



かなた望遠鏡における 装置運用・開発

広島大学・宇宙科学センター

秋田谷 洋



広島大学

Contents



1. かなた望遠鏡観測装置の現状と課題

1. 定常運用装置
2. 新規開発・整備

2. 持ち込み観測装置

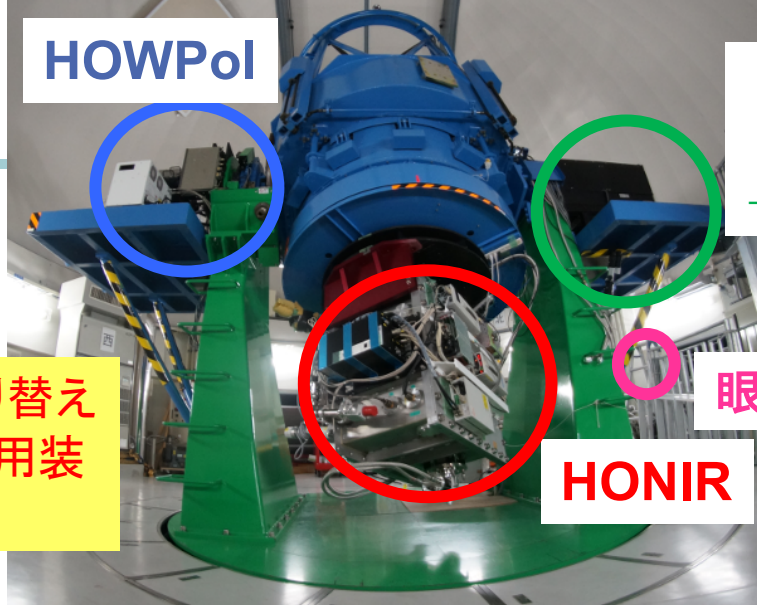
3. まとめ



1. かなた望遠鏡 観測装置の現状と課題 (1) 定常観測装置

かなた望遠鏡 観測装置 (現在)

HOWPoI



高速分光装置
2020/4 CCD故障
→市販デジカメ(暫定)

第3鏡切り替え
瞬時に使用装
置を変更

HONIR

眼視観望装置



γ線, X線

0.4μm 可視光 1.0μm 近赤外線 2.2μm
B V R I z J H K

λ

直線偏光撮像

撮像

Fermi,
すぎく、
ひとみ他
(連携)

分光

直線偏光分光

2020/8/17

眼視 大学望遠鏡UM2020

HOWPoI
(分光AG付, σ_p 大)

HONIR
(分光AG無
 σ_p 小)

高速分光装置 (36Hz)

σ_p =
偏光測定精度

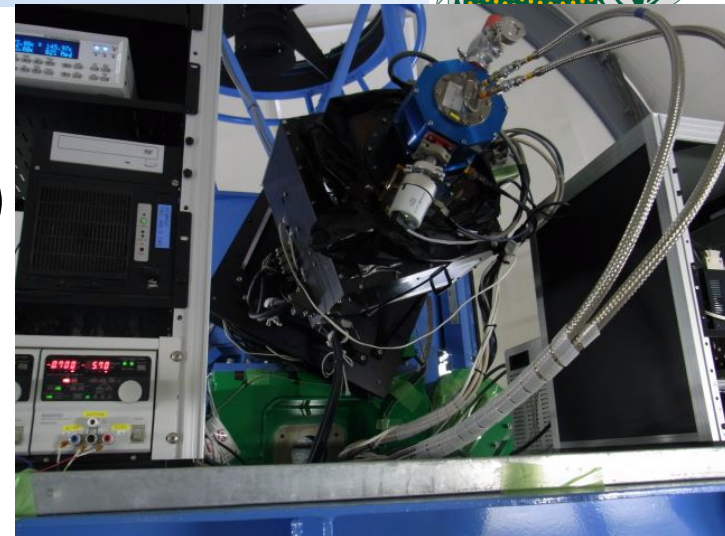
眼視観望装置

HOWPOL : 可視撮像・分光・一露出偏光撮像

(= Hiroshima One-shot Wide-field Polarimeter)

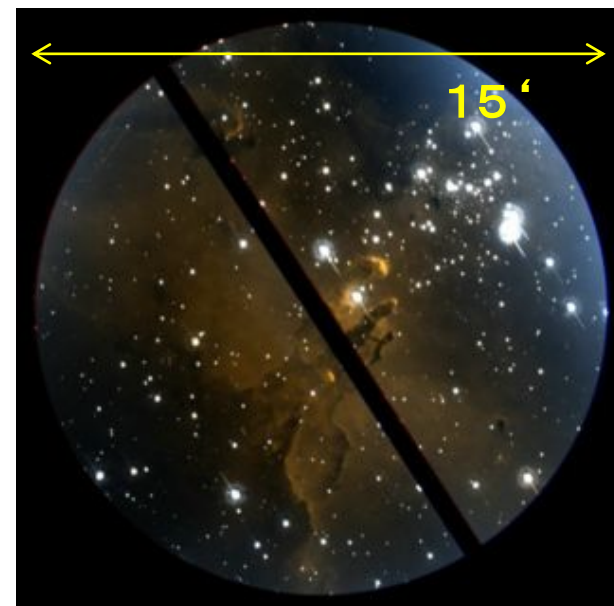


- 波長域 : 0.45-1.1 μm
- 撮像: $\phi 15'$ (0.6"/pix; 2pix.bin)
- 偏光撮像: 15' x 1' x 4
(or 7'x7'x2)
- 分光: R=500, 2300
(slit=2.3")Autoguiderあり



最近の状況

- ◆ 定常運用
- ◆ 検出器冷却性能の劣化・夏期の検出器温度上昇 → 強力な冷凍機への交換を検討中

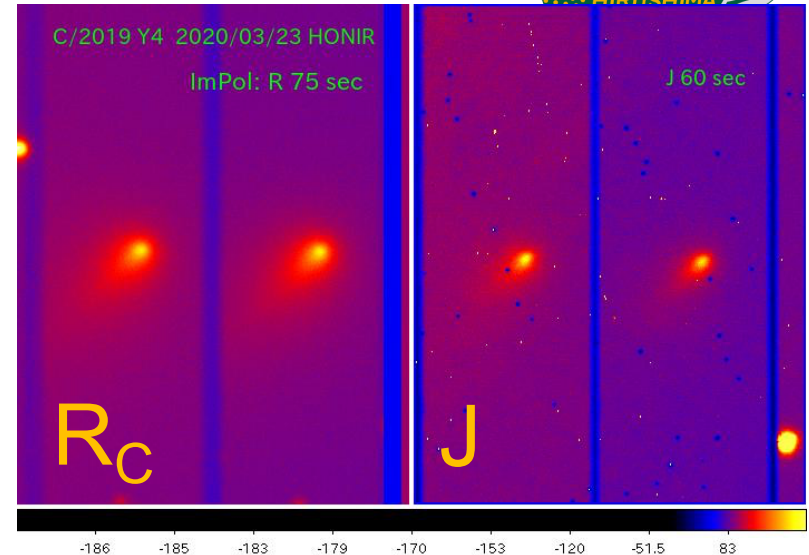


HONIR: 可視近赤外同時撮像・分光・偏光

(= Hiroshima Optical and Near-InfraRed camera; おにーる)



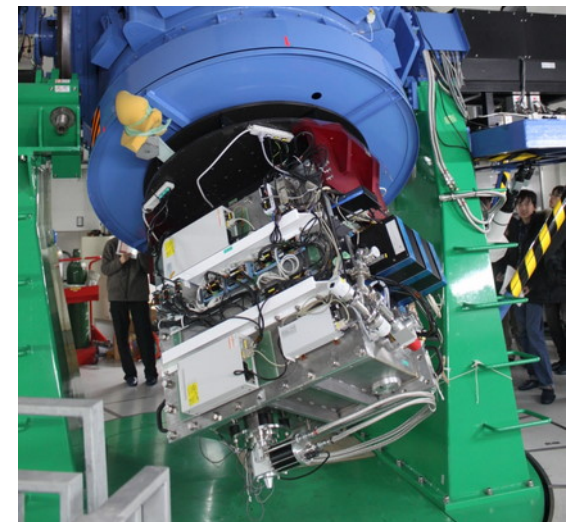
- **可視・近赤外2色同時観測**
(0.5-2.4 μm 将来は3色同時機能へ)
- **FOV 10' x 10' (0.3"/pix)**
- **分光: R~400-800**
- **直線偏光撮像・偏光分光**
 - ◆ $\sigma_p < 0.1\%$
 - ◆ 偏光4方位同時観測も可



C/2019Y4 偏光撮像 snapshot

最近の状況

- ◆ ほぼ定常運用もトラブル頻度増加
- ◆ 機器・特に検出器読み出し系(10-20年前のシステム多)の老朽化進行・代替品無し
- ◆ 検出器読み出し異常頻発(CCD読み出し回路故障・唯一の代替品に交換して復旧=2020/5、赤外線検出器読み出し回路(MACS2)不安定・代替品なし) → 読み出しシステムの刷新が急務



高速分光装置

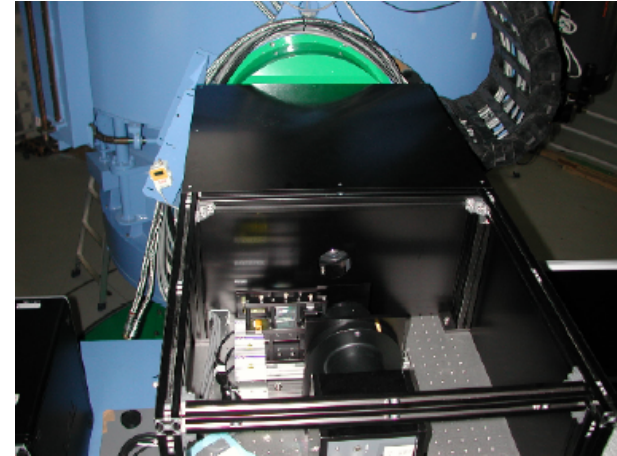


■ 京都大・浜松ホトニクスとの共同開発

■ 撮像: **35.8 frames/sec**

FOV=2.3' x 2.3'

■ 分光 : R~20, 150



最近の状況

- ◆ この1年は望遠鏡PA以外の利用なし
- ◆ 光学系を持ち込み装置試験で流用
- ◆ **2020/5 EMCCDユニット故障・メーカー修理不能**
→ 今後について京大グループと相談中
- ◆ 市販カラーデジカメを暫定装着中(アウトリーチに活用)

機器群の課題



■ 望遠鏡: 定常運用中

- ◆ 制御系(2006-)の老朽化 →この1-2年で更新予定 (業者対応)

■ HOWPoI: 定常運用中

■ HONIR: 定常運用中も動作不安定頻度上昇

■ 高速分光装置: 2020/5 検出器故障

- ◆ 検出器故障・復旧不可。今後の活用について要検討
- ◆ 暫定的に市販デジカメを装着中

課題は多いが装置系のマンパワー不足で対応追いつかず

維持・稼働率確保の不安大



1. かなた望遠鏡 観測装置の現状と課題 (2) 新規開発・整備

アウトリーチ用撮像系

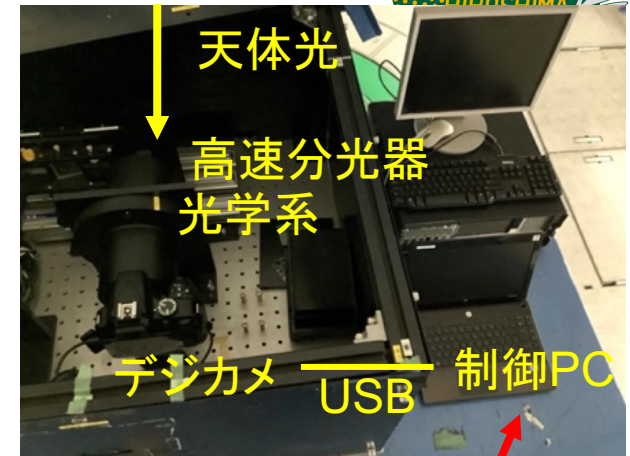


■ 市販のデジタル一眼レフカメラ (Nikon D3400)を設置

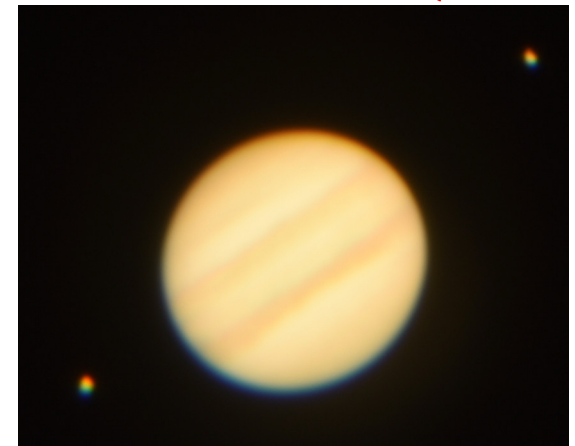
- ◆ 高速分光器検出器(撤去)の焦点位置
- ◆ Ubuntu 20.04LTS PC + (gphoto2 | v4l2loopback & VLC media player)
- ◆ かなた望遠鏡越しのカラー動画(録画・ライブストリーミング)・静止画を取得

■ アウトリーチに活用

- ◆ リモート開催となった広大オープンキャンパス用広報動画
<https://www.youtube.com/watch?v=0joYy9m4pms>
- ◆ リモートでの開催が予期される観望会等の他のイベントでも



LAN (コマンド制御)



FoV~5.7' x 3.2'

月のスキャン



Albireo

K3II+B9.5V

撮像→

プリズム分光→

グリズム分光



2020/8/17

せいめい・大学望遠鏡UM2020

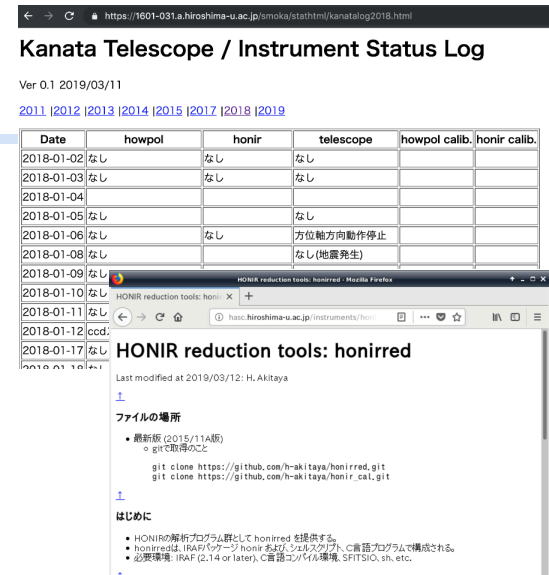
大型近赤外線アレイ開発・評価



- InGaAs 低ノイズ・低暗電流型 1.3k × 1.3k
 - NAOJ・浜ホト・鹿児島大・京都大・広島大
 - 最新モデルの完成版(2020年初頭)を各機関で購入。試験が開始されている。
 - 広島大ではまだ評価試験は未実施
 - 国立天文台での冷却試験の速報ではノイズ・暗電流とも良好。
- 性能が十分であればHONIRの3チャンネル目(可視1+赤外2 = 3バンド同時化)への採用を検討

データ解析・観測環境整備

- HONIR画像即時解析システム (笹田ほか)
- データ公開(NAOJ/SMOKA)補助の充実化
 - ◆ 望遠鏡・装置ステータスページ公開
 - ◆ HONIR解析ソフト・マニュアル公開
 - GitHub: <https://github.com/h-akitaya/honirred>
- リモート観測環境の拡充 (COVID-19感染拡大対応にも関連)
 - ◆ 大学研究室から→自宅等インターネットならどこからでも



Kanata Telescope / Instrument Status Log

Ver 0.1 2019/03/11

2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2017 | 2018 | 2019

Date	howpol	honir	telescope	howpol calib.	honir calib.
2018-01-02	なし	なし	なし		
2018-01-03	なし	なし	なし		
2018-01-04					
2018-01-05	なし		なし		
2018-01-06	なし	なし	方位軸方向動作停止		
2018-01-08	なし		なし(地震発生)		
2018-01-09	なし				
2018-01-10	なし				
2018-01-11	なし				
2018-01-12	ccd:				
2018-01-17	なし				
2018-01-18	なし				

HONIR reduction tools: honirred

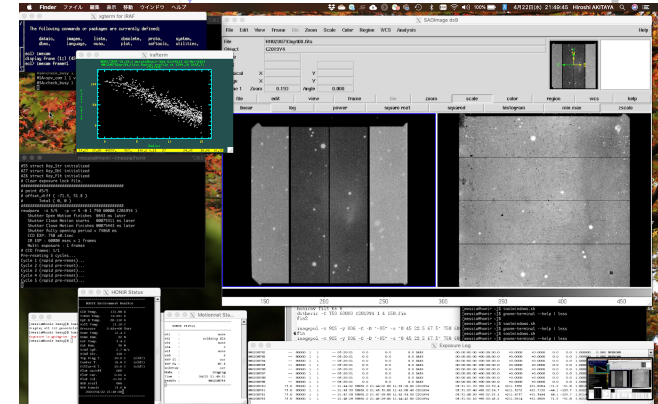
Last modified at 2019/03/12: H. Akitaya

ファイルの場所

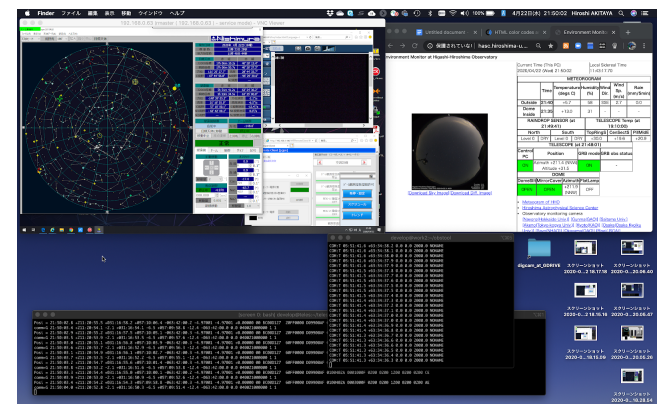
- 最新版 (2015/11/6版)
 - 取得の方法
 - git clone <https://github.com/h-akitaya/honirred>.git
 - git clone https://github.com/h-akitaya/honir_cal.git

はじめに

- HONIRの最新プログラム群として honirred を提供する。
- honirredは IRAF のサブプログラム honir を改訂・改良したもので、C言語プログラムで構成される。
- 必要環境: IRAF (2.14 or later), C言語コンパイラ環境, SFITSIO, sh, etc.



Software interface showing astronomical data analysis. The main window displays a star field image with a green box highlighting a region. Below the image are several data tables and control panels. The tables contain columns for 'name', 'ra', 'dec', 'mag', 'type', 'status', 'comment', etc. The control panels include buttons for 'load', 'save', 'print', and 'quit'.



Software interface showing astronomical data analysis. The main window displays a star field image with a green box highlighting a region. Below the image are several data tables and control panels. The tables contain columns for 'name', 'ra', 'dec', 'mag', 'type', 'status', 'comment', etc. The control panels include buttons for 'load', 'save', 'print', and 'quit'.



2. 持ち込み観測装置

持ち込み観測装置 (2019/9-)



■ 2装置(各2回) = 4回の試験観測を実施

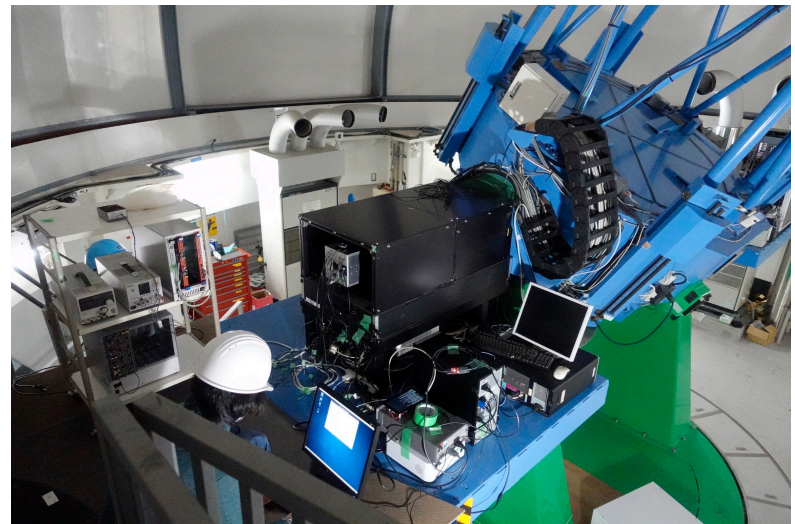
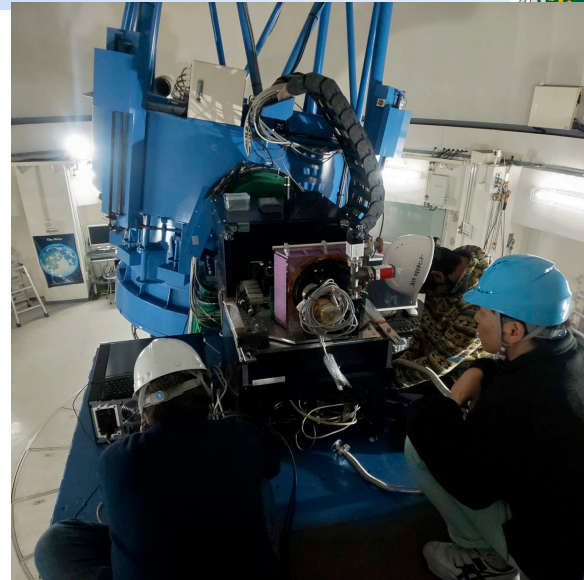
1. 大型CMOSセンサー

- ◆ NAOJ 宮崎ほか
- ◆ 2019/9 (NAOJサマースチューデント学生も同伴), 2020/2

2. MPPCセンサー

- ◆ 山形大 中森ほか
- ◆ 2019/12, 2020/1
→ 中森氏講演

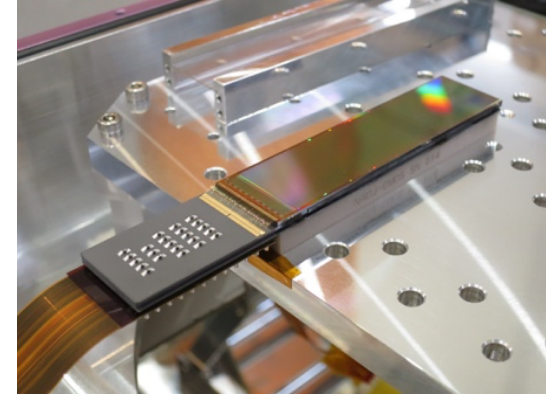
かなた望遠鏡の新装置のテストベッドとしての役割を果たした。



1. 大型裏面照射CMOSセンサー



- NAOJ(宮崎他)、浜ホト共同開発
- 2560×10000 pixels; 各 $7.5\mu\text{m}$ 角
- 最速10Hz読み出し(露光時間はより短くても可)
- 大型望遠鏡の広視野高速カメラへの応用が目標
- 1-10 msec 露光の恒星スペckル像の取得等、試験観測を成功裏に完了
- メーカーと共同で読み出し回路・素子の性能向上を目指す

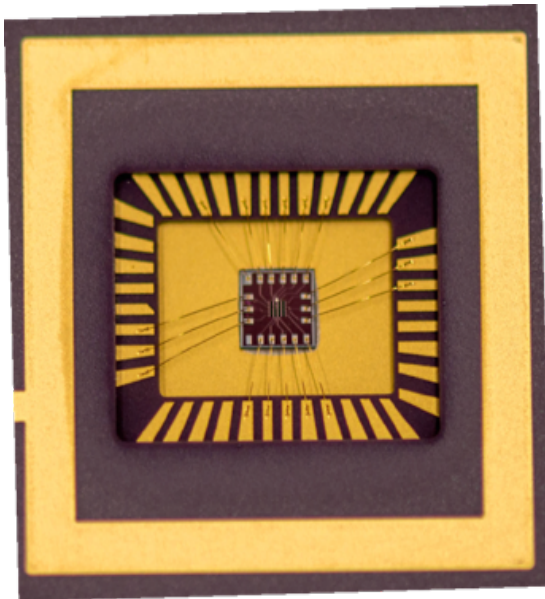


小宮山ほか(2020)

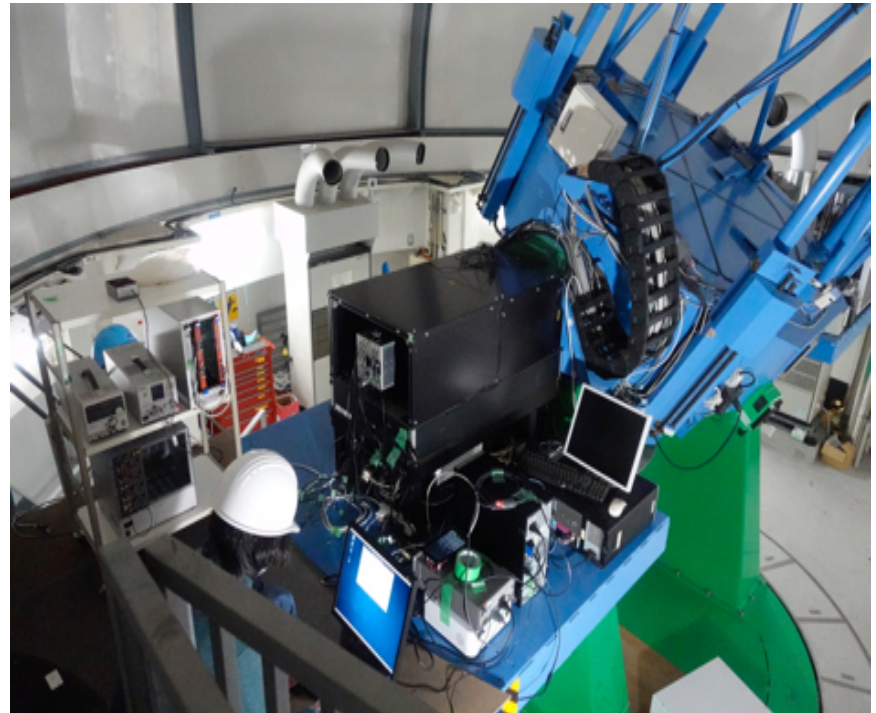
2. MPPCセンサー



■ 中森氏講演参照



中森ほか(2020)





3. まとめ

まとめ



1. かなた望遠鏡観測装置の現状と課題

- ◆ HOWPoI/HONIRはほぼ定常稼働。(HONIRは不安定気味)
- ◆ 高速分光装置: 検出器故障。暫定的に市販デジカメ設置。
- ◆ 国産近赤外線アレイ(InGaAs)の開発が進行中
- ◆ 解析・観測環境の整備も進めている
- ◆ 機器の維持・安定運用に課題が多い

2. 持ち込み観測装置対応

- ◆ 大型CMOSセンサー・MPPCセンサー2課題の試験観測を実施、成功裏に完了。かなた望遠鏡の新装置のテストベッドとしての役割を果たした。

3. まとめ

- ◆ 本スライド



2020/8/17

せいめい・大学望遠鏡UM2020