

TAO 6.5 m 望遠鏡および 同望遠鏡搭載赤外線カメラ MIMIZUKU の最新ステータス

東大天文センター
特任研究員 上塚 貴史



TAO PROJECT
The University of Tokyo Atacama Observatory



東京大学 大学院
理学系研究科・理学部
SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

概要

- TAO 計画
- 赤外線カメラ MIMIZUKU
- TAO 6.5 m 望遠鏡の現状
- MIMIZUKU 開発の現状

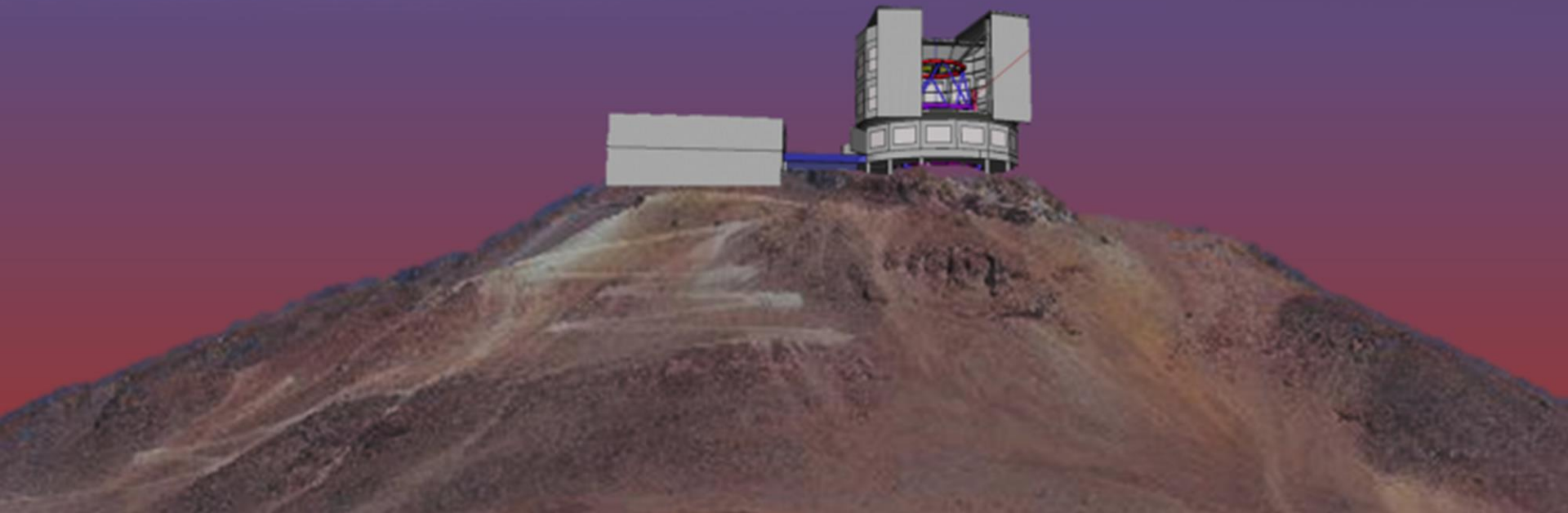
TAO 計画

TAO 計画

東京大学アタカマ天文台

(The University of Tokyo Atacama Observatory)

○東大主導 (PI: 吉井 譲) ○チリ・アタカマ砂漠
標高 5640 m に 6.5 m 望遠鏡を建設



TAO サイト

砂漠 + 高山



低水蒸気環境



上質の赤外線観測環境

チャナントール山山頂 (TAO サイト: 標高 5640 m)

TAO の観測条件

- **低水蒸気量**: 約 0.4 mm (PWV; Konishi et al. 2015)

最も低水蒸気量の地上観測サイトの一つ

- **高い晴天率**: > 80% (Motohara et al. 2011)

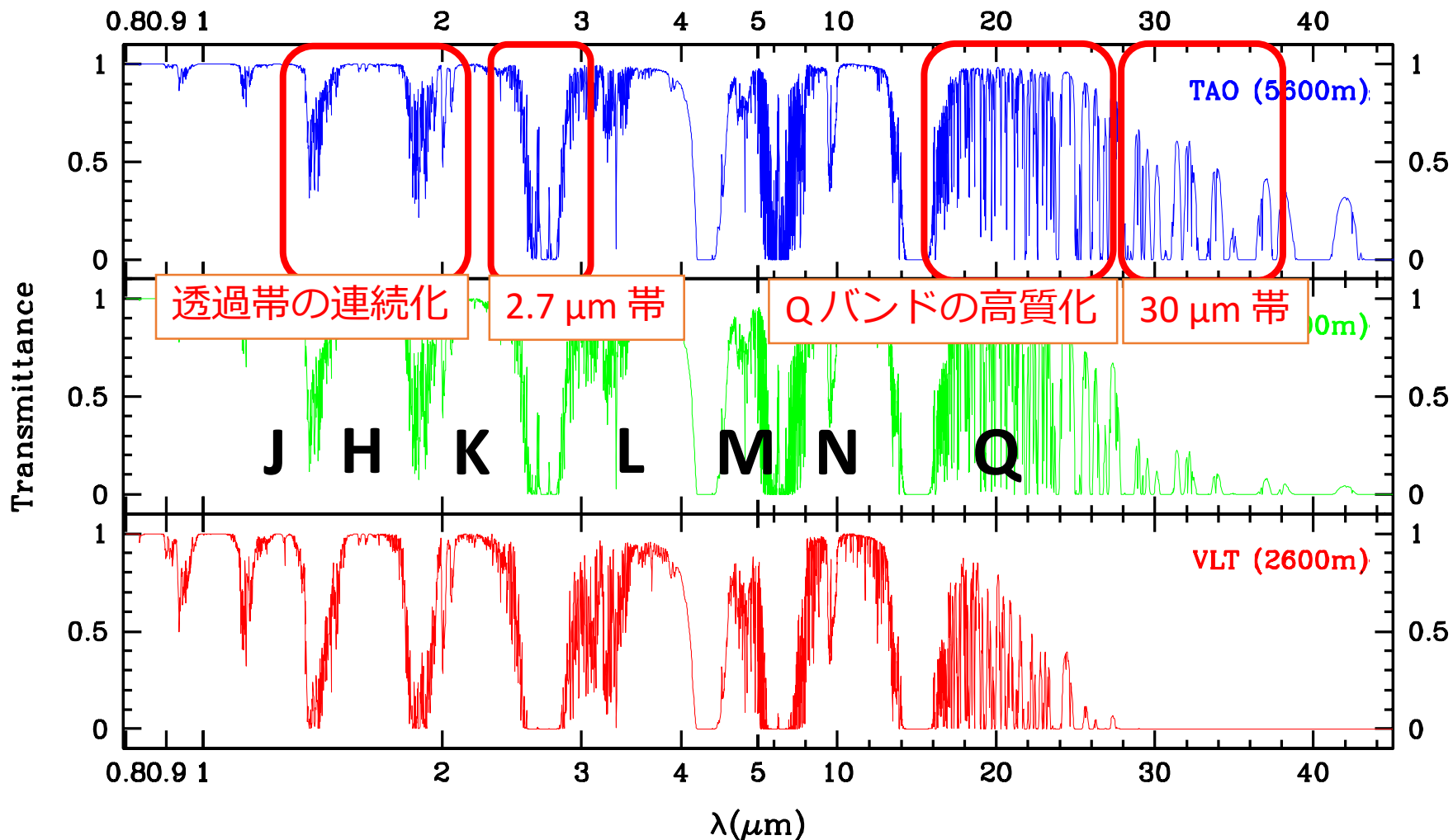
主な地上観測サイトと同等

- **良好なシーイング**: 0.7" @ V-band (Motohara et al. 2011)

マウナケアに並ぶ良好なシーイング

マウナケア並みの良環境
+ **低水蒸気量**

TAO の大気透過率



地上観測に新たな観測波長がもたらされる

TAO 計画 まとめ

標高 5640 m のサイト
口径 6.5 m の大学望遠鏡
最良の赤外線観測条件



豊富な観測時間
新しい大気の窓



萌芽的・挑戦的・先進的な観測研究

赤外線カメラ

MIMIZUKU

赤外線カメラ MIMIZUKU

TAO 6.5 m 望遠鏡用赤外線観測装置

Mid-Infrared Multi-field Imager for
gaZing at the UnKnown Universe

(PI: 宮田 隆志)

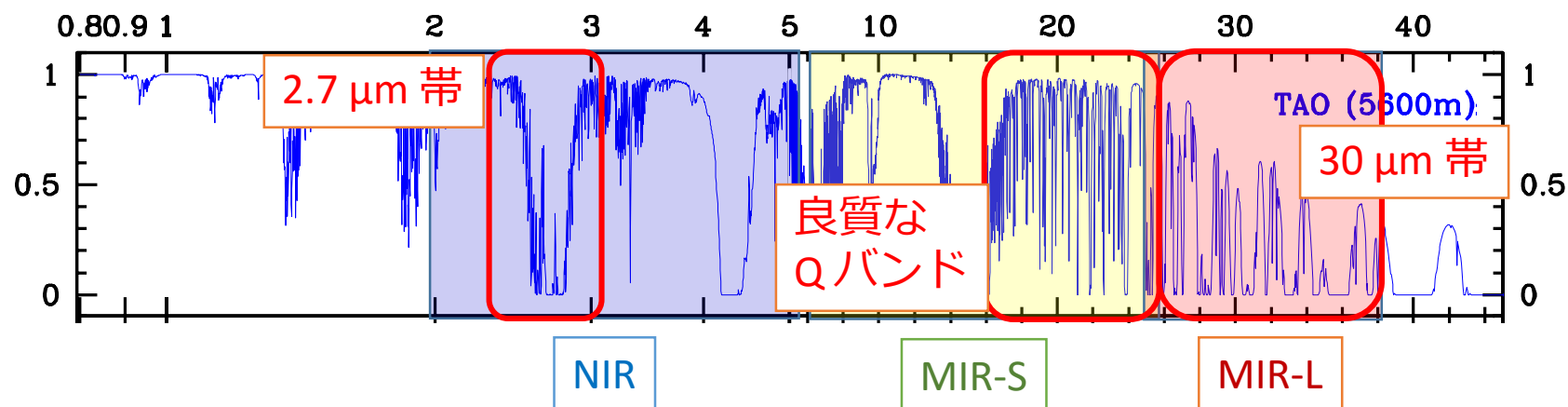
特色

- 広い観測波長域 (2 – 38 μm)
- 良好な感度と空間分解能
- 高精度の大気較正機能



MIMIZUKU (2 m 立方; 2.5 t)

MIMIZUKU の観測波長域

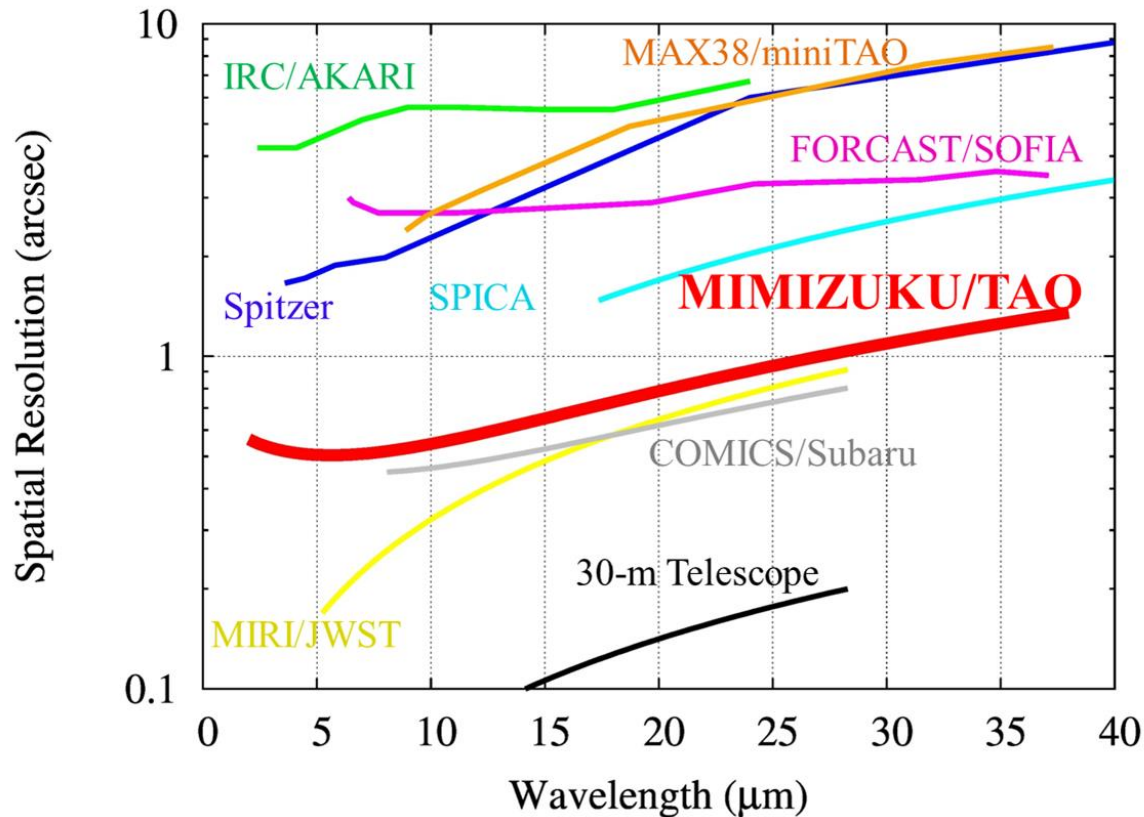


Channel	NIR	MIR-S	MIR-L
Wavelength	2.0—5.3 μm	6.8—26 μm	24—38 μm
Detector	HgCdTe (H1RG) 1024×1024 pix	Si:As (Aquarius) 1024×1024 pix	Si:Sb 128×128 pix
Pixel Scale	0.069"/pix	0.11"/pix	0.24"/pix
Field of View	1.2' × 1.2'	2.0' × 2.0'	31" × 31"

三つのカメラで広帯域をカバー

→ 熱い星から冷たいダストまで観測

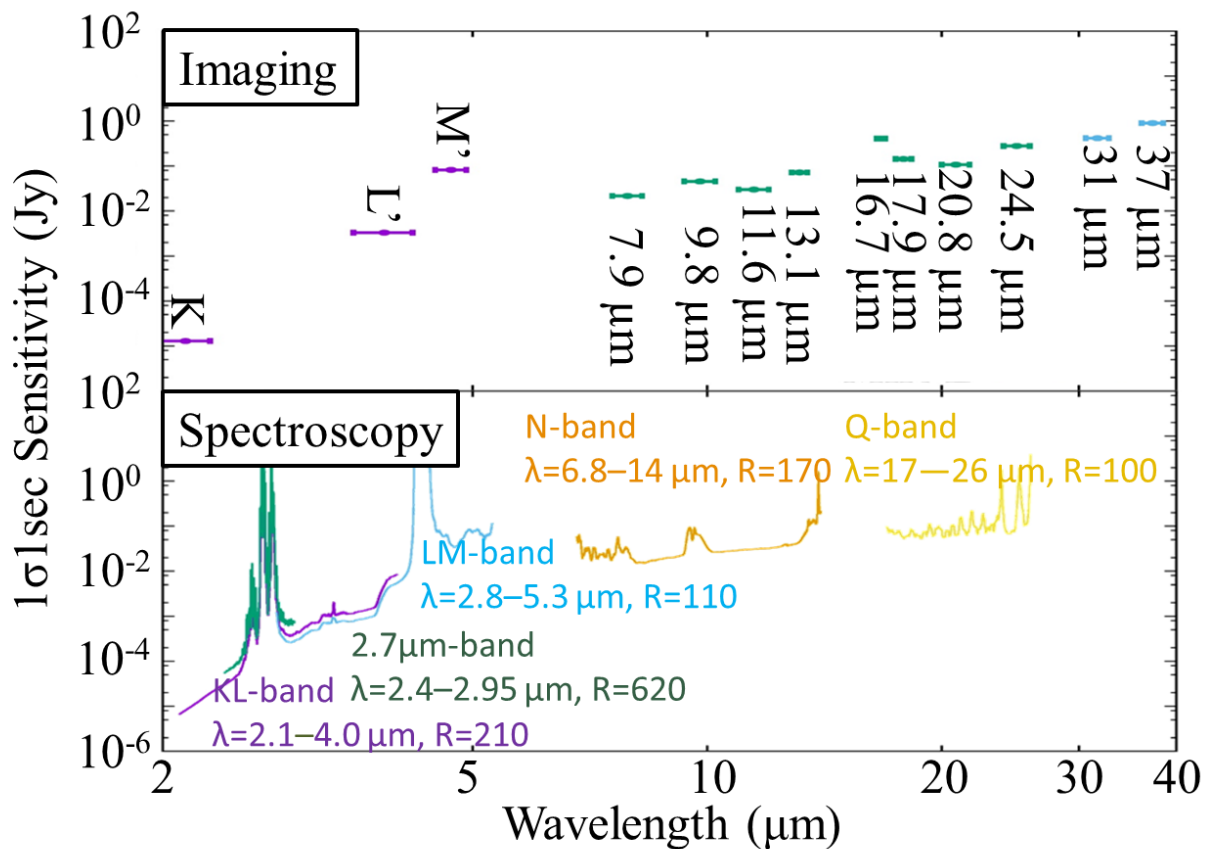
MIMIZUKU の空間分解能



○近赤外線: シーイング限界 ○中間赤外線: 回折限界

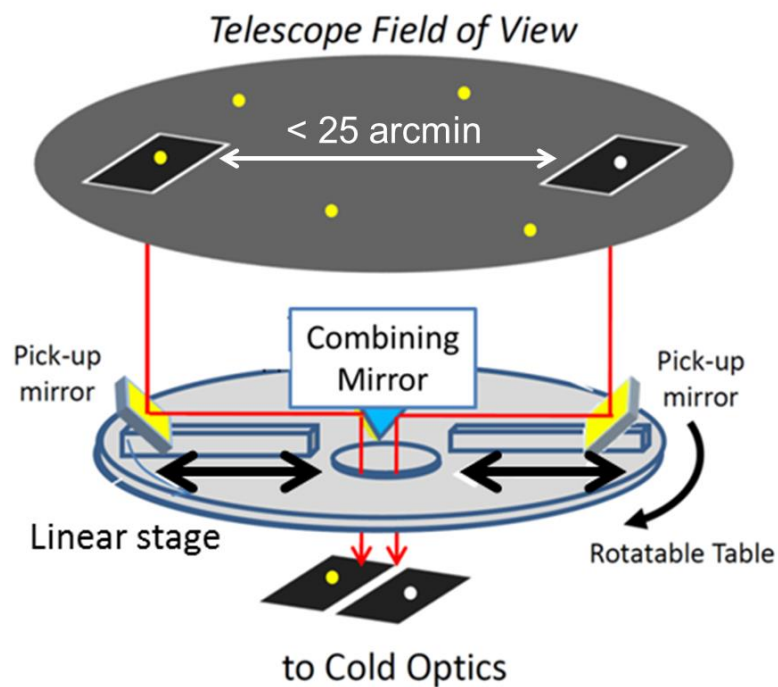
30 μm 帯では当面最高空間分解能をほこる

MIMIZUKU の観測モードと感度



中間帯域フィルター撮像・低分散分光で
まんべんなくカバー

MIMIZUKU の大気校正機能



フィールドスタッカ

二視野合成



参照星の同時観測



正確な大気校正



良質な測光・分光データ

パーセントオーダーの
測光制度の達成見込み
(Uchiyama et al. 2016)

MIMIZUKU まとめ

TAO 6.5 m 搭載赤外線カメラ

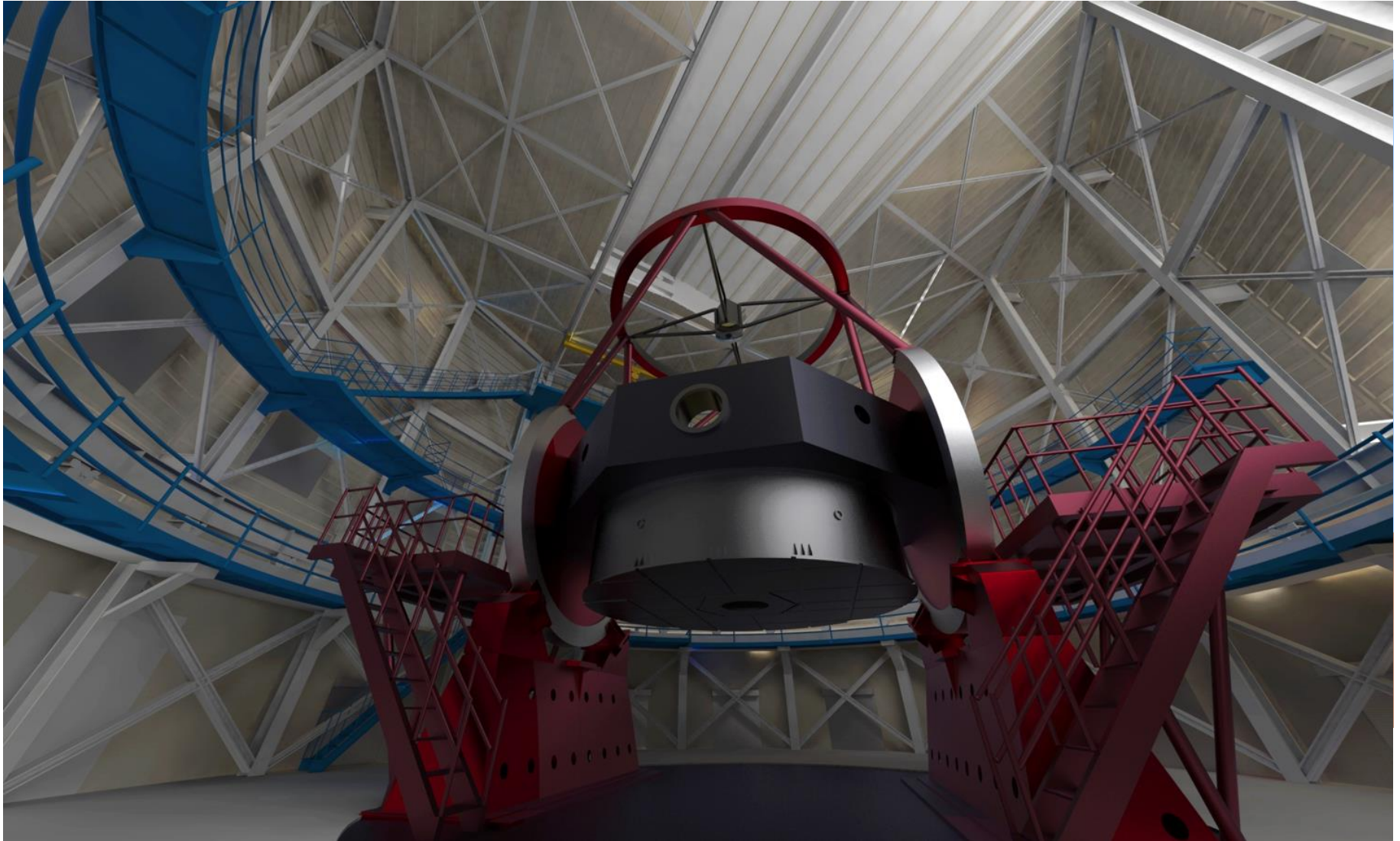
- 波長 2 – 38 μm で撮像・低分散分光
- 高い空間分解能と感度
- 高精度の大気較正

期待される役割は...

- 新開拓波長域の精密観測
- 時間変動天体のモニタリング

TAO 6.5 m 望遠鏡 最新ステータス

TAO 観測所イメージ



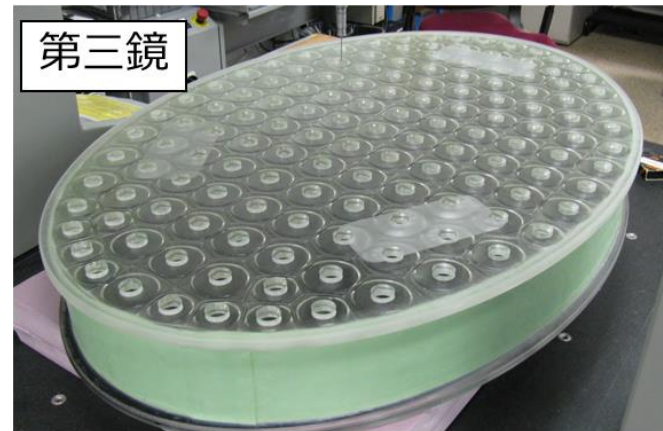
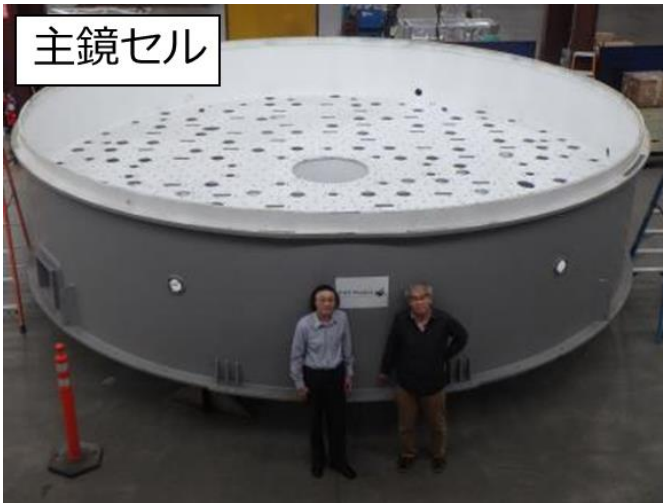
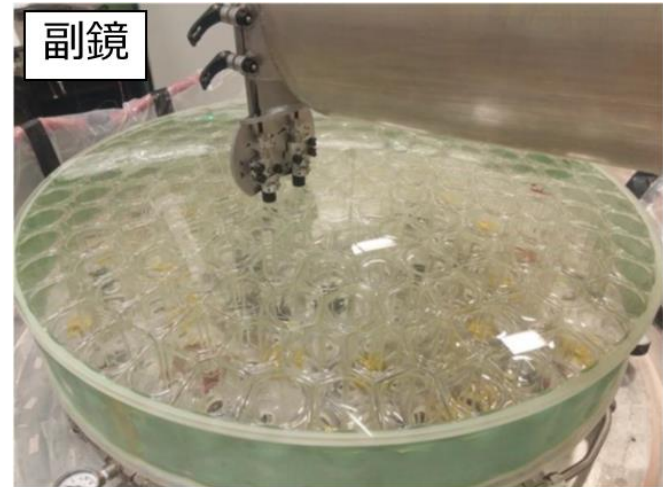
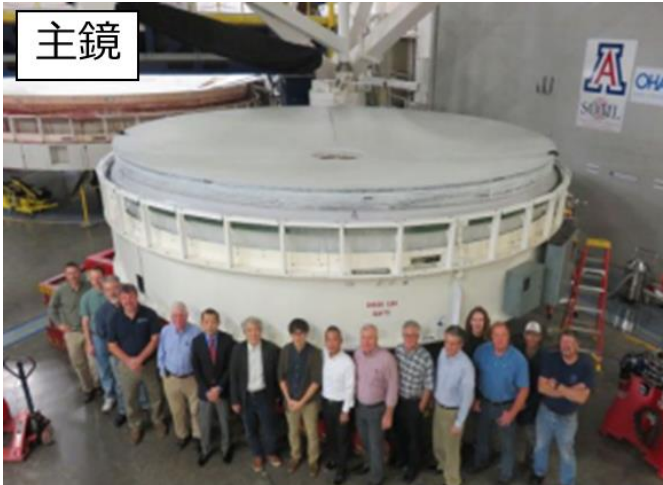
望遠鏡本体



兵庫県にて製作進行中



望遠鏡本体



- アリゾナ大学ミラーラボにて製作

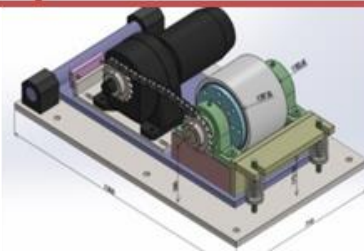
エンクロージャ



Boogie carts x30



Driving wheels x12



- 大阪府にて製作中

山麓研究施設



○2014 年竣工 ○ASTE と共同運用中

スケジュール

2016 各部の製作・試験@日本・米国

2017 チリへ輸出

観測所建設

望遠鏡のインストール

2018 望遠鏡ファーストライト

2019 科学運用開始



MIMIZUKU

最新ステータス

開発項目

主要開発課題

クライオスタット

- 製作: 完了
- 冷却性能: 合格

フィールドスタッカー

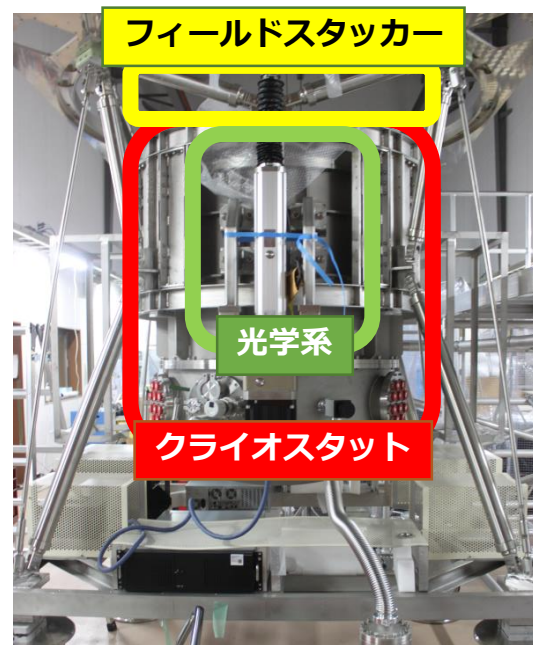
- 製作: 完了
- 動作性能: 合格

冷却光学系

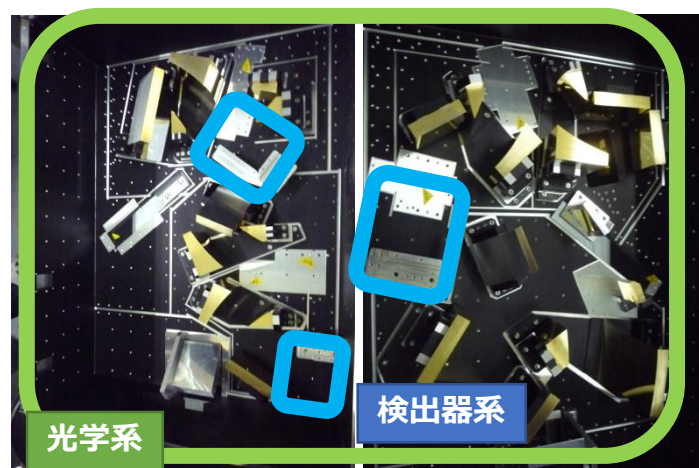
- 製作: 完了
- 結像性能: 合格

検出器系

- 製作: 完了
- 性能評価: 試験中

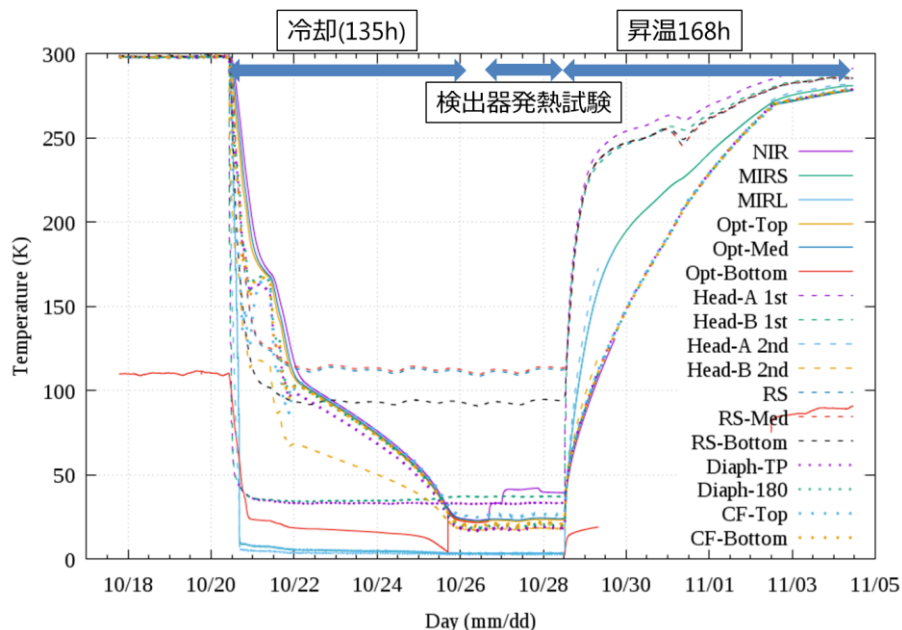


開発項目 (外部)



開発項目 (内部)

クライオスタット



MIMIZUKU 冷却曲線

重要部分の要求温度と達成温度

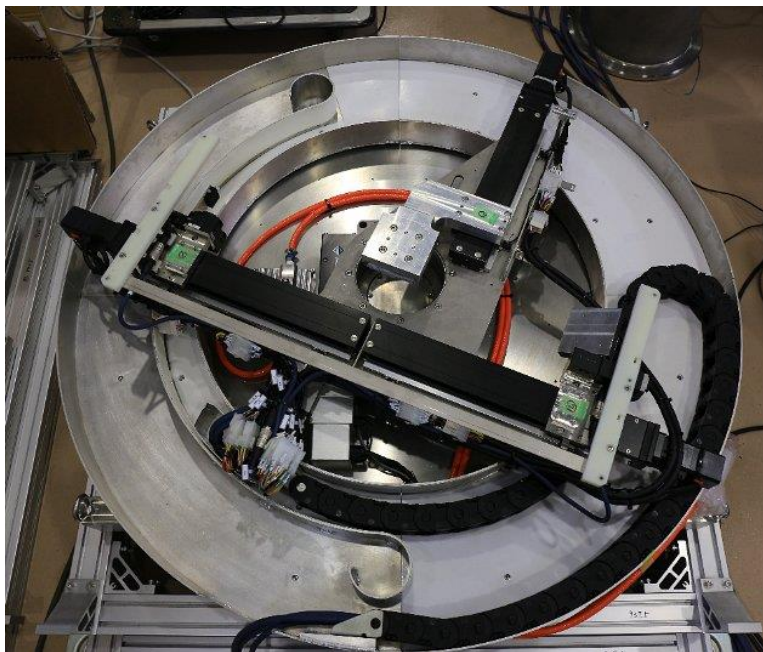
	Required (K)	Achieved (K)	Status
光学系	25	24	Ready
NIR 検出器ステージ	37	33	Ready
MIR-S 検出器ステージ	7	4.1	Ready
MIR-L 検出器ステージ	5	4.2	Ready

- 許容範囲内の冷却・昇温時間
- 各部要求温度の達成
- ➔ 冷却系準備完了

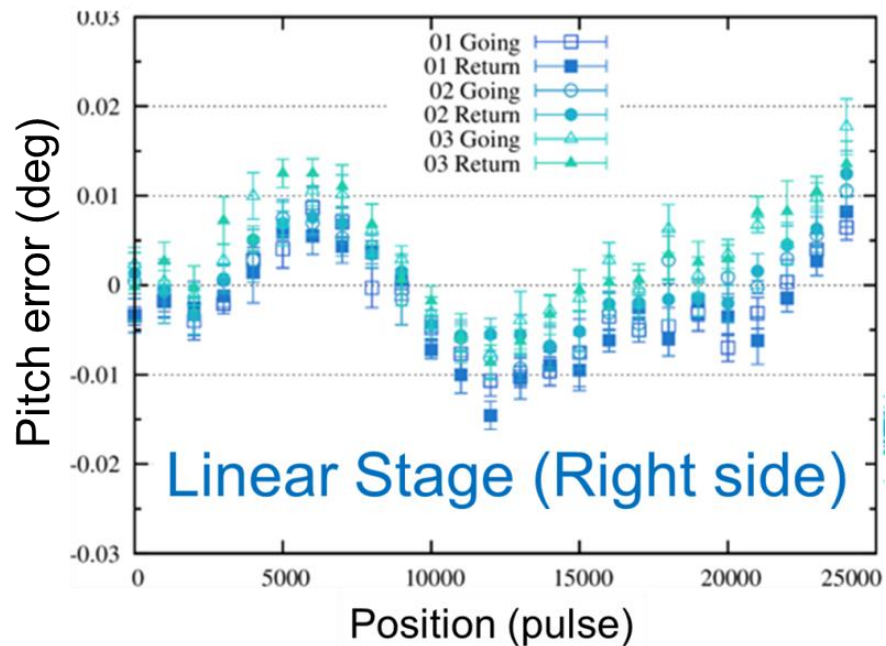


予冷作業中の様子

フィールドスタッカ



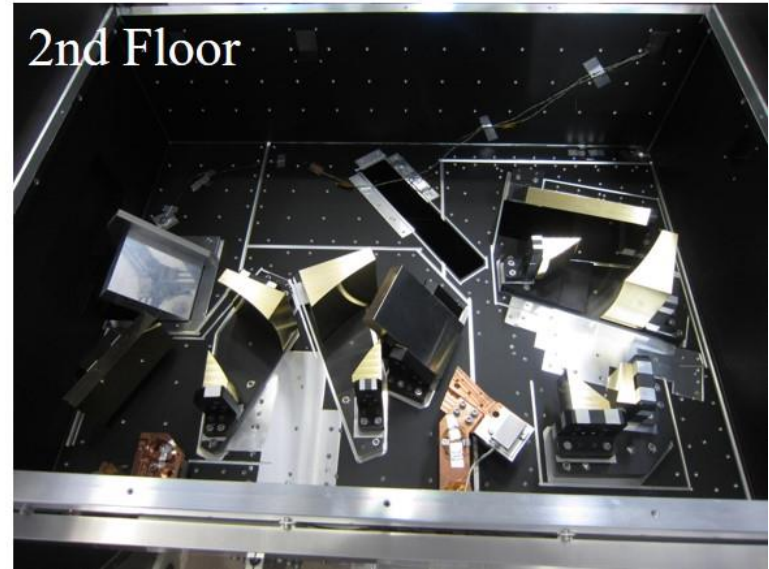
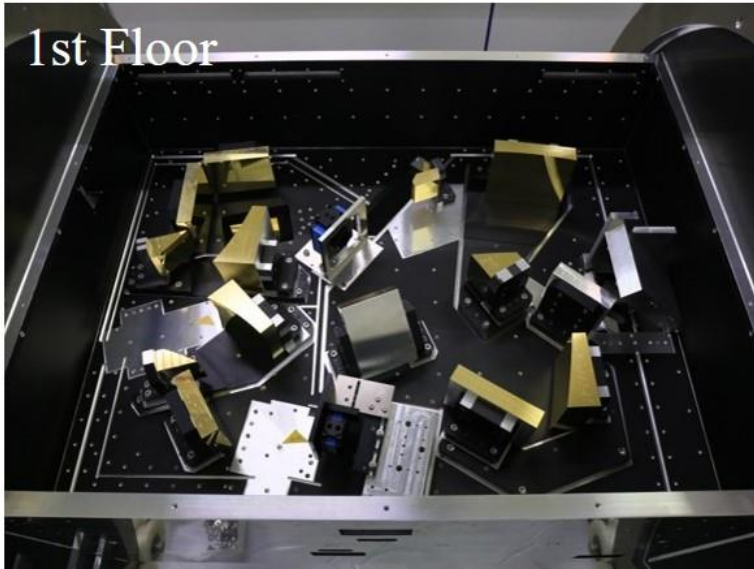
フィールドスタッカ



直動ステージのピッチ角誤差

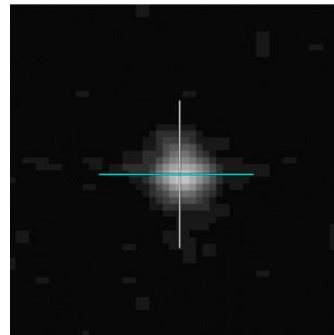
- 機械的な開発は終了
- 駆動部の精度試験も良好

冷却光学系



完成した光学系の様子

- 鏡の配置作業を完了
- ピンホール撮像試験 (@常温・可視光)
- ➔ 想定通りの性能



ピンホールの画像

ピンホール像と赤外 PSF のサイズ

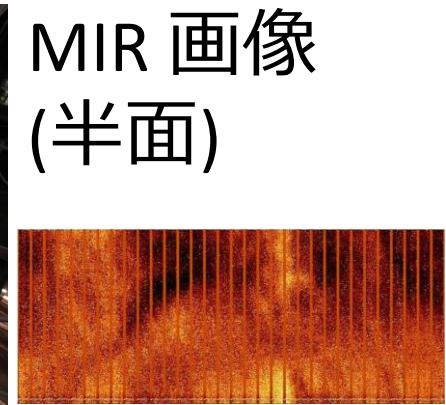
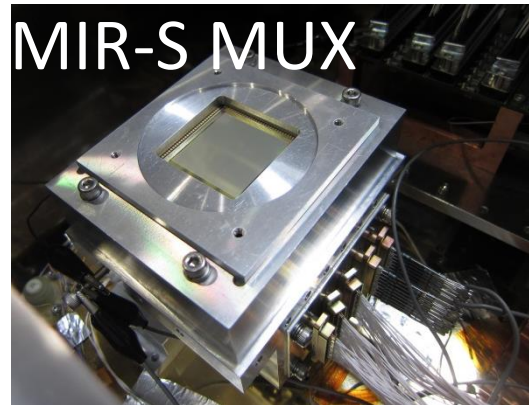
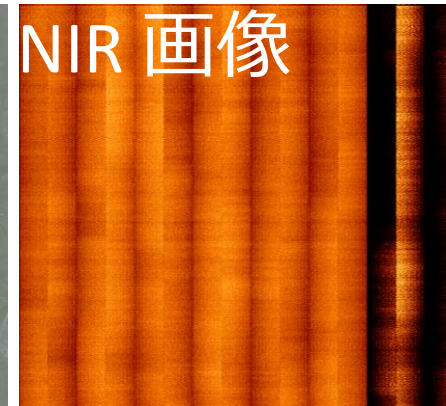
Ch.	FWHM (μm)	IR PSF size (μm)
NIR	8.4	43 – 58
MIR-S	3.6	17 – 53
MIR-L	2.4	33 – 40

検出器系

検出器駆動システムは
既に開発済

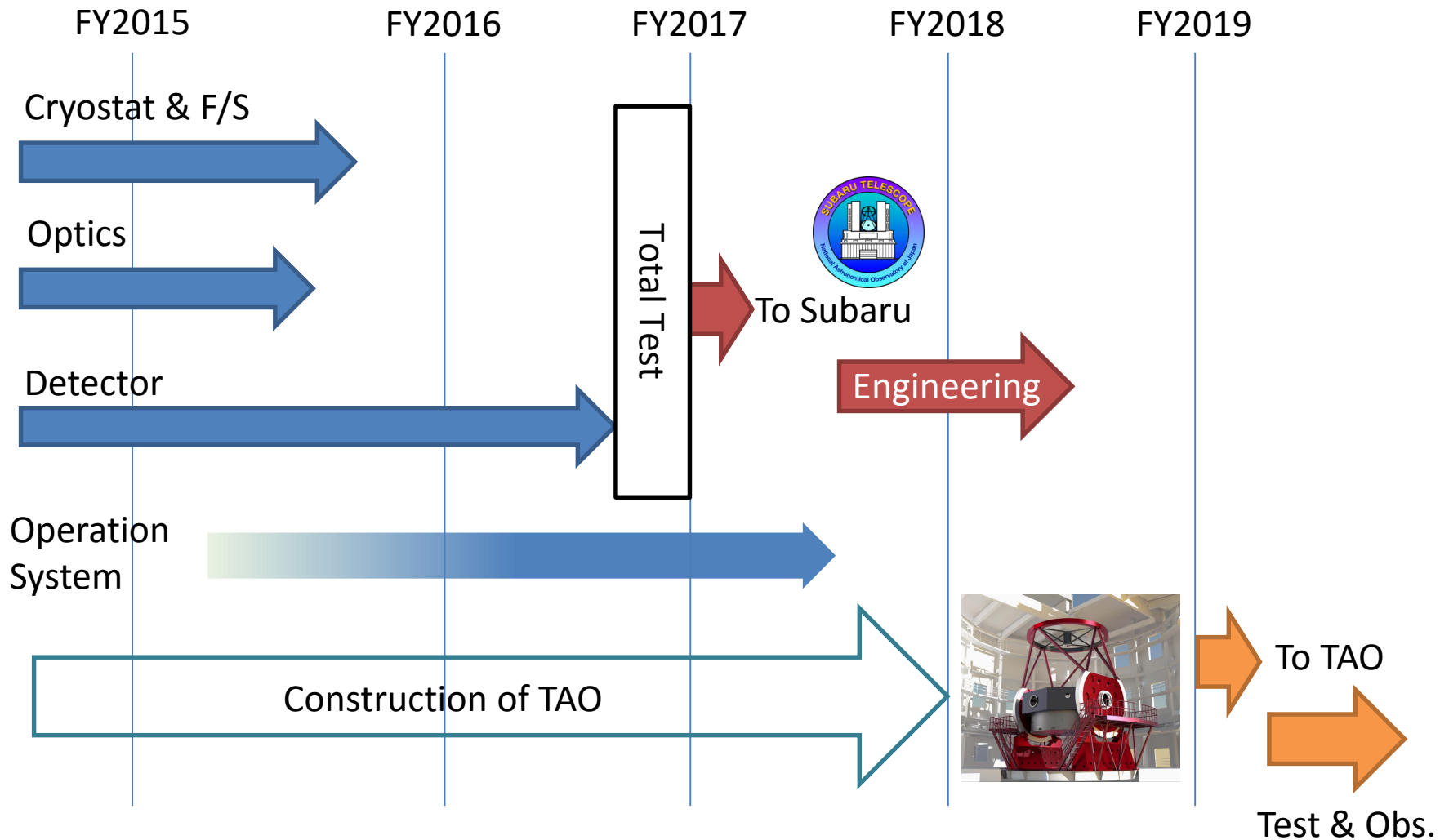
→ 順次試験を実施中

- NIR : MUX 冷却試験
- MIR-S : MUX 常温試験
- MIR-L : 検出器マウント
冷却試験



MUX 常温試験の様子

スケジュール



まとめ

TAO/MIMIZUKU とも順調に開発を進行中

○ TAO : 2018 年 FL を目指す

○ MIMIZUKU: 2017 年 すばる輸送を目指す

2017 – 2018 は立ち上げ・性能評価

TAO/MIMIZUKU の本格運用は 2019 年度