

TAO観測装置

SW / MS

の開発とすばる望遠鏡への持ち込み

小西 真広 (東京大学/天文センター)

本原 顕太郎、高橋 英則、加藤 夏子、
寺尾 恭範、河野 志洋、櫛引 洸佑 (東京大学)、

吉井 讓 (東京大学、アリゾナ大学)、土居 守、河野 孝太郎、宮田 隆志、田中 培生、
田辺 俊彦、峰崎 岳夫、酒向 重行、諸隈 智貴、廿日出 文洋、青木 勉、征矢野 隆夫、
樽沢 賢一、上塚 貴史、大澤 亮、内山 允史、森 智宏、吉田 泰 (東京大学)、
田村 陽一 (名古屋大学)、越田 進太郎 (国立天文台)、半田 利弘 (鹿児島大学)



TAO PROJECT
The University of Tokyo Atacama Observatory

お話する内容

□SWIMS

- 装置紹介
- これまでの開発

□すばる望遠鏡への持ち込み

- 持ち込みプロセス
- 持ち込み時の苦勞、教訓 (と要望)

Simultaneous-color Wide-field Infrared Multi-object Spectrograph



- TAO 6.5m望遠鏡用
第1期近赤外線観測装置
- 近赤外線2色同時多天体分
光撮像装置
- 特長

広視野

2波長域同時観測

撮像

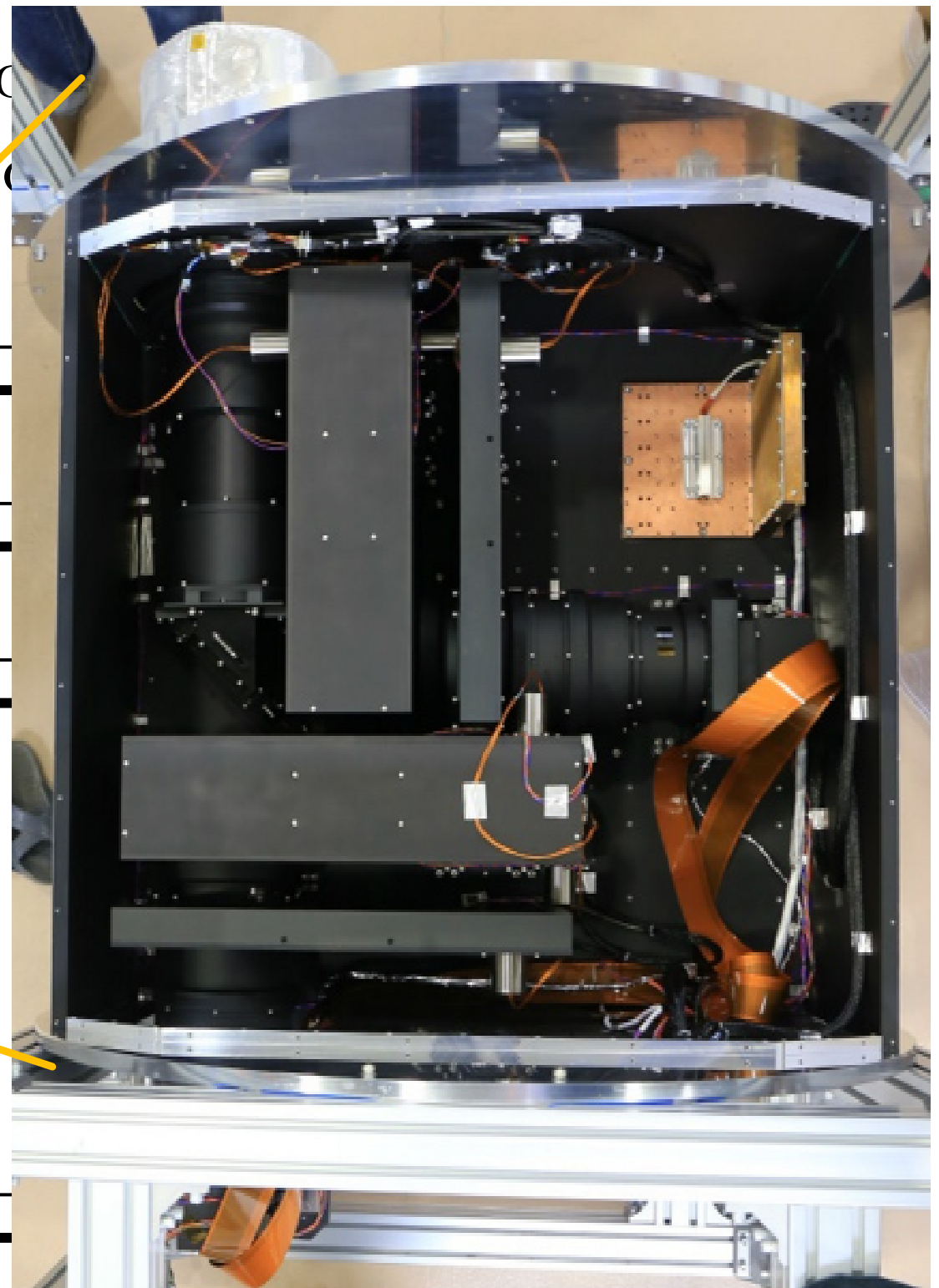
多天体分光

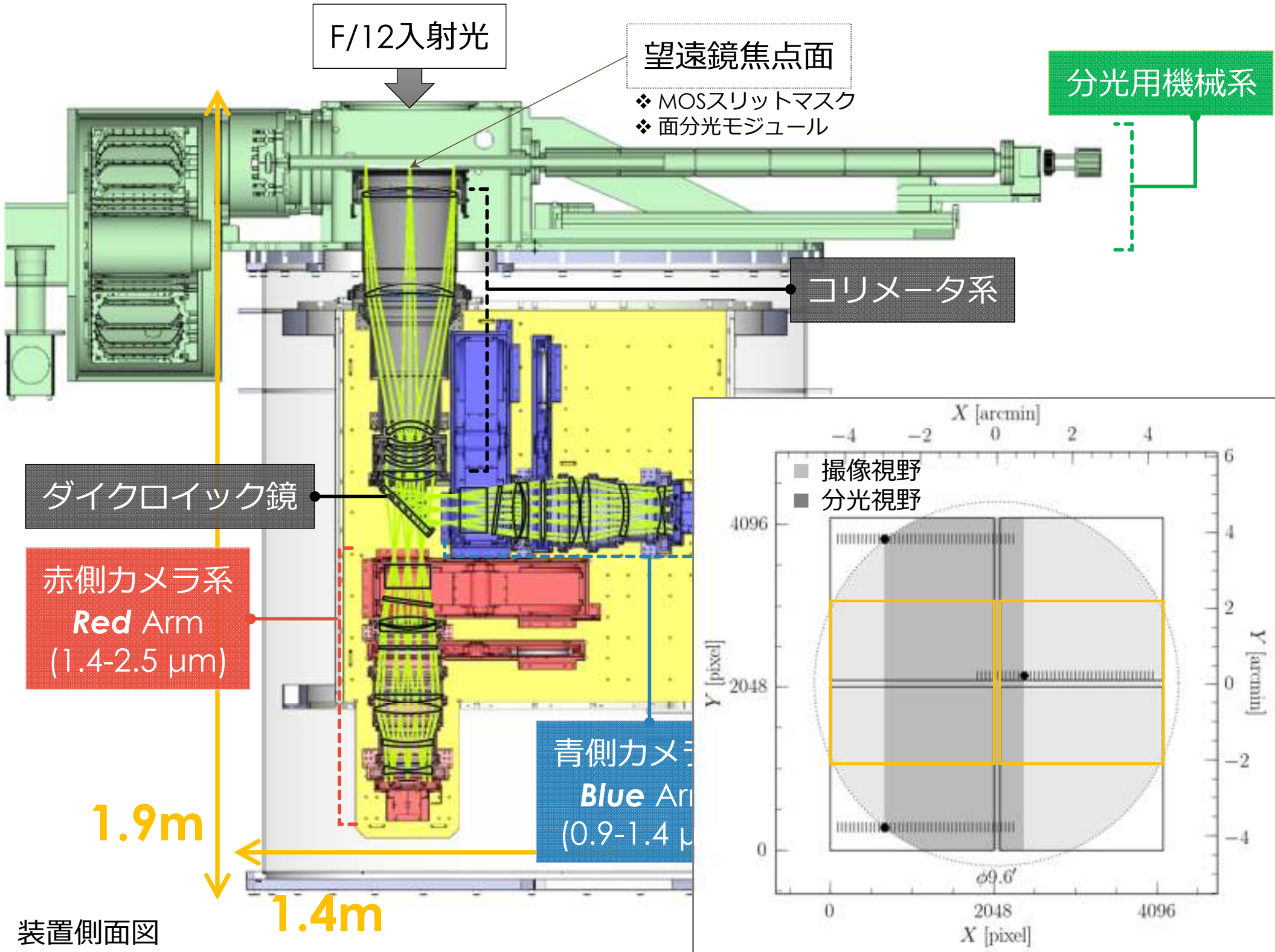
面分光

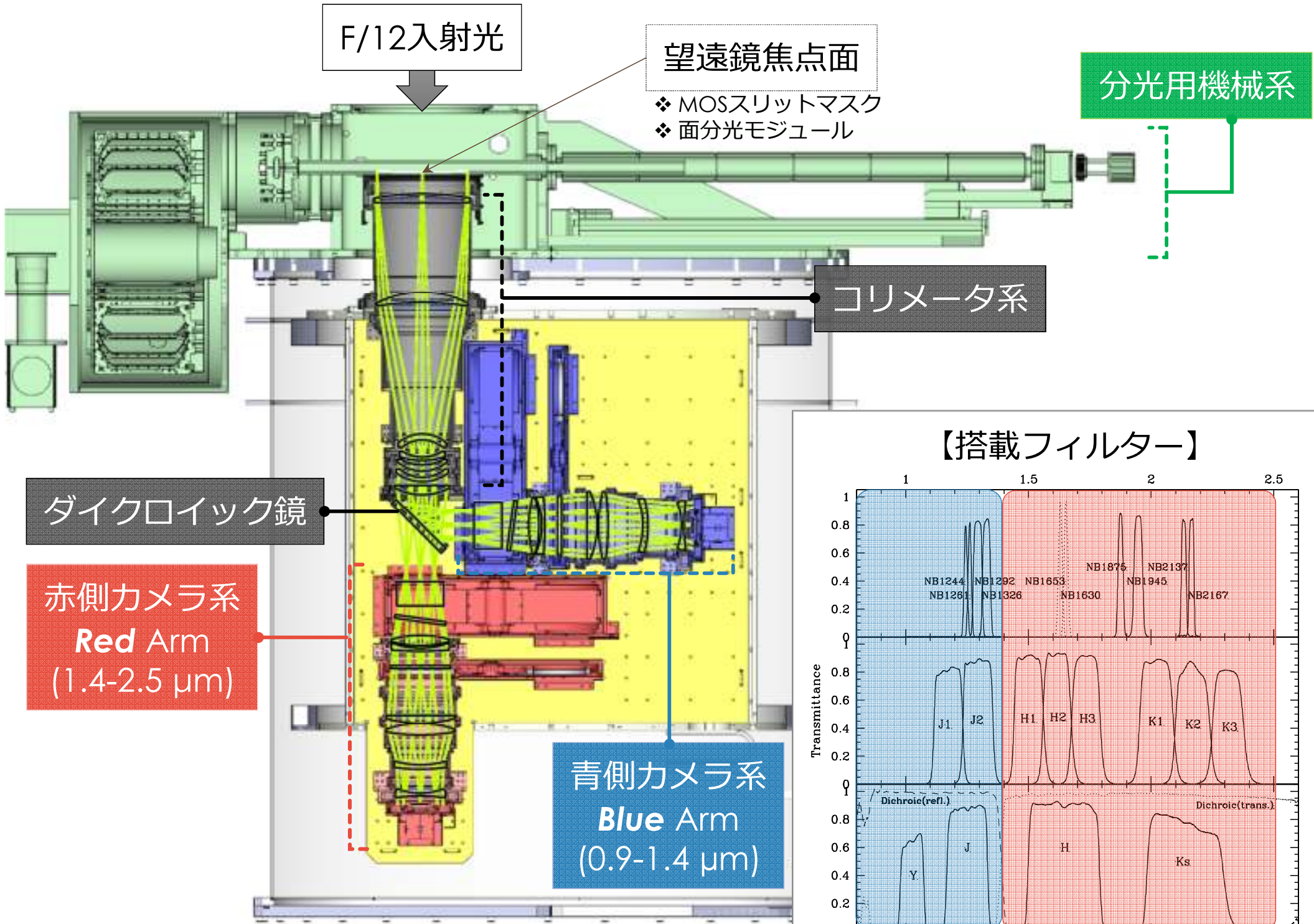
High-z銀河の多色撮像や複数輝線の同時分
光により、効率的に高精度なデータを取得。

- 2009年度に開発を開始。

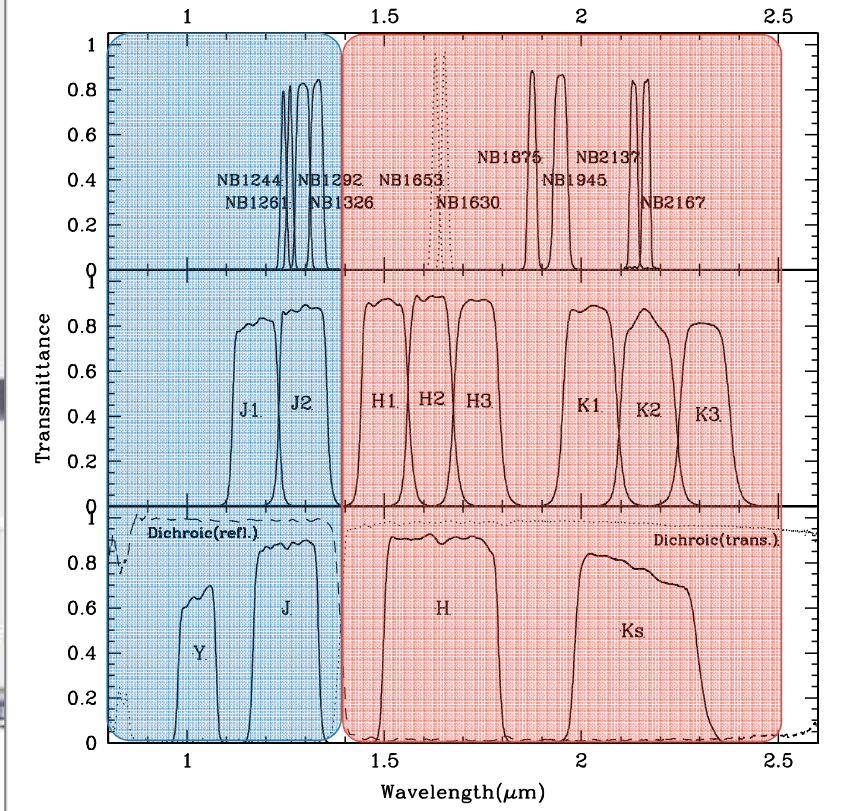
Simultaneous-color
Infrared **M**ulti-c







【搭載フィルター】



装置側面図

開発メンバー @天文センター

□スタッフ：本原 (PI)、加藤、小西、高橋

□大学院生：2009 利川
2010 利川、舘内
2011 舘内
2012 舘内、北川
2013 舘内、北川、藤堂
2014 舘内、北川、藤堂、小早川
2015 北川、寺尾、小早川
2016 北川、寺尾、大橋
2017 寺尾、大橋、河野
2018 寺尾、河野、櫛引



miniTAO/ANIR
観測運用も並行

開発メンバー @天文センター

□スタッフ：本原 (PI)、加藤、小西、高橋

□大学院生：2000 利川

2	修士論文	6本
2	博士論文	2本
2	SPIE集録	9本


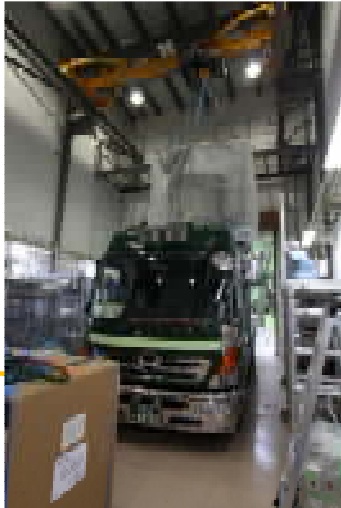
藤堂
藤堂、小早川

- 2015 北川、寺尾、小早川
- 2016 北川、寺尾、大橋
- 2017 寺尾、大橋、河野
- 2018 寺尾、河野、櫛引



miniTAO/ANIR
観測運用も並行

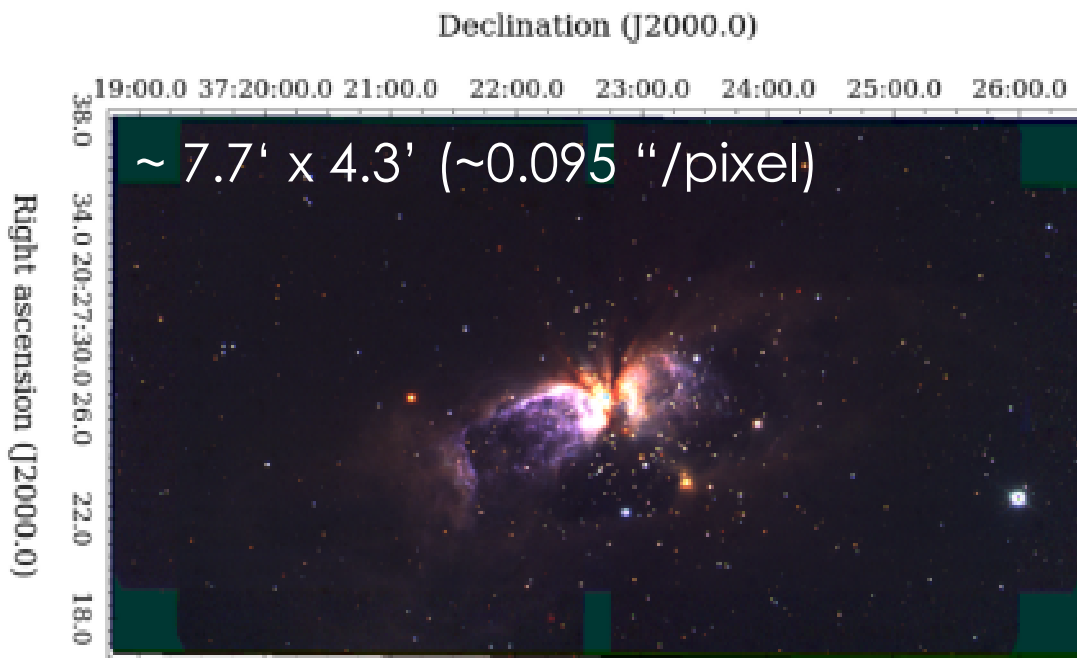
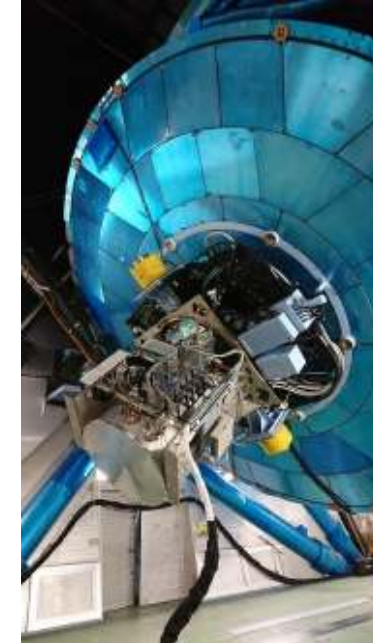
主な開発年表

2009年	開発開始	
2011年3月	光学素子納品	
2011年4月	TAO実験棟竣工	
2011年5月	真空容器納品	
2011年9月	MOSU納品	
2012年5月	初組み上げ	
2014年8月	姿勢変形試験、初冷却試験	<p>すばるへの持ち込みプロセス</p>
2015年12月	実験室ファーストライト	<p>←持ち込みプロポーザル提出 ←Acceptance review #1, #2</p>
2017年4月	第11回冷却試験	<p>←Preship review</p>
2017年7月	ハワイ観測所へ輸送	
2017年8月	組み上げ	<p>←Summit transportation review</p>
2018年4月	山頂へ輸送	<p>←ファーストライト on Subaru</p>

9年

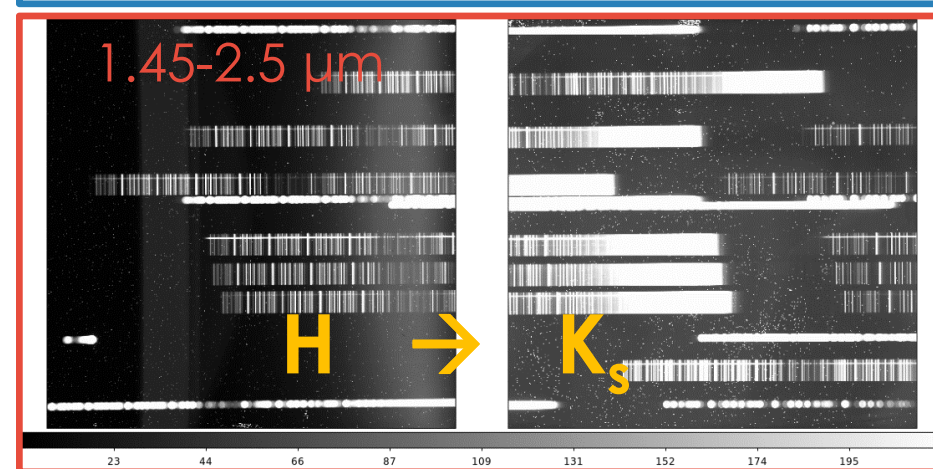
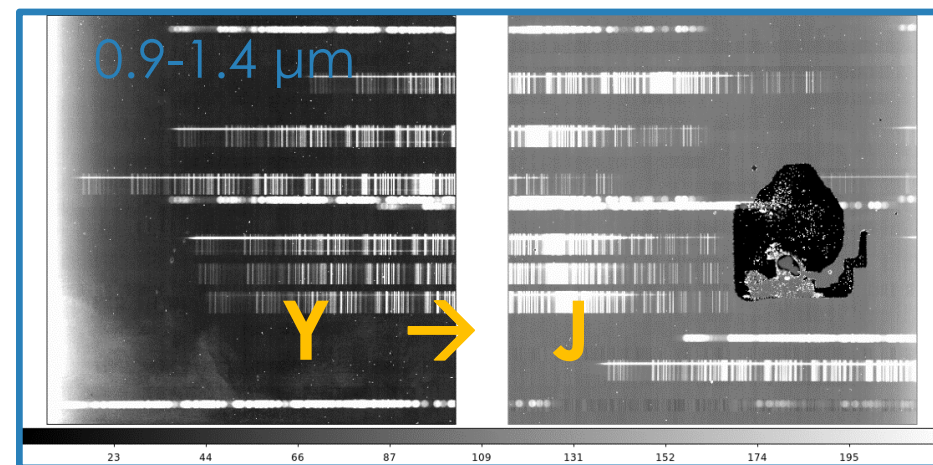
First Light on Subaru

- 2018年5月に撮像ファーストライト
- 2019年1月に多天体分光ファーストライト



星形成領域S106 (JHK_s各10秒x5点積分)↑

z=0.15のmergerを含む天域 (生データ)→



お話する内容

□SWIMS

- 装置紹介
- これまでの開発

□すばる望遠鏡への持ち込み

- 持ち込みプロセス
- 持ち込み時の苦勞、教訓 (と要望)

装置持ち込みプロセス

TAO 6.5m望遠鏡完成に先立ち、on-skyで装置の性能評価と調整を行い、TAOでの科学観測を速やかに開始するために、すばるを用いた試験観測を行いたい。

□プロポーザル提出

- 2014.09.22

□Acceptance review すばるへの持ち込みに値するかの審査

- 2015.08.21, 2016.10.21

(Acceptance Review Reportより抜粋)

将来的にTAOの共同利用装置としてコミュニティに供されるものであることから、同チームがすばる望遠鏡においてコミッショニングの経験を積むことで、長期的に見て**コミュニティ全体のメリット**となることを期待する。また、光赤外観測装置に携わる**人材育成**、**大学院教育**の観点からも、装置コミッショニングで同装置を受入れることに意義がある。

装置持ち込みプロセス

TAO 6.5m望遠鏡完成に先立ち、on-skyで装置の性能評価と調整を行い、TAOでの科学観測を速やかに開始するために、すばるを用いた試験観測を行いたい。

□プロポーザル提出

- 2014.09.22

□Acceptance review すばるへの持ち込みに値するかの審査

- 2015.08.21, 2016.10.21

□Preship review ハワイに輸送して良いかの審査

- 2017.01.27

□Summit transportation review 山頂に輸送して良いかの審査

- 2018.04.18

□Observation Readiness review 夜間観測をして良いかの審査

- 2018.05.23

装置持ち込みプロセス

TAO 6.5m望遠鏡完成に先立ち、on-skyで装置の性能評価と調整を行い、TAOでの科学観測を速やかに開始するために、すばるを用いた試験観測を行いたい。

□プロポーザル提出

- 2014.09.22

□Acceptance review すばるへの持ち込みに値するかの審査

- 2015.08.21, 2016.10.21

□Preship review Reviewの主な焦点： て良いかの審査

- 2017.01.27

□Summit trip Reviewの主な焦点： 良いかの審査

- 2018.04.18

□Observation readiness review Reviewの主な焦点： 夜間観測をして良いかの審査

- 2018.05.23

Reviewの主な焦点：

- 冷却性能
- ノイズ性能
- 結像性能

て良いかの審査

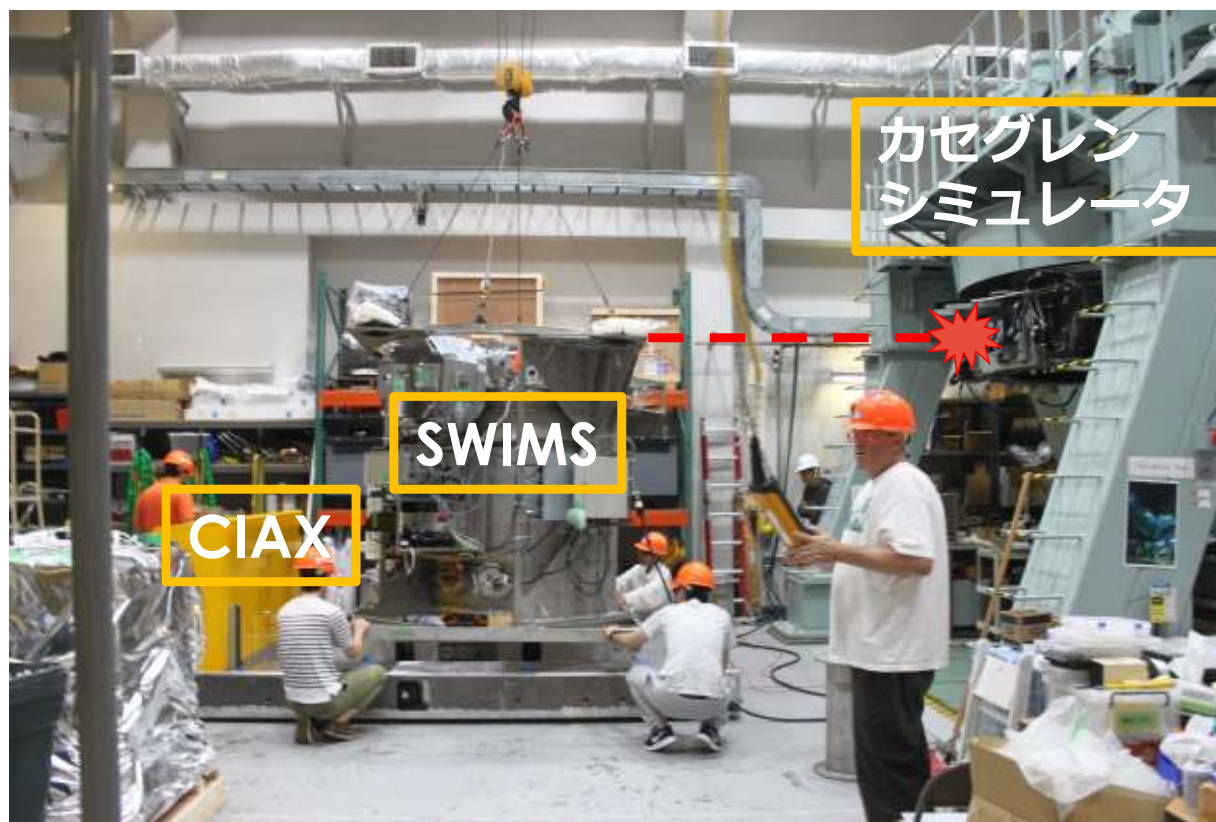
良いかの審査

夜間観測をして良いかの審査

持ち込み時の苦勞

□装置寸法問題 2017.08.30

- 装置の背丈が**大きすぎ**て、自動カセグレン装置交換台車 (CIAX) で装置を取り付けられないことが発覚。



持ち込み時の苦勞

□装置寸法問題 2017.08.30

- 装置の背丈が**大きすぎ**て、自動カセグレン装置交換台車 (CIAX) で装置を取り付けられないことが発覚。
- すばるのカセグレン装置の仕様を1辺**2m**であると思いついていたが、実際には高さは最大**1.9m**。

- 高さが収まらないと、山頂輸送用トラックにも搭載出来ない。



→ 大至急**装置下枠**を作り直すことに。

幸い、下枠は装置の剛性に寄与しない設計であったため、デューワーへの大きな影響は無かった。



持ち込み時の苦労

□装置寸法問題 2017.08.30

- 装置の背丈が大



新下枠完成
2018.03.12



シミュレータでの傾け試験
2018.04.13

→無事に山頂へ。

無かった。

持ち込み時の苦労

□装置重量・重心

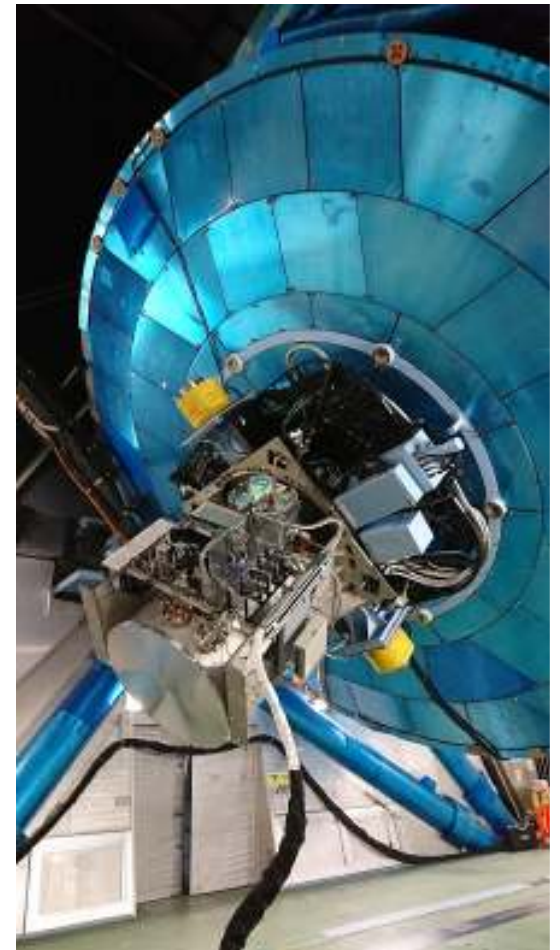
- 寸法問題はクリアしたが、
 - 総重量 2.42ton (仕様内だが過去最重量)
 - 望遠鏡光軸から110mm離れた重心位置が望遠鏡追尾性能に影響を及ぼす恐れ。

- 望遠鏡アンバランスチェック 2018.04.26



- LLTを取り付ける事でアンバランスを軽減、観測に支障がない事が分かった。

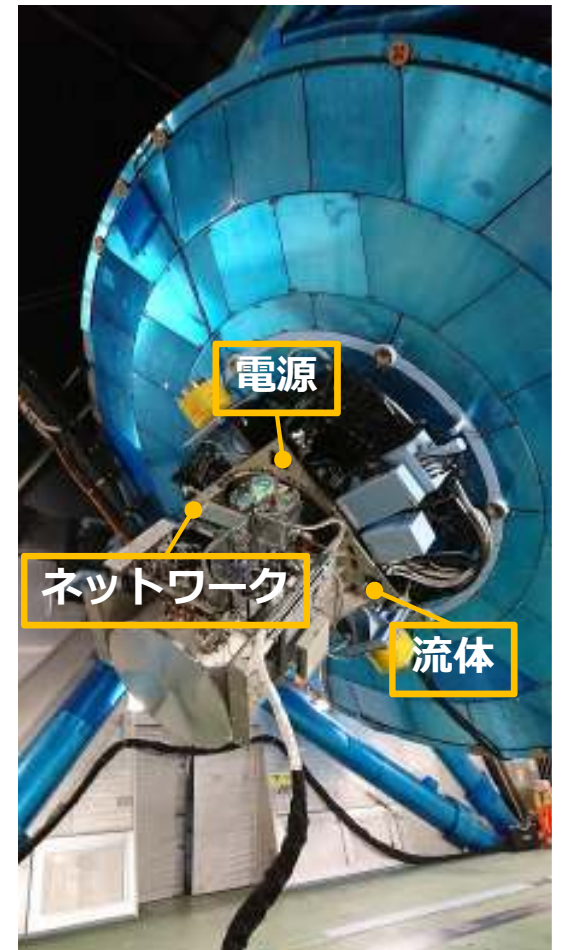
装置が大きすぎてもうダメかと思ったが、
(ハード的には) 何とか観測できるようになった。
→ summit trans. reviewを通過。



持ち込み時の苦勞・要望

□カセグレン焦点インターフェース情報

- 電源、圧縮空気、ネットワーク、Heをカセグレン焦点から供給してもらおう場合のインターフェース情報がまとまっていない(情報を所有している人はいる)。
- 光ファイバーの種類(と用途)や各種コネクタ仕様の情報を(素人にも分かるように)まとめていただけるとありがたい。
- SWIMSの場合は、
 - 元すばる関係者が何人かいたので(うる覚えもあるが)大よそ事情を把握出来ていた。
 - 各コネクタマウント (CAD図あり) を製作した以外は、全て観測所から部品を貸与していただいた。



持ち込み時の苦勞・要望

□山頂観測体制の人数制限

- 山頂を訪問するに当たって「山頂作業資格者1人につき3名まで」「First aid/CPR/AED資格者」という話が浮上。
 - 山頂作業に対する安全確保のためのルール。
- 結果的に、田中壺さん越田さんに山頂参加していただくなどして、試験に必要な体制を確保できたが、当初は事情も分からずやや混乱した。
- これを機に、資格の有無を含めた観測体制表を事前に提出し承認してもらおうプロセスが生まれた。

持ち込み時の苦勞・要望

□データアーカイブ

- STARSへ観測データをアーカイブする予定は無く、review時の議論でもその旨伝えていた。
- 試験観測初日はアーカイブにデータが転送"される"設定になっていた。
- (FITSヘッダが不適切だったこともあり)関係者の方々に混乱とご迷惑をおかけしました。

□観測に必要な諸々

- 端末ログイン情報 (プロポーザルID) や取得データの閲覧方法など、観測遂行に必要な情報の入手がその場その場だった。
- 一連のドキュメントとして事前に把握できると安心。

ハワイ観測所からのご協力

- 日本からの輸送防振コンテナをEAO倉庫に保管。
今後すばるから出ていく時にも使うため。
- 長期滞在のために山麓施設#225室を専有。
ビジター室を占拠してしまわないように。
- 自動予冷装置APS3による窒素予冷の全面サポート@山麓&山頂。
- 自前のHeコンプレッサーを山頂コンプレッサー室に設置・利用。(すばるからの指示だった?)
- 作業時のクレーン操作やフォーク運転。
- SWIMSメンバー不在時の対応。

etc...

まとめ：持ち込みに関する教訓と要望

□装置を設計する際には、仕様を丁寧に何度も確認しましょう。

- 思い込み厳禁。

□装置のタイプによる部分もあるだろうが、「インターフェース資料」や「持ち込みから観測実施までのタスク一覧」があると嬉しい。

- 部門 (装置部門・計算機部門・OCS部門・etc) の隙間にタスクが落ちないような注意も。
- 肉体労働作業に関しては沖田さんが細かくケアして下さり装置部門・望遠鏡部門・DayCrewが連携。

SWIMSの持ち込みと性能評価試験観測実施に際し、沖田さん小山さん美濃和さんをはじめ、ハワイ観測所の各部門の皆様にも多大なるご支援をいただきました。心より感謝申し上げます。

SWIMSチーム一同

