



# TMT計画の全体状況 (特に開発面を中心に)

白田知史

## ハワイにおける合意形成に向けた取組み状況

1. TIOの取組み（ハワイ先住民との直接対話）
  - TIOと先住民反対派幹部との直接の対話を実施。新型コロナウイルスにより中断しているが、再開に向けた調整を続けている。
2. TIOの取組み（ハワイでの体制強化）
  - TIO本部のハワイへの段階的移転を評議員会で承認した。  
**TIOプロジェクトマネージャが2021年6月10日にハワイへ赴任する。** 国立天文台は地元との信頼関係構築を支援する。
3. ハワイ州等の取組み
  - ハワイ州議会が、今後のマウナケア管理について議論するワーキンググループ設立を2021年3月に決議し、**5月に先住民グループのリーダー3名を含むメンバーが決定した。** 2021年末に報告書を州議会に提出する予定。
  - ハワイ大学は、既存観測所のうち2台(CSO、ホクケア)の撤去準備を進めており、2024年までに撤去する予定。
4. NSFの準備活動
  - 法律・公共政策の専門家2名と天文学者1名からなるハワイ担当チームが、多数のハワイ現地の関係者との非公式会合を実施した。



Fengchuan Liu  
TIOプロジェクト  
マネージャ代行



Scott Saiki  
ハワイ州議会下院議長



# 米国NSFの参加



**2020年5月** TMT、GMTは合同で、NSFに対しMREFC※の審査に向けた**US-ELTプログラム設計段階提案書を提出**した。以下の二つが2021-2022年度に並行して進む。

## 1) NSFによるMREFCの審査: 基本設計審査(PDR)、最終設計審査 (FDR)

PDR・FDRでは、TMT全体の技術的成熟度だけでなく、スケジュール・予算・リスクを総合的に審査する。TIOはこの審査に向けて準備を進めており、国立天文台も協力している。

## 2) NSFによる連邦レベルでの環境影響調査及び国家歴史遺産保存法106条に関するプロセス

- これらの結果を受けて、NSFはTMT計画参加についての公式決定を行う。
- 参加の公式決定に先立ち、NSFは予算案作成を連邦行政管理予算局(OMB)他と進める。公式決定後、US-ELTプログラムは予算案に組み入れられる。
- 連邦議会での審議により予算が承認されれば、米国連邦政府資金が投入される。2024年初頭からの予算投入を想定している。

# NSF審査に向けた 運用計画の作成・改訂

- **運用の重要な個所をUS-ELT Program が担当し開発する計画を策定中**  
運用に関して各パートナーが担当する箇所のシステム・ソフトウェアの開発をUS-ELTPが担当するというプランをNSFに提案する予定
  - プロポーザル募集・審査、スケジューリング、観測準備、データ解析、処理済みデータのアーカイブ
  - TMTとGMTに共通なものを作成し、米国コミュニティをサポート
  - 他のパートナー（日本）もこれらのシステム・ソフトウェアを使ってよい
- **国内検討状況**
  - TMT科学諮問委員会のもとにワーキンググループ設置（2020.12.～）
  - 米国との協議を開催(AURA/NOIRLab, TIO)  
→TIO SACのもとに設置されたsubcommitteeが窓口
  - TMT/すばる科学諮問委員会やすばるUMで状況報告
  - **TMT科学運用に関するミニワークショップを日本時間6月23日(金) 9時より開催する予定。**
- **マイルストーン**
  - 5月18-19日：US-ELTP 運用内部レビュー（終了）
  - 6月2-3日：TIO内部(Green Team)レビュー（終了）
  - 8月：USELTPに関する内部レビュー
  - 秋：USELTPに関するNSF Preliminary Design Review



# 運用における役割分担と US-ELT Program

パートナーが担当 (US-ELTPが開発)

TIOが担当

スケジューリング

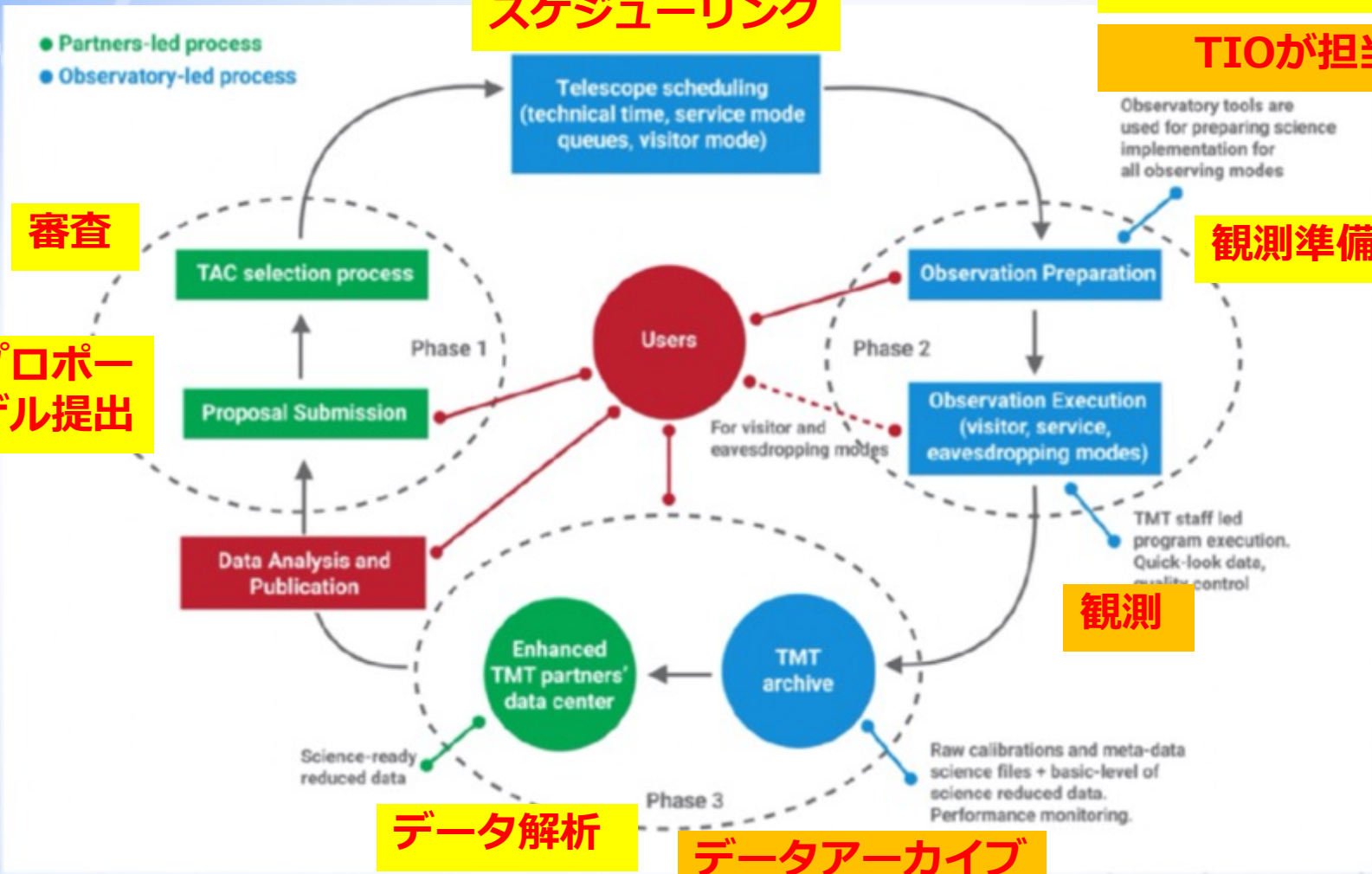
観測準備

観測

データ解析

データアーカイブ

処理済みデータアーカイブ

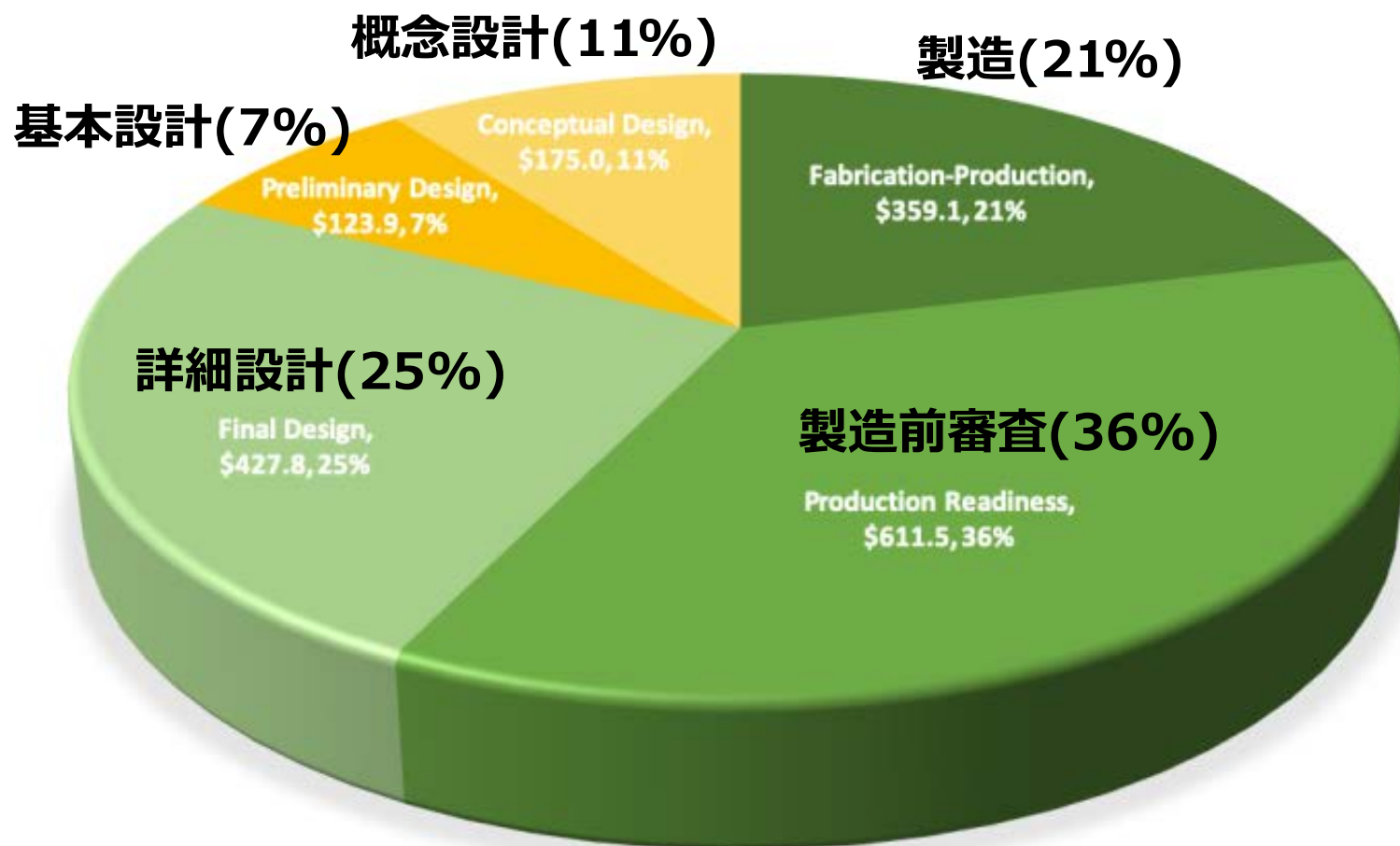




# TMTプロジェクト の進捗

# TMT計画の成熟度

SYSTEM LEVEL COST BY LEVEL OF MATURITY



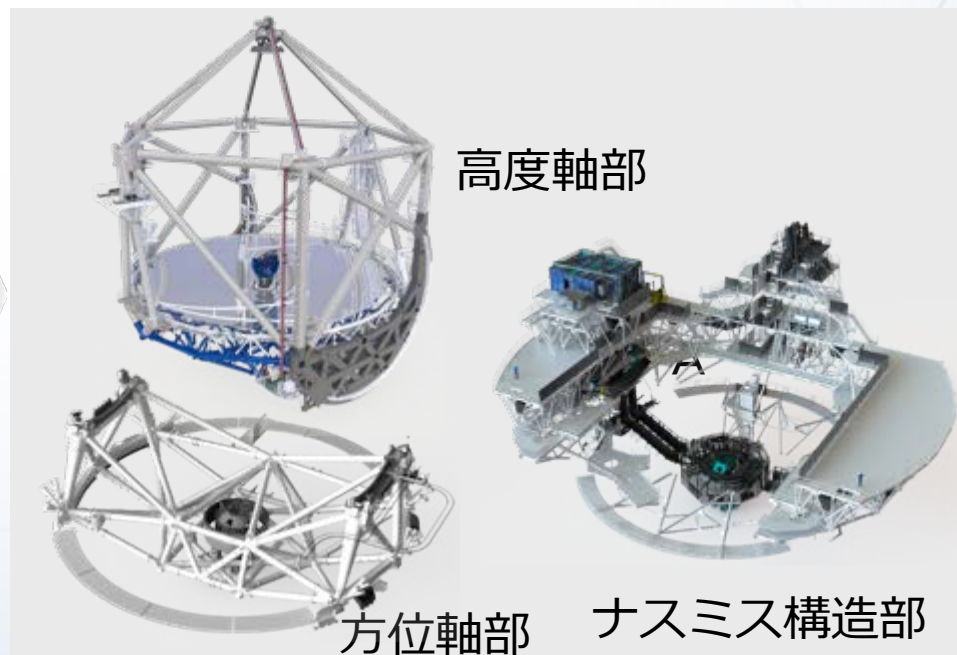
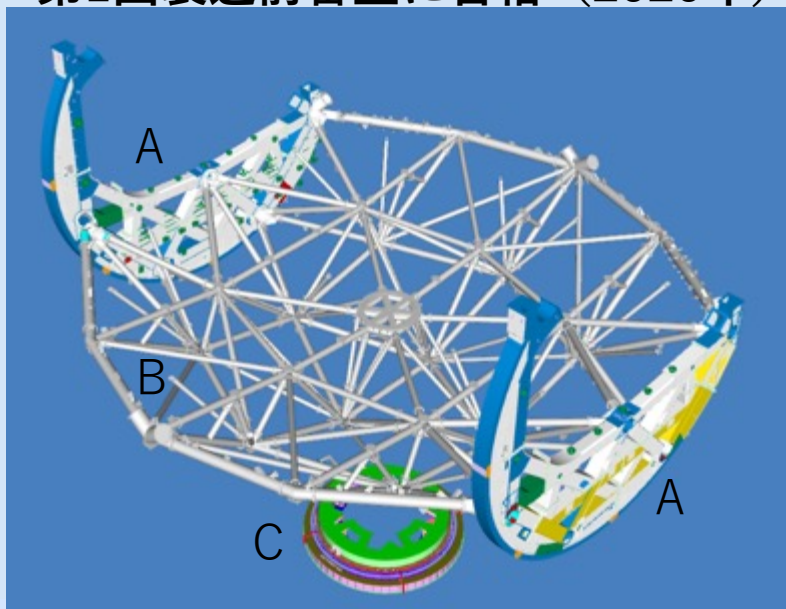
TMT全システムの82%（コスト基準）が詳細（最終）設計、製造前審査、製造段階にある。





- 2018年度より製造図面作成等、製造に向けた作業を開始した。
- 2020年3月、最初に製造に着手する必要がある3つの部位（A 高度軸ジャーナル、B 主鏡下部構造、C 方位軸ピントルベアリング）について、1回目の製造前審査会が行なわれた合格した。
- その他の部位の製造前準備審査へ向けた活動が進行中。
- 本格的な製造がすぐ開始できるように、技術的難易度の高い部分のリスク削減などの作業を継続中。

## 第1回製造前審査に合格（2020年）





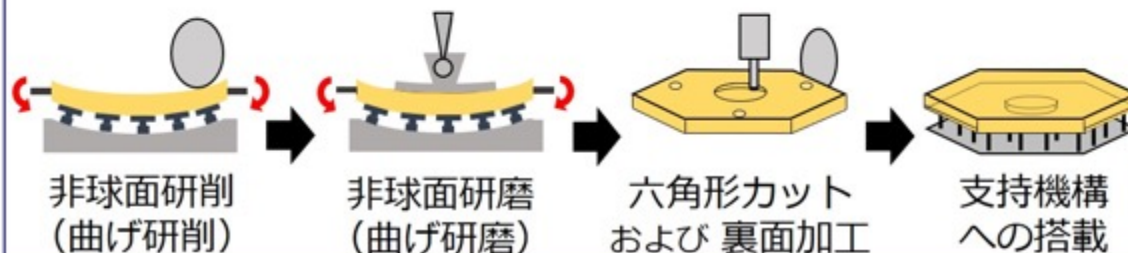
- 分割鏡材の製造・球面加工：2019年度までに約60%が完了。
- 非球面研削・研磨・外形加工・支持機構搭載：支持機構搭載済み鏡を必要な時期に米国に引き渡す必要がある。2019年度までに日本での研磨加工の約20%が完了）。
- 全体工程に遅れないための準備作業（外形加工時の鏡面保護手法の検討など）を継続中。

## 分割鏡材の製造と球面加工（日本が574枚すべてを担当）



約7割は海外  
（米国、中国、  
インド）に供給

## 国内外で行われる非球面加工等（日本は約3割を担当）



米国での  
仕上げ加工  
に供給

# USAの状況

## 主鏡、補償光学装置

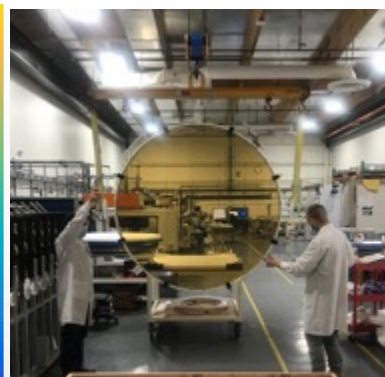
- Coherent社での主鏡の研磨進行中。5月に2枚受入検査合格。
- 主鏡の最終検査システム（CGHフィゾー干渉計利用）が完成し、TIO実験室と倉庫に納品。
- IBFを担当するメーカーは2社まで選択。
- 可変形鏡(DM)はプロトタイプ試験が完了し、現在CILAS社で製造中。
- 波面センサー用カメラは独自開発からSony CMOSに変更（E-ELTも同様）。
- 主鏡ハンドリング装置、レーザーガイド星システム、配線・配管等のシステム等の設計審査が進行中。



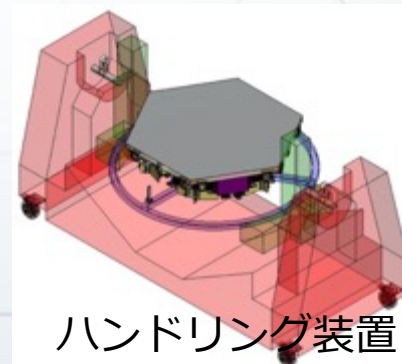
主鏡最終検査システム



可変形鏡



研磨



ハンドリング装置

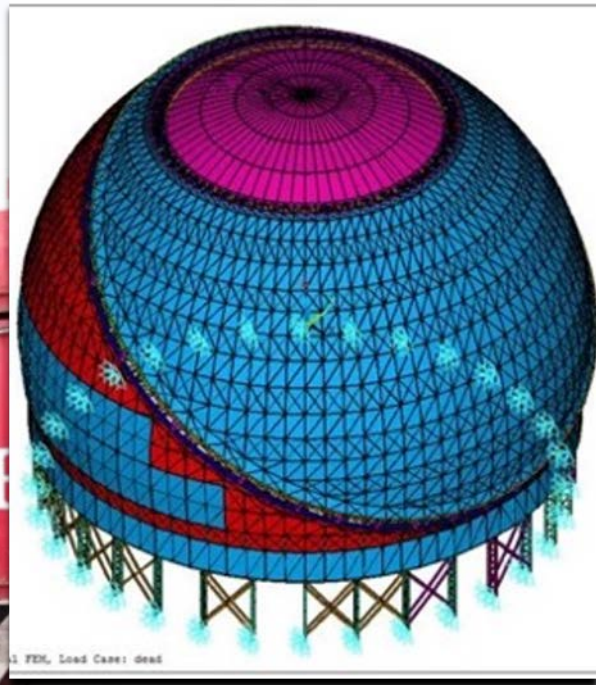
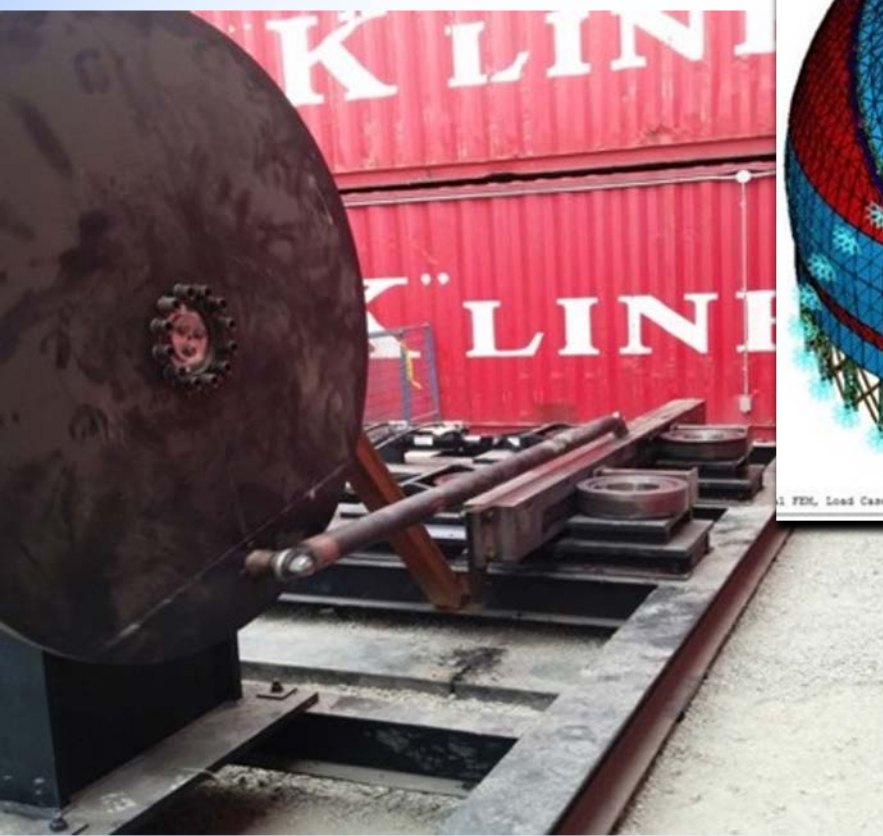




# カナダの状況 ドーム



- 製造前審査1をJan. 2020、審査2をFeb. 2020に合格。
- プロトタイプ試験を実施。スケジュール遅延に伴うコスト再見積中。

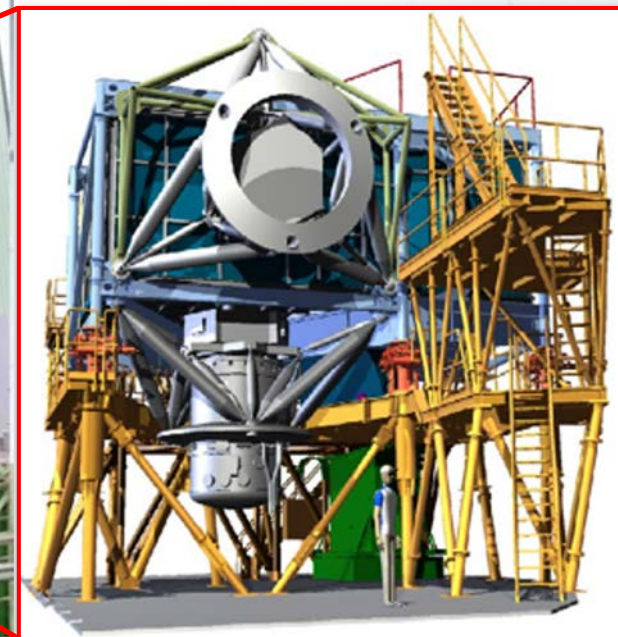
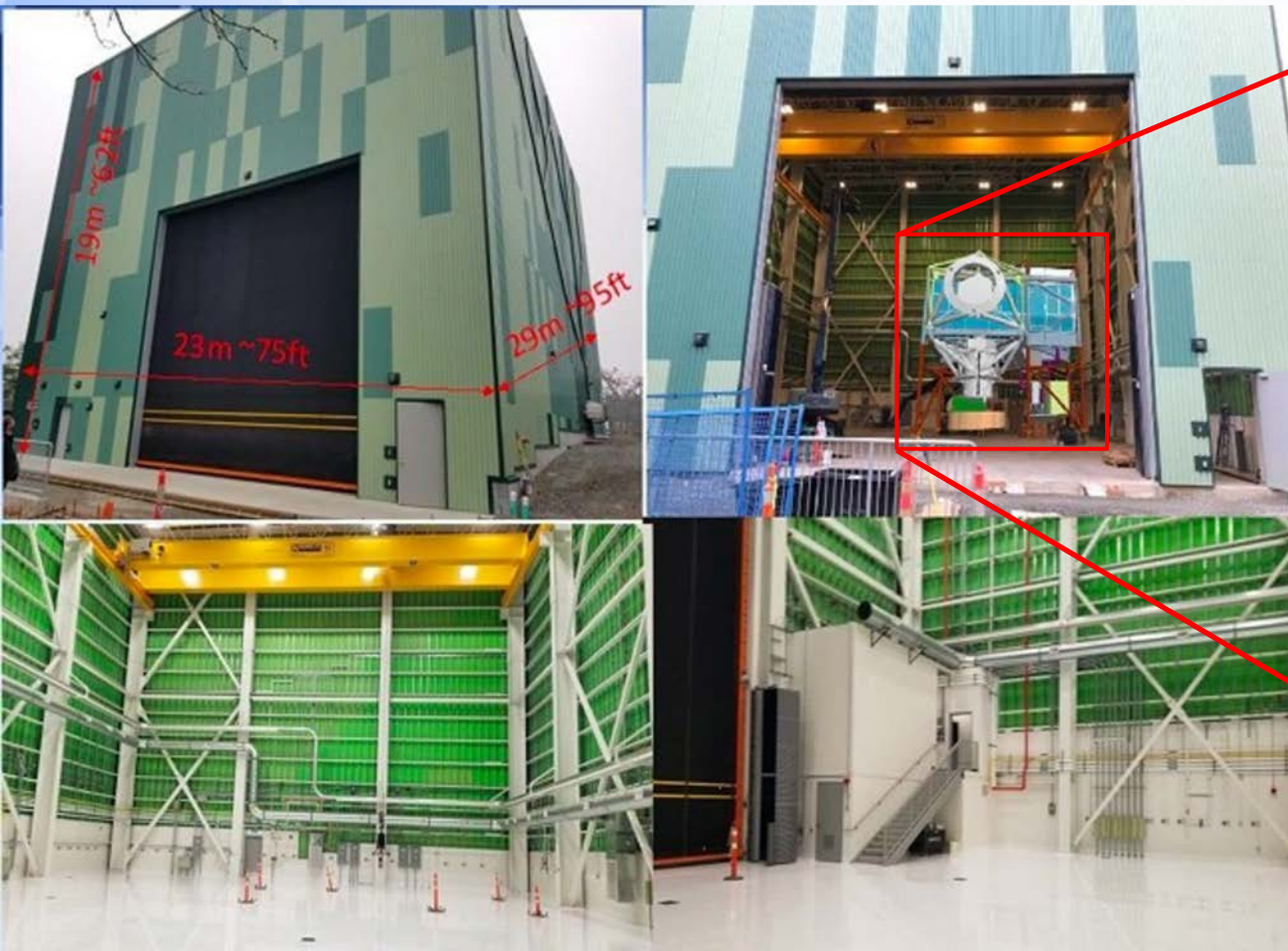




# カナダの状況

## 補償光学装置NFIRAOS

- 詳細設計審査を2018年、製造前審査を2019年に合格。
- カナダNRCヘルツベルグ天体物理研究所内に、組立用施設完成。



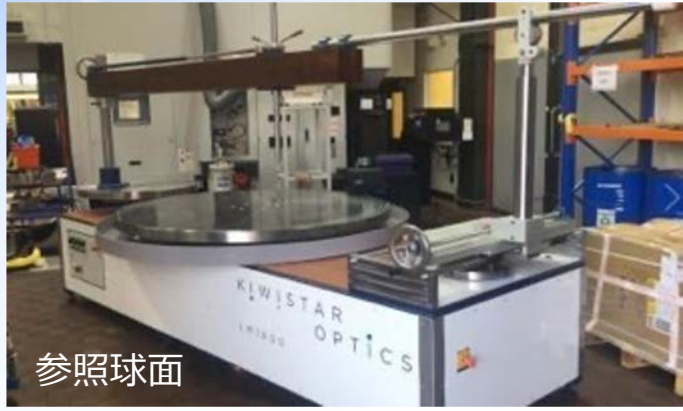




# インドの状況 主鏡M1



- 主鏡の研磨、外形加工に向けた製造前準備段階。専用建物も2020年12月に開所式。日本から鏡材18枚を既に輸送済み。



参照球面



CMM機器

CREST facility dedication ceremony attended by India VP in Dec. 2020



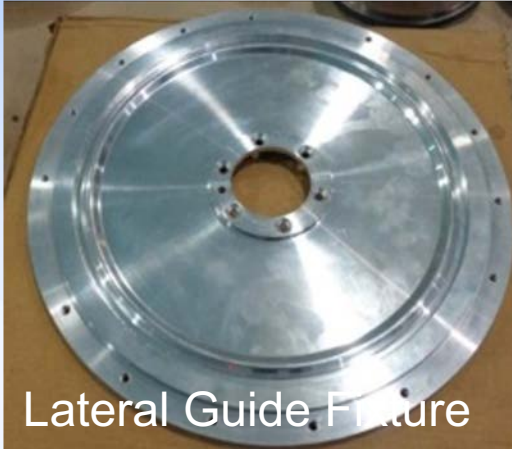
外形加工試験



# インドの状況 主鏡支持機構SSA



- L&T社による100台のSSAs製造契約（2021 Feb.）
- 品質や製造スケジュールに課題はあるが、改善に取り組んでいる。バックアッププランもある（米国内で7台を試作製造済み）。



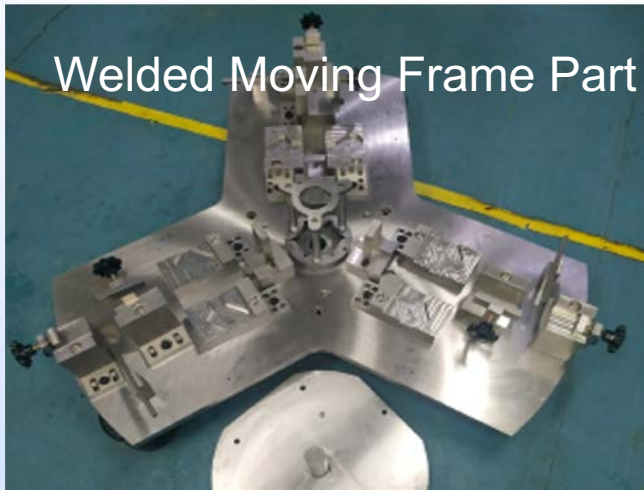
Lateral Guide Fixture



Tower Welding Fixture



Tower /Outer Triangle



Welded Moving Frame Part

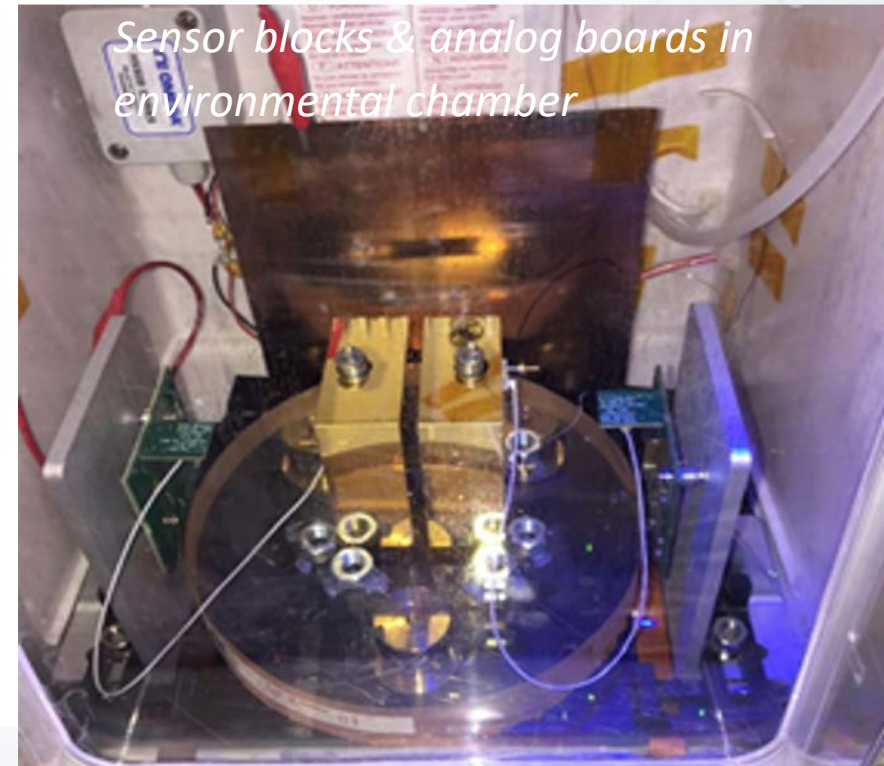
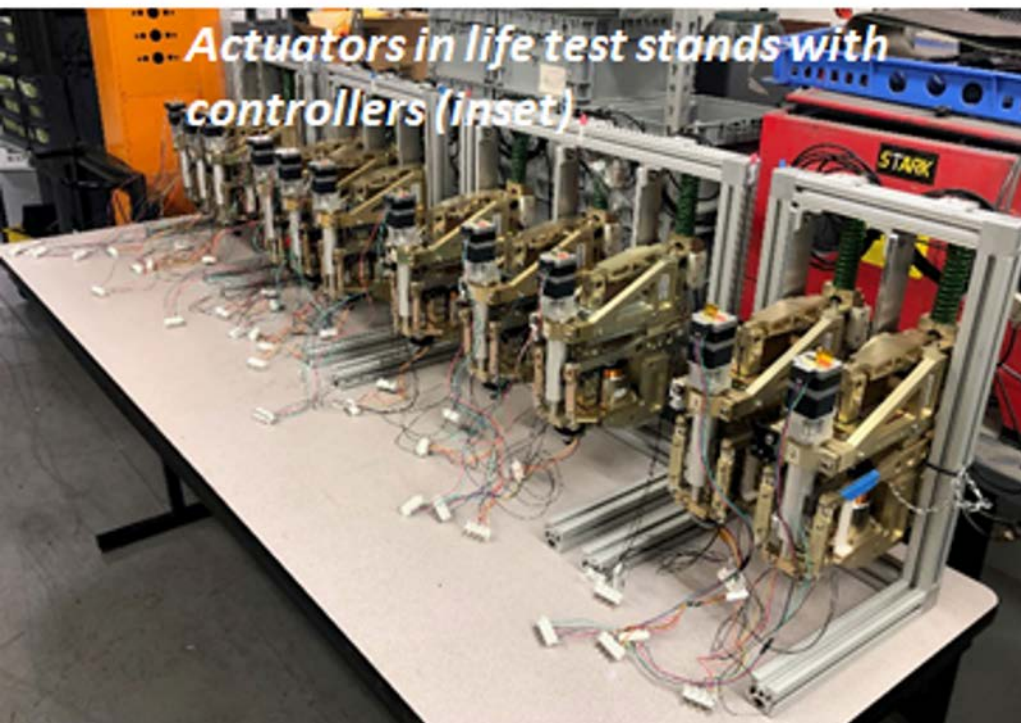




# インドの状況 主鏡制御M1CS



- 主鏡制御システム、アクチュエータ、センサーは詳細設計段階でプロトタイプによる試験を実施中。
- エレキおよびソフトウェアは基本設計段階でプロトタイプを用いて試験中。

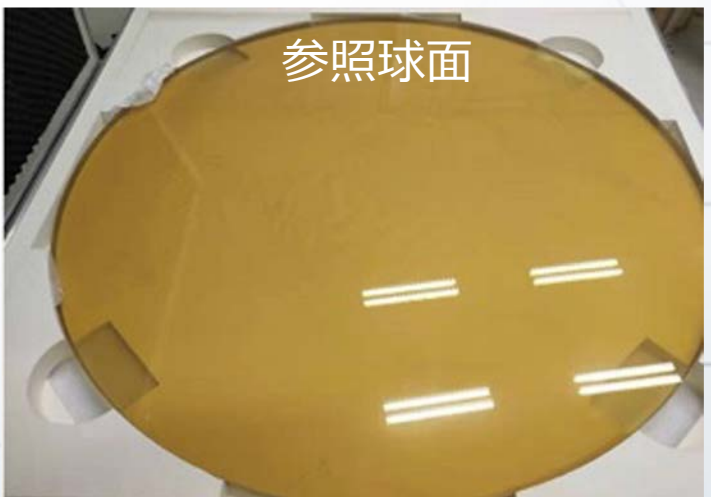
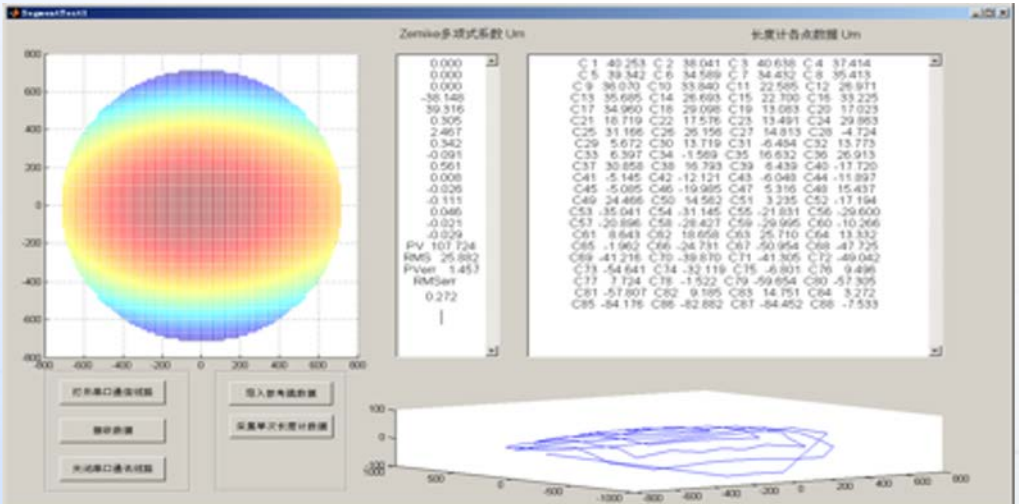
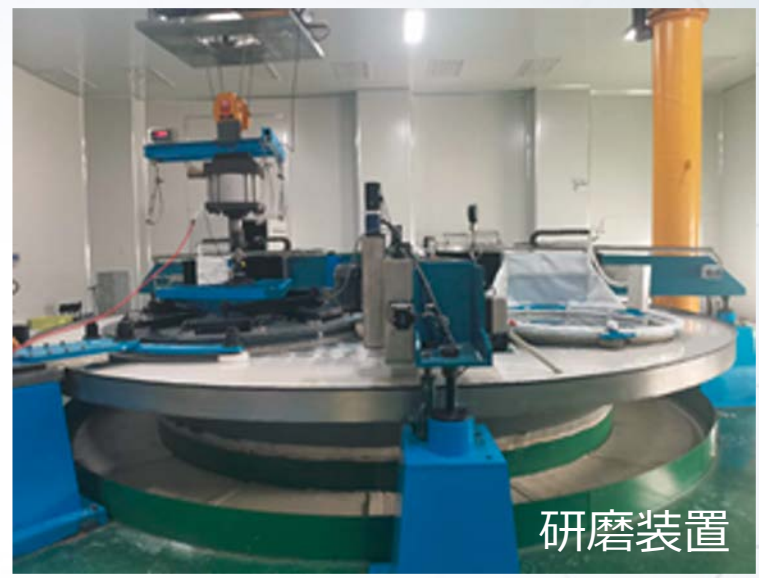




# 中国の状況 主鏡M1



- LAMOSTの主鏡研磨技術を活かして、TMT主鏡の研磨に向けた製造前準備段階。



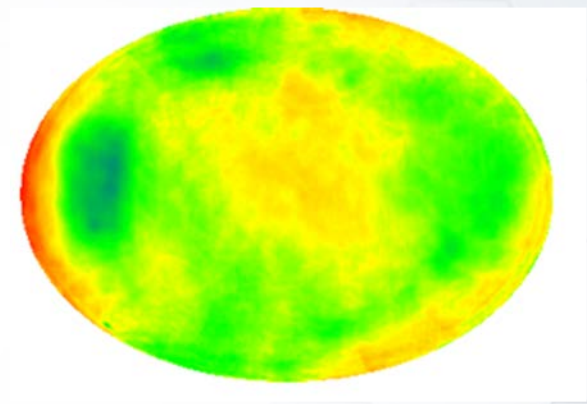
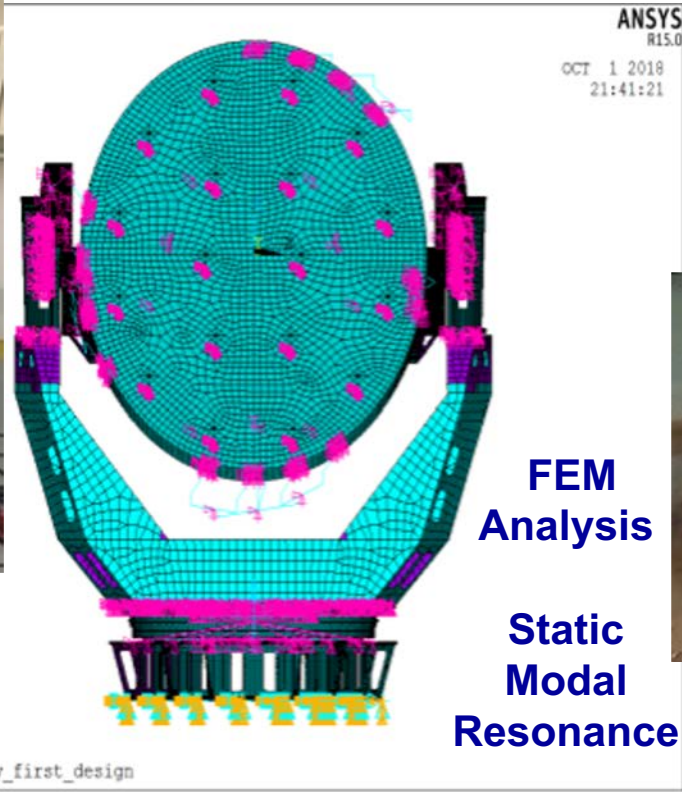




# 中国の状況 第三鏡M3



- 4分の1スケールのプロトタイプによる、オプトメカの基本設計審査に合格し現在最終設計段階。制御系は基本設計段階で2021年に審査予定。





## CO<sub>2</sub> Refrigeration System

- 補償光学装置NFIRAOSを摂氏-30度に冷却するシステムが完成し、カナダに輸送。





# まとめ

- ◆ TIOのハワイでの取組みの強化、NSFによるハワイ関係者との対話と環境影響調査プロセスの準備、ハワイ先住民によるTMT支援グループの地道な活動など、**ハワイでの状況打開に向けた取組み**が行われている。2021年には、Decadal Surveyの結果公表を期に、**マウナケアでの建設に向けた一層の進捗を得るため引き続き取り組む**。
- ◆ TIOは、NSFへの予算要求に必要なプロセスとして、**今秋に開催予定のPDRに向けた準備を進めている**。
- ◆ TIOおよび参加機関における活動も抑制している状況であるが、TMTの全体計画の工程上必須の作業は各国で進めている。国立天文台でも、日本の担当部分がTMT全体計画の遅延を引き起こさないために、製造再開後の円滑のために必須の準備作業や設計・開発作業を進めている。



# Mahalo !

