
TAOプロジェクトのデータ運用

鮫島 寛明 (東京大学理学系研究科附属天文学教育研究センター),
TAO チーム



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO



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



TAO PROJECT
The University of Tokyo Atacama Observatory

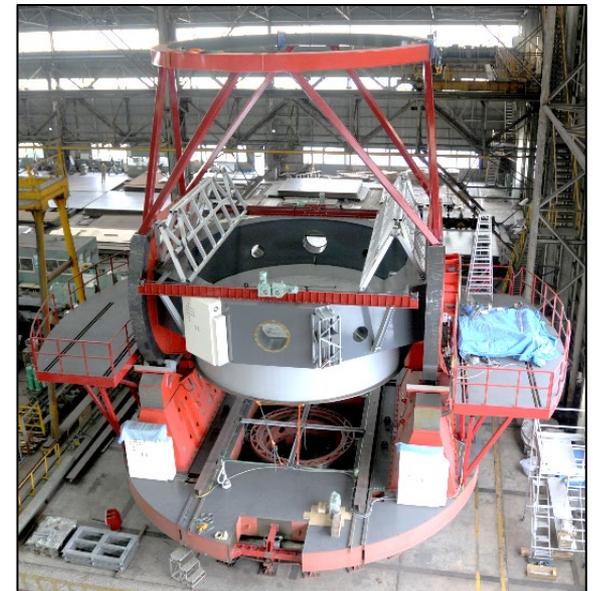
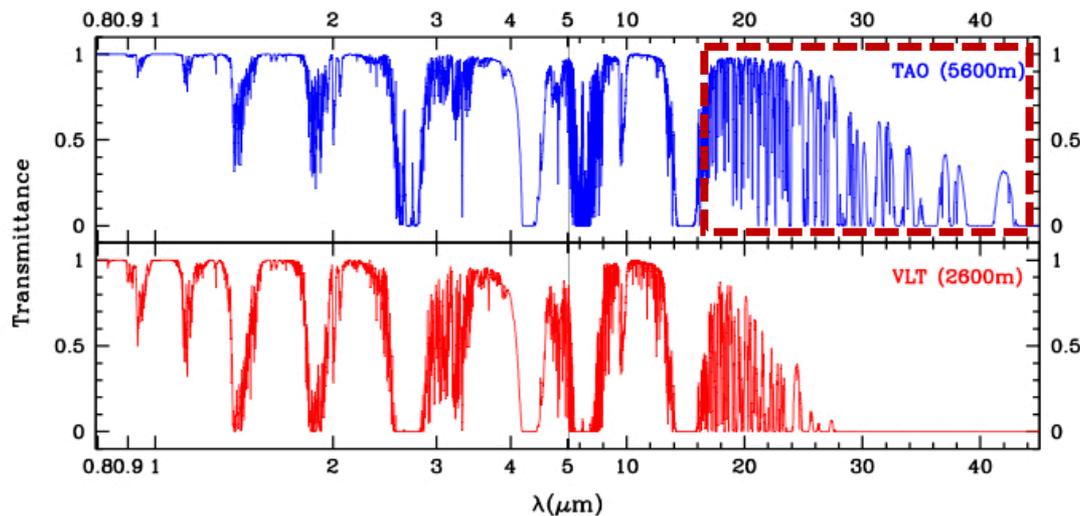
データアーカイブ WS @NAOJ

2020 Jan 29-30

TAO プロジェクト



- 東京大学理学系研究科附属天文学教育研究センターが主導する、口径 6.5 m 光赤外線望遠鏡を南米チリのチャナトール山頂 (5,640 m; 世界最高地点の天文台) に建設するプロジェクト
- 赤外線域における広い大気の窓を活用し、太陽系内現象から宇宙論まで広範にわたるサイエンス研究を実施
- 次世代を担う大学院生・若手育成を重視し、サーベイ・萌芽的研究を推進
- 2020年1月現在、チャナトール山頂にてドームを建設中

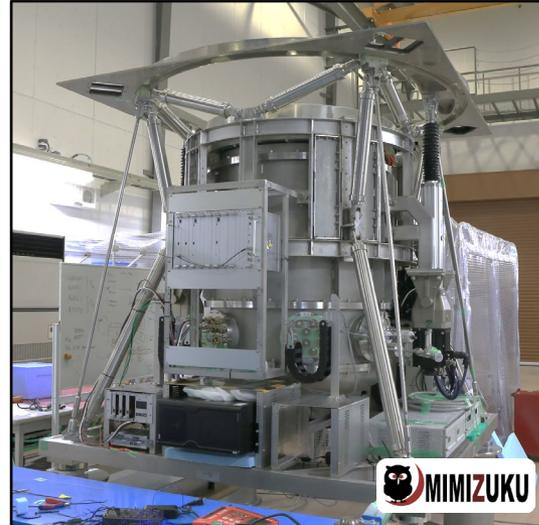


観測装置



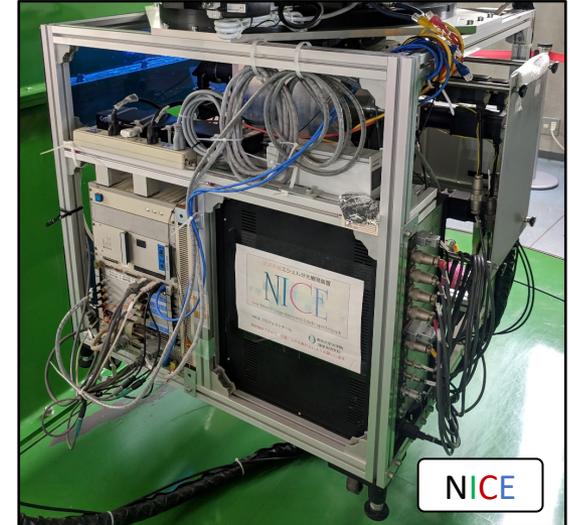
SWIMS

(近赤外線撮像/分光)



MIMIZUKU

(中間赤外線撮像/分光)

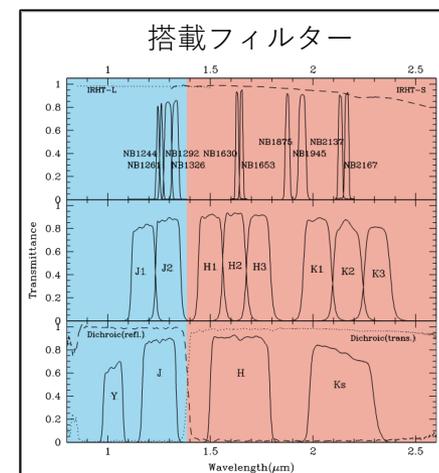
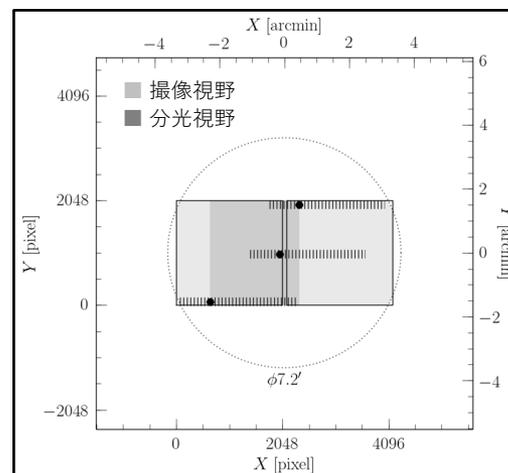
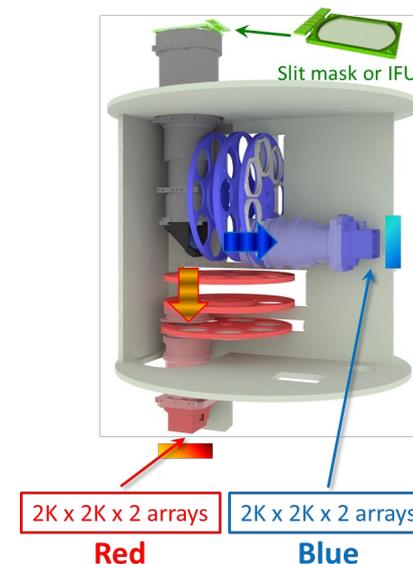


NICE

(近赤外線中分散エシエル分光)

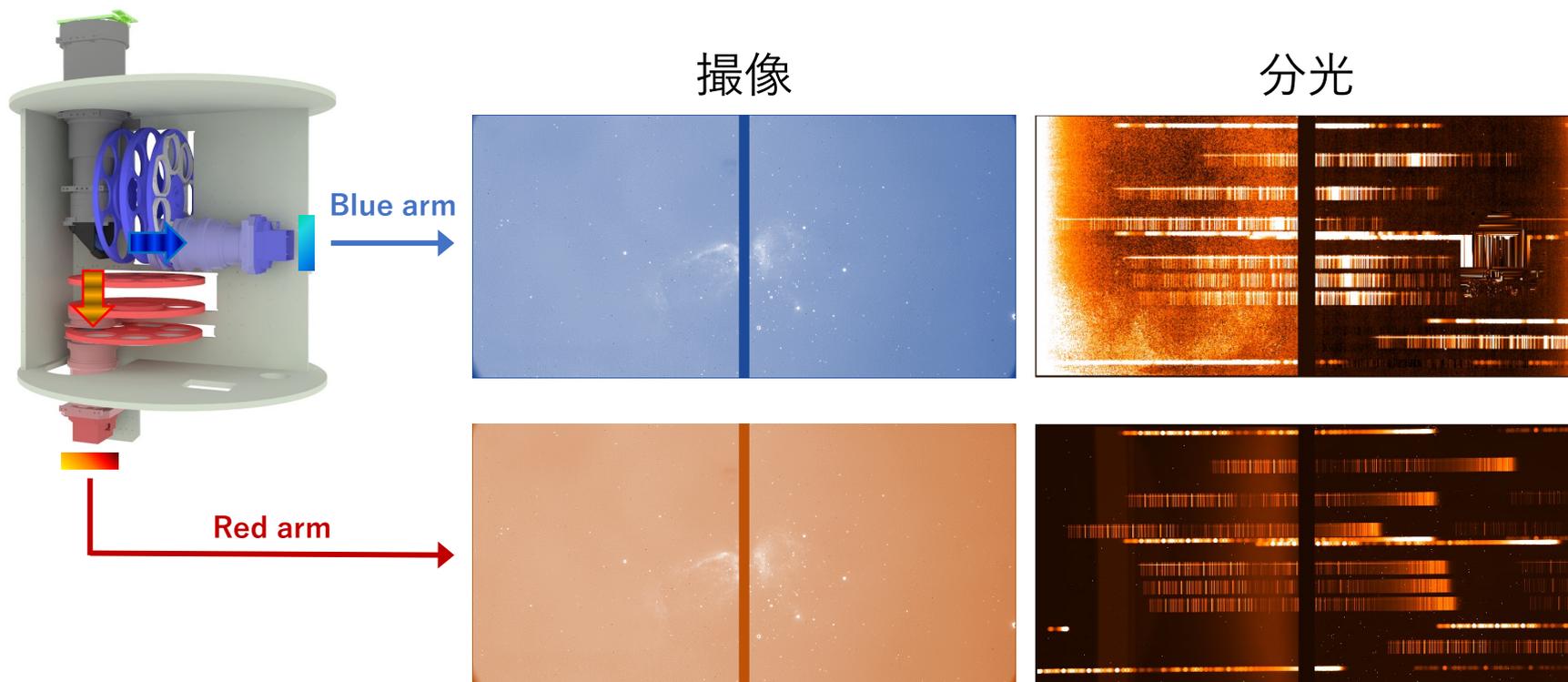
近赤外線広視野観測装置 SWIMS

- 2 波長域同時観測
 - Blue arm: 0.9–1.4 μm
 - Red arm: 1.4–2.5 μm
- 観測モード
 - 広視野撮像 (Goal: $\phi 9'.6$)
 - 多天体分光
 - 面分光 (開発中)
- 期待されるサイエンス
 - High-z QSO & Galaxy サーベイ
 - 重力波イベントのフォローアップ
 - Super-MAGNUM プロジェクト



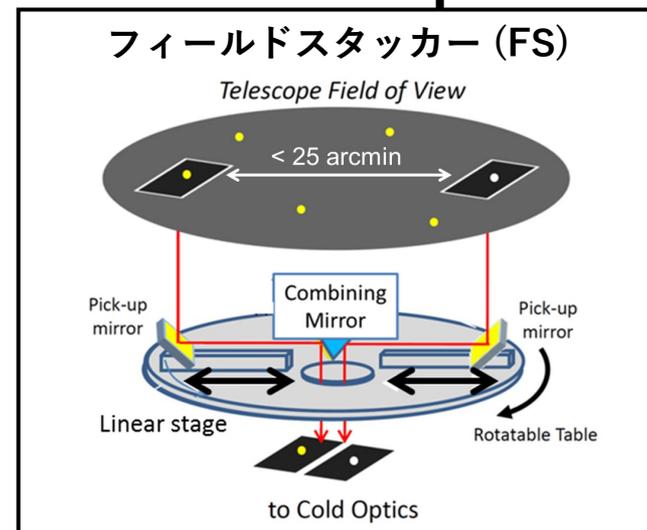
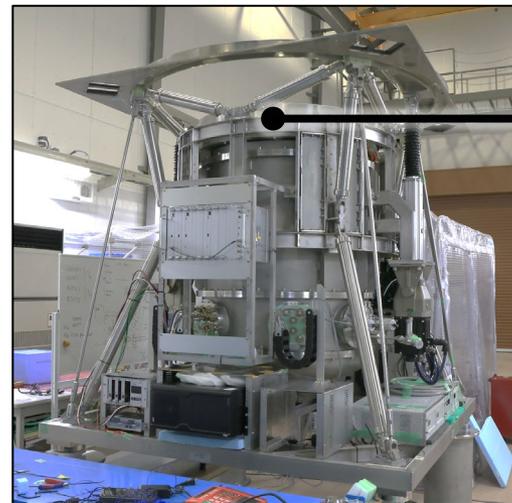
SWIMS ー出力データフォーマットー

- 各frame: 2K x 2K (BITPIX = -64) → 容量 = 32 MB
- Frame数: 各armで 2 (将来的に 4)



中間赤外線観測装置 MIMIZUKU

- 広い観測波長帯
 - NIR ch: 2.0–5.3 μm
 - MIR-S ch: 6.8–26 μm
 - MIR-L ch: 24–38 μm
- 観測モード
 - 撮像
 - 分光
- 二視野同時観測
 - 望遠鏡焦点に置いた三枚の可動鏡を用いて、2つの視野（離角 <math>< 25'</math>）を同時観測
 - 観測天体と参照星の同時観測により、高精度なキャリブレーションや時間変動現象の探求が可能
- 期待されるサイエンス
 - 原始惑星の形成（ジャイアントインパクト）
 - 重力波イベントのフォローアップ



MIMIZUKU —出力データフォーマット—



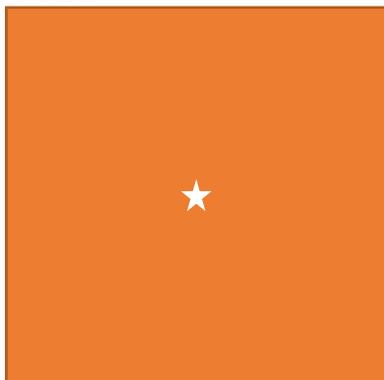
- ファイルサイズ

- NIR (2.0–5.3 μm): 1K x 1K (BITPIX=16) → 容量 = 2 MB/frame
- MIR-S (6.8–26 μm): 1K x 1K (BITPIX=16) → 容量 = 2 MB/frame
- MIR-L (24–38 μm): 128 x 128 (BITPIX=16) → 容量 = 30 KB/frame

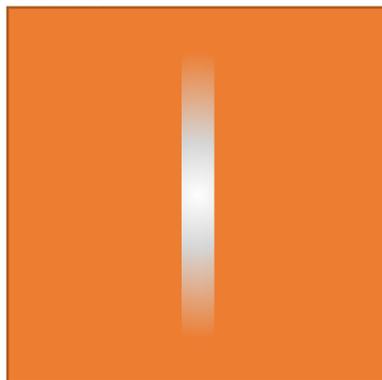
- データレート

- 中間赤外はバックグラウンドが高いため、積分時間は最大 ~100 ms/frame 程度
- 一晩 (8 時間) 観測した場合、生データのフレーム数は 30 万個、サイズは 600 GB 程度

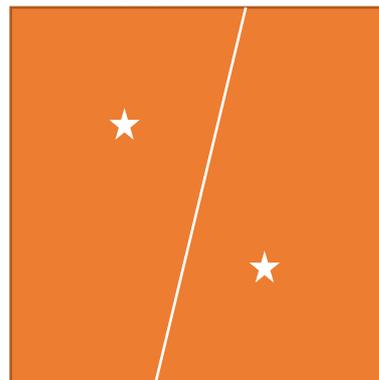
撮像



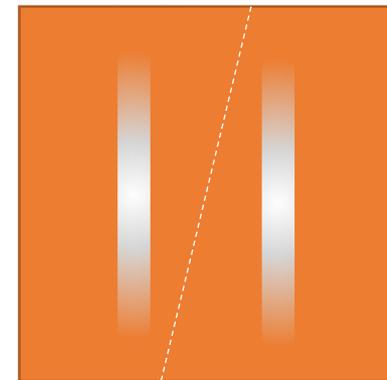
分光



FS 撮像



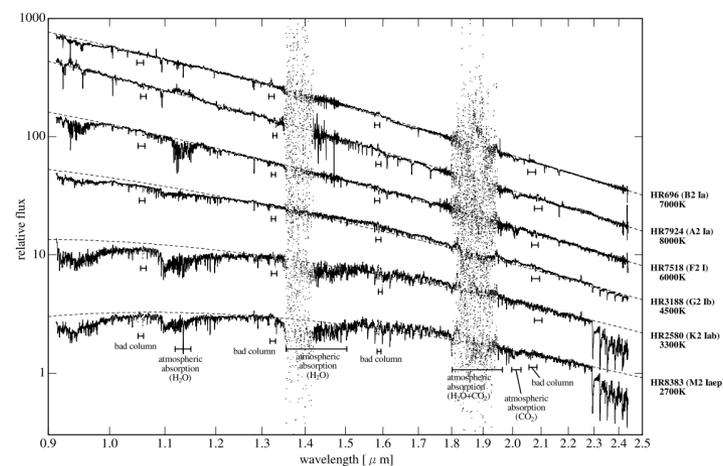
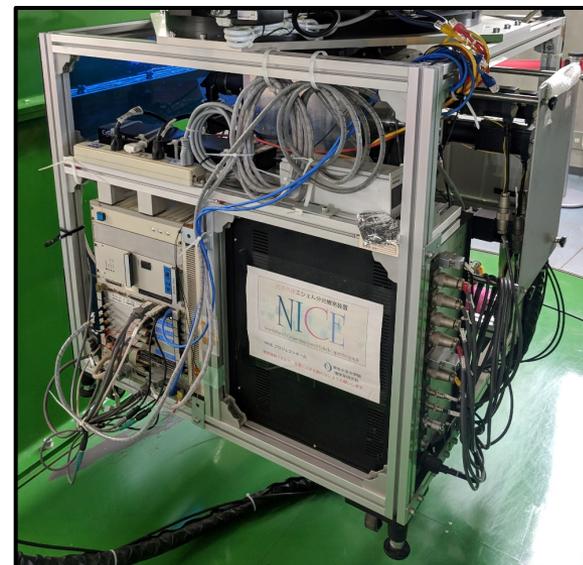
FS 分光



(FS 画像は 2 種類の WCS が張られる)

近赤外線エシエル分光器 NICE

- エシエル分光
 - I, J, H, K の4バンド
 - 0.9–2.5 μm を途切れることなくカバー
- 観測モード
 - 分光 ($\lambda / \Delta \lambda \sim 2600$)
 - 撮像
- 唯一の既存装置
 - 三鷹 1.5 m 望遠鏡、北大ピリカ望遠鏡に搭載して観測した実績あり
 - TAO のファーストライト装置候補
- 期待されるサイエンス
 - 金星大気組成・構造
 - Mid-z QSO の組成と宇宙の化学進化

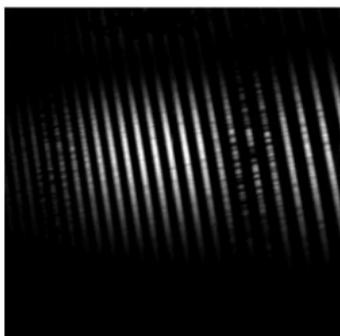


NICE ー出力データフォーマットー

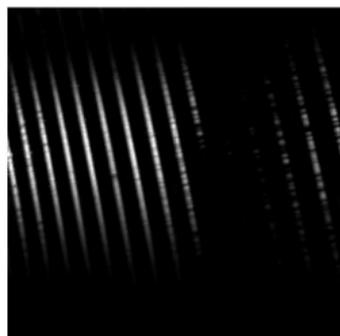
- 各frame : 256 x 256 (BITPIX=32) → 容量 = 300 KB

分光

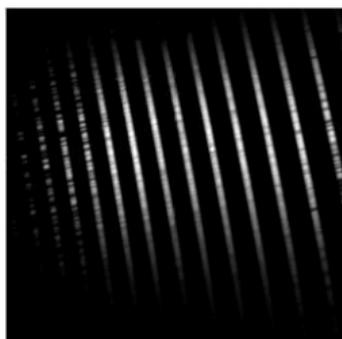
I



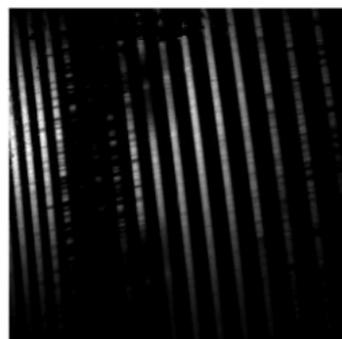
J



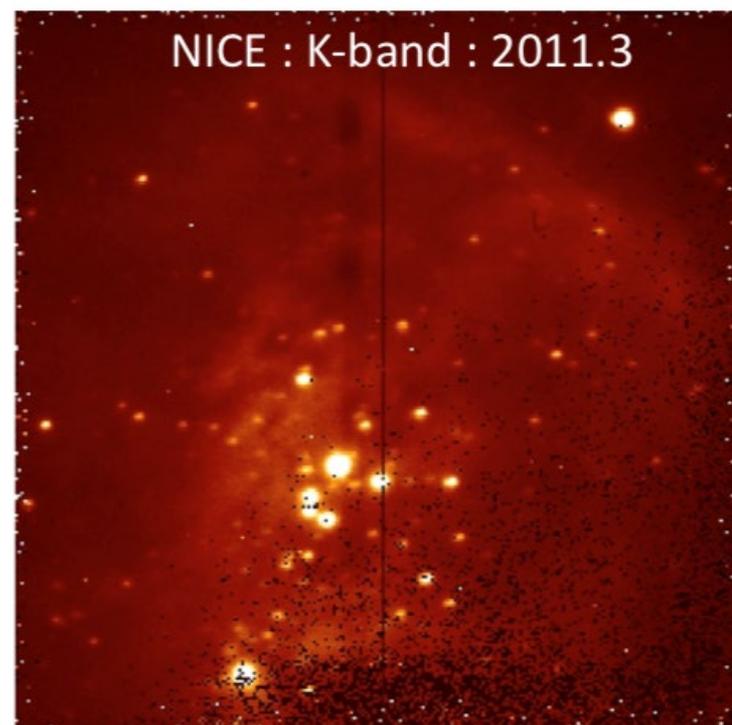
H



K

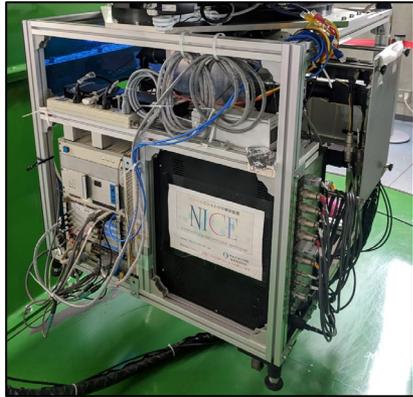


撮像



観測装置まとめ



	SWIMS		MIMIZUKU			NICE
外観						
チャンネル	Blue	Red	NIR	MIR-S	MIR-L	I/J/H/K
波長域	0.9–1.4 μm	1.4–2.5 μm	2.0–5.3 μm	6.8–26 μm	24–38 μm	0.9–2.5 μm
検出器サイズ	2K x 2K x 2 (2K x 2K x 4)	2K x 2K x 2 (2K x 2K x 4)	1K x 1K	1K x 1K	128 x 128	256 x 256
BITPIX	-64	-64	16	16	16	32
フレームあたりのデータサイズ	64 MB (128 MB)	64 MB (128 MB)	2 MB	2 MB	30 KB	300 KB
一晩あたりの生データのサイズ	20 GB [†] (40 GB)		60 GB [‡]	600 GB [*]	10 GB [*]	150 MB [#]

†: 1 night = 8 h, exp = 5 min を想定。 ‡: 1 night = 8 h, exp = 1 sec を想定。 *: 1 night = 8 h, exp = 0.1 sec を想定。 #: 1 night = 8 h, exp = 1 min を想定。いずれも較正データは含まない。

今後のスケジュール



	2020	2021	2022	2023
ドーム建設				
望遠鏡設置				
MIMIZUKU				
NICE				
SWIMS				

観測時間の配分

1. TAO プロジェクト時間 (> 42%)

- プロジェクトとして科学観測を実施する時間

2. 国内枠時間 (> 33%)

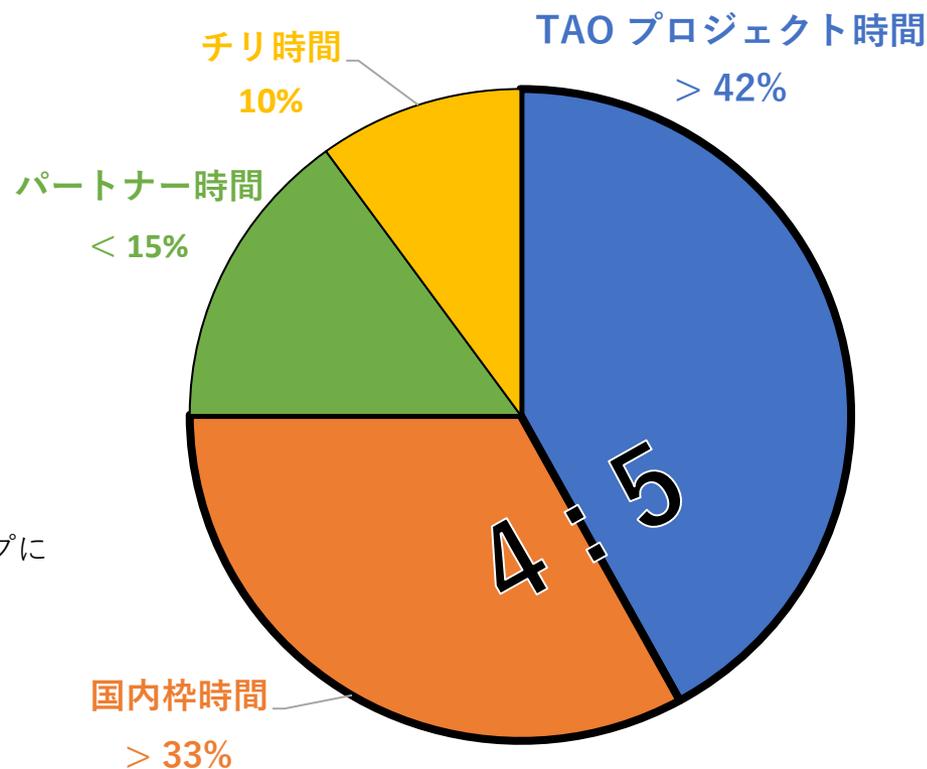
- 国内研究者に割り当てを行う観測時間枠。
- 東大スタッフと外部研究者からなる SAC を設け、観測時間の割り当て等を議論する。

3. チリ時間 (10%)

- チリ研究者に割り当てする時間。

4. パートナー時間 (< 15%)

- TAO プロジェクトに何らかの形で貢献したグループに割り当てする時間。
- どういう貢献の形があるかについては検討中。
- 総観測時間からパートナー時間とチリ時間を引き、残りの時間を 5 : 4 で TAO プロジェクト時間と国内枠時間に分ける方針。



各時間枠ごとのデータ公開のポリシーについては現在検討中

ワークショップの論点



議題	回答
ワークショップのベースラインとなる論点	
データ保存・公開の意向	TAO の取得データは保存・公開する方針。
(各機関・装置プロジェクトなどのデータ運用の) 目的と現状、そのギャップ	<p>【目的】 TAO は共同利用装置でもあるため、外部の研究者がデータを取得できる環境を構築する必要がある。</p> <p>【現状】 検討中。</p> <p>【ギャップ】 データ運用を TAO 側で全て賄うのはリソース的に厳しい。</p>

ワークショップの論点

議題	回答
TAOプロジェクトに関する具体的な論点	
残さないといけないデータとは何か？	生データ、一次処理後のデータ、スリットビューア画像といった観測装置関連のファイル以外に気象データ、全天モニター画像、サーベイ観測のカタログなどが考えられるが、少なくとも観測装置の生データは残すべきというスタンスでいる。
データの順位付けはどのように行うべきか？	一番優先度が高いのは生データ。余裕があれば一次処理後のデータやスリットビューア画像、気象情報、サーベikatログの保存・公開もお願いしたい。
データはどのような状態にして保存・公開すべきか (保管場所、利用しやすさ)	基本的には生データを保存・公開すべきと考える。一次処理後のデータも公開できると利用者にとってメリットがある。特にMIMIZUKUは生データが膨大になるので、一次処理後のデータ公開は意義がある。
共同利用機関の位置づけ、役割とは	TAOデータの保存・公開を期待している。TAOは共同利用装置でもあるため、共同利用機関であるデータセンターに公開してもらえると、観測者およびアーカイブデータを利用する研究者にメリットがある。
大学・データ生成側チームとデータアーカイブ側の役割とは	TAO側はデータ取得と一次処理を担当、データセンターは保存・公開を担当してくれることを期待。