

2020 年度 第 7 回 国立天文台 TMT 科学諮問委員会 議事概要

■日時

2021 年 2 月 9 日(火)9:00-12:00

■場所

国立天文台(三鷹)すばる棟 2 階 TV 会議室 / Zoom

■議題

1. TMT 科学諮問委員会への諮問事項
2. プロジェクト報告
3. 科学運用についてすばる UM に向けての論点整理、NOIRLab との議論に向けて
4. TMT 戦略的基礎開発研究経費
5. SAC 報告
 - 5-1. UV 性能の要求について議論継続
 - 5-2. MODHIS 多天体の必要性について議論紹介
 - 5-3. Decadal Survey 公表後の準備プロジェクト報告

■資料

1. 01TMT 科学諮問委員会の諮問事項 -最終版.pdf
2. 20210209_03TMT 現状報告.pptx
3. 20210208TMTJOperationPlan.pptx
4. 20210209_02TMT 戦略的基礎開発研究経費.pptx
 - a. TMT 戦略経費のまとめ_v2.pdf
5. akiyama_TMTJSAC_20210209_SAC.pdf

■参加者(所属別名前順、敬称略)

TMT 科学諮問委員会委員(TV 会議):

<出席>秋山、川端、小山、住、田中、田村、富永、長尾、成田、藤井、吉田

<欠席>大朝

国立天文台 TMT プロジェクト(TV 会議):青木、岩田、臼田、大屋、早野、安井

議事録:中島

■次回 TMT 科学諮問委員会予定

2021 年 3 月下旬~4 月上旬開催予定 (◆日程調整)

<凡例> Q = Question, A = Answer, C = Comment, ◆ = Action Item,

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

■議事内容(発言者敬称略)

1. TMT 科学諮問委員会への諮問事項(資料 1、秋山)

- 1 月初旬に諮問事項を国立天文台長から受け取った。詳細は資料 1 をご参照いただきたい。
- 長期諮問事項は前期と同様に下記二点。
 - 国際 TMT-SAC の諮問事項に対し、日本のユーザコミュニティの意見を反映させる。
 - 日本のユーザが TMT 利用を通じて科学的成果をあげるために国立天文台 TMT プロジェクトの対ユーザ活動および策定する科学運用計画を評価する。
- 今期の諮問事項として挙げられているのが下記三点。
 - 科学運用計画について米国の戦略と連携を行いながら最適な運用を提言する。
 - 装置開発戦略と第二期観測装置のロードマップについて、長期的な視点で戦略をたてること。
 - TMT プロジェクトと協力し、天文台内外の組織と議論を行うこと。
 - 現在カナダの科学諮問委員会に相当する CATAC とのコミュニケーションを進めている。CATAC を中心に、パートナーコミュニティとの議論も進めていく。

2. プロジェクト報告(資料 2、臼田)

- TMT 国際天文台(TIO)評議員会 / 1 月評議員会(1/27, 28, 29 JST Zoom)
 - TIO2021 年予算案
 - 財務委員会等で審議してきた予算案について審議した。国立天文台が提示した条件(例:TIO の支出削減を引き続き行うこと)を承認の条件とすることを記した上で、2021 年の予算案について評議員会として承認した。
 - 国立天文台から 2022 年予算案の審議は早め実施することをコメントした。
 - TIO のハワイでの取組みについて
 - 反対グループ幹部と TIO との対話(ホ・オポノポノ)は COVID-19 で中断しているが、常田台長は、その重要性を改めて強調した。TIO として引き続き対話に参加する。
 - 臼田プロジェクト長は、TIO のリーダー格の人物が建設現地を拠点とする重要性を再度訴え、F. Liu PM 代行がハワイに異動することを提案した。
 - NSF 基本設計審査(PDR)に向けた準備
 - F. Liu PM 代行および D. Goodman ビジネスマネージャが TIO プロジェクトでの準備状況や今後の行程案を説明した。8 月頃に外部専門家も入れたシステムレベルレビューを実施し、意見に基づき改訂した上で 2021 年後半の NSF PDR に臨む。
 - NSF 参入後の TIO の組織運営、メンバーの権利と義務、観測時間割当を含む運用方針等を既存パートナー間で協議し、評議員会およびメンバーが決定するための案を作成する、評議員会の下ガバナンスワーキンググループの最初の会合を 2 月 9 日(日本時間)に実施する。
 - パートナー報告
 - 国立天文台からは、2021 年度に学術審議会大型プロジェクト作業部会による進捗評価があり、TMT 計画延長の承認を得るためには、ハワイでの明確な進展と、NSF PDR の成功が必要であり、日本の予算要求のスケジュール制約から PDR は 2021 年 11 月頃までに行う必要があることを説明した。また、最小限の予算で、将来のコスト・リスク低減を図るフロントローディングに集中して国内の作業を継続していることを述べた。
- 日本担当部分の進捗
 - 望遠鏡本体
 - 最終設計はほぼ完了済み。望遠鏡本体構造の主要部分について、Production Readiness Review (PRR)を進めている段階。初めの PRR1 は昨年 3 月に完了。
 - 主鏡
 - 非球面研磨加工を終えた分割鏡の、TIO による最初の品質審査が完了した。TMT にとっての最初の 1 枚であるため、評価および必要資料について丁寧に時間をかけている。今年度更に 8 枚についても品質審査を行う。

- 研磨、六角形に切る外形加工の後の工程である支持機構への搭載作業の準備として、位置のアラインメント、接着剤の厚さ制御等の試験を進めている。接着に失敗した場合に剥がす方法の試験も現在進めている。
- 量産作業は止まっているが、再開時に必要な試作や試験を進めている。
- 観測装置
 - IRIS : 先端技術センターで最終設計審査(FDR)に向けてデザインを進めている。TMT で最も厳しい仕様の一つである 1,000 年に 1 度の地震に対しても壊れないという要求仕様を確認するために FEM 解析もおこなっている。プロトタイプを作成し耐久性試験を行っている。
 - WFOS : 現物貢献として概念設計を進めており、2020 年 5 月に 2 回目の概念設計審査会があった。日本の貢献として、スリットマスクの交換機構、カメラの光学設計、カメラレンズ保持の機械設計、WFOS のシステム設計である。WFOS のオプションとしての IFU モードの設計も進めている。
 - PSI : 将来観測装置の R&D に現物貢献として参加している。ExAO を用いて TMT では 8 桁のコントラストを達成しようとしている。重要な開発要素である可変形鏡について試験を始めている。今年の夏にメーカーから納品され、すばる望遠鏡の AO188 の可変形鏡と交換して試験を行う予定。TMT 用に必要となる可変系鏡の半分のサイズで、技術検証として重要な試験になる。
- 広報・普及活動
 - コロナ禍の状況ではあるが、メディアレクチャーやオンラインイベント等への参加を行い、特別公開も含め、日本国内に対する TMT 計画の周知活動をしている。

質疑応答・コメント

Q 委) 2021 年の学術審議会大型プロジェクト作業部会では具体的には何を評価されるのか。

A プ) 日本で TMT 計画について初めて概算要求し、2012 年度に補正予算が措置された。その時点のスケジュールは 2014 年から現地工事、2021 年度完成になっていた。このスケジュールの変更を作業部会に説明し求めており、進捗報告のヒアリングも受けているというのが現状である。評価される点として最低限必要だと思っている内容は、5-6 月に出る Decadal Survey の結果である。Decadal Survey の結果が出れば NSF のハワイでの公式な活動も出てくる。また、NSF PDR が 11 月までに開催できると TMT 計画に米国 NSF が参加するという具体的な進捗を報告できる。この延長のためにも TMT 計画で進捗があることを示していく必要がある。そのようなことを 2021 年の進捗として総合的に報告し、スケジュールの延長の承認を得られるようにもっていききたい。

Q 委) PDR については、TIO としてスケジュールをコントロールできないのではないかな。

A プ) NSF からは、9-12 月の期間と言われている。9 月は厳しいだろうが、NSF としても遅らせたいと言っているわけではない。

3. 科学運用についてすばる UM に向けての論点整理、NOIRLab との議論に向けて（資料 3、青木）

- 2/10 に NOIRLab との会議が予定されている。US-ELT プログラム(以降、US-ELTP)の下で行われている科学運用のプランを聞くとともに、日本コミュニティでの議論を情報共有し、US-ELTP とどのように連携して TMT 科学運用について議論をすすめるかを検討するキックオフという位置づけ。すばるユーザーズミーティング(以降、すばる UM)の中でも TMT の科学運用についてのこれまでの議論の紹介を行う。
 - 会議設定の経緯としては、前回 12/22 の科学諮問委員会で科学運用についての検討状況の振り返りを行うとともに、NSF PDR に向けて NOIRLab で進めている科学運用の検討についても紹介があり、その際に NOIRLab とのミーティングを設定することになった。その後すぐに台長から連絡いただき、先週先方からミーティングを設定したいとの連絡をもらい、2/10 に設定された。当初の予定では、そのミーティングを受けて科学運用 WG で論点を整理し、この科学諮問委員会の場で状況報告することを考えていたが、そこまで至っていない。
 - 2/10 のミーティングでは、AURA/NOIRLab から SAC で報告された US-ELTP におけるオペレーションプランの検討状況がおそらく報告されるだろう。日本としてどのように考えているかを紹介し、その後議論予定である。こちらから紹介しようと考えている日本の検討状況を、今後協力できると考えていること

のたたき台として資料 3 にまとめている。資料 3 に追加したい NOIRLab との共有事項に加え、NOIRLab への質問事項があればコメントがほしい。

- 日本コミュニティの議論としては、2/10 の結果を受けて、科学運用 WG で論点整理を行いすばる UM で共有することになる。すばる UM では TMT の時間が全体で 45 分しかないため、基本的には報告のみになる。すばるコミュニティにも影響があるため今後議論に協力してほしい旨を伝える。
- 日本としては、TIO のオペレーションプランを前提に考えている。
 - プロポーザル : 各パートナーが TAC をもつ(マルチ TAC)
 - スケジューリング : 観測の実施は TIO が行う
 - データアーカイブ : 生データのアーカイブ、基本的なデータリダクションツールは TIO が用意
 - ユーザサポート : 日本コミュニティ向けのユーザサポートは TMT-J が行う
- 基本的な考え方としては、可能な限りすばる望遠鏡と共通化することで日本のコミュニティとして使いやすい形にする。それによってシナジーを推進していくとともに、運用コストを抑えることが必要。
 - 具体的には、TAC や申請フォームの共通化、サポートアストロノマーの共有、アーカイブシステムの共通化などが考えられる。
 - すばる望遠鏡と共通化するよりも、US-ELTP と共通化したほうが使いやすいという観点もありえる。しかし、すばる望遠鏡と TMT の運用が別々になると、すばる望遠鏡の運用を維持できるかという懸念があるため慎重に検討していく必要がある。
 - 時間割当については、US コミュニティは TMT/GMT で共通化するなら、日本は日本ですばると共通化することになるだろう。
 - 装置性能評価システムやタイムアロケーションの仕組みは US-ELTP のやり方と揃えておくといった考え方はある。
 - ユーザサポートについては、議論の余地あり。
 - データアーカイブについては、国内で詰められていない状況なので、議論の余地は大いにあり。
 - 大型プログラムと一般観測の比率については、他のパートナーも含め一緒に考えていくことになる。
- スケジュール
 - 日本では科学諮問委員会が四半期毎に実施されることと、すばる UM があること以外は未定。こちらのスケジュールも伝えた上で、先方のスケジュールも確認する。

質疑応答・コメント

Q 委) データアーカイブは、日本時間で観測した人に対して、国立天文台アーカイブグループが受け持って、サイエンスに使えるデータを提供することになるか。装置毎に担当が決まることになるか。

A プ) 日本向けのデータアーカイブとして想定しているのは日本の観測時間枠で撮られたものというだけではない。日本のコミュニティで使いやすい形のデータを、できれば TMT 全ての観測データについて処理済みのものが提供できることが望ましい。観測から 1 年半経てば生データが公開されるため、その段階で処理済みになっていれば多くの人が使えるため、それがベストだろう。

Q 委) 各国が別々に解析パイプラインやデータアーカイブシステムを持つのか。

A プ) まだ決まっていない。装置グループは基本的なパイプラインを提供すると言っているが、それを実際にどこまで担当し、各パートナーが何を必要があるかという切り分けは明確になっていない。極力共通して使えるものをつくるという協力をしていくことは大いにあり得る。

C 長) 今のすばる望遠鏡でのデータの扱いだけを考慮すると見えなくなってしまうこともあるのではないかと。US-ELTP と国際パートナーが集まって科学運用を議論するのであれば、ALMA や Gemini 望遠鏡の運用のされ方や、Gemini 望遠鏡に対して日本のコミュニティはすばる望遠鏡の交換時間というインターフェイスを通して観測時間を使っている、といったものまで見渡したときに、科学運用をパートナーそれぞれが担当するのか、TIO がまとめてケアするのか、という役割分担の切り分けがきちんと整理されるかどうかを懸念している。現在の例で言うと Gemini 望遠鏡にすばる望遠鏡のユーザがプロポーザルを書く際に、すばる望遠鏡にプロポーザルを出し、さらに Gemini 望遠鏡のフェーズ 1 のプロポーザルも出す、といったインターフェイスになることは避けなければならない。そのようなパートナーと TIO がそれぞれ担当する部分のインターフェイスを踏まえた上で、すばる望遠鏡と TMT の一体的な運用に向けた枠組みづくりを考える必要がある。例えば ALMA では、日本から見てどのように運用されていてどの部分で同じスキームが適用できそうか、といった点も重要になってくるだろう。科学運用 WG の中で具体的な議論が進むことを期待したい。2/10 の NOIRLab との議論としてはそのあたりをコメントとして考えていた。

- C プ)ALMA もリージョン毎にユーザサポートとアーカイブを行っており、その利点と問題点については聞いてみたいと思っている。2/10 のみでなく、今後関係者に聞いて理解していきたい。TMT において難しい点は、各パートナーがそれぞれ別の望遠鏡との関係を持っており、当然その望遠鏡と接続したいと動くためシステムが複雑になる可能性があると思う。
- C 委)Gemini 望遠鏡との時間交換で申請が複雑になっている要因は、すばる望遠鏡の申請時期が大きく違うこととフォーマットが違うこと。すばる望遠鏡と TMT については最初に揃えることで対応は可能だろう。Gemini 望遠鏡では、各パートナーはフェーズ 1 として Gemini 望遠鏡にプロポーザル出すが、それを各パートナーに振り分けてランクをつけ、約 2 ヶ月後に開かれる ITAC という Gemini 望遠鏡全体の TAC に採択したものを持ち寄って全体で時間割当を行っている。TMT もそれと同じ様になるのだろうとイメージしている。
- C 長)US-ELTP の中では現在 Gemini 望遠鏡の枠組みをベースラインとして TIO の科学運用、プロポーザルハンドリング、ユーザインターフェイスを考えようとしていると思うので、すばる望遠鏡と Gemini 望遠鏡のインターフェイスが何故うまく統合できないのか、フォーマットが違うからだけなのか、今後 TMT とすばる望遠鏡を考えたときに、今後ユーザとして使いやすいインターフェイスにどのようにしていくかを思考していく上でのモデルになると思う。
- C 委)Gemini 望遠鏡の交換枠としての参加よりも、Gemini 望遠鏡の正規パートナーがそれぞれの「マイセメスター」をどのように運用しているかを勉強したほうが参考になるかもしれない。
- Q 委)US-ELTP では、NOIRLab が提供するものに対して、カリフォルニア大学(UC)とカリフォルニア工科大学(Caltech)ではどのようにしようとしているか。
- A プ)UC と Caltech も基本的には独立で、日本と同じような立ち位置。NOIRLab が作っていきこうしているものに対して、共通に作れる部分を同じように考えていくことになるだろう。
- Q 長)すばる望遠鏡との連携として、具体的にユーザとしてはどのように連携するのか考えることも重要だと考える。審査をまとめて行う場合、すばる望遠鏡と TMT を組み合わせたサイエンスプログラムの提案を受け付けるのか、すばる望遠鏡と TMT の時間を一緒に審査するのか、等、すばる望遠鏡と TMT のシナジーを持ちつつタイムアロケーションやプロポーザルを考えた場合、何かコメントはあるか。
- A 委)ESO にプロポーザル出すときは ELT や VLT 等複数の望遠鏡の観測をプロポーザルに入れることができる。そうであれば審査も望遠鏡毎に分けることはしていないだろう。具体的にどうして、メリット・デメリットがどうかということは参考になるのではないと思う。
- C 長)ESO は一組織であるため、スケジュール調整も比較的容易だろう。すばる望遠鏡と TMT となると、すばる望遠鏡と TIO の審査とスケジュールがそれぞれあり、すばる望遠鏡で採択しても TIO としてはうまくスケジュールにはまらないということもあり得るので、その切り分けも考える必要があるかもしれない。
- C 委)ユーザから見ると、一体で運用されることによってシナジーのある観測を同一プロポーザルで出せるというのは非常に魅力的。ALMA も含めて考えてもらえるといい。多波長研究では、一方のプロポーザルは通ったがもう一方は落ちたから実現できない、という話をよく聞く。米国だと Chandra と VLA で一方から来たプロポーザルは一定数アクセプトするという例もある。
- C 長)そのようなサイエンスプロポーザルの重要性を科学諮問委員会で評価し、そのような枠組みをどこまで考えていくか、ということだと思う。米国に限らず欧州でもジョイントプロポーザルを受け付けるシステムができていて、多波長や他の望遠鏡との連携プロポーザルをどのように受け付け、どのように重要視して推進していくかということにも繋がると考えている。
- C 長)NOIRLab の議論では、US-ELTP としてラージプログラムを中心に据えてサイエンスをどのように展開するかという議論がされていた。日本コミュニティとしてもどのようにラージプログラムを推進していくかという議論が必要だと思う。ALMA ではそれぞれのプログラム科学課題に関して研究員と研究経費をパッケージにして研究推進するモデルができていて、すばる望遠鏡も含め TMT の時代にどのようにそのようなモデルを取り込んで立ち上げていくかという論点も科学運用と言う観点ではあるのではないかと考えている。
- Q プ)US-ELTP でのラージプログラムの割合は議論されているか。

A 長)US-ELTP として提案した時点では 75%とかなり大きい割合をラージプログラムとしてしかできない科学プログラムに取り組むという話だった。具体的に TMT/GMT として動き出した際にどれだけラージプログラムの比重を大きくするかはこれからの議論になるのだと思う。

Q 委)その比重とは、米国の時間割当における割合であり、日本のラージプログラムを考える場合も日本の時間割当における割合という理解でよい。だとすると、ALMA でやっているようなパートナーを超えた提携によるジョイントプログラムのようなより大きなプログラムの検討という方向性も今後あり得るか。

A 長)TIO-SAC ではジョイントプログラムについても考える必要がある、と話題にはあがっている。しかし、具体的にフレームワークをどのように用意するかという議論は行われていない。

C 委)今まだ議論できていないことは問題ないが、US-ELTP の内容が明文化されていく中で後から調整することが難しくなるのではないかと思いコメントさせてもらった。

4. TMT 戦略的基礎開発研究経費 (資料 4、臼田)

- TMT 戦略的基礎開発研究経費/今期の TMT 科学諮問委員会への申し送り事項 (資料4-p.1)
 - 本経費は、TMT に関連する装置開発や要素技術の開発、TMT を技術的な面から支えるコミュニティの幅を広げるという点において重要な役割を果たしてきた。次期科学諮問委員会では、早急に再開できるように活動することを要望する。
 - 再開にあたっては、本経費の役割、枠組みについて、よく議論されることを要望する。特に以下の 2 点を考慮することを要望する。
 - 国立天文台共同開発経費などとの違いの明確化
 - TMT の長期的な戦略にどう関連させるか
- TMT 戦略的基礎開発研究経費/国立天文台 TMT プロジェクトの対応 (資料4-p.2)
 - 国立天文台内の財務委員会に対して予算要求を行った。
 - 本予算の最終査定結果はまだ出ていない。2 月中には分かる見込み。
 - 2022 年度以後の見通しが立っておらず、2022 年度以降に戦略的基礎開発経費が継続できる保証がないことは重要な課題。そのため、諮問委員会からの要望の内、「長期的な戦略」に対応できない。
- TMT 戦略的基礎開発研究経費/これまでの成果(資料 4-a、安井)
 - TMT 戦略経費は、2012 年から 8 年間続いてきた。基本的に単年申請で審査を行ってきた。
 - 当初の目的としては、3-5 年の中長期に渡って継続して支援すること。2012 年当初は今後第二期装置で日本としても様々な装置開発に参入していけるようなものを目指していた。2018 年にホワイトペーパーが提出されたが、7 つ全ての装置に戦略経費で開発が進められていたものおよびメンバーが入り中心的な役割を担うことができ、もともとの目的は達成された。しかしその後予算が厳しいこともあり、今年度は予算受付ができなかったという状況にある。これまで多くの学生も申請の段階から参加し、育成にも貢献している。天文観測装置の開発分野に対しても大きな貢献ができたと考えられている。
 - TMT 戦略経費は、単年度毎で使いやすい予算と言える。申請も準備書類が煩雑ではなく、審査も 4 月に募集し 5 月中旬には審査が終わるため、その後すぐ使用可能。結果が出ていない段階での試し開発に向く経費だった。昨年度の報告会でこれからも継続してほしいという声、来年度以降この予算が復活することを望む声が多く聞かれている。
 - 問題点としては、方向性が見えにくいと指摘されている。今年度は予算を組むことができなかったことも踏まえ、外部予算を科研費から獲得していくことの重要性も指摘された。
- 以下の点について TMT 科学諮問委員会で議論していただきたい。(資料4-p.3)
 - 2021 年度単年度でも戦略的基礎開発経費は有効か。
 - 単年度でも有効である場合、どのように使うことが戦略的に良いか。
 - TMT プロジェクトの予算が安定化するまで、外部資金(科研費)により観測装置の基礎開発研究をサポートする場合、外部資金獲得に向けて、具体的な内容や戦略について、どう考えるか。

質疑応答・コメント

C 委)2010 年から 2017 年まで国立天文台研究交流委員会をしていて感じた点をコメントする。研究交流委員会での開発経費の助成対象は、基礎的なものから TMT などプロジェクトに密着したものまで様々あった。TMT 戦略経費ができて以降、研究交流委員会での開発経費審査で TMT 関連であれば TMT 戦

略経費に申請してほしいという雰囲気もあった。一方、戦略経費という名前から、基礎的な研究開発には使わないのだろうという印象もあり、基礎的なもの、すぐプロジェクトに結びつかないようなものが審査対象に入ってきたときにどう扱うかという議論が基礎開発系の委員会の中でもあった。どのような切り分けにするのか公募資料でしっかり示すということも必要なことのひとつだと思う。また、大学の基盤をどのように使えるようにするのも考えていく必要がある。

- Q 委) TMT 戦略経費が単年度ごとのため使い勝手が良かったというフィードバックもあり、単年度であることがよかったかのように見受けられたが、単年度予算でも有効かという質問の背景を説明してほしい。
- A プ) 第二期装置ホワイトペーパーが公表される前の募集では、TMT に将来直結し得る基礎的な研究開発にも使えるという募集をした。科研費では、アイデアがまとまり結果の出そうなテーマで、最終形まで到達することを見通して申請する。一方で、まずは個別の開発について実験をしてみたい、単年試しに取り組んでみたいというフェーズにこの経費は使いやすかったと聞いている。第二期装置のホワイトペーパー公表後は、基礎的な研究開発にこれから取りかかっても TMT に直結することは少ないため、2019 年度はスタイルを変えて、第二期装置に具体的にどうつながるかを明記してもらっているので、直近は状況が異なる。
- C 長) 戦略という観点で言うと要素開発に使いやすかったという側面もある。一方で長期的に全体として第二期装置提案に結びつけていくためにはステップとしてそこから一、二段ある。全体としてどのように提案につなげていくか科学諮問委員会で議論し、サイエンスからこのような装置が必要で、このような課題を解決していきたい、という姿勢をトップダウンで打ち出していくことも必要だと考えられる。
- C プ) オペレーションプランの話が先程あったが、それに関係することを単年度行うということもあり得る。今まで第二期装置に関する基礎開発をサポートする内容だったが、運用やデータアーカイブに使う予算と考えてもよいので、そのあたりも念頭に入れて柔軟にご意見いただきたい。
- A 長) 基礎開発経費に関する開発グループからの要望として、研究員の人件費に使えるとよいという話は当初から挙げられていた。研究員がついて実験を進められると開発の進展が見込める、という意見があった。予算の枠組みとしてそれぞれに割り当てられる金額は多くなく、かつ単年度という想定であるならそれが有効とは思えないが、長期的には考える必要がある要素だと考えている。開発研究を進める人の準備としては、経費で対応するべきなのか、国立天文台先端技術センター等のサポートあるいは大学と先端技術センターの連携で進めるべきなのか、そのあたりの枠組みも含めて次世代の大型装置開発の枠組みとして議論しなければいけないだろう。運用開発についても同様に、TMT プロジェクトだけでなく天文データセンターを含めてどのように議論していくかということにも関わる。幅広く考えると回答が発散してしまうが、そのように具体的に考えたときに単年度でも有効に実行できる内容を考える必要があると理解した。
- Q 委) TMT 戦略経費利用者の立場として、単年度予算というのはどうだったか。
- A 長) 戦略経費立ち上げ当初、「戦略的」と言っていたのは 3-5 年の開発プロジェクトに対してこの経費でサポートするという意図があった。審査は年度ごとに行うので継続的なサポートが約束されるわけではないが、それは前提としてあった。そのため、数年のタイムスケールで開発を進められることをこの経費には期待しており、提案したプロジェクトは 3 年程度使わせてもらった。そのため、自身のケースでは単年度で使い勝手が良かったというコメントにはならない。しかし、今年これをやれば TMT 向けの要素技術課題を一つ解決できる、という提案をしていたグループもあったので、そのような開発のサポートを引き続き 2021 年度も行うべきかどうかは議論すべきことだと考える。
- C 委) 複数年度にわたる研究開発を妨げない制度になっていれば、申請が単年度でもよいと思う。回答いただいた通り、本当に単年度のみだと使いにくいだろうし、内容を更新して次年度申請した際に何故 2 年で申請しなかったのだ、と言われるようなことさえなければ見かけ上単年度でもよいのではないかな。
- C 長) 2019 年度の成果報告のとりまとめをした際も、枠は小さくてもよいので TMT 戦略経費は継続してほしいという要望は他のグループからも出ていた。TMT の戦略的な開発の枠組みの中でやっているという方向性を打ち出せることもそれぞれの開発グループの活動として大きい要素なのではないかと思う。ただ、プロジェクトの大きな戦略と、予算が限られている局面において、実現可能性が高いものに集中したいと考えたときにどのように両立させるかは大きい課題だと思う。「基礎開発経費は単年度でも有効か」という問いに対しては、ボトムアップの開発グループとしては有効だと考えているが、プロジェクト全体に対して有効な成果に結びつけるためにはどうあるべきかというアイデアあればいただきたい。

- C プ) 何年か前は第二期装置開発予算がいずれどこかからとれるという期待のもと開発を進めていたが、知る限り第二期観測装置の開発予算は建設予算に入っていない。第二期開発予算が重要ということであれば、資金獲得に向けた戦略が一番重要だろう。その意味では、経費予算が単年度か複数年度かよりも、クリティカルな技術要素を詰めて実現可能性の高い提案をつくり、それによって外部資金獲得の提案をする、もしくは概算要求に載せる、といったことを考えることがよいのではないか。戦略というクリアな道筋は考えるべきだが、パスは複数考えておいてもよい。その意味で単年度予算も重要だろう。一年予算が途切れることでそこで打ち切るというケースが今年度もおそらく起きていると思う。少ない資金でも継続することが重要であったという反省もいずれ出てくるであろう。単年度であれなんらか道筋を残しておくよう来年度予算を組むことを科学諮問委員会としても希望していただくのがよいのではないか。再来年度予算について見通しが立っていないとは言え努力はする、と継続性をアピールしつつ、最終的なゴールは別途きちんと考える、ということではいかがだろうか。
- Q 長) 例えば、外部資金による具体化につながる形で開発経費を使えるものが戦略的によいと考える、ということか。
- A プ) その観点もあり得ると思う。
- C プ) 問題は来年度だと考えている。今後継続的に単年度予算でいくというわけではない。再来年度の見通しが立てられないため、来年度は単年度予算を前提にせざるをえない。そのため、来年度はこのようなことがあるため単年度でも開発経費は必要だ、という具体例があると今は一番ありがたい。
- Q 長) どこまで具体的な回答を TMT プロジェクトは必要としているか。要素技術の開発の継続性を担保する上でも少額でも継続していくことは有効である。それによって外部資金獲得につなげるということも戦略的に考えられる。このような内容も抽象度は高いが回答になりうる。「どのように使うことが戦略的によいか」ということの回答として、この装置のこのような部分の開発を進めるべきである、ということまで科学諮問委員会で議論して打ち出すことまで求めているか。
- A プ) TMT プロジェクト内でその議論をきちんとしたわけではないが、2021 年はこのような時期でこういうものがあるという例示ができると説得力が増す。
- C 長) TMT 戦略経費の枠組みはボトムアップな取り組みと位置づけられていた認識で、それをプロジェクトから見たときの戦略的な有効性というところの理由付けを具体化するということはなかなか難しい。
- C プ) TMT 全体として考えてもらうことは大変だと思うが、例えばこのような研究開発が止まってしまっているが、これを再開すればここまでいける、というような具体例があるとよい。大学でのアクティビティをサポートする意味は国立天文台としても理解しているため、研究開発をしている大学側の意見や情報があれば、それはそれでとてもありがたい。この場にいる方々から、大学としてはこのようにやりたいと考えていてそれが TMT 戦略経費にマッチする、というものがあればそれを出してもらえればよいと考えている。
- A 長) 具体的なまとめにたどり着くのは難しいが、単年度でも有効かという観点に関して、単年度でも今のところ有効性は高いという意見が多いように思う。そこに予算を使うよりも他に使うべきところがあるという意見もあれば今出していただけるとよい。有効性の理由づけも求められるということだが、私の観点では、これまでのアプローチは戦略的には悪くないアプローチであると考えていて、それが資料 4-a にまとめていただいた通り成果として現れている。一方で、長期的な戦略、第二期装置への具体的な提案につなげて実現していくというパスの中で、この開発経費がどのようなステップになっているかということについては、将来戦略的に考える必要があるだろう。どのように使うことが戦略的によいかということについては、現状の幅広いサポートというアプローチは、少なくともこれまで開発していたグループとしては助かると考えている。さらに、資料 4-a の取りまとめにあるように、このように使って結果を出してきた、ということも一つの幅広い戦略の成果だと思っている。今までのあり方が戦略的によくなかったのであれば変えていく必要はあるが、戦略的にもよかったと考えている。その意味では単年度経費でも有効でこれまでのアプローチをひとつのベースラインとして考える、ただし第二期装置に具体的にどのようにつなげていくかは科学諮問委員会でも考えるべきだと考える。それは経費とは別で考えるべきであり、外部資金獲得という視点も要求するということも必要なことのひとつだと考えている。
- Q プ) その方向でよいと思うが、単年度と言うのは一般的な意味での単年度なのか、来年もしくはこの二、三年に限って単年度でも経費で体制を維持しながら長期的戦略に則っていずれは単年度ではない予算がつくことを想定しているのか。プロジェクトの立場に立つと長期的な考えはほしい。
- A プ) 後者が基本的な考え方になる。あくまで 2022 年度の予算が難しい状況である。本来は長期的な戦略に対応させるべき。来年度一年だけでもあることは重要、と言える具体的な何か、これまでのやり方で悪くないということの中身を何か言えるといい。第二期装置の状況も明確でない中で難しいと思うが、

「今までこうしてきたことによって要素技術のここが確立して第二期装置に貢献した。しかしこれが止まると…」という具体例が言えるという。

- A 長) それならば、2020 年 3 月頃の報告会で 2019 年度 TMT 戦略経費のまとめとして今後 2020 年度の予算がない場合今後どうするかということを各グループにコメントをもらっている。資料 4-a のまとめに各グループのコメントが踏まえられていれば、そこに十分私の観点は入っているように思う。自分も開発する側の立場なのでそのように見えているが、異なる意見があればこの場で出していきたい。例えば、このアプローチを悪く言うなら、様々なグループに資金を分散させて大きな装置提案に直結していないという言い方もできると思うので、その観点で有効ではないという説明もあり得ると思う。
- Q 委) 基本的に単年度でも有効だと考える。ただし念の為確認しておきたい。ALMA ではプロジェクト側から戦略的に大学と共同研究契約を長期で締結し資金を配分したり学生を受託院生にして人材交流をはかったりしていたが、この場ではそれはまた別の話だと考えてよいか。プロジェクト側の意見、見通しはあるか。
- A プ) 本来あるべき話だと考える。来年度は難しいが、その先予算が安定化して第二期装置の方向性の見通しが立ってきた段階では、大いにあり得る話だと考えている。
- C プ) 第二期観測装置で予算目処がたっているものもあるかと思うが、建設中、建設後の予算プロファイルの中に、観測装置の予算がどのように位置づけられているかもう少し伝えたほうがよいのではないか。将来的に大きな契約で大学と連携する道筋が見えるので、そのような伝え方もあるのではないか。
- A プ) 一般論として第二期装置は建設予算には入っていない。ある段階から TIO が準備をして、完成後の運用期間も開発・製作予算を組むことになっている。その最初の装置をどうするかという検討が延びているためいつから予算がつくか目処がたたず、それに向けてこのように準備をしようと言えないところが難しい。ただ、枠組みとしては以前から変わっていない。
- C 長) 基本的な枠組みの理解としては、第二期装置の開発としての製作決定した装置については TIO が開発予算を用意する、各パートナーにおいて資金獲得して装置を製作することも想定されている、と理解している。
- A プ) その認識の通り。資金を用意して装置を作るから搭載してほしいという持ち込み装置の枠組みは今とらない。

5. SAC 報告 (資料 5、秋山)

TMT-SAC 報告 (1/20 開催)

- プロジェクト報告 (暫定プロジェクトマネージャー Fengchuan Liu 氏)
 - 可視多天休分光器 WFOS のプロジェクトサイエンティストに中国の Eric Peng 氏が決まった。
 - 全体の設計について、成熟度とリスク評価を行っている。一部の要素(MI IBF、MI 制御系、2ry、3ry、冷却系)はまだ NSF Preliminary Design Review (以降、PDR) に向けて、基本設計レベルであり、リスク評価の項目である。成熟度を高めていく段階。
- 主鏡蒸着と紫外域感度について (Christophe Dumas 氏, Eric Hansen 氏)
 - NSF PDR 提案に向けて、現状の鏡で達成可能なレベルに紫外域感度の望遠鏡仕様を変更し、開発リスクが仕様の中に残っていないようにする。
 - EELT でも紫外域感度への関心があり、蒸着の開発に対してメーカーに対して公募をかけ、いくつかのメーカーから提案が出ている。有望なものは開発を進めるという形で進展。TMT から加わっていくことも考えている。
 - プロジェクトとしても重要な検討事項であると考え、引き続き蒸着の開発について検討する。SAC としては進捗をモニターする。
 - 紫外領域で重要な科学領域があれば科学諮問委員会としても取りまとめインプットしていく。
- 中間赤外線での感度に対するサイトの違いの評価報告 (Matthias Schoeck 氏)
 - サイトウェビナー時にいくつかの質問が出ていた。ORM とマウナケアと比較し、サイトを説明する webibar を行った結果を受けて、気温と光学系放射、水蒸気による吸収と輻射輸送モデルを用いてさらに評価を行った。
 - 今後まとめのレポートを公開する予定。
- 次回は 3/24 の予定。

TMT-SAC co-chair 報告 (1/12 開催)

- 暫定プロジェクトマネージャーFengchuan Liu 氏との意見交換を実施した。
- 次回は 2/10 (JST)開催を予定。Jerry Nelson 氏が亡くなった後、プロジェクトサイエンティストは置かれていなかったが、今後どのようにするか意見交換を予定している。

TMT-SAC へのインプット項目 (科学諮問委員会での今後の議論項目)

5-1. UV 性能の要求について議論継続

- UV 波長域が重要になるサイエンス課題については継続議論を行いたい。
 - UV 観測のサイエンスからの要求について、吉田さんから小惑星観測の観点での要望をメール回覧していただいた。その内容の簡単な説明紹介と議論の進捗をご紹介いただく。
 - 惑星の研究者からは、今のところ紫外線付近で何かを観測したいという具体的な声はなかった。
 - 隕石の研究者からは、紫外線付近で小惑星と比べるとフィーチャー(スペクトルの傾きや吸収線の波長等)が、小惑星毎に少し異なるそうだ。その原因についてはよくわかっていないため、実験からも研究を進めていく必要はあるが、今実験でも東大や極地研で紫外線まで使って実験をする動きはあるが、結果はまだ出てきていない。小惑星が太陽に近づいた時に強い紫外線を浴びて表面が変化する(宇宙風化)ことはありそうだと言っているが、宇宙風化は紫外線で見てどの程度変わるか実験しているところ。現時点で紫外線波長域で観測する必要があるという強い希望はない。
 - かつては UV-B を使った観測が行われていたが、今は可視より長い 700nm~500nm から近赤外線くらいの波長を使っている。今の研究者は紫外線観測を行っていたことも知らないため、考えたこともないのかもしれない。
 - 今は太陽系内であれば探査機を飛ばして紫外線観測ができるため、わざわざ地上から解像度の低い紫外線を使うニーズがないのかもしれない。

5-2. MODHIS 多天体の必要性について議論紹介

- MODHIS の近赤外線の高分散分光器を用いた多天体分光観測の必要性について、サイエンスの要望に基づいて検討する。
 - どの視野でいくつ同時に観測したいか、サイエンスの要望があれば出してほしい。系外惑星のサイエンスとしては必要ない。他にサイエンスとしての強い要望がなければ、視野が限られたり、マルチオブジェクトモードがなくなる可能性もある。具体サイエンスケースの例としては、銀河系内の星団、銀河中心の星の構成比を調べる等が想定されている。どのサイエンスでどのような多天体分光観測が想定されるために必要か、という観点を議論したい。

5-3. Decadal Survey 公表後の準備プロジェクト報告

- 次回 TMT-SAC の議題で、US Decadal Survey の結果を受けて、TMT が一位に位置づけられた後のコミュニティに対しての展開を議論する。
 - 日本のコミュニティにおいても、結果を受けて関わるコミュニティを広げていくことが重要になるが、このようなところを進めるべきというコメントがあれば、本日意見交換できるとよい。プロジェクトとしてコミュニティに webinar をシリーズで開催する、コミュニティの関わり方や範囲を広げる、等の意見はあるか。Decadal Survey の結果が一位に位置づけられればすぐにどのように動いてどのような議論を展開すべきか、ということに関して意見があればいただきたい。

質疑応答・コメント

C 補) Decadal Survey の結果の報告会があると理解は深まるだろう。おそらく相当な分量のレポートが出るだろうから、TMT に関する部分のみでよいので、どのように読めばいいかという解説があるとよい。

A 長) コミュニティとして対応を考えるか、TIO にリクエストするか、議論として挙げてみる。

Q 長) NSF PDR に向けて取りまとめられた TMT の概略をコミュニティ向けに報告することは有効だと思うか。例えば、望遠鏡構造や基礎観測装置の想定、運用計画、等についての基本設計内容を守秘情報のためそのまま公開はできないと思うが、それに基づいて「TMT プロジェクトとは」というところを日本コミュニティ向けに再度 webinar 開催するということもあり得るだろうか。

- A プ) Decadal Survey の結果が出ることで日本において何か大きくかわることはないが、NSF PDR を受けて大きなはずみにはなれると思う。今すぐいつであればできそうという回答はできないが、もしやる場合、日本の TMT プロジェクトとしてやることになるだろう。
- C 長) Decadal Survey の結果を受けてか、NSF PDR が落ち着いた頃かという判断はあるが、プロジェクトの期間が長くなっているため、若手に改めて説明するよい機会かもしれない。Andrea Mia Ghez 氏のノーベル賞受賞を受けて webinar 開催をしてはどうかという意見を述べた際は、Decadal Survey の結果を受けて大々的に行えたらよいという結論になった。Decadal Survey の結果を受けて TMT を幅広く宣伝するという活動を進めていくとよいのではないかと考えている。NGVLA などはかなり幅広く広報活動をしている。そのような活動も参考にしながら TMT としても、ISDT を含めもう一度活動を加速する契機をつくる必要があると考えている。このようなことが必要ではないかというアイデアを考えていただいて今後議論したい。

以上