジェクトとしてやるべきことと科学諮問委員がやるべきことの境界  
がよくわかっていない。依頼を受けて検討するのか？どういうところまで科学諮問委員  
がやるのか、説明がほしい。

A 長) 台長からの新しい諮問事項をまだ受け取っていないため説明をしにくいですが、科学  
諮問委員としては、台長から出てきた諮問事項について検討し回答することが務めだと思  
う。

Q 委) 我々が 1 から考えるのではなく、天文台側がある程度の叩き台を用意するという  
ことか？

C プ) ただ、諮問事項の中には一般的なことも書かれており、提案を出してもらうこと  
も期待している。

C 長) 中には、委員会で 1 から考えなくてはいけないこともある。

C プ) プロジェクトが、運用計画はこうですと出してきた場合に早い段階でコミュニテ  
ィからの意見を表明することが目的であると思う。

C 長) 新しい諮問事項は 11 月 6 日にもらえる予定なので、それに目を通していただき  
たい。

C 委) TMT 側の窓口としては共同利用という観点から、伊王野氏はプロジェクトメンバ  
ーということもあり、TMT 科学諮問委員会としては天文台以外のメンバーが伊王野氏と  
議論しつつ進めていくのが良いと思う。

C 委) すばる科学諮問委員会に出席するなど具体的な議論の機会等はまだ決まっていな  
い。

C 委) すばる UM の中で TMT に関して議論・情報共有の時間を半日程度設けてはどうか  
ということが、前回の合同科学諮問委員会で上がっていたので、これを実現するため  
には早急に窓口を決定し、すばる科学諮問委員会と議論する必要がある。

窓口としては、すばるのことをある程度わかっている台外の人、もしくは前期の科学諮  
問委員会の委員でも良いかと思う。

C 委) 西山委員が、2 期前のすばる科学諮問委員会の委員なので、この担当。

C 委) すばる UM の補足情報として、来週第 2 回目の世話人の打ち合わせがある。すばる  
UM で半日とるという要望があるのであれば、TMT からすばるへと投げておくのが良い。  
まだ UM で TMT の時間を取るかどうかなどという具体的な話し合いはしておらず、議題  
の洗い出しは次回することになると思う。

C 委) まずは伊王野氏と議論しつつ、世話人の打ち合わせで要望を出すかどうかを決める。

Q 委) すばるとの合同委員で、すばる UM で TMT セッションを設けようということになったのか？

A 委) 決定ではなく、そのようなアイデアがあるという段階。前後に 1 日設けるということも考えられる。また開催する必要性、議論内容なども考える必要がある。

## 5. TIO-SAC 報告 (秋山)

- TMT 国際天文台(TIO)の科学諮問委員会(SAC)について
  - 日本からは、本田充彦氏(岡山理科大)、成田憲保氏(東京大)、田中雅臣(東北大)、秋山正幸(東北大)と TIO 評議員として臼田知史氏が参加している。
  - SAC は TIO 評議員会(Board)の下に設置されている
    - ◆ 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。これらの提言を行うにあたって、以下のことを行う。
      - TMT サイエンスフォーラムの開催
      - 国際パートナーを跨いだサイエンス検討チームの構成
      - Detailed Science Case ドキュメントの管理・運用
    - ◆ TIO-SAC と TMT 科学諮問委員会の繋がりとしては、TIO-SAC の議論に対して日本のコミュニティにおける要望を取りまとめることがある。
- SAC membership について
  - メンバーとして Caltech, カナダ, インド, 日本, カリフォルニア大学
    - ◆ それぞれ 3 人の代表と評議員会との橋渡し役として 1 名が参加。
  - Associate として AURA(全米天文学大学連合), ハワイ大学
    - ◆ AURA からはメンバーと同様の人数が参加
    - ◆ ハワイ大学からは代表として一人が参加
  - 中国は、サイエンスの議論には継続的に参加してもらうとともに、撤退までに貢献があったためオブザーバとして一人参加している。
  - Caltech では Judith Cohen 氏の退官に伴い退任し、Dimitri Mawet 氏が新たなメンバーとして承認された。
  - インドと日本は、一人多く SAC メンバーがいるが、今後 3 人の体制に戻すことが議論されている。
    - ◆ 以前コロナ前に対面で SAC が実施されていた時に、開催地である Pasadena から遠方のメンバーは現地参加の負担が大きいため一人余分に人数を確保していたが、近年はオンラインでの議論が主であるため見直している。
  - AURA の Catherine Pilachowski 氏が退任することが決まっているが、後任については指名を待っている状態。
  - 日本の次期 SAC メンバーについては議論を行っており、まもなく更新する予定
    - ◆ TIO-SAC のメンバーについて、年限等は特に決まっておらず、各メンバーのコミュニティでの議論に任せられている。
      - カナダは数年に一回程度メンバーを入れ替えている
      - 日本は、秋山委員は 10 年近く SAC メンバーとなっているなど、メンバーが固定されている。
- Detailed Science Case (DSC) の更新を完了し、最終承認を行なった。
  - サイエンスケースのアップデートに伴う装置要求との整合性について確認をした。
  - 様々な分野について、なるべく重みづけすることなく幅広くまとめた大きな文書となっており、ここから天文学分野以外の幅広い分野の研究者や予算関係者、一般向けに DSC の内容を抽出したパンフレットの作成を TIO のオフィスで進めている。
- International Science Development Team (ISDT) の活動を本格化させる
  - 吉田委員長の資料にもあったように、ISDT の活動がどうなっているかが降りてきていないという話があった

- DSC 更新も含めて ISDT の活動を活性化させることが、TIO-SAC での方向性ではあったが ISDT がそれぞれの分野の Team で継続的に議論を進める状況にはなっていない。
- 日本のコミュニティでは比較的議論が進んでいるが、ISDT の中での継続的な議論は進んでいない。
- コロナ以前に開催されていた、ISDT のメンバーが幅広く集まり対面で議論する TMT Science Forum が 4 年近く開催されていない。
  - ♦ この開催とともに ISDT のアクティビティの活性化をさせていけると良いというのが TIO-SAC の意見である。
  - ♦ TIO 評議員にリクエストしているが、TMT プロジェクトの予算的な制約等もあり具体的な話は進んでおらず、ISDT のアクティビティも止まってしまっているという状況である。

#### 質疑応答・コメント

Q 委) Science Case と運用に関する文書は公開されているのか？

A 委) TMT 国際天文台のホームページに載っている。

<https://www.tmt.org/announcement/670>

C プ) SRD (Science Requirements Document) を元に作られている Observatory Requirements Document (ORD) や Observatory Architecture Document (OAD) など資料も閲覧することができる。

Q 委) ISDT はプロジェクトの構成員から構成されているのか？

A 委) ISDT は主にパートナーのコミュニティの研究者から、7 つの分野に分けて幅広く集め、検討・議論している。基本的にはパートナーのコミュニティが主であるが、ヨーロッパなど関心がある国の人も参加することができる。

#### 6. 次回科学諮問委員会について

- すばるユーザーズミーティングについて議論する必要があるので、12 月までには開催したい。

#### 質疑応答・コメント

Q プ) すばるユーザーズミーティングに組み込むためにはいつまでに決める必要があるか？

A 委) 具体的にいつまでかは把握していないが、世話人の中で TMT から要望があるということをしづる UM の委員に伝えることはできる。

Q 委) 半日ほど TMT の議題を入れることは可能なのか？

A 委) すでに様々な議題が上がっているので、半日取るのは難しい。長くやるのであればユーザーズミーティングの前後にするしかない。

C プ) 12 月までに委員会を開くということで日程調整する。

C 長) 次回までに先ほど見せたサブグループのどこに入りたいかを考えておいていただきたい。

以上。