

2021年度 第4回 国立天文台TMT科学諮問委員会 議事概要

■日時

2021年10月7日(木) 9:00-12:30

■場所

国立天文台(三鷹)すばる棟2階TV会議室 / Zoom

■議題

1. プロジェクト報告 (臼田)
2. SAC 報告 (秋山)
3. TMT-J科学運用の検討 (青木)
4. 次世代装置開発のロードマップについて (秋山)
5. 幅広いコミュニティ向けセミナー開催の検討 (安井・富永・田中)

■資料

1. 20211007_03TMT現状報告.pdf
2. akiyama_TMTJSAC_20211007_SAC.pdf
3. 20211007科学運用検討状況.pdf
 - a. 20210903TMT科学運用検討まとめと対応案ドラフト.pdf
4. akiyama_TMTJSAC_20211007_RandRoadmap.docx
5. コミュニティ向けセミナー案_1005a.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、川端、小山、住、田中、田村、富永、長尾、成田、藤井、吉田

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

■次回TMT科学諮問委員会予定

11月下旬から12月を予定 (◆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

1. プロジェクト報告(臼田、資料1)

- マスタープラン2023
 - 光学赤外線天文連絡会(光赤天連)シンポジウム2021(9/6-9 JST)において、マスタープラン2023の重点大型計画への推薦を議論した。事前に光赤天連下に設置された推薦ワーキンググループにおいて検討素案を作成し、シンポジウムでその内容を紹介した上で議論した。
 - 結果、1位でTMT計画を推進することになった。理由としては下記3点が挙げられた。学術会議からの継続的支持を求めるという要望を出し、今後、学術会議(天文・宇宙物理分科会)で議論される。
 - 我が国の天文学のほぼ全研究分野で、極めて大きな科学的インパクトが期待できる。
 - 光学赤外線天文連絡会と深く関係する10件の大型計画を比較検討したが、圧倒的な重要性が認められる。
 - 我々がこれまで推薦してきた緊急性が極めて高い計画で、既に開始され継続が必要である。
- 日本惑星科学会秋季講演会(9/16-18 JST)
 - 天文学以外の分野にもTMT計画と現状を知ってもらうことを目的として、日本惑星科学会でTMTについて紹介し、惑星科学コミュニティと直接議論する機会を設けた。
 - 3日目(9/18 JST)の系外惑星セッションで、TMT関連で下記3つの口頭発表を行った。参加者は約140名であった。
 - 10:10 臼田知史(国立天文台) 30m光学赤外線望遠鏡計画TMT
 - 10:20 吉田二美(産業医科大) TMTを使った新時代の太陽系研究
 - 10:30 青木和光(国立天文台) 超大型望遠鏡TMTで解き明かす太陽系外惑星
 - ランチミーティング(9/18 12:35-13:20 JST)の枠で、TMTセッションが開催された。臼田からTMT計画の紹介と現状報告を行い、その後質疑応答を実施した。参加者は約80名であった。
 - 質問内容は、ハワイの工事停滞状況について、ラパルマに建設される場合に望遠鏡等の設計を変更する必要があるのか(ハワイと同じものを使える想定か)、次期観測装置について、等。
 - 結果、TMTの現状を把握いただき、関心を持っていただくことができた。一方で、サイエンスの実現は当分先の話になるためか、ランチミーティングでは残念ながらサイエンスについての質問は出なかった。スペースミッションとTMTとの科学的なシナジーも考えられるため、今後TMT科学諮問委員会で議論し、惑星科学会で紹介し、議論が開始されるとよいと考えている。
 - 惑星科学会以外のコミュニティへの発信については議題5で議論する。
- ハワイの状況
 - 7月23日 臼田TMTプロジェクト長がバサデナからヒロに異動。ボランティア、教育、地元関係者との対話の面で、嘉数国際連携室特任専門員と共に、TIOの一員として地元との関係構築に注力している。
 - ハワイ州議会の下、将来のマウナケア管理体制を検討するワーキンググループ(反対グループリーダー3名を含むハワイ先住民の代表7名を含む)は9月までに10回の委員会を開催し、2021年末までにマウナケアの管理のあり方について推奨事項を年内にまとめる予定である。
- ラパルマの状況
 - スペイン政府、カナリア諸島政府、ラパルマの自治体によるTMT計画への強い支持がある。世論調査でもTMT支持が多数である。
 - 2021年9月現在、土地利用許可に関する訴訟で許可が無効となっている。経緯は下記の通り。

- 2017年：TIOとカナリア天体物理研究所(IAC)の間で受入合意書に署名
- 2019年：地元自治体がIACに対して土地利用許可を発出。環境保護団体が不服申し立て
- 2021年7月：カナリア州行政裁判所が環境保護団体の主張の一部（自治体はIACではなく、TIOに土地利用許可を与えるべきという点）を認めて、土地利用許可（IACが借り受けて、TIOにサブリースするという予定）を無効と判断
- 現時点で、代替建設地としてのラパルマの位置づけの変更を行う予定はなく、TIOは自治体・IACと共に、カナリア州の上級裁判所に控訴した。
- マウナケアでの現地工事が進められるまで、ラパルマを代替建設地として維持することはTMT計画として重要であり、環境保護団体の活動について今後も注意し、自治体・IACと連携して対応する。
- 9/19にラパルマ島の南部で噴火が発生した。
 - 観測所から火山まで15km、高度差2000m、北風がメイン、という状況のため観測所への影響は小さいが、ダスト、火山灰等の影響があり、9/24から一部の観測を中断中。島の空港の閉鎖も起きた。
 - 南部エリアは過去も火山噴火が発生しているエリアであり、直近では50年前に噴火が発生した。
- ASTRO2020スケジュール
 - 6月に最終報告が公開されると予測されていたが、直近9月7日のアナウンスでは、今秋に結果が発表される見込み。
 - 結果公表後のコミュニティ一般向けの対応について、TIO評議員会および国立天文台TMTプロジェクトでも検討中。
- TINAレビュー（TMT Independent Non-Advocate system level design Review）
 - NSFのPDRにむけて何を検討すべきか、第三者の有識者を入れてシステムレベルのレビューを行う。タスクとスケジュール、コスト、リスク等についての意見を聞く。このレビューによって何らかの合否が出るというものではなく、NSF PDRに向けて有識者から助言をもらうという位置付けである。10/6にキックオフがあり、今月中に資料が提出されレビューが開始される。各パートナーからオブザーバ参加が可能であり、日本からは臼田が参加する。

質疑応答・コメント

- Q長）ラパルマの裁判の利用許可取り消しについての争点は、土地利用許可を与える先が不適切だという点のみか。現状の土地利用許可を有効と判断してもらうための控訴という理解でよいか。
- Aブ）その通り。環境影響評価に対して等の訴えもあったが、裁判所として明示した論点は土地利用許可の相手についてのみ。その点を再審議してもらい、認めてもらうことができれば土地利用許可が再度得られる。
- Q委）今ラパルマにある他の天文台も、IACを通してサブリースされているのではないか。TMTのみIACを通したサブリースが認められないということは一貫性に欠けるのではないか。
- Aブ）その通りだが、一点だけ他の望遠鏡とTMTで異なる点がある。TMTの敷地は、IACが管理している土地に加え、一部別の自治体が管理している土地も含まれる。IACがその土地を含め利用許可をとったという点が既存観測所と異なる。
- Q委）土地利用許可を得られても、ハワイと同様に反対運動が続くリスクはないか。
- Aブ）実際にラパルマ建設となった際にそのリスクがないか検討はしている。リスクアナリシスの結果として、ラパルマについてはこれまで大規模な抗議活動が起きたことがなく、現状ではハワイより低リスクと判断している。

Q委) イミロア天文学センターのことを地元でも知らない人がそれなりにいるとのことだが、小学生が必ず来るような場所というわけでもない、という理解でよいか。

Aプ) イミロア天文学センターの活動はボランティアではないため、入場料が必要である。小学校が遠足で来る場合でもお金を支払っている。学校で入場料を支払ってまで来訪するケースはマイナーであり、低所得者層が通うパブリック・チャーター・スクールなどではその予算は無い。イミロア天文学センターのことは知られていても金銭的な理由で入ったことがないという話もある、と聞いている。

Cプ) ハワイ観測所は、日本の天文学振興財団からの寄付という形でイミロア天文学センターをサポートしてきている。夏休みなどに小学生がイミロア天文学センターを利用して教育プログラム受けられるようにする、等といった活動に使われており、現在もそのようなサポートを行っている。

Cプ) 補足いただいたようなプログラムによるサポートは行われてはいるが、その恩恵を受けているのは少数であり、パブリック・チャーター・スクール等、広くコミュニティには届いていないということがTIOの対話からわかってきた。現在様々な意見を拾い上げているところである。大多数が天文学や天文台について知らずに育ち、将来「勝手に天文台ができていく」という意見につながってしまうこともあるので、これまで天文台の声が届いていないところをどのように伝えていくかが課題である。

C長) 光赤天連の推薦にあたって、幅広い研究者コミュニティで建設に対する理解を深めるために、光赤天連だけでなく学術会議やその分科会でのリードによって、大型施設の建設と現地への影響という幅広い観点での議論を要望してもよいのでは、ということを論点に挙げた。光赤天連シンポジウムにおいても議論し、学術会議の中の若手研究者コミュニティにコンタクトをとってみてはというコメントもいただいた。しかし現在、プロジェクトの状況はハワイでの活動を通して現地での理解を深めようという段階にあり、そのような幅広い議論を国内で設けるには時期尚早であると自身は納得した。一方で、どこかのタイミングでそのような働きかけの設定は必要だとは考えている。Decadal Surveyの結果の発表後かマスタープランから大型計画へ推薦される段階か、あるいはそれよりも後かという観点はあがあるが、国内でもより幅広い研究者コミュニティの人と意見交換の機会を持つ必要があるだろうと考えている。

Q委) 新しい望遠鏡を作るならば古い望遠鏡のデコミッションをしてからだという反対派の意見もあったと記憶しているが、その話はどうなっているか。

Aプ) 前回会議で報告した通り、2台の望遠鏡がデコミッションプロセスに入っている。順調にいけば2022年から着手し、2023年には山頂から撤去する予定である。それ以外にあと3台デコミッションプロセスを進める予定だが、対象は未定である。

Q委) それに対する反対派の評価はどうか。

Aプ) ネイティブハワイアンと対話した際、1台もデコミッションしていないのに新しい望遠鏡を作るのは感覚として許せない、と言われている。デコミッションプロセスを開始しただけでは評価されているとは思えない。実際撤去されないと理解を得るのは難しい、という感触である。

C委) 具体的に行動で示さないと進まないと思うので、デコミッションは重要な案件だと思う。

Aプ) 行動で示すべきという点は同意である。ただ、撤去に際しても土を掘り起こす作業なども発生するため、環境影響評価など行政手続きも必要であり時間がかかる。

2. SAC 報告(7/30, 9/28開催)(秋山、資料2)

- PM報告(Fengchuan Liu氏より)
 - 議題1で報告された通り、PM代行が6/10にヒロに移動した。
- 初期観測装置の開発状況報告(Eric Chisholm氏より)
 - LGSF(Laser Guide Star Facility)の初期設計について(Corinne Boyer氏より)

- 2021/4にPDR1を通過した。
 - LGSFとは、AOシステムのレーザーガイド星を生成する設備であり、8台の光源を用いて4-8個のレーザーガイド星を生成する。
 - 初期は近赤外のNFIRAOS (MCAO)、将来的には中間赤外 (MIRAO)、多天体 (MCAO)、GLAOに対応したガイド星パターンを生成する予定との報告があった。
- Exoplanet subcommittee report (成田委員より)
 - 各コミュニティで重視するサイエンスケースについてアンケートや投票での意見募集を行った。
- TMT Science Forumについて (Tim Davidge氏より)
 - バンクーバーで来年6月に開催予定だったが、CATACから対面での議論を重視したいとの意見があり2023年6月に一年延期することとした。
 - Decadal Surveyレポートの発表後に議論を行うため、次回サイエンスフォーラム前に議論を行う場を設定することがSAC内で議論されている。オンラインになると思うが、具体的にどうするかは検討中である。
- International Science Definition Team (ISDTs)について (Gregory Herczeg氏より)
 - 各サイエンス分野にISDTが設定されているが、サイエンスフォーラム同様活動が止まっている状況にある。Astro2020レポートの公表後に活動再開を予定しており、アクションアイテムをどうするか検討を始めている。
 - Tommaso Treu氏とLei Hao氏がリーダーとなっていたが、Tommaso氏が退任した。Lei Hao氏に加え、米国のIan Dell' AntonioとインドのManoji Puravankara氏が新しくリーダーとなる。
- Solar System ELT conference series (Tommaso Treu氏より)
 - ESO's ELTと協力してヨーロッパ、アメリカ、アジアの3か所でシリーズとして研究会を開催してきた。これまでのテーマは、CosmologyやHigh-z galaxy等。
 - COVID-19の影響でこちらも活動が止まっていたが、次のテーマとしてSolar Systemについて同様のシリーズの開催を検討している。ヨーロッパ側で開催にあたっての予算を獲得できる見込みと聞いている。

3. TMT科学運用の検討 (青木、資料3)

- TMT科学運用の検討状況

US-ELTプログラム (US-ELTP) における運用計画立案に伴い TIO においても科学運用計画の検討が進んでいる。この状況を把握し、日本における検討を踏まえて TIO および米国側の検討に反映する取り組みを進めている。PDRやTINAレビューが延びており、タイトスケジュールで検討を進めていたが、若干余裕ができています。

 - TIO および米国の検討状況の把握と協議
 - US-ELTP および TIO の内部レビューに参加し、質問・意見を提出
 - TIO Science Advisory Committee のもとに、パートナーからの意見を取りまとめる場として subcommittee が設置された。
 - レビュー向け文書 “US ELTP Data Reduction and Archiving Operations Concepts” の検討チーム Data Reduction Advisory Group (DRAG) の検討に参加。青木も参加。
 - 国内での検討
 - TMT科学諮問委員会のもとにワーキンググループを設置し、継続的に検討を行っている。

- 6月23日にミニワークショップを開催し、検討状況の報告を行うとともに、関連望遠鏡の運用についても報告をいただき意見交換を行った。
 - 日本天文学会秋季年会で検討状況を報告した。
- Data Reduction Advisory Group
 - 9月より、GMT/TMTの下記について文書を検討している。
 - スタンダードデータリダクション
 - アーカイブ
 - データリダクションの全体設計
 - UPP (US-ELT Program Platform)
 - データ管理システム・データ活用のためのツール
 - まだ前半部分の検討だが、データレベルがTMTとGMTでずれている等の問題が文書化に伴って明らかになってきている。検討を始めたばかりのため、どのように結果が落ち着くか不明だが、現在取組中である。
 - Gemini望遠鏡の状況報告も参考のために聞いた。Gemini望遠鏡では、DRAGONSというプラットフォームを構築している。初期は装置ごとにそれぞれ開発してきた経緯もありヘッダーすら揃っていないレベルだったが、ようやく共通プラットフォームで使えるようになったという経緯が紹介された。このような事例に学びながら作っていかうとしている。
- 日本としての検討課題(詳細は資料3-aを参照)
 - ①US-ELTP で用意されるプラットフォーム・ツールの活用
 - ②プログラム審査(TACのありかた)
 - ③観測モード
 - ④大型観測プログラム
 - ⑤ユーザサポート

質疑応答・コメント

全体について

C長) 資料3-aのような文書が用意できれば、TIOサブコミッティーに日本コミュニティのまとめた意見として積極的に展開できる機会になる。そのような使い方ができるように作成をお願いしたい。

Aブ) 実際にカナダが具体的にコメントを出すことで議論が進んだ。日本からもそのようにコメントを出せるかと思う。

C長) 検討課題③-⑤については対応案がまとめられていない。対応案とは、TMTに対して要望することと、国内で体制を立ち上げる必要があるものとの2つある。その2つは分けて書いた方がよいと考えるが、いかがか。

Aブ) 資料3-aでは前者を想定して作成したが、後者も必要だと思う。検討課題③-⑤については後者についての対応案を書くことになるかと想定している。

検討課題①について

Q長) 対応案としては、可能な限り提供されるプラットフォームを取り入れた開発とする、そして、プラットフォームがどうなるかを想定し、日本としてはすばる望遠鏡との一体運用の観点でインターフェイスを用意することを考えていく、という理解でよいか。

Aブ) 認識いただいている通り。

Q委)すばる望遠鏡と一緒に受付・審査をする方針となっているが、一方で、すばる望遠鏡の運用が国際運用のような形になっていくという議論もある。そこでTMTへのアクセスは基本的にはないのだと思うが、そのあたりはどのような運用イメージか。

Aブ)それに対する指摘は受けているが、具体的にこうすればよいという案まではできていない。そもそもすばる望遠鏡と同じ窓口でプロポーザルの受付が必要かということも議論できていない。日本ユーザとしては、観測に応じてすばる望遠鏡かTMTかプロポーザルを出し分けるよりは、このような観測がしたいというプロポーザルを出せば内容に応じてこれならすばる望遠鏡、これならTMTと判断される方が対応しやすい。US-ELTPはそんなことを考えており、あまり詳しくない人が参入しやすいように、プロポーザル内容に応じてこれならTMTのこの装置、これはGMTのこの装置という判断をしたいと言っている。

Q委)Gemini望遠鏡などTMT/GMT以外も一緒に運用するという話は出ているか。

Aブ)そこまでの話は少なくとも直接は聞いていない。あくまでUS-ELTPの枠内のTMT/GMTで議論されている。

C長)Gemini望遠鏡のプロポーザルはパートナーを跨いで一つの窓口で受け取っている。US-ELTPでもTMT/GMTの窓口は一つという案となっている。すばる望遠鏡としても国際運用としてはGeminiやUS-ELTPのような運用が想定される際の具体例として参考になるのではないか。

Cブ)Gemini望遠鏡とUS-ELTPをまとめた一体運用とは言われていない。

A長)一体にするメリットを彼らは感じないということもあると思う。日本はメリットをちゃんと考える必要がある。

検討課題②について

C長)マルチTACとするが、International TACを設置して交通整理をするという理解である。Gemini望遠鏡がそのようなシステムをとっている。この方向性についてコメントがあればいただきたい。

Q委)すばる望遠鏡とTMTの一体運用を日本では考えるということに関して言えばマルチTACはよいのではないだろうかということだったが、将来的にはシングルTACということになれば、いずれすばる望遠鏡とTMTと一緒に審査できなくなるということになる。シングルTACへのサジェスションをするのであれば、そうなった場合に、考えづらいことではあるがすばる望遠鏡単独のTACに戻るとするような対応イメージを考えておいたほうがよい。本当にシングルTACがよいと思うか否か、そのあたりはどうか。

C長)今の表現だと、シングルTACが理想だが当面マルチTACを了承する、という位置付けに見えるがそれでよいのか、という質問との理解。

Aブ)議論は実際にそうだった。かなり強くシングルTACを推すが、現実的には当面マルチTACでいくしかないだろう、という議論を受けて書き起こした。もう少し考えるとマルチTACのほうがいいのかも、ということになるかもしれない。シングルTACの可能性を検討する、という部分をどこまで書いておくか、ということかと思う。

C長)仕方なくシングルTACとするよりは、当面はパートナーそれぞれのメリットを考えシングルTACにしない、ということだと思うので、マルチTACにする利点を採用する、ということだと思っている。大きな枠組みでの議論が有効になってくれば将来的にシングルTACとなる可能性も残するという理解。

検討課題③について

C長)どのモードをどれくらい取り入れるかはこれからの検討でよいので、今の時点でシステムとして検討しておかなければいけないことはないと思う。

Q委)ビジターモードだと各パートナーの観測時間に手出しできないという前提なので、ToO観測と書いてあるその意味は日本の観測時間にだけ割り込むことを意味しているか。あるいは、パートナーの観測時間も含まれているか。フレキシブルな観測を可能にするためには、パートナー外からも割り込みが必要で、マルチTACだとしても今から検討すべきことかと思う。

- A) 現在の基本プランではビジャーモードには基本的に割り込まない。観測者の了解を得られれば割り込めるか否かまでは明記されていない。
- C) せっかく装置切替が早い望遠鏡になるので、ビジャーモードにおけるToO観測を完全ブロックしてしまうのはもったいないと思う。マルチTACでもそれは意見してもよいことだと思う。
- A) 補填をどうするか考えないといけない、という議論になってくるだろう。
- Q) ビジャーモードが特定の観測を想定していてプロテクトモードのような特殊な位置付けなら議論は不要だと思う。ただ、それが半分くらいの比率になっているようであればもったいない。モードの比率は議論されていないか。
- A) 最初はビジャーモードを主流とする議論だったが、その後キュー観測含めサービスモード中心に議論が移ってきた。しかし、その割合については議論できていない。
- C) 要望として、ToO観測は観測時間の8割の時間に対してかけられるような設定にすべき、という書き方もあるかもしれない。ToO観測に対応できる望遠鏡というのは重要な位置付けだと思う。具体的にどの比率ならよいと言うことは難しいかもしれないが、5割ではなくほぼ全てということが示せるおおまかな数字を設定してもよいかもしれない。
- A) 数字の設定はしなくてもよいかもしれないが、共通認識に基づいて議論する必要があると思うのでサブコミッティーで議論する。
- C) 共通認識を得るために数字は出しておいたほうがよいと思う。30%ならブロックしてもよいのではないかと考えている人もいるかもしれない。
- C) 数字を書いておけばリアクションでそれが多と思うているか少ないと思うているかわかるので、書いておいたほうがよい。
- Q) 7-8割でToOがかけられる、と書いておけばよい。プロテクトプログラムをもっととっておきたい、という強い意見はあるか。
- C) ToO観測そればかりになってしまってもよくないので、ToOの最大夜数も合わせて設定しておくとういと思う。ただし、可能性の枠は広めにとる。
- C) ToOの補填に関しても、ToOではない観測も完遂できる環境が必要。
- C) ビジャーモードとサービスモードの割合が大事。ToOをかけて補填が半年後になるようなことになると、場合によっては大打撃になる。キュー観測なら割り込める。そのため、その割合に目安があると議論しやすいと思う。
- A) サービスモードとの比率もパートナー間の認識を合わせておく。サービスモード中心という認識にはなっていると思うがその割合についてはばらばらかもしれない。
- C) 日本として想定していることおよびそれに対してどうしたいかというたたき台を作成してほしい。まずは本日出していただいた意見をまとめることでたたき台とし、そこから議論してコミュニティの方向性を議論して固めたい。

検討課題④について

- Q) マルチTACであればそれぞれの国で考えればよいが、合同でというフレームワークを考えるのであれば、全体のキーサイエンスプログラムをどう考えるか。それに対する対応案はあるか。記載されていないのは、今は踏み込まなくてよいという整理か。
- A) 枠組みとしては敢えて言わなくてよいだろう。中身としてUS-ELTPのキーサイエンスプログラムの動きを見ながら、そこと合同としたいか、別途どこかと組んでやりたいか、国内でやりたいか、という国内の議論を進めるのが先だと思う。
- Q) 合同プログラムをできる枠組みを考慮しておくべきか否かというのがポイントになるか。
- A) 今の枠組みでもできないわけではない。
- Q) しかし、今のマルチTACの枠組みだと簡単ではないのではないかな。

Aブ) パートナー間の交渉をどうするか、という問題になる。

C長) 水面下でパートナー間交渉をするというよりは、International TACを要望するのであればそこがパートナー合同プログラムを推進できる場になればよいだろう。むしろ、そのような設定とすべき。自由に設定すればよいというのはあまりよくない。促進する枠組みが必要ではないか。対応案として全体の枠組みを設定することまでは考えないが、パートナー合同を実現する上で、International TACを活用するというのが一つの対応案かと思う。

Qブ) 検討課題②のInternational TACの議論に直結する。International TACが何をやるかというところに対し、このような合同プログラムをやりやすい仕組みにしたいという形で提案することができる。日本ユーザがどの程度これを希望するかにもよると思うが、それについての意見はあるか。

A委) 例えばすばる望遠鏡とKeck望遠鏡だと、それぞれのパートナーから独立でプロポーザルを出したときに、Keck望遠鏡ではすばる望遠鏡で観測できるかまだわからない、すばる望遠鏡ではKeckで観測できるかまだわからない、と双方お見合い状態になってしまう可能性があることを考えると、International TACのようなものがあるとよい。水面下で勝手になると、それぞれ独立にプロポーザルを出すことになり、合同ではよい提案だとしても個々の提案は弱い、と判断されることはありえる。

Cブ) 今の枠組みだと、例えば日本とカナダで10夜ずつ出し合って観測する、と言った場合に、TIOとしては審査は各国で考えるように、ということになる。それに対して例えばインドのプログラムと比べて調整するということは今の枠組みだとなない。それではやりにくいということはわかるが、やりやすくする仕組みとして何かあるか、具体案が今のところ思いつかない。

C長) 具体案を用意できなくとも、こういうことを実現してほしいという書き方はできる。パートナー合同でのプログラムを審査・実行できる体制を構築する、といった表現になるのではないか。

Aブ) 書き方を検討する。

4. 次世代装置開発のロードマップについて(秋山、資料4)

- キーサイエンスケースを実行する上で、次世代観測装置をどのように実現していくかというロードマップを文書としてまとめたい。3つの科学目標に対応し、TMTで実行すべきサイエンスケースとして『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)から国内で推進すべき観測課題をピックアップした。推進する上で初期装置では何が足りず次に何が必要かということをもとめたい。
- 文書を作成する目的は、下記3点。
 - 戦略的基礎開発研究などによる要素技術開発の到達点を可視化する
 - TMT国際天文台の科学諮問委員会での次期装置決定に対する国内コミュニティからのインプットの基礎
 - 国内での要素技術開発にあたっての指針を示す
- 内容は、具体的には下記が記述されるとよいと考えている。
 - サイエンスの観点: それぞれの観測課題に対し、どのような性能の観測装置が必要であり、その性能を実現するにあたって必要な技術は何か
 - 開発の観点: 技術仕様の実現にあたって、現在の仕様ではどこまで達成されていて、これからどのように実現していくか
- 特に次期装置で更に発展する観測課題として下記をピックアップした。
 - 地球型惑星の直接撮像とバイオマーカーの検出
 - 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
- 日本科学諮問委員会での同意を得て(コメント・質疑応答は後述)、まずは「観測課題」・「性能仕様」、および可能であれば「鍵となる技術仕様」について日本科学諮問委員会委員の担当者を下記

の通り決定し、記述案を作成いただく。執筆者を選任の上メールでお知らせいただき、次回の日本科学諮問委員会でその内容を受けて開発についての担当者を決める。

- 地球型惑星の直接撮像とバイオマーカーの検出 : 成田憲保委員
- 初代銀河の物理的性質と宇宙再電離の解明 : 小山佑世委員
- 宇宙膨張の測定から探るダークエネルギーの性質 : 田中雅臣委員

質疑応答・コメント

作成意義・方針について

Q委) 作成文書はどこで使うことを想定しているか。

A長) 提出先は具体的に想定していないが、想定読者・ターゲットは日本国内光赤外コミュニティメンバーが第一。この資料をもとにTIO-SACへの意見に反映する。そのためには英語版も用意したい。サイエンスブック2020が一般の科学者をターゲットにしていたのに対し、より狭い特定のターゲットになる。そのため、あまり基本的なことから書く必要はない。

C委) 真の意味で戦略性をもって国内の日本の貢献を考える、貢献度を高めていくという意味では、この取組は進めていくべきだと思う。戦略経費に対する申請をどのような方針で採択するかという検討でも議論された通りである。細かく考えるべきところはあると思うが、方針は賛成である。

C委) 国立天文台TMTプロジェクトの支持もあったほうがよい。委員長が変わっても変わることがない考え方として認められていると、各開発グループも安心して取り組めるだろう。

Cブ) 本活動はよい試みだと思っている。サイエンスブック2020を起点にするという点もよいと思っている。すばる望遠鏡で試験するということが現実的になってくるので、「既存の望遠鏡の実証計画」というところを書く、あるいはすばる望遠鏡でも独自に作って、共通技術は何かという点が触れるとよいかもしれない。

A長) 「既存の望遠鏡の実証計画」と書いたのはまさにそのようなことを考慮したから。ロードマップの中で具体的に書いてもらうことを想定している。

Cブ) 光学赤外線天文連絡会でもせいめい望遠鏡やTAO等との横のつながりをどのように進めていくか問題提起してもらった。そのような検討の枠組みが存在しないため、そこをどのように対応していくかは課題。すばる望遠鏡とTMTは一体的に進めていくことになるが、せいめい望遠鏡やTAOともうまく連携できるとよいと思う。

戦略経費審査との関係について

C委) この文書に書かれたものに関する要素だけを採択する、公募するともなり得るので、そのあたりの考え方を整理しておいたほうがよい。戦略的経費なので、例えば半分以上は戦略に紐づくものに対して投資・サポートするとしても、それ以外の部分も残しておいたほうがよい。戦略経費で新たな取組も採択する余地も残した方がよい。

A長) ドキュメントに取り上げられたもののしか推進しないという強い束縛になるのはよくない、とのコメントと理解した。この文書はそのような位置付けではない。この枠組みに当てはめて戦略経費を採択していくというよりは、これまで取り組んできたことを全体として俯瞰できるようにしたい。そのため、サイエンスケースとして絞ったものにフォーカスして取り上げた書き方になるだろう。

Cブ) 戦略的経費という名目のため、このように方向性をもって審査していくことに対しては賛成。合わせて、萌芽的なもの、すなわち将来的な応用についてはまだ茫漠としているものに対してどのようにサポートしていくかは考えてほしい。

- A長) 繰り返しになるが審査をこれで縛る意図ではない。戦略的経費で開発されているいくつかの開発はキーサイエンスに結びついているということを可視化するため。審査にあたっては、個々の萌芽的なものはこの文書に書かれてはいなくても含まれるべきという点は考慮する必要があるだろう。
- Cブ) 公募文書の表現の際の表現は気をつけたほうがよいだろう。

各項目の記載内容および執筆者について

- C長) 「観測課題」と「性能仕様」の部分は、具体課題に対して何をどのように明らかにするのかを記述する。TMTで初めて明らかになる、かつ、TMTでないとできない内容であるとアピールできる点を設定するため、トピックはサイエンスブック2020からピックアップした。そのため、執筆者は日本の科学諮問委員会委員に担当していただくか、そこから誰かにお声かけいただく形でもよいと考えている。一方、これまでの成果と開発のロードマップについては申請者の方に書いてもらうことを想定している。その間をつなぐ「鍵となる技術仕様」については、日本の科学諮問委員会委員か、審査に関わった方も執筆者として想定している。
- Q長) 後半部分を申請者に記載いただくことに対してコメントはあるか。
- A委) 申請者に依頼するには、戦略経費の採択の仕方との繋がりがどうなっているかは気になるので、そこは整理してから依頼するほうがよい。協力したからと言って経費が付与されるわけではなく、戦略経費の実際の配分との関係については今後この記述内容とは独立して議論されると明示してあったほうが願いやすい。
- C長) 経費の申請書や報告書は既にあるので、これまでの成果とこれからについてはその中に記述があるはず。経費申請者の方に最終的に書いてもらうにしてもある程度既存資料で目星は付けられるかと思う。
- Cブ) とりまとめ資料はあるが、申請に特化した記載になっている傾向もあり、今後TMTとしてどのように進んでいくかという全体像に関わる内容を拾えるかまではわからない。申請者に書いてもらうと内容が偏らないかという懸念はある。
- A長) 「鍵となる技術」については絞った書き方しかできないと思っている。開発頂いた技術は何を実現する上で鍵になっているのか、とサイエンスに紐づけていただくイメージ。技術仕様の実現にあたって、これまでの成果はその目標に到達しているのかということ、と「性能仕様を満たすにあたって鍵となる技術仕様」という項目にサイエンスと紐付けて書ければよい。そのため、「観測課題」と「性能仕様」はサイエンスとしての要望を科学諮問委員会の担当者が記載し、技術についての2点のみ、サイエンスとは異なる立場で書いていただくことを想定している。ただし、サイエンスと技術について書かれる内容はすり合わせていかないと、結果矛盾することが書いてあるということが発生しうるため調整は必要だろう。その2つをつなぐ項目として「鍵となる技術仕様」は戦略経費の審査員に担当してもらって書くことを想定している。そのため、同じタイミングで全ての項目を記載できるかというところではないかもしれない。
- C委) TIO-SACの分科会でも系外惑星については次期装置についての取りまとめを議論することになっている。「性能仕様」、「技術仕様」については日本とコンシステンシーが必要かと思う。ただし、TIOでどれくらいの期間で検討するかは決まっていない。この取組は半年程度ということであれば、おそらくスケジュールも合うだろう。
- A長) TIOの分科会でまとめた方向とのコンシステンシーは今の段階で必ずしも必要ない。どちらかと言うと日本としての開発ロードマップを意識して書く方がよい。
- C委) 他の方も懸念されていた通り、経費申請者の立場で書くことによって、今後も同じ人が経費を取り続けて新規参入ができなくなるという形にはならないようにした方がよい。書いてもらうとしても、中立な書き方に直すか、中立な方に書いていただいたほうがよいかもしれない。
- A長) 申請書類をもとに審査員の方に取りまとめていただいてもよいかもしれない。

Q委)サイエンス、それを達成するために必要な性能を実現するための開発ロードマップをこのドキュメントとしては書くべきだが、開発ロードマップのところはこれまでの開発経費の採択した課題や今後日本から出てくるかもしれないものにつながっている必要があり、日本でのこれまでもこれからもアクティビティとして出てこないような装置開発の項目があがっても実現に向けた開発が難しい。そういう意味では、戦略的基礎開発研究のアクティビティを念頭におきながら観測課題と性能仕様をまとめていくことが求められるという理解でよい。

A長)ある程度はそうように考える。これまで「技術仕様の実現にあたってこれまでの成果とこれからの開発ロードマップ」がなかったものもある。その場合、あっさりした記述にしかないだろう。それが可視化されればよい。今ピックアップした部分はなんらかの開発もある部分だと思う。

Q委)ある程度関連する活動が国内であるものについて個々には並べ、性能仕様はある程度決まった上でそれに関連する研究者に実際それをどう実現するか、実現できそうかを現実的なロードマップを書いてもらえないか依頼する、と言うイメージか？実現していないことだと書きづらいかもしれないが。

A長)そう。まだ実現していない技術だとしてもロードマップとして書いていただけるとよいと考える。

Q委)戦略的基礎開発研究経費の申請書では目先のことだけしか書けないので、分野の専門家としてどのように考えているのかということまで長期目線で書いてもらうのは意味がある。これは、TMT全体としても、国内のロードマップをとりまとめるにあたっても言える。

Q長)具体的に記載を担当していただく候補を考えたい。後半は申請者をメインにしたいので、プロジェクトからの担当者であるTMT安井から申請書を参考にして候補者を挙げられるか？審査委員長の川端委員を交えて可能か。

Qブ)申請者、審査員どちらからでもよい。

A長)どちらでもよいが、進め方としては、申請者の方にたたき台を作成してもらい、その内容を審査員の方に現実的か見てもらうものと想像する。サイエンステーマで書かれているが、1点目はPSI、2点目はMICH I、3点目は近赤外他天体分光器、4点目は高分散分光器、とある程度観測装置との対応がわかるようにはなっているかと思う。もちろんサイエンステーマと技術はある程度クロスする関係性ではある。

C委)申請者など日本科学諮問委員会委員以外の方に依頼するためには、サイエンスの観点と性能仕様の部分が書かれた状態であればお願いしやすい。

Aブ)ではまずは「観測課題」・「性能仕様」、および可能であれば「鍵となる技術仕様」について日本科学諮問委員会委員の担当者を決め、記述案を作成いただいてから、開発に関する部分の記述を依頼させていただき進め方にする。

(担当者は本文記載の通り)

Q委)サイエンステーマから網羅的に始まる形ではなく、装置を指定してピックアップしたサイエンストピックだけでよい。

A長)その理解でよい。ただ、トピックの記載を分けるべきか、他のものも扱うべきか、という点も含めて考えていただいてよい。サイエンスブック2020に書ききれなかったこともあると思うので、サイエンスブック2020の枠組みから多少は離れてもよい。この取組の中で改訂していければよい。

5. 幅広いコミュニティ向けセミナー開催の検討

- 他分野での宣伝

- 科学諮問委員会委員の所属する大学で、他分野の方向けにコロキウムなどでお話いただきたい。内容は、自身の研究とのつながりで将来の発展としてTMTでの展望について。所属大

学によって隣接分野との関係は異なると想像されるので、どういうやり方ができるか、オーガナイザー(富永・安井)から、個別に委員にご相談させていただく。

- 東北大学での例(現在検討を進めている段階)
 - 物理系と地球物理系の方がいるため、まずは前者から田中さんにコミュニケーションをとっていただいている。物理系では、合同宇宙創成物理学国際共同大学院があり宇宙に関心を持っている人たちがいる。下記のような形態で実施することを検討中。お互いに面白い話ができるという結果になれば、カミオカンデのコミュニティにもつながる可能性はある。
 - 連携先
 - KamLAND(Kamioka Liquid Scintillator Anti-Neutrino Detector)のグループ
 - 形式
 - TMTの話を一方向的にするだけでなく、相互の紹介をするという形でのジョイントセミナー
 - KamLandとTMTそれぞれについて、目指している宇宙系のサイエンスおよび計画全体の話をも30分×4で若手が話すイメージ。
 - 聴衆はそれぞれのスタッフと大学院生。
 - 実施時期
 - 聴衆を多く集めるため11月後半以降を想定。
 - 天文分野内での宣伝
 - 談話会のような月一回程度のセミナーシリーズをZoomで開催することを検討している。各回でテーマを設定し、サイエンス中心でお話いただくことに協力いただきたい。他波長の計画とつなぐ内容を入れていただく(Athena, SKA, ngVLAなど)ことを想定している。

質疑応答・コメント

Q委) セミナーシリーズはいつまで続けるか。1年で終わるなら月1回でもよいが、もしTMT完成まで続けるのであれば、短めのを頻度落として開催したほうがよいだろう。スピーカーは2人というアイデアも前回出たが、毎回2人が話す会を続けるのは厳しいだろう。日程調整も必要になるので、開始時期も問題になる。1人なら12月開始でも可能だろう。セミナーシリーズであれば初回案内時に何回目か先まで書いて案内したほうがよい。1人なら調整可能だが2人だとそう早くは決められない。そのあたりの考えは。

Aブ) 国立天文台TMTプロジェクト内では2年程度続けることを想定しているが、日本科学諮問委員会委員の任期が8月までであるため、まずは1年と思っている。

Q委) 1回の長さはどの程度の想定か。

A委) 多くの人に気軽に参加してもらいたいのであれば1時間程度ではないか。

C委) 光赤外の人からTMTの話をして他波長の人には参加しないだろう。そのため、セミナー時間は短くても他波長の人とマッチングしたスピーカーを設定したほうが聞き手の裾野は広がると思い意見した。頻度を減らしてでも他波長を混ぜたほうがよいだろう。

Q委) 開催時期を急いでいるのであれば、準備可能なやり方だと思って案を出したが、そもそも急いで開催する必要はあるか。

Aブ) Astro2020の結果が出た後にということで12月から考えたが、2022年1月からでもよい。

Q委) 四半期に1回でもよいか。そうすればセミナーシリーズという感じではなくなるが、光赤外以外の人にTMTについて話してもらうのもよいかと思っていた。その場合、準備に時間がかかるので依頼は数ヶ月前にしたほうがよい。

A委)とてもよいと思うが、相当前に依頼しないと難しいだろう。その形式であればスピーカーは1人でよいと思う。

Q委)位置付けを確認したい。光赤外以外の人に関心を持ってもらうためのセミナーと考えてよいか。

Aブ)光赤外内外両方が対象だが、光赤外以外にもという意味合いが強い。

Q委)参加者の規模はどの程度を見込んでいるか。天文学会特別セッションだと大勢に聞いてもらえるが、単独開催しても参加者が集まりづらいことが想定され、労力に見合わない。参加してもらうならたくさん参加してもらえる工夫が必要。本日紹介があったように惑星科学会等の機会に合わせて開催させてもらう方がよい。例えば天文台の談話会を公開で行う際の参加者はどの程度か。

Aブ)多いときは150人程度。少ないと50-60人程度。

C委)理論の人は参加すると思えないので、研究会とセットにする方式は有効だと思う。国内であれば科学諮問委員会委員の方は年に1回程度は研究会のオーガナイズに関わっているだろうから、オンライン開催の間はそれがよいのではないか。そうであれば、その研究会のついでに聞く、ということはあるだろう。その研究会に関連するテーマで、TMTへの期待と絡めて誰かに話してもらうイメージ。例えば2月には天の川研究会があるので、そこでTMTについて何か言える人がいるのでお願いしておく、理論の人も天の川についての話であれば聞きたいから参加するだろうと思う。

Q委)TMTセッションを組んでももらうわけではなく、誰かが話すことに関連してTMTへの期待を話してもらうということか。

C委)TMTについて話すなら意味はあるが、サイエンスに付け加える程度にTMTではこんなことがあると話しても印象に残らないと思うので、TMTについて話す機会をもらう方がよい気はする。

A委)そこまでできればよいが、残念ながら理論の人はそこまでTMTのために時間作って話を聞きに行こうとは思いつらい。話し手が理論の人かどうか関係なく、その天体のサイエンスに興味があるか否か。

C長)分野外でこの人であれば話を聞きたいと思われる人を呼んで、TMTへの期待を語ってもらい、最後にプロジェクトからTMTの紹介を少しつけるというやり方もありかもしれない。この人が話すならオンラインだし聞いてみようかな、と思えるようなスピーカーにお願いできるとよい。

C長)意見が多く出たが、議論を継続してもらい方向性を固めてもらいたい。富永さん、吉田さん、安井さんにご担当いただいているが、全体の関心も高いことなので、日本科学諮問委員会メーリングリストを使って議論していただいてもよい。

Aブ)その方が皆さんの意見をうかがえてありがたいので、そうさせていただく。

以上