

三波長同時偏光撮像装置”MuSaSHI”の 県立ぐんま天文台150cm望遠鏡用マウント製作/性能評価

金井 昂大(埼玉大学)@OISTER教育プログラム

Abstract

ぐんま天文台150cm望遠鏡での多色同時撮像観測を目的として、OISTER教育プログラムで埼玉大学55cm”SaCRA”望遠鏡で運用されている三波長同時撮像装置”MuSaSHI”の150cm望遠鏡ベントカセグレン(BCS)焦点搭載用マウント製作・試験観測を行った。SaCRA望遠鏡/MuSaSHIでは、30分の積分で18.5等(SN $\geq$ 10, zバンド)の観測が行えるが、150cm望遠鏡/MuSaSHIでは~22等(SN $\geq$ 10, zバンド)の観測が期待される。

2020年1月の第一回滞在ではぐんま天文台においてマウントの検討を行い、3月に予定されていた第二回滞在は埼玉大学でのマウント組み立て・再検討を行った。そして、2020年10月にぐんま天文台150cm望遠鏡への取り付け・試験観測を実施した。本講演では、”MuSaSHI”の150cm望遠鏡マウント製作・取り付けと、オンサイトでの性能評価の一部について報告する。

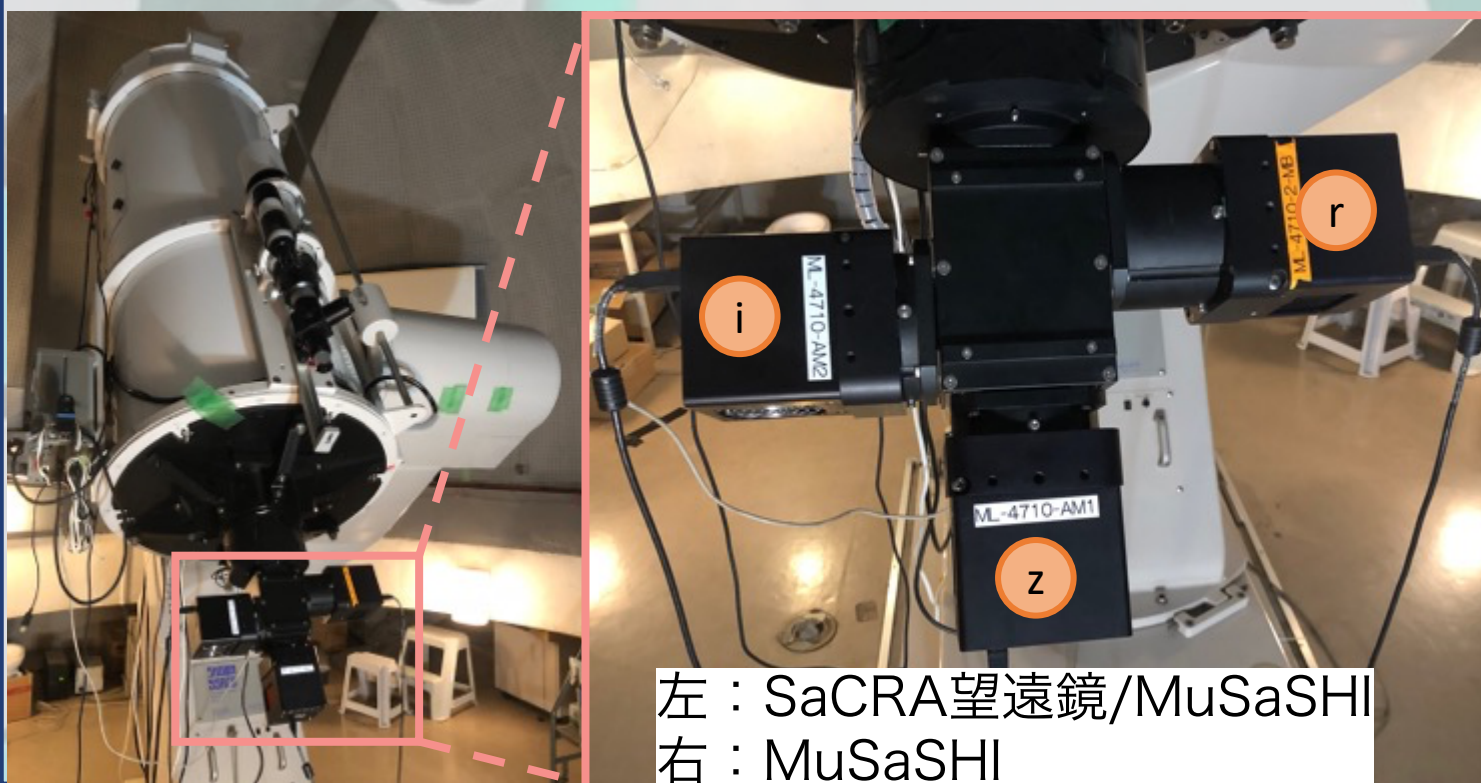
ぐんま天文台 150cm望遠鏡

県立ぐんま天文台150cm望遠鏡	
口径	150cm
合成F値	12.2
BCS2 観測装置	低分散分光撮像装置 GLOWS
カセグレン 観測装置	赤外線観測装置 GIRCS
BCS1装置	レデューサー(F6.0)

→ 多色同時撮像観測が搭載されていない

MuSaSHI

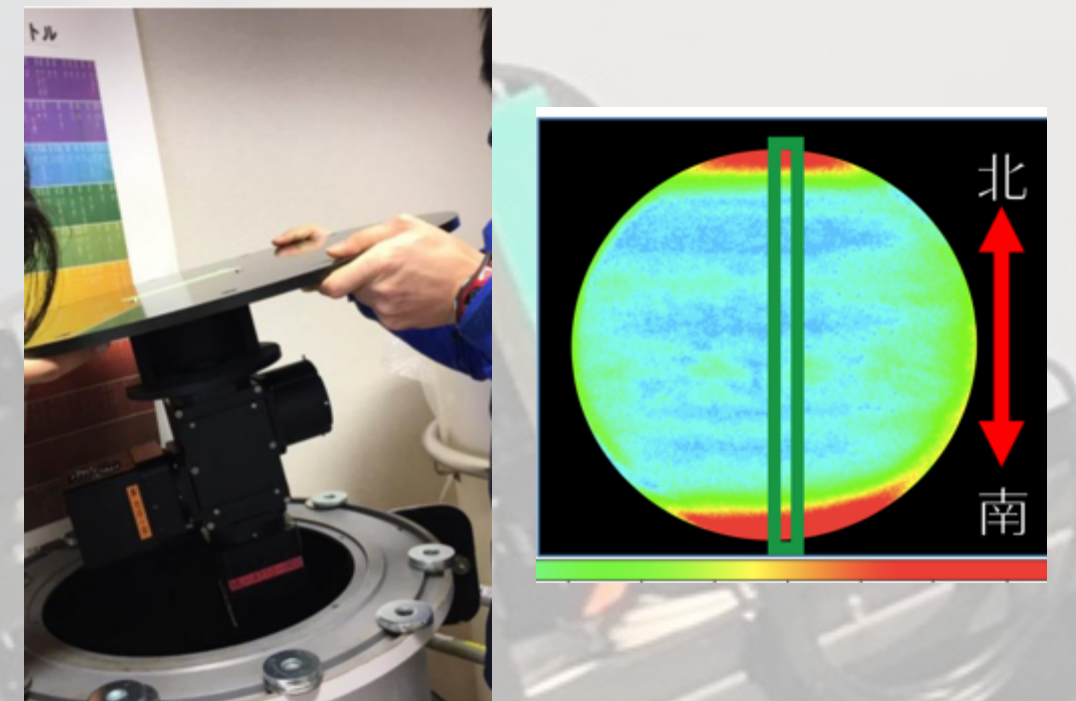
- ・埼玉大学55cm”SaCRA”望遠鏡(F6.5)用に開発(潮田 修士論文 2016)
- ・r,i,zバンド同時撮像観測+偏光観測
- ・SaCRA搭載時の限界等級(SN $\geq$ 10, zバンド)~16.5等(1min), ~18.5等(30min)



三波長同時偏光撮像装置”MuSaSHI”

光学系	ウェッジ付き ダイクロミックミラー
観測波長	r(550-680nm) i(700-810nm) z(820-1000nm)
重量	~10kg
CCD	FLI ML4710
画素数(画素サイズ)	1056×1027(13μm)
観測視野 @SaCRA(F6.5)	12.8' × 12.4' (0.74"/pix)

- ・小型で明るい光学系
- 西はりま天文台/なゆた望遠鏡や
堂平観測所91cm望遠鏡での観測



左: なゆた望遠鏡搭載用 ウェイトへの取り付けの様子
右: なゆた望遠鏡/MuSaSHIで得られた木星の偏光度
(rバンド, 30msec×10, 位相角 6.55度)

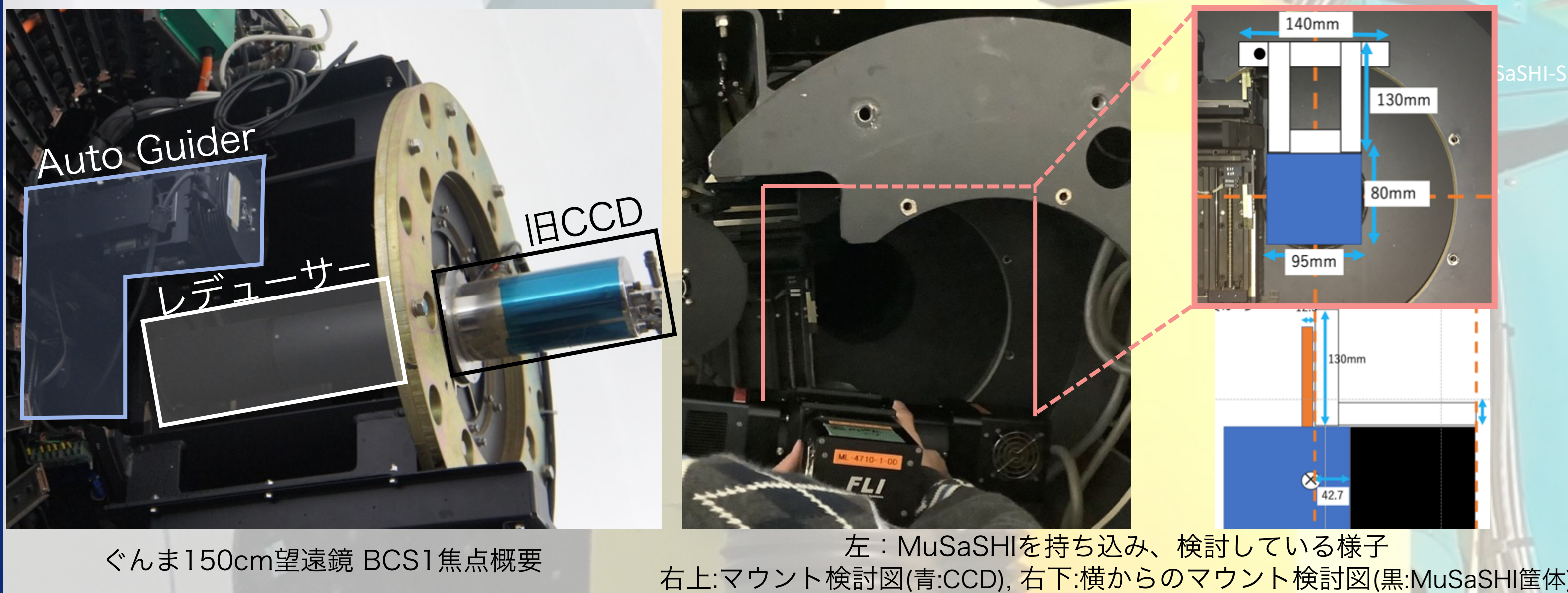
マウント製作・取り付け

マウント検討@ぐんま天文台(2020/01/17-18)

- ・BCS1焦点のレデューサー (F6.0)にMuSaSHIの取り付けを予定。
MuSaSHI筐体/CCD/ケーブル類/制御用PCを持ち込み、取り付け用マウントの検討

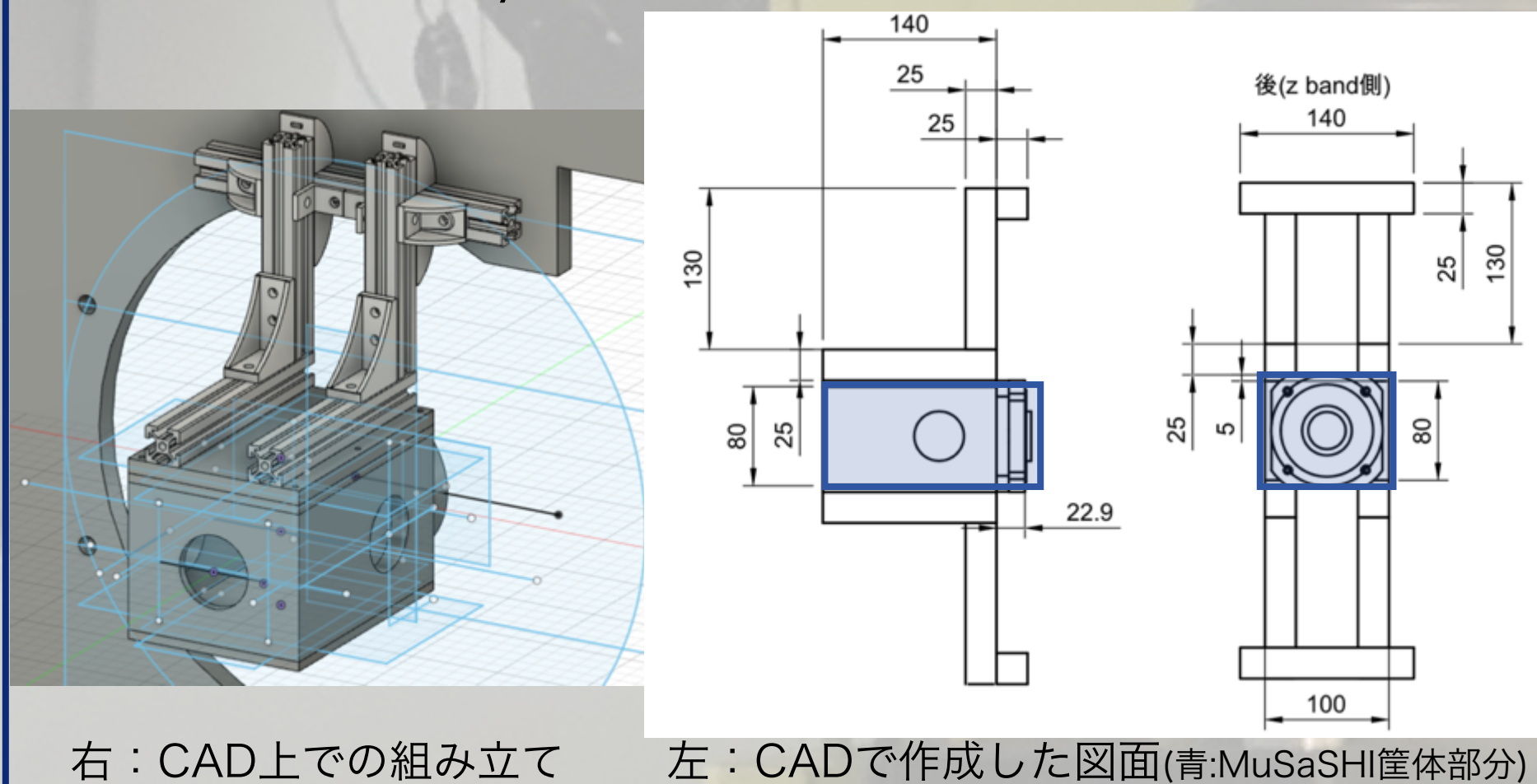
レデューサーからの焦点距離(32mm)に対してMuSaSHIの最短焦点距離は~200mm
レデューサーから焦点を無理に伸ばすと星像が大きく歪む可能性 → **レデューサー無し**

- ・軽量/安定性/組み立ての自由度を考慮してアルミフレームでマウント部を作製



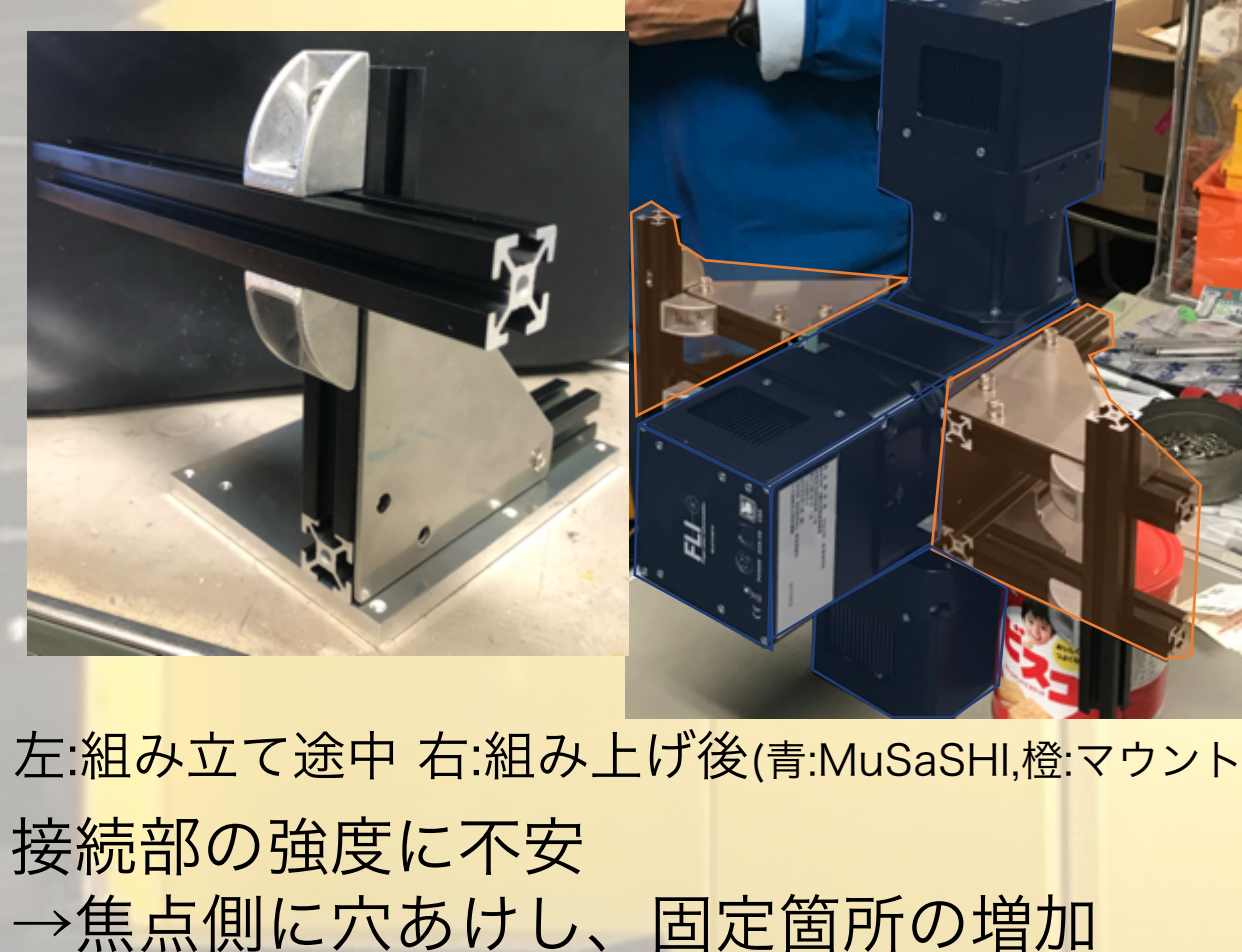
マウント設計/組み立て@埼大(2020/03/13)

- ・MuSaSHI筐体/アルミフレームをCADで組み立て



マウント組み立て@埼大

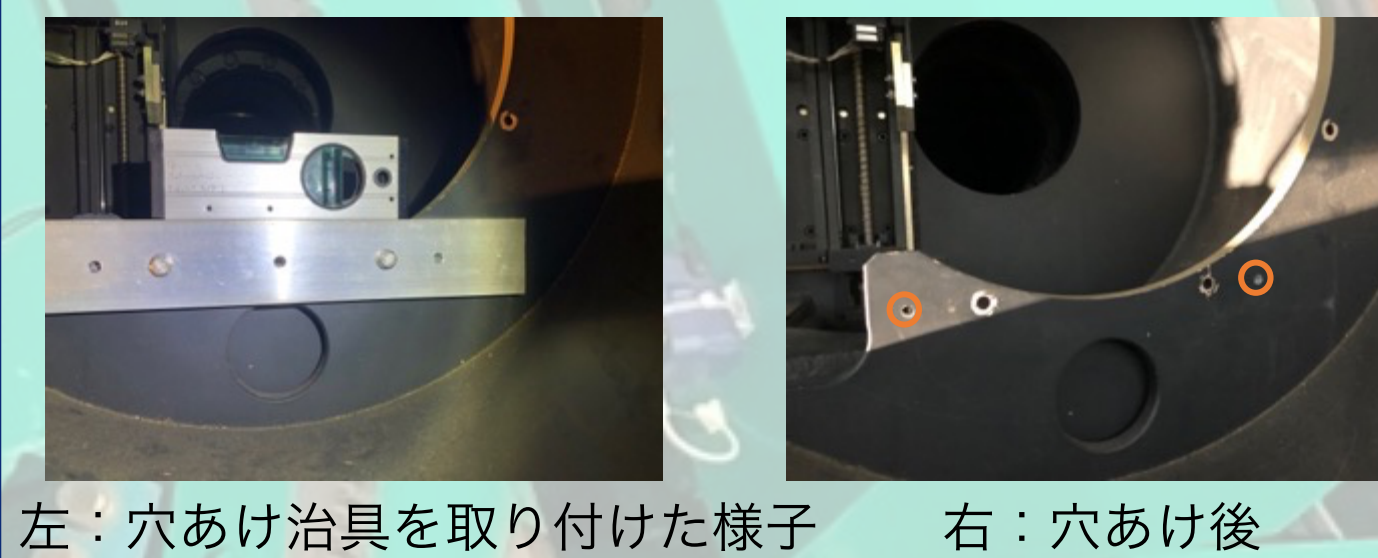
COVID-19のためぐんま天文台での作業/観測を延期



取り付け@ぐんま天文台(2020/10/27-30)

延期となったぐんま天文台での
作業/観測を実施。

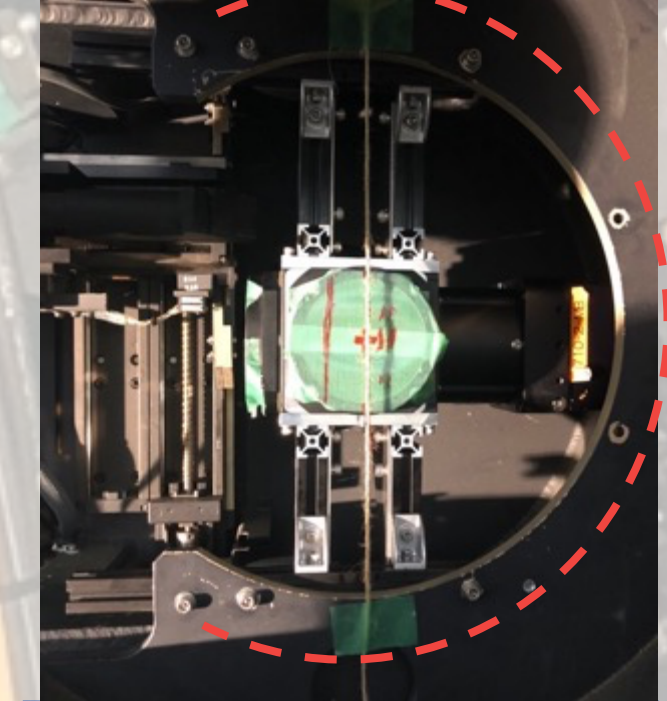
- ・マウント用穴あけ(治具)
MuSaSHI固定のため、
マウント部とのネジ締め箇所を増やす



左: 穴あけ治具を取り付けた様子 右: 穴あけ後

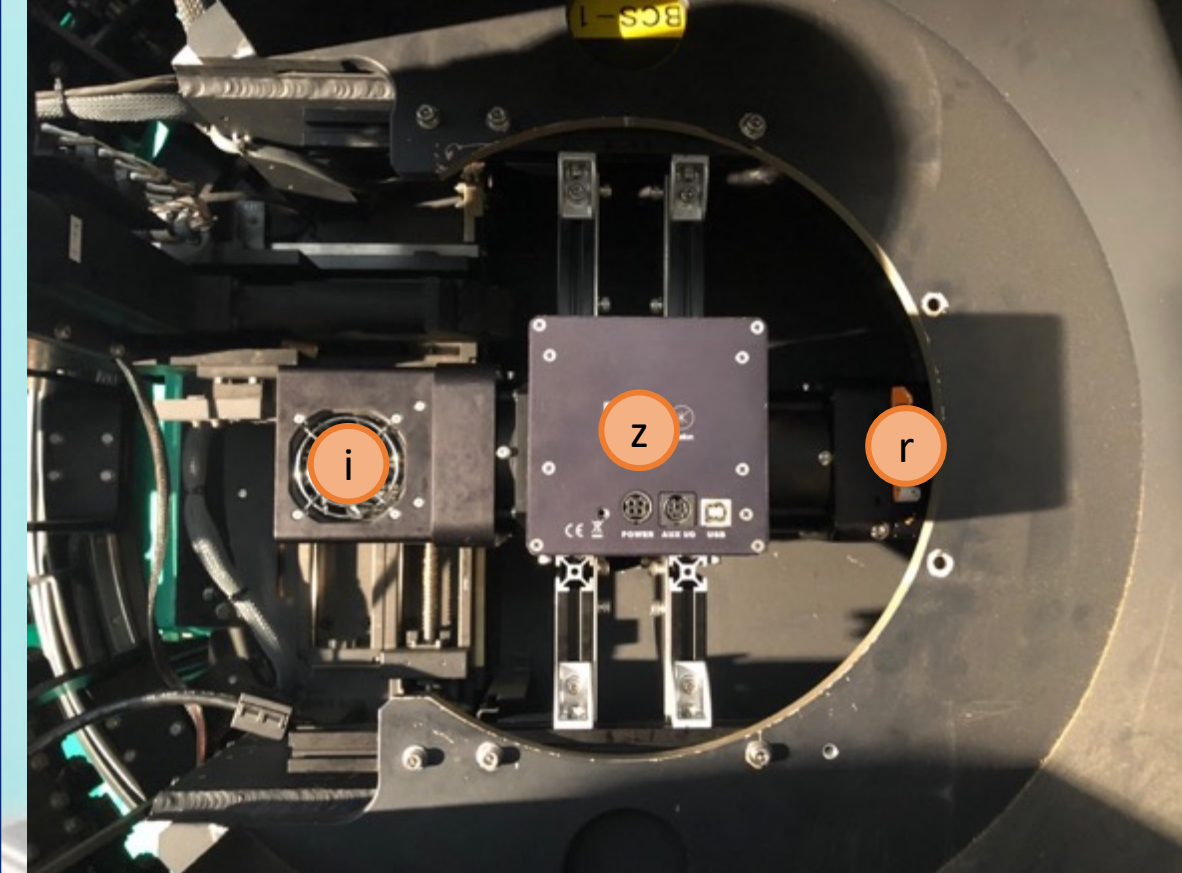
→ 上下3箇所ずつでの固定。

- ・仮取り付け/中心合わせ
ケーブル用穴あけ位置の決定/光軸合わせ
図面に無かったプレート(図中破線)が明らかに
→ 取り付けマウントを調整することで対応

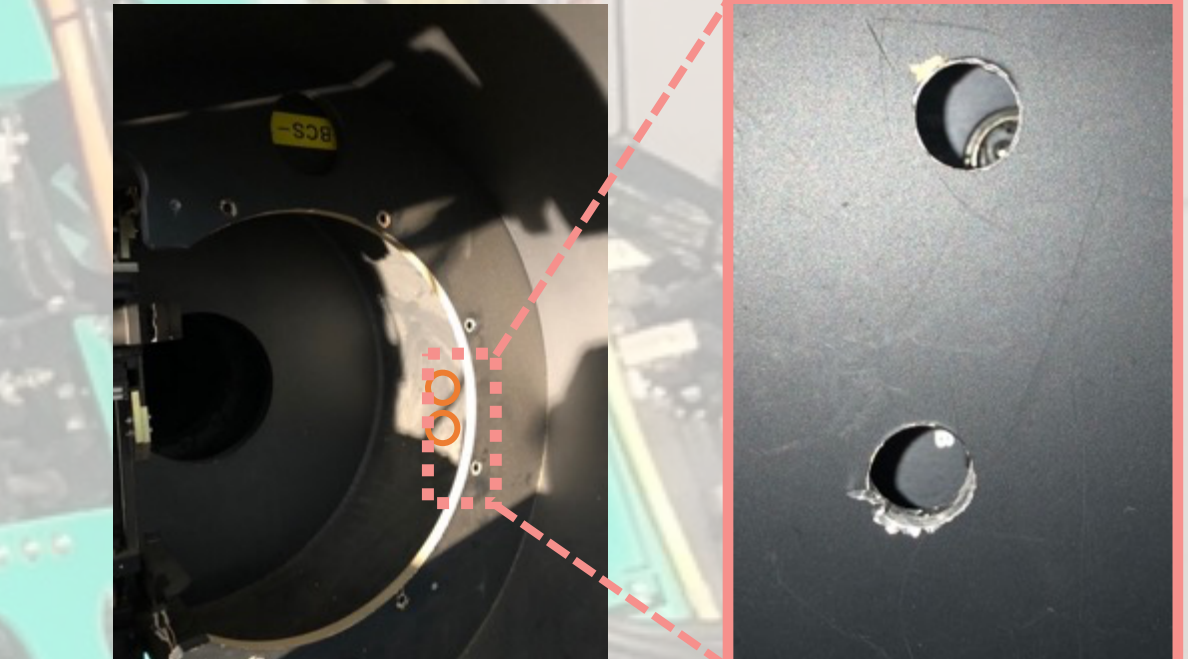


仮取り付けの様子
中央に下がっている糸で
中心合わせを行った。
破線のプレートは、図中に見
えている部分の裏側にある

- ・取り付け
MuSaSHIをBCS1焦点に取り付けた。



- ・CCD用穴あけ
rバンドCCDの電源/USBケーブルのための穴を
BCS1焦点フランジに2箇所開けた。



左: 内側からみた穴あけ位置(橙丸)
右: 穴あけ後外側から見た図。上奥はCCD電源コネクタ。

- ・配線の検討
○CCD電源・USBケーブル・制御用PCの配線を行った。
LANがナスミス焦点にあるため、PCをナスミスに設置。

ネットワーク設定を
行い、観測室から
装置を制御できるように。

→ 今後ネットワークを
BCS1焦点に引くように
改善予定。



- ・望遠鏡動作確認

MuSaSHIをしっかり固定できているか
ケーブルが望遠鏡動作に影響無いか等を
確認するために、望遠鏡の姿勢ごとに
ローテーターを回した。

ケーブル等に大きな問題はなかったが、
この後ローテーターが停止してしまう
トラブルが発生

→ ローテーターを回さずに試験観測を
実施。

試験観測・性能評価

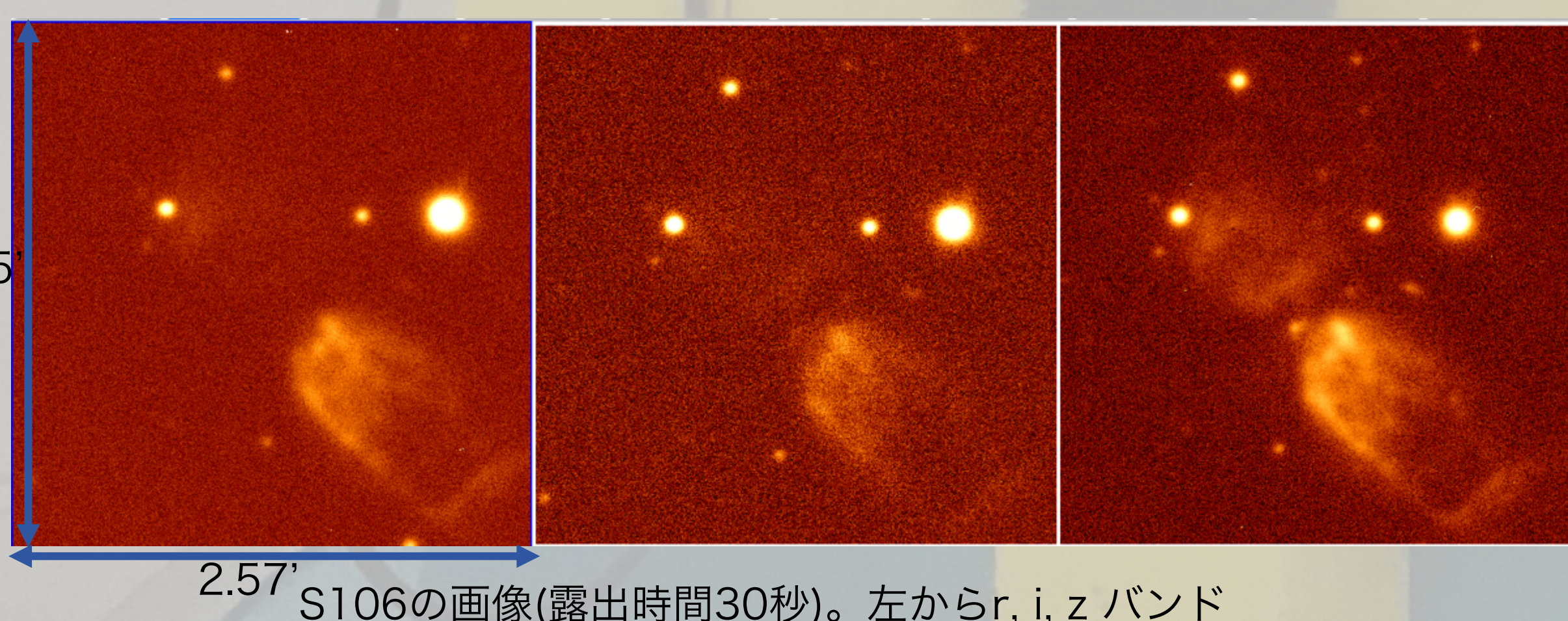
観測および性能評価項目の情報

観測日	2020/10/28-30
観測天体	Landolt 標準領域 M15, M42, M37, M67, S106, R Mon, Mon R2, HAT-P-38, WR1.5-7, CW Leo
性能評価項目	ダーク/フラット精度, 視野/ピクセルスケール, 色変換係数, 限界等級
シーイング	3" - 6"

GAO150cm搭載時のMuSaSHIの性能

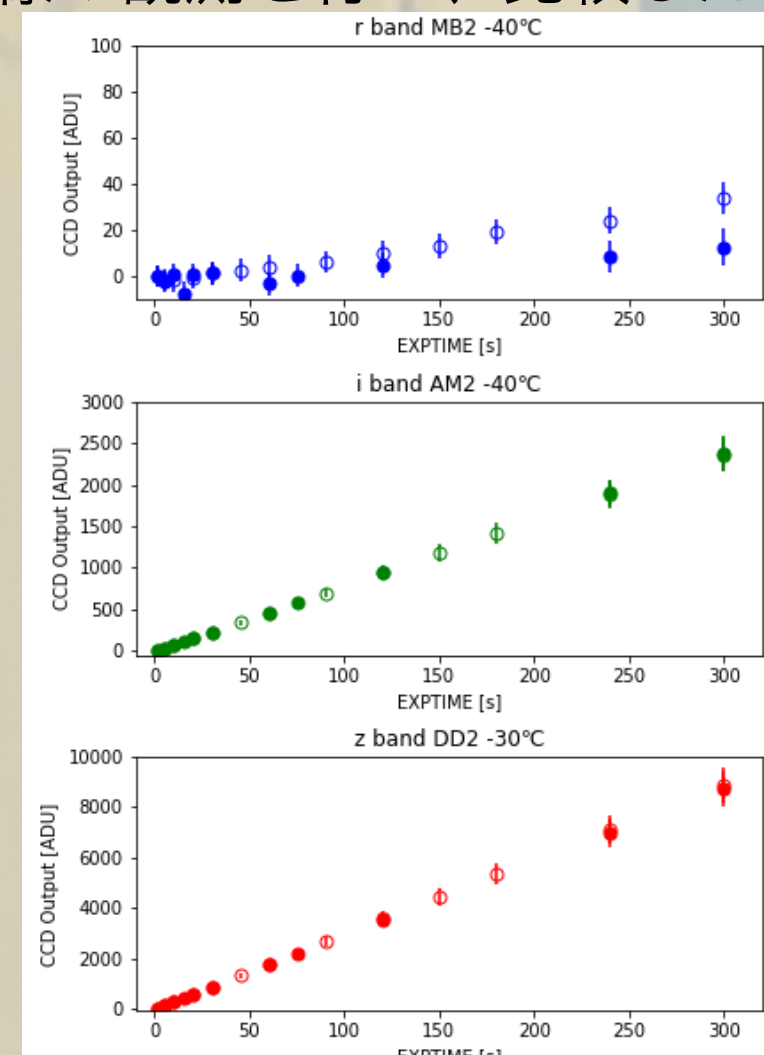
MuSaSHI@150cm望遠鏡	
F値	12.2
観測視野*1	2.57' × 2.50' (0.146"/pix)

*1 M37観測画像にwcsを貼って測定



dark

150cm望遠鏡搭載時にDark/Biasを
各露出時間20枚取得。SaCRA搭載時にも
同様の観測を行い、比較した。



Dark testの結果。
SaCRA(open; 2020/11/05)
ぐんま150cm(filled; 2020/10/29)
・150cm望遠鏡搭載時の方が若干低い
→ 外気温の違いによるものと考えられる。
・ML-4710-MB (r band)は <100sで
バイアス(~800ADU)の不定性の方が
ダークよりも支配的

Summary

- ・ぐんま天文台150cm望遠鏡にMuSaSHI搭載のための
マウントを設計/製作 → 観測可能な搭載状態を実現
- ・150cm望遠鏡+MuSaSHIで試験観測/性能評価/科学
観測を実施 → 科学観測が可能であることを確認

Future Works

- 装置・性能評価
 - ・試験観測データの解析
→ 150cm望遠鏡搭載時の観測性能仕様の作成
 - ・レデューサーとMuSaSHIの組み合わせを再検討
 - ・観測時の望遠鏡情報の取得 → fits headerへ登録
 - ・装置-望遠鏡間の通信の最適化
- 観測
 - ・GIRCS(再稼働予定)との連携した観測
 - ・サイエンスデータのさらなる取得

本実習では、橋本修氏(ぐんま天文台)、高橋英則氏(東京大学)に
多大なるご尽力をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。