



兵庫県立大学
UNIVERSITY OF HYOGO

なゆた望遠鏡と観測装置の現状

本田 敏志

and

西はりま天文台スタッフ
(兵庫県立大学)

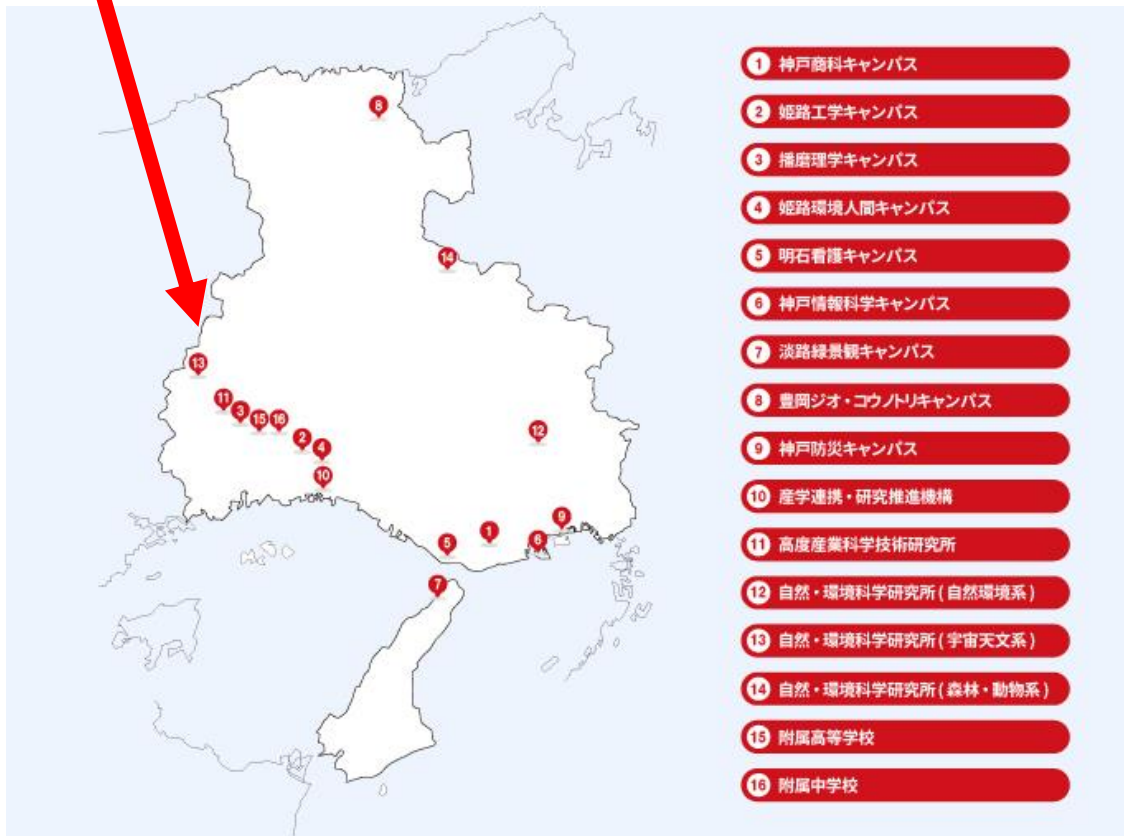
2020年度せいめいユーザーズミーティング＋大学望遠鏡ユーザーズミーティング 2020年8月17-19日

兵庫県立大学 天文科学センター

西はりま天文台

兵庫県佐用町
標高436m(大撫山)

兵庫県立大学のキャンパス



なゆた望遠鏡

主鏡:有効口径2000mm、主焦点F1.5

焦点:カセグレン(F12)、ナスミス(F12)ナスミス2(F5)

架台:経緯台(駆動速度0.5度/秒)

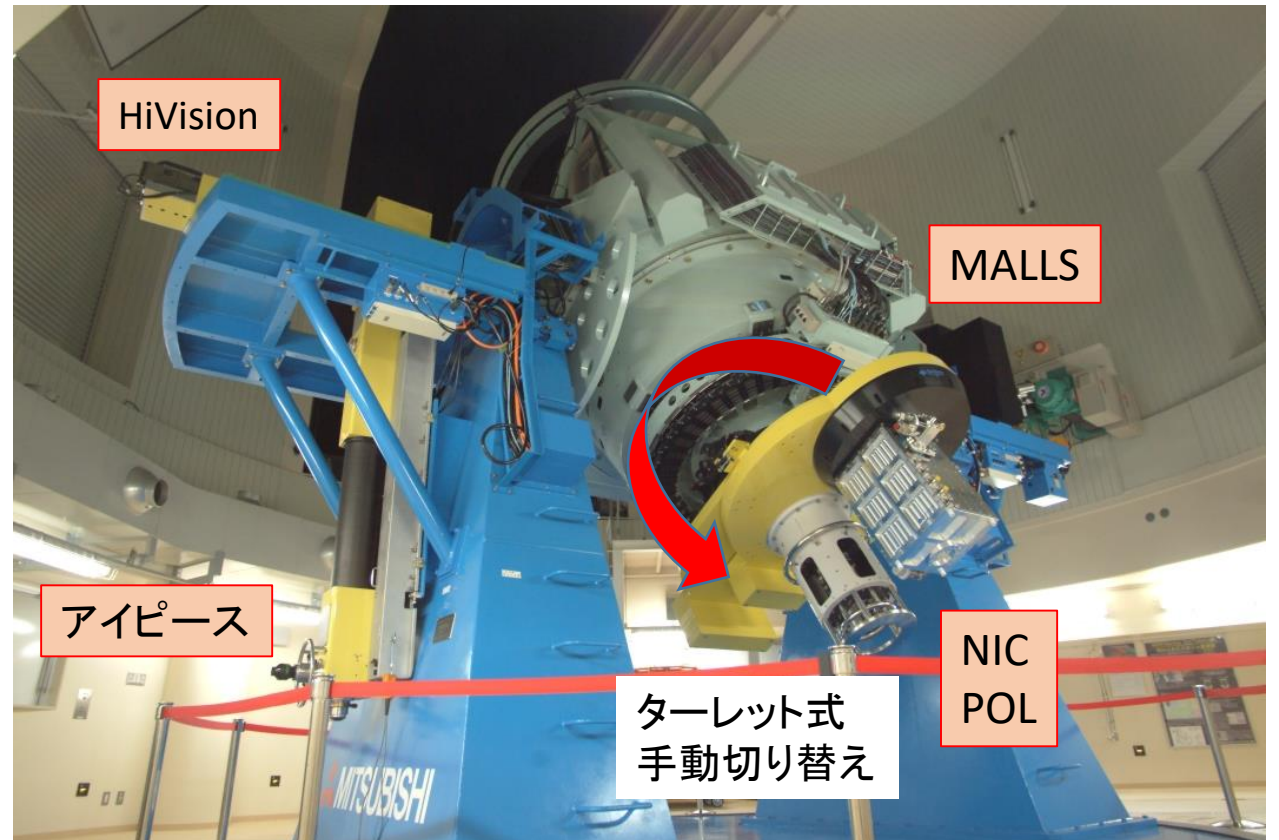
製作:三菱電機(2004年)



観測装置

- ナスミス焦点(装置固定)
 - 可視光分光(MALLS)
 - 眼視観望
 - (ハイビジョンカメラ)
- カセグレン焦点(2つ同時取り付け)
 - 近赤外線撮像(NIC)
 - 撮像・低分散分光(WFGS2)
 - 同時偏光撮像(POL)
 - 狭帯域撮像分光(LISS) 東大
 - 高速スペckル撮像(VTOS)] PI装置
 - 可視光多色撮像(MINT) 運用終了

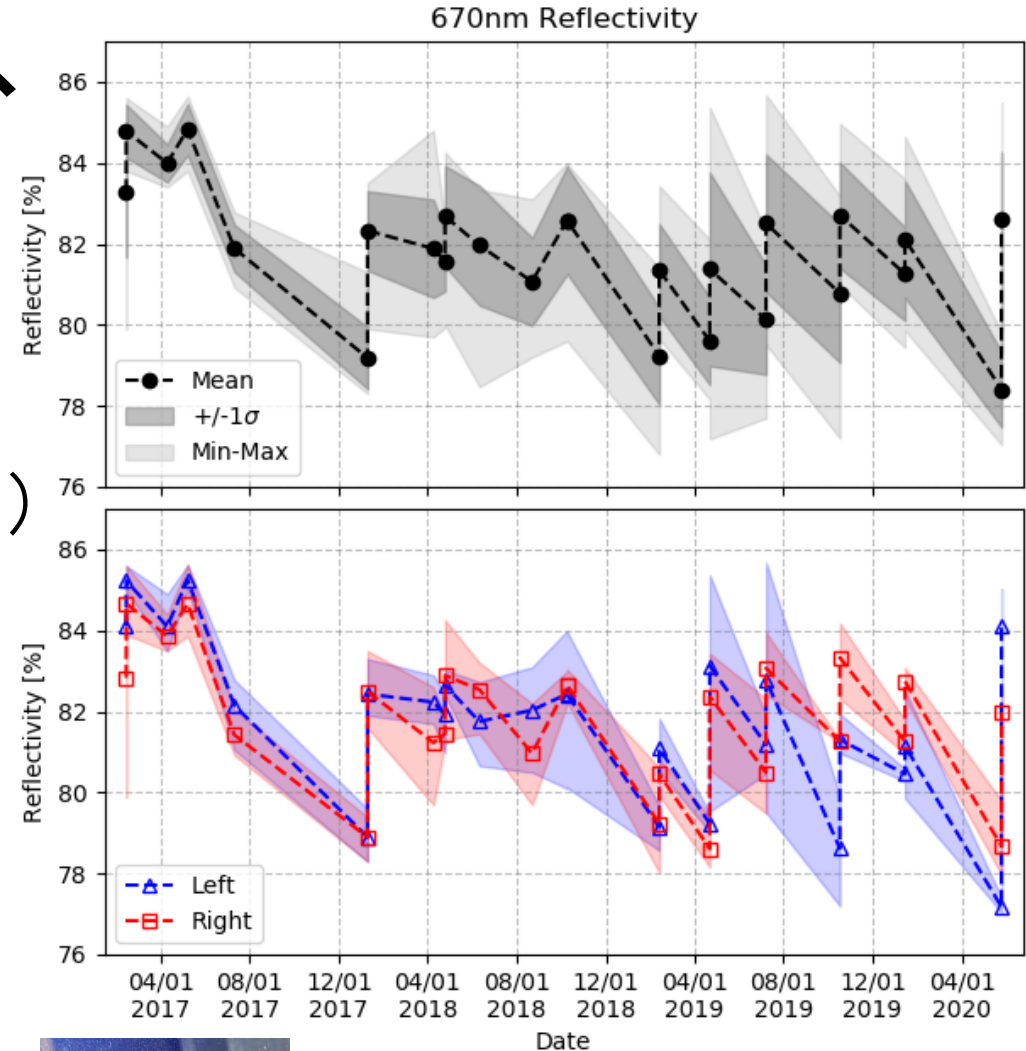
(日没 -19:30 観測)
19:30-21:00 観望会
21:00-夜明け 観測



なゆた望遠鏡のメンテナンス

- 年2回のメンテナンス(三菱電機)
 - 夏:光学・機械系保守(グリス塗布など)
 - 春:制御系保守(各駆動制御のチェックなど)
- 年1回エンクロージャの保守(西村製作所)
- 主鏡の清掃(天文台スタッフ)
 - 主鏡は2,3カ月に1回程度
 - およそ80%反射率を維持
 - 周辺部でのメッキ剥がれ?
 - 液体の流れた跡?

2016年に主鏡を再蒸着、コーティングしてある。



なゆた望遠鏡のトラブル

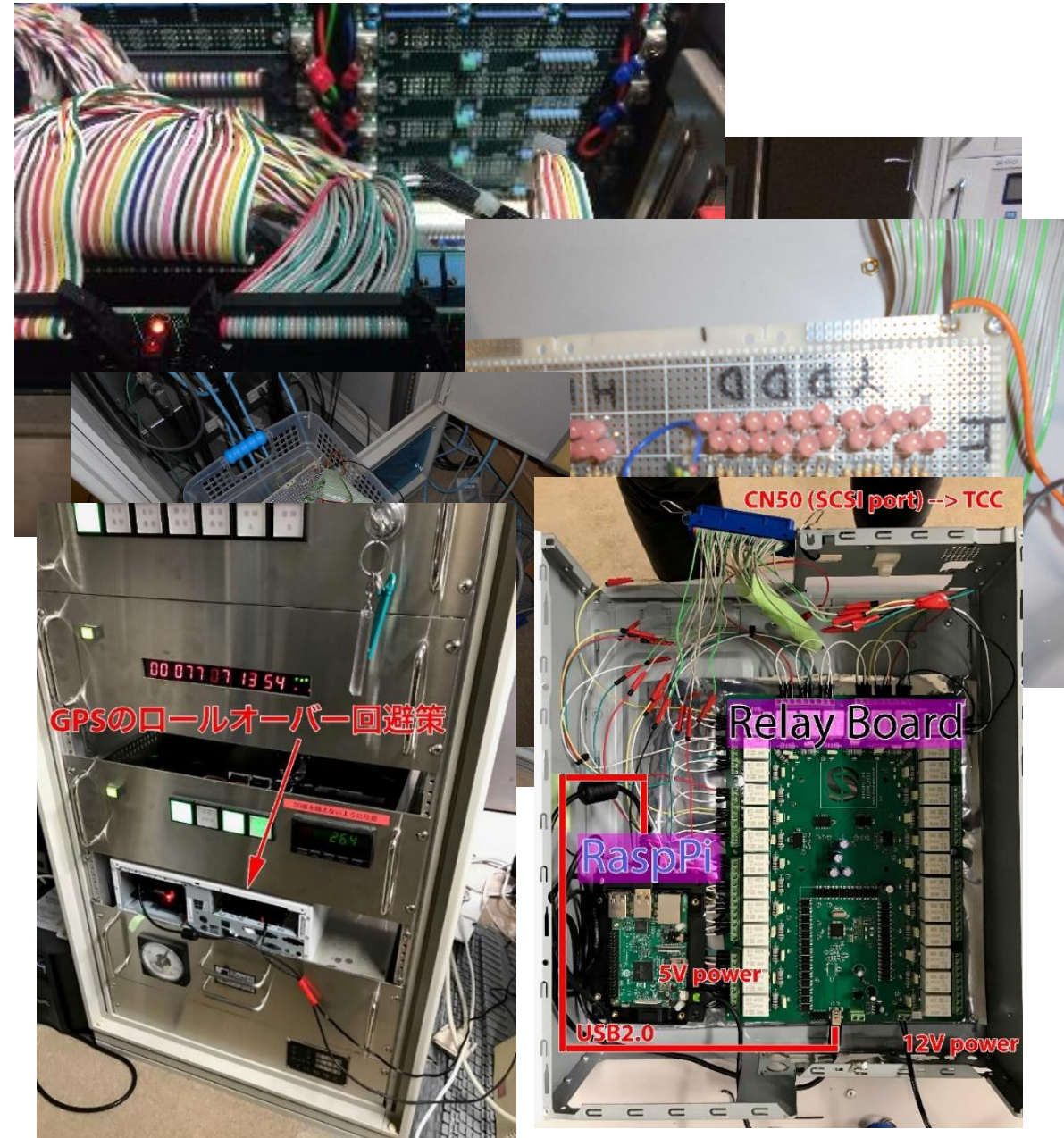
- 制御系のエラー
 - たまにフォーカスなどが変えられなくなるが、たいがい再起動ですぐに復旧できる。
 - 制御ボードの問題か？
- 気象センサーの通信不調と劣化
 - ポインティング時、気象情報から補正值を得ている
 - 部品の交換を行うなどし、対処できている
- 時刻装置の故障(2019/8/4)
 - GPSのロールオーバー問題により2099年となる
 - 通信回路をバイパスし新たな回路を工作することで対処
- 落雷によるモーターエンコーダ故障(2020/7/21)
 - エンコーダー、ドライバの交換が必要
 - 仮復旧は早くて来月以降(2017年は1.5月かかった)
 - 副鏡の制御は当面手動で調整となる見込み
 - 制御ボードの交換(修理)が必要とみられる

今後心配↓

- 制御計算機の老朽化
 - Sun Blade2000(Solaris 8)上で制御ソフトが動いている
 - 容易にハードの交換ができない
- 望遠鏡のアンバランス

今のところ雷以外では長期間の停止トラブルはない

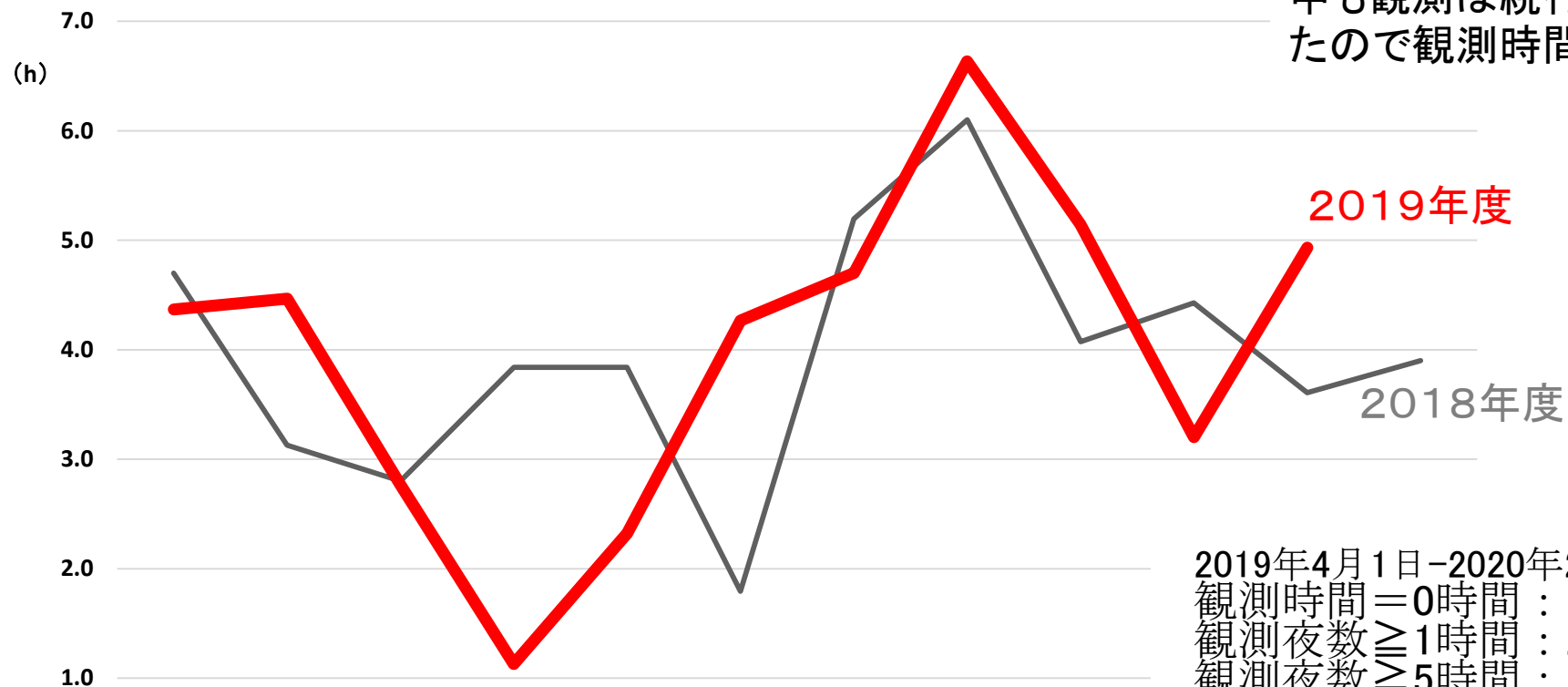
→ 落雷対策が重要？



2019年度 月別平均観測時間

2019年度は梅雨の季節はほとんど観測できなかった(例年並み)が、長期間(~数日)にわたる運用停止は2020年7月まで無かった。緊急事態宣言中も観測は続行(観望会は中止だったので観測時間は増)。

1晩の平均観測時間

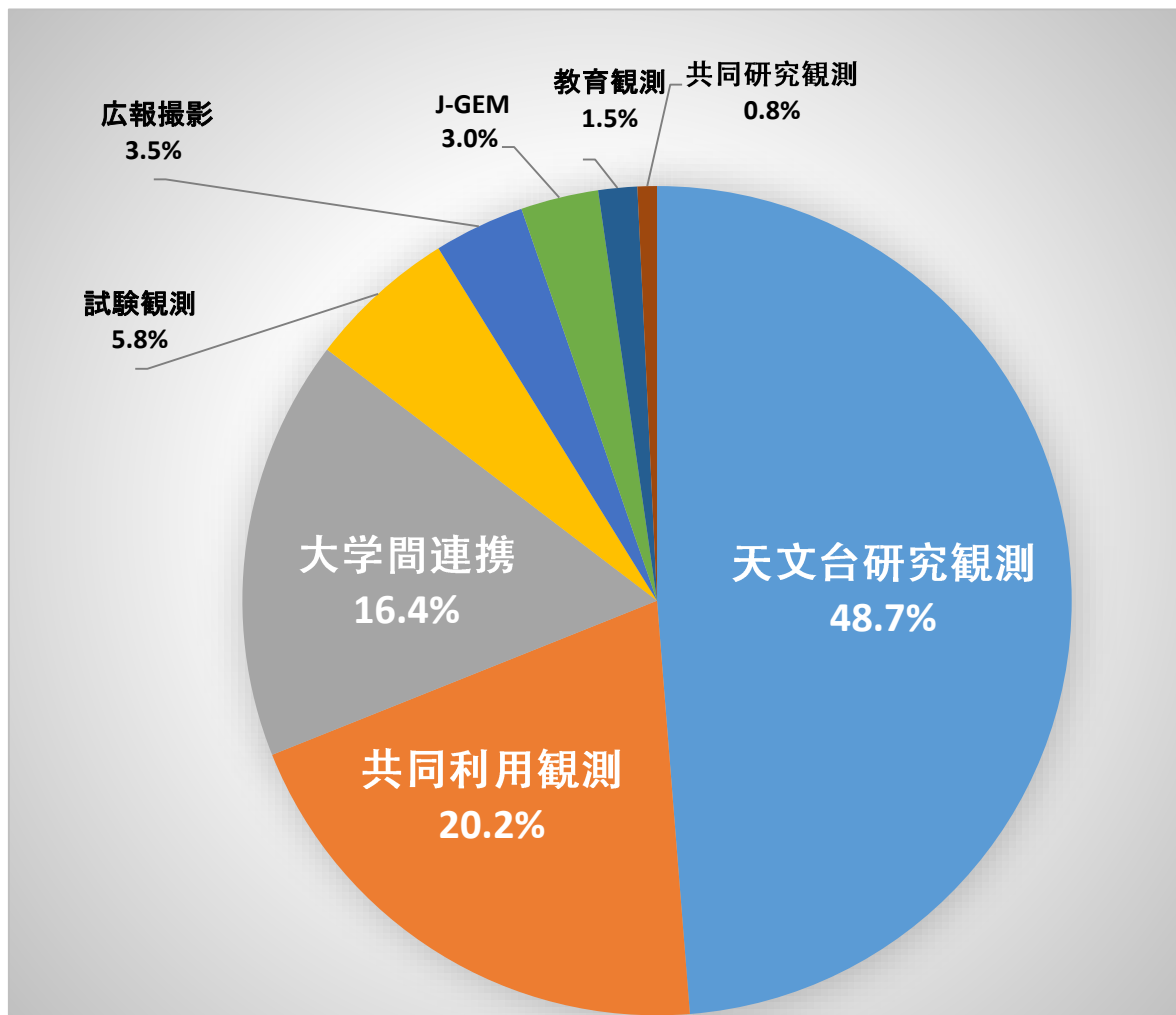


2019年4月1日-2020年2月29日 (330夜)
 観測時間=0時間 : 96夜(全夜数の29%)
 観測夜数 \geq 1時間 : 220夜(全夜数の71%)
 観測夜数 \geq 5時間 : 148夜(全夜数の45%)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
— 2018年	4.7	3.1	2.8	3.8	3.8	1.8	5.2	6.1	4.1	4.4	3.6	3.9
— 2019年	4.4	4.5	2.8	1.1	2.3	4.3	4.7	6.6	5.1	3.2	4.9	

種別ごとの利用率

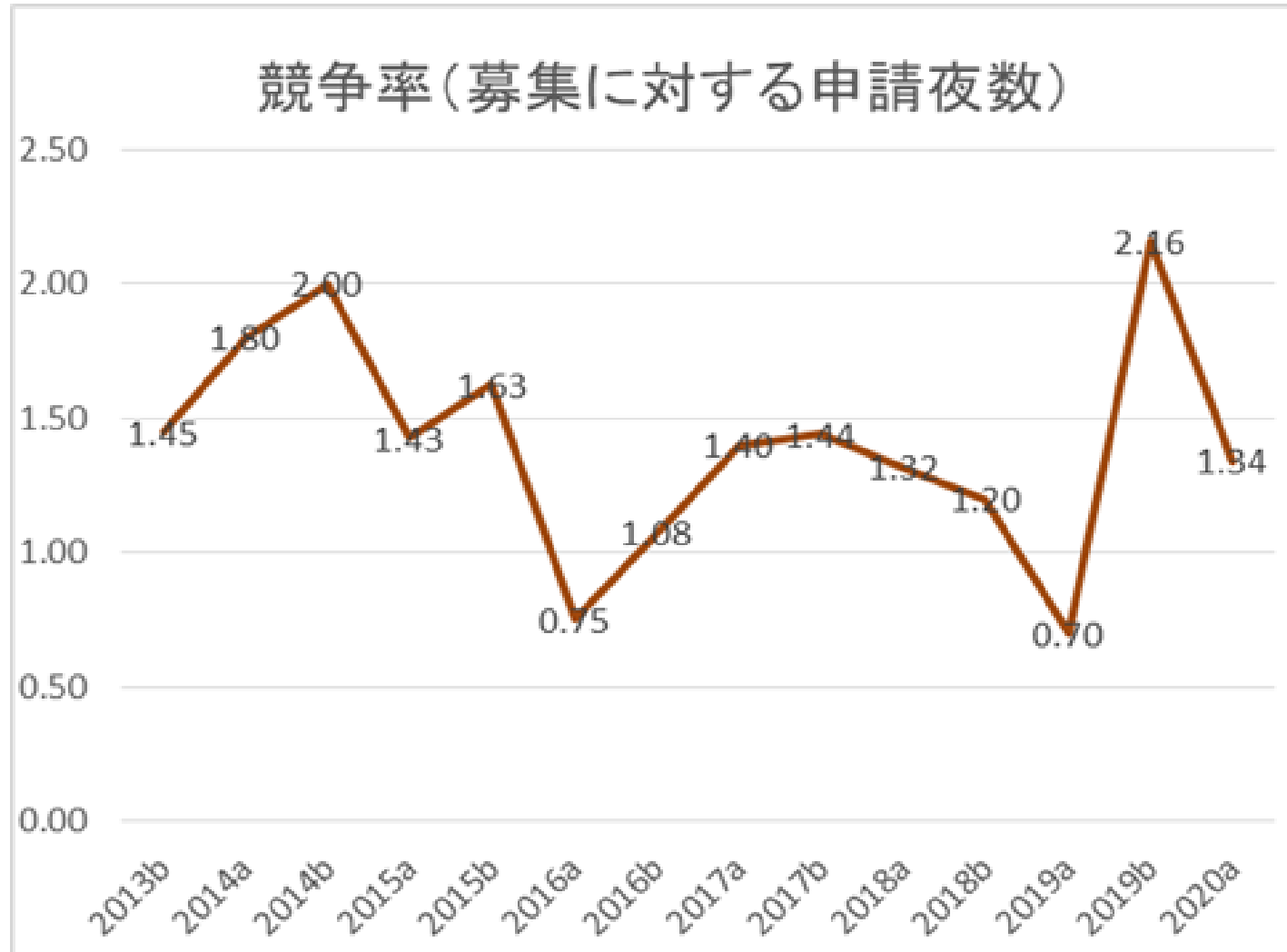
(1晩に複数利用あり)



	2019年度		2018年度	
	利用率	夜数	利用率	夜数
天文台研究観測	48.7%	193	53.9%	234
共同利用観測	20.2%	80	17.1%	74
大学間連携	16.4%	65	16.4%	71
試験観測	5.8%	23	4.8%	21
広報撮影	3.5%	14	6.7%	29
J-GEM	3.0%	12	0.0%	0
教育観測	1.5%	6	0.9%	4
共同研究観測	0.8%	3	0.2%	1

約半分は天文台研究員や研究室学生による
各自の観測、共同利用に供した夜数は約20%

共同利用観測



- 年間50夜、半期25夜を割り当て。
申請が25夜以下だった2019年前期は残りの夜数を後期の申請に割り当てた。
- 継続観測は最大で1週間に1回の頻度で1時間以内の観測を天文台スタッフが行う。
- 申請夜数ベースでの競争率は約1.4倍で推移。
- 近年はなるべく多くの提案に時間を提供するようにしている。(評価の低い提案でも次につながることを期待)
- 継続観測の申し込みが増えている。

緊急事態宣言後の共同利用観測

5月以降は、感染症対策のため外部からの来台不可となった。
各P.I.と相談し、延期またはリモート観測として実施(一時的な対応)

スリットビューワ、QL、コマンド入力などの画面をzoomで共有。操作は天文台側のスタッフで行う(一部遠隔操作も一応可能)



西はりま天文台

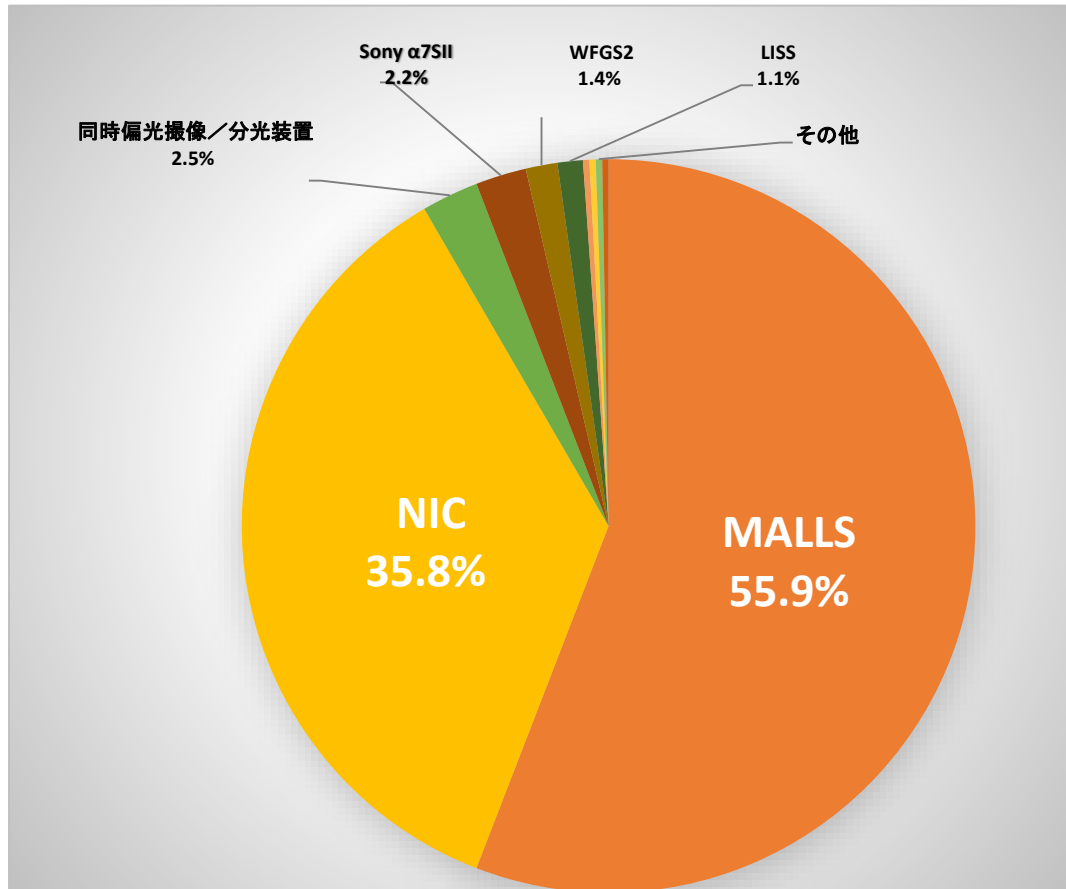


7月20日MALLSでの観測

埼玉大

2019年度の各装置の利用率

(1晩に複数利用あり)

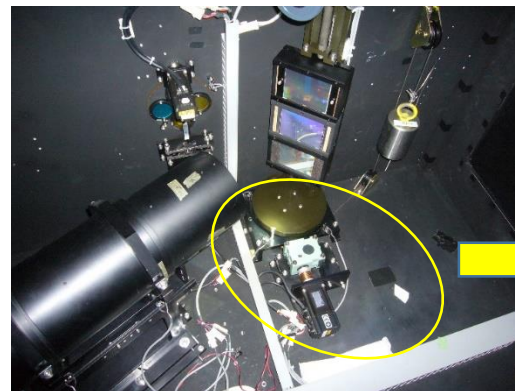


装置名	2019年度		2018年度	
	利用率	夜数	利用率	夜数
MALLS	55.9%	200	63.4%	242
NIC	35.8%	128	22.0%	84
同時偏光撮像 /分光装置	2.5%	9	0.0%	0
Sony α7SII	2.2%	8	5.0%	19
WFGS2	1.4%	5	2.1%	8
LISS	1.1%	4	2.9%	11
Canon EOS20D	0.3%	1	0.0%	0
専用CMOS ビデオカメラ (持ち込み)	0.3%	1	0.0%	0
POL	0.3%	1	0.3%	1
眼視観望装置	0.3%	1	0.0%	0

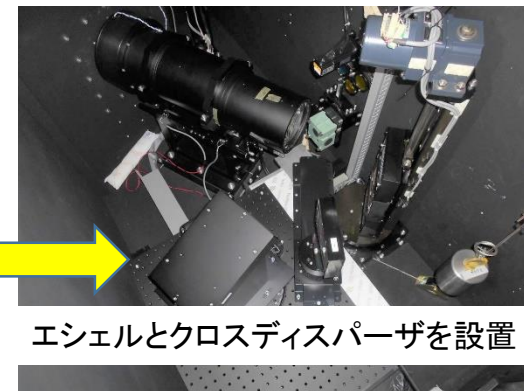
MALLS(分光観測)が多く、残りはNIC(赤外撮像)その他が10%程度

中・低分散ロングスリット分光器 (MALLS)

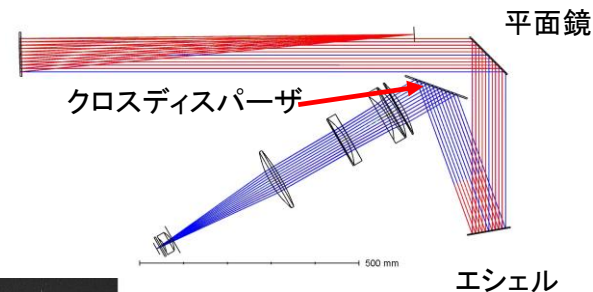
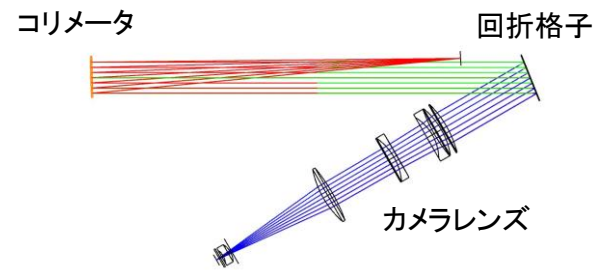
- 3つの回折格子と5つのスリット
- $\lambda = 3800 \sim 9000 \text{ \AA}$
- $R = 400 \sim 10000$ 、35,000
イメージローテーターは取り外し
- 対象は原則として点光源
昨年300本回折格子を取り外しエシエルを導入



コリメータ



エシエルとクロスディスペルザを設置



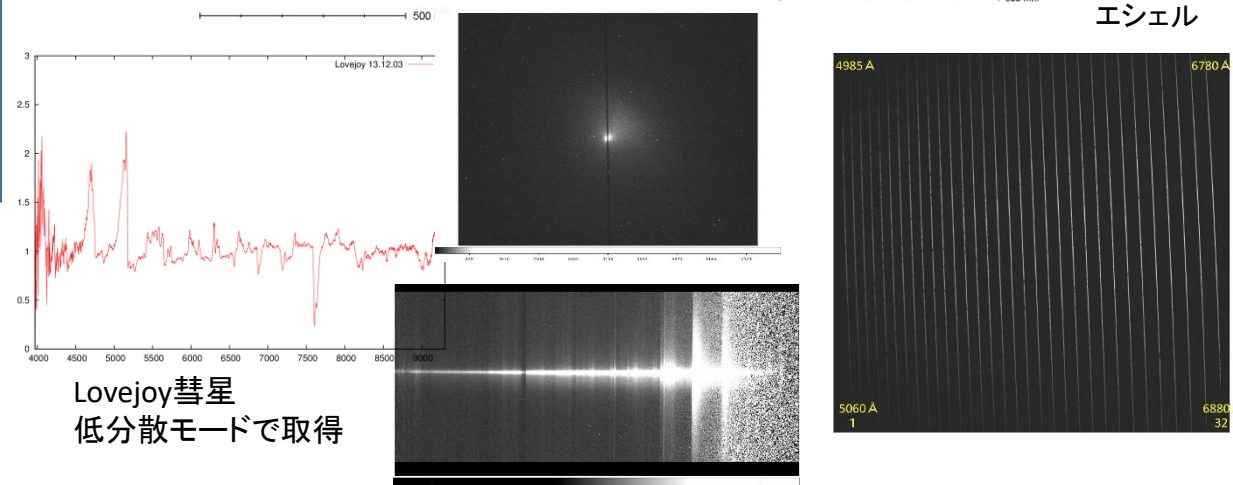
低分散	150本回折格子	$R \sim 400 - 800$	$V \sim 17$
中分散	1800本回折格子	$R \sim 5000 - 10000$	$V \sim 13$
高分散	エシエル	$R \sim 35000$	$V \sim 10$

(600sec, S/N= ~ 10 , @5500A 1.5" seeing)

一度に撮れる波長域

低分散: 4000 \AA 、中分散: 450 \AA 、高分散: 1800 \AA

さらに観測波長域を広げたい



MALLSの開発事項

- 新しいCCDカメラの試験観測(継続中)

現在のCCDはFLI製2K×2Kペルチェ+水冷
外気温マイナス60度程度の冷却機能



CCDをモザイク化(2K×4K)し、冷却機能も向上させる。
-90°Cまで冷却し、スペクトルを取得した。
今後:筐体への取り付け、安定した冷却を目指す

- オフセットガイドシステムの開発

ガイドはスリットビューワのスリットからの漏れ光での重心検出によるガイドだが、オフセットガイドにより、さらに暗い天体のガイドも可となった。

今後の課題

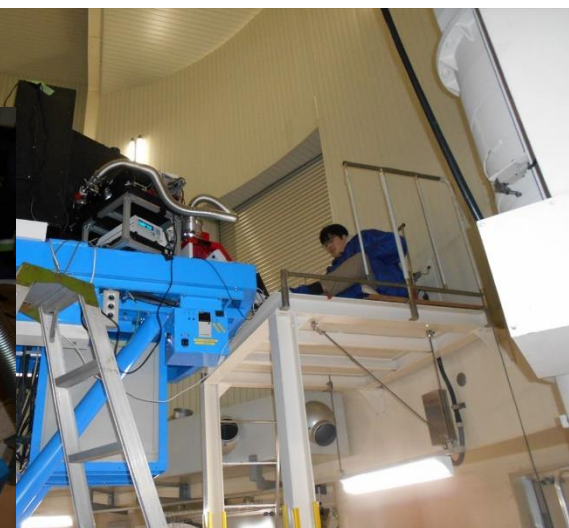
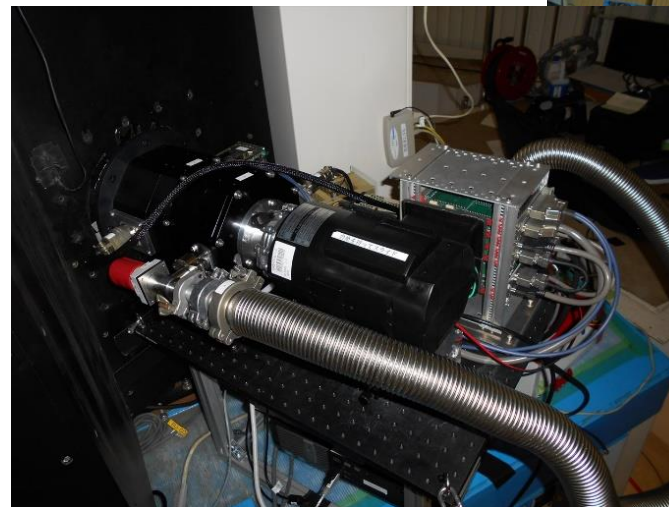
- Th-Arランプへの交換

現状のFe-Ne-Arではライン本数が少なく、エシェルには不十分

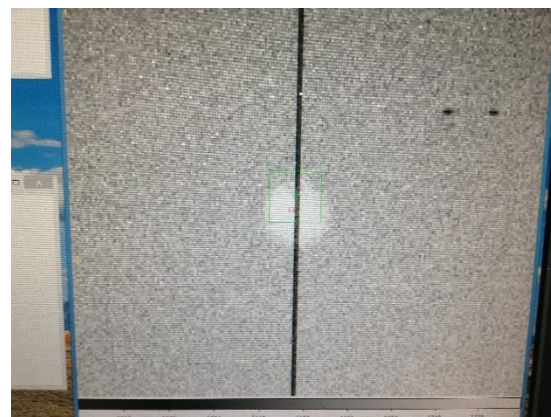
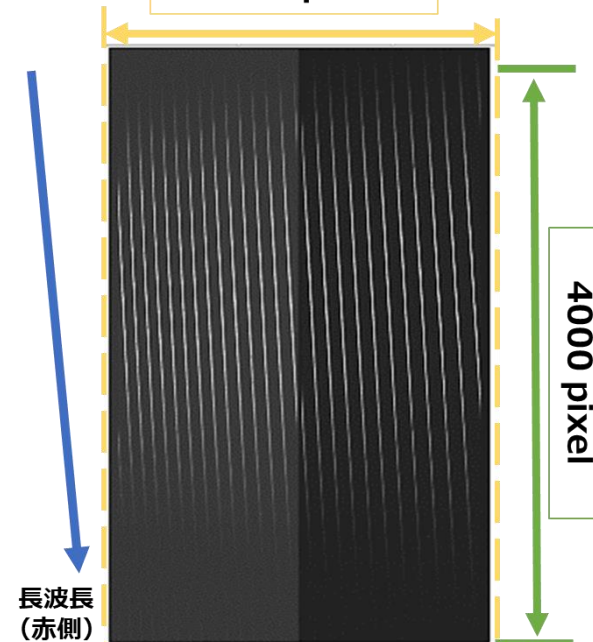
- 低分散分光観測はWFGS2で対応する方針

150本回折格子(R~600)を300本回折格子(R~1200)に交換
将来的にはMALLSは高分散に特化?

- Flatランプの確保



2000 pixel



α Aur: 井上修論(2020)より

近赤外線3色同時撮像偏光装置(NIC)

常時カセグレン焦点に取り付けられており、
突発天体や測光モニター観測などに対応
1次処理まで自動化

フィルター J, H, K_s (3バンド同時)
検出器 HAWAIIx3 (1024x1024 : HgCdTe)
視野 2.73×2.73 arcmin

限界等級 $J=18.9$ $H=19.0$ $K=18.0$
(120 sec x 10 dither, S/N=10)

昨年より偏光モードが追加 詳細はこの後の講演(高橋)

- 冷却不調と画像読み出しのトラブル
計画停電後十分に冷却されない → 真空計の交換と再冷却
画像に異常なパターン → ボードのICチップの調整
- SMOKAへの登録(w/NAOJ)
- 視野の拡張計画
少しでも視野を拡張できないか、SIRIUSなどを参考に
補正レンズの導入を検討中



広視野グリズム分光撮像装置 (WFGS2)

名古屋大学が開発した可視光分光撮像装置
2017年にUH88より移設



MINT(以前使われていた撮像装置)のCCDを移設
スリットビューワ、オートガイド、波長校正ランプ挿入機構などを新たに開発

広帯域: g', r', i', z', V, Ic
狭帯域: wide-H α (有効波長: 651.5 nm / 幅: 25 nm),
H α (656.3 nm / 10 nm), SII (672.0 nm / 10 nm)
オーダーカット: LWP (透過波長 > ~470 nm)

2段階ロングスリット

狭部: 幅 1.6秒角 (177.4 μm), 長さ 2.0分角
広部: 幅 10秒角 (1166.5 μm), 長さ 2.2分角 & 2.6分角
分散素子: 300/mmグリズム
1.6秒スリット(幅狭部) R~300 λ : 4400-9200 \AA
10mag (R) 露出60sec \rightarrow S/N ~400

- 偏光撮像モードの実装
半波長板の挿入機構を開発中
- 分散の高いグリズムのインストールを計画中
w/長尾さん@愛媛大
- ドームフラットの精度を向上させる

フィルター	限界等級
V	19.0
I _c	18.3
G'	18.6
R'	18.9
I'	18.0
Z'	17.0
HA	r'=17.2
WIDE-HA	r'=18.7
SII	r'=17.1

参考値

