

平成 28 年度第 1 回 TMT 推進小委員会(拡大 TMT 推進小委員会)議事録案

2016 年 7 月 6 日(水) 11:00-16:00 @ 三鷹

於: 国立天文台すばる棟 2F TV 会議室

出席者: 井口、伊藤、大内、大朝、川端、小嶋、小杉、住、土居、長尾、野村、本田、松尾、宮崎、山田(五十音順)

TV 参加: 秋山、泉浦、岩室、阪本、佐々木、永山

TMT 推進室: 青木、家、白田、大屋、尾崎、柏川、久保、鈴木、早野、山下

議事録: 久保

+++議題+++++

1. TMT の現状・マウナケアの現状について (白田・家)
2. 計画へのスケジュール、コストのインパクト (白田・家)
3. プラン B 検討の現状、今後のスケジュールについて (白田・家)
4. 科学目的へのインパクトの整理 (柏川)
5. 議論のポイント
 - ・ 科学目的へのインパクトの整理
 - ・ 計画推進面、国内サポートでのインパクトの整理
 - ・ 日本のとるべき対応について (ハワイ以外でも参加するのか、どこが最適か)
6. タウンミーティングの開催について、準備について

+++++

+++A/I+++++

◆チリ観測所、TAO 等からプラン B 候補地の情報を吸い上げる。

◆TIO へプラン B Honar の情報の確認

◆タウンミーティングの開催準備

+++++

●= 資料より主な項目を抜粋

Q=Question, A=Answer, C=Comment

◆ = Action Item

1. TMT の現状・マウナケアの現状について

2. 計画へのスケジュール、コストのインパクト (白田・家)

資料: 20160706_TMT-JSAC.pdf

●平成 29 年度概算要求: 増額要求だが、現地工事の遅れに伴う分担金の延伸が起きていて、その分は減額している。望遠鏡本体の分は平成 29 年度分の要求には入っていない。

●2 月以降のマウナケアの動き

- ・ 2011 年の CDUP 審議とほぼ同じ行程を辿っている。6 月に審査の当事者認定申請があり、TIO も当事者認定された。2017 年 4 月の CDUP 認可を目標としている。ハワイの世論では、プレヒアリング直前時点では 88% が CDUP 再取得を支持している。
- ・ 今後のスケジュール: 2016 年 9-10 月公聴会、2017 年 4 月 BLNR decision。建設スケジュールとしては完成年度が 2027 年に延伸した。

- 資金計画と役割分担：日本の資金分担割合が21%に減少した。各国の役割分担の変更はない。

Q) 資金分担割合はもともとバリューでの換算で、計画延伸では変わらないはず。

A) 物を納入してバリューとなる。21%にはそれも考慮されている。

C) 4年後、完成時のバリューの再算定ではしっかり交渉しなければならない。

●国内制作状況の報告(資料)

- 望遠鏡本体：制御系の問題に合格、2016/12にFDR-P3、2017-2018年度中にFDR-C & PRR1の審査をパスしたい。
- IRIS：Imagerのアップデート、振動解析
- WFOS PIがKevin Bundy (IPMU)に決定。
- 第2期観測装置：5月のTMT Forum直前にMICHI workshopを行った。

Q) 望遠鏡本体 SHS は地震が起きても大丈夫か？

A) 静的な部分が入っている。

Q) WFOS PI となった Kevin Bundy の所属は IPMU のままか？

A) UC Santa Barbara に移動する予定。

●TMT 推進室のその他の活動

- 5月24-26日にTMT Science forumを開催した。
- 広報活動としてCP+、SPIE2016、地球惑星連合大会に参加した。

Q) 反対派で審理の当事者認定された団体は？

A) 反対派で認定されたのは個人名で30名ほど。団体は不明。賛成派はPUEO, TIOが団体として当事者認定されている。

Q) CDUP 審議の判断基準は？

A) 最終的には委員の多数決で決定される。天野さんがヒアリングの結果をまとめ、DNLRのボードが裁定する。天野さんの選出はTMT側としても中立性にリスクがあるが、DNLRは了承している。

C) 世界的にTMTサポートを増やす必要がある。寄付に対するフォローアップは？ツイッター等による情報発信が不十分。SNSを使って、見える顔による支持を増やすことが重要では？

A) ツイッターのフォロワー数増やす必要はある。Facebookもあるが個人ベースで行っているのが問題。現在のところハワイ島内でのTMT国際天文台の活動は白人ベースであり、今後ネイティブのスポークスマンを雇用したい(協議中)。

1. プランB検討の現状、今後のスケジュールについて (白田・家)

資料：TMT-Plan-B_20160706c.pdf (二次配布不可)

【現在の状況】

●E-ELTは2024年11月完成予定。

Q) E-ELTが口径大きいのに安いのは？

A) 不明。彼らの見積もりではこの値になっている。

C) 鏡の見積もりがTMTに比べてESOはかなり低くなっている。

●TMT建設地未定による契約の遅れ、予算申請、人員雇用の遅れ等が各国で出ている。TIOとしてはハワイ建設が第一である方針に変わりはないが、万一、ハワイでの建設ができなくなった場合に備えて、別の建設地(プランB)の検討を行っている。

●TIOボードでの議論：2018年4月に建設開始を目標としている。2017年9月までにマウナケア

の許可を取得できるかが重要なマイルストーンである。プラン B の候補地は 2016 年 7 月、10 月のボード会議でそれぞれ 2 箇所程度、1 箇所に絞りたい。

Q) プラン B を決定するのはすぐ？

A) すぐ。

Q) 本格的なサイト調査は行うのか？

A) まず選定し、その後調査許可を取得してから本格的なサイト調査を行う。

C) プラン B の候補地をどこにするかと、プラン A と B どちらに決定するかは別件である。

【プラン B 検討の現状】

●プラン B として調査・検討している 6 つのサイトは、スペインのカナリア諸島(標高 2250m)、メキシコの San Pedro Martir (SPM 標高 2800m)、チリの Honar (標高 5350m) と MacKenna(標高 3100m)、中国の Ali (標高 5100m)、インドの Hanle (標高 4500m)。

Q) 中国がハワイを推す理由は？

A) 良いサイトだから。予算申請の際にハワイでの建設と記述しているから。

Q) この規模の観測所を維持することが(雇用等)可能かどうかも重要。

A) 今のところ十分情報が無い。検討の必要がある。

C) ハワイとチリでは望遠鏡を運用した経験があり、アメリカや日本から人員を送れることがわかっている。中国やインドのサイトの場合に、どう人材を確保して望遠鏡を運用するかのイメージも持つべき。

C) インドのサイトはインドとして国内候補地がリストにあった事実が欲しいというレベル。

Q) 緯度が変わった場合に望遠鏡・装置仕様を変える必要はないのか。

A) 緯度によって要求を変える必要はないが、サイトの条件によって波長範囲を絞ることはあるかもしれない。

C) チリは人件費が大きい。GMT、E-ELT もあるので、ローカルコミュニティとのシナジー面で評価が低い。

Q) プラン B 候補地はどのように選ばれたのか？委員会で議論されたのか？

A) SPM はもともと TMT の候補地にあった。ラパルマ等は委員会から提案されたもの。

C) シーイングが似ていても ground layer で AO の性能が変わるかもしれない。

Q) チリの Tlonchar は候補地からはずれたのか？

A) はずれた。TMT を Armazones と Maunakea とで競った頃に外れている。他の幾つかのチリの候補は申請できない。

●Honar(チリ): 高いコスト、安全性、地元権利問題、交渉が 2018/4 に間に合わない。

C) Honar の状況については事実誤認がありそう。もっと早く進むはず。建設費高騰はサイトの高度によらないだろう。ALMA 建設時に重機が周辺に上がっているし、チリには鉱山会社の巨大な機械が多くある。安全性が他のサイトに比べて有意に問題とは言い難い。ALMA 観測に砂塵が与える影響については、現在もアンテナ移動による砂塵の影響はあるが、本当に問題である実感はない。ALMA があるし TAO が作られるのでゼロからの建設ではない。

国立天文台チリ観測所や TAO 等の情報を吸い上げなければならない。

->(TMT 推進室) TIO 本部と連絡をとる。

C) 全人件費での評価は本質的ではない。望遠鏡を動かすのに必要な人材を連れてくるコストを考えるべき。財政支援についての比較がフェアではない。全コストに対する財政支援

の寄与を考えるべき。

Q) TAO の調査では良くない結果が出ているとあるが？

A) 天候について。それ程相対的にひどいわけではない。

●MacKenna (チリ): 2018/04 に間に合う。ゼロからの建設、E-ELT, GMT と競合する。

C) 保護地域指定がされているかどうか重要。

C) カナダとしてはチリに置くくらいなら、より高い所に行きたい。

●中国、インド：天候が良くない、スケジュール、コストが不透明、政情不安定。

C) チベットの場合は今までもそれなりに行けている。本格的な望遠鏡がない状態なので実際のポテンシャルがわからない。30m のためのサイト調査が改めて必要である。今のところ、Alli はとても 30m を置けない状態。モンスーンがある。

C) インドのサイトのシーイングは良くなかった(望遠鏡本体の影響かもしれない)。紫外線はかなり透過しそう。陸路が難路。近くの空港まで 8 時間で、冬季は凍って着陸できない。燃料を運ぶのが大変。

●SPM(メキシコ)：気温変動が大きい、モンスーンがある。2018/4 開始に余裕がない。TMT 規模の大型望遠鏡の経験がなく、受け入れ態勢が整ってない。インフラが不十分。ビジネス面が不透明。メキシコからの強いサポートはあり。建設費、運用費が安価。

Q) メキシコに日本の国立天文台に類する組織はあるのか？

A) 無い。今まで大型望遠鏡は UNAM、CONASYT が運用してきた。

C) ヘッドクォータをサイト近辺に置けないので、パサデナ等におくことになりそう。周辺の住環境はヒロより厳しそう。

●ラパルマ(スペイン)：天候が悪い。10%のスペインの望遠鏡時間の可能性有、スペインからの強いサポートがある。

C) スペイン時間は 10%があれば嬉しいといわれている。

Q) サポートと望遠鏡時間の関係は？

A) 今後の交渉次第。同様の望遠鏡時間はメキシコでも生じることが考えられる。

C) ラパルマでは IAC の新たなキャンパスを作る工事が進められている。

1. 科学インパクトの整理 (柏川)

資料：science_impact.pdf

●5/27 TMT SAC でプラン変更による科学目的へのインパクトの議論を行った。議題は近赤外線、中間赤外線、紫外線、LSST への即応性、WFIRST, JWST とのシナジーなど。主な論点は 3 つ、1) 北半球か南半球か、2) サイトの高度、3) E-ELT、GMT との競合。

●資料の各サイトのメリットファンクションは十分信頼に足るかわからない。ダストの影響について考慮されていない。

●中間赤外線はサイト高度が 4000m を超えると大きなメリットがある。コストとリスクを考えなければ高高度がいい。ただし、キュー観測なら中間赤外線の平均値のみの比較では意味がない。

●北半球は当然独自性がある。

●チリのサイトの場合は E-ELT と GMT との競合のため、装置計画の再検討が必要。

●タイムドメインサイエンスについては、LSST のフォローアップは SPM が最速、ラパルマは 24 時間で追える。E-ELT は 7 分ほどかかる。

- Q) サイト調査資料について、ラパルマに関してはよく調べられてるのでは？
- A) 元となる資料が二つあり、やや矛盾点がある。
- Q) メキシコやラパルマの場合の top ten condition, マウナケアの median の比較は？
- A) 即答はできない(ラパルマ、SPM の top ten のデータ自体はあるはず)
- Q) SAC で結論がでなかったのはインプットデータが不十分だったからか、サイエンスだけでは無理だったのか？
- A) 両方。
- Q) 2018/04 リミットはどう設定したか？
- A) 建設コストがインフレとともに徐々に増えていること、また E-ELT と競合するために、自分たちで決めたりミットである。
- Q) プラン B の設定の段階でもっと議論したのがよいのではないか？
- A) そのほうが理想的ではあるが、一箇所しらべるのに 1 億円以上かかってしまう。
- C) どのくらい遅れても TMT が魅力的かも議論するべき大きな点である。
- Q) 紫外線観測の重要さは？
- A) 人にもよるが、JWST で観測可能なのは 0.6um 以上なのでユニークであることは確か。
- Q) Chris packam による調査を更に詳細にやる可能性は？
- A) 新たに調査を行う予定はない(更に資料を収集することはありうる)。
- Q) マウナケアに決まる前に候補に挙がっていたチリのサイトが外されているのはなぜ？
- A) Tlonchar は TMT が一度断っているからチリの政府にもう一度出せない。また cultural issue があるので Maunakea と同じ状況に陥る危険。Honar やインドのサイトも cultural issue があるかもしれない。
- C) ◆阪本さんとか、チリ観測所や TAO から情報を得るべき。

1. 議論

ボードとしては7月のボード会議で2箇所、12月に1箇所にプランBを絞る。

日本としてはどうするべきか？日本が考える科学インパクト、日本国内でのサポートや日本の立場としての科学インパクトの整理をしたい。

【科学インパクトの整理】

■サイトが変わると装置の性格が変わる。類似の大型計画がある場合に同じ場所に同じものを置くのか。

■北半球か南半球か

Q) すばるとのシナジーを前提においていたが、南に持って行った場合まだ可能か？当初の計画が崩れないか？

A) ハワイに TMT を作るということで予算を獲得しているが、最悪ハワイでなくなったとしても作る方向に進めたい。だが、南半球のサイトの場合にコミュニティの支持が得られるかはわからない。

Q) 南半球から見える領域についてはすばるをフォローアップできるが、LSST に対する HSC の独自性が主張できないのでは？

A) HSC NB フィルタ, PFS 等のメリットは主張できるが、サイエンス的なインプットがさらに欲しい。

C) 北半球の二つのサイトは緯度が高めで、南半球のサイトとの連携が難しい。マウナケアよりも条件が悪くなる。チリのサイトの緯度はマウナケアと大きく変わらない。

C) 南半球へ行くと沢山の望遠鏡の一つとなってしまう。

■中間赤外線

Q) 中間赤外線は TAO があればいいのでは？

A) TAO とは分解能がまったく違う。20um 帯はマウナケアより低いと難しい。2000m 級の場合はキュー観測で対応する必要がある。ラパルマでは 18um くらいまでは可能だが、25um 以上になると厳しい。個別の line の話になると、2000m 級では厳しい。

C) 中間赤外線の性能を求めるなら、チリなら思い切って Honar へ行くべき。

■AO

C) 多少の違いはあるが、シーイング、isoplanatic angle を見る限り大きな差はなさそう。

C) GLAO にはマウナケアの方が向いている。MCAO なら大きく影響しないかも。AO 性能の発展の影響もあり、ground layer による性能の違いは自明ではない。

C) トータルのシーイングは良いほうがいい。大気の変動の速さも影響するが、大気よりは望遠鏡本体の振動のほうがファクターとして大きい。

C) 水蒸気量の多いサイトでは JH、HK バンドの分光観測に影響がある。

■サイトのコンディション全般

C) マウナケア以外のデータの信頼性は？実感より良かったり悪かったりする。

Q) 風速は？望遠鏡の大きさを考えて大きなファクターだった。

A) TMT の資料にはある。

C) 地震のリスクはラパルマが小さい。温度と湿度の変動幅がラパルマは大きい。

Q) TMT で目指してきたキーサイエンスが他のサイトでも可能か？特に H₂O は高いサイトでなければできないのでは？

A) プラン B として上がったサイトになることで不可能となるキーサイエンスはない。

C) サイトによっては中規模計画に負ける可能性はないか。すばるの主焦点のような尖った点が丸められないようにしなければならない。

C) 2000m 級のサイトについて水蒸気量の検討をきちんとやらないといけない。

C) マウナケアでは後半夜に酸素の夜光が落ち着く(OH は一晩続く)。他のサイトでもこの特性について検討する必要がある。

Q) 可視光観測の条件にサイトによる違いはあるか？

A) 晴天率は異なる。

Q) ダストの影響は？

A) ラパルマは冬の間には顕著。マウナケアと TAO は変わらない。

■サイトの位置が分散、集中することのメリットについて。

Q) TMT が南半球に行ったら、すばるが北半球でナンバー 1 の望遠鏡のままになるが？

A) 日本としては次から次の大型計画へと進めていく形なので、TMT が南半球へ行った場合にすばるの予算が増えることは今までの例からないだろう。

C) 突発天体には北も南もないので北半球に TMT を置くことが望ましい。

C) LSST、ムーア財団も南に全ての ELT を置くのは有り得ないと考えている。学術委員会からも TMT も南に置くことには批判が出るだろう。

C) 将来的に非常に重要なフィールドとなりそうな North Ecliptic pole は北半球からでない観測できない。

Q) 南半球に置く場合のメリットは？日本の研究者にとっては？

- A) (南半球に置く場合のメリットを強く主張する意見はなかった)
- Q) 中間赤外線のためにチリを選んだ場合のユニーク性は？
- A) チリで同じ標高なら差はつかない。4000mより低くなると不可能なサイエンスが出てくるが、4000m級と5000m級で可能なサイエンスは大きく変わらない。
- C) 計画面、インフラ面についても検討は必要
- Q) すばるを無くす選択肢は？
- A) 特別経費の枠から外れてもすぐにはなくなるわけではない。

【TMT 建設地バックアッププラン】

資料：20160706TMTbackupplan.pdf (青木)

●現地建設再開の遅れをどの程度許容できるかがポイント

1. ハワイ以外の場合も TMT に参加するか？
2. バックアッププランの建設地としてはどこが最適か？

不参加の場合：ELT へのアクセスがない。TMT に一部の権利は残るが、日本が参加しないと TMT はできそうにない。ESO にはいる予算のめどはない。

●TMT がマウナケア以外の場合：サイエンス面ではすばると一部連携できる。すばるとの連携による運用コストの削減ができない。マウナケアのマスターリースの更新が困難になり、すばるの存続も困難になる。

●TMT 国際天文台の立場：ハワイ建設が第一、ただバックアッププランも必要。

●日本の予算要求の観点：バックアッププランであっても計画の推進が見通せることは予算要求上はプラス(ハワイでの建設に対しても)。

C) CDUP 承認後の妨害活動はありうる。去年は抗議活動に対してハワイ州知事やヒロ市長が取り締まりに積極的ではなかったが、市長選とともに当局の態度が好転しつつある。

■どの時点で判断をするか

- Q) プラン B ではどれか、プラン A に集中することで計画が遅れることもやむなしか？
- Q) プラン B 検討でまだ欠けている観点は？
- Q) 北同士、南同士のサイトは似ているので、まずそれら同士で優劣をつけるべき。
- A) 総合的な移動距離、文化的にはスペイン。サイエンス的にはメキシコ。Mackenna は他の望遠鏡と競合。サイエンス的には Honar が良い(ただ、まだ調査不足)。他のチリのサイトを更に調査するかは強い根拠がない限り無理。
- Q) E-ELT サイトが良いサイトであることは自明か。
- Q) メキシコの 2m はどのようなものか？
- A) 大きなサイエンスインパクトのある結果は出てない。
- C) プラン A でもプラン B でも E-ELTed。ここでさっさとプラン B に行くと 2033 年(マスターリース切れ)のリスクが避けられないので、プラン A をもっと頑張ったほうがいい。
- C) 日本の意見を求められたら、踏み込んだ発言を段階的にできれば良いと思う。
- C) 残すなら北半球であるか、高度の高いサイトが良い。
- C) 現プランと近いパラメータをもつこと、当初の基本計画書に沿うことも重要ではないか。
- C) E-ELT が遅れる可能性を考慮に入れる必要はないか。
- C) 南半球の二つのサイトはどっちもどっち。ALMA は明らかに optical には最悪なサイト。すばるとのシナジーという面で北半球がいい。
- C) Keck の人たちは早く進めたいはず。プラン A を推すなら、彼らを説得する必要がある。

C) TESS ターゲットのためには北半球がいい。

C) サンペドロのサイト調査の値はマウナケアと同様に行われているが、ラパルマはわからない。ラパルマはE-ELTで見積もられたもの。top ten condition などの追加資料が欲しい。

C) メキシコについては宮地さんに情報を訊くと良い。

◆ 推進小委員会、元メンバーには積極的にTMT推進室にインプットをしてほしい。

1. タウンミーティングの開催について

■ バックアッププランについて、もっと広く意見を伺うためにタウンミーティングを行いたい。

◆ TMT 推進小委員会メンバーが各地方でのノードとなって開催をリードしてほしい。

8月、9月?光赤天連シンポジウムの前?学会のときにやるか?

C) ピュアに意見を集めるなら survey monkey もいいかもしれない。

