2019 年度第 3 回 国立天文台 TMT 科学諮問委員会 議事録

■日時

2019 年 9 月 27 日(金)10:00-16:15

■場所

国立天文台(三鷹)すばる棟 2 階 TV 会議室

■議題

0. 前回議事録の承認
1. SAC 報告 (7/9, 10 および 9/18) (東北大学 秋山)
2. 科学運用についての議論項目のまとめと今後の進め方 (東北大学 秋山)
3. サイエンスブックの進捗と議論 (国立天文台 TMT プロジェクト 岩田)
4. TMT 建設地についてコミュニティへの情報提供と意見集約の継続議論 (国立天文台 TMT プロジェクト 臼田、岩田)

■資料

1. 1_SACport_michi.pdf
2. 1_SACreport_PSI.pdf
3. 1_TMTSACreport_akiyama_v1.pdf
4. 2_operation_akiyama_v1.pdf
5. 2_operationMREFC_TIO_v1.pdf
6. 3_scibook_keyproj_akiyama_v1.pdf
7. 3_scibook_status_iwata_v1.pdf
8. 4_1_20190914_gopira_iwata_v1.pdf
9. 4_2_20190924_TMT_site_iwata_v1.pdf
10. 4_3_20190924_gopira_symp_iwata_v1.pdf
11. 4_4_online_comments_iwata_v1.pdf

■参加者(所属別名前順、敬称略)

J-SAC 委員:

<出席> 秋山、植村、小山、長尾、成田、野村、廣田

<TV 会議> 岩室、住、高田、田中、戸谷、永山、本田、吉田(二)

<欠席> 大朝

すばる+TMT サイエンスブック編集委員: 児玉(委員長、東北大学)、小谷(ABC)

国立天文台 TMT プロジェクト: 家、岩田、臼田、空華、濱野、安井、山下

議事録: 中島、空華

■次回 J-SAC 予定

日程: 11 月下旬~12 月上旬 (◆日程調整)

■議事内容(発言者敬称略)

0. 前回議事録の承認

前回議事録を承認した。

1. SAC (7/9, 10 と 9/18) 報告 (秋山, 資料 3)

TMT Science Forum (Nov.4-Nov.6, Xiamen, China)への参加呼びかけ

今のところ日本から TMT Science Forum への登録者が少ない。ぜひ講演申し込みをお願いしたい。特にすばる TMT サイエンスブックで議論したサイエンスケースの報告をしてもらえるとよい。

7/9,7/10 SAC @Pasadena 報告

- IRMS の代わりに MODHIS を建設予算に含めることが正式に決まった。
- US-ELT Project Director として Sidney Wolff 氏が決まった。US-ELT と ng-VLA のジョイントの提案も提出し、想定される建設予算プロファイルについても提示した。
- MODHIS を正式な第一期装置として決める過程が、Astro2020 decadal への US-ELT 提案の議論に巻き込まれ拙速なものとなったことについて議論が行われた。MODHIS については小委員会を立ち上げて、科学仕様の定義などのレビューを行う。
 - TMT 装置機能を正式に決めるプロセスを今後決めていく必要がある。今回、NSF の建設準備提案(pre-MREFC)の過程で MODHIS を正式装置の一つとしてプロポーズしたいという議論があり、その延長で MODHIS が正式に決まってしまった。次の議論では TMT の科学ロードマップの一要素として SAC で議論していく必要がある。
- 科学運用の小委員会から検討まとめの報告があった。それぞれのパートナーでデータの占有期間を決められる、といった点については議論があった。
- 次回の TMT Science Forum の開催地についてはカナダが立候補している。
- SAC レベルでも GMT-TMT の合同の議論を行うことについて議論を行った。
- 可変副鏡の概念検討について最終的なまとめの報告があった。新しいサプライヤーの可能性があり、UH88 を用いた試作が行われる予定。
- 第二期装置候補である PSI、MICH、HROS、MIRAO についてレビューを実施した。
 - PSI(Mike Fitzgerald 氏によるレビュー, 資料 2)
 - M 型星周りの地球型惑星の大気観測などを狙う。
 - 撮像や低分散分光で大まかな大気の特徴を決め、 $R=100,000$ の分光で、分子の組成やその分布、回転を捉えることを狙う。
 - PSI-Red $> 3 \mu\text{m}$ の波長域ではコントラスト 10^{-7} でも惑星を検出できるため、技術的には既に実用可能。128x128 素子の可変形鏡などは開発要素として残る。 $R=100,000$ (J, H band) は single-mode fiber MODHIS を想定している。
 - PSI-Blue は M 型周りのハビタブルゾーンの岩石惑星を狙える。
 - ELT/METIS は slit 分光器で IFU も slicer 方式であり、高コントラスト観測には向いていない。
 - MICH(Chris Packham / Michel Meyer 各氏によるレビュー, 資料 1)
 - 3-14 μm の波長域で $R=120,000-1,000$ を想定している。
 - N-band での exo-Earth の検出も 4 pc(~ 10 天体)以内の星に対しては見込まれる。
 - 検出器としては Aquarius array が想定されていたが、HgCdTe の GeoSnap も新しく開発され候補になっている。ノイズ特性がよさそう。
 - HROS(Judy Cohen / Caty Pilachowski / Kim Venn 各氏による性能についての推薦検討)
 - 可視光の高分散装置に求められる仕様の推薦が SAC 小委員会で検討された。
 - 1m/s の速度分解能は現状でも可能、10cm/s(地球型惑星がターゲットの場合の必要条件)は開発要素が大きい。系外惑星の視線速度モニタリングの観測は、フィジビリティリスクを下げるためにも HROS で行うことは想定しない。MODHIS があるため、そこを HROS に求めなくてもよいのではないかという見解である。
 - 310nm(紫外線の波長域)まで波長域をカバーできれば Be など面白い元素がカバーできる。
 - 中国でも独自に開発予算の申請を行っている。

- MIRA0 (Mark Chun 氏によるレビュー)
 - MICH1 の補償光学として初期は NGS、後期は LTA0+LGS を想定している。MICH1 の AO は自然ガイド星だが、レーザーガイド星を使ってより暗い天体を狙う。
 - PSI-Blue では 200x200 素子の可変形鏡が必要となる。PSI-Red では MICH1/MIRA0 に必要な素子数と同じ。

9/18 SAC @Zoom 報告

- マウナケアの現状についてのアップデートが主議題であった。ハワイコミュニティのシニアメンバーと州知事・郡長によるコミュニケーションの努力は続いている。バックアップサイトのラ・パルマの建設許可は 10 月中頃には出ることが想定されている。
- Astro2020 の状況について NOAO の Mark Dickinson 氏より説明があった。
 - Science white paper は science panel による科学側面のレビュー、Project white paper は program panel によってレビューが行われる。
 - Program panel のレビューは宇宙航空関連のメーカーも交え、技術・リスク・予算の観点から行われる。ng-VLA や NASA projects も合わせてレビューされる。
 - US-ELT について program panel によるヒアリングは前回の decadal survey の日程からすると 10 月末と想定しているがまだ招致されていない。
 - NSF MREFC へのプロポーザルでは US-ELT プログラムとして一つのプロポーザルとするが、その下に AURA/TIO/GMT の 3 件のプロジェクト実行プランを示す。AURA は NOAO の上位機関という位置付けである。
 - Early-light 機能として記述するものが TMT/GMT の建設での成果物となるので、WFOS/NIFRAOS/IRIS/MODHIS が建設予算に対する成果物として提示される。
 - Are we alone? / Extreme gravity GW to SMBHs / Growth of galaxies / Dark sector of the universe、という 4 つの観点で記述される。1 点目が系外惑星、4 点目が宇宙論に対応する。2 点目の観点は新しくハイライトされた。
- MODHIS および系外惑星観測機能についての小委員会(チェアは成田さん)と近赤外線多天体分光器についての小委員会(秋山参加)が立ち上がりつつある。
- MODHIS の科学要求を明確に定義することが必要になっている。
- 次回 SAC は TMT Science Forum のあと 11 月 7 日に行われる予定。

2. 科学運用についての議論項目のまとめと今後の進め方 (秋山, 資料 4)

TIO 資料(資料 5)は、前回 J-SAC で成田さんから紹介いただいた準備版の最終版である。資料 4 に検討の背景、TIO-SAC 運用小委員会検討内容(資料 5)のまとめ、前回(7 月)J-SAC で取り上げられた議題との差分について記載している。これらを踏まえて、次のステップとしては、日本のコミュニティのユーザから見た科学運用の青写真(プロポーザル検討からアーカイブデータでのサイエンスまで)を TMT-J-TIO の切り分けを踏まえて作成してもらいたいと考えている。どこが担当して作成するかは要検討事項である。J-SAC から要望・コメントがあればお願いしたい。

日本コミュニティの科学運用の青写真についての議論

- どこまでが TIO の責任でどこから TMT-J として行うか、という切り分けを定義する必要がある。
- 現在の TIO が示している観測プランは、リモート観測を基本とし、短い時間も含めたサービス観測のようなものを入れる、というもの。TIO 全体としてはアダプティブな観測等はプランに入っていない。
- 生データのアーカイブは TIO が行う予定であるが処理済みデータのアーカイブについては議論されていない。
- 急は要しないが、JSAC としては、処理済みアーカイブデータについては AURA と並行して、国内で議論をする機会を設けてもよいとの考えを持っており、その過程で、STARS/MASTARS(処理済みデータではない)および JVO という既存のインターフェイスに TMT のデータをどう加わるかという観点からも議論をする必要があると認識している。
- 可視だけでなく電波も含めたデータ解析およびアーカイブサーバについては ADC との議論が必要で、自然科学研究機構も含めた大きな枠組みで議論を要する可能性がある。

ToO 観測について

- 現時点では、サービス・リモート観測をベースとし、ファーストライトから3年で安定運用を確立することになっている。ToO 観測の実施がいつから開始されるのかは未定だが、安定運用を確立する3年の間にオペレーションプランを固めるということになっている。現在の運用プランでは ToO 観測ができる範囲が狭まりサイエンス機会の損失が大きい可能性があるため、運用プランの再検討にあたってはこの点も考慮して検討すべきとの見解が示された。

シングル/マルチ TAC について

- 現在日本コミュニティの中で、全会一致でシングル TAC を強く押すという方向にはないが、もし日本がシングル TAC を押すことになるのであれば、Caltech・UC を納得させる強い根拠が必要となる。
- シングル TAC を強くリクエストする動機は観測内容の重複が最も大きな理由となり得る。
- Caltech・UC は、Keck 望遠鏡で重複は全く問題にならず成果が出ていると主張することでシングル TAC に同意していない。ただし、Keck 望遠鏡では狭いコミュニティだから仕分けできており、TMT のような広いコミュニティにはあてはまらない可能性が高い。
- TMT 全体としてのパフォーマンスに影響するという観点で、日本から観測重複の問題点を指摘することも考えられるが、まずはすばる望遠鏡との連携も考慮しての検討が必要である。

3. サイエンスブックの進捗と議論 (岩田, 資料 7)

目的、構成、今後の予定については資料 7 記載の通り。読者層としては、科学者のみではなく学術会議関係者等も含め幅広く想定している。4 章『すばる望遠鏡+TMT の科学戦略』については本日の議論および来週のすばる科学諮問委員会での議論を踏まえ、世話人でたたき台を作成し、編集委員にレビューしてもらう予定である。

- 4 章の記述に落とし込む際には、それぞれのサイエンスケースに重み付けをしてメリハリをつけて記述する必要がある。4 章において、アプローチの案として、サイエンスと対応観測装置の対応をつけて考え始めてみたところである。すばるについてはすばる SAC で議論していただくとし、本委員会 TMT-JSAC では、4 章の中での TMT パートについて議論したい。下記のような議題があると考えている。(資料 6)
 - それぞれのサイエンスケースにどの程度の観測規模が想定されるか
 - どのように重み付けするか
 - サイエンスを実現するための装置ロードマップ作成
 - サイエンスを実現するための科学運用の仕様
(ケーデンス観測、Adaptive Queue、ToO、データベース等)
 - 事前準備
(すばる望遠鏡を想定し、合わせて TMT で何をするかでサイエンスとして完成するか)
- サイエンスについて記載している 3 章は現在執筆者において改訂中で、今後光赤天連に展開される。まだ目を通していなければ目を通していただき、サイエンスについてコメントをもらうことが一つのステップとしては大事である。その上で、4 章に記述すべき内容を議論したい。TMT という観点で、特に第二期装置の日本コミュニティの独自性のあるロードマップと科学運用に対するビジョンを議論したい。
- 観測規模(10 晩 or 100 晩 or 1 年 or 10 年)については担当の編集委員にまとめてもらいたいと考えている。どう重み付けをするかは難しいところだが、編集委員からは執筆者にメリハリをつけて書いてほしいとは伝えてある。各パートやまとめの中で表現する必要がある。それぞれ書いてもらったものに対して重みを付けるということであれば JSAC からご意見いただきたい。

第一期・第二期観測装置で実現できるサイエンスに関する議論 (系外惑星分野)

議論のまとめ

- 系外惑星分野の内容で見ると第二期装置でのサイエンスケースが多いが、運用初期でできるサイエンス、特に MOCHIS を用いたものについてもキーサイエンスがあれば第 3 章に明記してもらうのが良い。
- 第 4 章ではそれをどのように運用して実現するかを明記する。

サイエンスブックに記載するサイエンスの観点に関する議論

- サイエンスブックに書かれたサイエンスケースに対して、Astro2020 white paper のサイエンスケースと比較することで、抜け落ちているサイエンスケースを確認し、必要であれば補足をする。ただし、Astro2020 に出ているサイエンスケースを網羅する必要はない。

すばる望遠鏡との連携に関する議論

- 3章においては、TMT だけで実現できるサイエンスについての記述があっても構わないが、学術会議関係者も読者に想定することを考えると、TMT があればすばる 2 は必要ないとならないように、4章では、すばると TMT の連携ということを強調して書いた section を作る必要がある。
- 2030 年代の連携においては、マルチメッセンジャー以外にも強固となるサイエンスを書く必要がある。

すばる望遠鏡の必要性に関するその他の議論

- 2030 年代のすばるの必要性について、サイエンスにおける連携以外で、次の 2 つの観点から意見がでた。一つは、日本人研究者がアクセスできる時間が TMT だけでは少ないため、すばるでの観測時間は必要であるという意見。もう一つは、TMT の第二期装置のテストベッドとしてすばる望遠鏡は必要であるという意見。

第一期・第二期観測装置のロードマップについての議論

- 第 3 章を通読した印象としては、各分野でいろいろな装置の要望があり、これに対して順位付けをするのは難しい。
- 2021 年からフィージビリティスタディをしようと思うと、2020 年くらいまでに、日本コミュニティとしての方針が決まっているのが望ましい。

すばる望遠鏡と TMT の TAC についての議論

- サイエンスブックには TAC をすばる望遠鏡と共同にするというところまで書く必要はないが、すばる望遠鏡との運用は合同で考える枠組みを作る(すばる・TAO・TMT の共同利用の際に、一つの TAC で行うのか、それともそれぞれの TAC で行うのかは今後の議題の一つ)。
- TMT の国際運用については、現在はラージプログラム以外は multi TAC の方針であるが、日本コミュニティが single TAC を押す場合、現状の TIO-SAC での意見分布を考えると、それなりの強い根拠が必要。メリット・デメリットの整理と ALMA での経験の定量的評価を揃える必要がある。

議論を通して

- 3章が固まってきて、随時皆さんに見ていただいてコメントいただきたい。その上で 4 章を作成した後に、JSAC の場でもう少し議論してもらいたい。12 月までに作る必要があるので、11 月頃が想定される。
- ある程度形になった段階でまずはメールで回覧していただくのがよい。必要に応じて JSAC を開催する。サイエンスフォーラムが 11 月にあるので、それを受けて JSAC を開催することになると思う。

4. TMT 建設地についてコミュニティへの情報提供と意見集約の継続議論 (臼田, 資料 9)

資料 9 を天文学会における光赤天連総会および光赤天連シンポジウムで説明した。「TMT 建設地をめぐる状況について説明し、ご質問・意見を承る」ことを目的とし、説得や同意を目的としていない。参加者から頂戴したご質問・意見は資料 8・10 の通り。不参加者からのオンラインコメントは資料 11 の通り。

TMT プロジェクト推進に対する考え方について

- 国立天文台において、TMT 計画はアルマの次に最優先で推進すべき大型プロジェクトとして、教授会や運営会議で認められた。しかし現状生じている事態を含めた今後の対応や方針を、光赤外分野に閉じることなく他波長のコミュニティに対しても誤解なく説明をしていくことが必須であるという考えを共有した。

TMT プロジェクト予算について

- 建設の遅延により生じた追加予算はパートナーで今の負担割合で負担することになっている。日本の追加負担分をプロジェクトとしては要求しているが、政府からはまだ承認されていない。これと並行してコスト削減も進めており、プロジェクト全体として成立するよう努力を続けている。
- NSF の予算獲得が実現できなかった場合の国際問題に関する具体的な議論はされていない。万一プロジェクトが瓦解する場合、原因が明確であるときは訴訟もあり得る。国際合意書においてパートナー撤退および瓦解したときの対応は定められている。
- 遅れによって生じた負担増加分については、山頂の利用料をとっているハワイ州とハワイ大学に責任を求めるという考え方もあるが、現段階で日本として責任追及に向けて動く予定はない。

TMT 建設地について

- 現在、TIO としてマウナケアでの建設を推進するという方針に変更はない。ただし、Astro2020 での推薦をもらうためには、レビュープロセスの時期に建設を開始していることが重要ということを念頭に置き議論を進めていく必要があるという認識のもと、引き続き代替地ラ・パルマについても検討を進める方針。
- E-ELT との競争の観点で、サイエンスの成果を出すまでのスピードも考えてサイトを検討する必要がある。
- 次世代地上大型プロジェクトという観点で見たときに、E-ELT や GMT がある中で、TMT ラ・パルマの継続サポートを推進できるかは広いコミュニティで意見を求める必要がある。十分な説得力をもって推進できる情報が揃っている必要があるが、今の段階ではまだ情報に不足があるとの認識。天文コミュニティに TMT ラ・パルマに対する意見を求めてきたが、どちらかというすばる望遠鏡の存続の可否に関心を持つ研究者が多い印象であった。これは情報が揃っていないことも要因の一つである可能性がある。
- 代替地ラ・パルマの評価として積分時間等の観測条件の比較情報が示されているが、AO を含めたシミュレーションは可視光や中間赤外線についてはされていない。AO を考慮した地球型惑星の観測についての実現可能性を定量的に見積もれると良い。
- マスターリース更新の可否は今の段階で予想がたたないため議論に含めるのは難しい。

早急な建設地変更判断を迫られたときの対応について

- 12 月の NSF のプロポーザル提出の際に、建設サイトとして一つに絞っている方が強いプロポーザルになると予想されるが、どのように書くか(書けるか)は今の段階では目処がたっていない。
- 日本コミュニティとして 12 月の NSF プロポーザル提出までに方針をまとめておくべきという意見もあるが、より早く決断を迫られる可能性もある。その場合、科学諮問委員会への諮問を経ずにラ・パルマを建設地として NSF 提案を出すという可能性もある。
- マウナケアでの建設が不可能になってしまった場合、TMT-J としては、TMT ラ・パルマについて広いコミュニティに意見を求め議論をしたいと考えている。そのため、12 月の NSF プロポーザルの段階では日本としてラ・パルマに同意の意向を示したとしても(その時点で NINS としてはラ・パルマを建設地とする新たな TIO 合意書にサインはできない)、その後国内で他波長コミュニティを含めて議論を進めていく方針が示された。

5. その他

機密保持誓約書提出に関して (岩田, 資料なし)

- 機密保持誓約書提出において、誓約内容に問題点が挙げられた件で、委員内で得られた意見を台内にあげ検討するという回答を得た。天文台から回答が得られ次第委員全体に回覧する予定である。それまでは提出保留可能。

以上