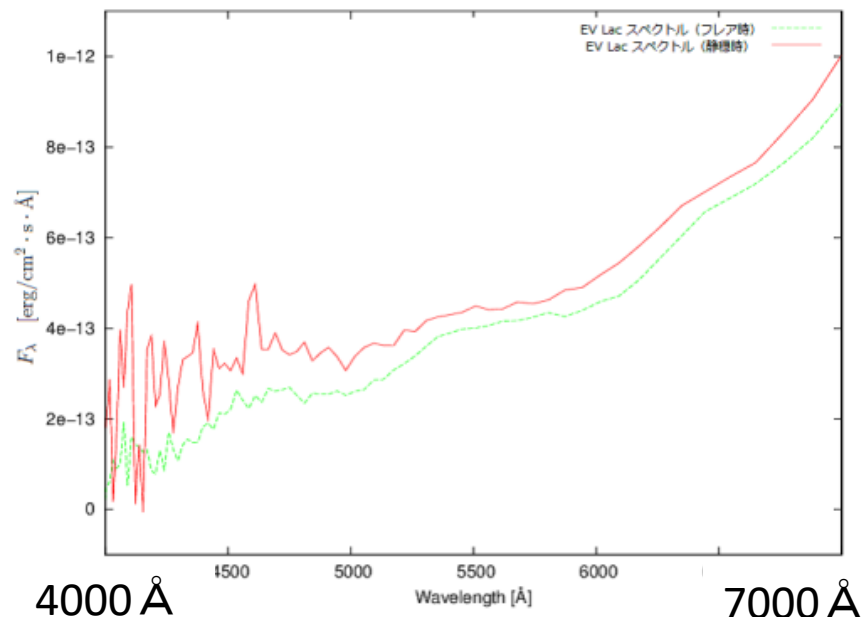
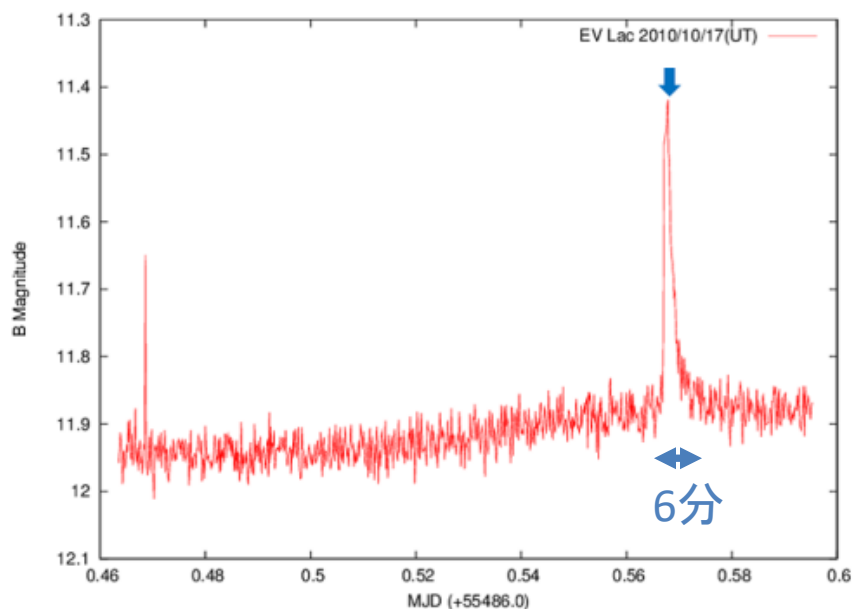


# 高速測光分光器 High-speed Camera and Spectrograph (HiCaS) について

野上大作(京都大学)

# 狙い1: 恒星フレア

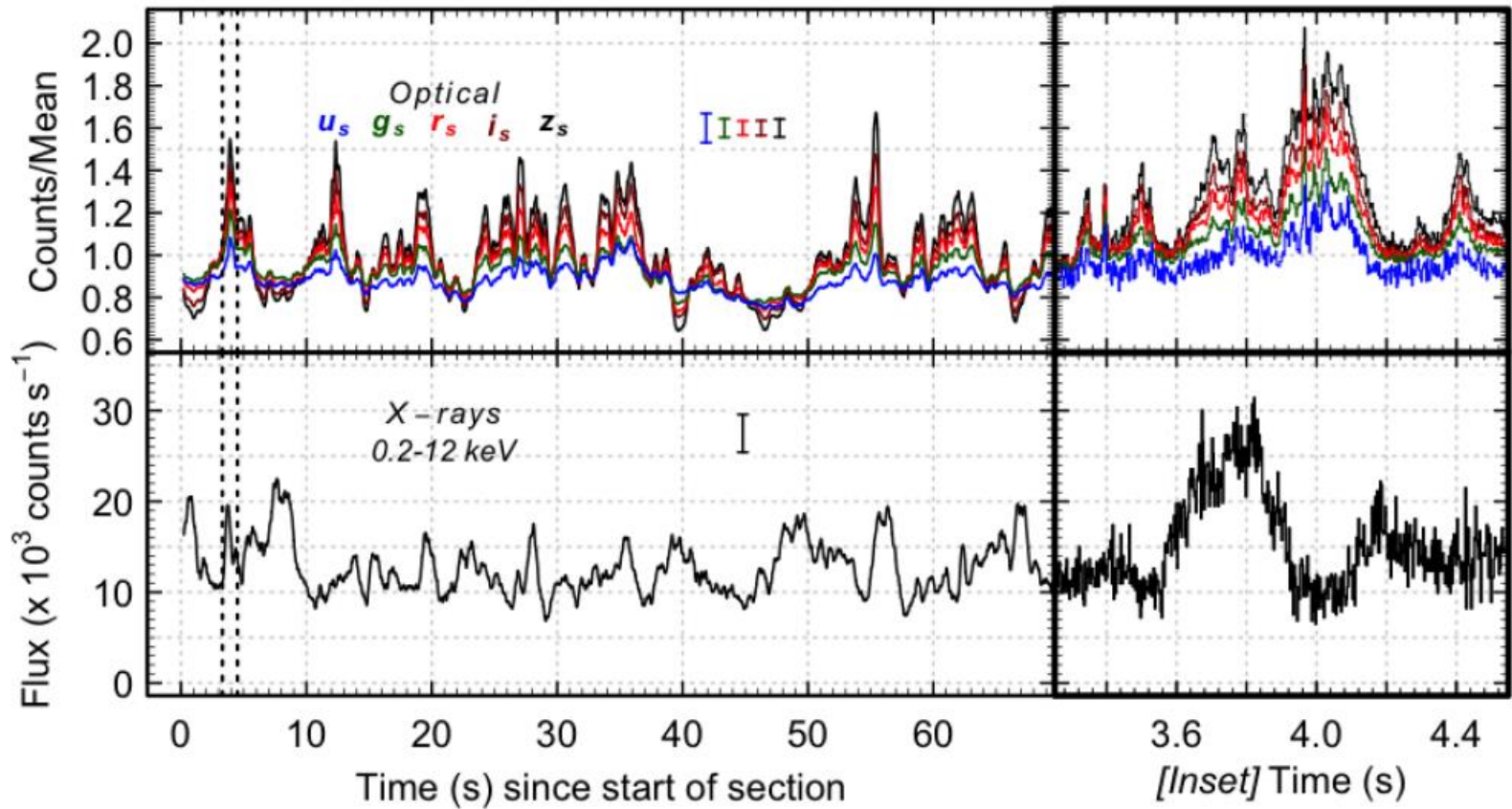


フレア星EV Lacの光度曲線(左; 25cm望遠鏡) + スペクトル(右; 緑が静穏時で赤がフレアピーク)。スペクトルはかなた望遠鏡 + 高速分光器( $R \sim 20$ , 1秒露出)で取得。フレアは振幅0.5等、継続時間 $\sim 6$ 分。スペクトルでは青側が主に増光していることがわかる。増光分を黒体放射で近似し、 $T \sim 10,000\text{K}$ 、恒星表面積の0.04%の増光と推定。

(蔵本哲也2013修士論文)

→ 温度、領域、タイムスケール、、、 → 恒星フレアのメカニズム

# 狙い II: X線連星

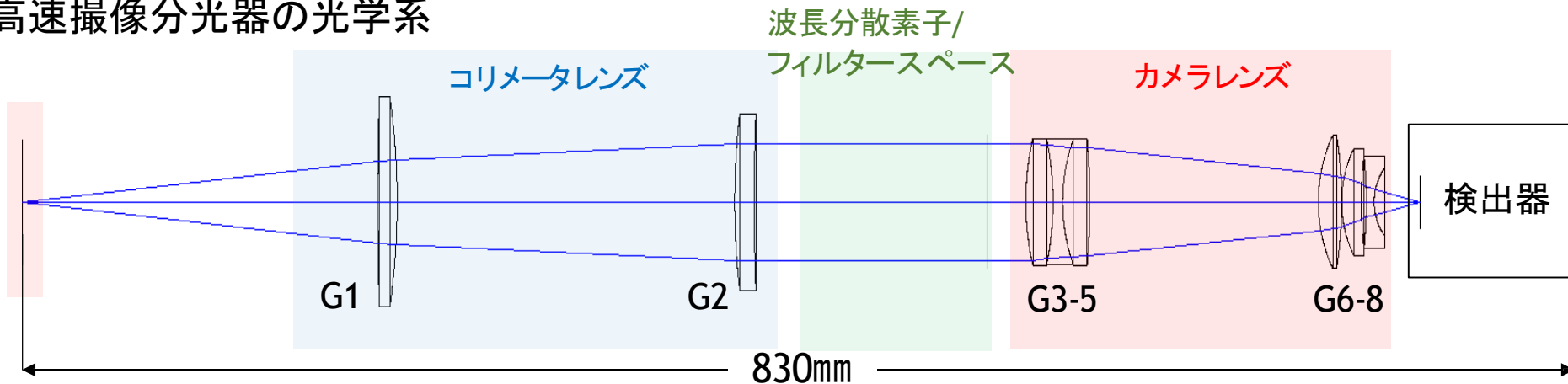


X線連星ASASSN-18ey(=MAXI J1820+070)で捉えられた可視光(上)とX線(下)での短時間変動(Gandhi et al. 2018)。左は0.5秒binでなまらせたもので、右が拡大した生データ。数十msecでの変動現象が受かっている。その起源は？

短時間変動の高精度な観測は  
これまであまり行われてきて  
おらず、新しいサイエンスを  
切り拓く可能性あり！

# 高速撮像分光器の概念設計

高速撮像分光器の光学系



## 設計仕様

1. 望遠鏡からの光をコリメータレンズ(G1-G2)によって平行光とし、カメラレンズ(G3-G8)で検出器に結像させる
2. 撮像と分光の観測モードを選択的に  
行うため、余裕をもって**波長分散素子  
等の切替機構**が構成できるよう  
になっている

項目	仕様
観測モード	撮像・分光
観測波長	400 - 800 nm
波長分解能	R=20 (プリズム)
( $R = \lambda / \Delta\lambda$ )	R=150 (グリズム)
視野	良像範囲 $\phi 5'$
	ケラレなし $\square 5'$
露出時間	1 msec - 10 sec
フレームレート	最大100 frame /sec

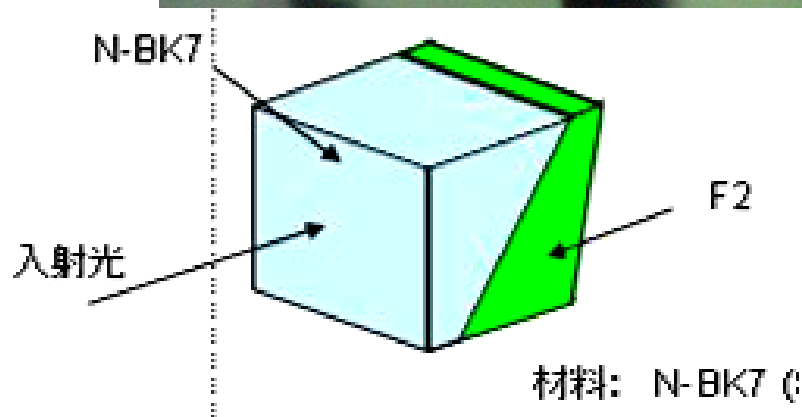
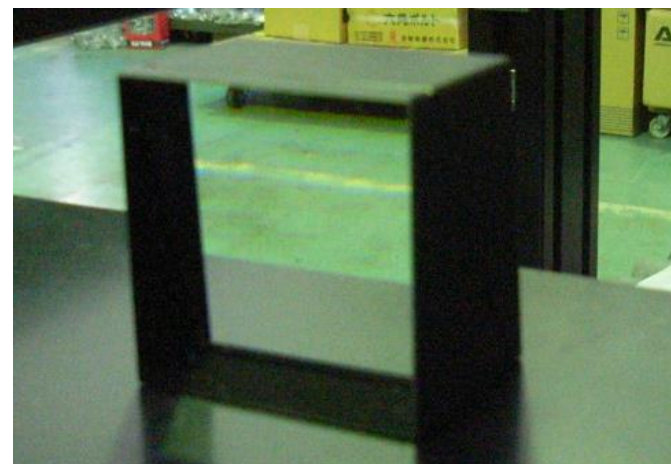
# ○ 分散素子

目的に応じて、直透過型の分散素子を2種類用意

- |               |         |         |
|---------------|---------|---------|
| ・ 超低分散 (R~20) | SED色変化  | 2素子プリズム |
| ・ 低分散 (R~150) | 輝線フラックス | グリズム    |

## ○ 2素子プリズム

素材	BK7 + F2
透過率	85%以上
直透過光	$\lambda=600\text{nm}$
波長分解能	<b>R=70-10</b> ( $\lambda=400-800\text{nm}$ )
頂角	27.5度, 22.6度
サイズ	36 x 36 x 24-27 mm



# ○ 分散素子

## ○ グリズム

直透過光： $\lambda=550\text{nm}$

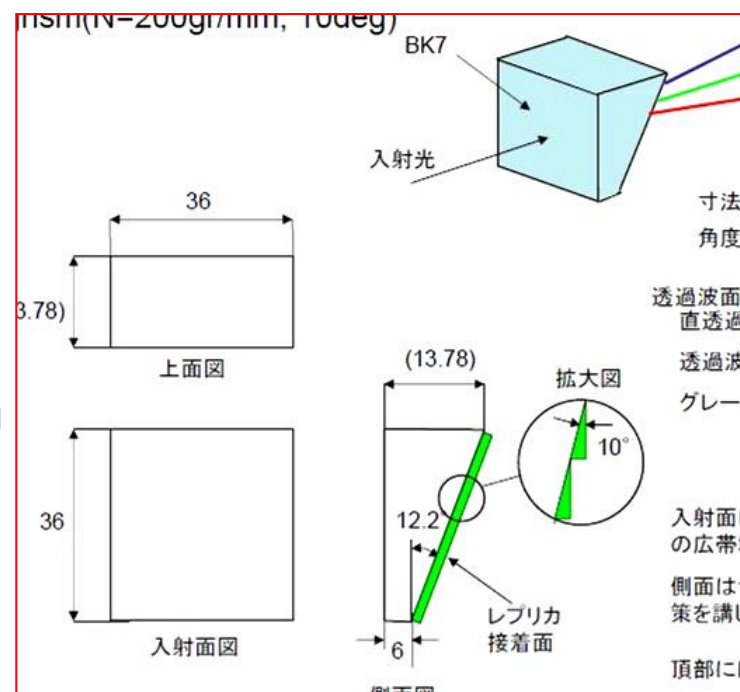
波長分解能： $R=155 @H\alpha$

観測波長域：400-800nm

プリズム：頂角12.2度，素材BK7

グレーティング：溝本数200本/mm，  
溝角度10度  
1次のブレイズ波長505nm  
(Newport社)

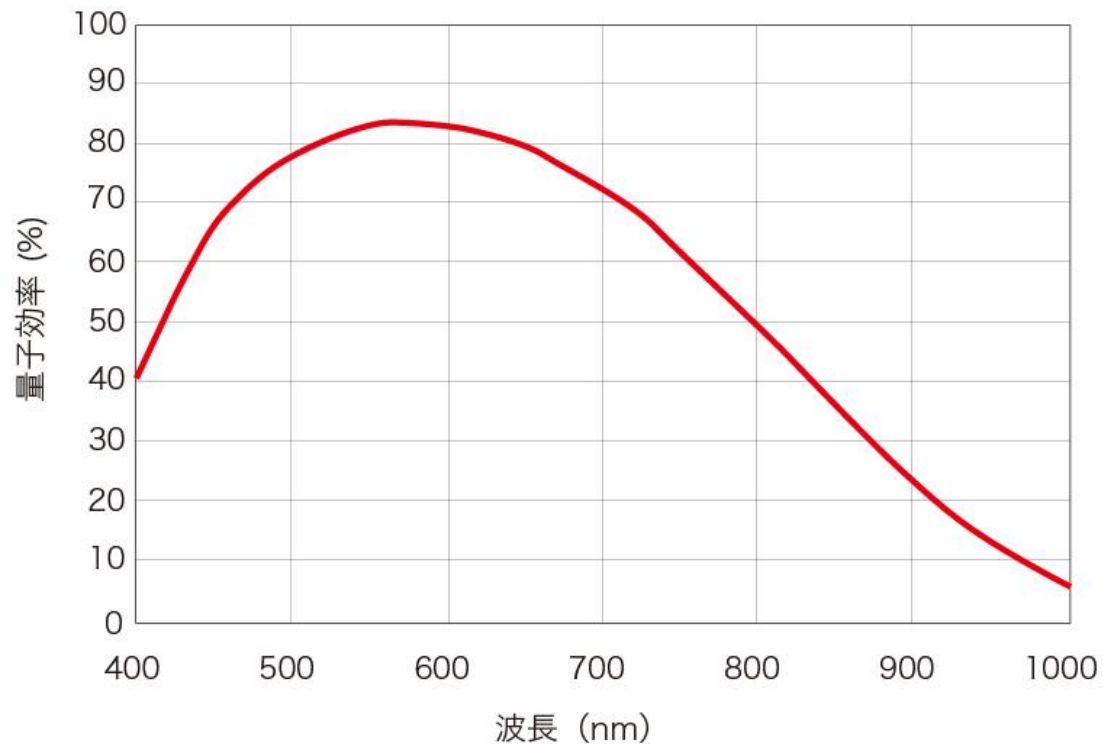
サイズ：36 x 36 x 6-14 mm



# ORCA-Flash4.0 V3 CMOSカメラ(浜松ホトニクス)



93.5mmX85mmX120.3mm



40% @ 400nm, 82% @ 570nm,  
50% @ 800nm



# 基本的特性

ピクセル数	2048x2048
ピクセルサイズ	6.5 $\mu$ m $\times$ 6.5 $\mu$ m (0.143"/pix)
CCDサイズ	13.3mm $\times$ 13.3mm (4.9'x4.9')
読み出しノイズ	1.6 electron rms
暗電流	0.06 electron/pix/sec
飽和電荷量	30,000 electron
A/Dコンバータ	16bit
露光時間	1 msec $\sim$ 10 sec

最速フレームレート(full frame)

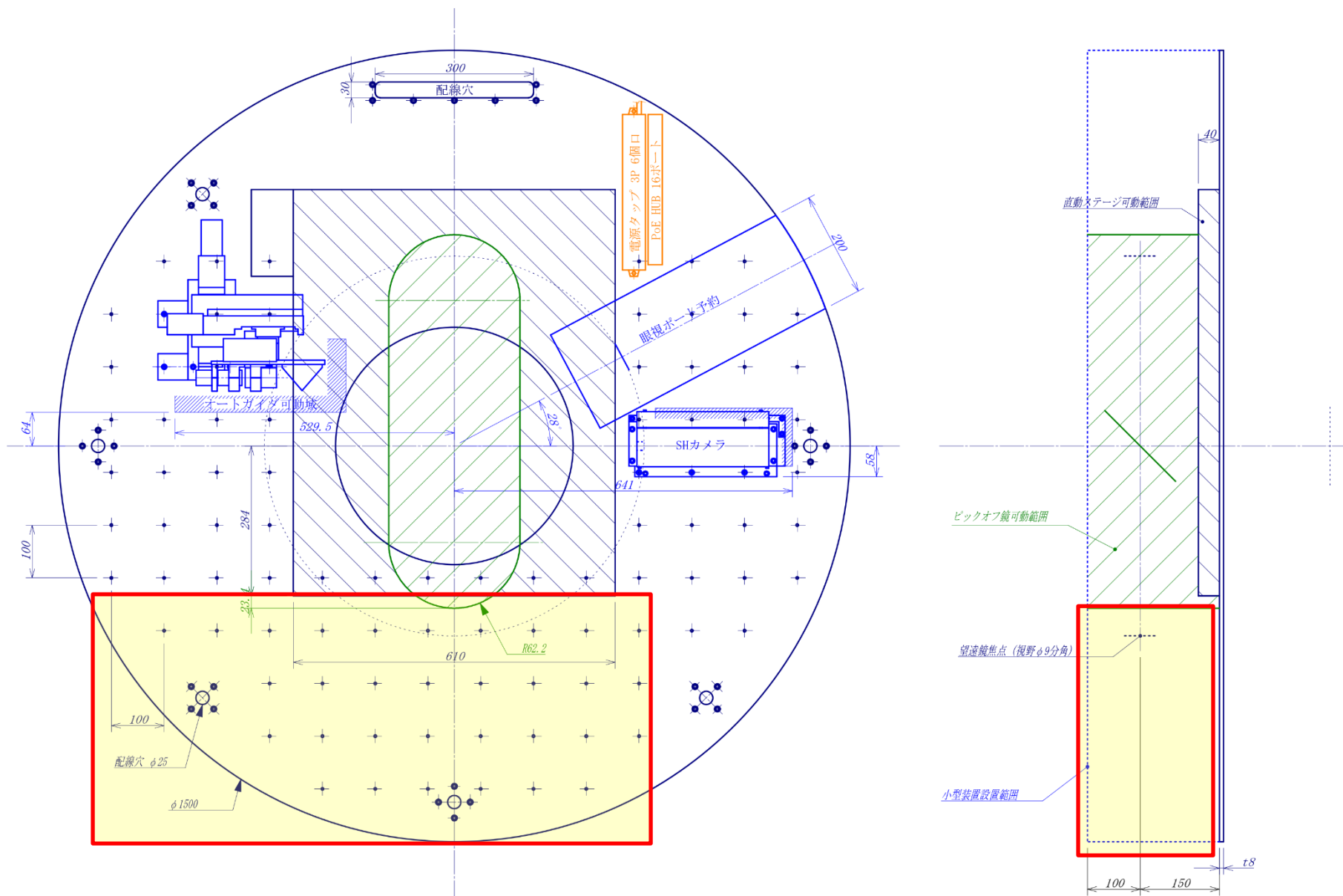
No binning 100 frame/sec

推定限界等級

測光観測 V $\sim$ 19 mag  
(1秒exp., S/N=10)

分光観測 V $\sim$ 15mag  
(R $\sim$ 20, 1秒exp., S/N=10)

# 小型装置フランジに常設予定



カメラ

フィルター・  
分散素子  
切替機構



490mm

R750mm

467.81

90

# 現況

- コリメーターレンズ、カメラレンズ、CMOSカメラは納品済。
- スリット部、フィルター・分散素子切替機構、カメラホルダ、筐体、制御ソフト等を来年度前半で整える予定(科研費次第)。
- 来年度半ば～後半でエンジニアリング予定。
- 再来年度から共同利用に供する予定。

# まとめ

- プロトタイプは広島大学かなた望遠鏡で稼働してきたもの。
- 要は通常の測光分光器でカメラの読み出しが速い。
- 短いタイムスケール(秒以下～分程度のオーダー)の変動現象にはなんでも威力を発揮する。→恒星フレア、コンパクト天体周囲の変動現象、恒星フレア、掩蔽観測、系外惑星transit、、、
- 2022年度から公開予定。