

2019 年度第 2 回 国立天文台 TMT 科学諮問委員会 議事録

■日時

2019 年 7 月 4 日(木) 10:30-15:30

■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. TMT 運用について (science operation について) (東北大学 秋山)
 - 1-1.X 線衛星の国際プロジェクトでの例 (埼玉大学 田代)
 - 1-2.ALMA での例 (TMT 推進室 斎藤)
 - 1-3.これまでの TIO による科学運用の枠組みと TMT-J としての運用実装プラン (TMT 推進室 青木)
 - 1-4.運用検討サブコミッティーから (アストロバイオロジーセンター 成田)
2. TMT 推進室からの現状報告 (TMT 推進室 臼田、国立天文台 関口、東北大学 秋山)
3. サイエンスブックの進捗 (TMT 推進室 岩田)
4. その他 (TMT 推進室 青木、東北大学 秋山)

■資料

1. 1_TMToperation_akiyama_v2.pdf
2. 1-1_XRISMSciOperation_Tashiro20190701.pptx
3. 1-2_ALMASciOperation_Saito_20190701.pptx
4. 1-3_20190704TMToperation-aoki.pdf
5. 1-4_OperationsWG_Dumas_190523.pdf
6. 1-4_OperationsWG_Dumas_190613.pdf
7. 1-4_OperationsWG_Dumas_190625.pdf
8. 1-4_OperationsWG-outcome_190704.pdf
9. 1-4_TMTOpsPlan_120813.pdf
10. 2_TMT-J_2019-07-04.pptx
11. 2_TMTreport_SAC_akiyama_v1.pdf
12. 3_20190704Tiawata_SciBook_report.pdf

■参加者(所属別名前順、敬称略)

J-SAC 委員:

〈出席〉 秋山、大朝、小山、関口、高田、成田、野村、濱野、廣田、本田、吉田(二)

〈TV 会議〉 岩室、植村(午後)、住、田中、永山

〈欠席〉 戸谷、長尾

ゲストスピーカー: 田代(埼玉大学)

TMT 推進室: 青木、家、岩田、臼田(TV 会議)、斎藤、空華、濱野、早野(午後)、安井、山下

議事録: 中島、空華

■次回 J-SAC 予定

日程: 9 月中旬～9 月下旬 (◆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. TMT 運用について (science operation について) (秋山, 資料 1)

TMT 科学運用についての議論にあたっての背景

- TMT の科学運用に関しては、建設の提案が行われた時点で、その当時の Keck 望遠鏡やすばる望遠鏡の運用形態に基づいて、以下の方針が想定されていた。
 - 各パートナーで個別にプロポーザルの募集と時間の割り当てを行う。割り当てられた観測提案に関しては、リモート観測あるいはサービス観測の形態で、観測所が責任を持って実行する。観測者は観測所に滞在はせず、取得されたデータを受け取るのみ。
 - ToO の観測提案については当時から必要性が認識されており、実装される予定である。
 - パートナーをまたぐような大きなプログラム観測に関しては必要性が認識されている。実際の実装方法については今後議論する。
 - データ配布およびデータアーカイブに関しては生データと校正データの提供を行う。解析に必要なパイプラインは装置グループの責任で開発する。
 - 解析済みデータなどの公開に関しては特に想定しない。
- 年度末をめどに US NSF に TMT 建設予算申請プロポーザルの作成をするにあたり、運用プランの子更新の検討が進められている。TIO の科学諮問委員会の中でサブ委員会が立ち上がり、議論が進んでいる。日本からは成田さん(アストロバイオロジーセンター)が代表として参加している。

目的

- プロポーザルへのフィードバックをするとともに、この機会に日本の科学コミュニティとしてどういう運用を期待するのかをまとめておきたい。
- GEMINI や VLT では、queue 観測実施により観測が効率よく実行されている。また、モニタ観測など複雑なモードにも柔軟に対応している。TMT でも特に系外惑星のトランジット観測などに対応できる柔軟な観測モードを考える必要がある。
- ALMA などでは国際パートナー全体としてプロポーザルの審査・割り当てを行っている。TMT の科学運用についてもコミュニティとしての考えを持っておいたほうがよいと考える。
- 解析パイプラインについては装置グループそれぞれの経験に基づいており、プラットフォームはばらばらに開発されると考えられる。光赤外では IRAF をベースラインにパイプラインを開発することを前提としてきたが、TMT ではどのようにしていくべきかユーザーとして希望があればまとめたい。
- 衛星のような解析済みデータの公開についても要検討事項である。HST は High Level Science Product として配布していたり、ESO の VLT もデータアーカイブから統一的に公開するというのが推進されているが、TMT ではどう考えるか、NOAO/AURA ではデータアーカイブの整備での貢献を議論されているが、日本としてはどう考えるか議論したい。
- これまでの経験を踏まえて、また、X 線衛星や ALMA の全く異なる波長での科学運用など、いろいろな観点から情報を受けて、日本の科学コミュニティとして科学成果を最大にするように議論・検討していく必要がある。科学諮問委員会としての要望があれば、日本の科学コミュニティの要望としてまとめておきたい。

1-1. X 線衛星の国際プロジェクトでの例 (田代, 資料 2)

国際運用、データアーカイブの観点で、国際パートナーシップの中でどう役割分担してデータを公開しているのか、国際パートナーをまたいでの審査についてなど、我々と全く違う観点から情報を提供していただく。

天文衛星の運用

- XRISM 実施体制としては、JAXA/ISAS の衛星であるが、ASTRO-H の件をうけ、NASA とはジョイントレベルを上げた。そのため、NASA はミッションレベルで参加しているため完全なパートナーとなっている。ESA は、装置を部分的に提供する、ヨーロッパを含めた科学運用を支援するジュニアパートナーとして参加している。国内外の大学も参加している(人をだしている)。XRISM チームメンバーは、日本・

NASA: 各 100 人規模、ESA: 20 人で構成され、このうちおよそ半数を占めるサイエンスチームメンバーが初期科学成果創出に責任を持つ。

- XRISM 衛星の運用は内之浦をおもな地上局として実施される。以前は科学者が内之浦にある建屋の中から衛星と通信を行っていたが、XRISM の場合は相模原からリモートで運用が実施される予定。
- XRISM の軌道は、軌道傾斜角 31 度、高度 575km と低軌道である。太陽活動によって上層大気が膨らみイオン化して抵抗になり軌道が落ちていくので 10 年もたせようとするとかこれくらいになる。あまり上げすぎると放射線の影響がでてノイズが増えてしまう。低軌道のデメリットとしては周期が 96 分と短いため、地球に掩蔽される率が高くなる。
- 1 日 5 回通信可能で、1 回 10 分ほどの交信をする。この際、観測計画の upload や観測データの download を行う。観測自体に天候は関係ないが、多くの天体では地球による掩蔽(地球を横切る瞬間)が 15 回ある。South Atlantic anomaly(ブラジルから太平洋にかけて地磁気硬度が低い)では、宇宙線が強く、非常にバックグラウンドノイズが高いため観測できない。このようなことを考慮しながら観測計画をアップロードする。
- 太陽電池パネルは可動式ではないので、観測できる天球領域は太陽の方向と関係がある。太陽に対して 90 度方向が観測しやすい(朝・夕)。30 度ほど前後にふっても大丈夫なため、太陽離角が 60-120 度の天球範囲が観測可能である。そのため、半年あれば、任意の天体を観測可能である。ただし、この太陽角制限のために指定の日にこの天体をみたいと提案しても不可能なことがあり、また、真夜中方向を見るのは難しいため、地上観測とのコラボレーションがしにくい。
- 姿勢制御は基本的に 3 台の星センサ(可視光 CCD)で行う。太陽センサで太陽電池から太陽がはずれそうになったら警告をだすようになっている。星が見えない時間帯はジャイロを使う。
- 姿勢制御によって、角運動量がモーメントムホイールに溜まっていくので捨てないといけない。磁気トルカを使って、地球に対して角運動量を捨てるオペレーションが必要だが、これは自動で行われる(このあたりのオペレーションがうまくいなくてこわれたのが ASTRO-H)。
- リアクションコントロールシステム(スラスタ)をふいて、とにかく太陽を太陽電池パネルに当てる方向に向ける仕組みも搭載されている。
- 像安定精度は 4 秒間に 4 秒角くらいの精度を要求している(1pixel におさまるようにおさえて)。動いた結果がわかっていれば地上で像再構成できる。姿勢変更速度は 180 度/200 分間である。
- 観測姿勢変更に 100 分ほどかかるため、典型的な「良好な観測」ができる時間は 37ks/日(約半日)である。
- データレコーダーは 2GB しかないが、Xband を使って 1GB/day なので、ダウンリンクレイトを考えると 2GB で十分である。転送データに制約があるため、生データではなく、ある程度衛星上でリダクションしたものをなるべく優先順位に基づいてデータをおろす。

運用体制とデータプロセス

- Science Management Office (SMO)が科学的なマネジメントをしており、科学観測の全体方針や公募観測の計画を決める。
- Science Operation Team (SOT)は、実際に運用するチームである Mission Operation Team(MOT)に、いつ何をどのモードで観測するか観測計画をたてて指示する。思ったようなデータがとれているかのチェックも SOT の役目。SOT を XRISM では充実させようとしている。
- MOT は、SOT からの指示を受け、実際にコマンド(観測プログラム)を作成する。衛星に異常がないかの確認も行う。
- FOT は、衛星とテレメトリをダウンリンクしてコマンドを上げる。
 - FOT・MOT は、「ひとみ」以降は衛星を運用する専門の会社に頼んでいる。ただし、MOT のトップは科学者が担っている。
- 降りてきたデータは汎用の形にしなければならない。自動的に処理したデータが使えるものなのかどうかチェックした上でユーザーにわたす。
- 検出器チームによるパラメータの変更の情報や、観測上重要なキャリブレーションデータも SOT が集めており、それもあわせてユーザーに渡す。キャリブレーションデータがアップデートされた際にはそれを各自ダウンロードして自身でリプロセスできるようにしている。

打ち上げから公募観測まで(まだ決定しているものではない)

- 最初の 3 ヶ月は衛星の機能確認の運用時期で科学運用はしない。コミュニティからは早く科学運用をしたいという要望がでていますが、衛星を確実に仕上げるために 3 ヶ月は確保している。最初の 1 週間

(24 時間体制)で、打ち上げ、衛星分離、太陽電池パドルの展開、3 軸制御をし、とにかく電力確保を第一目標とする。その後、冷凍機を起動し、電力管理、熱制御、通信、姿勢制御などの基本機能の立ち上げ、確認を行う。そのほかの機能検証(資料参照)も含めて 3 ヶ月で行う。観測機器の確認や光軸の向きなども確認する。

- 定常段階の初期段階(6 ヶ月間)で、XRISM Science Team は初期成果創出に責任をもたなければならない。XRISM がたてた科学目標(performance verification)を達成できるめどを立てる。この段階では限られた科学者(JAXA, NASA, ESA から推薦された科学者)にチームに入ってもらい、XRISM Science Team と一緒にすすめる予定。この間、キャリブレーションの較正を繰り返し、科学成果をだせるところまでもっていく。この期間は、論文出版を含めてチームが管理する。
- その後、ゲスト科学者観測 phase に入っていく。定常段階の後期段階では、観測時間のシェアは機関ごとに定められている。
- 「すざく」の場合、各機関で選定後、協定によって日米間 merging を行なっていた(日欧間では merging はせず)。Observatory の立場としては merging が望ましいが、上記のように難しい場合もある。
- 一般の観測のほかに calibration time、observatory time、director's time (突発天体の観測なども含む)などがあり、予想される ToO は一定の割合でとっている。
- 「すざく」の例では、採択提案には優先度(priority A/B/C)がつけられ、これに基づいて観測スケジュールをプロジェクトが決める。たとえば、Priority A は 90%、Priority B は 70%の観測時間で終了とみなされる。A はキャリーオーバーできるが、B はできない。C は時間があつたら実施されるとしていた。ToO によって、観測がキャンセルされた場合、pri-A or B であれば、再スケジュールされた。
- XRISM の場合打ち上げ後 3 年でいったん運用完了審査があり、認められればその後の後期運用が開始される

1-2. ALMA での例(斎藤, 資料 3)

ALMA 運用概観

- ALMA 運用の特徴は、single TAC である点。観測時間の 10%は現地チリに割り当て、Open Sky Policy に基づき、5%は協定国外からも観測を受け付ける。残りを協定国間で割り当てている(東アジア 25%、北米・欧米 37%)。
- 観測は 24 時間 7days で実施しているが、休暇シーズンや ALMA conference 開催時等のローテーションが課題である。PI が現地に行くことはない。PI は DDT(所長時間, Director's Discretionary Time observations)にいつでも申請できるが、それ以外は年 1 回の申請。
- 少し古い情報だが、運用体制はオペレーターチーム、プログラムチーム、データチーム、プロポーザルチームに分かれており、基本的に現在もこのような体制で運用している。データチームではデータ解析および新しいタイプの観測がうまくいくか検討を行う。プロポーザルチームにおいて提案審査を行う。
- インターナショナルスタッフは公募する。観測時間は地域バランスが保たれるように考慮するが、初期フェーズは現地スタッフの裁量がどうしても大きくなり必ずしもそうならないため、早めに現地に人員を配することを検討した方がよい。
- 地域バランスに配慮したスケジュールリング管理を行うが、最初の半年は現地に人を配したという事情により一時的に欧州観測時間が 60%になってしまうということも発生した。
- チームメンバーはプロジェクトや観測所を優先した働きになってしまいがちだが、duty だけでなくサイエンスを行うことに対しても配慮が必要だろうと思う。

プロポーザルからデータ提供

- プロポーザルの募集～観測準備検討が 4 月頃行われる。
- プロポーザルレビューはレビュー者が全員集まって行う。
- ToO 観測は、プロポーザルで高く評価されたものについて実施する。観測のトリガーはユーザーが決める。当初、XMM-Newton の運用を参考にした。リアクションタイムは 24 時間であり、オンラインというところまでは実現できていない。
- データの Quick チェックまでは JAO で行い、問題なければデータをアーカイブし、提供を通知する。
- サイクルが終わると、新しい受信機や機能等のアップデートが行われる。

観測タイプ

- プライオリティ A(上位 20%), B(20-100%), C(100%以下)をつける。何らかの理由で観測できなかった場合、A は完了までキャリーオーバーされ、B はその提案サイクル内で可能な範囲でリスケジュールされ、C は空きがあれば実施される

- DDT、ToO、ラージ・プログラムは優先的に観測が実施される。
- X 線観測で行われているような merging は行われず、どちらかだけが採択される。
- プライオリティ B については、再観測がされるかどうか確定する前に次サイクルの提案時期がきてしまうため、重複あるいは似たような提案をせざるを得ない。そのような重複をどう扱うかは課題である。

観測ライフサイクルとソフトウェア

- プロポーザル提出、プロポーザルレビュー、スケジューリング、キャリブレーション、観測、解析、データ品質検証の各工程についてそのプロセスを支援するソフトウェアが存在する。解析には CASA が使われる。
- それぞれのソフトウェアについて、サブシステムサイエンティストが配されている。ソフトウェアの要求を定め、受け入れ試験を行い、新しいバージョンについて使用是非のリコメンドをする。このサブシステムサイエンティストがソフトウェアの質および次のソフトウェアでできることを決めることになる。
- サイクルが変わるタイミングで機能が一気に変わるため全てにおいてリコンパイルが発生する等でも大変な作業になる。

サイエンス運用

- Directors Council や ALMA Board において地域バランスを取る等の上位方針が決められ、ASAC (ALMA Science Advisory Committee) において実質的な中身を議論し、Department Science Operation with ALMA Regional Center で実行していく。実行が最も難しい。

ALMA サイエンス運用に対する見解

- 良い点
 - 観測時間を最適化しようと努力している。
 - 品質が担保されたアーカイブシステムを提供している。使いやすさや再利用データで論文が書けるという点は評価できる。
 - ソフトウェア更新手続きを確立してきっちり行っている。バグが発生した際の対応等も決められており、二次的な大事故につながる可能性が低い。
 - 観測時間のバランスがとれている。
 - 方針、計画、手続きがよくルール化できている。何か困ることがあれば、その場だけで対応せずに堂々とルールを実態に合わせて変えるということが国際プロジェクトでうまくやっていくポイント。
 - 訓練と準備のために早期にスタッフを雇用している。
- 悪い点
 - 運用組織の上位レベルでは地域バランスがとれておらず、東アジアのメンバーで現在科学運用部の上位ポストについている人はいない。
 - JAO と ARC、サイエンティストとソフトウェア開発者が遠隔地にいるとコミュニケーションが大変。
 - レビューミーティングでは 150 人を 1 週間一箇所に集めるため、大掛かりでコストがかかる。場所も限られる。
 - 現在はリモート観測に徐々に変わりつつあるが、24/7 の運用に当初はマンパワーがかかった。
 - ToO のリアクションタイムが当初 2 週間だった。24 時間まで短縮された点は評価できるが、改善の余地がある。

TMT に対する示唆

- プロジェクトにおいて科学運用の何をどこでいつまでに決めるのか、日本として把握しておく。
- 日本の事情も伝えていき、科学運用の意思決定に貢献する。
- すばる/TMT 一体運用につながる科学運用シナリオを用意して議論に臨む。
- 運用の高いレベルに日本人がポジションをとる。運用開始当初の混沌としている段階では現地で運用してみながら決まることも多いため、そこに入り込む必要がある。
- ALMA のアーカイブシステム等、資金以外の資産も有効活用する。

1-3. これまでの TIO による科学運用の枠組みと TMT-J としての運用実装プラン（青木、資料 4）

- 観測オペレーションをどういうスタイルで行うか、データの取り方、（プロポーザルの受付、オペレーション、観測スタイル、配布）、こういうものをどういう枠組みで議論していくか、UM なども含めて考える必要がある。
- ハワイ観測所はこれら全てを担っているが、TMT の場合は、オペレーションは TIO、共同利用は NAOJ と分担される予定。

基本プラン

- 望遠鏡自体の運用は TMT 国際天文台 (TIO) が行う。
- 日本の minimum な義務は分担金の支払いで、実際にどう in kind で貢献するか議論が必要。望遠鏡の保守などもやっていく必要がある。
- 基本的には共同利用については各国が観測提案受付からアーカイブまで独自に行う。
- パートナーごとに独立した観測時間
 - TMT 国際天文台が指定した夜数について各パートナーが独自に観測時間の割り当てを行う。
 - 各パートナーは独自に観測提案の募集・評価・採択を行う。TMT 全体における観測提案の重複は気にしない。
 - ただし共有できるシステムは TMT 全体として開発し共通化する。例えば、観測提案応募システム、積分時間計算 (共通化できるものはやっていく方針だが、まだ詳細は決まっていない)。
 - ツール、データ解析ツールなど。パートナーで協力して UM、講習会を開催する (各パートナーごとにやっていくのかどうかなどは今後の議論)。
- 基本はリモート観測をヒロ山麓施設と各国の基幹施設 (ex. 日本の場合は国立天文台や各大学) で実施する。観測者が現地に行くことは想定していない。
- 観測モードは 2 つあるいは 3 つ。運用開始初期は (a)(b) が主で、将来的に (c) を設ける予定。
 - (a) PI-直接観測モード: 観測者が装置を操作し、時々刻々の観測計画を直接変更する。SA は観測開始時のみサポート。半夜や 1 時間単位の割付も考慮。現在の Keck 観測とほぼ同じ。
 - (b) キューサービスモード: 観測所のスタッフが事前に決められた観測提案を観測者に代わって遂行する。すばるのサービス観測とほぼ同じ。キュー観測ではない。1 か 2 時間単位。
 - (c) 完全キュー観測モード: 観測所のスタッフが、優先度が高く、かつ当夜の観測条件に一番合った観測提案を観測者に代わって遂行する。Gemini/VLT のキュー観測と同じ。
- ToO・Time Critical Observing: ToO 観測は後日使用した観測時間を返却する方針で実行。ただし拒否権や別々のパートナーに同じ提案があった場合などについては要検討。
- 早朝の観測: 朝 6 時以降 2 時間程度 MIR 域の観測が可能。
- 観測・解析ツール: 解析パイプライン、観測シミュレーター (積分・観測時間計算など) は共有化。
- データアーカイブ: 生データは永久保存。解析済みデータのアーカイブはベースプランにははいっていない。パートナー毎にアーカイブの方式などを決定する。18 ヶ月 (TBD) は各パートナーに優先権ある。

運用検討課題

- 日本の観測時間をどう使うか。戦略枠やインテンシブのような枠組みを最初から用意するか。
- サービス・キュー観測にむけた準備をどう行うか。すばるで準備すること (練習したり仕組みを作っていく必要) はあるか。
- 解析済みデータアーカイブをどの程度まで行うか。データ解析について TIO にどこまで求めるのか、アーカイブは TMT だけでやるのか、NAOJ のデータセンターでやってもらうのか？

組織上の課題

- TMT 国際天文台の運営・望遠鏡運用にどのように関与するか。
- データ解析・データアーカイブの分担 (TIO/NAOJ/ハワイ観測所)。共通化できるところはしていく方針であるが、TIO にどこまで求めるのかは要検討。ハワイ観測所がアーカイブをやっていくのか、天文データセンターにお願いするのも要検討。

1-4. 運用検討サブコミティーから (成田さん, 資料 5,6,7,8,9)

- 当サブコミティーは 2012 年から運用プランが変わっていないので見直すべく WG が立ち上がった。各国から 1 名ずつと TIO から 1 名で構成されている。何かを決定するための位置づけではなく、現状の問題点等を挙げて SAC に報告・提案をするということを目的としている。
- 検討している運用は、steady state になった後の運用の話。
- 来週 (7/9,10) の SAC に向けて 3 回 (5/23, 6/13, 6/25) 議論を行った。その際の議題を紹介する。最終的な決定は来週の SAC だが、それに向けて、日本での意見をまとめておきたい。

タイムライン

- 2027-2030 年: early Ops (Phase I)
- 2030: Full 1st light
- 2030-2033: Science commissioning and early Ops (Phase II)
- mid-2033: steady-state operations <= この運用についての議論

TMT の運用

- PI 観測
- キューモード

プロポーザルのサイクル

- プロポーザルのサイクルを、半年とするか1年にするか、という議論を行った。
- 他観測所の例では、すばるでは半年だが、ALMA/HST/X 線衛星では1年としているところもある。
- 現時点の結論としては、半年のプロポーザル・サイクルを提案する。1年という意見もあったため、後にサイクルを切り替える可能性も示唆する。
- 半年サイクルとした理由は、ある程度定期的に方向付けをすべきだという主張による。1年サイクルだとその間にも色々と議論すべきことは起きるであろうし、各 TAC 同士で会わない期間としては長すぎるという意見であった。

データ専有期間 およびその後のデータ公開範囲

- 専有期間として18ヶ月という期間が妥当かという点と、その期間の開始タイミングをいつに設定するかという点が議論されたが、意見はまとまっていない。開始のタイミングは、各パートナーが決める方針に意見はまとまった。
- 極端な意見としては、ラージプログラムについては全観測データを取得してから18ヶ月という意見も出たが、そこまで保守的になることに対して反対意見も多かった。ある程度はデータを公開したほうがサイエンス・プロダクティビティに寄与するため、せめて重みをつけるのがよいという話もでた。データを全世界に最終的には公開するという点については意見が一致した。
- 18ヶ月の専有期間終了直後にまずはパートナーに限定してデータを公開し、その後一定期間をおいてから全世界に公開するという2ステップにしてはどうかという意見もあった。
- データプロダクトについては議論が進まなかったが、サーベイライクなものについては途中でデータリリースする、という意見もでていた。
- 最終的にはまとまらなかったが、各パートナーの裁量でそれぞれ決める方針で意見はまとまった。また、ラージプログラムについては別途検討の余地がある。

キャリブレーションプラン

- PI が求めるキャリブレーションだけではなく、PI 以外の人々が後にアーカイブデータを利用することを想定し、minimum キャリブレーションは行おうという議論になっている。但し、最小限の要求レベルとはどの程度かという課題もある。

ラージ x パートナープログラム (TAC for large x-partners programs)

- 基本的には観測時間は各パートナーで各 TAC が行うことになっているが、パートナーをまたぐプログラムについては、プロポーザルに参加している全ての国の TAC (Uber-TAC) で審査を実施することで合意している。

アダプティブ・スケジューリング

- 観測所スタッフが行っているキュー観測をソフトウェアで実現しようという内容の検討を行っている。毎夜、観測対象を検討し、最終的には割当バランスの調整(パートナー間で公平になるように月の phase, Seeing のコンディション等も考慮して決定する)を観測所スタッフが行うのは大変なので、最適化ソフトウェアを作り自動化する。パートナー間の公平な観測割当も T/O 観測が入ると乱され得るが、通期・通年で見れば平準化されるように考慮し、サイエンス・プロダクティビティの最大化をはかる。この目的のために、フルタイムで一人雇用しようという話になっている。本提案は NSF のプロポーザルにも盛り込まれる想定で、来週の SAC でも議論される。
- 初期からいきなりアダプティブ・スケジューリングを導入することはせず、ある程度定常観測ができるようになってから導入することを考えている。

今後の方針と議論のまとめ

- 後述する今日挙げられた議題については、なんらかの形でまとめを作りたいと考えている。各議題の重みは同じではないと思うが、それぞれについてどのような内容を支持するか、という形で意見をまとめる(次回委員会までに)。例えば、日本として single TAC を強く支持するのであれば今後それを主張していくという動きも考えられる。データアーカイブとしては NOAO にどう協調できるか、あるいは NAOJ に何を要求するか、というようなこともまとめる。
 - TIO サイエンス運用メンバーのパートナー毎の割合。齋藤さんのコメントのように、TIO のサイエンス運用に関わる人材を初期運用の段階から日本から出していくことを検討する。

- プロポーザル・サイクルを 6 ヶ月とするか 12 ヶ月とするか。同じプログラムの re-submission の取り扱いも含めて方策が必要。サイクルを 12 ヶ月とする場合、Gemini 望遠鏡の Fast turnaround のような即応性のある提案受付も必要である。
- Queue 観測を推進するためにはプロポーザル受付のインターフェースとの連携も必要。提案受付は各パートナーで行うのがよいのかどうかの検討も必要である。
- プロポーザル準備に必要な環境について TIO と TMT-J でどのような切り分けとするか。ETC のパートナーへの公開など、幅広くすぐ使えるように整える必要がある。
- Single/Multi TAC のどちらを選択するか。ALMA で single TAC となった経緯はどのようになっているのか掘り起こしてみるのがよいだろう。
- パートナーをまたぐ大型プロジェクトをどのように想定するか。特に US-wide share として想定される 25%のうち 80%を大型プロジェクトに割り当てることも想定される。ケイデンスの要求される観測も大型プロジェクトでの扱いが必要となる。専有期間も含めて考える必要がある。
- 同じプロポーザルが異なるパートナーで提案された場合にどうするのか。よいもののみ採用するのか、共同研究を推薦するのか(merging するのか)。duplication の定義を厳密にすることも必要。他天体分光でのフィラーも検討が必要ではないか。
- Adaptive queue / Service / Classical をどのように選択するか。すばる望遠鏡での実証を進めることを考えた方がよいのではないか。
- ユーザーの解析環境についてどのような対応を想定するのか。それぞれの環境整備に期待するのか、クラウドマシンでの解析を想定するのか。
- 18 ヶ月と想定されるデータの専有期間をどう考えるか。パートナー毎に自由にするのか。
- 処理済みデータアーカイブのプランをどうするか。世界への公開窓口をどうするか。

2. TMT 推進室からの現状報告（臼田、資料 10）

TMT サイトの状況～ハワイ～

- 2019 年 6 月 19 日ハワイ州土地天然資源局(DLNR)が、マウナケア山頂域を管理するハワイ大学に対し、TMT 現地着工を認める通知を出した。土地利用許可はすでにでていたが、6/19 に工事中の騒音対策などの細かい許可について承認され、州知事とハワイ大学学長ら 4 人により通知がでた。
- 現在のところ、反対派の目立った動きはない。
- TMT 建設サイトに反対派により違法に設置された構造物 Ahu や、ハレポハクにあったハレという建物は 6 月 20 日に DLNR によって移動された。
- 翌 20・21 日に報道が多数あったが、その多くは中立的内容。
- 6 月 23 日の『Honolulu Star Advertiser』紙による読者アンケートの結果では、TMT 着工に対して 89.4%が支持を示している。
- Earthcam をつけて常時 TMT サイトをモニターしている。MKSS により、車が進入できないように石をならべたり、定期的にモニターされている。反対派の人々がサイトを歩いたりすることもあるが、ハワイ観測所と協力してモニターしている。

米国 NSF 参加に向けた状況

- 2019 年 7 月 10 日が TMT 計画を含むプロジェクト等のホワイトペーパー(GMT と連携 11 ページ)提出締切。年内に建設予算の申請をする予定(7 月に出すものについては運用プランは含めていない 12 月に出すプロポーザルに含める)。観測装置(第 2 期装置は建設予算の中に入れていない)については、どういうプランで作っていくのか今度の SAC でも次期装置の話も議題の一つにする予定。
- 2021 年 1 月に Decadal Survey の結果が発表されると想定される。そこで地上計画として最優先の評価を受け、米国議会への NSF の予算申請をする予定。
- 順調に行けば 2022 年 10 月に NSF の TMT への参加が開始される予定。
- Astro2020 では US-ELT プログラムで一つプロポーザルをだそうとしている。細かいことはかいてないが、US-ELT について、キーサイエンス、capability として解像度がどれくらいになるか、望遠鏡の性能の一覧、装置のラインナップ、IRIS、WFOS、MOSHIID、PSI、MICHII、HROS、IRMOS を含めて波長範囲や視野など含めて説明している。
- SAC ミーティングが 7 月 9 日・10 日にあり、NSF への建設予算申請に関する内容についても議論される予定

TMT ボード会議 (6/27, 28) の議論共有 (関口, 資料なし)

- 予算が主議題であった。NSF 参加を前提に、NSF 予算が入るまでにショートする予算を各国がどのように抛出するか。
- ハワイの建設許可が降りた。今月中には着工の予定。2015 年の時よりも事前準備をしっかりしている。いざとなれば National Guard も出動する予定。セキュリティ契約も締結し、山頂では 16 人が 24 時間体制で警備をしている。
- 各パートナーの代表(出資大学の学長等、日本は自然科学研究機構の機構長)が参加する会議を 8 月 12 日に計画している(これまで一度も行われていない)。
- 次回 TMT ボード会議は 7/22, 23 開催予定で、実際にかかる経費を計算しなおしているの、それについて議論される予定。

TMT-SAC(6/13, 14)報告 (秋山, 資料 11)

- NSF への建設予算申請(MREFC)のプロポーザル作成が進行している。TMT/GMT/AURA.NOAO で 3 個のプロポーザルとして提出される予定だが、内容は 3 者で調整する。年内に提出を目指す。
- MODHIS についてのレビューが行われ、Dimitri Mawet さん(Caltech)が説明。
 - $R=110,000-180,000$, $0.95-2.4\mu\text{m}$, 10cm/s precision。
 - $\text{SN}=30$ per channel 1hour integ. $19.5(\text{yJ})-21.5(\text{HK})$ [点源]を想定している。30% coupling 効率を想定している。
 - Palomar での試作機(PARVI)を製作、Keck での HISPEC (MODIUS)を検討・申請中。
 - NSF MREFC の中に含めることを想定している。
 - NFIRAOS との組み合わせで地球型惑星検出・ガス惑星大気分光($\text{CO}/\text{CH}_4/\text{H}_2\text{O}$)・銀河中心の強重力場での微細構造定数など。将来は PSI との組み合わせを想定する。偏光分光は今のところ想定していない。
- 科学運用についての議論
- HROS 検討の進行状況について Sivarani さん(India)が説明
 - $R=100,000$ の可視分光を想定。安定性は強く追及せず 1m/s を想定する。
 - $g=21\text{mag}$ で 32kpc の main-sequence turn off あたりまで分光可能、系外惑星トランジット分光(O_2 吸収線)、高赤方偏移での微細構造定数、星の吸収線など。
 - インドでは装置開発グループを立ち上げ、光学技術者を雇用して検討開始。
- 次回 SAC 会議では、NSF のプロポーザルを準備するにあたり、装置グループからの説明を受けるセッションにおいて、系外惑星の超高コントラスト補償光学系 PSI のレビューと MICHIE のレビュー、HROS、IRMOS の議論、中間赤外線補償光学の紹介もある。

3. サイエンスブックの進捗 (岩田, 資料 12)

- 前回の科学諮問委員会以降、5 月 14 日と 6 月 11 日に編集委員会議を行い、全体の構成と主な執筆者が決まった。全体で 100 ページ程度を目指す。
- セクション構成概要は以下の通り。
 1. まとめ
 2. すばる望遠鏡と TMT の開発・運用計画
 3. すばる望遠鏡と TMT による 2020/2030 年代のサイエンス
 - 3.1 系外惑星 - 太陽系 - 惑星系形成 - 星形成(並びで執筆)
 - 3.2 銀河進化(5 つのテーマ)
 - 3.3 ダークマター・ダークエネルギーと物質の起源(高田さん、田中さんで議論していただいている)
- 6 月 20 日に執筆者向け説明会を zoom で行った。WFOS の感度、および JWST と TMT の比較の 2 点については要望があったため、近日執筆者に対して情報提供する予定。前者については以前の公表値と異なるためどの値を想定すればよいかという質問に対して秋山さんからレスポンスいただいた。ETC も準備中。TMT として改めて正式に参照してほしい値を提示する予定。
- TMT 推進室の web ページ(<https://tmt.nao.ac.jp/researchers/science/>)にて本サイエンスブックの活動について掲載した。

- 今後の予定
 - 7月19日 第4回 編集者会議
 - 7月末 第一次原稿締切
 - 8月 編集委員による編集
 - 9月上旬 ドラフトバージョンを光赤天連会員に公開
 - 9月12日(仮) 日本天文学会秋季年会 すばる+TMT 企画セッション
 - 10月末 校了、印刷
 - 11月中旬 公開

4. その他

Early Career Initiative (青木, 資料なし)

- 若手研究者・技術者の育成を目指し、各国から若手が集まり議論し、プロジェクトマネジメントを含め学ぶ workshop を実施予定。次回(4回目)は1月にハワイで行う予定。受付は開始されているが、日本から申し込みがない。旅費サポートも可能な限り行う予定なので、積極的な参加検討を呼びかけてほしい。
- 去年参加した若手(大学院生が多かった)からはチャレンジングだったという声があがっている(終始英語での議論や、議論内容に関して)。昨年は、1週間という限られた期間の中でサイエンスゴールを決めて、その実現のための装置を考えるという演習を行った。ドクターなど early career の人が参加するとよい経験になるだろう。
- 帰国後も引き続き議論の場があるグループもあるようだ。

光学赤外線天文連絡会について (秋山, 資料なし)

- 大内さんが委員長で、将来計画検討委員会が立ち上げられた。ホワイトペーパーを集めてサイエンスをブラッシュアップし、光赤外天連の中のロードマップのベースラインにする方針。
- 2030年の将来計画を考えるための提案を募集している。やりたいサイエンスの実現のためにどのような装置が必要か、という内容を求められているので、そこにぜひ TMT 第二期装置をターゲットにして意見を出してほしい。TMT 戦略基礎開発経費を使用している人々にも声をかけている。
- TMT 第二期装置に対する提案をパッケージとして TMT アップグレードという形でまとめてもいいと考えている(将来)。
- 光赤外コミュニティの中で議論を深める機会として利用してもらいたい。提案を取捨選択するのではなく、それぞれの提案を強化するための議論としていきたい。
- 具体的なアウトカムとしては、光赤天連のロードマップに盛り込むことを想定している。
- 7月末締め切り

以上