

2021年度 第5回 国立天文台TMT科学諮問委員会 議事概要

■日時

2021年11月10日(水)9:00-10:00

■場所

国立天文台(三鷹)すばる棟2階TV会議室 / Zoom

■議題

1. Astro2020の結果のオーバービュー (TMTプロジェクト)
2. 幅広いコミュニティ向けセミナー開催の検討 (秋山)
3. 次世代装置開発のロードマップについて (秋山)

■資料

1. 20211108_02Astro2020_points.pptx
 - a. “Pathways to Discovery in Astronomy and Astrophysics for the 2020s” (<http://nap.edu/26141>)
 - b. (参考) Astro2020 Decadal report_FINAL for 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、大朝、小山、住、田中、富永、長尾、成田、藤井、吉田

〈欠席〉川端、田村

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

■次回TMT科学諮問委員会予定

2021年12月16日9:00-10:00

〈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

1. Astro2020の結果のオーバービュー（岩田、資料1）

- U.S. ELTPプログラム (US-ELTP)に対する主要レコメンデーション
 - US-ELTPが地上望遠鏡計画として最も高い優先順位に位置付けられた。科学面と技術的な成熟性について非常に高く評価され、NSFの将来計画として資金投入すべきと明記された。理想的にはTMT/GMTの両方に、少なくとも一方に対して投資すべきであると推薦された。コストが最大の一番大きなリスクとされている。NSFに対して、実現性および財政状況について、2023年完了を目標として外部評価を行い投資のあり方について決めることが推奨された。
- US-ELTPの評価
 - プログラムの優先順位についての記述（資料1-a, 7章）において、US-ELTPは科学的価値が極めて高いと評価されるとともに、技術的な成熟性について、Astro2010以降の検討により技術的リスクが低減されたことが評価されている。国立天文台TMTプロジェクトとしては、日本の主鏡や望遠鏡の開発が大きく貢献しているのではないかと考えている。ESOのELT (ELT)との競争力については、視野の広さと、初期装置の高分散分光器 (TMT/MODHIS, GMT/G-CLEF)に触れられている。
 - 一方で、建設コストはリスクとしてとらえられている。パートナー国から得られている予算と完成に必要な予算に大きな差があることがUS-ELTPの最大のリスクと評価されている。
 - これらを踏まえ、NSFに対して下記が推奨された。
 - 理想的にはTMT、GMTの両方、少なくとも1つに対しては投資すること
 - NSFを通じた資金供出によって、米国コミュニティの観測時間をそれぞれ少なくとも25%、1つなら最大で50%確保すること
 - 外部レビューを行うこと
 - 外部レビューの評価観点として下記5つが挙げられている。
 - 財政的な成立性を運用まで含めて、参加機関の合意に基づき示すこと
 - TMTについては建設地を最終的に決定すること
 - NSFを通じた投資と米国コミュニティに対する観測時間の割合が見合ったものになること
 - アーカイブデータが全てのデータについてしかるべき占有期間の後に公開されること
 - US-ELTPとしてTMT/GMTのジョイントプロジェクトとしてのマネージメントプランやガバナンス構造を関係機関で合意すること
 - 2023年を目標として外部レビューを行い、成立性を評価する。TMT/GMTのどちらか一方が評価観点を満たした場合はそちらにのみ投資すべき、また、両方成立するが予算的に片方しか投資できない場合には、口径に因る感度と視野という観点でELTとの相補性を評価するようにと記載されている。
- サイエンス観点の評価（資料1, p.8; 資料1-a, 2章）
 - サイエンスの中でUS-ELTPがどのように貢献するかについてレポートの2章でまとめられているので、ご参照いただきたい。
- 社会的な意義（資料1, p.9; 資料1-a, 3章）
 - 先住民族の問題のみならず天文学研究者コミュニティ中での人種差別・人種間格差やダイバーシティも論じられている。地上望遠鏡はハワイに限らず先住民にとって文化的な意味のある場所に建設されることが多いため、地元コミュニティとの関係性を重視する必要がある。レポートでは、TMT反対運動やマウナケアの天文学における価値に言及した上で、米国天文学研究者コミュニティへの推奨事項として、地元コミュニティを含めて「コミュニティ・アストロノミー」のモ

デルを作ること、すなわち、地元コミュニティに対して敬意を示すとともにベネフィットもあるようなモデルを作ることが推奨されている。

- パネルからのレポート(資料1, p.10; 資料1-a, Appendix N)
 - TMTやハワイ大学への批判と提言が書かれており、TMTプロジェクトとしても内容を精査中である。ただし、パネルからの提言であり、レポート本体とは分けて考えるべきと考えている。
- 予算(資料1, p.11-14; 資料1-a, 5章)
 - NSFの天文学分野について、施設の運用予算の割合が他分野と比べて高く、かつ今後も大きくなっていくことに対する懸念が強く書かれている。開発や大学に対する助成として出せる額が少なくなってしまう懸念もあり、持続的な予算計画を策定するよう書かれている。
 - MREFCの予算プロファイルについては、NSFからガイダンスとして出された金額に対して今回報告書で記載された予算プロファイルは基本的にその範囲内におさまっており、このガイダンスを想定したプログラム構成になっていると言える。
 - 今後大型プロジェクトが走ると予算も大きくなる一方であることも示されている。
- 地上の光赤外天文学に対するパネルレポート(資料1, p.15-19; 資料1-a, Appendix K)
 - TMTについては、テクニカルリスクとして下記2つが挙げられている。
 - NFIRAOSの補償光学システムが複雑で、3つの第一期装置のうち2つが補償光学システムのパフォーマンスに強く影響を受ける
 - 主鏡のインテグレーションとコントロールについて、多くのセグメントを制御するのはチャレンジングである
 - 建設サイトについてマウナケアからパルマかということは書かれていない。パネル評価としては、ラパルマは赤外・紫外波長域でパフォーマンスが落ちるためマウナケアに劣るが許容範囲という評価である。これは日本のTMT科学諮問委員会での議論結果とも一致する。

質疑応答・コメント

Q委)コスト面がシリアスに書かれていると受け止めた。NSFの支出分を考慮しても不足するという指摘に対して、TMT側はどのように考えているのか。不足分に対する対応方針はあるか。

Aブ)”TRACE”と書かれている金額は第三者が見積もっており、プロジェクトが提示した金額ではない。また、NSFがいくら支出可能かということは現時点で決まてはいない。仮定で置かれている800MドルがNSFの拠出上限と決まっているわけでもない。今後NSFとしてPDR(基本設計審査)を行い、全体が成立する予算計画の中でNSFを通じた米国連邦政府資金がどれだけ必要か、審査に入る。そのため、今時点でいくら不足していると言われている内容は参考の数値として見るべき。また、米国の場合、年平均3.7%のインフレがあり、金額を見る際にはベースイヤーと実際の金額との違いも考慮する必要がある。NSF拠出金額の仮定もベースイヤーで考えているのかどうかもわからない。そのため、不足金額の具体的な議論をここで挙げられている数値に基づいて行うのは適切でない。

Q委)NSFの拠出予算はいつ頃わかる予定か。

Aブ)US-ELTPについてPDRをNSFが始める。その時期も未定だが、来年春から始まる想定で準備中である。そこでNSFに要求する予算額が審議される。その後、NSFでなく議会で審議し決定される。

Q委)Decadal Surveyの結果が、ハワイでの現地交渉に有利に働くことはあるか。

Cブ)NSFは昨年から非公式にハワイで関係者との対話をしている。これまで150人超と対話し、120通超のコメントも受け、それらを元にどのような意見があるか知ることができたと表明している。この結果を受けて、NSFとして公式に、コミュニティに対してどのようなベネフィットを与えられるかこれから検討されると思っている。

2. 幅広いコミュニティ向けセミナー開催の検討（秋山）

- 意見交換（質疑応答・コメント）のサマリ
 - 幅広いコミュニティ向けのセミナーとしての他分野での宣伝（各大学で実施することを想定）は開催していく方向で、まずは東北大での開催に向け日程調整に入る。
 - 天文分野内での宣伝（セミナーシリーズを想定）については、富永・安井で素案をまとめ、次回日本科学諮問委員会で議論する。
 - Decadal Surveyの結果を受けてのコミュニティ向け現状説明会の実施是非については国立天文台TMTプロジェクトにおいて検討する。

質疑応答・コメント

Q長）幅広いコミュニティ向けセミナーの開催にあたり、Decadal Surveyの結果を受けてプロジェクトとして推薦への対応の方向性が決まってからのほうがよいということもあるかと思う。セミナー開始にあたってはDecadal Surveyのレポートを読み込んだ後からの方がよい等のご意見・希望はあるか。

Aブ）現時点でプロジェクトとしてまとまった見解はない。まだ読み込めていないということに加え、Decadal Surveyはあくまで米国における評価であるため、それについて日本で大々的に説明することがよいのかという意見もある。コミュニティ説明会で議論するきっかけとしてはよい。

Q長）Decadal Surveyを主議題とするつもりはないが、想定質問としてはプロジェクトとしてどのようなタイムスケジュールで何をやっていくかということを求められると思う。その部分についてのまとまった見解はまだ時期を待ったほうがよいのかと思うがいかがか。

Aブ）数ヶ月以内にセミナーを開催するようなタイムスケールが想定されているのであれば、その時点でDecadal Surveyに対する想定質問に対して回答する準備はできる。

Q長）各大学でのセミナーは東北大からという話を前回の日本のTMT科学諮問委員会でもしたが、それを進めて行ける状況になったと理解してよいか。

Aブ）はい。各大学でいろんな方に入ってもらって知っていただく活動は進めていただいてよい。

Qブ）今日時点の内容でもう少し背景説明をするという形でコミュニティへ情報発信をするということであればできと思うが、2ヶ月後であってもNSFの判断については答えられないということが変わるわけではない。そのためやるなら早く始めてよいと思う。逆に、もっと後に方向性が出てから行ったほうがよいという意見もあるか。

Cブ）US-ELTPに限らず、マスタープラン2023にも関係するため、地上望遠鏡だけでなく宇宙望遠鏡も絡めて光学赤外線天文連絡会（光赤天連）主導でワークショップをするほうがよいかも知れない。

C委）TMTは光赤天連というより日本の天文学全体に関わるプロジェクトとして日本天文学会の全体セッションでも説明してきている。Decadal Surveyを受けて何か説明するとしたら日本天文学会向けではないかと思う。TMTとして説明機会を作ったほうがよいかもしれない。

Cブ）それも大事な観点だと思う。

Q長）Decadal Surveyのレポート内容を受けて、その内容を説明するセミナーではなくTMTでのサイエンスをこれまで関わっていない分野の人に紹介するセミナーを開催することを想定していたが、それに加えてDecadal Surveyのレポートを受けたTMTの現状説明を日本天文学会か光赤天連のレベルで行う必要性を提起いただいたという理解。それに関して意見はあるか。これまで、光赤天連シンポジウムやすばるUMに絡めてTMTの現状説明を実施してきた。機会として適切かどうかという議論はあるが、すばるUMも一つのタイミングになりえる。

A委）Decadal Surveyの結果を受けての説明はTENNET等で開催告知をしてオンライン開催という形でよいと思う。それだとTMTに興味を持っている人しか参加しないだろうが、幅広いコミュニティ向けの情報発信については別で行えばよい。

C長) 1ヶ月後くらいにオンラインで1時間程度、現状報告を行うイメージだろうか。

C委) すばるUMだと出席者も限られる。数ヶ月前に実施した現状説明と同じようなやり方であり長い説明時間をとらずに行うのがよい。質疑応答の時間を設ければよいだろう。

Cブ) ご意見を受けてできるだけ早い段階でコミュニティ説明会のようなものを用意する方向で検討する。

Q長) Decadal Surveyのレポートでサイエンス観点でのUS-ELTPの強みとして、パートナーを交えたキーサイエンスを実行する重要性について書かれていた。キーサイエンスプログラム(KSP)はUSコミュニティが中心となりDecadal Surveyのホワイトペーパーが作られていたが、それを今後パートナーを交えて進める必要がある。日本でも大きい時間をとってキープログラムをやっていくか考えていかなければいけない。一つ目の論点は、サイエンスをどうプログラム化するか、もう一点は、KSPを進めていくようパートナーとしての運用方針にどのように取り込んでいくか。科学運用の議論としては現在どのように考えているか。

Aブ) 前回のTMT科学諮問委員会から進捗はない。運用計画の検討・評価についてはUS-ELTPのPDRも行われるためそこに入っていくことになるが、TIOのTINAレビューについては夏に準備していた内容で今回のレビューを受けるとのことだったので、その議論は進んでいないということになる。US-ELTPへの働きかけはやりやすくなっているかと思うが、どのように直接働きかけるかは確立していないが、今後アクションが必要などころだろう。

C長) 何をやるか、その配分はどうするか、という議論を進めていかなければいけない。次回以降考える必要がある。

3. 次世代装置開発のロードマップについて (秋山、資料3)

- 前回TMT科学諮問委員会で3名の方にサイエンス観点の記載をご担当いただくことになった。Astro2020の議論を受けて考えていることなどあれば、コメントいただきたい。
 - 地球型惑星の直接撮像とバイオマーカーの検出(成田)
 - 『すばる望遠鏡とTMTが結ぶ新たな宇宙像』(以後、サイエンスブック2020)で当該章をまとめられた小谷さんにインプットをお願いしている。それを受けて文書作成予定である。TIOで作成中のロードマップと必ずしも一致しなくてよいということだったので、小谷さんから出てきたものをベースに書く予定である。並行して、TIO-SACに対しても系外惑星の装置開発ロードマップのドラフトを出しているところである。
 - 初代銀河の物理的性質と宇宙再電離の解明(小山)
 - サイエンスブック2020で当該章を担当した播金さん、中島さん、矢島さんとミーティングを実施した。すばる望遠鏡との関係は一旦横に置き、第一期装置ではできないが重要なサイエンスを考えてみようということになっている。コスト等は考えず魅力的なものを考えてみよう、と議論をスタートしている。そこでは、広視野、広帯域、多天体、というアイデアが出ているので、持ち帰って考えてもらっているところ。今後もう一度ミーティングを持ち、まとめる予定。
 - 広視野という観点は、レポートの中でELTとの差別化要素として言及されていたので、新しい方向性を考えていけるとよいかもしれない。
 - 宇宙膨張の測定から探るダークエネルギーの性質(田中)
 - 現時点で進捗はない。宇宙論に関しては高分散分光で高精度な測定ができるようになるというシンプルな話なので、高分散分光の経験がある青木さんに話を聞きながらまとめることを想定している。

以上