第Ⅳ期（2024 年 9 月 1 日～2026 年 8 月 31 日）
第５回 国立天文台 TMT 科学諮問委員会 議事概要

■　日時
2025 年 8 月 28 日（木）9:00-12:00

■　オンライン開催

■　議題
1. TMT-ACCESS 報告（鈴木）
2. TMT の進捗（青木）
3. 新しい Science book 作成の検討（吉田）
   各委員からのサイエンス進展調査報告
4. 各 WG 報告
   4.1. 科学運用検討グループ（岡本）
   4.2. 装置開発グループ（小谷）
   4.3. 科学広報・他機関・他分野との連携検討グループ（小西）
5. 合同 SAC(9/18)について（西山）
   Subaru UM での TMT session について
6. APRIM2026 について（安井）
7. 次回について

■　共有資料
1. -
2. 20250827 科学諮問委員会 TMT 報告.pdf
3. サイエンス進展調査
4. 4.1. 20250828_TMT-J_SOPG_report.pdf
   4.2. TMT-SAC 装置開発戦略検討グループ報告_20250828.pdf
   4.3. 議題 4.3_outreach.pdf
5. 議題 5_SubaruUM_JointSAC_20250828.pdf

■　参加者(所属別名前順、敬称略)
TMT 科学諮問委員会委員
〈出席〉秋山、岩室、大井、岡本、小谷、小西、田中、永井、西山、播金、古澤、本田、諸隈、吉田
〈欠席〉左近
国立天文台 TMT プロジェクト
〈出席〉青木、臼田、能丸、安井
TMT-ACCESS
〈出席〉鈴木

■　次回 TMT 科学諮問委員会予定
2025 年 10 月第 4 週に日程調整

＜凡例＞ Q = Question, A= Answer, C = Comment
＜発言者＞長 = 委員長, 委 = 委員会メンバー, ア = TMT-ACCESS,
プ = プロジェクトメンバー, 戦 = 戦略経費審査委員, 広 = 科学広報グループメンバー
科 = 科学運用検討グループメンバー, 装 = 装置開発グループメンバー

1. TMT-ACCESS 報告（鈴木）
   - 7/15-18 の 4 日間開催（参加者 43 名）
   - プログラムはグループディスカッションにラボ見学で得られたことを活かすために以下の順番にした
     - JWST セッション
     - 招待講演
     - ラボ見学
     - グループディスカッション
   - グループディスカッションについて
     - テーマ：「極限性能を引き出すための装置開発の課題とブレークスルーに向けて」
     - 前回はサイエンスベースの議論にしたことで、実現可能性が低くなってしまった
       - 事前アンケートにより、あらかじめ議論したい装置を決めた
       - 各グループに装置開発者を配置
       - 株式会社フォトクロスの池田氏に全体のアドバイザーとして参加していただいた
     - 効率的なディスカッションをできるように、テンプレートを用意
     - 今回は 6 つのグループ
       - 各グループには、パラメータスペースダイアグラムを作り、既存の装置に比べてどのパラメータスペースを占めているかを示してもらった
         - コロナグラフ
           - PSI の拡張
           - コロナグラフや wavefront control、aperture mask を組み合わせ装置性能を達成することを目指し、アーキテクチャダイアグラムを書くことまでできた
         - IFU
           - スペクトル分解能の高い装置
           - MUSE や KMOS のような装置という結論に至った
         - Imager
           - 円偏光を測定する装置の開発
           - TMT を待たずにすばるでも可能
         - スペクトログラフ１
           - 可視光から１ミクロンまで、波長分解能 30 万のスペクトログラフ
           - HTS サイズでできるコンパクトさ
           - アーキテクチャダイアグラムを書くことまでできた
         - スペクトログラフ２
           - 可視光から近赤外までの同時分光
           - 可視光のかなり短い波長までということで、それに対する簡易的な wavefront sensor を提案するところまで進んだ
         - MOS
           - 広い視野で AO を活かして空間的に分解する、IRMS の拡張
           - 星を分解できる銀河で超新星プロジェニタを全て分解すること

を目指す
        - AO の Strehl map を考慮し、視野を広げることを目指す。
        - IRMS+NFIRAOS の拡張版
- 参加者統計
  - 女性参加者が 14%程度
    - 天文学会の会員比率を考えると妥当か多い
  - 過去 3 回との比較
    - Faculty の参加が増加
    - 理由はわからないが銀河分野の人が減少
- アンケート
  - 概ねポジティブなコメントであった
  - 今回のプログラムにしたことで、それまでの流れがグループディスカッションに生かされていた。
- 今後に向けての課題（前回からの継続）
  - リピーターの獲得
    - 第 1 回、第 2 回からのリピーターは少数
      そもそもリピーターは必要か？より広く募集すべきか？
    - ワークショップのスタイルの再検討
  - 装置提案から開発への接続
    - 今回は装置提案から開発への接続をテーマとして重点的に議論
    - 装置開発研究者の参加は過去最高の 30%であった
    - 各グループとも現実的な装置提案ができた
    - 実際の開発につながるかはわからない
  - 継続的・発展的な会の維持
    - 用意した discord でも、その後の参加者間の議論はまだない
    - ISDT の形式に合わせたレポートを個人にお願いした
      世話人で確認し本人の意向次第で、ISDT・TIO に接続していきたい
  - 参加者の多様性拡大
    - 英語グループや発表の英語字幕などを行い、概ねうまくいったと思う
    - 女性研究者の全体の割合に変化はなかったが、学生がいなかった。
- 今後の課題（今回）
  - 参加者の分野の偏り
    - 宇宙論・マルチメッセンジャーが毎回少ない
      マッチングの問題か？
    - 銀河研究者の激減
      場所の問題？
  - 学生の少なさ
    - 場所の問題
      前回は東北大だったため、東北大の学生が参加
    - 学生キャリアのタイムスケールと TMT タイムスケールの違い
  - 国際研究会への発展
    - 興味がある人が多い
    - TMT の進捗の不透明性から発展しづらい

- 韓国とは情報交換を行なっている

質疑応答・コメント

Q 委）これまでに議論されたサイエンスや装置の内容を継続されているのか、毎回独立して議論が起こっているのか？ 開催にあたって資料を共有してもらったが、まとまった形で残っているのか？
A ア）毎回テーマが違っていて、最初は紫外線とのシナジー、2 回目はサイエンスベースだった。今回はあらかじめ装置を決めた上で議論をした。そのため、過去のワークショップとの接続はそれほどない。開催側では、ドキュメントを残している。
Q 委）ドキュメントは開催にあたっての引き継ぎだけなのか？それとも、議論された内容も継続的に共有されているのか？
A ア）今回はテンプレートを用意し、それを使ったものは google doc で共有し、残っている。個人にお願いしているレポートには、スライドに書ききれなかったことや他グループへのコメントなどが書かれておりドキュメント化されている。グループ内での議論を逐一記録することは難しくできていない。

Q 委）科学研究部は天文台のサイエンスをリードする役割があるが、今回国立天文台で開催したということで、そこからの参加はあったか？
A ア）参加はあったと思うが、確認しないとわからない
C 委）天文台の中でもコミュニケーションをとりながら参加を広げられると良いと思う。

Q 委）今回はすでに TMT に搭載する装置についての詳細な仕様を決めていくということか？それともまだ TMT 装置の議論にもないようなことを議論しているのか？
A ア）前回の WS では、後者のようなサイエンスベースで議論したが、それでは実現性が低くなってしまった。そこで、今回は現在提案されている装置を拡張していくという方向で議論を行った。

Q 長）今回装置のアップデートなどの方向で議論されたが、どのくらい現実的に進みそうかという手応えはあるか？
A ア）今回上がったものでは、AO の視野を広げることは今あるもので可能で、偏光については TMT を待たずにすばるでも可能であるということもコメントされていた。
Q 長）今回のワークショップで上がったものを、実際に装置開発している人に共有するということはするのか？
A ア）その点は課題で、世話人がプッシュしていくのか、個々人に任せるのかなどがあるが議論はできていないが、できるものはあるのでリソースがあればやってもらいたい。プロジェクト室と相談してやっていくといいかもしれない。
C プ）具体的なことが出てきていて、外に出せることもあることわかったので、ワークショップのスタイルも含めて今後どのようにしていくかを検討したい。

Q 委）銀河の参加者が減ってしまったとのことだが、学生が減っているとか Faculty が減っているなどはわかるか？
A ア）今その情報はないが、後ほど調べてみたい。

2. TMT の進捗（青木）

i）NSF 予算教書発表（5 月 30 日）とそれ以降の動き

- 5 月 30 日、NSF より 2026 年度の予算教書が米国議会へ提出され、そのなかで「TMT は最終設計段階には進まず、NSF は追加資金提供を約束しない」という方針が記載された。

- これは TMT 計画にとって厳しい記載内容であるが、米国の予算は、歳出権限を唯一持つ米国連邦議会が決定するので、今後の議会の動向が重要。国立天文台は 6 月 3 日に TMT プロジェクトウェブ発表でこの立場を示すとともに、米国議会・行政府の関係者への働きかけを強めてきた。
- 上院歳出委員会（商務・司法・科学関連小委員会 CJS）では、7 月 17 日に 2026 年度歳出法案が承認され、その報告書では US-ELT 計画へ強い支持が示され、「NSF は、両望遠鏡プロジェクトを直ちに最終設計段階へと進めなければならない」との強い文言が入った。
- 今後、10 月からの新年度に向け上院・下院の両院協議会で予算が審議される。歳出法案でも上院委員会のような文言が入り、NSF が TMT も最終設計段階に進めるよう、働きかけを続けることが重要。

ii) TIO および日本の取り組み
- TIO は行政府（NSF、OSTP、OMB）へのレターの送付、歳出委員会所属の議員等への要請、全米の研究者から各機関および議員と連携した TMT への支持拡大などの活動を行っており、国立天文台も全面的に協力している。
- 自然科学研究機構・国立天文台としても、機構長から NSF へのレターの送付、議会関係者への働きかけ、米国の研究者との連携等の活動を積極的に行っている。6 月初旬に日本天文学会、日本惑星科学会、光赤天連からサポートレターをいただき、これらの活動を行う際の基盤となった。
- カナダ天文学会（CASCA）・カナダ大学天文学研究協会（ACURA）は共同で TMT を支持する意見書を NSF へ提出した。
- TMT プロジェクトは、コミュニティとの情報共有として、6 月 3 日以降、ウェブにて情報を継続的に発信するとともに、6 月 11 日には研究者向けウェビナーを開催（参加者約 400 名）し、その説明内容は天文月報 8 月号に記事掲載した。

iii) ハワイの状況
- 5 月 30 日、NSF はウェブページにて、TMT についてのハワイにおけるプロセスに関し、国家歴史遺産保存法 106 条にもとづく協議開催を遅らせ、他の NSF の活動と整合させるための時間をとると発表した。
- 5 月 30 日の NSF 予算教書の発表後も、Alameda ハワイ郡長は TMT 支持の継続を表明した。
- マウナケアの管理上の問題となってきた古い望遠鏡の撤去に関しては、6 月 27 日、ハワイ大学が所有する UKIRT 望遠鏡の撤去プロセスを開始すると発表した。2024 年に撤去された CSO とホクケアに続く三基目の撤去となる。
- 6 月 26 日、ハワイ先住民事務局（OHA）がマウナケア管理が不適切としてハワイ州やハワイ大学等に対して起こしていた２つの訴訟取り下げ、マウナケアの管理と文化の保護に州や MKSOA と協調して取り組む方向に転換することを承認したと発表した。TMT に直接関係する件ではないが、マウナケアの天文学をめぐる状況改善の重要な動きといえる。

iv) ラパルマでの計画に関するスペイン提案
- TIO はラパルマ島を代替建設候補地としており、2017 年にカナリア天体物理研究所（IAC)と合意書を締結し、建設許可を取得している。
- TIO は 6 月から 7 月にかけて、IAC 所長から、ラパルマ島での TMT 建設に対するカナリア諸島政府・スペイン政府・ヨーロッパ投資銀行からの支援の可能について打診を受けた。7 月 23 日には TIO は CDTI からの提案書を正式に受領した。
- 7 月 23 日、スペイン科学・イノベーション・大学省の Diana Morant 大臣は、カナリア天体物理研究所（IAC）での会合において、ラパルマ島に TMT を誘致するために、

建設資金の一部としてスペイン技術イノベーション開発センター（CDTI）を通じて最大4億ユーロを出資する提案を発表。

国立天文台は、ハワイでの建設が不可能となった場合には、TMTの建設予算および運用予算の確実な見通しが立つことを条件に、ラパルマへの建設地変更に対応する意向を表明している。

v）TIO評議員会における議論
- TIOは、ハワイでの建設に関する米国連邦議会への働きかけおよび動向調査を継続しつつ、ラパルマでの建設の場合の多面的・詳細な調査を実施する。
- NSFの設計開発費による設計・開発（副鏡、第三鏡やレーザーガイド星生成など）の作業を継続し、進行中の重要な設計審査を完了する。

質疑応答・コメント

Q委）主鏡研磨の契約を解除するということだが、プロジェクトが継続される場合にはいずれ再開する必要があると思うが、再契約するということか？
Aプ）主鏡の研磨はアメリカ、日本、インドが分担して進めることになっている。アメリカはこの間進めてきており、アメリカが230枚作るところを150枚程度進んでおり、残りをどうするかということになっている。NSFの予算が入りTIOが継続できることになれば、アメリカで再契約となる可能性はある。
Q委）既存メンバーからの追加分担金というのは、国立天文台も追加分担金を出すことになるのか？
Aプ）2023年度までは合意書に書かれている分担金があり、各メンバーが払ってきた。2024年度以降はそれに対しての追加ということで、日本からはすでに2024年度、今年度と概算要求で予算を得て、払っている。

Q長）もしラパルマに建設ということになった場合には、NSFからの予算はなくなるのか？
Aプ）必ずしもそうではない。TMTは最終設計段階に進めないと書かれているが、予算教書に書かれたのは2026年度予算についてなので、翌年度以降に最終設計段階に進むということはできると理解している。またバックアップの建設地としてNSFに対してラパルマを出しているので、その場合にもNSFから予算を得られる可能性はあると考えている。

Q委）GMTが先に進めて、TMTが進めないという決定に至った情報は何かあるか？
Aプ）公式に出ているものはない。
Q委）毎年、説明がほとんど無いような状況なのか？政権が変わったことによるものなのか？
Aプ）予算のプロセスがどのようになっているかは書かれている。その中でレビューがありその最終結果はこれまでは公表されていたが、今回は公表されておらず特殊なケースだと考えている。

Q長）今後大きな動きがありそうな時期はいつか？
Aプ）アメリカの議会が9月から動き出す。TIOとしては、10月から11月にかけて検討を進める。そのため、10月ごろから動きがある可能性がある。年内がひとつの目処となりそう。

3. 新しいScience book作成について/各委員からのサイエンス進展調査報告（吉田）
   - Science bookのアップデートにあたって、それぞれの分野のサイエンスの進展状況について報告

     - 太陽系外惑星における生命探査(小西)

- Main goal である「地球型惑星のバイオシグネチャーの検出」は未達成であるため、大幅な修正の必要はない
  - 内容がやや古いのでアップデートしても良い
- 装置名やプロジェクトの進捗からアップデートが必要
  - WFIRST→Roman
  - IRD、TESS の成果など
- トランジット系外惑星の大気分光は、JWST でかなり進んでいる

- 太陽系で探る惑星系形成とハビタビリティ(吉田)
  - 提案されていた内容
    - 太陽系外縁部のメタノール氷の調査
    - 彗星核形状の測定、微惑星形状・サイズ分布の推定
    - H2O 氷のアモルファス/結晶比の観測
    - 偏光観測から小天体表面のダストサイズ推定
    - 彗星の中のダストサイズの推定
    - バイナリー小天体の観測による、小天体の内部構造推定
    - 比較的大きな小天体のクレーターを分光観測し、内部物質の推定
    - 探査機による短期の高解像度観測を補間する形で、長期のモニタリング観測を行う
    - 分光による惑星大気組成などの観測
  - これまでに提案されていたものの大部分は JWST でも可能
    - いくつかはすでに実行され、太陽系内天体については 9 つ程度の論文が出版されている
      - すでにプロポーザルが出されているものもあり、まだ論文数は少ないが TMT の稼働までには観測が進むことが考えられる
    - 彗星核形状、ダストサイズの測定、惑星・衛星大気表面の高空間分解能・高分散モニタリング観測については JWST では未実行
- 惑星誕生現場で探る惑星系・太陽系の起源 (本田)
  - 円盤に埋もれた形成中の惑星観測が提案されていた
    - デブリ円盤中に形成中の惑星が JWST により見つかり Nature に掲載
      - TMT の方がこれらを多く見つけられると考えられるため、統計的な議論をするためには必要
    - デブリ円盤中で散乱するダストの組成はこれまでわからなかったが、水氷が初めて検出され Nature に掲載
      - JWST では IFU を使うとコロナグラフが使えないため、より明るい原子惑星円盤の観測には IFU 付きのコロナグラフが必要で、TMT で用意することができれば十分に役割がある
  - 円盤ガスの散逸過程の観測が提案されていた
    - JWST により気相での対称分子の検出、^{13}CO や $^{13}CO_2$ 氷の検出が進み ^{13}C に乏しいことがわかってきている
    - TMT は波長分解能が違うため、JWST で見つかってきたものをフォローアップすることが必要で、ブラッシュアップの必要はあるが本質的なアップデートは必要ない
- 星の誕生(安井)
  - 提案されていた内容と進展
    - ALMA などよりも高空間分解能で、より星の際まで観測
    - 高空間分解能を生かし、やや遠方の大質量星形成領域の円盤構造の観測
    - 高空間分解能を生かし、統計的観測により褐色惑星と惑星の質量比の大きな連星の
    - TMT/MODHIS による高分散分光により、前主系列星と原子惑星系円盤を区別する
  - JWST では関連する多くのプロポーザルが採択されているが、初めての分子検出という結果が多かった
    - TMT は主に高空間分解能を目指すため、大きなアップデートはないと

考えられる

- 初代星、初代銀河、宇宙再電離（播金）
  - 提案されていた内容と進展
    - すばる望遠鏡と TMT により初代銀河を見つけ、その性質・宇宙再電離との関連の調査
      - JWST だけでなく Roman にすばる/ULTIMATE と同じような装置がつくことが決まり、すばる・TMT の競争力が弱くなっており、メジャーアップデートが必要
      - 物理的な性質についても、JWST の観測が進んでおり、今後の進展をうまく外挿して TMT 時代のことを考えることが必要
    - 巨大な電離バブルに包まれた初代銀河を見つけ、ライマンα輝線を見つける
      - 宇宙再電離前の高赤方偏移でライマンαが検出されており、これを踏まえてアップデートすることが必要
        - すばる・TMT は JWST に比べて視野が広いため、見つかる大規模構造が質的に違うことも考えられ、どの点でユニークかを検討する必要がある
  - JWST による進展は凄まじく、多くのサイエンスケースでメジャーアップデートが必要
    - JWST の成果から新たなサイエンスを検討しても良いかもしれない
- 超巨大ブラックホールと銀河の共進化（永井・大井）
  - JWST からプレスリリースされているものを中心に調査した
  - 近傍宇宙における銀河団中心の観測が JWST により行われ、Nature から発表
    - クーリングフローが顕著に見えている銀河団の Ne VI 輝線の観測により、高温の ICM ガスと低温の分子ガスの中間のガス相の量・分布が調べられ、莫大な量のクーリングフローが中心に流れ込んでいることが示唆された
      - 何らかの物理プロセスにより、AGN 活動が冷却を促進し SMBH の成長を促進する可能性が示唆された
    - 現状、広い意味では AGN feedback としてサイエンスブックに書かれているが、新しい結果として注目することが必要
  - ２重コアを持つ Dual AGN の観測が、JWST により進んでいる
    - フォトメトリにより２重コアを持つことを確かめることに加えて、輝線の観測により空間的に隔たりがある二つの広輝線・狭輝線領域が存在する銀河の探査が進んでいる
    - Cosmological simulation によって期待される dual AGN 発現確率との比較や赤方偏移の調査などが JWST により進むと考えられ、これを踏まえて TMT 時代について考える必要ある
  - JWST により、高赤方偏移に非常にコンパクトで赤い天体・Little Red Dots が発見された
    - 輝線の観測から中心にブラックホールがある銀河と考えられている
    - これまでに知られていなかった新しい種族
      - 近傍にはほとんど存在しておらず、高赤方偏移に多く見つかり、個数密度で多く存在しており、銀河とブラックホール共進化の初期段階を示す重要な天体と考えられている
      - 2020 年には存在が知られていなかったため、サイエンスブックに新たに追加する必要がある
  - 非常に赤いクエーサー・Extremely Red Quasars (ERQ)が高分解能観測によりわかってきた
    - TMT により、ブラックホールと銀河の共進化の起源を探るということが書かれていたが、JWST により行われておりアップデートが必要と考えられる
      - アウトフローの運動量と降着円盤の運動量を比から、クエーサ

一の輻射圧によりアウトフローが駆動されることが示唆された
        - TMT では JWST よりも感度がやや低いので、近傍にフォーカスした観測にアップデートする必要
- 銀河形成とバリオン物質の循環（諸隈・岩室）
    - 提案された内容と進展
        - 宇宙における星形成のピークである赤方偏移１−３の観測により、バリオン分布や銀河周辺のガス流動、銀河内部の現象を調べる。主に 3 つのスケールに分けられている
            - 赤方偏移 1-3 の Lyα forest を調べることにより、原始銀河団からその外側の大規模構造を含むスケールのバリオン地図
                - 広視野・高集光力の観測が重要
            - 銀河団よりも小さいが個々の銀河ではないスケールのガスダイナミクス
                - WFOS による面分光観測が重要
            - 空間分解した星形成率・電子密度、アウトフロー観測による銀河内部の物理現象の調査
                - IRIS による面分光観測が重要
    - JWST による cosmic noon 付近での観測は少なく、今の所はあまりアップデートの必要はない
        - いくつか cosmic noon 付近の面分光観測のプロポーザルが採択されているので、いずれはアップデートの必要がある
    - 最もハードルの高い多天体面分光だけがやられていないので、E-ELT や JWST にない新しいものをつける場合には、TMT で多天体面分光を行う必要がある
- 銀河の形態の起源と活動性の終焉（秋山）
    - 提案されていた内容と進展
        - 星形成が最盛期以前の高赤方偏移で見つかる星形成を終えたコンパクトな大質量銀河の起源
            - JWST 以前から見つかっていたが、JWST での分光観測により星種族の年齢評価や形成時期への制限が議論された
            - 面分光による高空間分解能観測から、大質量早期型銀河の形成過程や星形成がどう収束したかを議論することが TMT の課題として残されている
        - 円盤状の星形成から球状のバルジへの進化
            - JWST ではガスの系の観測が進んでいたが、最近では星の吸収線の観測から星の運動にもとづいた銀河の回転運動どの議論が進んでいる
            - 面分光による高空間分解能観測で、星の系の運動を議論することが TMT の課題として残されている
            - JWST+ALMA の探査観測により、大質量・大サイズで星形成が活発な円盤銀河が見つかる
                - 高赤方偏移では銀河サイズが小さくなると考えられていたが JWST によりわれわれの銀河系に匹敵するようなサイズの銀河が見つかり始め、どのように形成されたかが問題となっている
            - JWST で新たに見つかってきた天体についても、高空間分解能での観測が必要
        - 銀河の基盤関係の宇宙論的進化やバリオンから星への変換効率
            - JWST による星の系の運動状態を調べ、力学質量と星質量の比較が赤方偏移 1-2 での銀河で行われている
            - TMT では大質量以外のより広い範囲をカバーする観測が必要
    - JWST では大質量銀河の観測が著しく進展
        - 空間分解能の観点では TMT や ELT が必要であるが、高空間分解能観測によるキラーサイエンスを検討する必要がある

- TMT+NFIRAOS+IRIS による高空間分解能を生かしたサイエンスを考えることが必要
  - ELT+HARMONI でこれらの分野が開拓されることが考えられるため、これらによる進展も考慮することも必要
  - この分野において、TMT+WFOS について記述されていなかったので検討が必要
- 銀河系と近傍銀河（岡本・西山）
  - 提案されていた内容
    - 天の川銀河における衛星銀河降着史の解明
      - HSC・PFS の連携によるサブ構造により見つかったものを、WFOS・HROS によりさらに細かい元素組成などを明らかにする
      - Roman, Euclid, ULTIMATE, JASMINE との連携により、銀河系外縁部の 6 次元位相空間と化学組成の解明
    - 星に基づく近傍銀河考古学
      - HSC・PFS による観測の WFOS・HROS による分光フォローアップにより、天の川銀河に続くサンプル数を増やす
    - 超巨大ブラックホール周囲の星形成と物理法則
      - 銀河中心 100 pc 領域を ULTIMATE で観測し TMT でフォローアップ
      - Sgr A*近傍の星のモニター観測により、一般相対論の検証
  - JWST により興味深い成果はたくさんあるが、大きな進展はない
    - 銀河考古学にインパクトのあるような遠方銀河の成果があった
      - Thick と thin の２成分を持つ円盤が遠方で見つかった
      - 球状星団に見られる窒素過剰が見つかった
    - 大きなインパクトではないが、パラメータ空間を広げるような観測もあった
      - 銀河系から 1 Mpc 程度の銀河で、詳細な星形成史が調べられ、ヘリウムフラッシュによる距離推定が 50 Mpc 程度まで可能となった
      - 近傍銀河の ISM の構造が高空間分解能で観測された
    - 銀河系内の観測としては大きな飛躍はないが
      - Sgr A*フレアの初検出
      - 球状星団の観測で、低質量の暗い星まで見えてきた
    - 銀河系の構造がいつ頃できてきたかということと結びつくような観測が出てきたが、直接インパクトの大きい観測はなかった
      - 銀河系のさまざまな形態が見つかり、どの時期にできたかがわかってきた
  - Gaia や分光サーベイによる成果も大きい
    - TMT のスコープとはややずれているかもしれない
  - サイエンスブックアップデートの時期によっては、Euclid, Roman, Rubin などの進捗も含める必要
  - 2020 年段階でなかったアイデアのアップデート
  - TMT 観測装置ロードマップには、銀河系・近傍銀河については載っていなかったので改訂は不要
- ダークマター、ダークエネルギー（古澤）
  - 大栗氏、大里氏（千葉大学）にコメントを依頼した
  - 提案された内容と進展
    - ダークマター
      - 強い重力レンズにより、フラックス比・遠方銀河構造を調べる
        - 遠方銀河構造は依然として重要
      - 弱い重力レンズの観測では、測光的赤方偏移の重要性が増加
        - HSC medium-band の進展もあり、当時議論していた時よりもより小スケールの密度揺らぎの測定が必要
      - 重力マイクロレンズによる原始ブラックホールの探査

        - 制限は厳しくなってきており、これだけでダークマターを説明するのは難しくなってきている
        - JWST の観測によりブラックホールのマスファンクションの説明が難しくなってきており、銀河形成やブラックホール共進化と合わせて原子ブラックホールを考える必要が出てきている
    - ダークエネルギー
      - 重力波と電磁波対応天体の観測は依然として重要だが期待されたほど見つかっていない
      - 重力レンズ時間の遅れを調べることにより、宇宙論パラメータに制限をつける
        - より観測が高赤方偏移に進み、既存の宇宙論と合わなくなるという議論が出てきており、高赤方偏移のバリオン分布、特にレンズ銀河の 2 次元分布が重要
      - クエーサー吸収線による宇宙膨張の直接測定
        - DESI の結果もあり依然として重要
  - 現状でメジャーアップデートの必要はない
    - JWST や DESI、PFS の成果を受けたトピックの肉付けなどは必要
- 物質の起源とマルチメッセンジャー天文学（田中）
  - 提案された内容と進展
    - 高赤方偏移での超新星爆発での元素合成
      - 重元素合成の観測はされていない
      - TMT でなくてもできるので、位置付けを考える必要がある
      - Euclid/Roman などとの連携を考える必要がある
    - 宇宙線起源としての高エネルギーニュートリノ天体の観測
      - まだ観測は進んでいない
      - 可視光の分光が重要で、即時観測が必要であるため TMT は重要
      - TMT の空間分解能がどのように生かされるかをアップデートする必要があると思う
    - 重力波天体・中性子星、AB 星や超新星のダスト観測
      - 中間赤外線がメインなので、JWST により観測が進んでおり、今後もかなり進むと考えられる
  - この分野に限らず可視光の分光が重要な場合には、HWO との関わりを考慮した方が良いと思う

質疑応答・コメント

C 長）サイエンスブックのアップデートが必要な分野があることがわかったので、アップデートに今期取り掛かるか、次期に持ち越すかを検討していく。
またこの調査は元々、装置開発 WG がサイエンスの現状がわからないと装置開発の指針が立てられないということだったので、装置開発 WG は役立てていただきたい。

Q 委）今回の調査結果をまとめて、JWST による大きな進展があったことやアップデートが必要そうなことの一覧のようなまとめがあると良いと思う
A 長）それはいいと思う。今後検討する。

4. サブグループの進捗報告
   4.1. 科学運用検討グループ（岡本）
- 前回から 2 回のグループミーティングを実施した
  - 7 月 10 日にグループミーティングを開催
    - その時点での TMT の状況、すばる合同 SAC、すばる UM に向けた準備のタイムラインの確認
    - 前期の科学諮問委員会で示された科学運用に関する検討課題内容の確認
      - US-ELTP から提供される科学運用システムをどこまで利用するかについて

        - TAC について
        - 観測モードについて
        - 他の TMT パートナーと組んで合同の大型プログラムについて
    - 今期の科学諮問委員会で示された課題内容の確認
        - データアーカイブについて
    - 検討を始めたところ背景が複雑であるため、議論が発散してしまうことがわかった
        - 叩き台として、ファクトと意見を書き出しそれを元に議論する
          グループ内の共通認識を作り、議論をスムーズにするため
        - 委員長に提出する答申案を来年夏前を目標に作成する
- 7 月 24 日に 7 月 10 日のグループミーティングを元に議論
    - 来年度の UM を目標にグループとしての答申案を作成し、TMT 科学委員会委員長に提出する。

4.2. 装置開発戦略検討グループ（小谷）

- TMT 戦略基礎開発研究経費の今後のあり方（諮問事項３）について議論
    - 戦略基礎開発研究経費の課題
        - 厳しい予算状況の中での持続可能な経費設計
        - 装置開発へ興味を持つ人材の減少
    - WG で出てきた意見
        - TMT という名前を外すことで、より広く募集する
            - 予算が厳しい現状だからこそ TMT に対する技術開発が行われるようにあえて TMT という名前を残すべきという意見も出た
        - 「TMT に直結するような開発」ではなく「TMT につながる」ような開発とする
            - すでに募集要項には書いてあるが、より強調する
        - 萌芽的な枠を作ってはどうか
        - より広く募集するという観点から、「戦略」という言葉をつけない方が良いのではないか
    - 戦略経費のあり方についてコミュニティに広く意見をとりたいということを前回話し、今回はアンケート案を考えた
        - Gopira, tennet に加えて、開発拠点をもつグループに個別アンケートをとる
        - 次回すばる UM に先立って実施し、すばる UM で紹介したい
          合同 SAC で議論したい

質疑応答・コメント

Q 長）合同 SAC は 9 月 18 日だが、それまでにアンケートを実施するということか？

A 戦）アンケート自体は UM の前にすることを考えている。合同 SAC ではアンケート内容について意見を伺うことを考えている。

C 委）回答率をあげたいということで、開発拠点に個別にお願いするということだが、すばる UM のレジストレーションで回答してもらうことも可能だと思う。もし必要であれば、次回の合同 SAC で議題にあげるのが良いと思う。

4.3. 科学広報グループ（小西）

- 第 2 回 TMT ウェビナーを 10 月 2 日に開催する
    - 寺井剛さん（国立天文台）、中島王彦さん（金沢大学）が話題提供
    - 諸隈佳菜さんが司会
    - 6 月 20 日に吉田委員長から first circular を回覧
        - 9 月中に参加登録の案内を出す予定

- 第 1 回では学生の参加が少なかったので、学生への周知をお願いしたい
- 高専生向けの装置開発ワークショップについては、来年度に向けてこれから検討していく

質疑応答・コメント

Q 長）若手を巻き込むことについては、大学の先生に任せるということか？
A 広）前回は内部で声掛けをしなかったということなので、内部での声掛けをお願いしたい。
C 長）若手向けのメーリングリストがあればそこに情報を流せれば良いかと思うので、問い合わせをしてみる。

5. 合同 SAC（9/18）について（西山）
   - Subaru UM の TMT セッションについて
     - 昨年度のプログラム
       - 2 つのサイエンス講演
       - 進捗報告
       - 議論
       - 戦略経費について
     - 今年度のプログラム案
       - セッションの説明
       - サイエンス講演
         - 時間は 20 分
       - 科学運用の検討事項について
         - 科学運用 WG の岡本委員は現地参加しないので、進行等については検討
       - 戦略経費について
         - 装置開発 WG の小谷委員から発表
   - Subaru/TMT 合同 SAC について
     - 西山副委員長から Subaru UM の TMT セッションプログラム案について報告
     - 小谷委員から戦略経費について報告
     - 科学運用に関する検討状況について報告
       - Subaru SAC からの意見や Subaru として検討をはじめる必要があるかを議論する
       - 岡本委員が欠席のため、報告者を後日決定
     - すばる 3 book について
       - 合同 SAC において、すばる 3 book の進捗状況を報告していただきたい
       - Agenda 案について西山副委員長から Subaru SAC へ連絡

6. APRIM2026 について（安井）
   - 2026 年 5 月 4 日-8 日に香港で開催
   - TMT について科学諮問委員会から発表もしくは日本人研究者の推薦をお願いしたい
     - 発表をされる方にはプロジェクトから旅費を支給
     - １週間を目処に連絡

7. 次回について

質疑応答・コメント

Q 委）ラパルマで想定される観測条件について諮問委員の中で共有しておく必要があるのではないか。
A プ）ラパルマが予備サイトである結論が変わることはないと考えられる。これまでのラパルマの検討結果については、新しい委員もいるので、科学諮問委員会で説明したい。
C 委）科学運用の検討はハワイで運用されることを前提としているので、UM などではそのことを伝える必要があると思う。
C プ）ラパルマとなった場合にこのようなサイエンスが難しくなるというようなことを共有することは大事だと思う。
UM・光赤天連の前にラパルマについておさらいしておくのが良いかもしれない。
C プ）UM の前週に実施するように日程調整する。

以上。