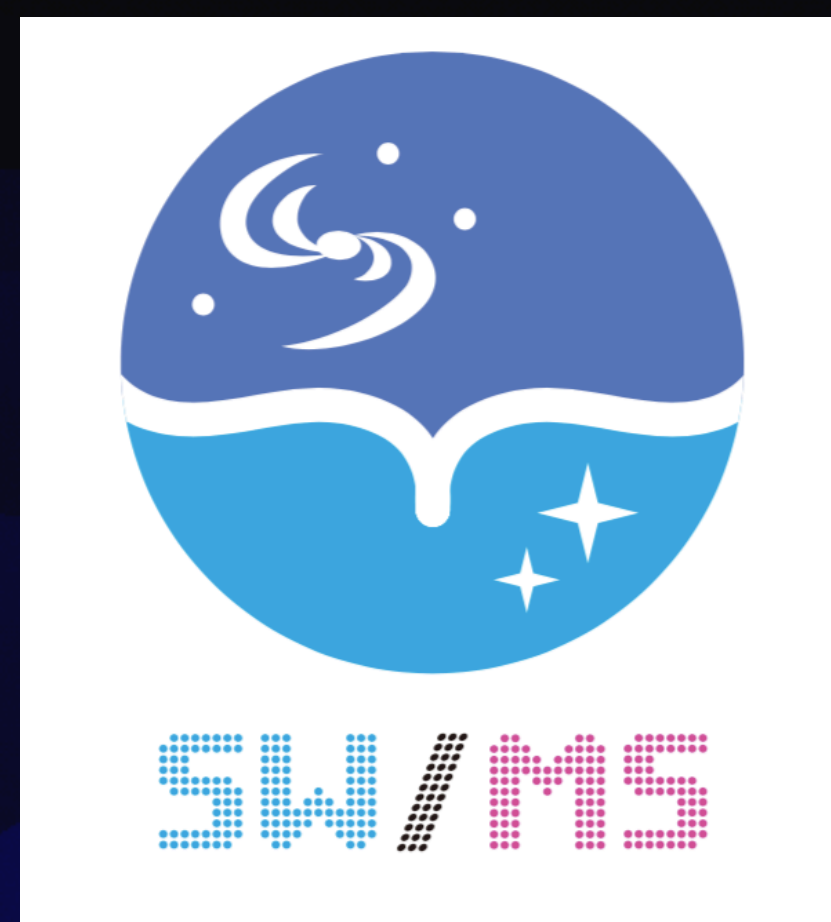


近赤外線分光撮像カメラSWIMSのTAOへ向けての改修



東京大学大学院理学系研究科

天文学教育研究センター

高橋 英則

TAO関係

- 東京大学が推進する大型赤外線望遠鏡計画.
- **miniTAO 1m → 口径6.5m望遠鏡へ.**
- 抜群の赤外線透明度を活かして、様々な天文学を展開.
- 大学望遠鏡として若手育成に重きを置く.



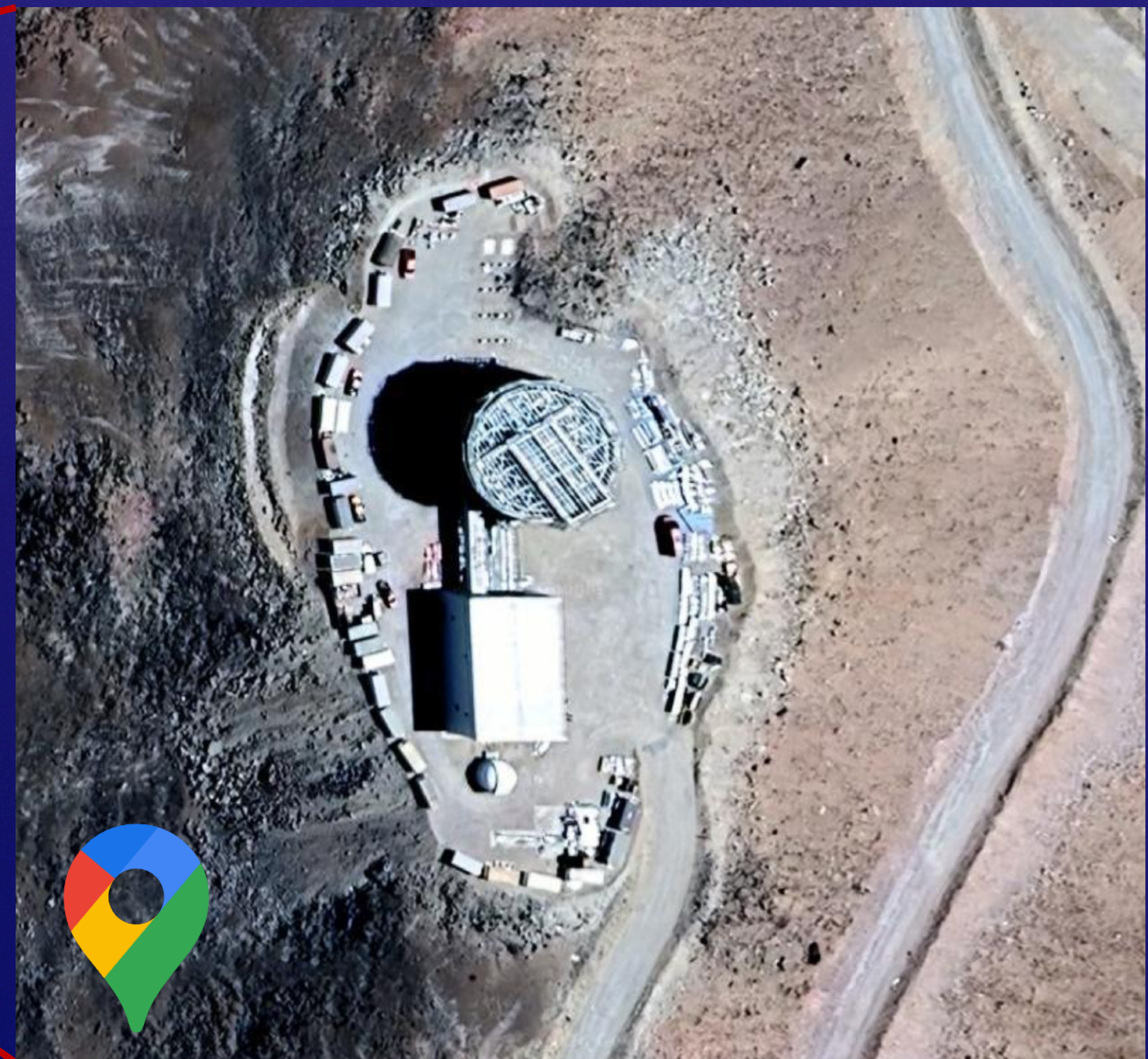
TAO望遠鏡サイト

- チリ共和国・アタカマ地方、
チャナントール山山頂
- 標高5640m（世界最高標高の天文台）



TAO望遠鏡サイト

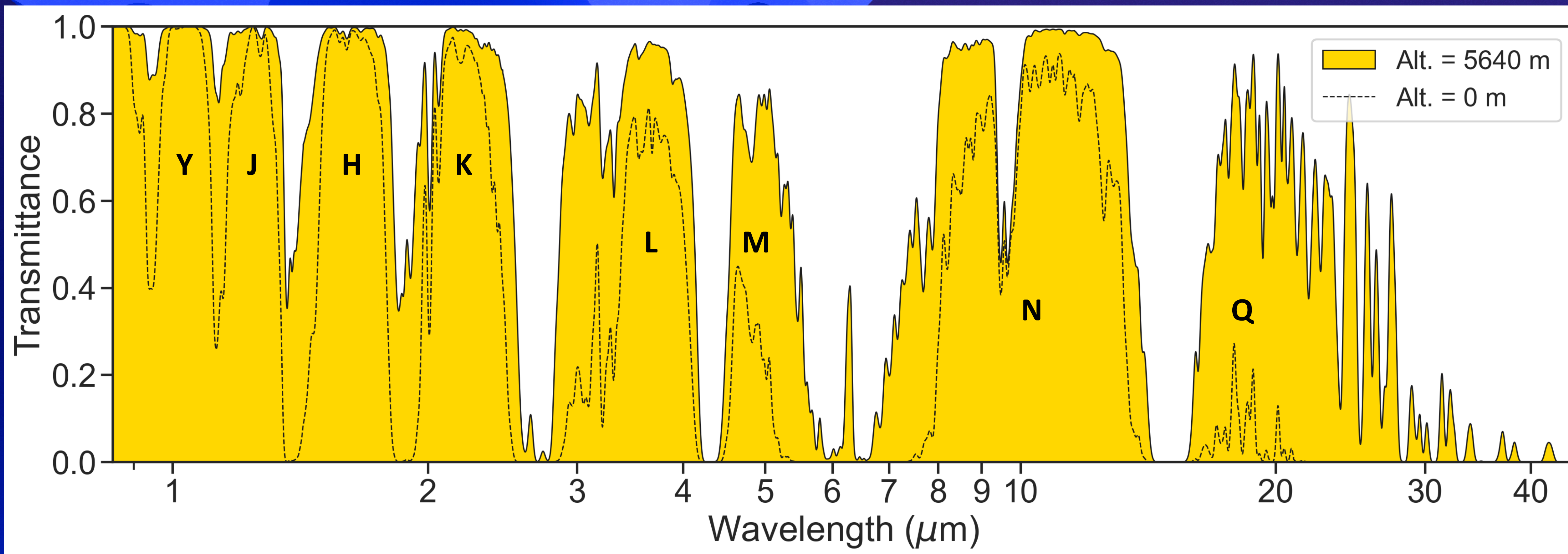
- "The University of Tokyo Atacama Observatory" on Google Maps!



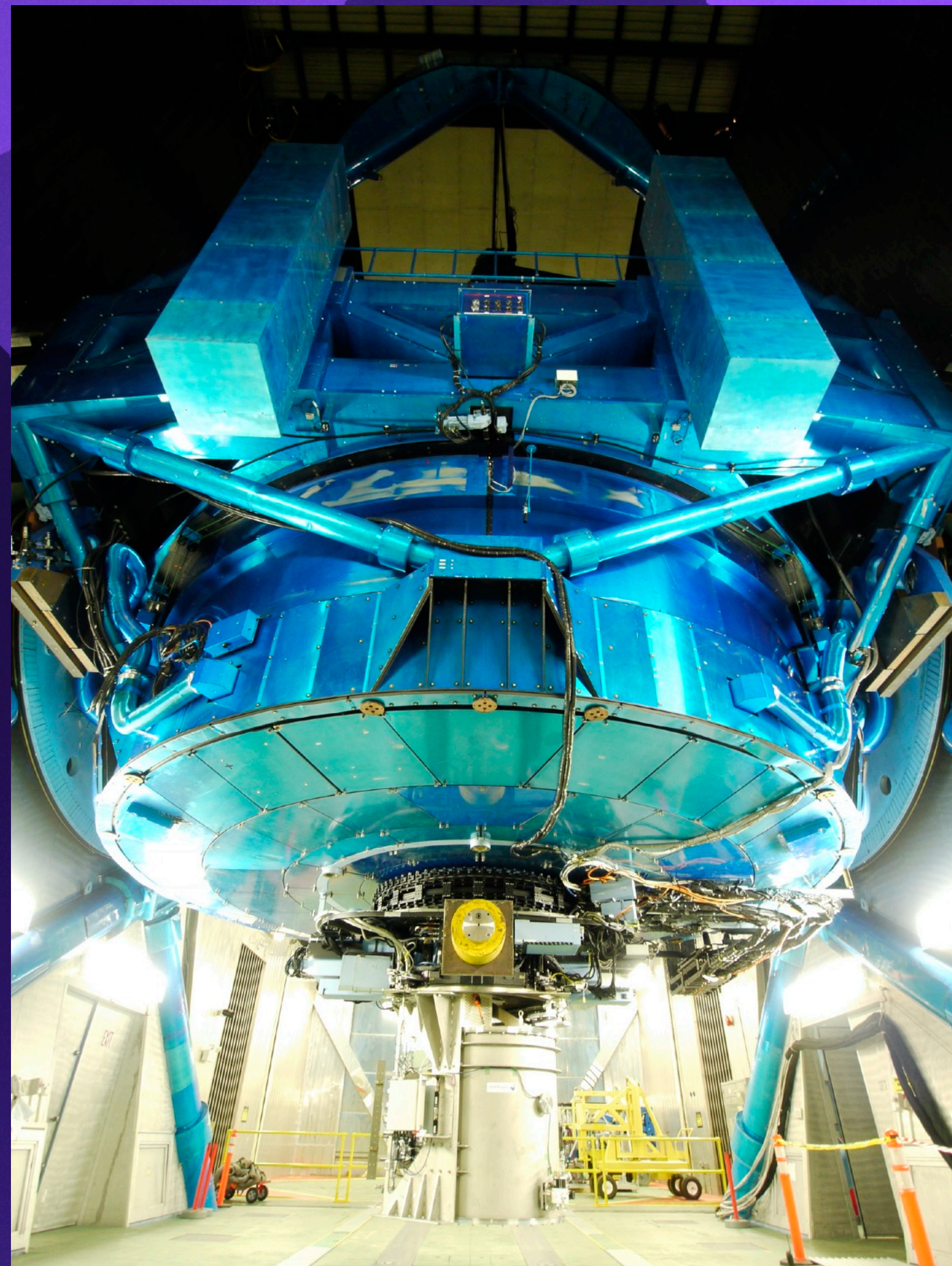
赤外線観測に最適な環境

近赤外線(0.9–2.5 μm) : 連続的な大気の窓

中間赤外線(>20 μm) : 新たな窓



Simultaneous color **W**ide-field **I**mager and **M**ulti-object **S**pectrograph



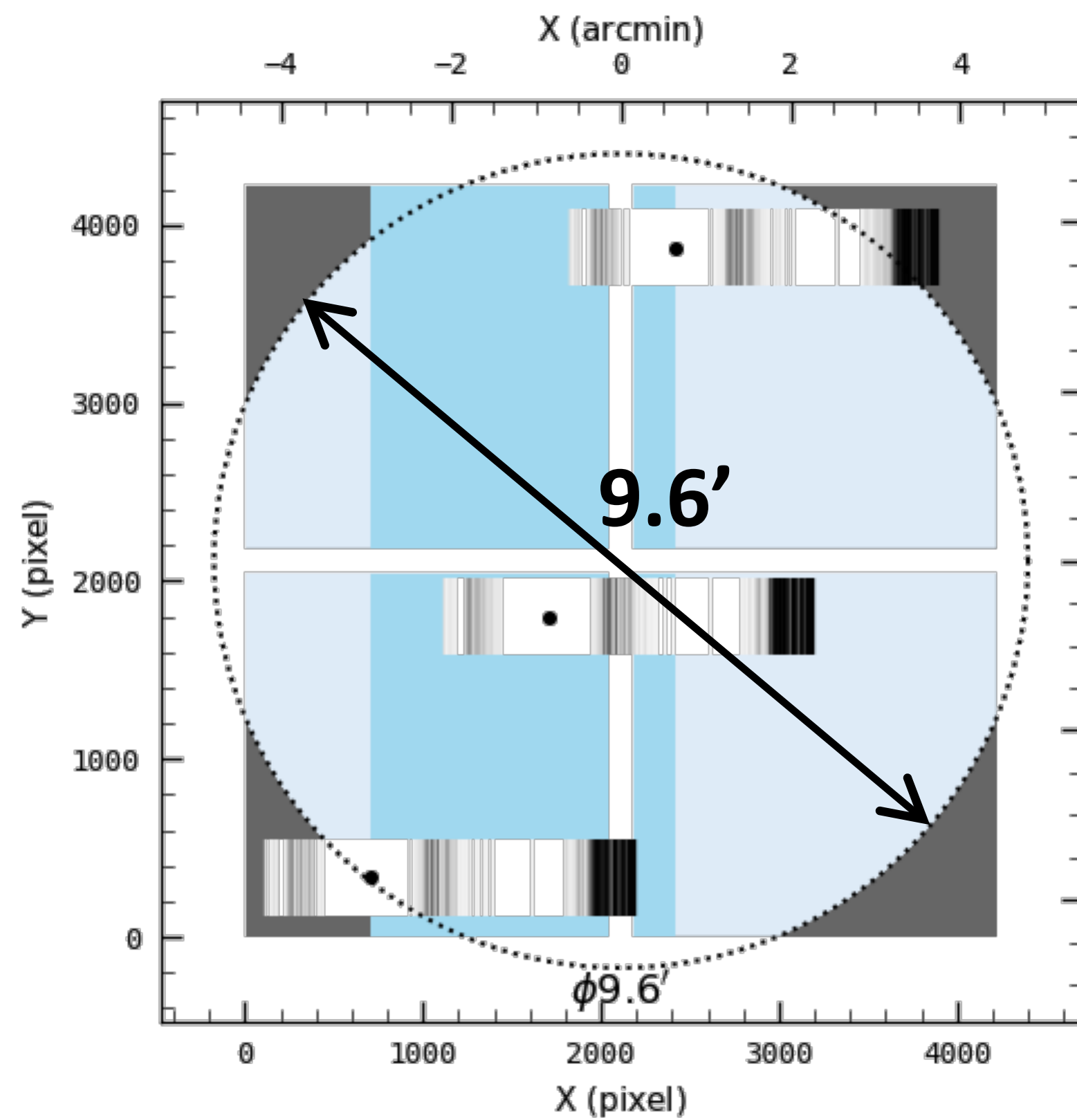
SWIMS on Subaru Telescope

- ▶ TA06.5m望遠鏡の第一期観測装置の一つ
- ▶ 二色同時多天体分光・撮像
0.9-1.4 μm (Blue) と 1.4-2.5 μm (Red)
- ▶ 広視野撮像
 - ▶ 8.9' x 4.3' (Goal : ϕ 9.6') with 0.126 "/pix
 - ▶ フィルタ 22枚 (4 BBFs, 8 MBFs, 10 NBFs)
- ▶ 多天体分光
 - ▶ 一回の露出で0.9-2.5 μm をカバー
 - ▶ $R \sim 1000$ w/ 0.5" slit width
 - ▶ ~ 30 天体/mask
- ▶ 広視野面分光
 - ▶ 0.5" sliceのイメージスライサ
 - ▶ FoV $\sim 18'' \times 14''$

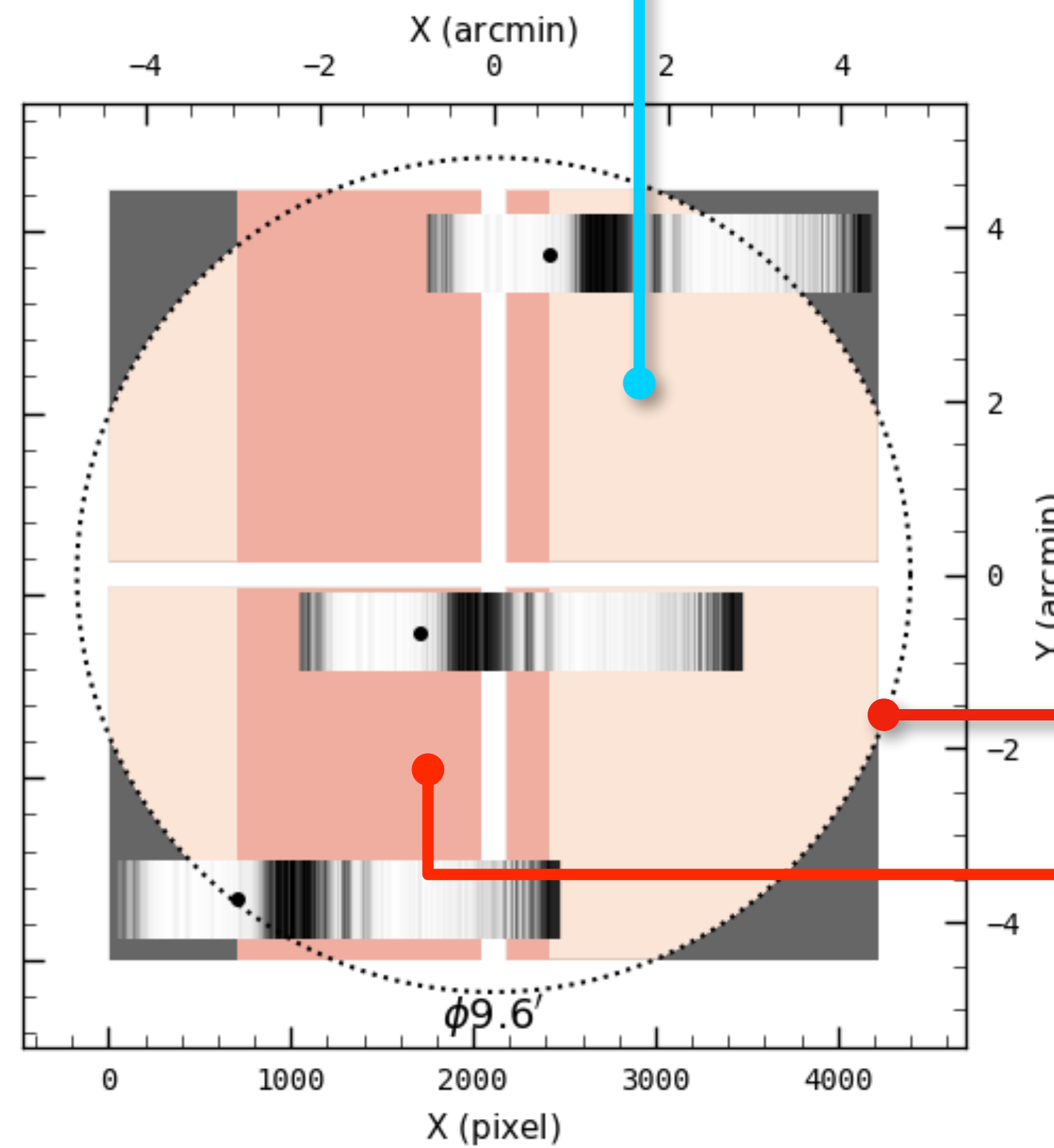
— 特徴：広視野

- 各アーム 2 個の検出器（すばる仕様）から、**4 個の検出器へのアップグレード**計画中。

Blue arm



Red arm



Slit position (dot) and extracted spectra (of atmospheric transmittance : greyscale)

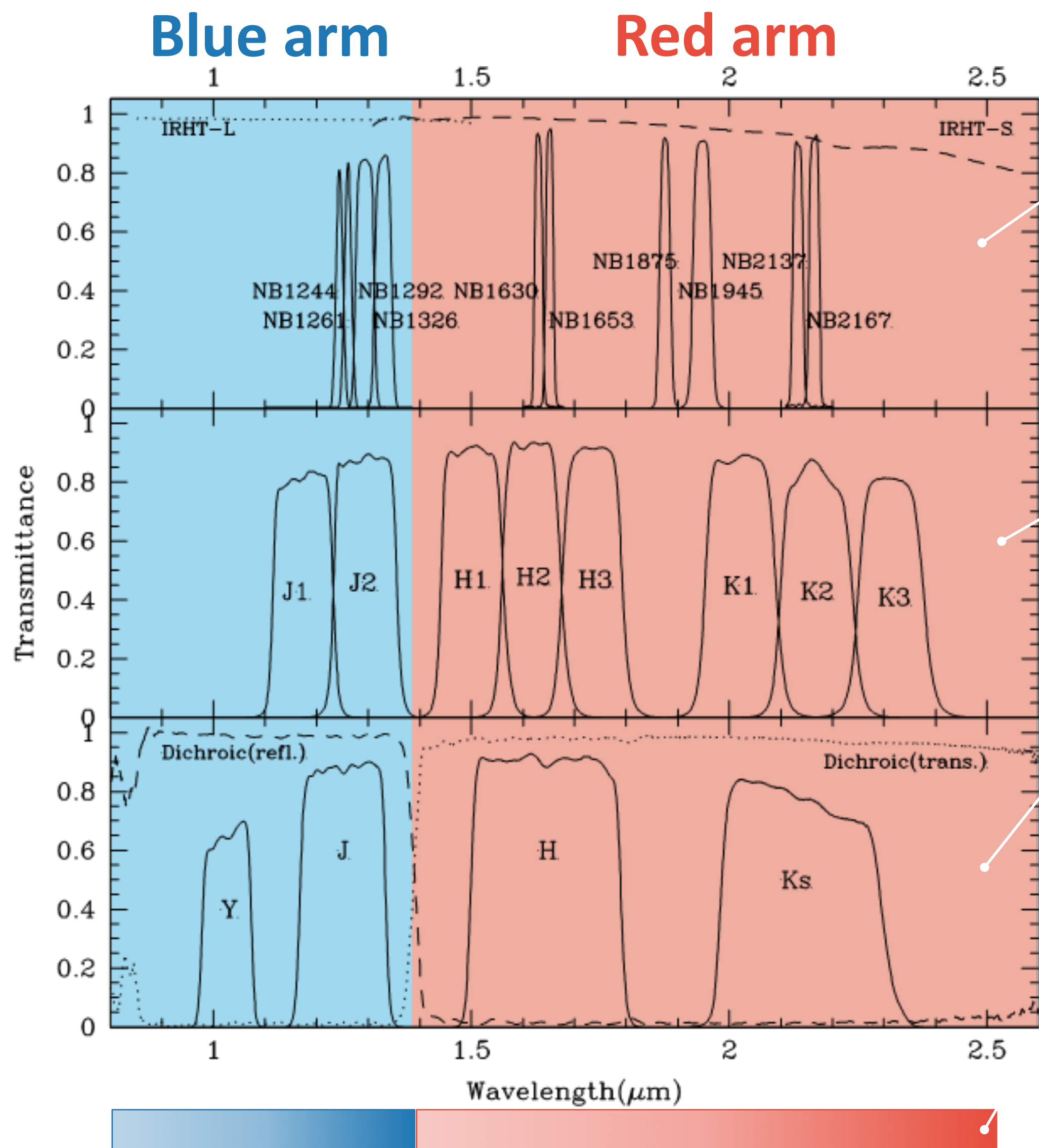
Imaging FoV

MOS FoV



SWIMS
Simultaneous-color Wide field Infrared Multi-object Spectrograph

— 特徴：多様なフィルターシステム



- “SWIMS-18” 6 NBFs + α

- Paschen- α ON/OFF (1.875/1.945 μm)

- Paschen- β ON/OFF (1.292/1.326 μm)

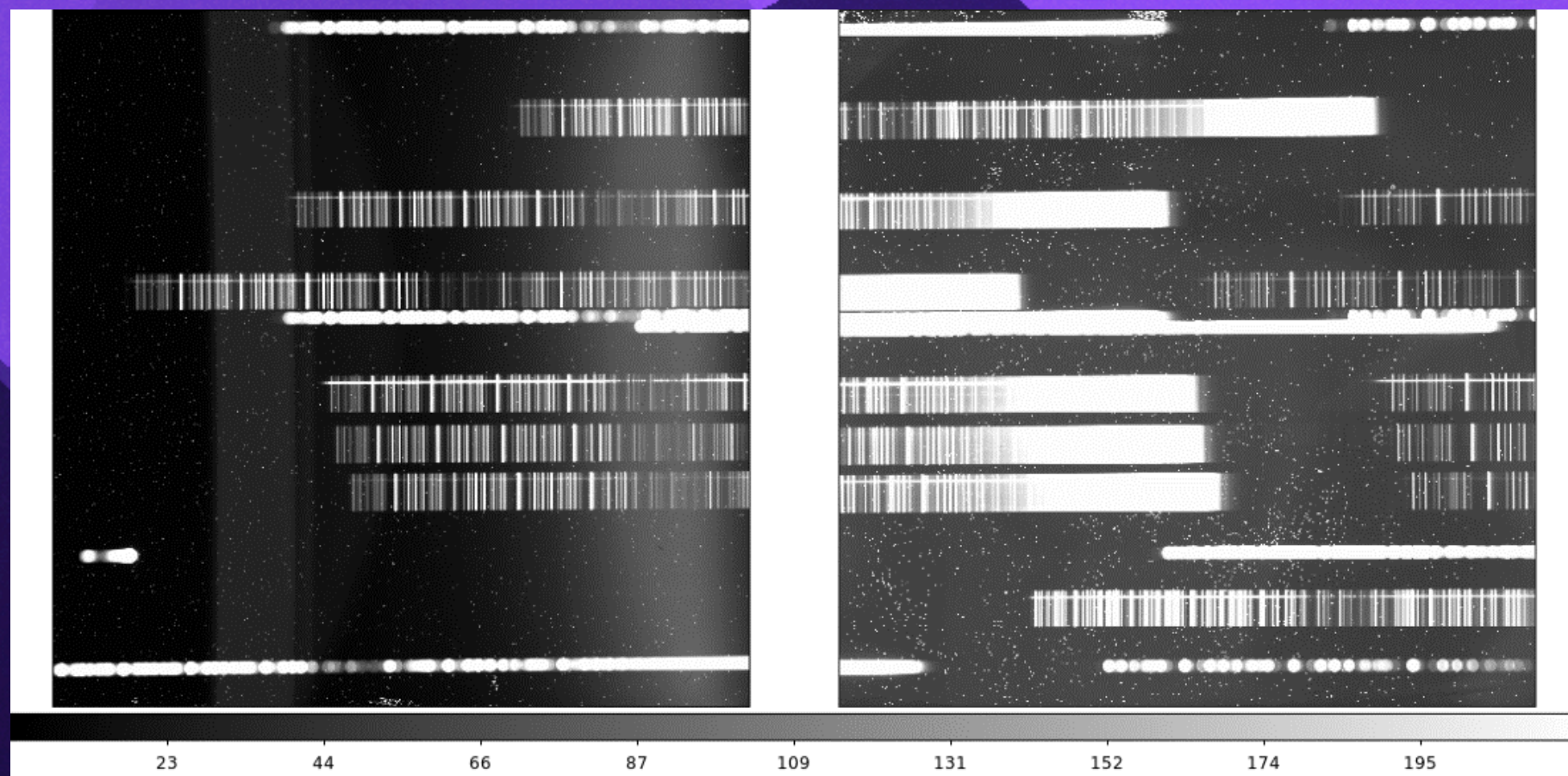
- “SWIMS-18” 8 MBFs

- Mauna Kea 4 BBFs

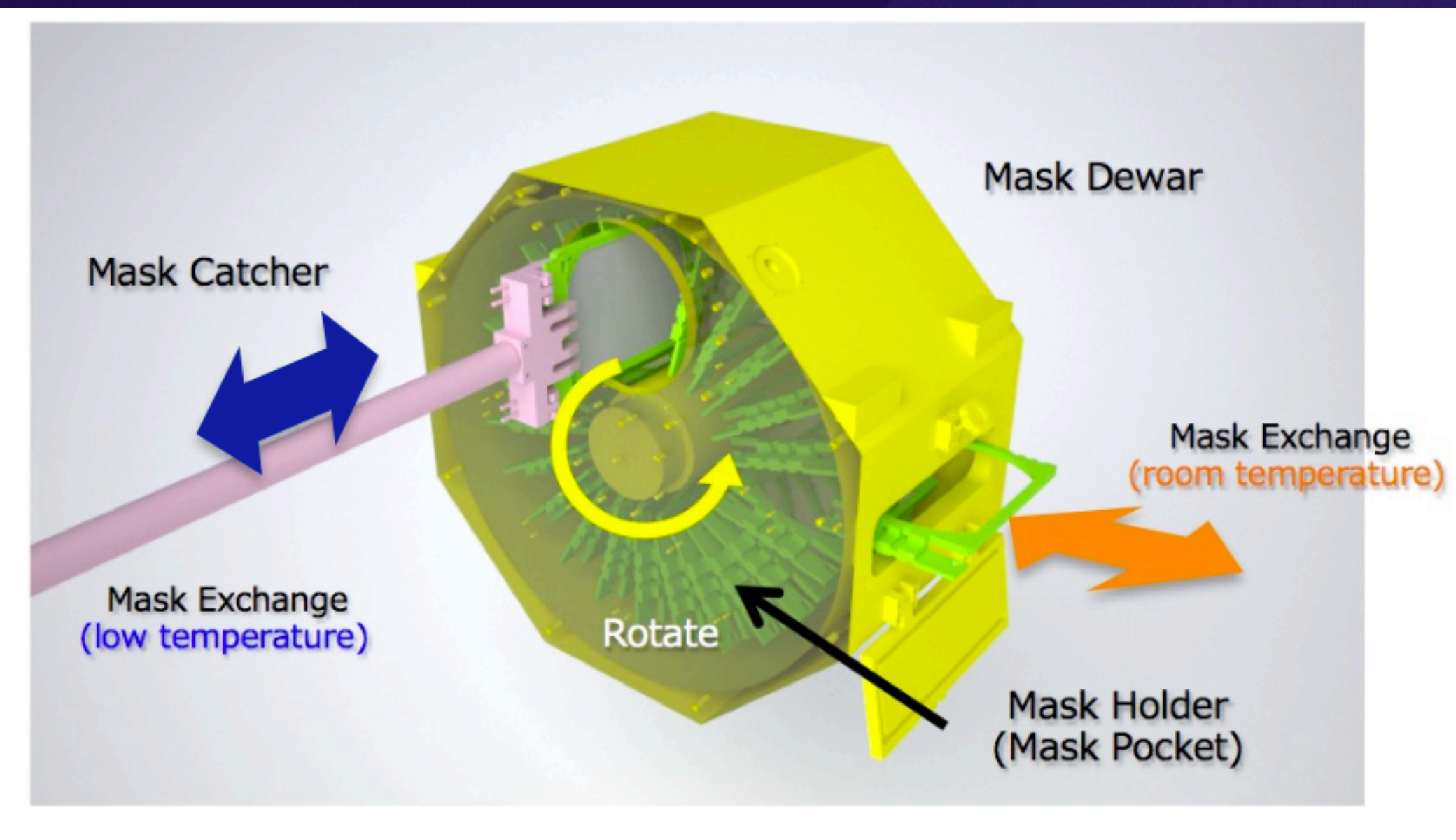
- 1 Grism for each arm

	Range (μm)	$\Delta\lambda_{\text{pix}}$ (Å/pix)	$\lambda/\Delta\lambda$ (for 0.5" slit)
Blue arm	0.9–1.4	2.40	700–1200
Red arm	1.4–2.5	4.57	600–1000

— 特徴：多天体分光 (Multi-Object Spectroscopy : MOS)



- 各マスクシートに20-30スリット
- マスク収納（カルーセル）に15枚のマスクシートをストア可能
- マスク交換時のサーマルサイクル～3日間
- 検出器ギャップあり
($\sim 312 \text{ \AA}$ for blue; $\sim 594 \text{ \AA}$ for red)





SWIMS
Simultaneous-color Wide field Infrared Multi-object Spectrograph



SWIMS

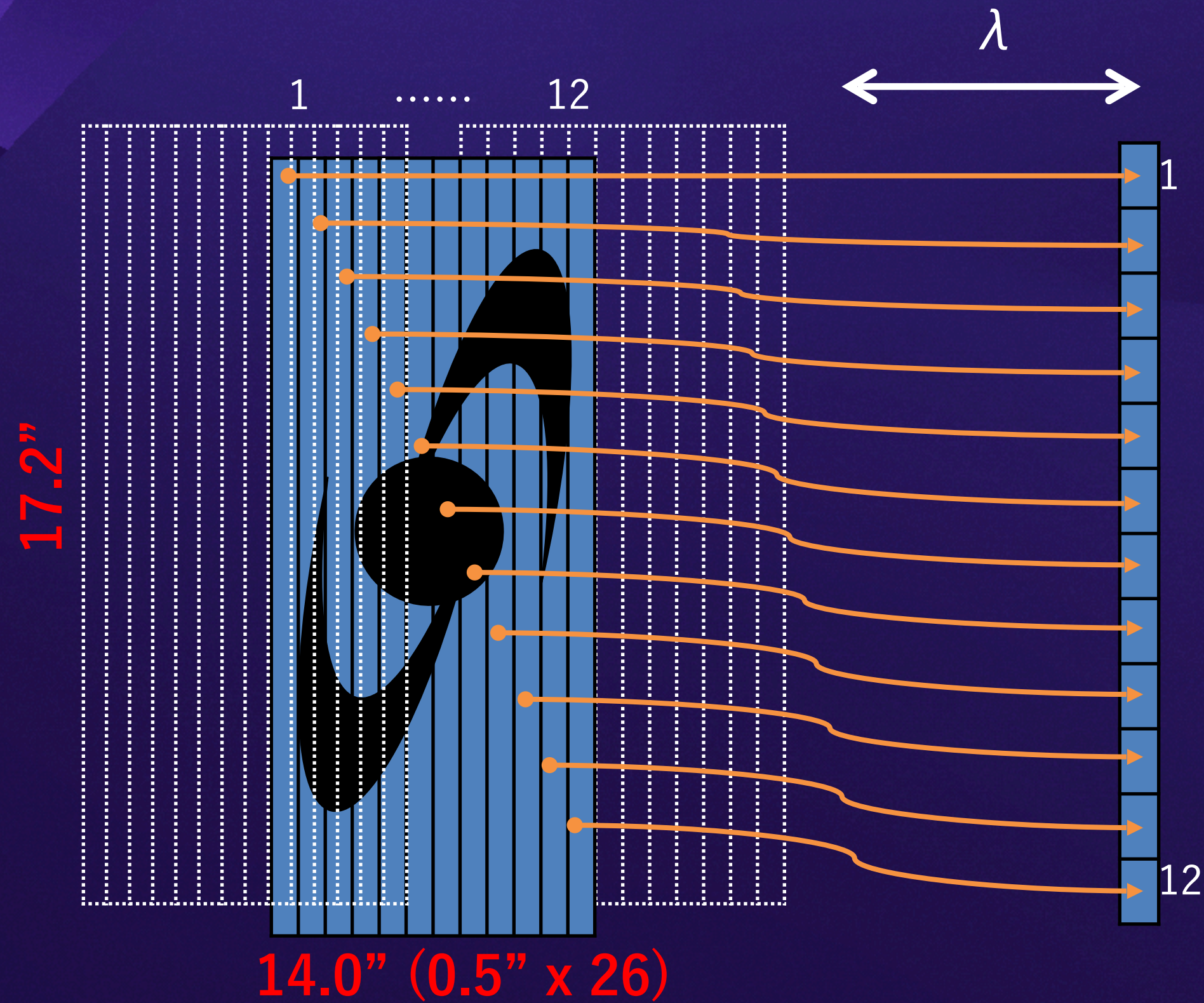
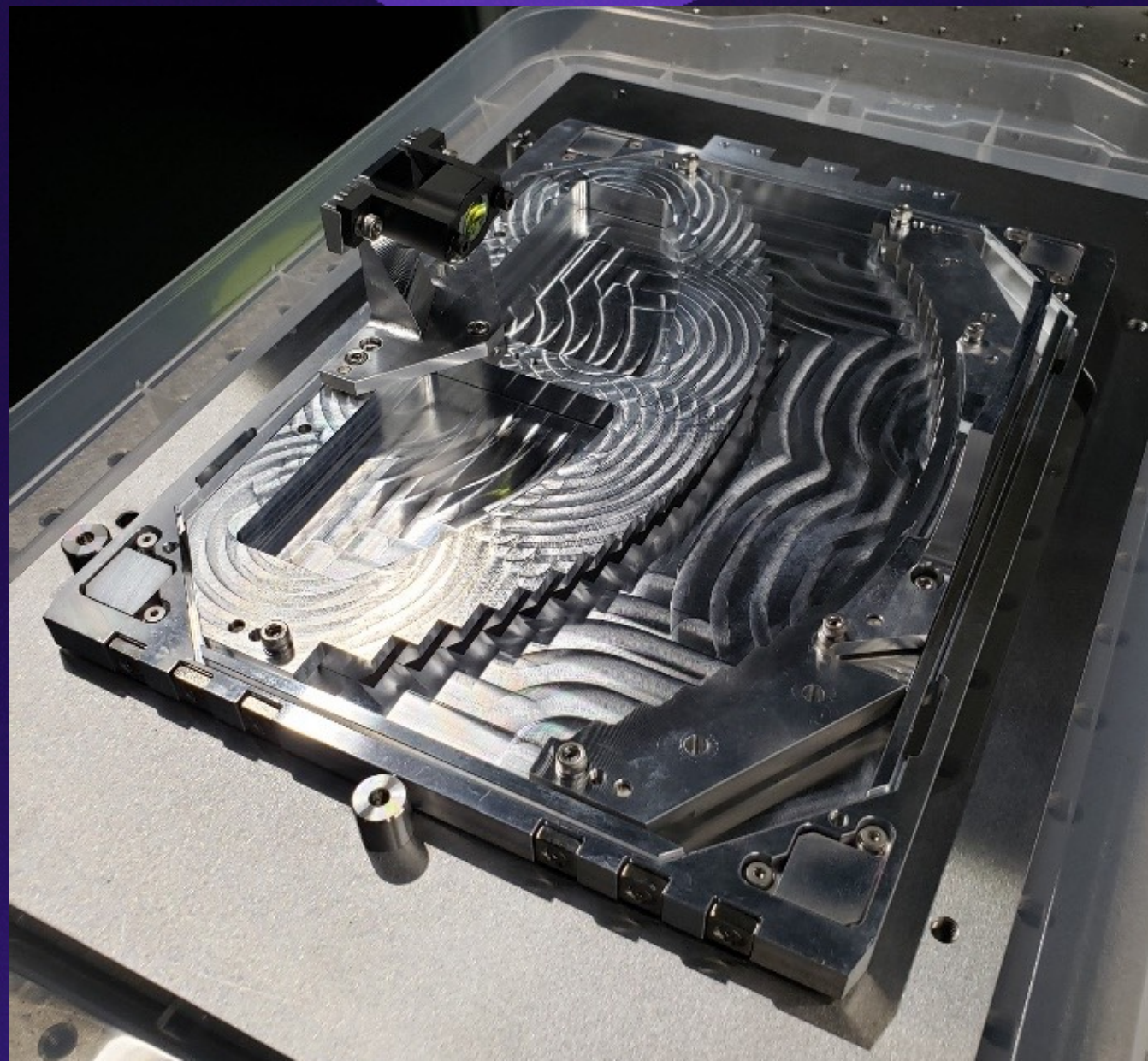
— TAOに向けての主な改修項目



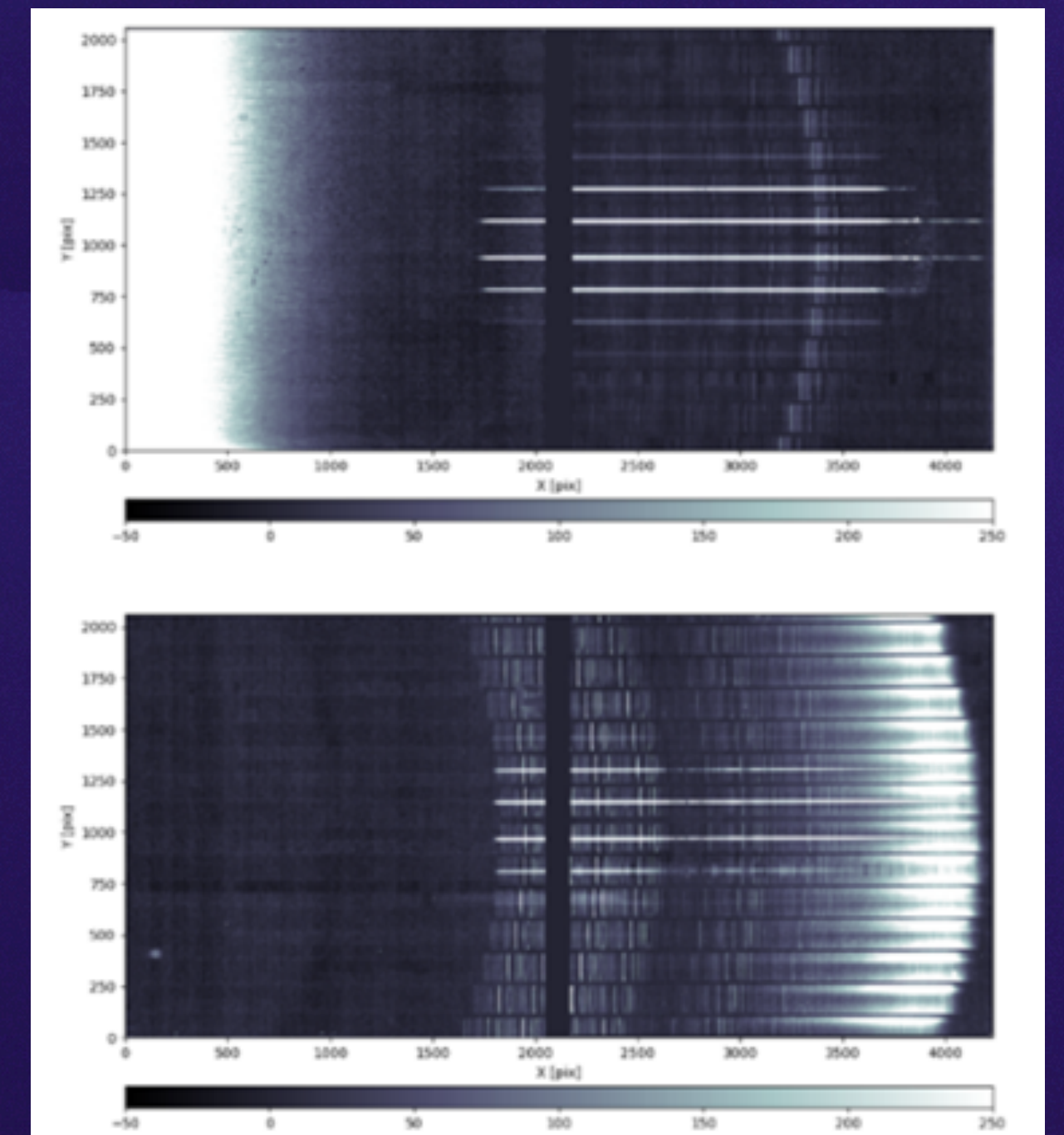
- 検出器の増設
 - 熱パス改修
 - フラットケーブルの新設
- コリメータの再製作・交換
- スリットマスクのTAO望遠鏡光学系への最適化
- 望遠鏡焦点位置の変更に伴うMOSUマスク設置部分の改修

— 特徴：面分光 (Integral Field Unit : IFU)

- イメージライザー型面分光ユニット
- すばる望遠鏡での試験観測に成功。(Kushibiki+2024, JATIS)
- **TAO望遠鏡用光学ユニットを新たに設計中.**
- 検出器の増設により、視野も広くなる.



Test image taken at Subaru.



SWIMS関係の設計・開発項目



超高純度銅線を用いたMOSU用熱パス

+

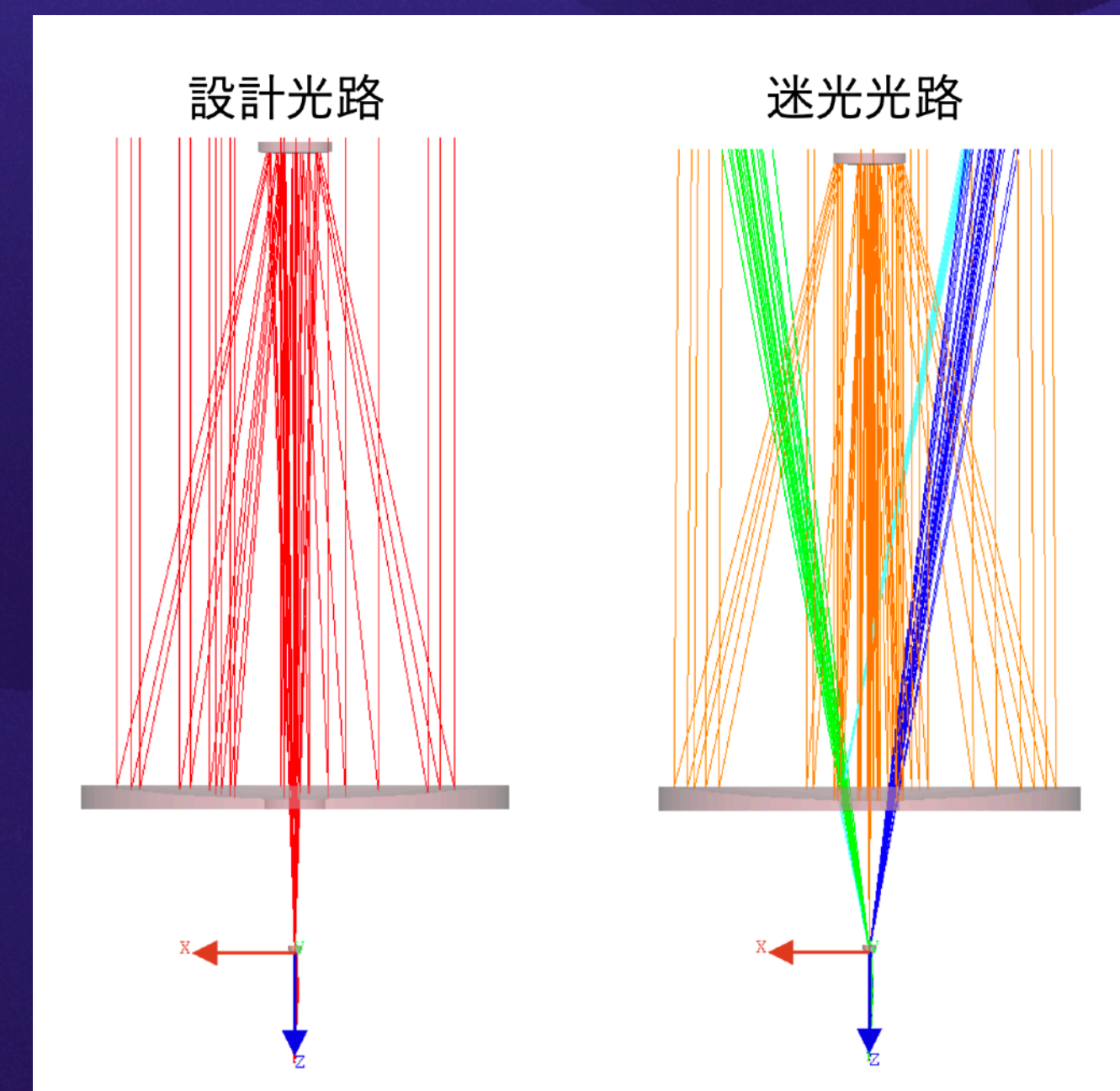
新検出器ユニット用熱パス



MOSUスリットマスクホルダー

(5軸導入初期の加工品)

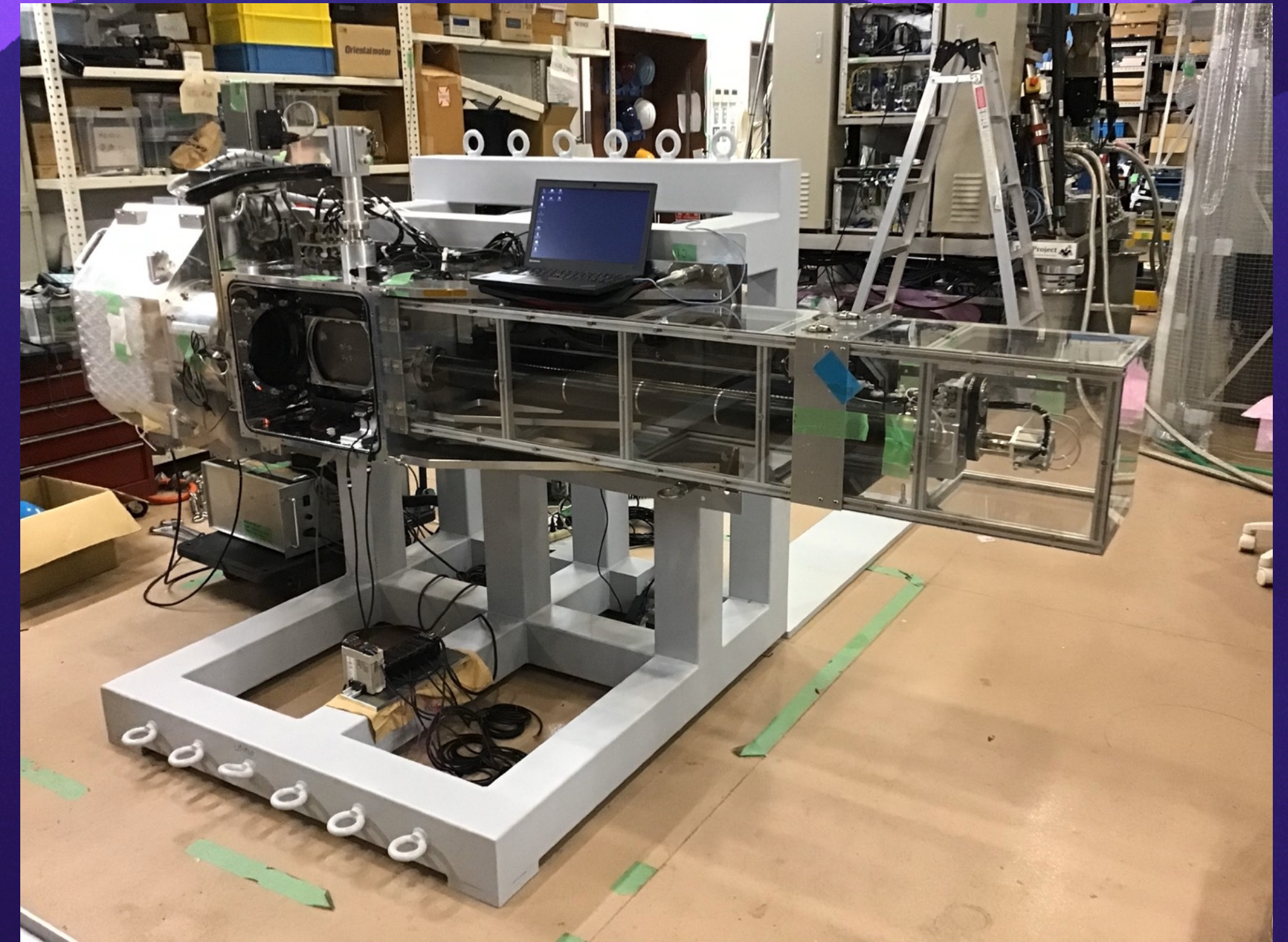
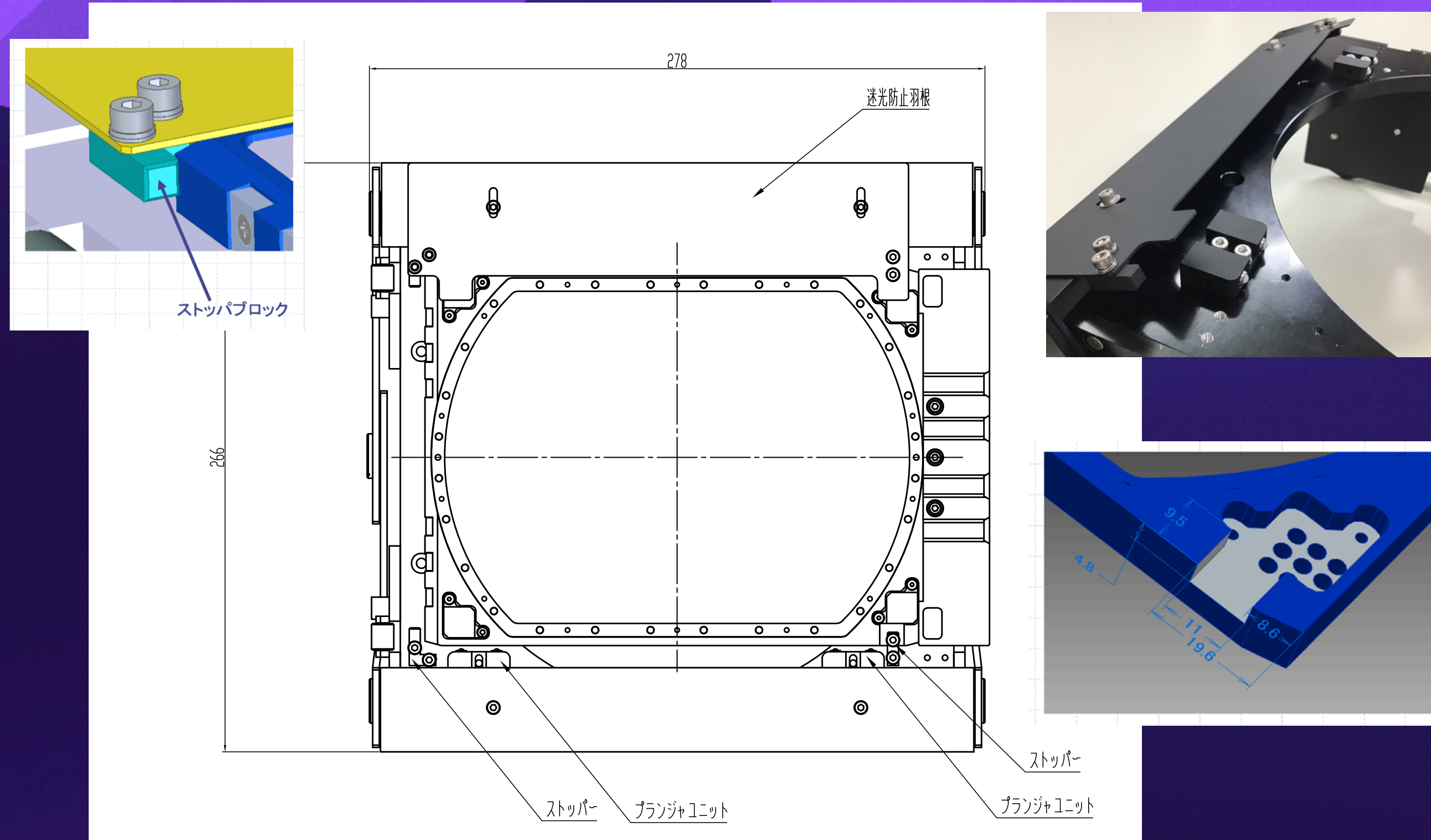
→ TAO用マスクの製作



SWIMS (@すばる) 観測時の
迷光解析

→ TAO光学系へのフィードバック

SWIMS関係の設計・開発項目



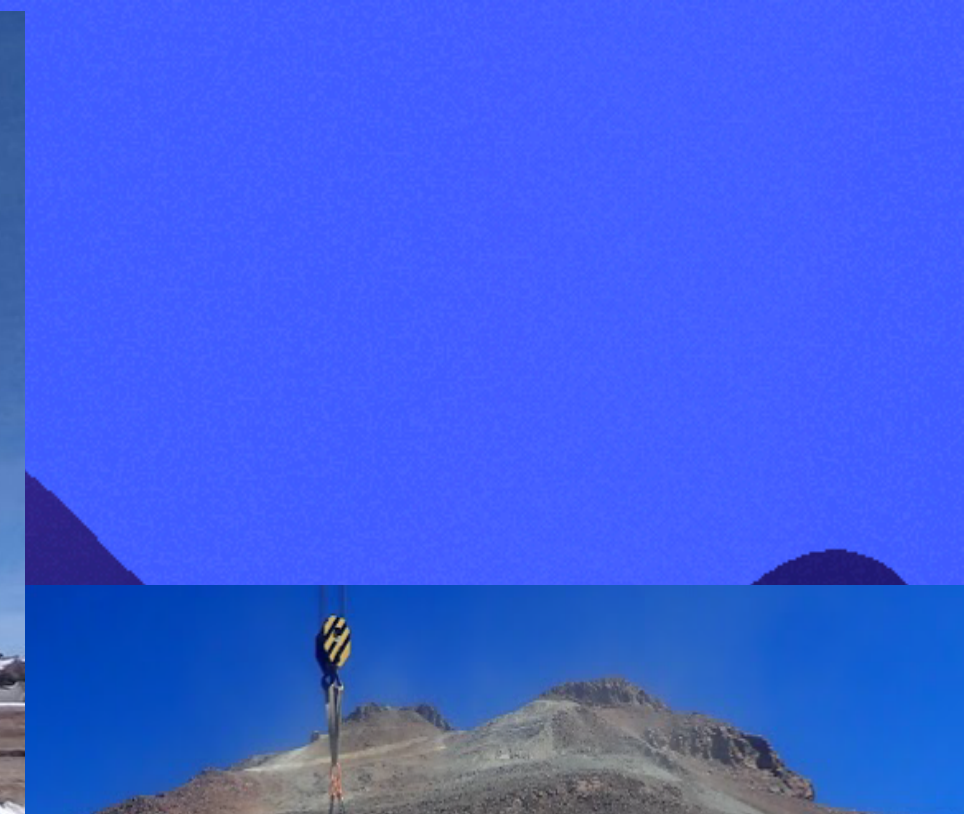
TAO観測時のMOSUの方向 (@ナスミス)

→ マスクの保持機構の検討・改修

MOSUを90度回転させての動作試験中

TAO望遠鏡建設状況

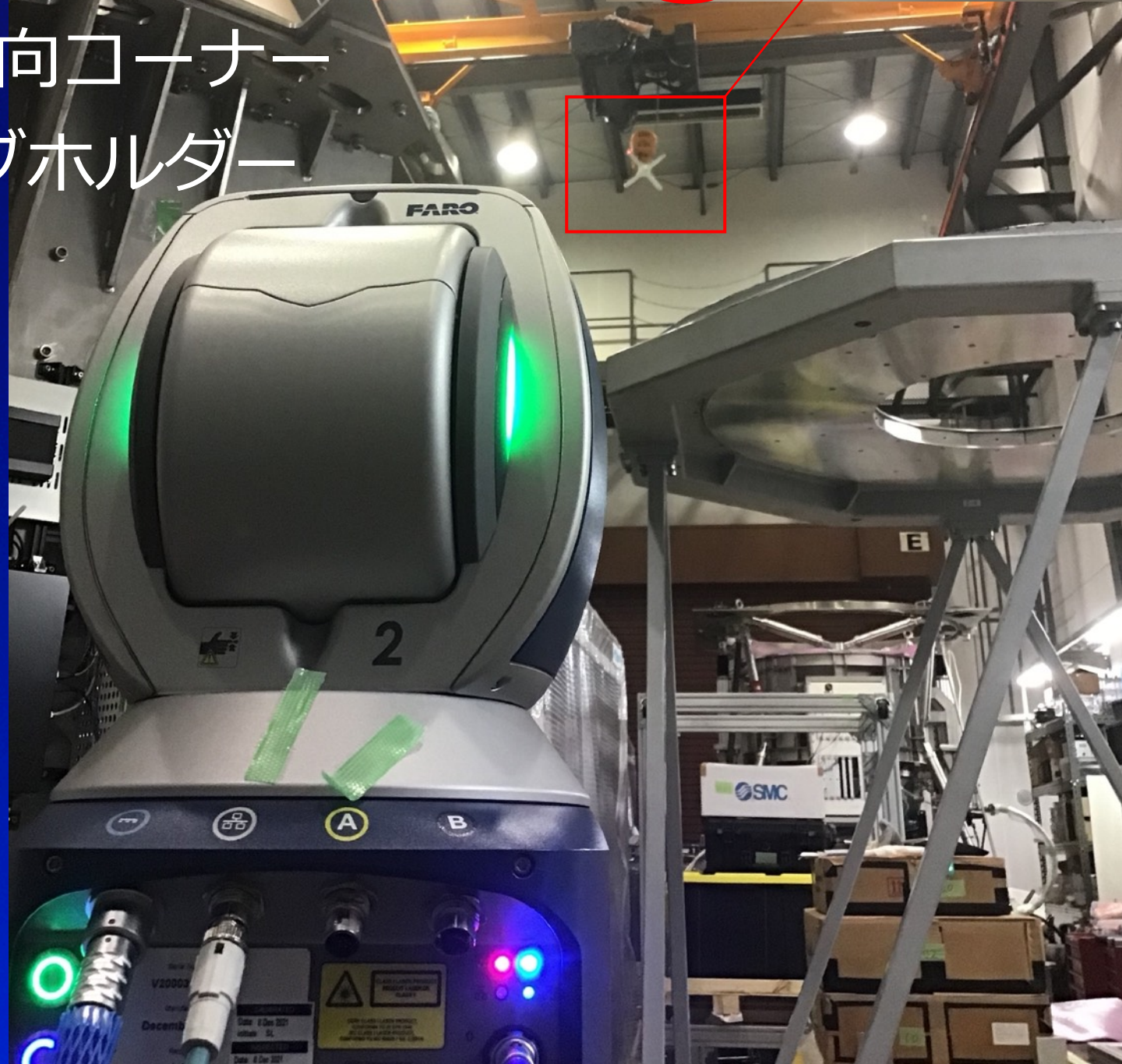
- ▶ 山頂施設は2024年に完成
- ▶ パーツのチリ輸送 (2020-2022)
 - ▶ 日本から：望遠鏡本体と蒸着釜
 - ▶ アリゾナから：主鏡、副鏡、第3鏡
- ▶ 5000mから山頂までの貨物試走完了 (May 2024)
- ▶ 望遠鏡本体の組み立て開始 (Oct 2024)
- ▶ 蒸着釜設置完了 (Mar 2025)



TAO関係の開発・改修項目

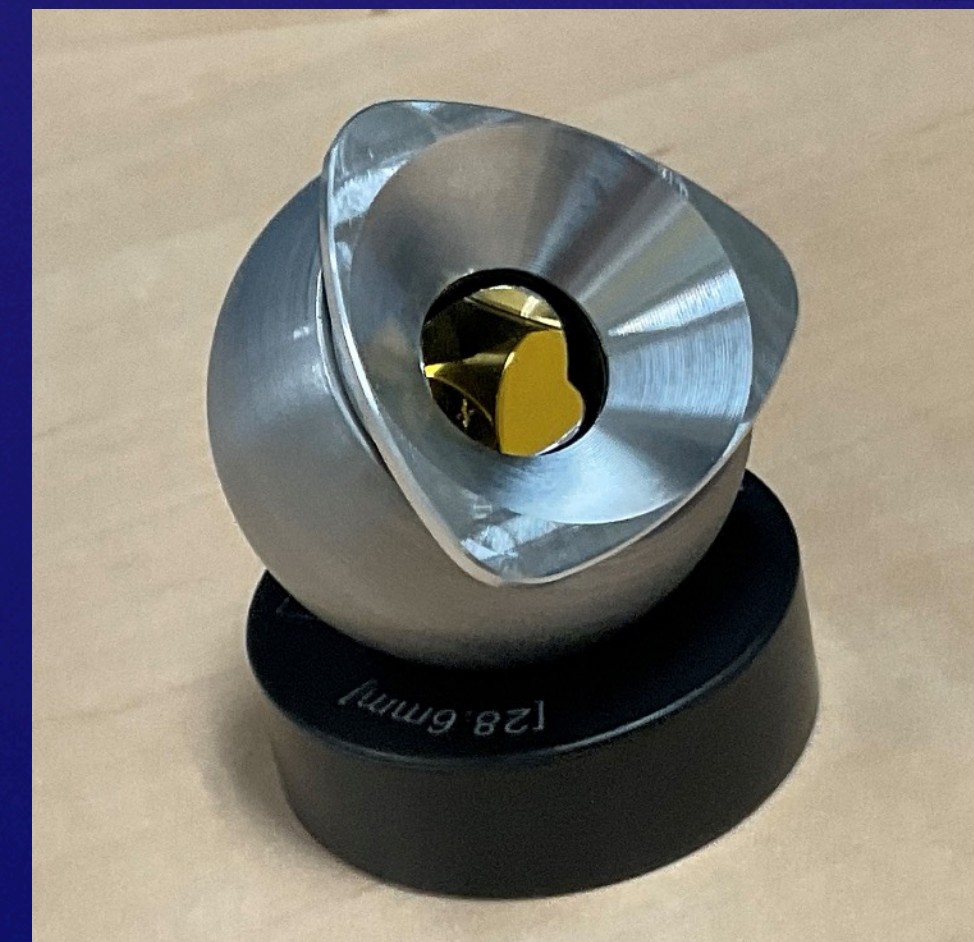


全方向指向コーナー
キューブホルダー



副鏡用レーザー測ステイ
<10um (L~400mm)

- TAO望遠鏡光学系評価・製作
- TAO望遠鏡組立時のレーザー測距のための
 - ：ターゲットホルダー
 - ：コーナーキューブミラーホルダー
- 蒸着関係部品



FAROリピータビリティのための専用ホルダ

設計・開発の流れ

天文学的な視点から結果に対しての
物理的要求・装置性能



Astronomer

- 共同開発に関わる研究発表
 - ・ 天文学会
 - ・ 国内研究会：技術シンポ、光赤外技術WS、木曾シュミットシンポ、etc...
 - ・ 海外研究会：SPIE、etc...
- 特許申請

- ボリューム・重量・公差
- 設計・製作



ATC



光学・機械的な視点から
装置として達成される数字

引き続きよろしく申し上げます。