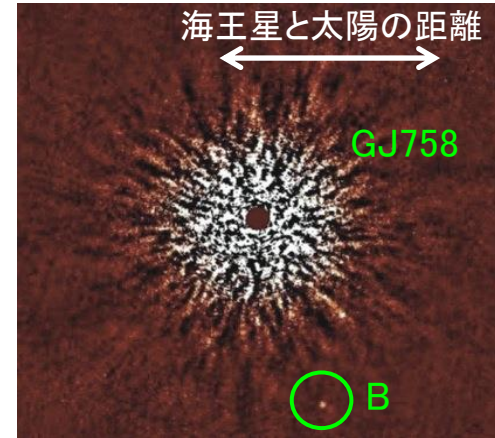
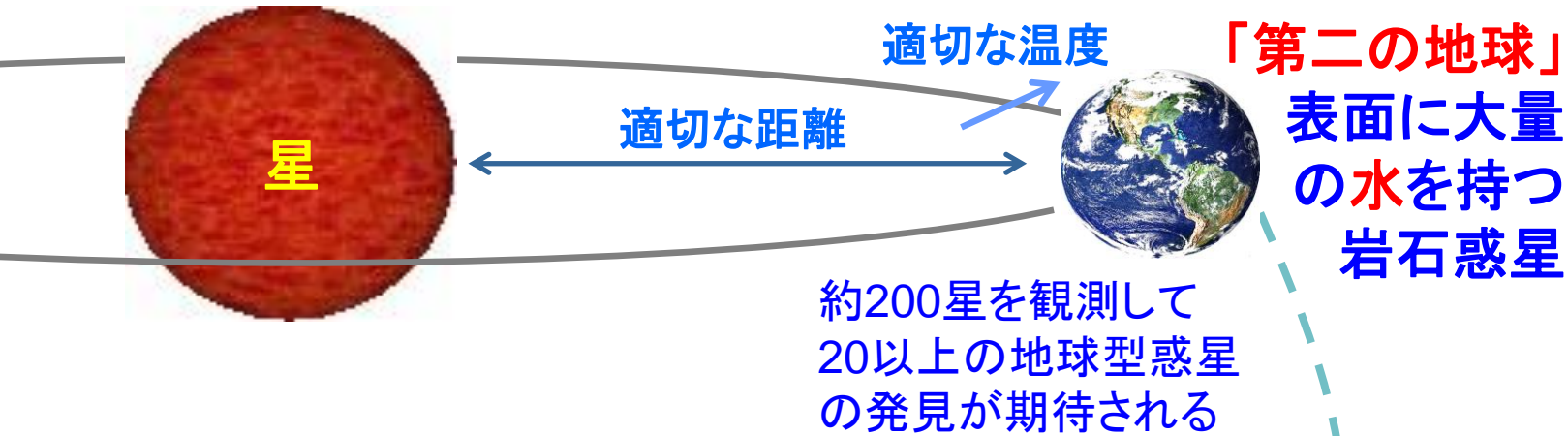


# TMT計画の現状 +装置開発の進め方

国立天文台 高見英樹

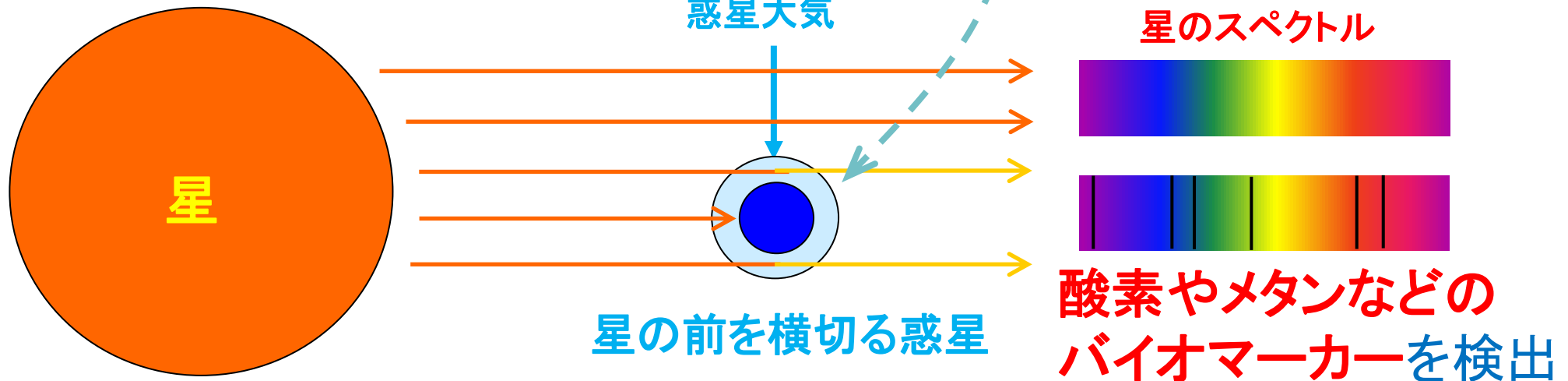
# 第二の地球の探査と生命の確認

## 直接撮像法



すばるが発見した木星型惑星

## トランジット法



2014/1/7

# 宇宙で最初に誕生した星の検出

ビッグバンからの  
おおよその時間

30万年

5億年

10億年

20億年

90億年

135億年

ビッグバン

TMTは宇宙で最初の星  
を見つける

宇宙で最初の星  
(2-4億年)  
分子雲も金属もない

初代銀河  
TMTによる星・ガスの観測  
ALMAによる分子雲の観測

すばるが見つけた  
最遠方の銀河(9億年)

TMTが切り拓く宇宙

ALMAが切り拓く宇宙

すばるが切り拓いた宇宙

現在の宇宙

「天体誕生の謎」に迫る

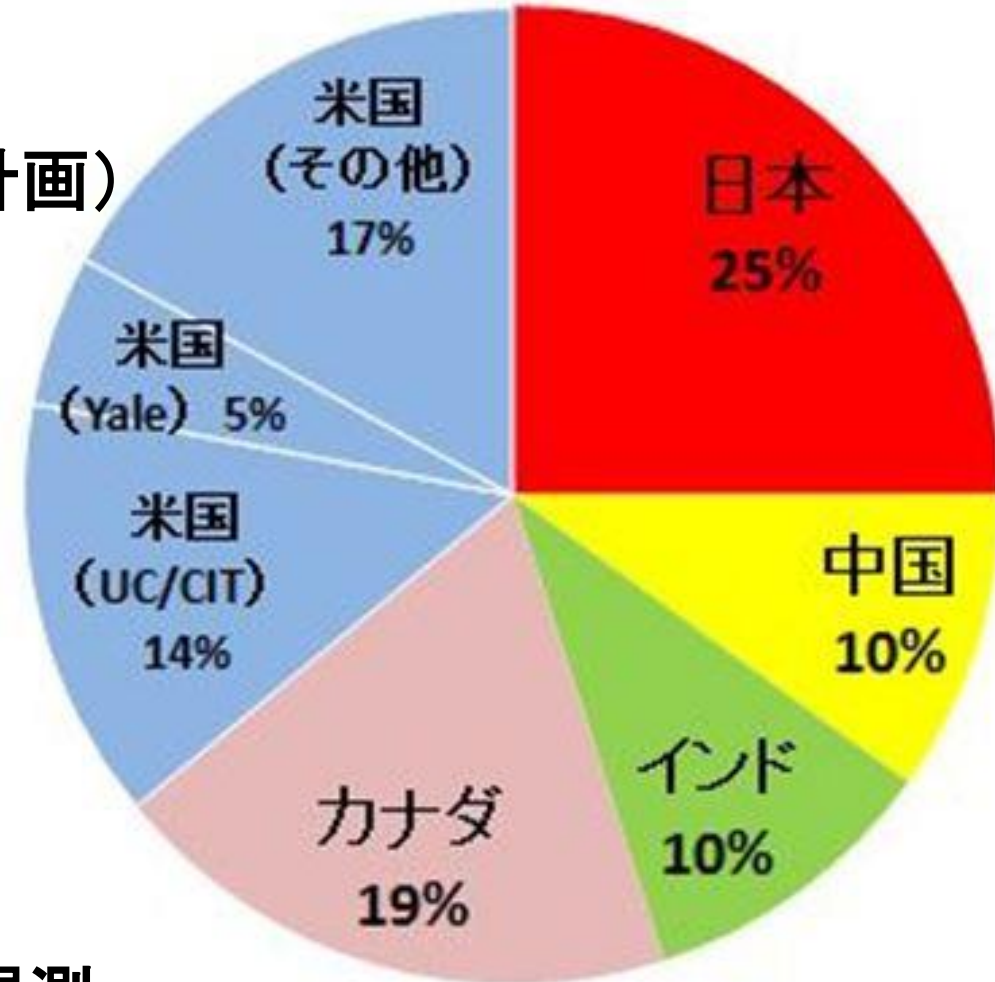
# 建設プラン

## ●国際協力科学事業

- 建設総額： 約1500億円
- 建設： 2014-2021年(8年計画)
- \*日本としては2013-2021年(9年計画)

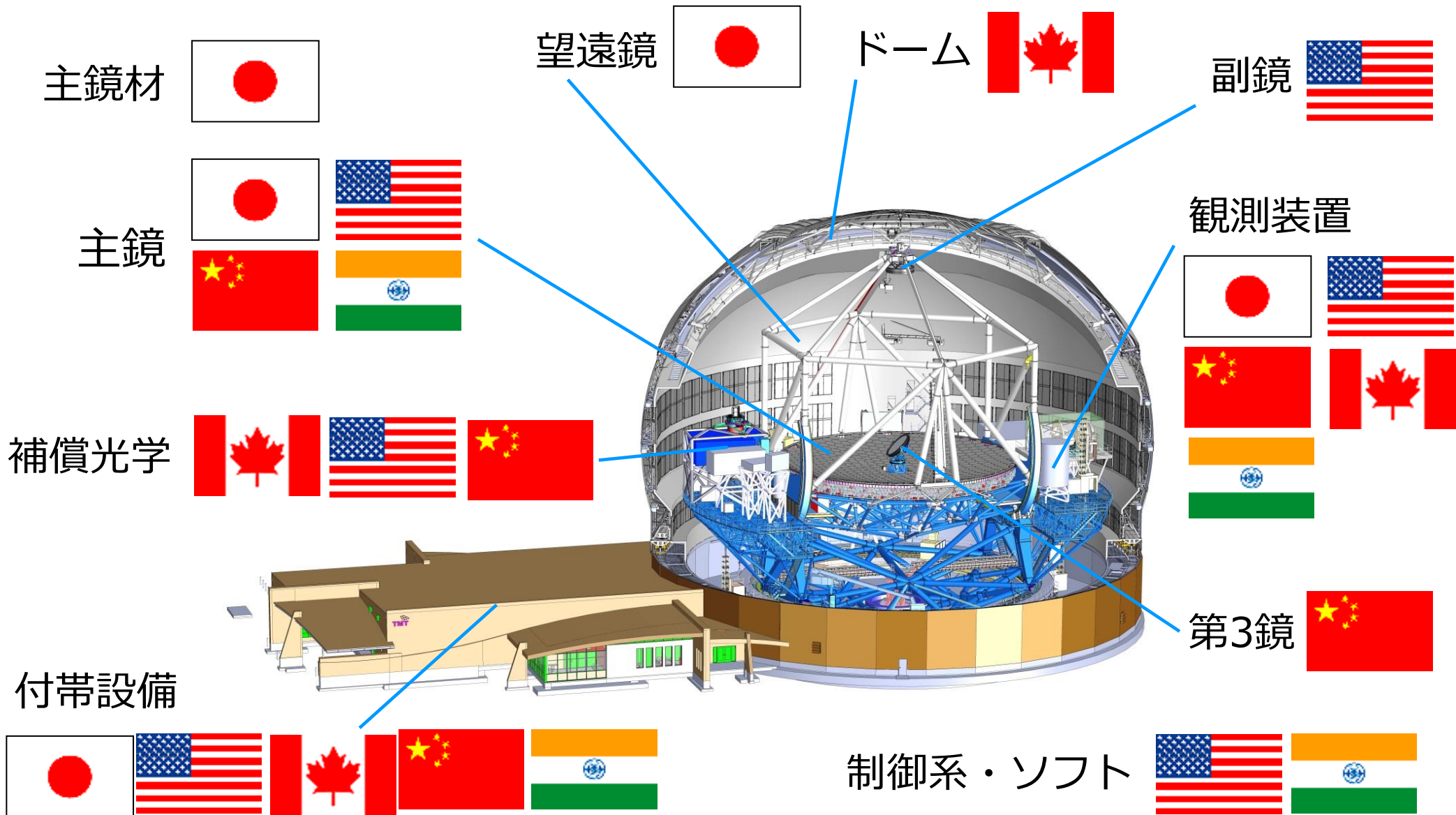


## 建設費分担



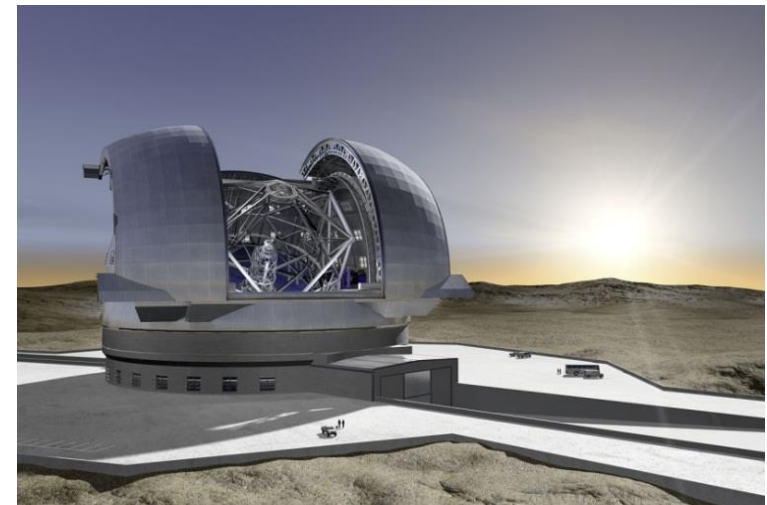
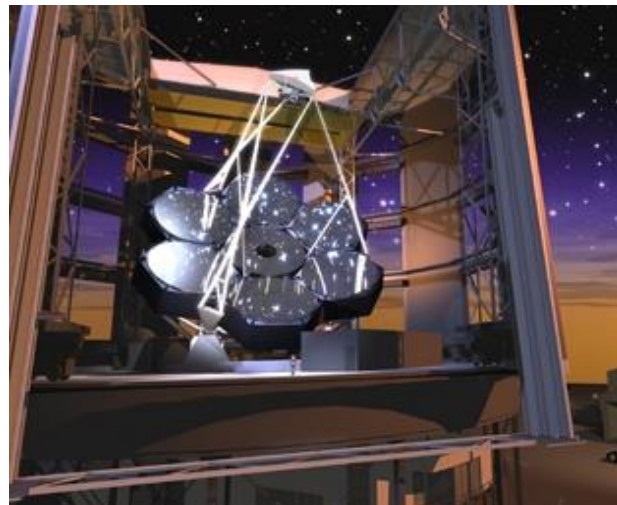
- すばると連携して北の宇宙を観測

# TMTにおける国際協力

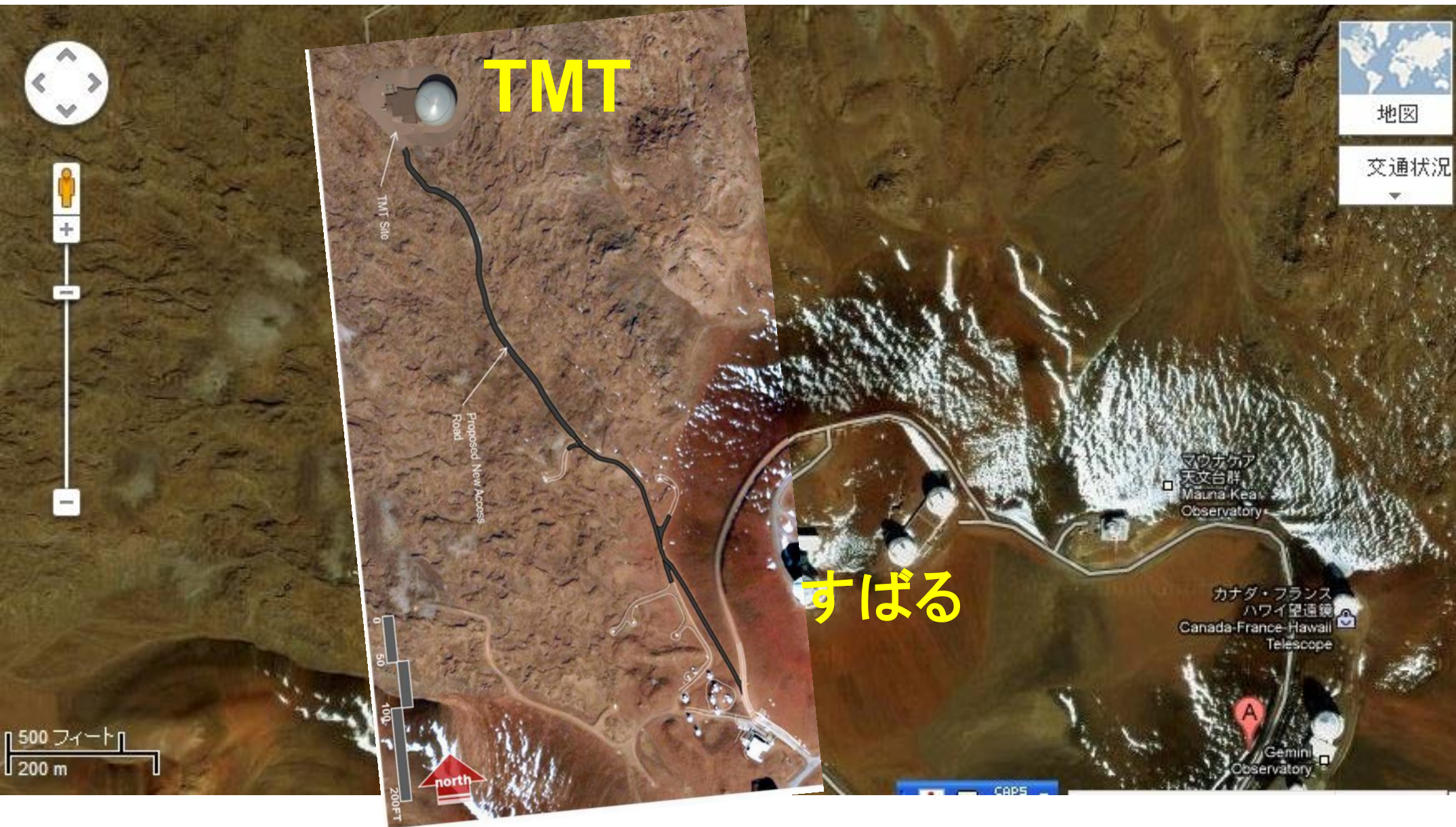


# 世界の次世代超大型望遠鏡計画

計画	TMT	GMT	E-ELT
直径	30m	22m(8.4mx7)	39m
建設地	ハワイ:マウナケア(4050m) 北の宇宙	チリ:ラスカンパナス (2550m)南の宇宙	チリ:セロアマゾネス (3060m)南の宇宙
予算規模	1500億円	1100億円?(推定額)	2000億円?(推定額)
建設期間	8年(2021年)	7年(2020年代?)	11年(2024年)
メンバー	日本、米国(カリフォルニア 大ほか)、カナダ、中国、イ ンド	米国(カーネギー天文台、 ほか)、韓国、オーストラ リア	欧州南天天文台 (15ヶ国)



# 山頂建設予定地：建設許可2013年5月取得



# 地盤調査開始2013.8.25





科学研究機関長(日本は国立天文台長)による主協定書への署名  
(2013年7月ボード会議 @ハワイ)

財務機関長(日本は自然科学研究機構長)による主協定書への署名により正式開始 (2014年2月予定)



TMT建設にむけまた一步前進: 各国が正式に参加する協定書に署名

2013年7月29日

超大型望遠鏡TMT(30メートル望遠鏡)の建設にむけ、米国・ハワイ島で、現地時間7月25日(日本時間7月26日)、TMTプロジェクトを推進する各国の科学研究機関長による主協定書への署名が行われました。

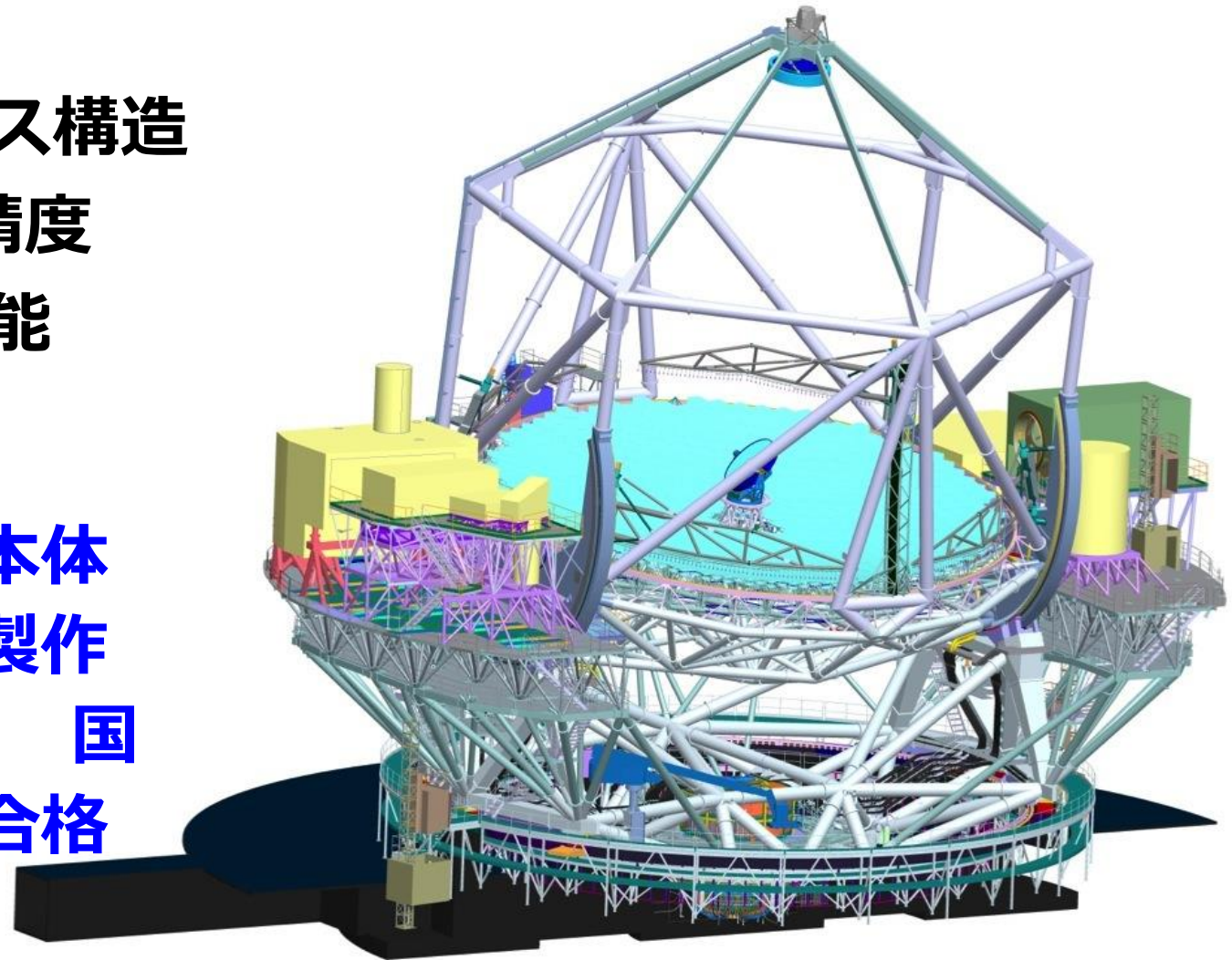
いいね! 276 ツイート 45

超大型望遠鏡TMT(Thirty Meter Telescope, 30メートル望遠鏡)の建設にむけ、また一つの大きな節目を迎えました。米国・ハワイ島で、現地時間7月25日(日本時間7月26日)、TMTプロジェクトを推進する各国の科学研究機関長による主協定書への署名が行われました。この主協定書は、プロジェクトの目的と、意思決定のしくみや参加国・機関の権利と義務などの原則を定めるものです。署名は米国・ハワイ島で開催されたTMT評議員会の場において行われました。日本からは林正彦国立天文台長が署名し、そのほか米国カリフォルニア工科大学長、カリフォルニア大学機構長、カナダ天文学大学連合議長、中国科学院国家天文台長、インド科学技術庁長官が署名しました。



# 望遠鏡製作の中心・本体構造を担う

- **すばる望遠鏡製作の実績を踏まえた各国の要請による TMT望遠鏡本体構造および制御系の設計・製作・現地据付・試験**
  - 軽量堅固なトラス構造
  - 高い追尾/指向精度
  - 主鏡着脱洗浄機能
  - 免震安全機構
- 望遠鏡の要となる本体構造を日本が設計製作
- 2013/11/12-14 国際基本設計審査に合格

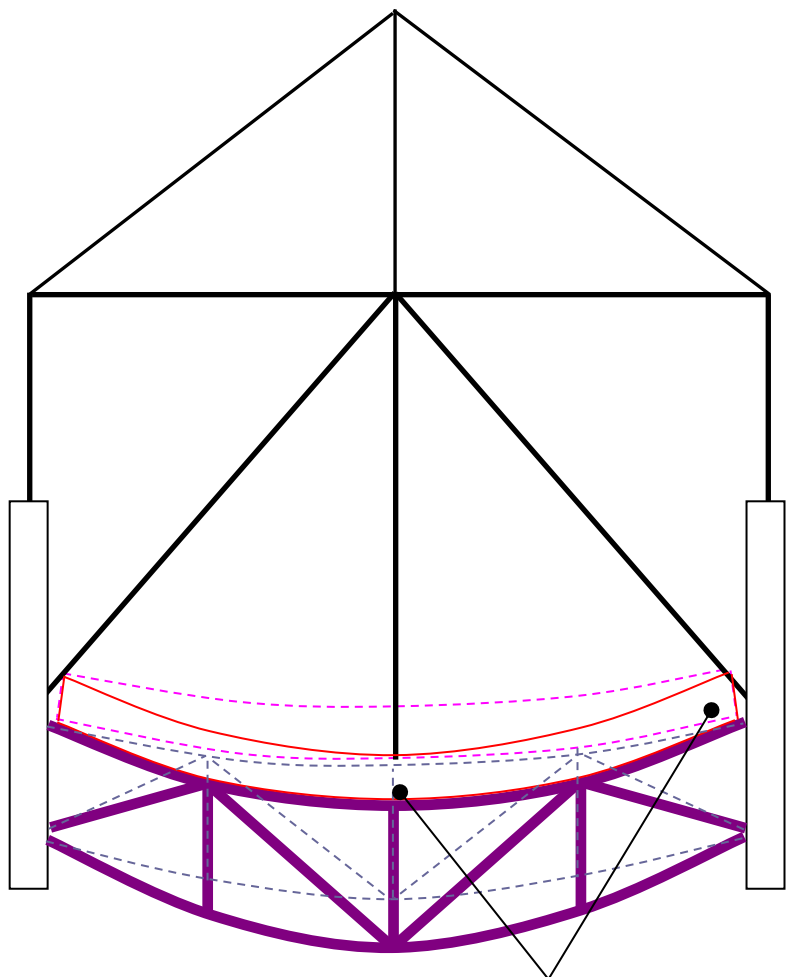


この図の副鏡・第三鏡・観測装置以外を担当

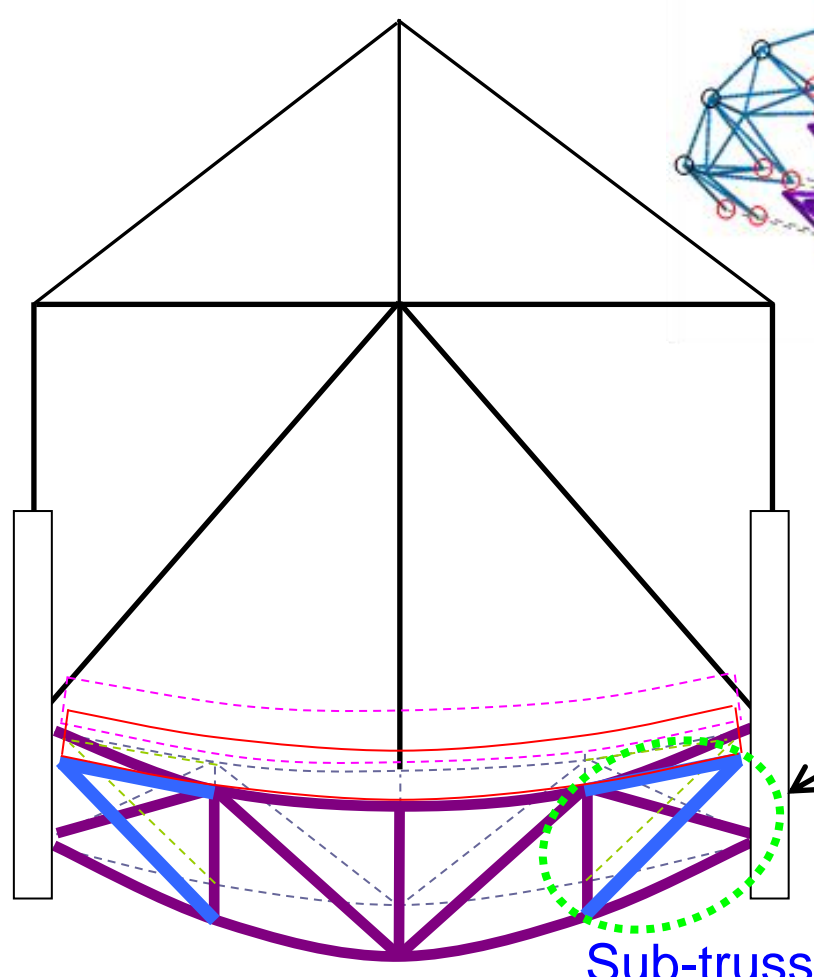
# 望遠鏡本体の基本設計

(1) 要求仕様に適う望遠鏡本体構造の基本設計の最適化

→ Double Lower Tube structure



中心部と縁側で差が大きい  
(M1理想面からのズレが大きい)



Main-truss

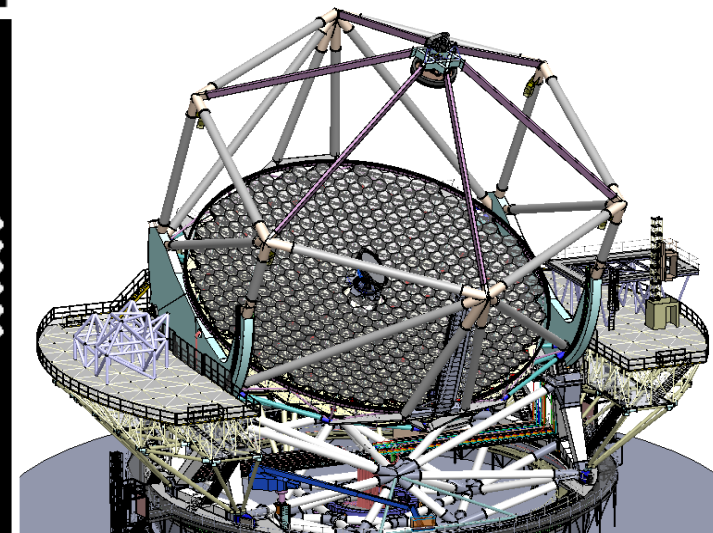
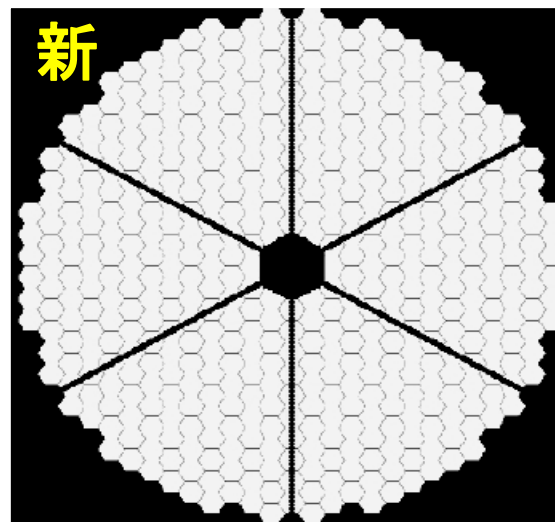
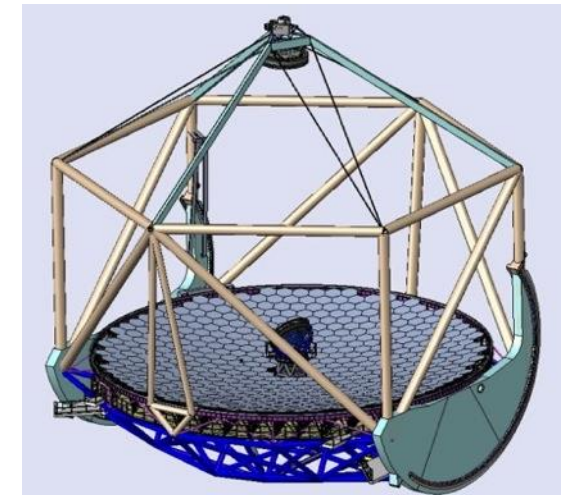
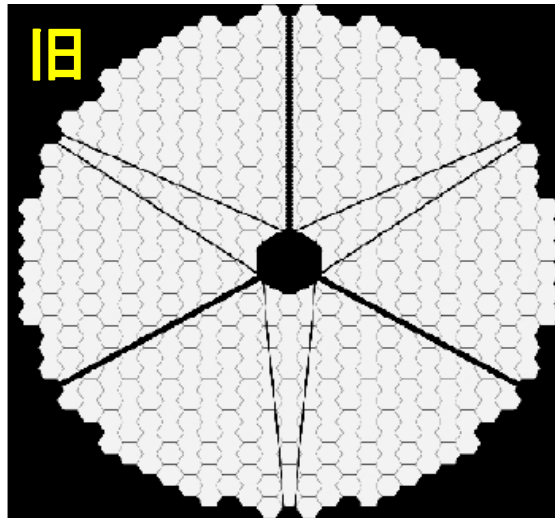
Sub-truss

# 望遠鏡本体の基本設計

## (1) 要求仕様に適う望遠鏡本体構造の基本設計の最適化

- { ① スパイダー6本、ワイヤー無し → 耐震性向上 (M2重量6.5トン)、M2地震荷重5G)、自重変形の改善  
② 幅225mm、光の遮蔽率2.5%、対称性を保持

パラメータ	判定
光遮蔽率	同じ (2.5%、4.1% w/ M2)
PSF (ExAO)	6本が良い
風の影響	6本が悪い 38 → 45mas @10m/s
地震の影響	6本が良い
構造安定性	6本が良い

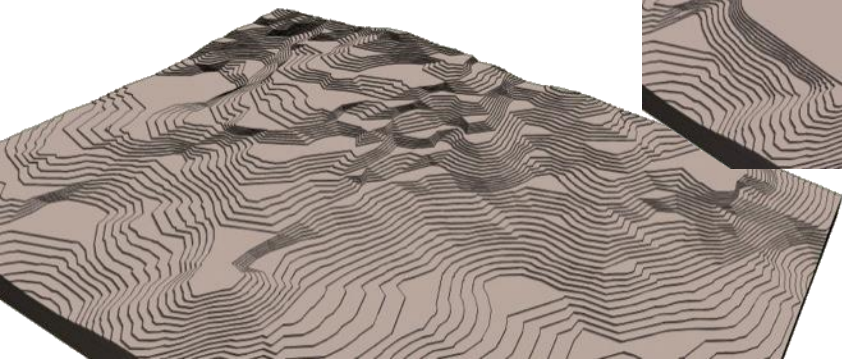


# 望遠鏡本体の基本設計

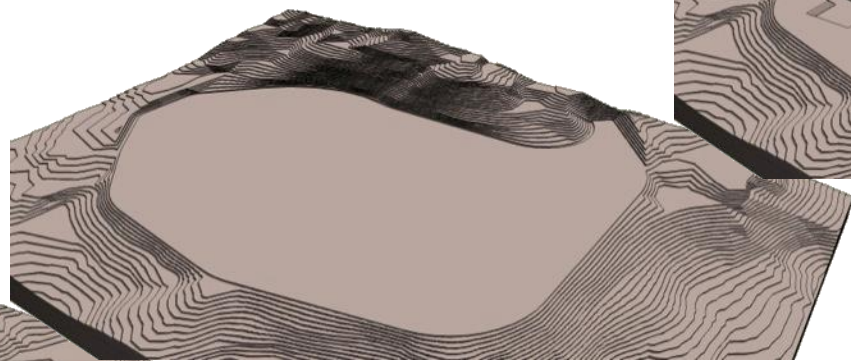
建設場所地盤調査 ← 現状は地盤の弾性係数を1000MPaと仮定



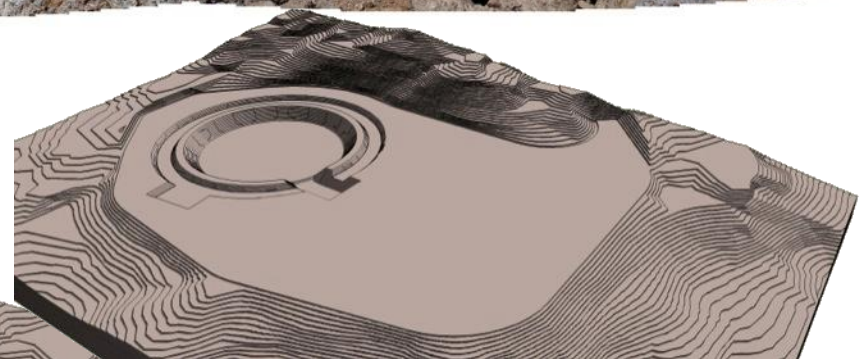
2014年2Q



2014年4Q



2015年3Q



# 主鏡ブランクの量産

- 日本は492枚＋交換用全てを製造
- 2013年度：60枚のセグメントブランク(52.5mm厚)の量産開始
  - 現在、量産中(2012年度補正予算：施設整備費)
  - **再結晶化工程改良**→ ゼロ膨張温度範囲の最適化



# 主鏡セグメント研磨

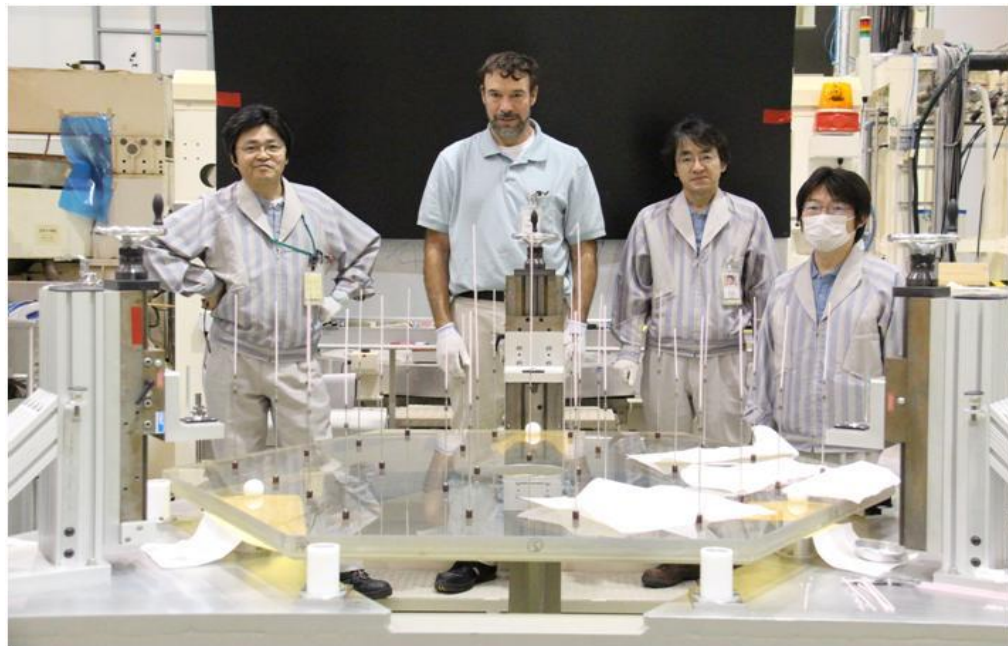
- 日本は約1/3の研磨（他、米国、中国、インド）



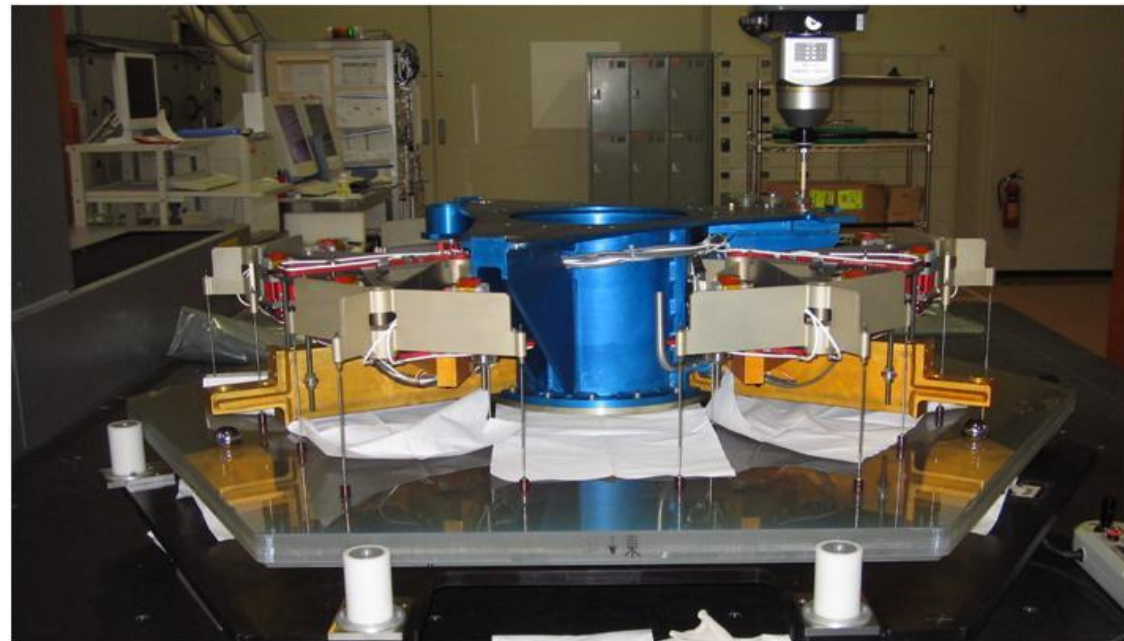
- 非球面研削の量産開始（2013年度12枚）
- 曲げ研削・研磨の採用へ
  - 曲げ機構の概念設計レビュー 2013/12/3-4

# 主鏡セグメントの支持機構への搭載(2013/2)

- 試作セグメント鏡を支持機構(SSA)へ搭載
  - TMT提供の支持機構および搭載工具を用いて
  - 支持機構搭載前後の形状変化を測定



軸方向支持棒接着



搭載後の形状測定



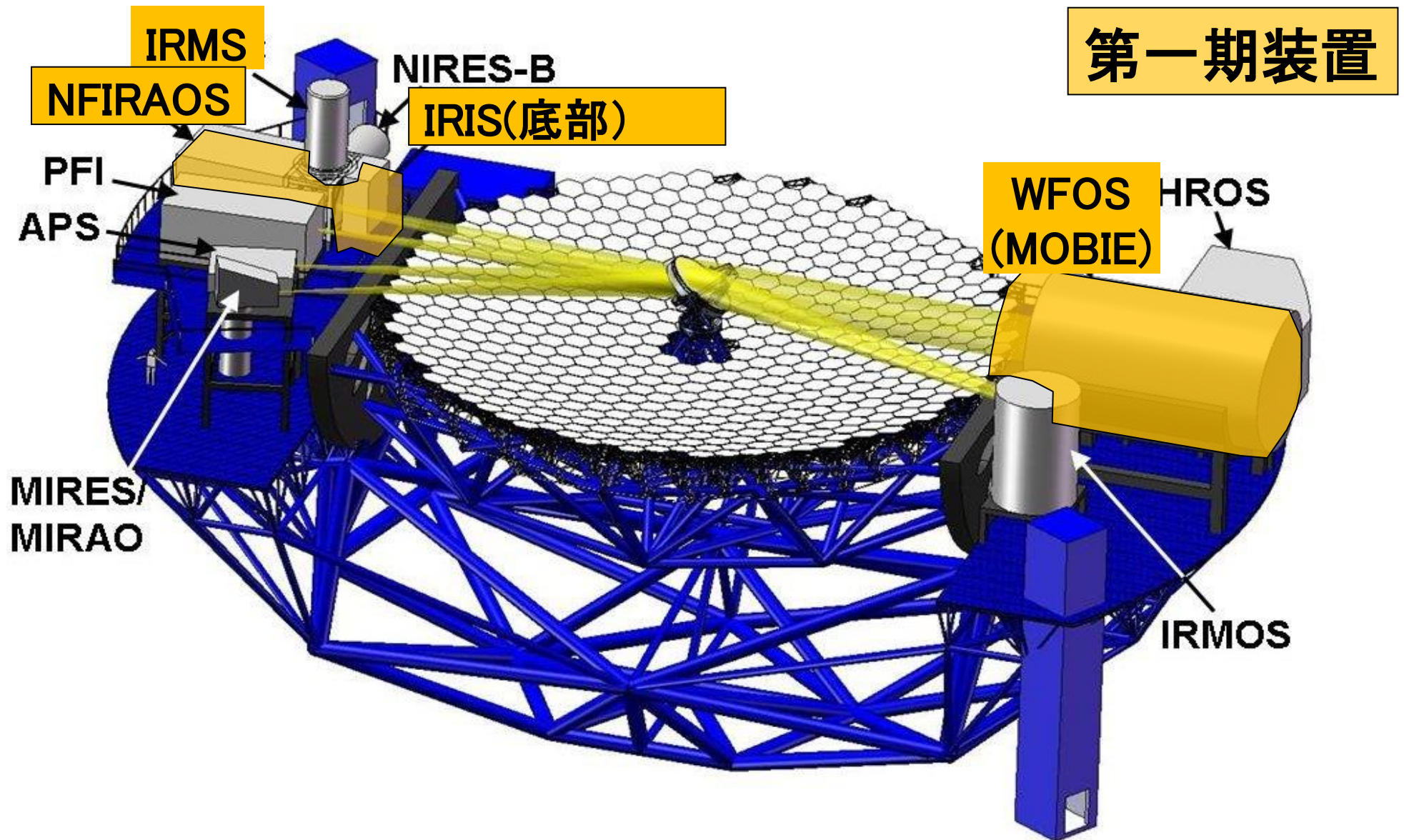
# 観測装置

# 各巨大望遠鏡の観測装置比較

第一期装置

Type of Instrument	GMT	TMT	E-ELT
近赤外、AO利用撮像、IFU	GMTIFS	IRIS	HARMONI
広視野、可視、多天体分光器	GMACS	MOBIE	OPTIMOS
近赤外マルチスリット分光器	NIRMOS	IRMS	
多天体IFU撮像、分光器		IRMOS	EAGLE
中間赤外、AO利用エシエル分光器		MIRES	METIS
高コントラスト、系外惑星観測	TIGER	PFI	EPICS
近赤外、AO利用エシエル分光器	GMTNIRS	NIRES	SIMPLE
高波長分散可視分光器	G-CLEF	HROS	CODEX
広視野AO付撮像装置		WIRC	MICADO

# TMT観測装置



国際的な役割分担は2014/7に決定予定

# 近赤外撮像分光装置 IRIS => 鈴木

補償光学系  
取り付け部

装置回転機構

カナダ

赤外波面センサー

真空容器

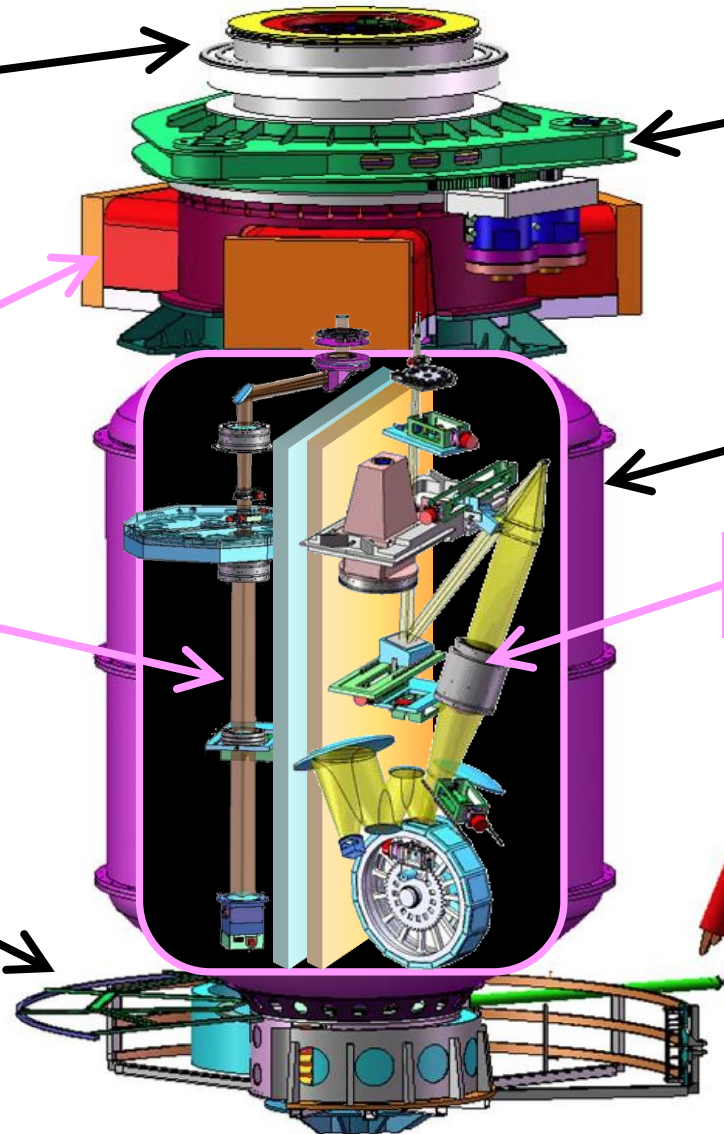
日本

撮像系

面分光系

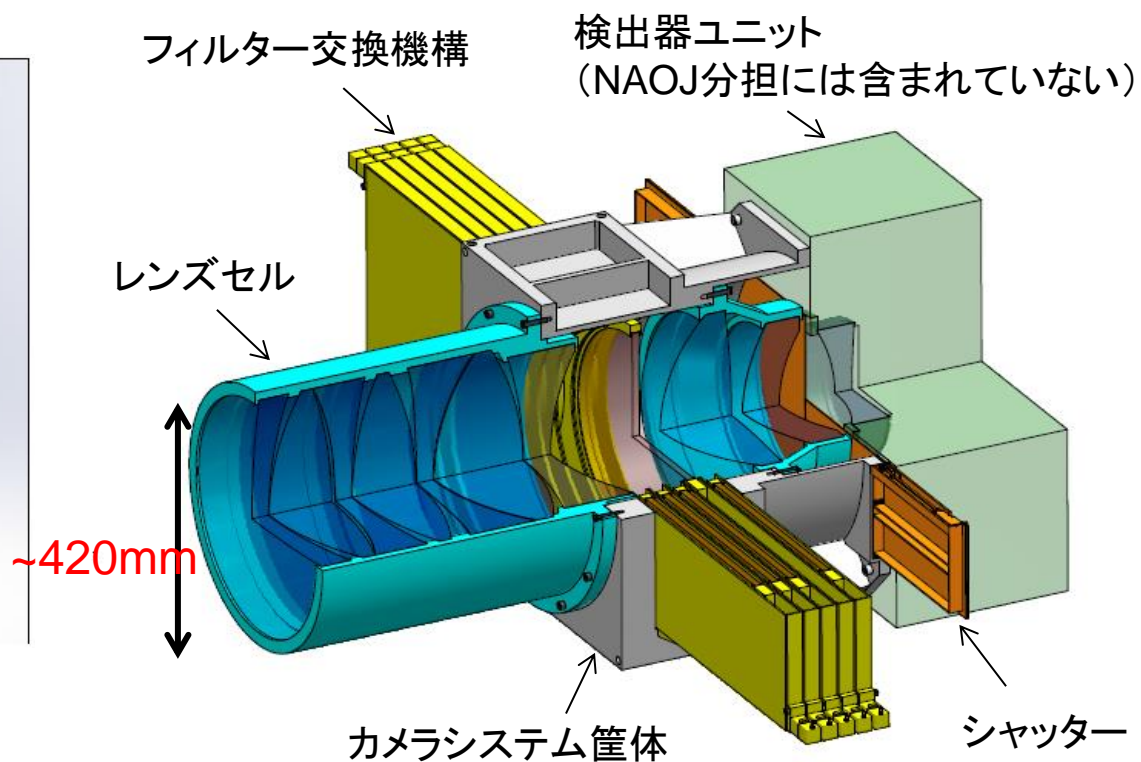
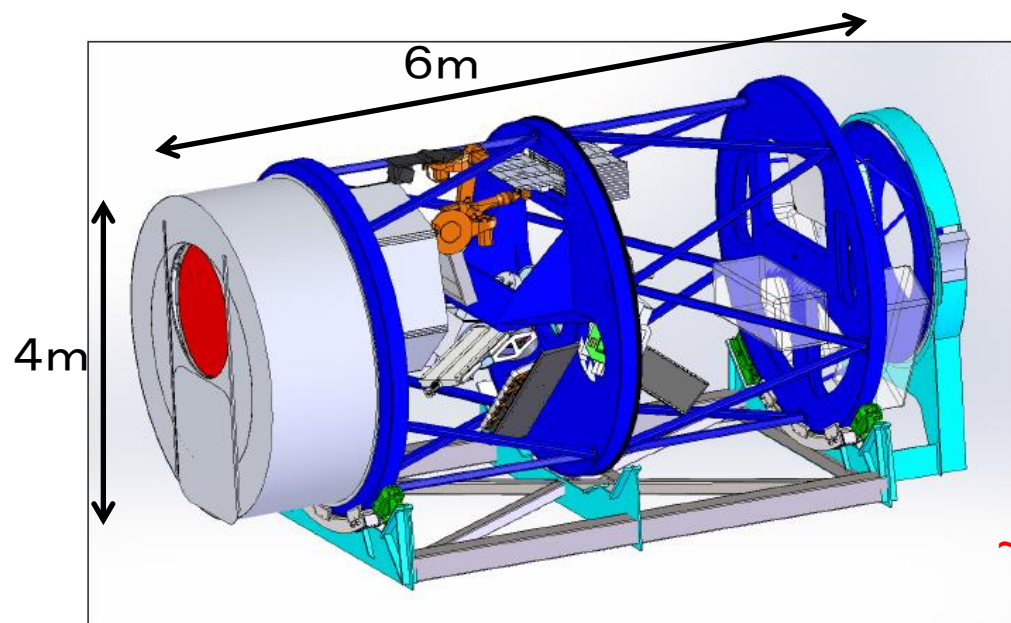
アメリカ

ケーブル巻取り



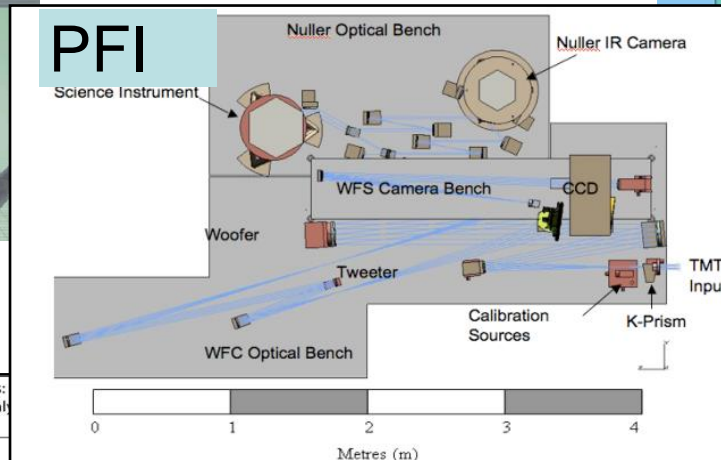
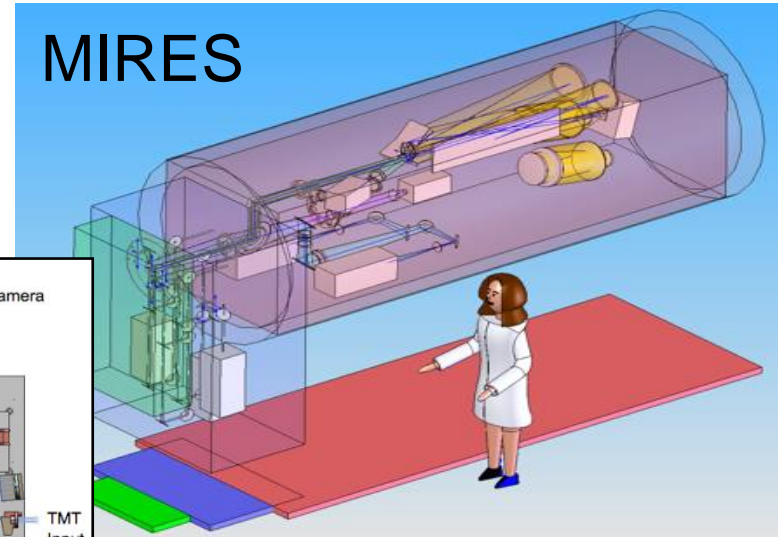
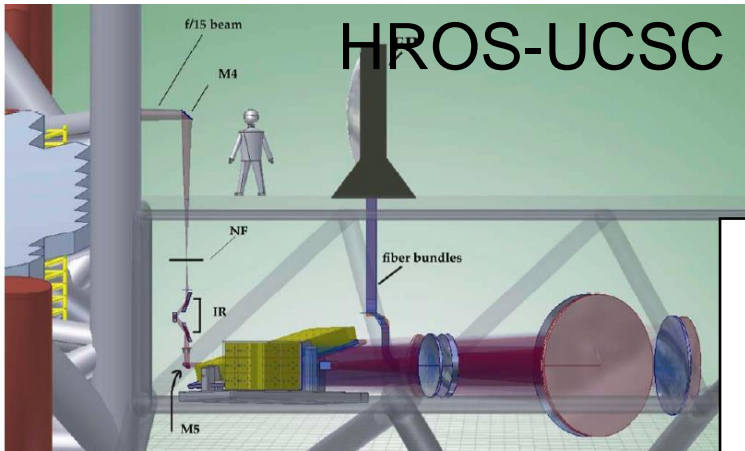
# 可視光撮像分光装置 (WFOS/MOBIE) => 尾崎

## カリフォルニア大学、日本、中国の国際協力

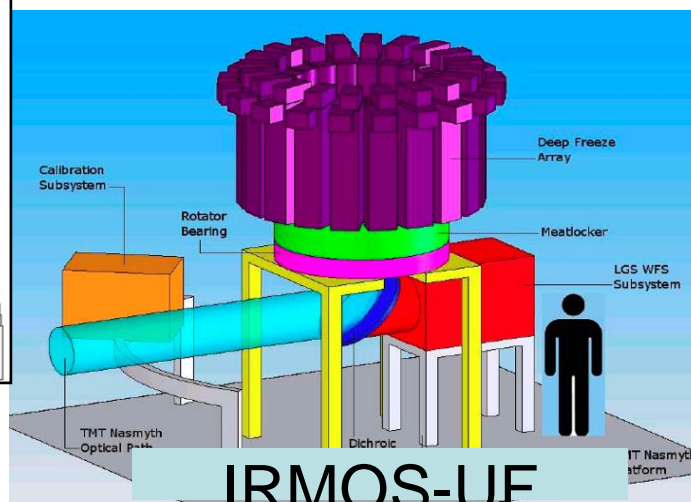
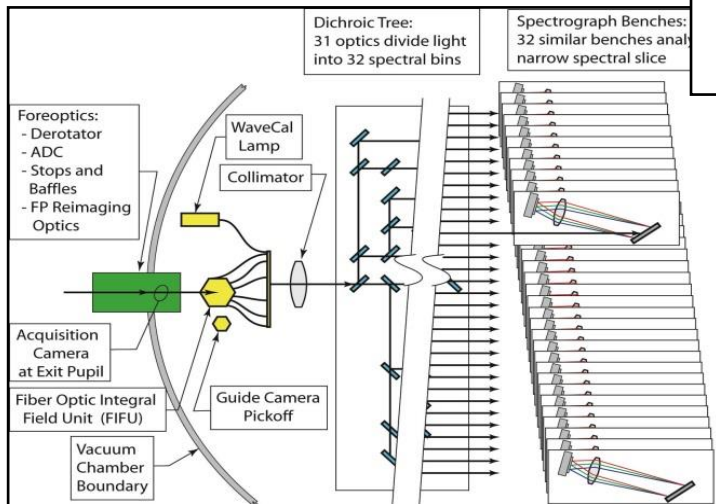


# 第二期装置:

(2005-2006年段階での概念検討)

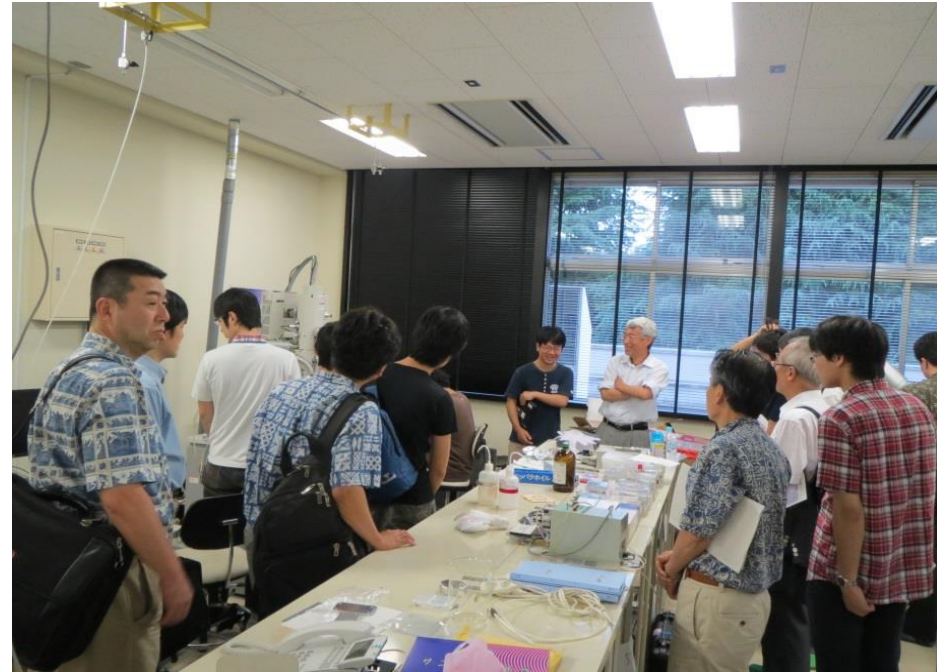


## HROS-CASA



# 第二期観測装置

- ◆ 日本でのTMT第二期装置開発  
- SEIT(系外惑星)、MICHI(中間赤外)、TMT-AGE(多天体AO)、他
- ◆ TMT戦略基礎開発研究経費
  - 2013年度:5件2130万円を配分



- ◆ 第2期観測装置国内ラボツアー
  - TMT戦略経費による装置開発状況の視察と、TMT装置検討会を兼ねて2013年7月に実施(17名参加)
  - 開発現場を実際に見ることによる理解、議論、装置開発G相互の情報交換、大学院生の教育、などで効果

# 第二期装置決定のプロセス

- ◆ 各コミュニティによる検討(現在)
- ◆ TMT-SAC(科学諮問委員会)による装置の選択、要求についての議論
- ◆ SACがAOと装置の優先度を決めてTMTボード(評議員会)に提言
- ◆ ボードがガイドラン(スコープ、予算)を作ってCall for Proposalを出す。
- ◆ 1-2年の競争的な概念設計  
(例、1.5-2Mドル、3年ごと、2台ずつ程度)
- ◆ その成果に基づいてSAC がボードに提案をする
- ◆ ボードが装置のコスト、目標などをパートナーの協力関係を考慮して交渉、決定する。



# まとめ

- TMT30m望遠鏡：日、米、カナダ、中、インドの5か国共同
- 建設費総額1500億円程度、日本は約1/4
- 日本では2013年度に建設予算が認められる。建設期間2014-2021年度
- 日本の分担：望遠鏡本体構造、主鏡材料(全て)、主鏡研磨(約1/3)、第一期観測装置(IRIS、MOBIE)
- 第二期観測装置基礎開発について：国立天文台TMT推進室からは年間約2000万円の支援