

# SaCRA望遠鏡用MuSaSHI2の開発と ぐんま天文台150cm望遠鏡GLOWESの更新

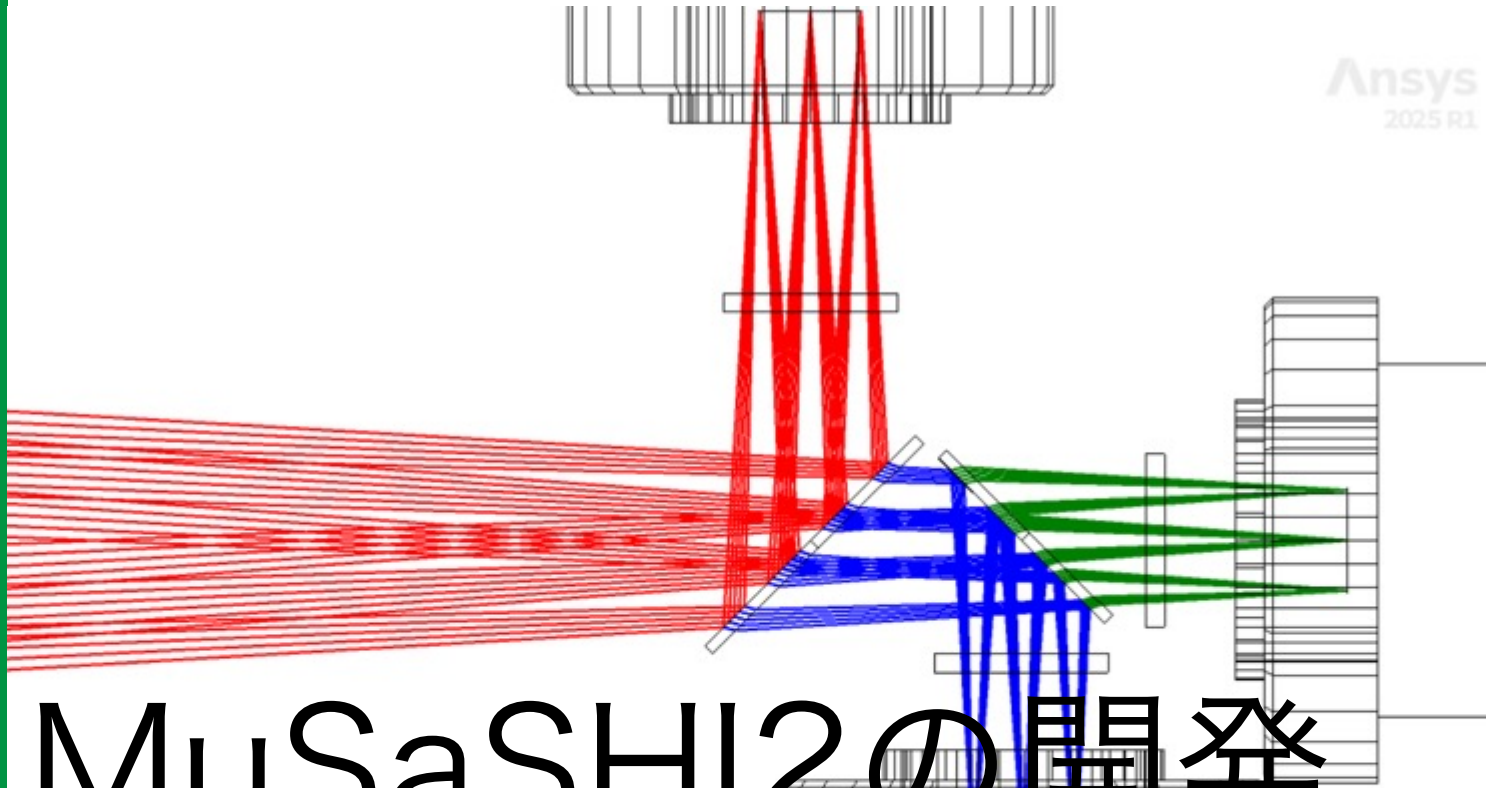
金井昂大, 大朝由美子(埼玉大学)

MuSaSHI2共同開発：都築 俊宏 (国立天文台 ATC)

GLOWES共同開発：田口光 (ぐんま天文台)

OISTER WS 2025@鹿児島大

- MuSaSHI2の開発 (国立天文台 ATC 共同開発研究)
- GLOWESの更新
- まとめ



# MuSaSHI2の開発

国立天文台 先端技術センター 共同研究開発

共同研究：都築俊宏

MuSaSHI2の開発

# SaCRA/MuSaSHI

埼玉大学55cm望遠鏡 SaCRA  
 @埼玉大学屋上(さいたま市桜区)

口径	55cm
----	------

焦点	主焦点 (F2.0) カセグレン焦点 (F6.5)
----	------------------------------

三波長同時撮像装置MuSaSHI

光学系	ウェッジ付き ダイクロイックミラー
-----	----------------------

観測波長	r,i,z
------	-------

CCD	FLI ML4710 MB/AM/DD
-----	------------------------

画素数 (画素サイズ)	1024×1024(13μm)
----------------	-----------------

観測視野 @SaCRA	12.4' × 12.4' (0.74"/pix)
----------------	------------------------------



# MuSaSHI2の開発

## MuSaSHI2

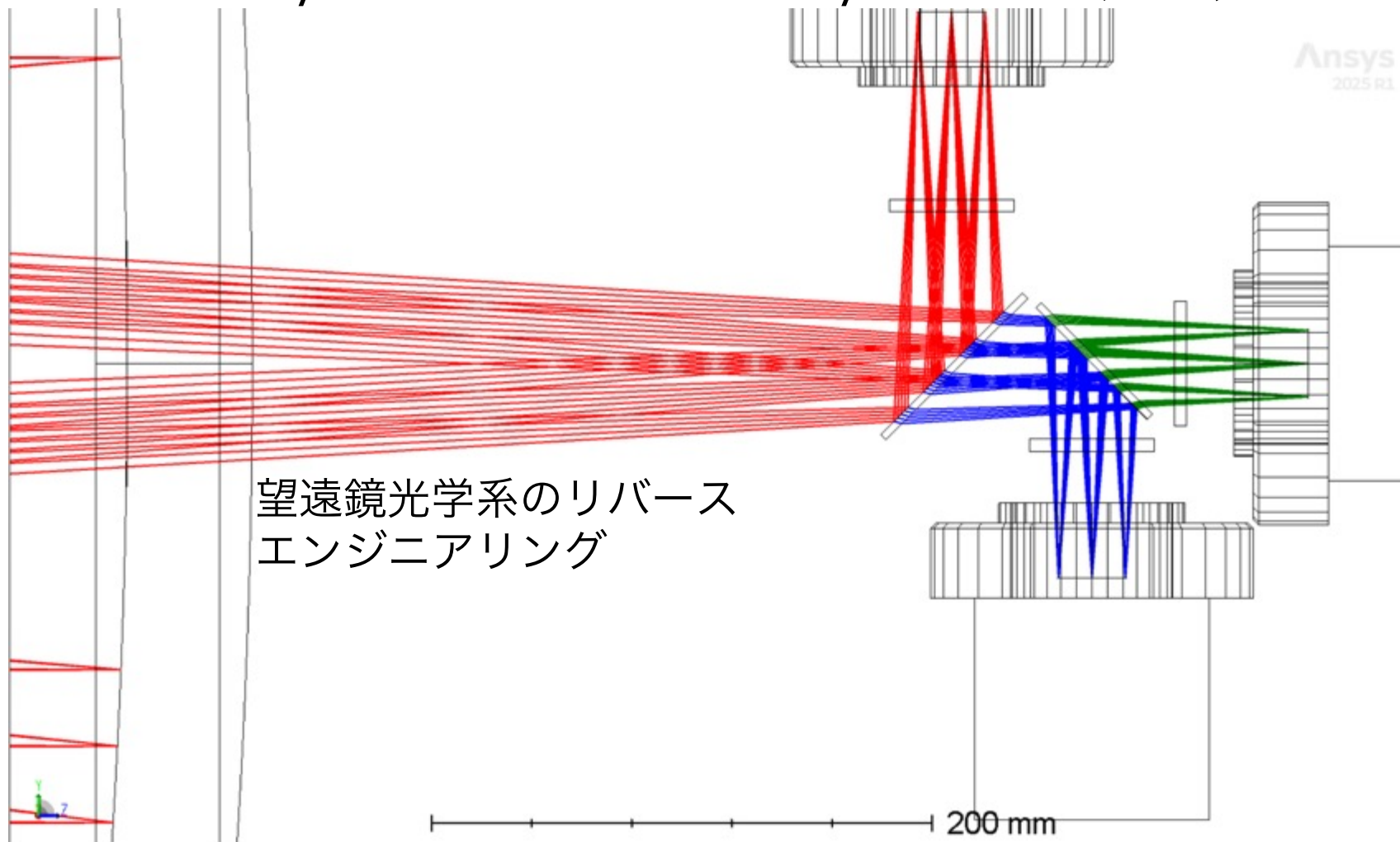
コンセプト：MuSaSHIの広視野拡大版

SaCRA望遠鏡カセグレン焦点の最大視野25'×25'を目指す

(現行)MuSaSHI		(新規)MuSaSHI2	
光学系	ウェッジ付き ダイクロイックミラー	光学系	ウェッジ付き ダイクロイックミラー
観測波長	r,i,z	観測波長	r,i,z
CCD	FLI ML4710	CCD	<u>FLI ML4240</u>
画素数 (画素サイズ)	1024×1024(13μm) 13.3mm×13.3mm	画素数 (画素サイズ)	2048×2048(13.5μm) 27.6mm×27.6mm
観測視野 @SaCRA(F6.5)	12.4' × 12.4' (0.74"/pix)	観測視野 @SaCRA(F6.5)	<u>26.2' × 26.2'</u> (0.77"/pix)

# MuSaSHI2の開発 光学レイアウト

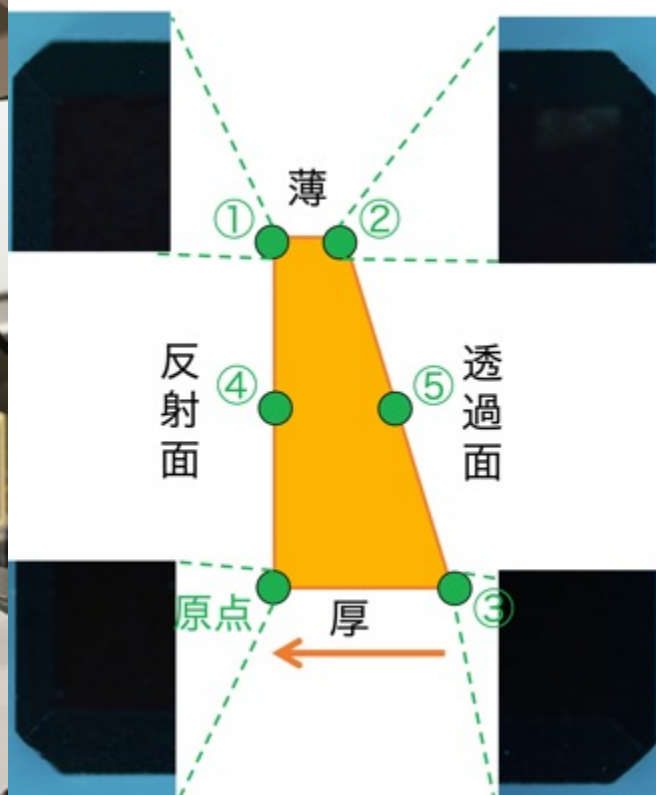
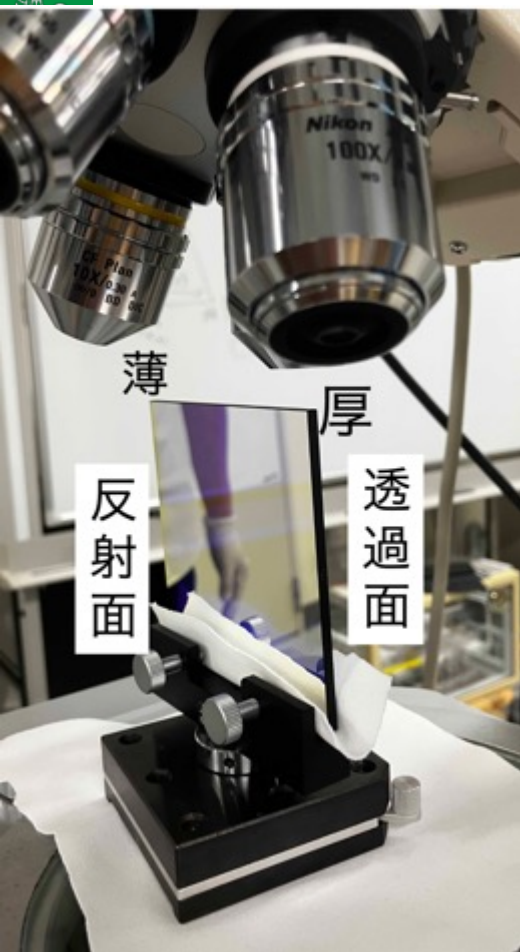
- F6.5の収束光学系
- DM1 : r/izバンド DM2 : i/zバンド切り分け



## DM外形の調査@ATC

## • 外形/ウェッジ角の測定

エンコーダー付きの顕微鏡を用いて測定



DM1

外形 79.87mm×79.87mm

最厚部 3.069mm

ウェッジ角 8'47"

(仕様 8'24"±36")

DM2

外形 62.87mm×62.87mm

最厚部 3.046mm

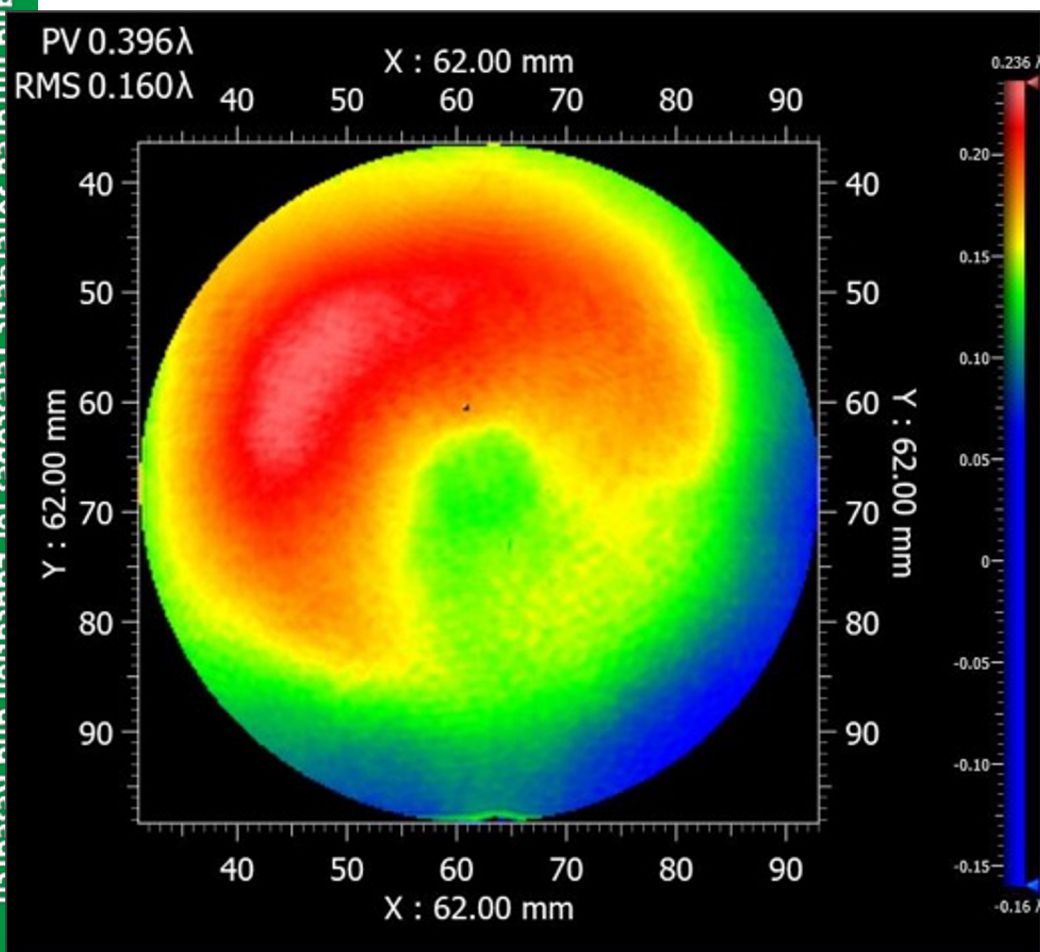
ウェッジ角 12'44"

(仕様 12'36"±36")

# MuSaSHI2の開発 DM有効径の調査@ATC

## • 有効径の測定

メーカー提供干渉計データを使用



### DM1

外形 79.87mm×79.87mm

最厚部 3.069mm

ウェッジ角 8'47"

(仕様 8'24"±36")

面精度 **0.271 λ** (φ79mm)

(仕様 0.5 λ (φ70mm))

### DM2

外形 62.87mm×62.87mm

最厚部 3.046mm

ウェッジ角 12'44"

(仕様 12'36"±36")

面精度 **0.369 λ** (φ62mm)

(仕様 0.5 λ (φ57mm))

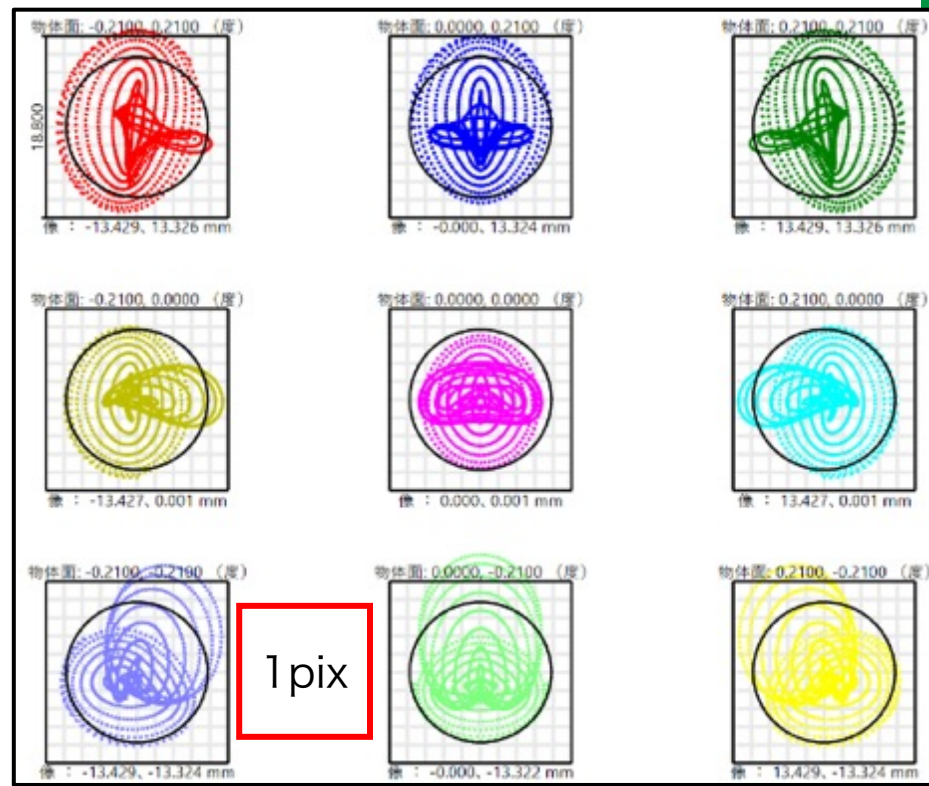
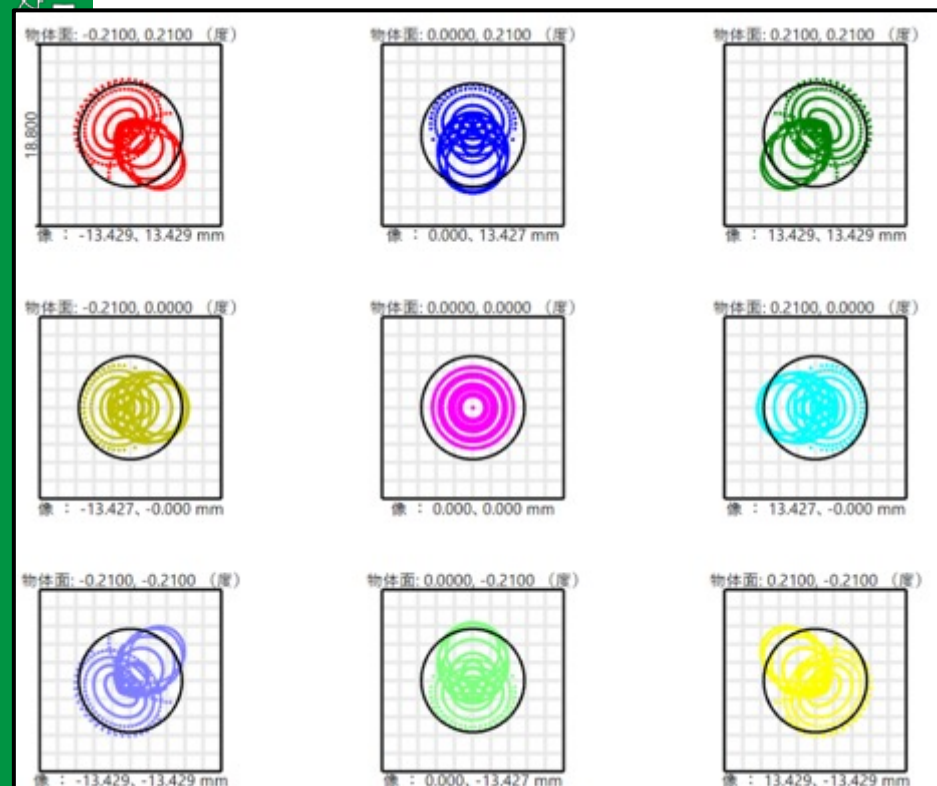
# MuSaSHI2の開発 光学素子配置の最適化

計測結果を元に光学素子配置(DM間距離等)を最適化

最終設計値のスポットダイアグラム (FoV : 18.8 $\mu$ m)

r-band (望遠鏡直焦点と同等)

z-band (DM2枚透過)



RMS半径 : 2.8-3.0 $\mu$ m  
(回折限界 : 5.3 $\mu$ m)

RMS半径 : 4.0-5.1 $\mu$ m  
(回折限界 : 7.3 $\mu$ m)

# 今後の開発計画

現在、筐体設計の最終段階

- 筐体製作：年内
- ファーストライト/性能評価：年度内
- 科学運用：来年度から
  
- r-band フィルターターレット化  
g', Ha などと切り替え可能に  
→ 来年度以降
  
- ぐんま天文台150cm望遠鏡への搭載
- 狭帯域多色撮像機能/装置の開発

# GLOWSの更新

共同研究者：田口光(ぐんま天文台)

FLI  
Fluoride Lenses  
Foramit  
CE I



GLOWS更新

# GAO150cm望遠鏡/GLOWS

SaCRA望遠鏡では難しい暗い天体( $r \sim 16$ 等)の分光観測を目指す

## ぐんま天文台150cm望遠鏡

焦点 搭載 装置	カセグレン焦点 (GIRCS)
	ナスミス焦点1 (観望用)
	ナスミス焦点2 (旧GAOES)
	ベントカセグレン焦点1 (MuSaSHI)
	ベントカセグレン焦点2 (GLOWS)

## GLOWS

### 撮像モード

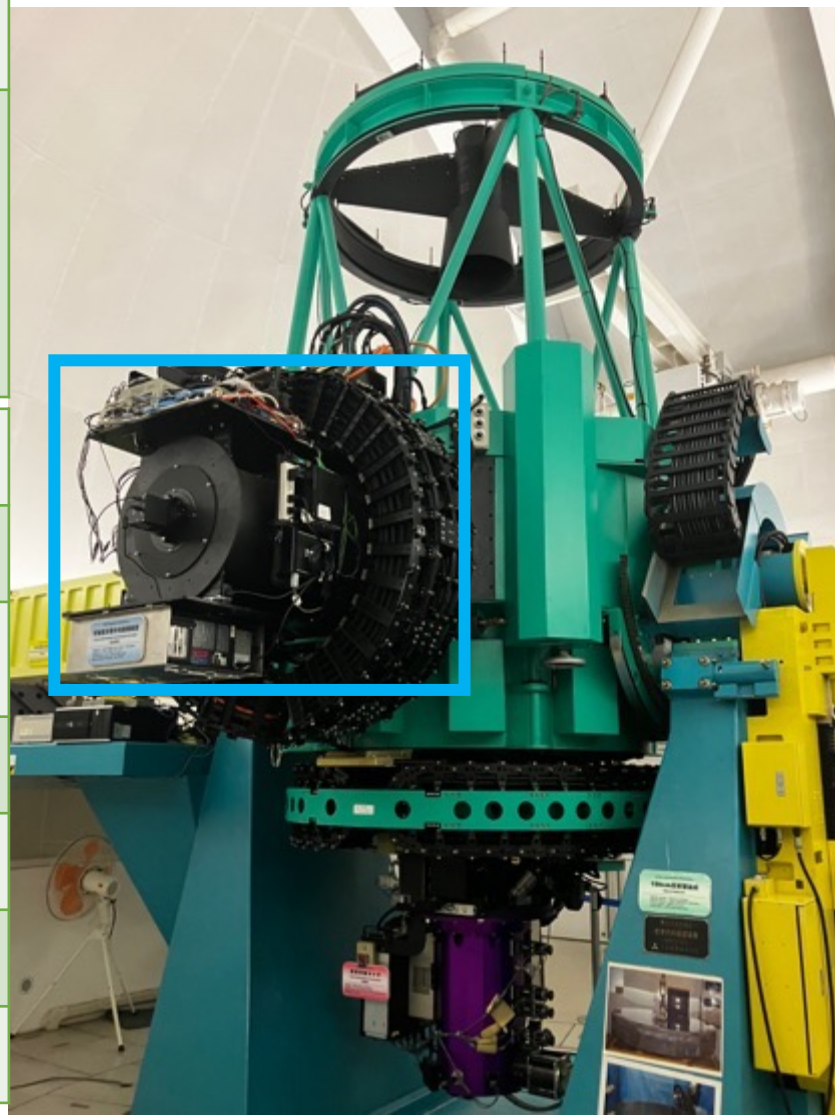
フィルター                      B,V,R,I

視野                                 $10' \times 10'$

### 分光モード

観測波長                        400-800nm

分解能                             $\sim 400$



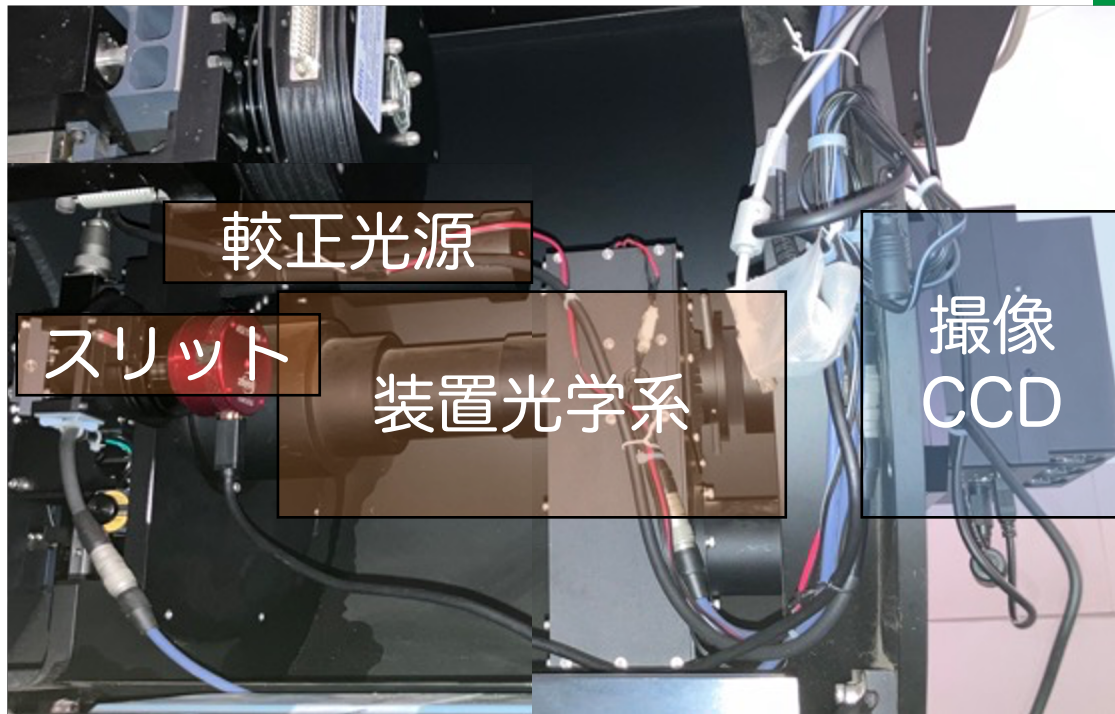
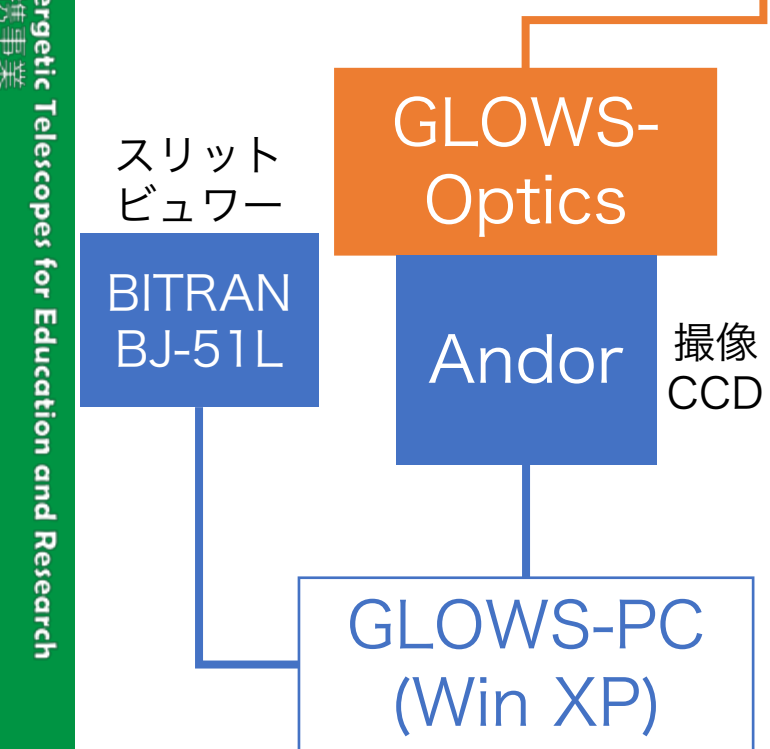
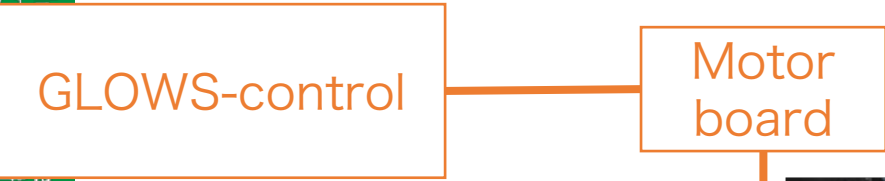
# GLOWS更新 GLOWS概要

OISTER  
Optical and  
Infrared  
Telescopes  
for  
Education  
and  
Research

スリットの有無+グリズム/フィルター切り替えで分光/撮像観測

→ CCDカメラの老朽化により交換が必要に

これまで (-2024/10)



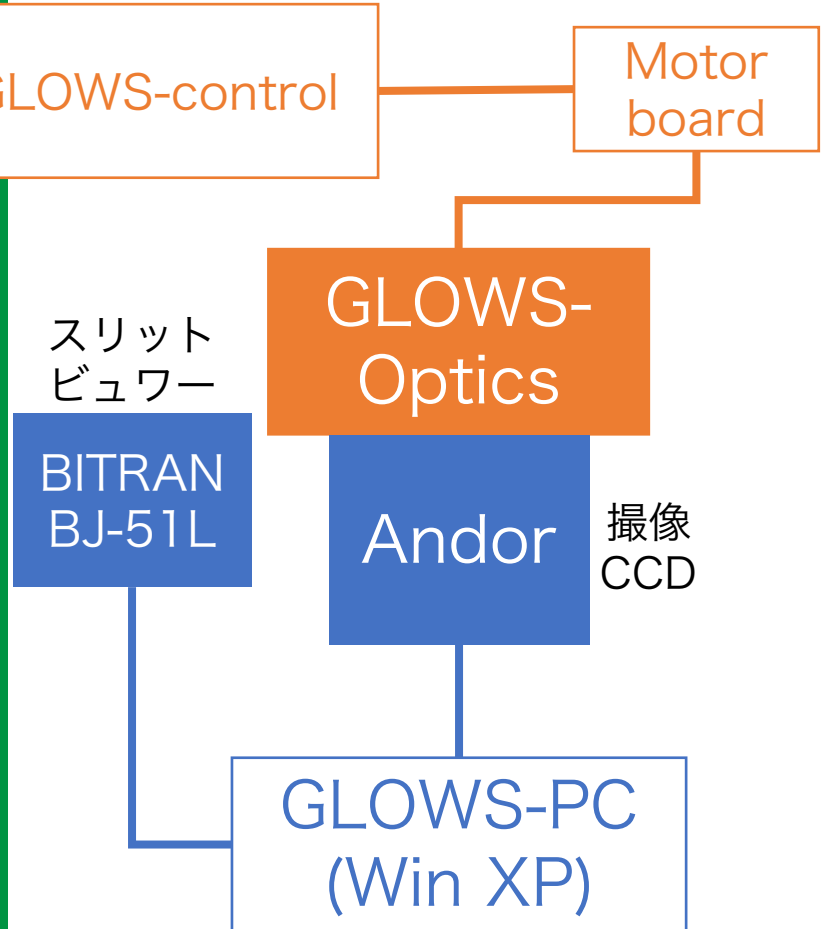
argetic Telescopes for Education and Research

GLOWS更新

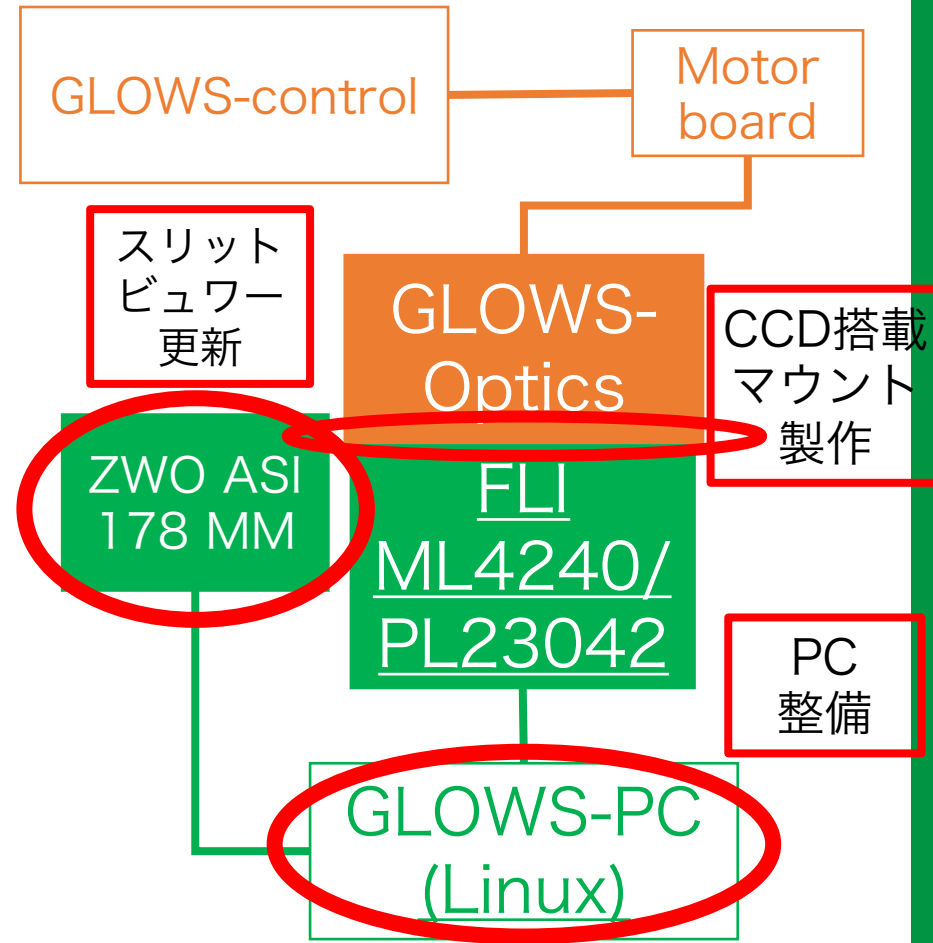
# GLOWSシステムダイアグラム

150cm望遠鏡/MuSaSHIと同様の制御システムを導入し、望遠鏡と装置の制御を接続させる

これまで (-2024/10)



CCD更新後



# FLI カメラの搭載

- 用いられていない既存のプレートを再利用

→ マウントの切り替えで2種類のカメラを搭載可能

3D CAD ラフ案

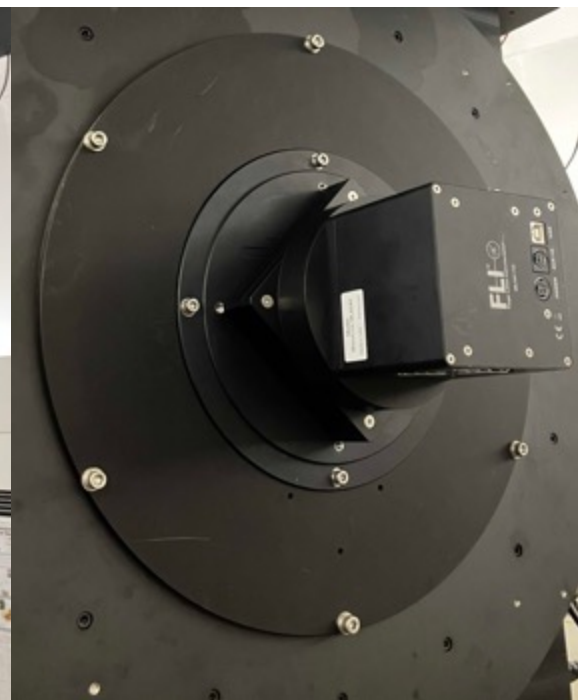
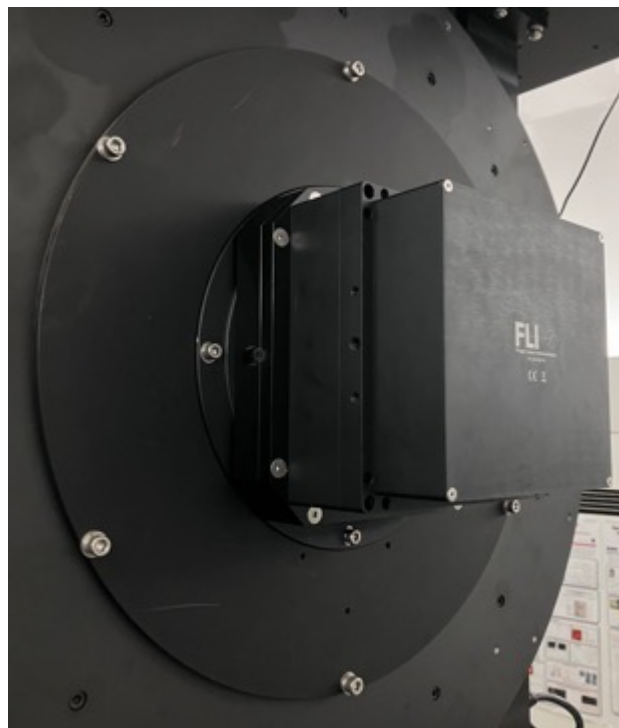
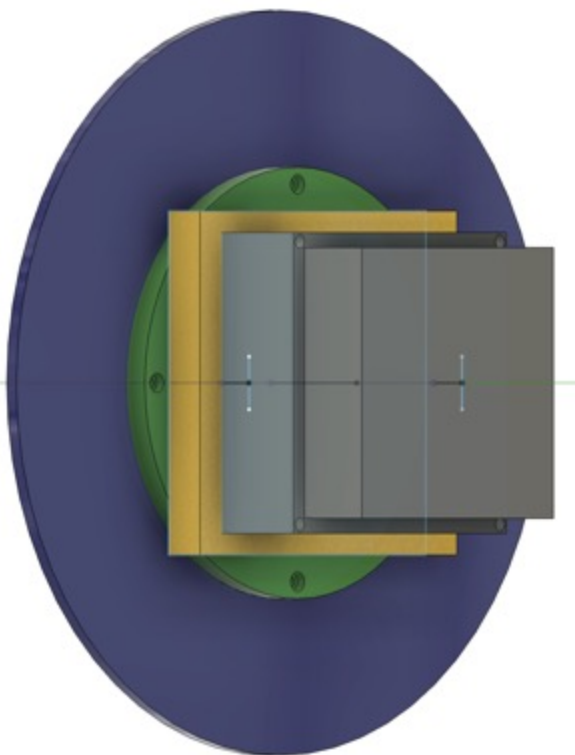
(PL230)

搭載の様子

(PL230)

搭載の様子

(ML4240)



GLOWS更新

# スリットビューワーの更新



Linux制御に伴いスリットビューワーを更新



<https://www.bitran.co.jp/>



<https://astronomy-imaging-camera.com/>

	BITRAN BJ-51L	ZWO ASI 178MM
ピクセル数	1360×1024pix	3096x2080pix
ピクセルサイズ	6.45μm	2.4μm
素子サイズ	8.8 x 6.6 mm	7.4 x 5.0 mm
ピーク感度	~62%	~82%

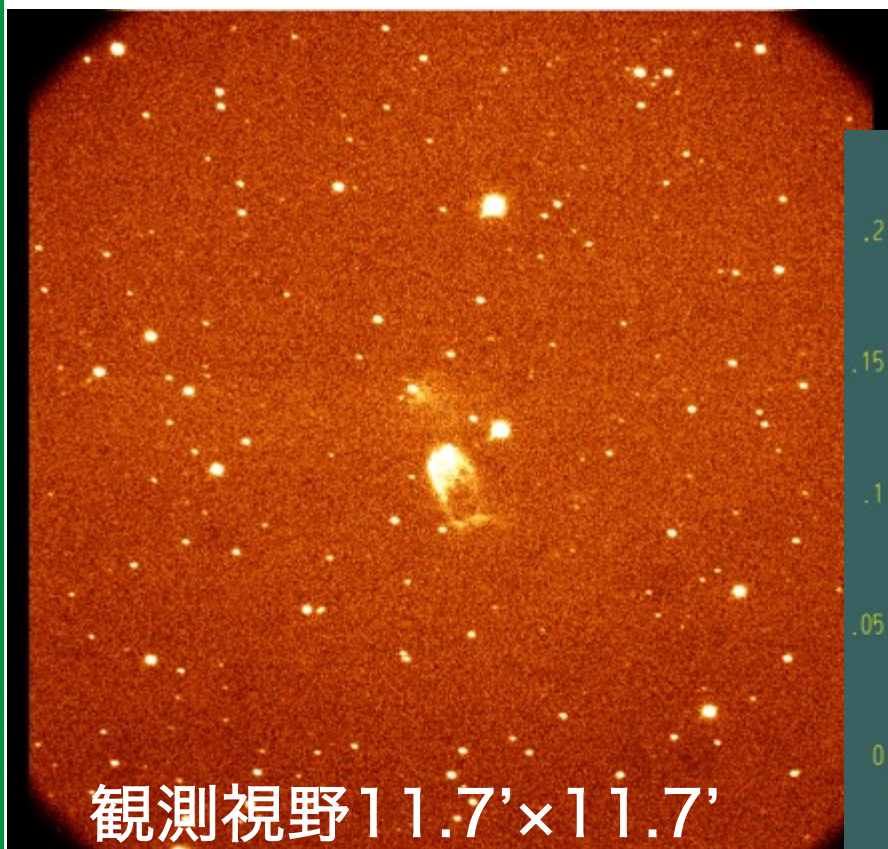
高感度化&制御の更新で暗い天体(r<16等)まで導入可能

# ファーストライト

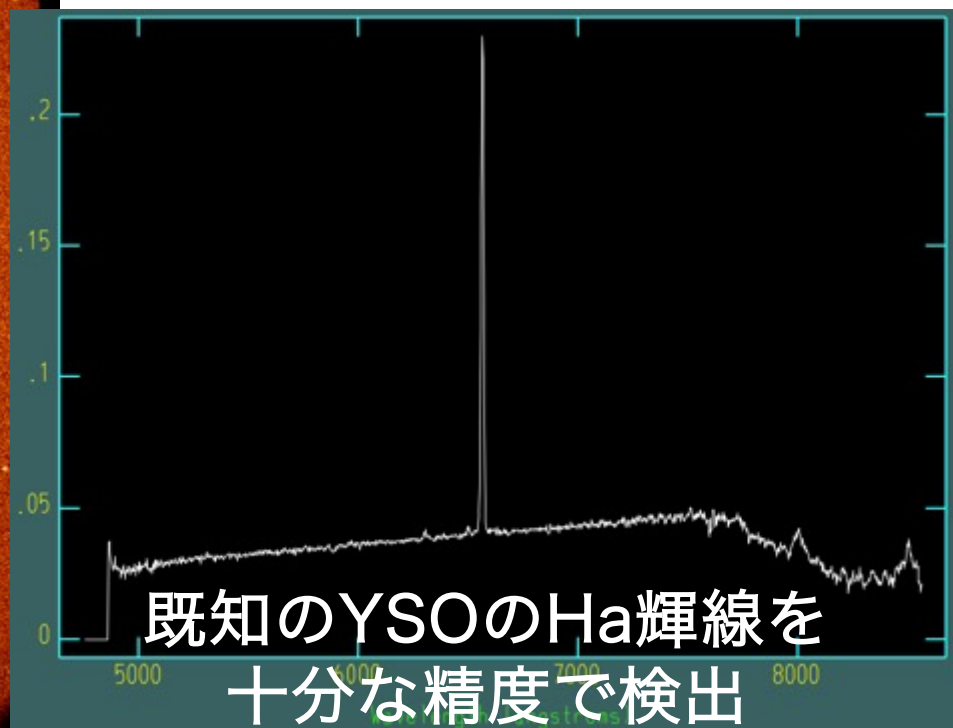
- 撮像/分光モードそれぞれで観測(ML4240搭載時)

撮像ファーストライト  
 (S106; Rcバンド; 10s)

分光ファーストライト  
 (VV Ser; 60s)



観測視野11.7'×11.7'



既知のYSOのHa輝線を  
 十分な精度で検出

→ 理論値通りの視野を確保 r=16等台の天体の観測にも成功

# 今後の開発計画

- (特に分光観測における)性能評価  
→ 分光観測に適したカメラ/装置制御
- (半)リモート観測の実現
- 装置制御系の更新
- NBフィルターによるスリットレス分光

# まとめ

## ○MuSaSHI2開発

- 光学素子の性能評価
  - 計測結果をもとに筐体設計を最終決定
- 筐体製作
  - 年内に完成見込み。その後性能評価・運用

## ○GLOWS更新

- FLIカメラの搭載
  - 望遠鏡と装置を接続した制御に成功
- (半)リモート化に向けて準備中
- 分光観測に最適化を目指す