

## 平成30年度第2回国立天文台TMT科学諮問委員会 議事録

### ■日時

2018年12月27日(火) 11:00-15:30

### ■場所

国立天文台(三鷹)すばる棟2階TV会議室

### ■議題

1. 台長からの今期の科学諮問委員会への諮問事項
2. 前回議事録の承認
3. Key Science Programs の状況報告
4. US decadal の whitepaper について、Science Forum での議論の報告
5. 10/12 の TMT-SAC 議論の報告(主にWFOSについて)
6. US の National Academy Sciences から出た系外惑星の観測についての答申内容のレビュー(成田)
7. Adaptive Secondary の概念設計審査(CoDR)の報告(大屋)

### ■資料

1. TMT 科学諮問委員会の諮問事項について.pdf(前回資料)
2. 181227exoplanet\_review.pdf
3. 20181227tmtjsac-report.pdf
4. akiyama\_TMTscienceforum.pdf
5. akiyama\_2ndgenWP.pdf
6. akiyama\_TMTSAC.pdf
7. NAS\_Exoplanet\_Science\_Strategy.pdf

### ■参加者(所属別名前順、敬称略)

J-SAC 委員:

<出席> 秋山、植村、大朝(午後)、長尾、成田、廣田、本田、吉田、

<TV 会議> 岩室、小山、住、高田、田中、

<欠席> 野村、永山、

国立天文台台長: 常田、

TMT 推進室: 青木、家、大屋、久保、安井、山下、早野(午後)

議事録: 久保

## ■議事内容（発言者敬称略）

### 1. 台長からの今期の科学諮問委員会への諮問事項(常田台長) (資料1)

常田台長にお越し頂き、今期 TMT 科学諮問委員会への諮問事項について説明をいただいた。また、TIO ボードに参加してのご意見を頂いた。

#### ◆長期的諮問事項

- 日本のユーザが科学的成果を挙げるために、国際 TMT-SAC の諮問事項に対しユーザの意見を反映させる。それらの諮問事項に対する本委員会の意見と TMT-SAC の審議結果を比べ、日本からの意見が反映できたかの評価も行う。
- 日本のユーザが TMT の共同利用を通して、十分な科学的成果を挙げるために、TMT 推進室の対ユーザ活動および策定する科学運用計画を評価する。
- 執行部で書いたもの。意見があれば諮問事項自体を付け足したりしてほしい。

#### ◆今期(2018年9月1日~2020年8月31日)の諮問事項

- TMT 完成後すぐに日本が TMT のサイエンスを主導するために、そして第二期装置におけるサイエンスの優先順位を決めるために、現在の TMT のサイエンスケースを更新する。
- Decadal Survey に提出する TMT の White paper に対して、日本のユーザが科学的価値を高めることに貢献できるように、TMT 推進室の進め方を審議する。
- TMT 推進室が審議してほしい事項について審議する。その審議事項および結果は台長に報告する。

#### ◆議論

- US Decadal survey White paper は締切が 2018 年 1 月中旬と早く、今期の諮問委員会の活動としては間に合わない。日本からのサイエンスケースの更新について議論を早めねばならない。
- TIO ボードで行われた SAC 委員長の説明では、系外惑星のサイエンスケースに十分重点が置かれておらず不満であった。Decadal survey では TMT, GMT が他の地上計画との競争に勝って高く評価されることが必要である。IRIS や WFOS の初期装置群も大事であるが、今重要なサイエンスと意識されている系外惑星関連のサイエンスをどう進めるかの観点で危機感を持って対応されているかどうか不安である。
- 一方、TMT SAC でも最近方向性は変わりつつあり、特に第二期装置の議論となる NSF プレコンストラクション予算提案に向けた優先順位では、系外惑星観測用の装置の基礎検討にかなり重点を置いて提案の構築が進められている。
- 日本でも第二期装置のある部分では主導したいという希望がある。今後の進め方を検討していかなければならない。

### 2. 前回議事録の承認

前回(平成 30 年度第一回 TMT 科学諮問委員会)議事録を承認した。

### 3. プロジェクト状況の報告(青木)(資料2)

#### ◆米国・ハワイの状況

- NSF のレポート(US Decadal survey)の議論が行われている。
- 2018 年 10 月 30 日、最高裁で CDUP 承認があり、ハワイでの法的問題は解決した。山頂での作業準備を開始した。

#### ◆その他

- 2018 年 日本からの TIO ボード、SAC メンバーを推薦した。
- 2018 年 10 月：IRIS 都築さんが 第 21 回光設計賞光設計優秀賞を受賞した。
- 2018 年 10 月 26-27 日：国立天文台一般公開(三鷹 星と宇宙の日)に参加した。
- 2018 年 12 月 2-9 日：TMT Early Career Initiative(若手向ワークショップ)が開催された。日本からも 8 人の学生が参加した。
- マウナケアの文化と自然環境パンフレット日本語版作成・配布した。

## 4 TMT Science forum 報告、US ELT KSP 議論の状況(秋山)(資料3)

- ◆TMT Science Forum が 2018 年 12 月 10-12 日にパサデナにて開催された。
  - GMTとの連携で構築されているUS-ELT large programの議論が中心となった。連携の観点から、GMT、E-ELT装置開発についても招待講演があった。また地上大型プロジェクトのシナジーという面でLSST、ngVLAのプロジェクトやシナジーの紹介もあった。
  - 招待講演では系外惑星関連のサイエンスの紹介がかなりあった。
  - 4つの分科会があり、US ELT Key Science Project (KSP)の紹介があった。
  - 分科会後の討論では、Que、large program、fast turn aroundといった観測モードや、プロポーザルのTACの方式についても議論があった。
  - パサデナ市内の主鏡支持機構開発ラボの見学会が行われた。
- ◆US ELT KSPの議論の状況
  - TMT、GMT、NOAOがELT programとしてKSPプロポーザルを出そうとしており、サイエンス分野(cosmology, galaxy evolutionといった各分野)ごとに検討が行われている。各分野のconvenerはUS at largeのメンバーから選出されている。
  - 過去の例を踏襲するとwhite paperにはレイヤーが二つあって、science, facilityは別の提案となる。今回議論されているのはscience whitepaperでありprojectとの紐付けは強くしない。Scienceはコミュニティとして盛り上げる形で書く。KSPで検討が進められている13という枠を超えて、積極的に出してもらっても良いという説明がScience forumでなされた。
  - KSPで検討されている内容はcosmologyやhigh-zでいうと、以前にISDTの中で募集したlarge programとかぶるものが出ていた。
  - 恒星分野関係ではtopicsが複数の分野にまたがっておりどう整理していくかが問題である。ISDTで設定されている分野の作り方を見直す必要がある。
  - スケジュール
    - 2018年11月中旬US ELT KSPプロポーザル文章化に向けたworkshop(於ツーソン)
    - 2018年12月TMT Science Forumでの共有(於パサデナ)
    - 2018年12月半ばにUS ELT KSPプロポーザルを提出
    - 2019年1月18日にKSPプロポーザルに基づきastro2020 science white paperを提出
    - 2021年初頭~最終的な答申
- ◆TMT Science Forum 各分科会出席者からの報告
  - MICHl・PSI: 12/10に開催されたMICHl mini workshopでMICHlとPSIの一部機能の重複について議論があり、まずはお互いの現状認識ができた。二つのプロジェクトを完全に合体させるのは難しそうだが、二つ別の装置で同じサイエンスを申請しても予算がつきにくいことは認識されたと思う。二つの住み分けという選択肢になりそうな印象があった。酸素の吸収線の観点からいうとGMT(GCLEF)では7000Åくらいでの高分散分光の機能を実現するためにフーリ工?分光器が提案されているがTMTではがない。HROSでも同様の機能が必要ではないか。
  - 系外惑星: 分科会は人数が多く活気があった。GMT FIOSでは酸素の7000Å付近の輝線を観測できるがTMTでもできないか。HROSに同様の機能がつけれそうなので検討すべきだろう。
  - 宇宙論・遠方銀河: KSPとISDT large programで重なる部分が多かった。
  - 恒星物理: トピックが沢山あり、整理していかねばならない。USの貢献が少ない。分野の分け方も今後見直す必要がある。

## 5. 第二期装置 White paper の現状 (秋山) (資料4)

- ◆概要
  - 第二期装置 White paper 提案のレビューがTMT SAC サブメンバーによって行われ、レビューの結果は2018/10のSACにて報告された。
  - 全体の指針としてはUS decadalで必要とされる機能を実現するための基礎開発とすることが必要となる。
  - PSI、MODHI、近赤外線による系外惑星観測装置が科学的に高く評価された。

- IRMOS や HROS も必要性が評価されている。
  - MICH/PSI のチームのオーバーラップは調整が必要である。HROS についても中国とインド・日本から提案があり、調整が必要である。
  - この結果に基づいて各提案グループにどう検討を進めてもらうかが課題として残った。
- ◆White paper review に基く 12 月 SAC での議論
- IRIS, WFOS の要求は最優先する。
  - 系外惑星の機能を強化する。
  - 望遠鏡関連で高 UV 反射率のコーティング開発を優先する。
  - これらの調整で pre-MREFC(施設建設予算前の準備予算)枠内での予算申請としてまとめる。
- ◆議論：TMT-JSAC としての議論として、パートナーからみて NSF の予算にひきづられる形で次期機能の選択と主導グループが決められていくことが良いかという懸念はある。TMT-JSAC として今後どのように議論を進めるか？
- MODHIS に関しては第一期装置のタイムスケールで十分可能と認識されている。
  - MODHIS、MICH、PSI など 1.5-2 期装置では系外惑星サイエンスがかなり意識されている。
  - 中国 HROS、インド HROS 統合に向けた議論を始めた。
  - 第二期装置の国内での主導をどう取るかの議論を、今後更に行いたい。

## 6. SAC 報告(秋山)(資料 5)

2018 年 10/12-13 日、12/14 日に TMT SAC が開催された。

- ◆2018 年 10 月 12-13 日
- 主に WFOS の仕様の議論が行われた。
  - 議論の結果、MOS である X-Change を推薦する。視野的にそれほど大きな差がなくゲインがなかったことが大きい。
  - 現在 WFOS チームでは X-change WFOS の実現に向けて活動している。
- ◆2018 年 12 月 14 日
- IRIS の最終設計レビューが行われた。
  - 可変副鏡についても報告があった。詳細は 8. 可変副鏡(大屋さん)に。
  - NSF のプレ建設予算提案の構成についての議論が行われた。
  - ISDT コンビナーの交代、リニューアルについて議論が行われた。コンビナーの交代。長期間やっている方もいるので任期を定めた方がよいのではという議論があった。
  - 2019 年の TMT science forum は中国で行われることが有力である。

## 7. US National Academy Sciences、系外惑星観測についての答申（成田）（資料 6）

(TMT、GMT 含む)US の将来ミッションにおける系外惑星の観測的研究の今後の指針について National Academy Sciences より答申書が出された。その概要を成田さんより紹介していただいた。

### ●National Academy Sciences による答申書概要

- Summary science goals
  - goal 1 – 惑星と惑星系の形成と進化を理解すること
    - 惑星系の構造、惑星の組成、惑星を取り巻く環境の多様性を調べ説明すること
  - goal 2 – 潜在的に生命居住可能な環境とその頻度を調べるために必要な惑星の特性を学び、その惑星系の置かれた環境と結びつけること
    - 生命の痕跡と非生物的過程による偽検出を見分け、系外惑星に生命の痕跡を探すこと
- Recommendations
  - 太陽型星周りの生命居住可能惑星の反射スペクトルを観測するため、宇宙からの直接撮像の計画(coronagraph、starshade)を推進すること: LUVUOIR、OST への requirement
  - GMT と TMT の系外惑星用装置を推進すること
  - WFIRST を打ち上げ、マイクロレンズサーベイとコロナグラフ技術の実証を行うこと
  - 超精密視線速度観測の実現
  - 系外惑星についての学際的研究のサポート

#### ◆議論

- TMT では GMT FIOS のように HROS に高分散ユニットをつける検討を行なえると良さそう。
- すばる望遠鏡での戦略枠観測プロジェクトを TMT に繋がられると理想的である。Keck ではうまく連携の形を作れているようである。
- アストロバイオロジーに関して別に答申がある。系外惑星と異なる点があれば委員にコメントをお願いしたい。

## 8. Adaptive Secondary の概念設計審査 (CoDR) の報告 (大屋)

#### ◆可変副鏡の概要

- メリット
  - 多素子化
  - 装置光学系の鏡の数を低減
  - 地表近くに光学的に共役
- 利用法
  - 10 分角に渡る補償光学
  - 中心部での回折限界近い分解能の達成
- 可変副鏡を備えた望遠鏡
  - 既存では、LBT、Magellan、VLT
  - 30m 級望遠鏡では、GMT、E-ELT で望遠鏡の機能として可変副鏡が想定されている。

#### ◆TMT に向けた CoDR 報告書の検討項目

- Trade-off
- Proposed design : 可変副鏡の大きさは 3m ほど。7 つに分割されている。
- optical test/calibration : VLT の場合の凸面と異なり、TMT では双面なので難しい。
- Analysis

#### ◆検討結果

- Documentation: OK.
- Design: 技術的には既存のものであり、CoDR としては審査合格と判断されている。
- Plan: スケジュールがタイトではある。実現まで 10 年程度必要である。望遠鏡の立ち上げ期に取り付けることを想定すると厳しい。
- Risk: OK だが、幾つか細かなコメントはある。

次回 TMT 科学諮問委員会は 2018 年 3 月 19 日開催予定。

児玉さん(東北大)に参加してもらい、日本コミュニティでのサイエンスのアップデートについての議論がしたい。