

2021年度 第7回 国立天文台TMT科学諮問委員会 議事概要

■日時

2022年3月18日(金)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. EAO・JCMTの状況について (関口国際連携室長)
2. プロジェクト報告 (TMTプロジェクト 臼田)
3. TIO-SAC報告 (秋山委員長)
4. 幅広いコミュニティ向けセミナー開催の検討 (富永委員・田中委員・TMTプロジェクト 安井)
他分野での宣伝 (富永委員・安井)
天文分野内での宣伝 (田中委員)
5. 次世代装置開発のロードマップについて (秋山委員長)
各科学課題の取りまとめ状況について (成田委員・田中委員・小山委員)
6. 科学運用についての提案・要望についての議論 (TMTプロジェクト 青木)

■資料

1. EAO説明資料-20220318.pdf
2. 20220317_02TMT現状報告.pdf
3. akiyama_TMTJSAC_20220318_SAC.pdf
4. 20220318community_NT.pptx
5. 東北大での取り組み.pdf
6. 20211216科学諮問委員会_運用検討課題.pdf
7. 20220318Japan_input_draft.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、川端、小山、田中、田村、富永、住、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):

<出席>青木、臼田

<欠席>安井

国際連携室 : 関口

ハワイ観測所 : 早野

先端技術センター : 尾崎

■次回TMT科学諮問委員会予定

未定（◆4月下旬～5月初旬、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. EAO・JCMTの状況について(関口、資料1)

- ハワイにおけるすばる望遠鏡その他の活動に関連して、東アジア天文台(EAO: East Asian Observatory)の現状を共有する。
- 東アジア天文台の運営状況(前提共有)
 - EAOは、中国、韓国、台湾、日本における天文台4機関が共同で2014年に米国ハワイ島で非営利法人登録した天文台である。2021年にタイも正式メンバーとして加わった。
 - 2015年3月から当初5年間の予定で、マウナケアのJCMT電波望遠鏡をハワイ大学との協定で借り受け運営した。その後さらに5年間更新し、現在第二期(2025/2/28まで)にあたる。
 - EAOと国立天文台間のJCMT運用に関する協定は、現在1年ごとの更新を行っている。
 - 2018年より、国立天文台が主導してEAOのガバナンスを強化してきた。
 - 具体的には、意思決定機関としての評議会(ボード)と、天文台運営実行者の役員(オフィサー)の役割の明確化、監査委員会の設置、EAO台長選任ルールの明確化など。
 - 国立天文台は上記評議会メンバー1名(台長)の他、アドバイザリボードのメンバー3名が、監査や財務を含む各コミッティーメンバーとして運営に協力している。
 - 2020年12月より、EAO参加は国立天文台の国際連携事業と位置づけ、国際連携室がコンタクトを担当している。
- JCMT運用に対する国立天文台の貢献
 - 国立天文台がハワイ島ヒロに所有するTMTプロジェクトの建物をEAOに無償貸与
 - 国立天文台の能丸氏がEAO Secretaryとして運営に人的貢献
 - 運用経費負担
 - 第一期:2019年までの5年間で合計385万ドル拠出
 - 第二期:年間250万ドル+2021年度には下記赤字分を追加負担
 - 2015年以來の運営費不足分国立天文台責任分221千ドル
 - 2021年運営費不足分713千ドルの1/4の178千ドル
 - EAO+EACOAフェロースHIP運用経費負担の国立天文台運営費交付金に占める割合は4%程度。2021年度はそれに追加支払い分があるため、実質6%程度。
- JCMT財務状況と運営の見通し
 - 年間EAO総予算は、2019年は約435万ドル(人件費率約70%)。経営努力によって22年は推定年間総予算約290万ドル(うち、人件費約210万ドル)。
 - 2021年11月にEAO財務委員会により、財政状況が厳しく2022年7月末までのJCMT運用継続は難しいという報告があった。国立天文台は年間25万ドルの負担に加え、2021年度には約40万ドル追加拠出している。それによって運用継続できればよいが、難しい状況にある。
 - ハワイ大学との協定では2025年2月まで運用することになっているが、運用資金がショートし、JCMTの運用が終わる可能性もある。

- 2021年12月のEAOボード会議においてPaul Ho台長から、退職・離職者による人件費削減効果により年間約290万ドルから約250万ドルまで運営経費を削減できるとの見解が述べられている。
- EAOとJCMTの今後の課題
 - 日本コミュニティのJCMTへのアクセス
 - 現在出資に比例したPI観測時間分JCMTへアクセスできる。
 - EAOはプロポーザルを受け付けており、2023年1月末まで現状の運用を継続するつもりだが、2022年8月以降のJCMT運用は運用経費を賄う資金調達ができるか次第と思われる。
 - EAOと東アジアにおける天文学協力
 - EAOは東アジア全体で様々な活動を計画する目的を持つ機関だが、実態として行っている活動はJCMT運用のみ。
 - JCMTの運用経費総額に占めるEAOの負担割合は約半分。
 - EACOAが行ってきた東アジアでの協力事業であるEACOA Fellowship等の活動をどうしていくか今後検討が必要。

質疑応答・コメント

Q委) 資金が集まらなかった場合、EAO全体としてJCMTから手を引くことになるか。または、国立天文台だけがEAOおよびJCMTから手を引くことになるか。

A関) 国立天文台はEAOとの間にJCMTの運用協定を1年ごとに締結しているためJCMTのみから撤退することも可能。EAOの活動はJCMT運用のみのため、事実上EAO事業に何も関与しないという状況になる。

Q委) 国立天文台が撤退した場合、EAOの活動は成り立つのか。

A関) EAOは成り立つが、JCMT運用は成り立つか不明。JCMTは200-300万ドルで運用しているがその内訳は、EAOが半分の約150万ドル(日本、中国、韓国、タイが25万ドルずつで100万ドル、台湾が50万ドル)、イギリスが50万ドル、その他各大学の観測時間分の金額合計で100万ドル。

Q委) 途中で撤退する場合、違約金などが発生するか。

A関) 1年ごとの契約のため発生しない。国立天文台は既に今年分を支払い済みである。

Q委) 日本が払いすぎている分を貢献分として認めてほしいという話を国立天文台台長がしていたと聞いたが、現在の財政状態では前払いした分はなかったことになっているのか。

A関) 確かに当初2016年に120万ドル先払いしているなど事情は様々あった。2015年から70-100万ドルの赤字が繰り越されてきており、今年度その累積赤字を解消するために国立天文台が221千ドル資金拠出をした。経営努力をしてきたが2021年は、また新たに70万ドル赤字の状態。今は、まず負債をなくし運用を健全化しようと努力しているところ。

Q委) EAOが支払う金額が半分になったとしても、JCMTは運用されるか。

A関) JCMT運営費が400万ドルから250万ドルまで削減されるため、一夜あたりの単価は下がる。今年観測時間は増えると思う。マウナケア山頂の望遠鏡を減らすという話もあるため、2025年より後はどうなるかわからない。

Q委) EAO設立によるJCMTの運用は、マウナケアの望遠鏡を少しでも東アジアの人たちと分かち合って使えるようにという目的があったと認識しているが、今までJCMTしかアクセスして

きるようになっておらず他の望遠鏡へのアクセスが進んでこなかったことはよくなかったと思っている。2025年まで運用するつもりという話だったが、JCMTの運用を止めるならEAOが観測所ではなくなるということ。EAOは今後どこへ向かうつもりで、国立天文台はどこまで加担し続けるのか。

A関) マウナケアの望遠鏡にアクセスできない国との協力は、東アジアの天文学としても重要である。これまで、すばる望遠鏡の観測時間を一緒に使うという案およびそれに向けた努力もあった。UKIRTについてもあった。しかし、すばる望遠鏡もパートナー以外が参加する枠組みが整っておらず難しい点が多々あった。そのうちにEAOの資金繰りが悪化し、日本のみではなく、中国や韓国も財政が苦しくなってきた結果として現在このような状況になっている。今後の協定の継続については、具体的なプロジェクトがないとわからない。

2. プロジェクト報告 (臼田、資料2)

- TMTの状況
 - 下記3点がTMT実現に向けた課題として存在する。
 - NSF参加による建設・運用予算の確保
 - ハワイにおける建設にむけての合意形成
 - 2022年度以降の政府予算の確保
 - 2021年における進捗
 - Astro2020においてUS-ELTPが高評価を受けた。
 - TIO本部がハワイへ移転し、地元との信頼関係構築が前進している。国立天文台としてもTIOの一員として協力している。
 - 日本における2022年度概算要求の結果
 - TMT計画は2022年度から「大規模学術フロンティア促進事業」から外れるが、国際協力事業として日本の責務を果たすために必要最低限の予算は措置された。
 - 日本の天文学コミュニティへの発信活動実績(2021年12月以降)
 - 太陽研連シンポジウム(2/14)
 - 天文学会春季年会(3/3)
 - 光赤天連総会(3/4)
 - 宇宙電波懇談会シンポジウム(3/8)
 - 高宇連研究会(3/10)
- TMTサイト(ハワイ)におけるTIOの取り組みと現状
 - 教育支援活動の実施
 - 対話したハワイ現地関係者から、教育、特に低所得者層の生徒に対する支援の必要性が指摘されている。そこに対してTIOは何ができるかということを学校の先生とも話し、国立天文台スタッフを含むTIOスタッフが実際に活動中。(例: ヒロ中学校における放課後のチュータリング活動)
 - 地域ボランティア活動の実施
 - ハワイ先住民の広報・アウトリーチ担当者の採用
 - Leinani Lozi氏(2015年からジェミニ望遠鏡で広報・アウトリーチ活動に従事)が2022/3/14にTIO着任。ハワイ先住民ともパイプがあり、TIOと現地の関係構築への貢献が期待できる。
 - マウナケア管理に関する動き

- マウナケアの新管理組織について法案化され、ハワイ州議会において審議を行っている。新管理組織に現管理組織であるハワイ大学が入っていなかったためハワイ大学学長をボードメンバーに加える、マウナケア観測所メンバーをボードに加える、等の修正点が加えられている。
 - ハワイ大学がマウナケア管理を継続する場合に備え、ハワイ大学ではマウナケアマスタープランや包括的管理計画を更新中。
 - マウナケアの望遠鏡の撤去
 - ハワイ大学提案のマスタープランでは、将来的にマウナケア山頂の望遠鏡を9台まで減らす提案になっている。2015年から運用を停止しているCaltech Submillimeter Observatory (CSO)の撤去作業がハワイ州の承認を得たため、年内に作業開始・撤去完了を予定している。
- 米国NSF参加に向けた見通し
 - コミュニティでの検討と提案はAstro2020の結果公表で完了している。NSFの準備ができ次第、基本設計審査が開催できる状況。NSFのハワイ担当チームによる原住民を含む関係者との非公式な対話も完了している。DKIST建設時と同メンバーのためハワイの状況にも詳しい。
 - 今年、NSFによる基本設計審査(PDR)、環境影響調査・国家歴史遺産保存法106条のプロセスが行われる。
 - TMT/GMTとNSFとの直接の打合せが始まっている。国際メンバーもNSFと対話を始めたほうがよいと言われており、日本もNSFとの会議に向けた調整を開始した。
 - NSF PDRに向けた準備としてTINALレビューと言う国際外部評価を2021年11月に実施し、準備が十分に出来ているという高い評価を得ている。
- 環境影響調査・国家歴史遺産保存法106条への対応について
 - 環境影響調査
 - ハワイ州の調査は2010年に完了している。連邦政府が実施する調査は、国家環境政策法(NEPA: National Environmental Policy Act)では、連邦政府機関が公有施設の建設等に関する決定を下す前に、環境への影響を評価することを求めている。
 - 環境影響評価および連邦政府による行動に対する代替案を環境影響ステートメント(EIS: Environmental Impact Statement)としてまとめる。
 - 手順としては、ドラフトEISが作成され、調査範囲を検討、調査結果の公開・コメント受領、NSFで審議し、必要な場合には外部有識者による審査を受け、最終的にNSFとして審査・承認を行う。
 - 基本的にハワイ州の手続きと同様であるため、提出済みの書類を参考にしながら今回連邦ルールに則って必要な書類等を準備する。
 - 国家歴史遺産保存法106条
 - 連邦政府が支援する計画において、歴史遺産を保存するための法律が定められている。歴史、文化的なものも含め、TMT建設による影響があるか調査する手続き。
 - 州政府、地方自治体、当該連邦政府機関、先住民団体などで組織が形成され、審査される。
 - 悪い影響があると判断された場合、解決策も検討され、最終的に関係者と合意覚書が作成される。但し、合意できないとしてもNSF長官が最終的に決定する。

- ハワイにおける手続き・取り組みの前例
 - DKISTにおける審査の前例があるため、参考にしながら準備を進めている。ハレアカラは連邦政府の土地であるという点は、ハワイ州の土地であるマウナケアと異なる。DKISTは連邦政府による審査だけを受けている。マウナケアでは州および連邦両方の審査が必要な点が異なる。
- 代替建設地(ラパルマ)の状況
 - 土地利用許可に関する訴訟において、許可が無効になっている。許可無効について、TIOはカナリア天体物理研究所(IAC)と協議し控訴中。裁決は3月から6月頃に出る見込み。
 - 控訴に対し敗訴する可能性は低いですが、仮に敗訴したとしても、受入合意書を修正し土地利用許可を新たに申請すれば建設は可能との弁護士およびIACの見解。
 - 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候補地として維持することは計画推進上重要であるため、引き続き環境保護団体の活動について注意を払い、自治体・IACと連携して対応している。
- TMTプロジェクトの進捗
 - 離職したEric Chisholm氏の後任として、David Andersen氏が科学装置グループリーダーに就任。Andersen氏はNFIRAOSのProject Scientistを務めた経験もあり、装置に詳しい。すばる望遠鏡に搭載したRAVENのように、日本のメンバーとの共同開発・研究の経験もあるため、日本としてはやりとりしやすい。
 - TMT計画の成熟度
 - 審査に向けて、各サブシステムの成熟度について具体的な進捗をNSFに対して説明しており、計画成熟度が高いことを紹介している。
 - WFOSの概念設計審査が完了
 - 日本はSlitmask exchangerを担当。IFUはベースデザインに含まれていない拡張オプションであるが、尾崎氏を中心に取り組んでいて、概念設計の一部として進めている。
 - IFU用のスペースが専用に用意されており、そこに収まる設計をしている。

質疑応答・コメント

Q委) DKIST建設時は警察を動員して強行したと聞いている。NSFのハワイ担当チームはDKIST経験者で構成されるとのことだが、今回もそのような形を想定しているのか。

Aブ) DKIST建設の際、ドームや望遠鏡等の大型資材の搬入時に道路封鎖の行動があり、立ち退いていただくために現地警察が対応した。公道に寝転がる等の行為に対しては警察が取り締まったが、あくまで法に則った対応であり、それを強行したと表現するのは語弊がある。

国家歴史遺産保存法のもと、DKISTにおいては地元への文化的な影響の軽減策として、NSFからハワイ大学マウイ校の教育事業支援という形で地元還元している。その経緯に詳しい担当者が今回マウナケアも担当している。

Q委) これまでの方針を転換したという話ではなく、前例の経験を取り入れながら進められる体制をとったという理解でよいか。

Aブ) 現地関係者との対話の中で、ハワイ州やハワイ大学のこれまでのやり方と比較して、NSFの取り組み姿勢は評価されている。NSFが関係することでハワイ先住民からの期待もある。

Q長)カナダは、建設にあたって地元との合意を得ることが重要だと表明している。国家歴史資産保存法による地元との合意が、カナダの言う「地元との合意」として認識してよいか。

Aブ)NSFが結ぶ合意覚書がカナダの言う合意にあたるかの観点に対して、カナダから明確な回答がないため正確にはわからない。おそらく、NSFによる合意覚書のような形で合意形成が進んでいけば、カナダも認めるのではないかと想定している。DKISTと同様に、NSFの審査プロセスには、ハワイ先住民も入り、何らかの覚書に加え影響回避の緩和策も策定される想定であるため、よい結果になることを期待している。

Q長)DKISTの際、覚書は締結にまで至らなかったという話を聞いていたが、どうなのか。

Aブ)覚書は存在する。DKISTの場合は参加者全員の署名が得られなかったと聞いている。しかし、全員の署名を得られなければ覚書として成立しないというものではなく、最終判断をするのは連邦政府である。賛成派のみ審査に入れることは適切ではないため、TMTの場合も全員の賛成署名を得ることは難しいと予想される。

Q委)最終的には9台までマウナケア山頂の望遠鏡を減らすということだが、具体的に何を撤去して9台にするかというプランはあるか。

Aブ)2015年にイゲ州知事が発表した「10ポイントプラン」において、全体の25%の望遠鏡を減らすことが含まれている。ハワイ大学は、それを受けて新しいマスタープランの中で2033年以降はTMTを含め9台までという提案を作成した。ハワイ大学が継続管理することになれば、そのマスタープランに則って最終的に9台以下の台数になる。どの望遠鏡を撤去するかは決まっていない。望遠鏡のオーナーなど関係者と議論を開始する予定であると聞いている。

Q委)現地での合意形成プロセスが進む中で、9台の絞り込みが進んでいないことが問題になることはないか。

Aブ)環境影響調査等の審査は、TMT建設に対する審査である。審議対象はTMT建設サイトおよび建設についてであるため、望遠鏡撤去計画とは別である。望遠鏡撤去については、連邦政府ではなくハワイ州とのマスターリース契約に関わる問題。

Q委)いつまでに具体プランが策定されていないと問題になるかを気にして質問したが、そこまでの段階に達していないという理解でよいか。

Aブ)ハワイ大学の説明では、望遠鏡撤去には5-6年必要であるため、既存望遠鏡の対応を考えると、2027年までにマスタープランと管理組織が決まっていなければ、2033年までに撤去するための時間が十分ではない、と聞いている。

Q長)来年度予算について言及があったが、戦略的基礎開発研究経費の見通しはあるか。

Aブ)台内の財務委員会より22年度予算の内示を受けた。戦略的基礎開発研究経費は来年度も引き続き今年度と同額程度つけたいと思っている。

C長)公募タイミングのスケジュールリングと次世代装置開発ロードマップのタイミングを合わせて議論したい。

3 TIO-SAC報告 (秋山、資料3)

- TMT-SAC(1/28開催)報告
 - David Andersen氏がScience Instrument Group Leaderとして着任した。
 - 2022年夏、NSF PDRIに向けた準備状況について下記の説明あり。

- TMTのプロジェクトとしてデスコープしなければならない場合のプランの検討を進めているとの説明があった。今後プランの中の個別の項目についてサイエンスに対する影響の評価を求められる予定と聞いている。
 - 科学運用プランをワーキンググループで議論し、提案に反映させる。
- 米国の素粒子分野で行われているSnowmass processについて説明された。Dept. of Energyなどの予算に影響を与え、LSST-Rubinの予算化にも影響する。TMTとしてSnowmass processに何かを出すわけではないが、素粒子分野へのTMTの宣伝はこの機会に進めていると説明を受けている。
- “Solar system science with the ELTs”の欧州開催(2023年)が検討されている。これは、これまで宇宙論・初期宇宙の分野でELTとTMT/GMTに関わる欧州、米国、アジアの3極持ち回りで進んでいた研究会シリーズの一つであり、太陽系が次のテーマに位置づけられている。欧州開催の後、米国・アジアでの開催が検討される。欧州開催に向けて、日本からもSOCとして参加することを想定している。
- TMTに期待されるサイエンスケースをとりまとめたTMT-Detailed Science Case(DSC)に、Astro2020のサイエンスケースと比較して不足するものがあった。そのため、DSCのアップデートが求められる。
- 次回は3/31開催予定。想定議題は下記の通り。
 - 科学運用についての議論
 - Snowmass processなど物理分野への宣伝
 - ISDTの活動活性化について
 - デスコープ検討への対応について

4. 幅広いコミュニティ向け説明会報告

4-1. 他分野での宣伝(富永、資料4)

- 幅広いコミュニティ向け説明の目的(本会議の場で、下記の通り確認)
 - マウナケア建設にあたって、科学者コミュニティから理解を得る。
 - 将来的に広い分野のユーザー(特に若手)に加わってもらう。
 - 天文学の予算獲得に対して、影響を与える他分野の研究者に理解してもらう。
 - 天文学にこれまで巨額予算を投入しているが、物理等の近接分野からその意義に対して理解を得ていない。将来のことを考えると、日本の限られた予算を割く理由を他分野の人にもご理解頂く必要がある。
 - 日本においては、マウナケアに対する関心よりも、自分の分野への影響に対する関心の方が高い。
- コミュニティ向け説明の内容
 - TMTの装置、スペック、プロジェクトの現状より、完成後にどのようなサイエンスが可能かという点を説明する方がよいだろう。
- 他分野から見たTMTの印象(サンプルヒアリング内容共有)
 - X線:TMTが話題になることはほぼない。使ってみることを検討もしていない。理由は、興味がないからというよりも、完成時期の問題。
 - 物理:TMTが話題になることは全くない。ニュートリノ研究者でもTMT利用検討はされていない。一方、技術的共通点や、巨大プロジェクト推進に対する興味はありそう。
- 他計画のコミュニティ向け説明会の例
 - JASMINEコンソーシアム

- ワークショップを毎年開催している。参加者にはコアな人が多いが、仕様決定すれば広げる想定。広いと言っても比較的若い人にターゲットを絞っている。
- ALMA
 - 観測開始10年前は自発的な研究会などを実施。
 - 完成3-4年前からは、予算をつけて大々的な研究会を開催。
 - 観測開始後10年の現在は、プロポーザルのためにという目的で開催。
- Gaia
 - 完成2-3年前から多数の研究会を実施。打ち上げ後の方が数は多い。
- 幅広いコミュニティ向け宣伝の活動案
 オンラインセミナーよりも、下記のような草の根活動がよいのではないかと思う。各人のトークで無理なく入れられる範囲でTMTに関するトピックを入れる。
 - 一般向け：
 - 世話人として参加する研究会で依頼する
 - SACメンバーが申し込んで話す
 - 電波：
 - TMT-ALMA workshop
 - まずは一般的なものから行い、SKAなど将来計画も含める
 - 様々な人を招待し、各テーマに沿ったワークショップを開く
 - 惑星：惑星学会のランチミーティング(2022/9/20-23@水戸市)
 - TMTを知っている人が少ないため、観測装置やそれによってできるサイエンスを中心にする
 - ランチミーティングなどまとまった時間での紹介
 - X線：
 - XRISM-TMT workshop
 - 宇宙研の談話会
 - 埼玉大におけるX線と光赤外の連携を強化活動の一環でTMTを紹介

質疑応答・コメント

C長) 東北大学で開催した惑星圏シンポジウムの一般講演で、本田充彦氏からTMT全般とTMT/MICHIをつかった太陽系天体研究について紹介してもらった。そのような様々な研究会の機会を捉えて説明していくことは必要だと思う。しかし、この研究会ではTMTのみで長い時間を確保してもらうことは難しかった。惑星関係者は次世代スペース探査に高い関心があることもその理由の一つ。

A委) TMTファーストライトまで時間があるため、研究会で長く時間をとってもらうよりも談話会で話すなど草の根活動ができるとよい。

Q長) 国立天文台TMTプロジェクトとして様々な分野で話した経験からのコメントはあるか。また、参考になる質疑応答があれば共有してほしい。

Aブ) 時間を確保してもらうにあたっては、事前に世話人と何回かメールのやり取りをして結果的に確保いただいた。TMTを知らない、あるいは、名前しか知らないという人に状況を知ってもらうだけでも関心を得る機会にはなる。ただ、サイエンステーマを議論するまで時間は割けていない。サイエンスでどのようなことができそうか、連携するとこういったことができそう、ということ、国立

天文台TMTプロジェクト以外の方に別機会でも話してもらえばよいと思う。

プロジェクトからはDecadal Surveyの結果を説明したが、GMTに関する質問もよく出る。TMTについてはわかったが、GMTはどのような状況か、と聞かれることも多い。

C委) 国立天文台TMTプロジェクトやTMT科学諮問委員会からの方が説明しやすいことと、そうでないことがあると思うので、調整させてほしい。

C長) テーマと話者を対応づけていくようなことを富永さんと吉田さんにやっていただけるとよい。

A委) 世話人になっている研究会を皆さんから挙げていただき、研究会にちょうどよい内容を考えてあげてはめていくようなことをしていければと思う。

C長) tennetから情報を拾い、声をかけていってもよいだろう。

Q委) ”Solar system science with the ELTs”を開催するとのことだったが、おそらく太陽系や惑星科学の研究者は興味あることだと思う。一般参加が可能な研究会か。

A長) 一般参加ありの研究会だと思う。宇宙論と初期宇宙の話題ですでに欧州と米国とアジア(東京)で開催された。同じ形式のシリーズで開催される予定である。

C委) そのような研究会が浸透してくれば惑星科学の人も関心を持つと思う。

C長) JAXAの惑星探査ミッションとのシナジーもELTワークショップでは重視されるのでアジア開催の際は関係者を呼び込みたいという話もあった。SOCにも惑星コミュニティから参加してもらえるとよい。SOCを組織する段階で声をかけていきたいので、担当者に確認する。

C委) 宇宙研の談話会でのトークという案について懸念点を共有する。天文衛星に関する研究者は馴染むテーマだと思うが、惑星探査に関する研究者とは予算の取り合いになるためTMTに対してネガティブな雰囲気もあった。

C委) 宇宙研の談話会では、サイエンスの話をするよりは、国立天文台TMTプロジェクトから説明をする形式のほうがよいかもしれない。

Aブ) 関係性が難しいところは国立天文台TMTプロジェクトで引き受けて説明する。

4-2. 東北大学での取り組み報告 (田中、資料5)

● 経緯

- ニュートリノ科学研究センター(KamLANDなどを推進)の石徹白氏、小原氏に相談。一方的なTMTの宣伝ではなく、双方向の取り組みについて話す会にしたいという会話をし、東北大学「宇宙系」談話会をすることに決定。後述の通り、両分野抱き合わせのテーマ設定をした。
- サイエンスを知らず計画の話聞いても身構えてしまうため、純粋にサイエンスをテーマとした談話会を第一回として企画した。

● 実施内容(実績・予定)

- 第1回 2022/02/17(オン・オフハイブリッド開催、約40名、約2時間)
 - KamLANDでの宇宙由来ニュートリノ研究
 - 宇宙ニュートリノ天体の電磁波観測(田中氏より)
- 第2回 2022/03/09(オン・オフハイブリッド開催、約40名、約2.5時間)
 - 二重ベータとKamLANDの将来計画
 - 次世代大型望遠鏡Thirty Meter Telescope(秋山氏より)
- 第3回 2022/04/14(予定)

- ダークマター関連
 - 第4回 2022/05/17(予定)
 - Hyper Kamiokande、高エネルギーニュートリノ
- 成果・感想
 - TMTの宣伝になっていたか
 - 物理系ではそもそもTMT自体が知られていないため、計画への理解は深まったはず。
 - 時間を十分取り、全ての質問に答えられた点はよかった。一方的な話は少なく、人数も少なく同大学のメンバーで行ったため、ざっくばらんに聞くことができた。オンサイトだからこその内容だった。
 - 但し、内容の密度は高い一方で聴衆の数は限られる。
 - その他の効果
 - 大学内の交流不足の改善
 - サイエンスの議論
 - 普段ない視点からの質問によって自分たちの分野を客観的に見るチャンス(以下、具体例)
 - すばる望遠鏡とTMTは両方必要か
 - ALMAと見ているものの違いはなにか
 - 教育的観点から学生にとって非常によい機会
 - 日本語で近接分野の話をしっかり聞くことができる
 - 自分の分野が物理の人からどのように見えているかを知ることができる
 - 共通の課題に関する議論ができる
 - 技術課題(シグナル検知、という意味では共通)
 - 予算化への苦労
 - その他の感想
 - 対面・小グループでの開催がよい。質問者はほぼオンサイトの人だった。
 - 建設サイトの話はこちらからはしなかったが、知っている人から質問は出る。自分の言葉で回答する心構えはしておいたほうがよい。
 - 質問のメモを残しておくとうよかった。
 - 物理学会で発表しても遜色ない内容だと思う。大型計画の進捗は継続的に発表がある。また、話せばご理解いただけることもわかった。

質疑応答・コメント

C委)お互いの分野のトピックの共通点をとるというやり方は、それぞれの分野に複数の人がいる規模の大学だからこその内容という印象を受けた。

A委)シリーズで開催できるのは東北大の規模があつてこそだと思うが、単発であれば規模が大きなくても可能だと思う。

C委)サイエンスでの共通点を見つけることが難しそうだという印象。

A委)共同研究が進むほどのつながりは東北大の今回のケースでもない。大きいテーマで見れば同じ傘の下にある、という程度。事前に会話をして、その話をするならこちらはこれを話す、というすり合わせは行った。テーマそのものよりも、同じ大学ですぐ隣にいる先生が話している、という状況も大事だと思う。「天文台から来た誰か」という関係性の人が話すよりもその方がよい。

C委)各々使っている資料をシェアできるとよい。今回東北大で使った説明資料や、TMT計画の進捗説明の資料などが使えると話しやすいだろう。
Aプ)共有フォルダを作ったので、利用してほしい。

5. 次世代装置開発のロードマップについて (秋山、成田、小山、田中; 資料)

- サイエンス課題と要求仕様に対し、技術ロードマップに関する記述を更新いただいているため、それぞれの更新状況を共有いただく。(それぞれの進捗は後述)
- 戦略的基礎開発研究経費を使った今後の開発にあたってガイドラインになるとよいと考えている。さらに、光学赤外線天文連絡会など光赤外に関わるコミュニティに広く共有していけるとよい。
- 今後、TMT科学諮問委員会で1回1テーマずつ議論していきたい。まずはドキュメントに目を通していただき、皆さんからコメントがあればいただきたい。
- 年度内に仕上げるのは難しそうなので、もう少し時間をとる。戦略的研究開発経費の募集及び審査のタイムラインに沿って仕上げていきたい。
- 記述にあたって情報提供者いただいた方々の記載があるとよい。

<低温度星・太陽型星周りの地球型惑星の直接撮像とバイオマーカーの検出>(担当:成田氏)

- 小谷氏にサイエンスブックからピックアップしていただいたサイエンス課題と要求仕様に対し、村上氏から戦略的基礎開発経費の採択者の皆氏にご連絡いただいて性能仕様・技術仕様について記載いただいた。PSI、せいめい望遠鏡、SCEXAO、MIMIZUKUなどの開発関係者の方から記述いただき、こちらで形式を整えた。
- 図は使っていないが、わかりにくいところがあれば入れる。文章のみでも意味は通じることは確認している。専門家以外の読者を想定するのであれば難しすぎる記載があるかもしれない。まずは詳細な記述をしている。
- 開発経費採択者ご自身の取り組みを記載いただいているため、今後の開発の指針とする使い方はあまりよくないかもしれない。
- 一点留意いただきたい点として、TIOでも似たようなものをまとめている。そちらに含まれているMODHISやHROSに関する記述は含まれていない。理由は、戦略的開発経費に関わる方々に書いていただいているため。今後TMT科学諮問委員会で議論する際には、TIOに提出している内容とも絡めて紹介させてもらえるとよい。

<初代銀河の物理的性質と宇宙再電離の解明>(担当:小山氏)

- 技術仕様について、尾崎氏および美濃和氏に記述を依頼している。
- 広視野の面分光が要求されており、それに対応するためにはIFUを大量生産する必要がある。一つでも複雑な光学系であるIFUをいかに効率よく製造していくかが技術課題であると書こうと考えている。SWIMS IFUを開発している人たちもいるため、その観点でも書こうと思っている。(尾崎)

<宇宙膨張の直接検出とダークエネルギーの性質への制限>(担当:田中氏)

- 一文で簡潔にまとめるとのことだったので、系外惑星パートと異なりイントロダクションは書いていない。前述のテーマよりもフォーカスが絞られたサイエンスであるため、そこまで詳細に書くことはないが、書き加えたほうがよければ対応する。

- 当初短めにかくということを進めた。コンパクトにまとまっているため今の記載でよい。
 - 東北大学でTMTについて話した際に、宇宙論の方々から最も反応があったテーマ。サイエンスの記述については国内研究成果も踏まえて記述を拡張することも考えるとよいかもしれない。進行している共同研究もあるそうなので、TMT科学諮問委員会で話してもらう機会も設けて記載を膨らましていくとよいと思う。
 - TMTのラーズプログラムとして設定して推進していくという可能性も考えられる。逆に、そういうことをやらないと推進が難しい。そのあたりの見通しや、長い時間をかけて本当にTMTでしかできないことなのか、といった話をして記載を膨らませられるとよい。
 - 技術仕様に関しては川端氏がリストアップしている。今後このような観点で調べるという内容を青字記載している状況。記述のためもう少しばかり時間が必要。

6. 科学運用についての提案・要望についての議論（青木、資料6・7）

- SACでこの件を議論するため、SAC下のメンバーで事前に議論することになっている。既に議題がリストアップされ、簡単なアンケートがまわってきた。日本から都度話してきた観点が挙がっており、課題が収斂してきている印象。
- 資料7は前回TMT科学諮問委員会において説明した通り。SAC共有用に英文(資料8)にまとめた。3/22(3/23, JST)にSACメンバーと議論予定。

質疑応答・コメント

- Q委) 米国が用意するツールを各国が使うことになる場合、その分の観測時間のシェアは米国が増えることになるのか。
- Aブ) US-ELTPは米国の貢献という扱いになるため、そういうことになる。但し、当初の総建設コストには含まれていなかった内容であり、それをUS-ELTPの枠内でNOIRLabが担当することになった。そのため、総額が増え、US-ELTP分担分も増えた。分母が変わったため単純な計算にはならない。
- Q長) 現物貢献という取り扱いに関係なく、US-ELTPおよびNOIRLabで開発するにあたって、パートナーコミュニティからの窓口を広げておいて欲しいということが重要だと思うが、英文の記載内容はそれを意図しているか。
- Aブ) 現物貢献のシェアの話ではなく、開発にあたって米国のみでなく各国関係者も入ったほうがよいこともある、という点がメインと理解している。ただ、その結果として、US-ELTPの現物貢献として米国シェアが増えるという扱いもおかしな気がするため、現物貢献についても言及している。
- Q長) 米国雇用や、国立天文台現物貢献分はキャッシュバックするということも枠組みとしてあればよいということか。
- Aブ) 雇用も一つのやり方だが、国立天文台の現物貢献分を明確にするというやりかたもあり得る。キャッシュバックまでは考えていなかったが、そういうことがあってもよいかもしれない。
- Aブ) 全ての現物貢献についてはwork package合意書(WP)を締結している。国立天文台職員の給与は国立天文台から払っているが、WPでは、業務内容、FTE、スキルレベルに基づくコスト等が記載され、毎月確認・管理される。実際にかかった人件費相当がearned valueとしてカウントされる。そのような仕組みを用意してもらうことを主張すればよいだろう。キャッシュバックという方法はあまりよいと思わないが、かかった人件費分は恩恵があるようにしてもらうのがよい。
- Q長) 時期とともに貢献度は変わるものかということか。

- A) 最終的なvalueが決まるのは完成したタイミングになる。NOIRLabがやるつもりだったが一部国立天文台がやっている部分が何%の割合で、トータルのワークシェアのうち最終的に何%かということとは最後まで決まらない。
- C) 同様の形が一案であり、現実的だと思う。現状はUS-ELTPがまるごと担当することになっている。その一部をパートナーが担ったときにどうするかという整理は必要。
- C) 但し、NOIRLabも開発予算を既にとっているわけではない。各国の具体的な貢献については現段階であまり言い過ぎないほうがよいだろう。現物貢献等にふれるのではなく、米国任せでなく他パートナー国も参画できるようにしてほしい、ということを伝えることがよいと思う。そのため、経験を積むといったこと等に重きをおいた今の書き方でよいと思う。

以上