

2021年度 第1回 国立天文台TMT科学諮問委員会 議事概要

■日時

2021年4月14日(水)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プロジェクト進捗(臼田)
2. 科学諮問委員会(SAC)報告(秋山)
3. TMT科学諮問委員会の科学運用についての議論(青木)
4. US-Decadal SurveyのタイムラインとTMTに関する日本のコミュニティ向けのワークショップについて(岩田)

■資料

1. 20210413_04TMT現状報告.pptx
2. akiyama_TMTJSAC_20210413_SAC.pdf
3. 20210414_01TMT科学運用検討状況まとめ.docx
 - a. SAC-TMTOps.pdf
4. 20210414_01TMT_Japan_Community_WS.docx

■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、田中、田村、富永、長尾、成田、藤井、吉田

〈欠席〉住

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

書記: 中島

■次回TMT科学諮問委員会予定

未定 (◆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（資料1、臼田）

TMT国際天文台(TIO) 評議員会 臨時評議員会(4/9 JST)

- SACから TIO Project Scientist(PS)の雇用について提言
 - TMTの科学面での統括および世界への情報発信のため、PSの必要性が認識されている。
 - 評議員会下のPersonnel & Benefits Committee(PBC)においてPSのジョブ・ディスクリプション(JD)案を作成する予定。PBCでは現在PMのJD案も議論中であるため、合わせて検討する。
- US-ELTP communications plan
 - Astro2020の結果が出た後、US-ELTPのメンバー3者(TIO, GMTO, NOIRLab)でどのような声明文を出すかについて、米国内で議論が開始されている。
 - Astro2020結果として考えられる複数のシナリオに応じた声明文案を検討中。Astro2020は米国内の結果ではあるが、米国内での判断結果が国際パートナーに与える影響を考慮し、TIOの声明に国際パートナーの視点も適切に取り入れる必要がある。

NSF PDRに向けたTIOの活動

- スケジュール・コスト・リスク分析
 - 各パートナーおよびTIOの今後の活動計画をレビューし、完成までのスケジュール・コスト推定のアップデート、リスク分析を実施している。
 - NSF参加後のTIOのガバナンスについて議論をしている。
 - 2021年11月頃と想定されているNSF PDRに向けて、外部有識者を交えた内部レビューを夏頃開催予定。5月にIRISのFDR、6月に運用プランのレビューなどの予定もある。これらのレビューで得られるコメントに基づいた改訂を行った上で、評議員会での議論および承認を経て、NSF PDRを受けることになる。PDRで高い評価の獲得を目指す。
- US-ELTPとしての科学運用計画
 - GMTO、NOIRLabと、完成後の科学運用計画について検討を進めている。NOIRLabが、科学運用のサイクル全体(観測提案、観測スケジュール、データ処理、アーカイブ)にわたるシステム構築で重要な役割を果たし、US-ELTPへの米国としての新たな貢献とする方向で検討が進められている。(議題3において議論)

ハワイの状況

- 2021年3月ハワイ州議会下院が、今後のマウナケア管理について検討するワーキンググループ(WG)を組織する決議を採択した。現在構成員の検討が進められている。15名のWGメンバーのうち、7名がハワイ先住民グループ等の代表者となる。4つの機関(Office of Hawaiian Affairs(OHA)、DLNR、ハワイ大学理事会、マウナケア観測所(MKO))の代表者は決定した。ハワイ大学からはヒロ校の学長であるBonnie Irwin氏、MKOからはKeck観測所のRich Matsuda氏が選出。2021年末までにWGの報告書が作成される予定である。
- ハワイ大学IfAの次期所長にDoug Simons氏(現CFHT executive director)が選出された。9月に着任の見込みである。
- ポリネシア航海術の航海士で、マウナケアでの天文学とTMTを強く支持してきたKālepa Baybayan氏が4月9日に急逝された。彼はPUEOのメンバーであり、また2016年のCDUP公聴会でもTMT支持を訴えていた。
- ハワイ島でも米国本土同様に、新型コロナウイルスのワクチン接種が進んでいる。米国本土からの観光客が増加している。

国立天文台の大規模学術フロンティア事業 スケジュール

- すばる望遠鏡とALMAについては、ロードマップ2020で後継計画が大型施設計画として記載されており、すばる望遠鏡は2021年度、ALMAは2022年度に「年次計画終期に伴う事業移行評価」と「後継計画(すばる2、ALMA2)の事前評価」を行う。
- TMTの当初計画では2021年度が終期であるが、2019年の学術審議会大型プロジェクト作業部会による進捗評価の結果、2021年度に改めて進捗評価を受ける予定である。
- 学術会議のマスタープラン2023および学術審議会大型プロジェクト作業部会のロードマップ2023においてTMT計画を推進すべき計画として位置づけてもらうため、コミュニティの支持を得る活動を続ける。

2. 科学諮問委員会(SAC)報告(資料2、秋山)

TMT-SAC報告(3/10、3/24開催)

- プロジェクトサイエンティスト(PS)設置についてSACより評議員会に要望を出した。下記役割を担いSACでの議論を取りまとめる立場としてPSが必要と考えている。
 - 科学的側面でのTMTのスポークスマンとして、特にNSFレビューでも科学的側面で話をできる人が必要である。
 - 科学的側面で望遠鏡仕様や次期装置を含む装置仕様についてロードマップ議論をリードする。
- Astro2020結果公表後の対応について(広報担当Gordon Squires氏報告の紹介)
 - 結果公表は今年の春と言われているが、実際にいつ公表されるかは不明である。想定されるケースをそれぞれシミュレーションしてどのような対応とするのかを広報チームとして議論している。
 - GMTとTMTで連携してUS-ELTP Broader Impacts Working Groupを立ち上げ、公表後に連携した対応をとれるように議論している。
 - TIO SACとしてまとめたメッセージを発信できるように、公表後は緊急に co-chair/SAC meetingを開き対応する。TMT・GMTのどちらか一方を実現するべき、TMTを遅らせて実現するべき、といった推薦結果となった場合には各パートナーでTMTをどのようにとらえるかが異なる可能性があり、SACからパートナー国全体としてまとめたメッセージを発信することが難しいケースもあり得る。そのケースに備える必要があるという共通認識は持っているが、対応策がある状況にはない。
- US-ELTPIによる科学運用について(US-ELTPのMark Dickinson氏、TIOのChristophe Dumas氏より)
 - 議題3において議論
- MODHISの多天体モードについて(Eric Chisholm氏より)
 - "Multi Object"と名称にもついている多天体モードについて、必要とする強いサイエンスケースがなく、マルチオブジェクト化するためには開発要素も大きいことから、多天体観測は基本仕様としないこととした。この件についてSACでは大きな反対意見は出ていない。
- 次回のサイエンスフォーラムについて
 - 次回は2022年6月にUniversity of British Columbia(バンクーバー)で会議室等準備を進めている。対面での開催を予定しており、150名程度の参加を見込んでいる。COVID-19など、様々な状況で変わり得る。
- 次回SACは5月開催の予定。日程調整中。Acting PM(Fengchuan Liu)よりプロジェクトスケジュールのアップデートを説明する。

質疑応答・コメント

C長) MODHISの多天体モードについては、TMT日本科学諮問委員会でも議論する必要があると考えていたが、強い意見がなかったため保留されていた。多天体モードが必要だというサイエンスケースがあれば、基本仕様としないという決定に異議を唱える必要があるため、そのような意見があれば教えて欲しい。

Q長) MODHISは系外惑星の大気分光をターゲットにした分光器であるため、系外惑星のサイエンスが駆動力になっている。系外惑星の装置開発ロードマップ検討チームにおいても強い要望はなかったということだと思うが、検討チームの成田さんからコメントはあるか。

A委) 系外惑星分野において強いサイエンスケースはない。そのため、銀河中心や星団の研究でサイエンスケースはないかと系外惑星チームから意見を求めたが、そこでも強い要望は出てこなかった。

C長) MODHISの実現のシナリオとしては、Keck望遠鏡に搭載するHISPECの開発の延長として実現する、あるいは、HISPECをKeck望遠鏡で利用した後にTMTに取り付けるという話がある。HISPECには多天体の機能はないため、MODHISから多天体モードがなくなるとKeck望遠鏡のHISPECを将来そのままTMTに使える可能性がある、という背景もあるようだ。

Q委) MODHISに多天体モードなくなると、単なる面分光器になるということか。

A長) 近赤外線の高分散分光器ということになる。シングルモードファイバーを使っており、系外惑星の大気観測ができる。多天体モードをつけることで、複数惑星を同時に分光観測する、大気吸収線を補正するためにキャリブレーション用の星を同時に観測する、という想定だった。

Q) MODHISの開発にあたって今までの経験が重要ということであれば、すばる望遠鏡の観測装置CHARISで狭い視野ではあるが多数のファイバーでキャリブレーション含めた観測が実現できている。すばる望遠鏡/IRDもある。これらの機能を取り入れるという議論はされているか。

A) CHARISは高分散ではないが、面分光のようなことができる。MODHISでは面分光は開発要素として考えられていなかった。IRDのような高分散がMODHISで考えられている。フォトニクランタンという製品を使ってシングルファイバーでもスループットを上げ、4つに視野を分割してマルチオブジェクトにしようという検討は進んでいたが、コストやリスクの削減という観点で今回その点がなくなった。CHARISのような低分散で面分光ということはもともと検討されていなかったが、IRDのようなさらにスループットが高いものという意味では検討の余地はある。CHARISは特殊技術を使っているため、それを高分散にしようという話は出ていない。

C) 系外惑星についてのロードマップの進捗は今後、TMT科学諮問委員会でも共有いただきたい。

A) 毎週議論しており、現在まとめている段階。まずはサイエンスの観点で重要なものを並べ、次に仕様の観点で順番をつける予定である。CHARISのようなモードの面分光機能を取り入れる等の可能性もあるが、そこまで詳細な仕様の議論には至っていない。6月頃まで議論が続く予定のため、そのタイミングでTMT科学諮問委員会でも共有する。

Q) MODHISはシングルモードファイバー一つで運用する仕様という理解でよいのか。

A) ターゲットと同時にキャリブレーションとスカイをとれるため、シングルオブジェクトと言っているが数本のファイバーで同時に分光する仕様になっている。

Q) 何故ファイバーをバンドルにしないのか。

A) バンドルして複数のファイバーの分光しようとする、検出器上でスペースをとられるため波長のカバレッジが狭くなる等のトレードオフがある。NFIRAOSによって星像を小さくし、フォトニクランタンを使ってスループットを高め、1本のファイバーでやるというのが現在の構想である。

Q) 天体が少しでも点より広がっていた場合、そこに4本でも集中させて面の分光ができればよいかと思ったが、それが1本になったという理解でよいのか。

A) シングルオブジェクトになった、という理解である。視野は狭く、もともと4分割しようとしていたところも2秒角程度である。点光源でなく広がった天体でもその視野でも可能かと思う。強いサイエンスケースがあれば検討チームにインプットする。

C) あればうれしい、という程度だろう。

C) MODHISチームでも、あると嬉しいというレベルの意見は把握しているが、シングルファイバーにしたほうがNSFのプロポーザルを出す上では強いだろうという意見のようだ。その仕様でよいかと系外惑星の検討チームにコンタクトがあり、問題ないと回答した。キラーサイエンスが出てくるなら今からでも再考される可能性はある。今年のNSFへのプロポーザルではシングルファイバーで出すが、マルチファイバーへのアップグレードの可能性がなくなったわけではない。もともと、4天体撮れるように、という要求だったが、アップグレード可能、という仕様に変更した。これからでも、バンドルあるいは4天体というニーズがあれば、変えることは可能。

C) 焦点面にスライサーを置き4方向に引くことで4天体を同時に分光観測できるようにというのがかつての仕様だったという理解。可動式ファイバーを置き、四象限それぞれに天体を導入することを想定したが、今はシンプルにファイバーを焦点面において分光観測することになった、と理解している。

C) マルチファイバーにしても、MODHIS内部の変更はそれほど難しくない。Keck望遠鏡/HISPECではシングルファイバーの予定だが、それをMODHISにしたときに4天体とれるようにすることは難しくない。NFIRAOSとの接続の観点で大きな改修が必要になり、そのコストが大きいという話だった。

3. TMT科学諮問委員会の科学運用についての議論（資料3、青木）

直近の動き

- 2021年中に予定されているUS-ELTPのNSF PDRに向け、TMTの科学運用に関する検討が米国で進められている。その内容は米国以外のパートナーにも大きく影響する可能性があることから、日本はAURA/NOIRLabおよびTIOの運用検討者と情報共有を行った。
- 今後TIOとしてパートナーと協議を行う仕組みとして、TIO SACのもとにサブコミティが置かれることになった。TIOのアーカイブをどうしていくかという仕組みについてはサブコミティで議論される予定。日本

からは青木氏が出席する。今後はこの会で情報共有や意見交換が行われることになる。必要に応じて、AURA/NOIRLab関係者やTIOの担当者と直接の協議も設定していく。

- 国内では、TMT科学諮問委員会のもとに科学運用検討WGを設置し、これまでに2回会合を行った。また、すばる科学諮問委員会やすばるユーザーズミーティングで報告を行った。ただし、米国での大きな動きを把握したのは3月9日のTIOとの協議であり、それ以降のWG開催は1回のみという状況にある。

科学運用に関する検討のこれまでの動き

- 2020年
 - 12月22日 TMT科学諮問委員会で科学運用検討WG設置
(WGメンバー(敬称略):青木、小山、田村、富永、成田、藤井、古澤)
- 2021年
 - 2月9日 TMT科学諮問委員会で議論
 - 2月10日 AURA/NOIRLab との協議
 - 2月18日 すばる科学諮問委員会で報告
 - 3月3日 科学運用検討WG
 - 3月5日 すばるユーザーズミーティングで報告
 - 3月9日 TIOとの協議
 - 3月23日 TIO SACで議論
 - 3月26日 科学運用検討WG

米国での検討状況

- US-ELTPとして検討されるのは基本的に米国内のユーザー向けのサービスやデータアーカイブであるとの理解であった。それが米国外にも開かれる可能性があるため、日本を含めパートナーとの協力について協議してもらうことを想定していた。しかしTIOとの会合を通じ、US-ELTPで検討している計画は米国内向けにとどまらず、TIOの計画にかなりの変更を迫るものであることが明らかになった。そのため、より一層注意して関わっていく必要がある。
- 従来のTMT運用計画でTIOが担うことを想定されていたもののうち、US-ELTPが担うことを検討しているのは以下の点である。
 - プロポーザルの提出・審査のためのツール・ソフトウェアの作成・運用
 - 観測準備のためのツールの作成・運用
 - スケジューリングに対応するためのソフトウェア
- 処理済みデータのアーカイブについてはTIOではなく各パートナーが対応することになっていたが、US-ELTPがアーカイブを構築して公開するという案が検討されている。また、データ解析パイプラインは、従来は装置グループが基本的なものを用意し、それ以上のサポートは各パートナーが行うというプランだったが、US-ELTPがこれに大きく関わるという計画になる可能性がある。但し、各パートナーがUS-ELTPで作られたアーカイブやパイプラインを使わなければいけないという制約があるわけではない。
- US-ELTPとしては、TMTとGMTの運用のために必要な機能をNOIRLabで統一して開発、運用することを想定している。

TMT運用計画のアップデート

- TIOによるベースプラン(資料3-a, p.8)
 - フェーズ定義
 - Phase1: ユーザによるプロポーザル提出、TACでの割当
 - Phase2: 観測準備、観測オペレーション
 - Phase3: アーカイブおよびサイエンスレディなデータの提供
 - 役割分担
 - TIO: スケジューリング、観測準備・実行、データアーカイブ
 - 各パートナー: プロポーザル提出、TACセレクション、サイエンスレディなデータ提供
- US-ELTPの提案による変更点(資料3-a, p.9-10)
 - パートナー担当部分および観測準備をUS-ELTPとしてカバーし、それをパートナー国にも提供する。その具体内容については現在内容をつめているところであり、詳細なドキュメントは出てきていない。資料3に記載されているUS-ELTPの想定は下記の通り。
 - Phase1: ソフトウェア・ツールを米国内向けに作るが、ツールはパートナー国も使えるように作る。
 - Phase2: TIO担当である観測準備もカバーしている。

- Phase3: パイプラインを提供する。TIOへの現物貢献として生データのアーカイブも担当すると聞いたが、本資料によると含まれていない。

TIO SACのもとサブコミッティでの検討課題

- 科学運用に関するサブコミッティは2019年にNSFへの提案提出に先立ち設立され、様々な観測モードに対する統一的なキャリブレーションの計画、サービスモード(adaptive scheduling)の促進、占有期間後のデータ公開、公募サイクルなどの案が検討課題とされた。
- このサブコミッティを再編成・再開し、US-ELTPのTMT科学運用への貢献に関するパートナーとTIOの間の協議の場とすることになった。

日本として検討すべき課題、発信すべきポイント

- 検討されているUS-ELTPの提案では、TMT科学運用の重要な部分の開発が米国で行われることになる。そこで提供されるプロポーザルの提出や観測準備、データアーカイブ等を日本の共同利用でも活用すると、効率化・省力化の点は利益が大きい。一方、日本での運用やデータ活用の技術開発の蓄積につながらないという問題がある。
- 日本としてはTMTとすばる望遠鏡の共同利用運用(ユーザサポートやデータ利用)の一体化を方針としているが、米国で用意されたツールやソフトウェア、データアーカイブを活用すると、すばる望遠鏡の運用との一体性に問題がでる恐れがある。例えば、下記が考えられる。
 - 提出するプロポーザルのフォームの統一(TMT全体に合わせるか、すばる望遠鏡と共通なものを独自に用意して変換して提出するか)
 - アーカイブデータへのアクセス(TMTに合わせるか、インターフェースを用意するか)
- どちらもインターフェースをきちんとすれば米国で用意されたものを部分的に取り込んでいくことも可能であるかもしれないが、TIOのシステムがUS-ELTPに最適化されると他のパートナーには不都合が出てくる可能性がある。これらの点をどう考え、対応していくか、重要な検討ポイントである。なお、検討にあたっては、すばる望遠鏡の運用(ユーザサポート、データ利用)の将来計画も合わせて考えていく必要がある。
- 一方、US-ELTPが予算の制限等で検討している案の通りにならない可能性もある。その場合に日本としてどう対処するかは考えておく必要がある。
- その他、この間の国内での議論で出された課題には以下のようなものがある。サブコミッティでの検討課題と重なる点もあり、日本としての意見を取りまとめていく必要がある。
 - 観測モード(クラシカル・サービス・キュー)はどうなるのか、どのような割合となるのか、これまでにない観測モードの提案はないか、長期の時系列的な観測など。それぞれの観測モードでどのように時間割り当てを行うのか。
 - データの公開原則(観測者／パートナー／一般)
 - 国をまたがるジョイント・プロポーザルの扱い
 - TMTのキー・サイエンス・プログラムの内容と、国際パートナーの参加
 - すばる望遠鏡とTMTのプロポーザル審査
 - ユーザサポートの在り方: 装置チームとTIO、パートナーの役割分担など
 - すばる望遠鏡とTMT、また他の日本の研究者がアクセスをもつデータのアーカイブ・データベースとして、どのようなものが望ましいか、誰がどのように作るか

質疑応答・コメント

Q委) US-ELTPの担当範囲にTAC委員選出の調節も含まれているようだが、マルチTACというスキーム自体に変更はないか。

Aプ) マルチTACというスキームは変えていない。米国はそこで使うためのソフトウェア・ツールを作り、それをパートナー国に提供してもよい、という話だった。

Q委) ツールを規定されると、セレクションの柔軟性も影響を受ける可能性がある。マルチTACにおいて日本がプロポーザルをセレクションする際に、日本の独自性をどこまで持つことができるかというところが変わってくることがあり得るか。

Aプ) 具体的な決定事項は示されていないので明確な回答はできないが、懸念点の一つではある。マルチTACの原則は変わらないが、TIOが用意する部分についても、US-ELTPで用意する部分に合うように作るという話をしているため、日本としてやりたいことができなくならないように注意が必要である。

Q委)各パートナーの担当領域となっているところをUS-ELTPが現物貢献として担当する、という変更と受け取ったが、そもそもそれは許されるのか。各パートナーがやるべきところを米国の貢献として認めるということか。

Aプ)貢献として認めるということは、観測時間の配分に影響する。この貢献をどのように評価するかは最終的には評議員会で決める。その議論はまだされていない。勝手に貢献を増やしているというようにも受け取れるかと思うが、それについては別の議論となる。米国としてはこうする、という話であればそれでよいが、TIOが担当予定であった観測準備にまで踏み込むという話をしており、それを現物貢献として認めるとどうなるのか、という話もあるだろう。使わせてもらえると考えて貢献として認めてよい、あるいは、米国都合で決められると困る、という意見もあるかもしれない。

Aプ)本日共有した内容は、NSF予算獲得のためのプロポーザルに含めるプランの一部である。これがNSF参加とともに予算化されると、US-ELTPの現物貢献として認めることになる。今は提案段階で、NSF PD Rとは別に設計審査などがあるので、この内容で既に決まっているわけではない。現状、各国も財政的に余裕があるわけではないため、US-ELTの現物貢献は助かるという話になることもあり得る。

Q長)すばる望遠鏡との一体運用という観点では、これまで考えてきたものからどの程度考え直す必要があるか。この案をベースラインとしたときに、一体運用のメリットやアピールポイントをどのように主張していくか考える必要があるだろう。すばる望遠鏡との一体運用によってサイエンスが広がることをきちんとアピールする必要がある。そのためには、すばる望遠鏡とTMTを同時に使うことを想定したプロポーザルの枠組みを想定することもありえるが、この枠組みをどのように実現するか、ということも議論が必要だと思う。すばる科学諮問委員会ではこれからどのように議論を進めていく想定か。

Aプ)前回すばる科学諮問委員会と話したのは2月18日であり、3月に把握した内容は改めて話す必要がある。予算も含めTMTを大きな柱にしながらすばる望遠鏡も一体で運用していくという方針が、具体的にどうなるか日本としては考える必要がある。TMTの運用自体が省力化されることで浮いた分をすばる望遠鏡に回せばよいという話になるのか、その体制はどのようにするかということ等を考えた上で、US-ELTPの提案をどの程度受け入れ、日本としてどの程度独自性を持って運用していくのか検討する必要がある。

Qプ)LSSTなど関連する望遠鏡が様々あるが、今回の提案はそこまで含めるとは言っていなかったという理解で間違いはないか。あくまでTMT・GMTを念頭においたUS-ELTPとしてのアーカイブである、との理解である。NOIRLabの検討事項としてLSSTとGMTとの一体運用は戦略的に考えたほうがよいということはあるが、そこについてはインターフェースを揃えるということを考えていると言っていた。そうなのであれば、すばる望遠鏡のアーカイブとインターフェースを統一するということも可能になるということだろうか。

Aプ)NOIRLabが中心となって検討しているが、あくまでGeminiやLSSTとは別にUS-ELTPとして独立して検討している、と理解している。ただし、Geminiをモデルにしているとのことだったので、Geminiとは一緒に内部検討しているかもしれないが、区別はしていると理解している。また、LSSTはデータの質と量が異なるため別扱いと言っていたと認識している。

C委)すばる望遠鏡のアーカイブと接続できるようになっており、すばる望遠鏡とTMTどちらのデータも検索できるような機能を備えているのであれば、NOIRLabの作るアーカイブシステムを使うことはできている。それが可能になるIFを確保し、日本が作るアーカイブをNOIRLabのアーカイブから参照できるようにしてほしいと要求すべきだと思う。プロポーザルも同様だ。すばる望遠鏡が将来的に提案から実行までどのようにしていくか決まっていないと吉田所長から聞いている。NOIRLabはオープンソースで作成共有するとのことなので、それを利用することもできるだろう。そのため、すばる望遠鏡を将来的に共通のシステムにすることは考えられる。すばる望遠鏡・TMTの両方を使うプロポーザルを同時に出せることは重要だ。そのような内容が要求事項となるだろう。その余地を残してもらう仕様、つまり、TMT・GMTに特化した仕様というよりは手を加えればすばる望遠鏡でも使えるような仕様、あるいは、すばる望遠鏡とUS-ELTPで作るシステムが相互運用できるようなAPIを用意する、というような事項を求めべきだと思う。現状の検討資料だと具体的な要求・評価はできないが、すばる望遠鏡との相互運用がやりやすいような仕組みを念頭においてほしいと伝えるべきだと思う。

Q委)各パートナーから具体的に運用に対するリクエストは出ているか。それとも、まだその段階ではないか。米国からの情報に対して後手後手の対応をしているように聞こえたが、日本でやりたいことが決まっているのなら先に伝えておかなければ後で身動きがとれなことが懸念されるが、そのあたりの動きは検討しているか。

A) 日本からAURAに意見交換を求め、日本の立場を伝えるということを行った。その結果、サブコミッティが立ち上がり、日本を含めたパートナーの意見を取り込む流れが作られようとしている。逆に言えば、日本が動かなければこの動きは遅れていた可能性がある。この部分は米国ではなく日本が貢献する、と代替提案するほどの準備ができていないため、現時点で何をどこまで求めるかは言い難い。国内検討が十分にできている段階ではない。本日共有した内容はあくまで米国の中で検討されている話である。

Q) 国内の検討はどのように進める想定か。

A) アーカイブに関しては、すばる望遠鏡は10年後以降どうするかということまで検討されているわけではないので、そこを具体的に進めていく必要がある。すばる望遠鏡だけでなく国立天文台としてのデータの扱いも、これを気に議論を進める必要があると考えている。

Q) 検討部会ができたということか。

A) PDRにむけて8月に行われるレビューの前に、6月に内部レビューを行うとのことだが、それには間に合わない。PDRの後に具体的な計画作りが進められるため、そこで出てくる具体的な話と連動して日本の検討もアップデートする必要がある。

C) ALMAとASTEの枠組みと似た点があるようにも見えるので、国立天文台の中でALMAの経験に基づいたコメント、現状について共有いただきつつ話を進められるとよいと思う。

A) それは必要だと考えている。すばる望遠鏡の観測所の方々とも会話しており、天文データセンターとも会話する予定である。TMTの検討状況を伝え、どのように検討していくか相談する。

Q) TMT科学諮問委員会の科学運用検討WGでは、議論をまとめるにあたってどのように進める予定か。

A) 前回3月のWGでは、TMTのベースプランとなっているGeminiの運用を小山さんから報告してもらい、情報集めをしている。今後はTIOのサブコミッティでの検討がどうなっていて、そこからどのような情報が入ってくるかにもよる。そちらの進み具合と合わせて日本でも意見をもらいたいと思っている。6月までサブコミッティが活動しているため、そこがひとつ目安となるだろう。

C) サブコミッティの進捗とは別に国内のユーザ観点で意見を集約して要望をおさえることも必要だと思う。日本からの要望としてこれだけは主張する、あるいは日本としてこれは独自に作ってすばる望遠鏡と独自のサイエンスを展開する、というようなまとめを作っていただきたいと思っている。WGで議論を進めて欲しい。

C) 広く意見を求めるために、まずこの状況を伝える必要がある。本日の次の議題としてコミュニティワークショップ(WS)開催の件があるが、そのWSの議題の一つになるだろう。

C) 枠組みの話だけではイメージがわきづらいため、実際にサイエンスを展開している方にサブWGに入ってもらった。それぞれのモデルサイエンスケースでこうすればうまくいく、というようにユースケースとしてまとめるとよいと考えている。ぜひ検討を進めてほしい。

Q) TACプロセスにおいて技術審査が入るが、その担当は決まっていないか。

A) 詳細不明だが、決まっていないと思う。

C) プロポーザルを出すと技術審査担当者へ同じフォーマットでスムーズに情報が流れていくとメリットがあると思う。Geminiでは技術審査の主なところは各パートナーで実施する。それと同じであれば、提出段階では一箇所になっていなくてもすばる望遠鏡とTMTそれぞれで技術審査を行い、審査が通ったもののみTMTに持っていくという方法もある。技術審査担当がTMT側で決まっていてそこへ流れるということなら、米国のやり方に従わざるを得なくなる。

Q) 確認する。Geminiでは各国で技術審査はできているという理解でよいか。

A) できているとまでは言い切れないが、少なくとも正式パートナーは各パートナーで主要な技術審査を実施してはいる。特殊な技術審査が必要な場合はGeminiの担当に流す。

C) 装置のテクニカルな部分に詳しいのは観測所の担当者であるため、そこで一括審査してしまうほうが効率はよい気はする。

C) 各パートナーで審査すると、ユーザが相談しやすいという心理的な要素もあるかもしれない。

C) 自分がGeminiでカナダの観測時間を獲得した際には、カナダの担当者が細かく確認してくれた。Gemini担当者が一括して対応するとしたら、そこまではできないだろうなと感じた。特殊な要素について本当にできるかという確認事項があった場合はGemini担当者に確認するのだろう。TMTについてNOIRLabは、これを使うかどうかは日本次第だと言っていたので、この仕組みでなければ受けられないという仕様にはなっていないだろうと思う。TIOのサイエンス、オペレーションとしての最適解を考える必要がある。

C委)各リージョンで審査すると細かく見てくれるという利点がある一方、各国でムラが出るという懸念もある。すばる望遠鏡の審査システムでは、すばる望遠鏡、Keck、すばる望遠鏡とGemini、という選択できるが、その選択肢にTMTが加わって選択できるようになると、20年来親しんできたフォーマットでやりやすいという考えもあるかと思う。どちらかというと精神的な問題ではあるが、すばる望遠鏡との一体運用のイメージとしてそういうものを持っていた。現在のすばる望遠鏡のプロポーザルシステムの延長のような仕組みにできたら利用者としては楽なのでプロポーザルを出しやすいと感じるだろう。

Cプ)米国向けの貢献としてUS-ELTPの運用案が検討されていることは事実ではあるが、TMTをよりサイエンスの面で生産的にしようという話だと認識しており、その方向性は望ましいと思っている。各自自由にアーカイブやパイプラインを作るよりは、よい方向だと思う。日本はここができるという点があれば提案していった方がよいという意見もおっしゃる通りだが、それが特定できていないため受け身の行動に感じられていると理解している。Gemini経験を持っている人も国内にはいるので、すばる望遠鏡との連携はさておくとしても、TMTをよくするために米国での検討案にインプットするということがあってもよいかと思う。

C長)すばる科学諮問委員会とも何らかの形で連携し、一体運用という観点でどのような科学的な魅力があるのかということもアピールとしては必要となると思うので、話を進められればと思う。

4. US-Decadal SurveyのタイムラインとTMTに関する日本のコミュニティ向けのワークショップについて (資料4、岩田)

国立天文台TMTプロジェクトでは、日本コミュニティ向けのWSを行うべきではないかと考えている。その点について本日の日本科学諮問委員会でご意見をうかがいたい。WSの概要案は後述の通り。

- 目的:開催にあたっては方向性が異なる以下4つの目的がある。いずれも日本コミュニティとの意見交換が必要であるが、それぞれ方向性が異なるため開催の仕方についてコメントをいただきたい。
 - 1)TMT計画の状況、進捗についてコミュニティに説明し共有する
 - 常に行っていく必要がある内容と認識している。これまでよりも詳しく現状について説明を行い、質疑を行える場を作るべきと考えている。
 - 2)幅広いコミュニティにおけるTMT支持の強化
 - マスタープラン2023も念頭に入れ、TMT計画継続のためにコミュニティの支持が必要である。光赤外分野外からはTMTの必要性がよくわからない、TMTに対する支持が強くあるのかわからない、他の計画との違いがわからない、TMTの必要性が明確でない、という意見をもらっている。それらご意見に対し、サイエンス計画のアップデートも含めて説明し、TMT計画に対する支持を得る必要があると考えている。
 - 3)戦略的基礎開発研究経費を通じた、装置開発アクティビティの活性化
 - 単年度ではあるが、2021年度の予算が確保できた。これまで装置開発に関わっていない方も含め、プロジェクトと協力できる可能性があればサポートしていくことも考えた。これまではメールで通知して応募してもらっていたが、その場合公募をどのような形で行うかということも広報していく。
 - 4)US-ELTPにおけるTMT運用プラン検討に対応した、日本のコミュニティとしての意見の集約
- 時期:5月頃の開催を想定している。考慮すべき要素としては下記がある。
 - マスタープラン2023スケジュールとの兼ね合い
 - Decadal Surveyの結果は6月の見込み
 - 戦略的基礎開発研究経費募集はなるべく早く始めたい
- 形態:オンライン開催がベースになる。トピックが多いため最低でも1日相当が必要である。大勢に参加してもらうために、目的毎に4セッション1回ずつというよりは、小さく複数回ずつ行い可能な回に参加してもらう方が緊密な議論ができるだろうと考えている。実現のために下記案を考えている。
 - いくつかの大学に声をかけ、それぞれ都合のよいタイミングでの主催を依頼し合計数回の開催を設定する。
 - トピック毎に参加対象者が異なる可能性があるため、トピックと対象者を示し、興味があるセッションに参加できるような形で開催する。
- アジェンダ:トピックの項目として下記を想定している。
 - TMT計画の全体状況

- ハワイの詳細な状況も含め、質疑の時間も設ける
- 日本における計画継続のため必要なこと
 - マスタープランでTMTがどのように位置付けられないといけないか
 - コミュニティからの強い支持の必要性
 - コミュニティにどのようなことをしてもらうべきか
- US-ELTP運用計画の検討状況
 - すばる望遠鏡との一体運用を踏まえた、日本の戦略
 - 日本から要求すべき事項
- 装置プランと状況
 - 第二期装置に向けたこれまでの日本での開発と、求められる技術
 - 装置について詳しくない方へも説明する。
 - 戦略的基礎開発研究経費の説明
 - 本経費はTMTの建設予算(フロンティア予算)として確保しており、科研費のような競争的資金とは性質が異なる。何故この予算で行うか、という大事な点を含めて説明する。
 - これまでの戦略的基礎開発研究経費による成果から
 - 科研費ではできない開発についての理解するために、これまでの成果を紹介する。
- TMTの目指すサイエンスのブラッシュアップ
 - サイエンスブックとしてまとめた事項からのアップデートについて議論したい。他波長や、スペースミッションとの連携等が考えられる。

質疑応答・コメント

Q長)開催時期を5月に設定している理由は、マスタープラン検討スケジュールおよび戦略開発経費の募集との兼ね合いという理解でよい。Decadal Surveyの結果が出てから議論したほうがよい議題も含まれているように思う。

Aプ)Decadal Survey結果後の方がポジティブな議論ができると思うが、結果が出なければできない議論というものではない認識である。

C長)Decadal Surveyに対する質問が多く出てしまい議論にならないことを懸念している。

Aプ)これまで行ってきたコミュニティ向け説明の中でそのような質問に答えてきた。Decadal Surveyで一位になるよう全力を尽くしているが、結果が伴わなければ米国連邦政府予算の確保が難しくなるためTMT計画の大幅な再検討が必要になる、という今までの説明通りのことしか言えない。日本がどうするかということについて、現段階でコミュニティの中で議論できることはない。

C長)アジェンダ毎にターゲットが異なる。TMT計画の状況や進捗について報告する対象は天文学会全体あるいは天文以外に地球物理等も含めた研究者への説明になる。一方で戦略基礎開発研究経費についてはこれまで開発に関わったグループ、あるいはこれから関わってもらいたいグループに絞って説明する必要があるだろう。サイエンスについては、その内容をブラッシュアップさせるという意味においては天文学会を越えて他分野を巻き込んだ議論ができるとよいと思う。アジェンダに合わせて聴衆も想定してプランニングする必要がある。

Aプ)同意である。全体状況については幅広く聞いていただきたく、光赤外分野に閉じた話であってはいけない。サイエンスも同様に幅広く議論したい。運用計画の議論はすばる望遠鏡の経験者やTMTを使ってみたいという具体的な運用経験を持っている人を参加者に想定している。戦略経費については装置開発という特定の話になる。そのため、全体状況、サイエンス、運用および戦略経費についてという大きく3つのテーマがあると想定している。

C長)3つのミニWSをそれぞれ3時間程度、というようにターゲットをそれぞれ変えるやり方もあり得る。全てに参加してもらってもよい。運営側から声をかけて出してもらうということもあるだろう。

Aプ)マスタープランという観点では、ngVLAなどはTMTとコンフリクトする可能性もある中でTMTを支持して欲しいと我々としては考えているので、電波分野の方とはこのような機会にコミュニケーションを取る必要があるかもしれない。

Qプ)アジェンダについて、電波分野の観点からコメントをいただきたい。

A委) 電波分野では、TMTを全く使う予定がない人たちもいる。その人たちに理解を得るための説明が必要だろう。そのためにはアジェンダに記載されている最初の2点をブレイクダウンして説明するとよいだろう。

Cプ) TMTを使わないユーザに対して、必要だから支持してほしいと伝えることは確かに難しい。

C委) 架け橋を設けるという観点で、ALMAとTMTの両方を使う想定がある人にトークを依頼するという方法も考えられる。銀河コミュニティの他、系外惑星や原始惑星系円盤の分野であればALMAとTMTを両方使う可能性がある。

Aプ) TMT、すばる望遠鏡、ALMAで目指すサイエンスを説明するときにどれも同じではないと言われることも多く、差別化が必要かもしれない。系外銀河や惑星形成という分野での棲み分け・差別化のディスカッションもできるとよいかもしれない。

Q長) 実施時期と形態について皆さんからコメントはあるか。

Cプ) 戦略開発経費の話はDecadal Surveyの後だと遅いだろう。しかし、全体の話や運用の話をせずに個別具体の話をするのに対しては懸念もある。全体状況のアップデートは7月以降に予定していると断った上で個別トピックについて先に実施するのはありかもしれない。

C長) 光赤外コミュニティに対して喫緊でアナウンス・議論する必要があるトピックは運用計画と装置プランについてだろう。全体状況とサイエンスのブラッシュアップについては切り離して行ってよい気もする。

C委) 同意である。急ぐべきは運用計画についての議論で、他はDecadal Surveyの結果後でもよいのではないか。

Q長) マスタープランとの兼ね合いをどこまで考慮する必要があるか。全体状況のセッションについては、マスタープランの考慮が不要であればDecadal Surveyの結果を待ってから幅広いコミュニティに対してアピールしていくというプランニングがよいだろう。サイエンスのブラッシュアップや分野拡大についても同様なことが想定されると思う。

Aプ) 3月初旬時点の情報によると、天文分野全体でのマスタープランについてのシンポジウムが7-8月頃に予定されている。TMTとしては可能であればその前に、光赤外だけでなく幅広いコミュニティに情報発信しておくというプランニングがよいだろうと思っている。光学赤外線天文連絡会としてどのように検討していくか知っている人がいれば教えてほしい。

A委) 光学赤外線天文連絡会の将来計画検討委員としてマスタープランの議論に加わっている。進め方のフレームワークは固まっていないので、運営委員長に連絡を取り、光学赤外線天文連絡会としてどのタイミングでインプットしてもらおうとよいか聞くというのが直接的でよいだろうと思う。

C委) 光赤外以外の人からTMTは本当のところどうかという声が聞かれることもあり、そのように状況をネガティブに感じている人が多い中での開催となる。光赤外として進めなければいけない部分と、全体の機運を維持・盛り上げる部分は切り分けてよいだろう。実施時期については、他分野の人を巻き込む部分についてはDecadal Surveyのポジティブな結果がないと乗り切れないと思う。5-6月中に実施する必要があるれば、日によって議題を分けるのがよいだろう。

Q長) 開催地で議題を分けて開くという案についてのご意見はあるか。

A委) 開催地でトピックを分けるという点、トピック毎に複数回という点の2点ともよいと思う。普段顔を合わせてもTMTのために何かしようという話にはならないため、そのような機会を設定することはよい。一方で、COVID-19の収束がみられず対面が難しいということであればオンラインで各トピック毎に複数回のセッションという形になるだろう。

C長) これまでの議論から2つベクトルがあると認識している。幅広いサイエンスという観点と、光赤外コミュニティの中で運用に関して議論するという観点。

ローカルに議論のコアになるところを決め、それぞれのエリアで議論するという方法もあり得ると思う。その場合は幅広いサイエンスの分野から参加してもらおうという形だと思う。タイムスケールと規模を合わせて具体化する必要がある。

C委) 光赤外分野中心に固めていくほうが大事だと思う。光学赤外線天文連絡会の運営委員の中でも様々な意見があり、情報も共有されていない。会話してみるとハワイ観測所の方ですら知らないことも多い。宇宙研との連携など、一緒に進めていけたらと思うところもある。他分野へ広げることも必要だが、光赤外の中で共通認識を持てるようになることが先かと思う。

Aプ) 昨年5月に行った説明以後も機会あるごとに情報更新を行っているつもりだったが、情報があまりないと感じられているのであれば国立天文台TMTプロジェクトとして反省すべき点だと考えている。光赤外

で認識が固まっていないということであれば、まずはそこからというご意見はその通りだと思う。運用計画や喫緊課題を中心とし、全体状況についてのセッションも開くがそれは主に光赤外を対象にする方がよいというご示唆として受け取った。

Qプ)WSのアナウンスは光学赤外線天文連絡会だけでなくTENNETにも流したほうがよいと思うが、その点についてコメントあればいただきたい。

A長)光赤外分野が中心になるだろうが、TENNETにも流してよいと思う。Decadal Survey結果の後にはさらに幅広くしてもよいだろう。サイエンスブック作成ではかなり広い分野の方々に参加いただいたので、そのような方々にもご参加いただき、状況説明を広く話していけるとよいのではないだろうか。

Q委)具体案検討・実行は、国立天文台TMTプロジェクトが主導で行うか。TMT科学諮問委員会主体で開催という形式もあり得ると考えている。

Aプ)テーマによると考えている。サイエンスのブラッシュアップに関してはTMT科学諮問委員会が主導する方がよいが、現状報告についてはプロジェクトの責任として国立天文台TMTプロジェクトが主導して進めるということであり、より広い分野とのコミュニケーションに際しては、TMT科学諮問委員会の皆さんにもご協力いただきたい。

Cプ)まずは光赤外分野中心に早めに進めていく。文面についてもTMT科学諮問委員会の皆さんにも見てもらいたいと考えている。逆風の中でも幅広くご参加いただけるように、皆さんからの意見がほしい。

C長)結論は下記の通りと理解した。

- 近々にコミュニティを限定して運用計画と研究開発経費について議論するWSを国立天文台TMTプロジェクト主催で開催する。
- Decadal Survey結果の後を目安に、幅広いコミュニティを巻き込んだWSを開催する。
- 実行に向けてメールベースで具体化を進める。

以上