

**第IV期（2024年9月1日～2026年8月31日）  
第2回 国立天文台 TMT 科学諮問委員会 議事概要**

■ 日時

2024年12月17日（火）9:00-12:00

■ オンライン開催

■ 議題

1. 科学諮問事項（吉田副台長）
2. プロジェクト報告（TMT 青木）
3. Subaru Users Meeting での TMT 特別セッションについて（西山副委員長、TMT 伊王野）
4. サブグループ（グループ長）の決定（吉田委員長）
5. TMT 戦略基礎開発研究経費について（TMT 安井）

■ 資料

1. 議題 1\_TMT 科学諮問委員会第4期への諮問事項\_final.pdf
2. 議題 2\_202412 科学諮問委員会 TMT 報告.pdf
3. 議題 3\_nishiyama\_TMT\_SubaruUM\_20241217.pdf
4. 議題 4\_TMTSAC2024. 12. 17FY.pptx
5. 議題 5\_TMTSenryaku20241217.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、古澤、  
諸隈、吉田

〈欠席〉 播金、本田

国立天文台 TMT プロジェクト

〈出席〉 青木、伊王野、臼田、倉崎、安井

国立天文台執行部

〈出席〉 吉田副台長

〈凡例〉 Q = Question, A = Answer, C = Comment

〈発言者〉 長 = 委員長, 委 = 委員会メンバー, 副台長 = 国立天文台副台長, プ = プロ  
ジェクトメンバー

1. TMT 科学諮問委員会の諮問事項について（吉田副台長）
  - 長期諮問事項は以下の2点があり、基本的に前期からの変更はない。
    1. 日本のユーザが科学的成果を上げるために、TIO-SAC の諮問事項に対しユーザの意見を反映させる。それらの諮問事項に対する本委員会の意見と TIO-SAC の審議結果を比べ、日本からの意見が反映できたかの評価も行う。
    2. 日本のユーザが TMT の共同利用を通して、十分な科学的成果を挙げるために、国立天文台 TMT プロジェクトの対ユーザ活動及び策定する科学運用計画を評価する。
  - 今期の諮問事項については以下。
    1. 科学運用計画について
      - ◆ TIO-SAC で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・観測装置開発計画を評価し、TIO-SAC での議論に反映させる。
        - － 特に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-ELTP の枠組みで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。
      - ◆ 今期に実施される NSF による最終設計審査（FDR）や、NOIRLab での設計審査の申請内容について、TMT プロジェクトと共同で内容をレビューし日本コミュニティの意見を反映させる。
    2. TIO が予定しているサイエンスフォーラム、ヨーロッパで開催予定の ELT・JWST のサイエンスシナジーワークショップ、および国際科学研究検討チーム（ISDTs）の活動に対応し、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。また、日本のコミュニティが参加する様々なプロジェクトとの連携の可能性についても検討・議論する。
    3. 2022 年度に取りまとめた日本の観測装置開発戦略と第二期観測装置ロードマップをベースとして、昨今の JWST 等の活躍による天文学の急速な発展を踏まえて、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。
      - ◆ 装置開発を行う若手の育成の観点を重視するとともに、TMT 戦略基礎開発研究経費の今後のあり方についても併せて検討する。
    4. 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る。
      - ◆ 前期委員会による各大学での TMT 情報交換会の開催を参考に、TMT 計画の現状と完成後のサイエンス検討について、より広い研究分野に広める。
    5. 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。TMT プロジェクトと協力して、海外コミュニティを代表する組織を含む国立天文台内外の組織とも議論を行う。
    6. TMT プロジェクトが審議してほしい事項について審議し、台長に報告する
    7. その他、委員会が適切であると考える事項について、審議・提言を行う。

#### 質疑応答・コメント

Q 委) 他の TMT パートナーとの連携を行いながらとあるが、具体的にはどのくらいの範囲を想定しているのか？

A 副台長) TMT のメンバーの、University of California・California Institute of Technology・インド・カナダなどと連携することを想定している。

Q 委) それぞれの機関の窓口などは決まっているのか？

A 副台長) TIO-SAC を通してということになると思う。

C プ) TIO-SAC を通して行うことになる。秋山委員、田中委員、本田委員、成田さんが TIO-SAC のメンバーなので、この方々が窓口になる。

Q 委) 科学運用計画については、TIO-SAC の議論がベースとなっているが、例えば運用計画のイニシャルプランのような文書はあるのか？

A プ) TIO のオペレーションプラン（ベースプラン）は存在している。

US-ELTP として NOIRLab が入るものは、Conceptual Design Phase に進めているところにある。そちらの進め方は、NOIRLab が他の望遠鏡との連携をとりなが

らやっていくという方針をとっているため、次に科学運用についての Preliminary Design Phase に入るという当初の予定から順番は少し変わってきているが、検討は進んでいる。

Q 委) これらの文書は公開されているのか？

A プ) いくつか公開されているので、後ほど共有する。

C 副台長) NOIRLab を中心にして運用計画を変更するというのを聞いているので、検討結果などの動きを追跡してこちらから言うべきことがあれば言うべきことになると思う。

NOIRLab の動きについては TMT プロジェクト (青木さんや伊王野さん) がフォローしているので、この方々から TMT 科学諮問委員会へと情報を流していただきたい。

C プ) TIO-SAC が NOIRLab とのフォーマルな窓口なので、TIO-SAC から話が入ってくることもあるので両面からやっていく必要がある。

Q 長) 今の所は動きを見てこちらが答えるということで、こちらから積極的に働きかけることはないということか？

A プ) 現状動かなければ情報も降りてこないで、こちらから働きかけて情報ももらい、タイミングをみてインプットしていく必要がある。

C 副台長) 日本の場合はずばるとの連携もあるので、それがやりやすくなるように言うべき事があれば言うべき必要がある。声を上げないと NORILab が独自に進めてしまうので、日本がこういうようにしたいという声を上げる必要がある。

Q 長) 今までの話ではプロジェクトや TIO-SAC に入っている方が窓口ということで、こちらから直接やりとりすることはないということか？

A 副台長) 海外のパートナーと直接やりとりする必要があるかもしれない。詳細をこちらで決めることはしないので、基本的に科学諮問委員会に任せる。

C プ) US-ELTP なのでアメリカの中で議論する事も重要だが、日本やカナダのような国際パートナーがどのように関わっていくかは難しい課題である。そこでカナダと連携しようということで、カナダの SAC に相当する組織と合同の科学諮問委員会を実施したことがある。

Q 長) 以前の議論ではどのような結果になったのか？

A プ) その後すぐに発展しているものはないが、今後の装置計画や運用計画についてカナダと連携していきましょうというキックオフのミーティングの段階で終わってしまった。本委員会とカナダの科学諮問委員会やその他の国際パートナーと科学運用計画について合同委員会を開き意見交換を始めて見るのも良いかと思う。

C 委) 前はそれぞれの現状を共有する段階で終わっている。特に合同で議論する場合には次世代装置のどのような機能をプッシュしていくかを共通して議論していけるとよいという話になった。しかし、その段階では日本のコミュニティの中でこういう機能をプッシュするというものが固まっていなかった。その中で生まれたのが TMT 科学諮問委員会が策定した TMT 観測装置ロードマップということになる。

C 長) 機会があればそのようなことも進めていきたい。

Q 長) 以前の話では TMT があまり進んでいないためカナダはあまり積極的に動かないと聞いていたが、現在は積極的に動く気はあるのか？

A 委) 継続的に議論する必要があると思う。

C プ) 待っていても進まないところがあるので、具体的にこのような案がありますということを出してそれがきっかけで動き出すこともある。カナダも積極的に動き出しているわけではないが、そのようなものを出せば動き出すこともあると思うので、日本がイニシアチブを取れるようになれば良いと思う。

## 2. プロジェクト報告 (青木)

- 前回の委員会では、NSF の参加に向けたハワイでの動きや米国の予算措置の全体状況を説明した。

- ◆ 今回は特に米国での最新の動きについて報告する。
- ◆ 前回説明しなかった、国内での装置開発の全体状況についても報告する。
- ハワイの状況
  - ◆ 現地工事を始めるための条件である、環境影響評価・国家歴史遺産保存法に基づくプロセスが進められている。
  - ◆ ハワイの新しい郡長が決まった。
- NSFの予算措置について
  - ◆ 計画全体の審査の一環として US-ELTP を最終設計段階に進めていくための決定を年内に行う方針を出していた。
    - NSF 長官に助言を行う第3者委員会による TMT および GMT の審査結果が9月に提出された。
  - ◆ 今年2月に NSF の意思決定機関である NSB が決議・勧告を出した。
    - NSF が負担する US-ELTP の建設費の上限を16億ドルとする。
    - TMT か GMT どちらか1基を支援することを決定する。
  - ◆ NSF 長官は NSB の勧告を受けて長官に助言する第3者委員会(external panel) を立ち上げ、その内容を9月までに報告するとしていた。
    - NSF 長官は年内に決定を行う意向を示していた。
    - 第3者委員会の報告は非公開と聞いていたが12月9日にその内容が公開された。それに伴い、NSF 長官は以下のような声明を発出。
      - － 両望遠鏡は天文学コミュニティの最優先計画の一つとして重要なプロジェクトである
      - － 米国が天文学で首位を維持し続け、科学技術分野におけるイノベーションの最先端をいくうえで不可欠である
      - － NSF としては US-ELTP の成功は連邦議会から必要な資金を得ることにかかっているという審査会からの調査結果と同意見である
      - － 超党派で支持を得ていることに感謝を示しつつも、次の段階に進めるようホワイトハウス、連邦議会、コミュニティと引き続き協力していく
    - 外部審査会報告書の内容
      - － 最終設計段階への移行に向けて US-ELTP を構成する GMT と TMT の進捗状況を評価するために招集したものである。
      - － 審査会は特に US-ELTP への参加がもたらす NSF への財務的影響など8つの主要な観点を審査した。
      - － 米国外の ELT へのアクセス、つまり ESO の ELT へのアクセスは制限があり、特にキャリアの初期段階の研究者への利用機会が限られる。そのため、米国が最低1基の ELT を実現することが、天文学における米国の優位性を維持するために不可欠と考えられる。
      - － GMT、TMT とともにリーダーシップ、パートナーシップ、貢献の約束が強固であるが、計画を進めるためには NSF からの16億ドルの支援が不可欠であり、これがなければ著しい遅延、あるいはプロジェクトの中止が生じうる。
      - － 審査会は連邦議会の支援が極めて重要であることを強調し、US-ELTP へ向けた増額がなければ NSF が進めている他の国家優先事項をバランスさせる上で困難に直面し、米国の競争力を危機に陥れることになるであろう。
    - 外部審査会報告書のポイント
      - － この報告書は NSF 長官に助言をするためのものであり、何かを決定するものではなく、NSF 長官決定はこれから行われる。
      - － 当初は TMT、GMT のどちらかを決定するものと思われたが、報告書は両望遠鏡の重要性が明示されている
      - － US-ELTP が米国の天文学だけでなく科学において重要であるという点が強調され、2つのプロジェクトが最終設計段階に進む準備が十分できていると評価されている。
        - ・ 前向きな報告書である

- 問題は建設資金とされ、議会からの予算措置が見込めなければ NSF の他の事業に悪影響を及ぼすとしている。
  - ・ 実質的には議会に予算措置を求める内容となっており、TMT プロジェクトの認識と一致している。
- 注意点として、リスク管理計画とパートナー関与の現実性を慎重に見るよう言っている。
  - ・ 日本として、US-ELTP に関与することを示していくことが重要
- TMT のリスクとして建設地問題が書かれているが、これまで TIO から報告されてきた内容であり、新たに提起された問題はない。
  - ・ しかし、建設地問題の解決が FDR を完了するために必要と記述されている点については、これまで得ている情報と整合しない点があるので確認が必要である。
- NSF の長官がいつ FDR に進むかを決定するかは書かれていない。
- 議会の動き
  - 議会としては、US-ELTP は TMT ・ GMT の 2 基を建設するように強く推奨している
    - ・ そのための開発設計予算を増額すべきという意見が上下院の歳出委員会から出ている。
- ◆ 日本が担当する開発状況について
  - 望遠鏡各システムの基本設計・詳細設計・製造前審査のマイルストーンにおいて、TIO が外部委員も含めて審査をしている。
    - 望遠鏡
      - ・ 2014 年に基本設計・審査が完了し、その後の詳細設計も完了している。
      - ・ 2019 年ごろに着工を想定していたが、現地工事の停止を受けて図面作成など製造前までの審査を進めてきた。
    - 主鏡分割鏡
      - ・ 鏡材を加工し、パートナーへの提供と国内で非球面加工を進めてきた。非球面加工以降については、アメリカ・インドも担当。
      - ・ 2019 年以降は生産を停止し、現在は再開に向けた準備を進めている。
      - ・ 六角形にカットする等の外形加工の量産の準備も進めている。
    - 観測装置・IRIS について
      - ・ 基本設計は 2017 年に完了
      - ・ 詳細設計についても最終段階
        - 光学・機会部分は詳細設計審査を完了
        - 来年度に最終設計審査 2 が行われる。
        - その後製造に入る
  - 望遠鏡の設計開発状況
    - 2023 年に製造前審査が完了し、安全・リスク解析等の指摘事項への対応を行なっている。
    - 主鏡分割鏡交換システム、制御系、付帯設備等はまだ製造前審査が完了しておらず、製造に向けての開発要素がある。
    - リスクがあると部分については試作等を行い実証してきた。
      - ・ 主鏡分割鏡の支持機構である主鏡セルの部分的な試作を行う

た。複雑なパイプの溶接技術の検証など。この試作部品は、T10のモノロビアラボに送られ、主鏡のダミー7枚を載せた試験に使われている。

- ・ 免震機構の試作
- ・ 大きなリスクは既にクリアされている。
- 主鏡の開発・製作状況
  - － 以下まで実施
    - ・ オハラ社で丸い平板のクリアセラムの鏡材を作成、両面の球面研削
    - ・ キヤノンで非球面の研削・研磨
  - － 鏡材は356枚製造
  - － 非球面研磨は33枚完了
  - － 2020年以降より製造を中断している。
  - － これらの再開の準備とその後の外形加工（六角形カット等）のための準備を行なっている。
- 観測装置IRISの開発・製作状況
  - － 主に波面センサー（カナダ）、撮像モード（日本）、面分光モード（アメリカ）に分けられる。
  - － 全体の詳細設計審査が来年行われる予定。
    - ・ 現在全体の光学系・機械系の設計を詰めている。
    - ・ 耐久性などのリスクがある部分は試作し、検証を行なってきた。

#### 質疑応答・コメント

Q 長) GMTは最終設計段階に進めるというように書いてある一方、TMTは現地の反対がなくならないうちは最終設計段階に進めないというように書かれているように見える。どちらか選ぶとは書いていないが、そうなった場合にGMTの方が一歩進んでいるように見えるが、そのような認識で正しいか？

A 長) 建設地問題が提起されているのは事実だが、最終設計段階(FDP)に進めないということではなく、最終設計審査(FDR)を完了するためには、建設地問題を解決する必要があるということが報告書に書かれている。

Q 長) 建設地問題の解決はFDRを完了するために必要であって、FDPに進めないというわけではないということか？

A 長) はい。FDPに進む準備は両プロジェクト共にできているということは報告書に書かれている。

C 長) プロジェクトとしては表現についても気になっている。同じ表現でも、どちらか一方を選択するというように書かれている部分もあり、どのような意図で書かれているかはわからないが、読んだ時にどのような印象を持たれるかは気をつける必要がある。ただ、この報告書が何かを決定するわけではなく、この報告書を判断材料としてNSFが決定を下す。TMTが建設地に問題を抱えているということについてNSFはよくわかっており、FDPに入るのが決定的に遅れるようなことはないと考えている。

Q 長) そこまで重い報告書ではないということか？

A 長) 重い報告書ではある。ハワイでのT10の活動やそれらを全米に展開していくようにという評価のところは質問されないように、ネガティブなところが目に付く傾向にある。ネガティブな点だけ見るとGMTの方が優先しているように見えてしまう可能性もある。

C 長) 報告書で何が評価されたかという点、科学的評価と書いてあるがそれは限定的でESO-ELTに対する優位性・相補性については評価の対象となっているが、全体的な科学的価値については、NSF PDRで審査済みでその点については対象としない

と書かれており、その点にはあまり重きが置かれていない。より計画の全体について評価されており、この報告書はそのような位置付けとなっている。

Q 委) 建設地がラパルマになるかどうかという情報は含まれているのか？またそうなる選択肢はあるのか？

A プ) TMT 建設地の最優先はハワイで、バックアップとしてラパルマで準備していることは報告している。TIO はハワイでの取り組みに重点を置いて報告した。報告書ではハワイに比べてスペインではハワイと同じレベルで準備ができていないのではと書かれているが、これは実態とは離れている。ラパルマについてもバックアップサイトとして準備を進めている。

Q 委) まだラパルマになる可能性もあるということか？

A プ) どちらかというようには書かれていない。ラパルマに関しては十分検討されているようには見えないということである。どちらのサイトがいい悪いということは報告書に書かれていない。

Q 委) 現時点で動いている装置製作には何があるのか？今説明していただいたものは全て製造が停止しているのか？

A プ) 副鏡や第3鏡については、NSF の資金により TIO が設計を進めている。それらとのインターフェースの部分について、整合性の確認等を国立天文台のメンバーが三菱電機と契約し実施している。

主鏡分割鏡については、分割鏡材の製造が止まっているが、再開にあたって、オハラ社の現在の溶解炉で鏡材が十分性能が出るかの確認をしている。六角形カットについては、これから量産になるため、新しいメーカーを探し TMT の要求精度とスピードが出るかの試験を実施している。

装置については ATC で着々と進んでいる。

Q 委) プロジェクト全体が不透明ではあるが、こういった開発に携われる経験は少ないと思う。特に若手が携わっていくことが将来を見越した時に大切な段階にあると思うが、実際これらに若手が関わっているのか？

A プ) 少なくとも観測装置に関しては、若手かとかどうかは別として、ATC の技術陣も含めて新しいチャレンジとして進めている。

C プ) TMT の第1期装置は3つあるがそのうちの MODHIS という高分散分光器は、Keck が HISPEC という高分散分光器をプロトタイプとして作っている。その開発には小谷委員や若手研究者を含めた ABC のメンバーが関わり、技術検討などを実施している。

日本は直接関係していないが、Keck の Liger という新しい装置には、IRIS のプロトタイプとして作った部品が利用されている。

このように TMT 向けに開発していたものを Keck に取り付けることが行われている。日本もすばるに取り付けるなどを行っていきたいが、現状は Keck 中心に行われている。

### 3. Subaru users meeting、TMT セッションについて (西山)

- 先週のすばるとの合同 SAC において、TMT セッションのアジェンダ案が承認された
  - セッション全体は 90 分
    - ◆ TMT プロジェクト報告・30 分程度
    - ◆ TMT 戦略基礎開発研究経費報告・30 分程度
    - ◆ すばるや JWST 等の成果を踏まえた TMT サイエンス講演・30 分程度
  - 別途ビジネスセッションでは、TMT プロジェクトマネージャの Fengchuan Liu 氏に TMT progress report を行ってもらう
  - 日程
    - ◆ 1 月 30 日、UM の 3 日目の午前中で確定
  - ここまでにあったコメント・意見
    - ◆ Subaru UM ならではの内容にできないか
    - ◆ 言語は英語か？日本語か？
- TMT セッション 検討事項

- TMT プロジェクト報告について
  - ◆ どこに重点を置くか？すばるユーザが知りたいこと、共有すべき情報について議論したい
  - ◆ 報告内容の案としては以下
    - － プロジェクト進捗状況、周辺環境、プロジェクトの指針
    - － 装置開発の現状
    - － 科学運用や一体運用
- TMT 戦略基礎開発研究経費報告について
  - ◆ 経費の説明・宣伝を 10 分程度する。
  - ◆ いくつかのグループに報告をしてもらう。
    - － グループの候補（安井報告）
      - ・ 尾崎氏の WFOS 用面分光ユニット開発
        - Subaru/FOCAS でも活用されている。
        - 今年度から科研費に通っており、この経費が打ち出している将来的に外部経費への準備という点にも合致している。
      - ・ 海老塚氏の VPH の開発
        - Subaru/MOIRCS でも活用されている。
      - ・ Olivier Guyon 氏の補償光学のための波面制御の試験
        - 1 年(2022 年)のみの採択だが、TMT でも将来使われることが見込まれ、すばる望遠鏡の装置としての試験が行われている。
      - ・ 小谷委員のゲルマニウムエシエル回折格子や IRD に搭載しているファイバー交換機の開発（秋山氏補足）
        - すばるとも連携していて Keck の装置にも対応し、MODHIS の開発にもつながっている。いくつかのアイテムがそれぞれ IRD や MODHIS に繋がるという観点で良いと思う。
    - － グループの報告は 20 分程度になると思われるので、2 件多くて 3 件程度が良いかと思う。
    - － 第一候補としては、尾崎氏と Guyon 氏を第一候補とし、断られた場合には小谷氏に依頼する。
- すばるや JWST 等の成果を踏まえた TMT サイエンス講演
  - ◆ 今回で全てを網羅することは難しいので、今回の議論で上げていただいた方々の研究内容を調べ、吉田委員長・プロジェクトの伊王野氏と話し合って決めていく。
- 発表は英語ですか、日本語ですか
  - ◆ 英語での発表とし、質問や議論などについては日本語も可とする。
- 次年度に向けたすばる UM での TMT セッションの検討事項
  - 委員の皆さんには TMT セッションに参加していただいて、来年どうするかについて考えておいていただきたい。
    - ◆ 毎年するのか？
    - ◆ 90 分でやるのか？
    - ◆ より拡大したセッションにするのか？
    - ◆ 他に追加したい議題など

## 質疑応答・コメント

### TMT プロジェクト報告について

Q 委) どのように話すか案はあるか？

A プ) ポイントとなるのは、装置開発と科学運用をすばるとどのようにやっていくかだと思う。だが、委員の方からも報告に含めてほしいことをコメントしていただきたい。

C 委) 委員の中にはすばるのユーザも多くいると思うので、ユーザとしてどのようなことを聞きたいかも意見していただきたい。

Q 長) Keck を中心にプロトタイプを作って開発を進めているとの話があったが、す

ばるで同様のことができるかを話し合えるような材料をプロジェクトから提示できると、話し合いが進むのではないか。科学運用についても同様に、TMT とすばるがどのようにやっていけるかについてもプロジェクトから提示していただくと話し合いが進むのではと思うが、そこまでは難しいだろうか？

A プ) Keck でどのようなことが行われているか具体的に説明することはできると思う。そうすることでイメージしやすくなると思う。

C プ) 例えば WFOS で IFU の開発が ATC の尾崎氏を中心に行われており、すばるの FOCAS に搭載して共同利用ができている。これらは、戦略基礎開発研究経費がきっかけでできていてそのような例は上げられる。Keck ではこうなっているということは別の面であると思う。すばると将来の TMT につながる技術開発について、このような経費を使ってできるかの議論はできると思う。

ただ、プロジェクトが提案するのではなく、ボトムアップではないが意見が出てくる方がいいと思う。

C 委) そのような例示をしていただいて、開発経費を使いながらそれをどう繋げていくかという話は 2 番目のテーマでしていけたら良いと思う。

A プ) 運用に関して、もう一步踏み込んですばるとどういうことができるか、どういふことを考える必要があるかを言うことはできると思うが、UM で言う前にすばる側と調整する必要がある、それがどこまで進むか次第である。

例えば NOIRLab の開発について、TMT・GMT をまとめて US-ELTP として運用するのに加えて Gemini なども含めて共通のプラットフォームとすることを NOIRLab は考えている。その場合、最初に Gemini の運用システムが変わる可能性がある。Gemini はすばるとの時間交換も行なっているため、すばるユーザは興味があると思う。そういった点から情報交換をしながら、US-ELTP になった時にはこうしようということ議論できるとプロジェクトはイメージを持っているが、ハワイ観測所と議論はあまりできていない。

C プ) すばるは既に仕組みがあり、TMT は NOIRLab が作る仕組みになる。ALMA は別のシステムがある。このように三者三様は運用上面倒である。効率的にするには全てを統合するのが良いが、そうするためには予算や労力が必要となり大変である。現在のシステムは使えなくなるが、極端な場合、すばるも US-ELTP と TMT のシステムの中に統合していくことも一案である。一体運用という場合にはそのようなことも含めて考える必要がある、すばるの運用にも大きな影響があるため、すばるユーザの意見も聞きたいところである。NOIRLab の情報を待たなくてはいけないという状況もあるが、予算も減る一方であり、すばる UM の機会なので、すばるが TMT と同じシステムになっていくか、場合によっては ALMA も統合できないかなどの問題提起をして話し合うことができれば良いかと思う。

C 委) すばるのシステムを TMT と統一するというのは、日本のコミュニティが変えていけば良いのでできるかもしれない。しかし、ALMA は日本だけでは難しいと思う。もしできるのであれば、ALMA とすばるを統合し、それを TMT に持ち込むということも良いかと思う。

C プ) 戦略プログラムなどすばると ALMA で合同プログラムを出すという話が、進んでいないと聞いている。このような状況を考えると、すばると TMT を一緒に使った合同プログラムは独立のシステムを使っている状況ではやりにくいのではないかと思う。一体的にするにはどうするかについて、すばると ALMA をモデルに考えながら将来を考える必要があると思う。

Q 委) 今、すばるの科学諮問委員会では ALMA との合同プログラムについて議論されているのか？

A 委) アーカイブや運用ソフトウェアなどを TMT、すばると ALMA で統一することはかなり難しいと思う。ALMA は、10 年先のことまで国際的に決めており、日本だけで開発を進めているわけではない。そこで TMT、すばると統一することになると非常に大変である。

今、ALMA のジョイントプロポーザルは、JWST・VLT 他の 3 つと行っているが、すばるとのものはない。ALMA-UM では 2018 年ごろから、すばるとのジョイントプロポーザルについて電波コミュニティにそのような枠が必要か問われた。また、光赤外コミュニティにも ALMA から人が行って議論されたが、その時点ではそれほど強い

要望がなかったため実現していない。しかし今後すばるとの連携が必要で科学的な要求が強ければ議論の土俵に乗せることは原理的には可能である。さらに将来的には TMT との連携は考える必要があるので、電波・光赤外コミュニティ両方で議論を始める必要がある。

C 委) 少なくともこのような大きなプログラムのような場合には、すばるが ALMA に合わせて将来的に変えていく可能性があるということを議論した方が良いかもしれない。

C 委) すぐという話ではないが、そういった可能性があるということに意識を向けることが必要だと思う。

C 委) 科学運用を決めていく現状で NOIRLab の動きを見ていく必要があること、長期的にはすばると TMT をどう組み合わせるのかについて、情報を共有し、現状と将来について考え出して、質問・意見を受け付けるという形がいいと思う。

C 委) 多波長同時観測はサイエンス的に需要が高まっているので、多波長のジョイントプロポーザルについて頭出しをして考えていくことが必要だと思う。

Q 委) 東京大学の TAO がすばるの仕組みを使いたいという話がある一方、せいめい望遠鏡は自然科学研究機構の仕組みを使っているなどユーザから見ると大変である。これは国立天文台的には、コストカットになっているのか？それらとの一体化について国立天文台の中で話はあるのか？

A プ) そういった話はないと思う。問題提起としては非常に良いと思う。

TMT は今のままだと US-ELTP の中で考えてしまっても変えるのは難しくなってしまう。このままだと三者三様となってしまう。TAO もせいめいもとなると全体的に考えることが必要になるので、問題提起の場として良いと思う。

C 委) 全てに出している人は少ないとは思っている。例えば Gemini の場合は完全に同じプロポーザルを出し直す必要があり、かなり時間を無駄にしていると思う。ぜひ国立天文台の中で話し合ってもらいたい。

C 委) 重要な視点が上がってきたので、プロジェクト報告で議題にさせていただきたい。プロポーザルシステムに関しては、次のすばるとの合同ミーティングでも話し合いたい。

#### サイエンス講演について

Q 委) サイエンスの話をもっと最初から持ってくることは可能か？TMT の話はいつもプロジェクトの話が多いので、聴衆の期待を高めてからプロジェクトの話に入る方が良いのではないかな？

C 委) 発表者が TMT の装置についてしっかり話してくれれば問題ないかと思う。特に反対がなければ順番を入れ替えてみる。

#### 4. サブグループ（グループ長）の決定（吉田副委員長）

- 前回の委員会で、委員会の下にサブグループを作ることを提案したので今回の委員会で詳細を決める
  - 3 つのサブグループを作ることとし、メンバーについて希望をとり決定した。
    - ◆ 科学運用検討グループ
      - － メンバーは、大井、左近、播金、諸隈、岡本、永井、古澤委員。
      - － グループ長は岡本委員
      - － TMT プロジェクトの担当者は青木（伊王野、安井）
      - － 役割
        - ・ 今期の諮問事項 2・4・5 についての議論のリード。
        - ・ 2 年ほど前までに検討した際の課題や NOIRLab の最近の動きを踏まえ、プロジェクトより具体的な事項を提案する。
    - ◆ 装置開発戦略検討グループ
      - － メンバーは、秋山、岩室、小谷、本田委員。
      - － グループ長は小谷委員
      - － TMT プロジェクトの担当者は安井

- 役割
  - ・ 今期の諮問事項 1・3 についての議論をリード。
  - ・ 今期諮問事項 3 について
    - 第 2 期観測装置ロードマップをベースにしてどう進めていくかで、日本としての装置開発の方向性を決めてしまえばそれでも良いが、方針があるのであれば検討していただきたい。
    - 若手の育成についても視野に入れつつ検討していただきたい。
    - 戦略基礎開発研究経費の今後のあり方についての検討をしていただきたい。
- すばる UM で戦略基礎開発経費の話が 5 分程度あるので、そのスライドを作っていただきたい
- ・ 科学広報・他機関・他分野との連携検討グループ
  - メンバーは、小西、田中、西山、吉田委員。
  - グループ長は小西委員。海外とのことに関しては田中委員が窓口となる。
  - TMT プロジェクトの担当者は伊王野（安井）
  - 役割
    - ・ 長期諮問事項 2 と今期の諮問事項 4・5 についての議論をリード。
    - ・ まずは国内での認知を広める活動をしていただきたい。
- メーリングリストについて
  - ・ 装置開発・科学広報は人数が少ないので不要。
  - ・ 科学運用グループについては、人数が多いので必要。
  - ・ 吉田委員長と西山副委員長にはこれらの連絡に含めていただきたい。

#### 質疑応答・コメント

Q 委) 装置開発については永遠の課題だが、開発しますという人が出てこない限り物事は進まない。基本的には自分の興味のあるところで進めるので、これをどこかがコントロールしてこの方向でこの開発をしましょうとしたところで動くのだろうか？

A 長) もちろんボトムアップで出てくるのが理想ではあるが、TMT の装置開発を目指して方向性を出すのはいいかと思う。

Q 委) どういう装置を開発するかというのは、サイエンス検討グループが検討してこういう装置が欲しいというスペックを出すことで、装置開発戦略検討グループの仕事ではないと思う。装置開発検討グループはどちらかということ、現在進んでいる技術項目、例えば回折格子やフォトニックランタンなどの進みつつある技術に基づいてどういう方向に開発投資をすることかと思う。このグループでは、サイエンスケースについては議論しなくて良いのか？

A 長) サイエンスケースは全体で検討することになっている。例えば、太陽系外惑星の観測については TMT で重視されていることなので、これに則した開発ができるとよいという議論はあった。

C 委) 日本の場合は天文学者が直接開発を行っているので、呼びかけることはできるしある程度の予算配分の検討はできるが、新規開発項目について外注のようなことはしにくい。依頼されていることに対して実際どう進めればいいのかが見えづらい。

Q プ) 今期の諮問事項 3 についても言われているのか？一番期待していることは、科学諮問委員会で作った第 2 期観測装置ロードマップをどうやって実現していくのか、戦略基礎開発研究経費をどう絡めていくのかということがキーだと思う。

A 委) それについてはこのグループで検討すべきことだと思う。ただ、実際に進める段階になると手をあげる人がいないと進まないもので、実現可能な無理のないことを検討する必要がある。

C プ) 今期ということと言うと、第 2 期観測装置ロードマップについての検討が中心になると思う。

- C 委) それに向けてどのように進めるか、その時にどのような問題点があるか、どうすれば可能性があるかについて検討することはできると思う。
- C プ) 今言われたような点については、今後どのように日本が大プロジェクトで装置開発に絡んでいくかについて非常に重要な問題提起であると思う。
- C 委) 発想を転換して開発要求を、天文学者ではなく企業に向けることも必要かもしれない。
- C 長) そのようなことをサブグループで話し合っていたきたい。

- C 委) すばる UM で戦略基礎開発経費の概要説明を 5 分程度する予定なので、そのスライドを装置開発戦略検討グループで作っていただきたい。そこに今後どのように進めるかの方針の話し合いについての結果があれば含めていただいても良い。
- C 委) 過去の採択履歴などの資料があればそこをベースに作ることはできる。
- C 委) 昨年の発表会などで前期委員の川端氏の資料や秋山委員がまとめられたものがあると思うので、プロジェクトから共有していただきたい。
- C プ) 採択率については 1 倍程度である。具体的な資料については準備することができる。
- Q プ) 戦略基礎開発経費については、TMT 科学諮問委員会からという形になるのか？それともプロジェクトからか？
- A 委) セッションの提案自体はすばると TMT の科学諮問委員会から出ているので、セッション自体は科学諮問委員会が進めてプロジェクト報告をプロジェクトにお願いするという形になると思う。なので、戦略基礎開発経費についても科学諮問委員会からの発表という形になると思う。

## 5. TMT 戦略基礎開発研究経費について (安井)

- 目的
  - 国立天文台 TMT プロジェクトでは、将来の TMT 観測装置の実現に向けた基礎開発研究計画を募集する。TMT 計画において日本が重要な貢献を果たすためには、大学等の研究者の皆さんが、独自性の高いアイデアや強みのある技術を活かして TMT の開発に参加することが極めて重要であり、本開発研究経費はそのような活動を支援することを目的とする。ここ 5 年ほどは、総額 1,000 万円。
- これまでの経緯
  - 2012 年に開始
  - 2020 年には、経費削減のため一時停止
  - 2021 年度より、TMT 科学諮問委員会や天文学コミュニティの要請を受け再開
  - これまでに採択されたものは以下の URL にまとめられている  
<https://tmt.nao.ac.jp/researchers/support/>
- 求める研究計画像
  - 主に 4 つに分類されていて、過去の経緯をもとに変更されている。
  - 特に新規の応募や次世代の人材育成につながる研究計画を歓迎するということを前面に押し出すように意識して書かれている。
    - ◆ 今年度の開発を通して性能仕様の達成に向けた開発計画性があること。
    - ◆ TMT 第一期装置や望遠鏡の機能拡張に関わる要素であり、見込みが立っているもの。
    - ◆ 研究としての重要性について、独自性が高く、応用性と実現性を備えた萌芽的なアイデアであること。
      - 例えば科研費など外部資金に出すにはアイデアの段階で具体的なものがなくハードルが高いものについて、本経費を用いてある程度の成果を出して外部資金に応募することも推奨している。
    - ◆ 狭い意味での装置開発に限らず、開発項目に関連して、データ処理やアーカイブ、他の観測施設との連携に関するものや小規模な研究会など幅広く募集している。
- これまでの成果
  - 2018 年に TMT 第 2 期装置の white paper で提案された装置のほぼ全てに、日

- 本のコミュニティからの参加が見られた。また、本経費でサポートされた装置と関わるものが多く見られた。
- 大学での activity を、国立天文台との共同研究という形で進めることができた。
  - 本経費の成果がコミュニティで共有された。
    - ◆ 2019 年度以前には 2 年に一度ラボツアーが行われた。
    - ◆ 2023 年にはコミュニティ説明会で成果が発表された。
    - ◆ 2020, 2024 年には成果発表会が実施された。
  - 前期委員会での議論・問題点
    - PI の固定化
      - ◆ 新規参入課題の少なさ。
      - ◆ 長期にわたっての PI。
      - ◆ 国立天文台や ATC など国立天文台周辺の人が多いという指摘も。
    - 若手の育成について
      - ◆ 若手の参加を強く推奨しているが、そもそも人がいないなどうまくいっていない。
      - ◆ 学生が収支や博士で天文業界以外に就職してしまい、天文学関連のプロジェクトに関わっていない。
    - 競争率の低さ
      - ◆ 例年 1 倍程度になっている。
        - － 長期にわたって募集している経費であるため、通りやすい額がわかっているためか。
        - － 質の維持が懸念される。
    - これらの問題点を受けて、昨年度は募集要項に変更を加え、明確化した。
      - ◆ 新規の応募や次世代の人材育成につながる研究計画を歓迎することを打ち出した。
      - ◆ すぐに TMT に関わる装置でなくとも、すばるなど他の望遠鏡での要素技術の開発などに使用できることを打ち出した。
      - ◆ 狭い意味での装置開発に限らず、研究集会などをサポートすることを明記した。
  - 経費見直しの背景
    - 今期の諮問事項から、観測装置開発戦略と第二期観測装置ロードマップをベースとして今後のあり方を検討していただきたいということがある。
    - 前期科学諮問委員会の答申にも。
  - 今後のタイムライン
    - 1 月初めに来年度の台内予算申請をプロジェクトが実施
      - ◆ ヒアリングでは戦略経費に触れられることが予想される。
    - 天文台内の予算が厳しいという事情から、来年度予算を確保するためには強い理由づけが必要。
    - 予算がついた場合は以下のようなタイムラインを考えている。
      - ◆ 4 月 1 日：募集開始
      - ◆ 4 月 30 日：〆切
      - ◆ 5 月中旬：審査、その後 TMT 科学諮問委員会
      - ◆ 5 月下旬：結果通知
  - 本経費の要否も含めて議論していただきたい。

#### 質疑応答・コメント

Q 委) 今の議論はこの予算が必要かを含めたものか？

A 補) はい。TMT プロジェクト予算申請をサポートする十分な理由が必要になる。

Q 委) 昨年度の経費として意義が大きかったのは、若手のワークショップである TMT ACCESS をサポートできたことだと考えているが、これは予算確保に向けた理由づけにはなるか？

A 補) 一つの案としてはとても良いものだと思う。ただ、それだけで 1 千万円と

いう予算を使うわけではないのでそれ以外の理由づけも必要である。

C委) 本経費が、TMT だけではなくすばるの装置開発につながるという連続性が確保できていることも理由づけとしてあると思う。

C委) TMT 関連の大きい予算が動きにくい状況を考えると、このような基礎開発に使うことができる予算をこつこつと確保することは重要だと思う。

C委) わたしもそう思うが、国立天文台の研究交流委員会がやっている共同開発研究には、本経費と両方に応募している人が多い印象である。本経費が、外部資金に出すにはハードルが高いことや萌芽的な研究であること、若手をサポートすることなど、共同開発研究ではカバーできないということが明確にできれば良いかと思う。

Cプ) 両方の経費に応募しているという現状であり、違いは明確にできていないと思う。

C委) 共同開発研究審査では、本経費で支援されるというようなことを言われどっちつかずになっている印象を受ける。

C委) 採択される人が固定化され、ダイバーシティにかけるということが問題と理解したが、募集要項を改訂することで、応募する人の幅が広がる見込みはあるのか。

Aプ) その点については、1年前に募集要項を改訂した。

Q委) それにより劇的な変化は見られなかったのか？

Aプ) 劇的な変化はなく、2・3件程度の増加にとどまった。

Q委) JASMINE グループでは若手で良いものづくりをしていることを見かけることがあるが、それらと TMT で技術的な接点を持つことは難しいのか？

A委) JASMINE 内部でも TMT とどのように関わっていくかがまだ議論できていないが重要だと思うので、これから議論していきたいと思う。

Q委) 例えば観測の面では観測実習などがあり若い学生などが興味を持つと思うが、次世代を取り込んでいくという点で装置開発実習のようなものを実施し、その際の旅費支援などを行うことは本経費の範疇なのか？

Aプ) 非常に面白いアイデアだと思う。この場合には、プロジェクトが主催するという事になって難しいところもあるかもしれない。開発サブグループの誰かが動いていただくという形になれば実現できて面白いと思う。

C委) いろいろな大学でセミナーが行われているが、それらの内容はサイエンスが多いと感じている。装置開発でそのようなことをもっと行えないか？その中でワークショップなどを実施し、どのような装置を作りたいかというような課題を与えてみるのが良いのではないか？

Qプ) ワークショップをいろいろな大学で行うということか？

A委) 今世界ではどのような装置開発が行われていて、どのような装置が足りていないかということをお話してもらい機会を作ると良いのではないか。サイエンスではそのようなセミナーは多く自然と観測に進んでいく人が多くなるので、装置開発でもやっていくと良いのではないか。

Cプ) 装置開発と広報のサブグループで連携できると良いのではないか。

C委) 非常に良いアイデアであると思う。昨年 TMT ACCESS の際に装置開発の鈴木氏に長めのレビューをしていただいたが非常に面白かった。各大学で意識的に装置開発に関するセミナーを実施すると良いと思う。

C長) 装置開発を近くで見ることがないため装置開発に進めないということがあると思う。実際に手を動かしたりすると、装置開発にすすむ学生が増えると思う。

Q長) 戦略経費が1千万円となっているが、これは変わらないのか？

Aプ) 以前はもう少し多かったが、現状確保することが大変。

Q長) 次世代育成を考えると、1千万円では足りないのではないか？

Aプ) 応募する方は採択されやすい額に調整して応募されているようだ。今はそれぞれのアイデアに対して予算を配分しているが、時々議論に上がるのが、ある方向

性・ビジョンがあればそれらを示し、それらの項目に特化した採択をするというやり方もあると思う。

Q 長) 装置開発のサブグループの中で議論していただきたい。

Q 委) 本経費は公募しなくてはいけないのか？ 1千万円のうち例えば2百万円はTMTプロジェクトで装置ワークショップの開催に使うなどはできないのか？

A プ) 天文台からはこの用途に使ってくださいと予算がつくわけではない。ただ、1千万円のうち2百万円を使ってしまうと募集額が減ってしまいコミュニティへのメッセージとしてマイナスの印象にはなってしまうと思う。

C 委) ワークショップを開催してほしいというのは募集要項を出すのは変なので、このような方法もあると思った。

C プ) 例えば科学諮問委員の委員が本経費にワークショップ開催などの内容で応募するというのも良いかと思う。

C プ) それほど制限された予算ではないが、公募するかどうかはコミュニティに向けたものであり国立天文台は気にすることであると思う。ただアイデアとしては良いと思うので、そのようなことも考えていきたい。

Q 委) 観測装置に限定しなくても良いということであれば、将来のアーカイブやデータ解析手法などにも使えるのか？

A プ) まさにそのような項目については公募をしていただきたく募集要項にも書いているが、そのような応募は今のところない

C 委) そのようなことをできる人は限られてくると思うので、声をかけていくことも必要かもしれない。

C 委) ソフト開発には人であったりストレージであったり、少し大きな初期投資が必要となるので少し使いづらいかもしれない。それよりは、ワークショップを開くなどチームの醸成を促すような使い方になってしまうと思う。

Q プ) 初期投資というのはどの程度の額が必要になるものなのか？

A 委) 開発の際に大抵の場合困るのはデータを収めるストレージなので、それらには数百万円かかってしまう。公募することについては賛成で、足りない場合にはリーダーシップ経費などに応募すると良いかもしれない。

Q 委) 日本だけが独立に動けるものではないかもしれないが、AIを使って観測のタイムスケジュールを組むようなものを開発することは面白いのではないか？(キューイングアルゴリズム)

A プ) 役割分担がされている NOIRLab でまさにそのような議論がなされているが、日本が何もしなくて良いかは別に議論が必要である。

以上。