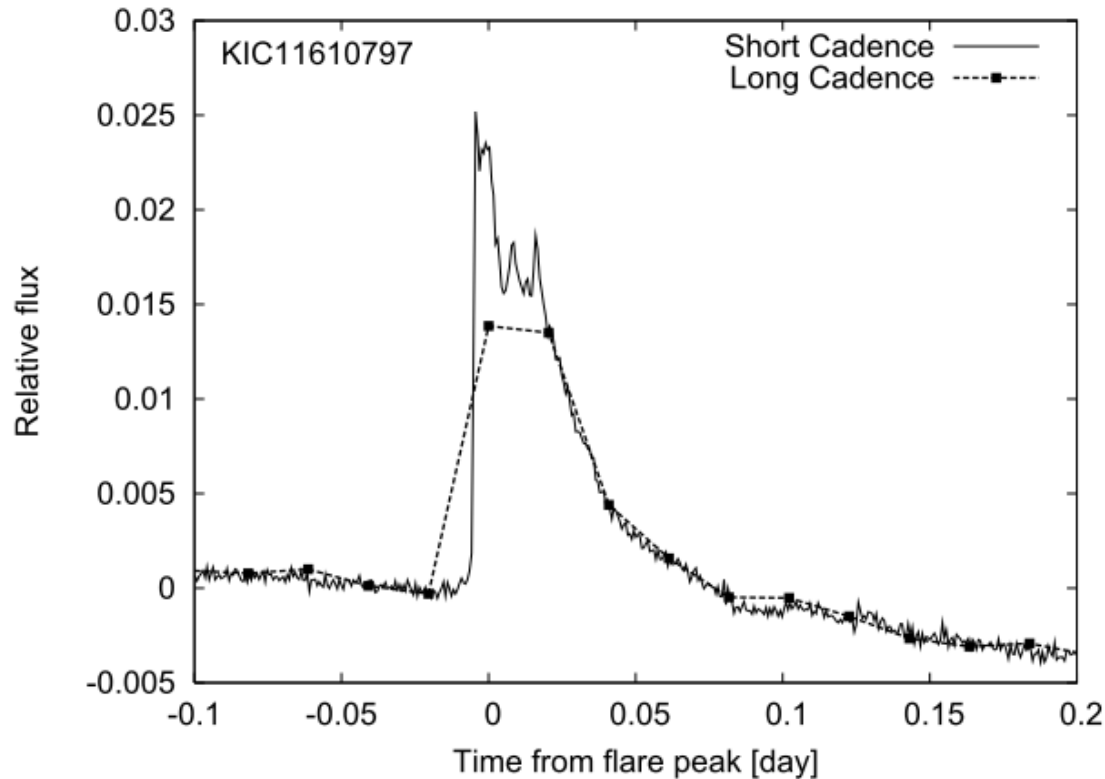


# 高速測光分光器

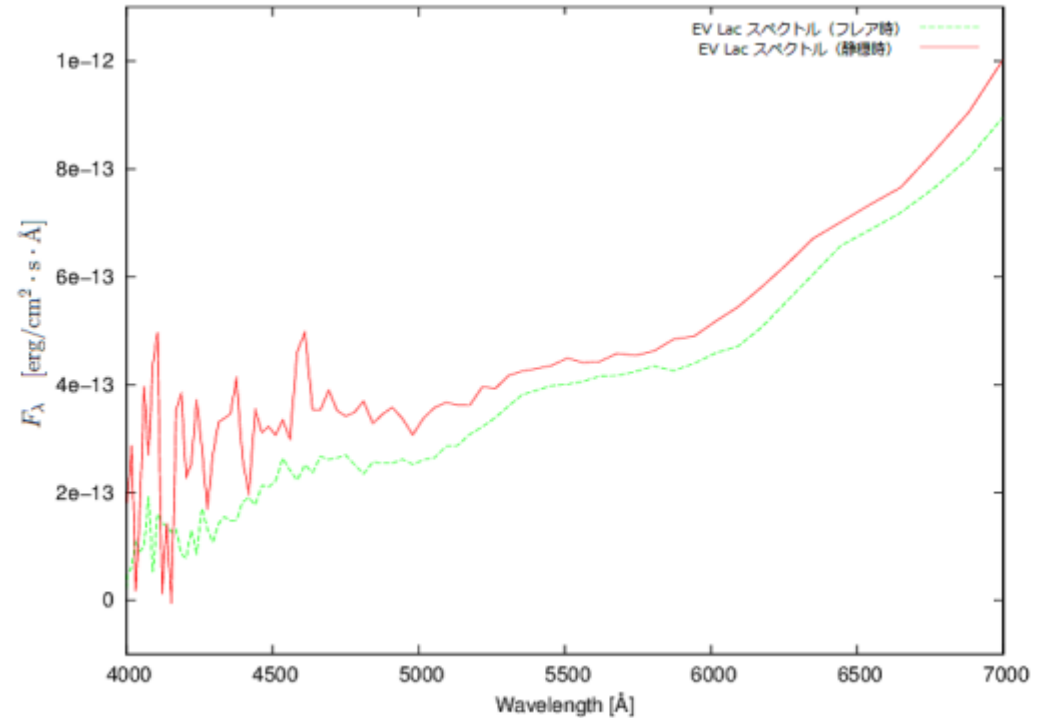
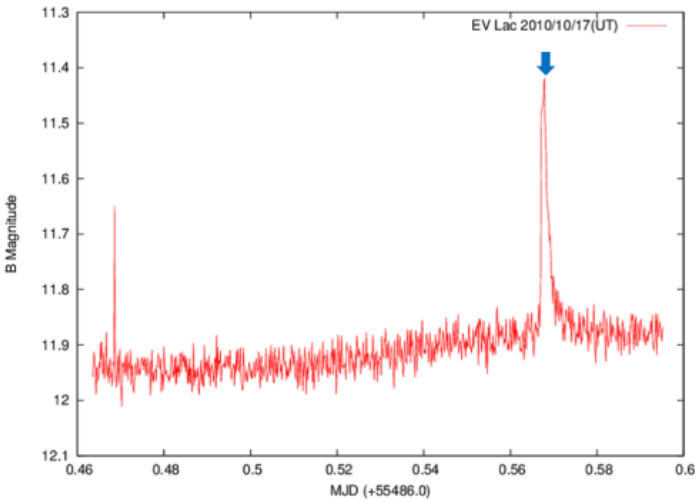
野上大作

# 速いことはよいことだ！



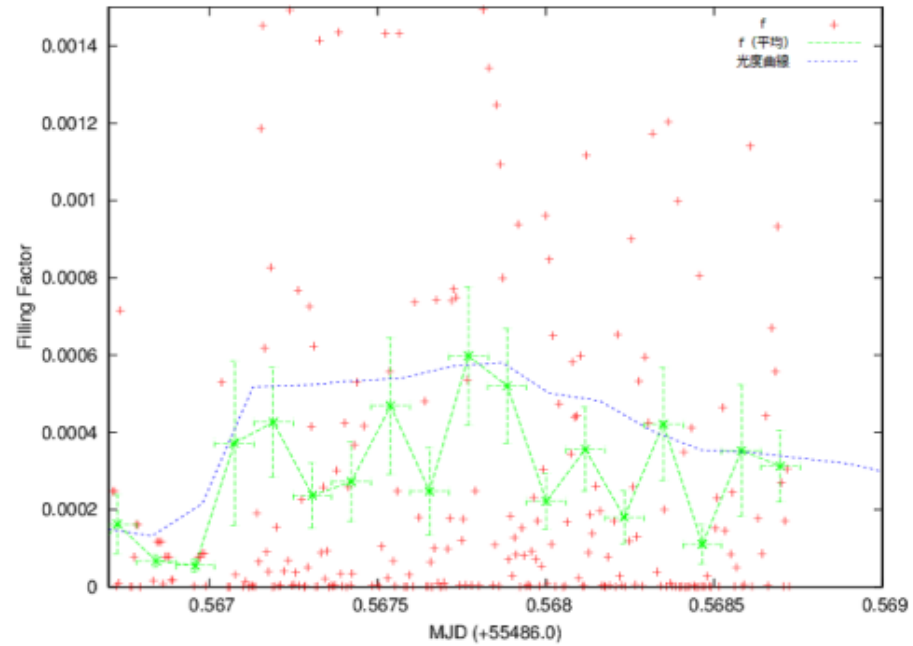
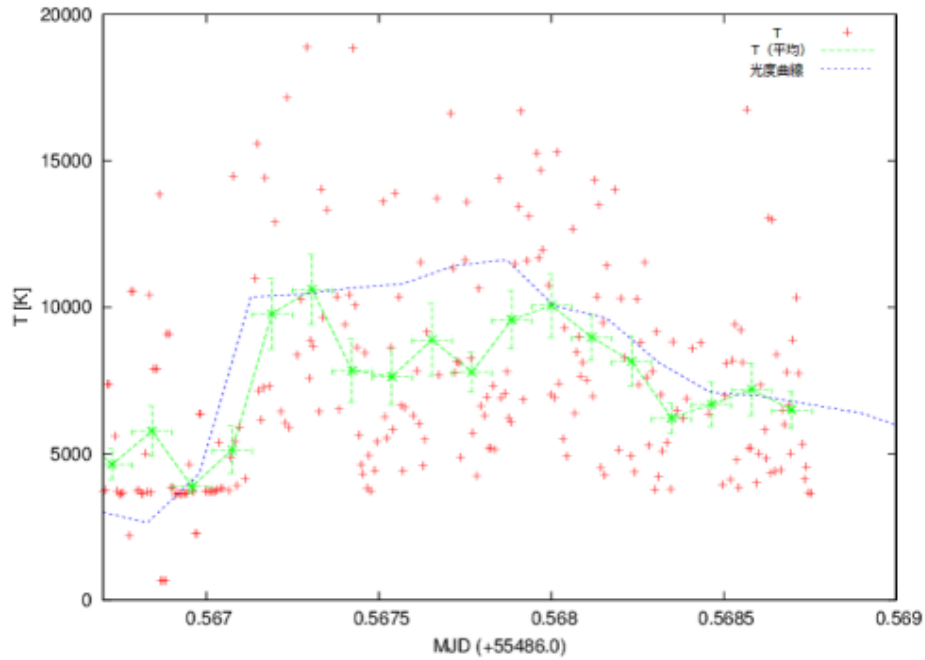
Kepler衛星の1分 cadenceのデータと30分 cadenceのデータの比較。タイムスケールの短い現象の観測には、短時間でのデータ取得が必須。

# Science I: 恒星フレア



かなた望遠鏡に同架の25cm望遠鏡でのフレア星EV LacのBバンド観測(左)と高速分光で捉えられたスペクトルの変化(右)。フレアは振幅0.5等、継続時間~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。

(蔵本哲也2013修士論文)



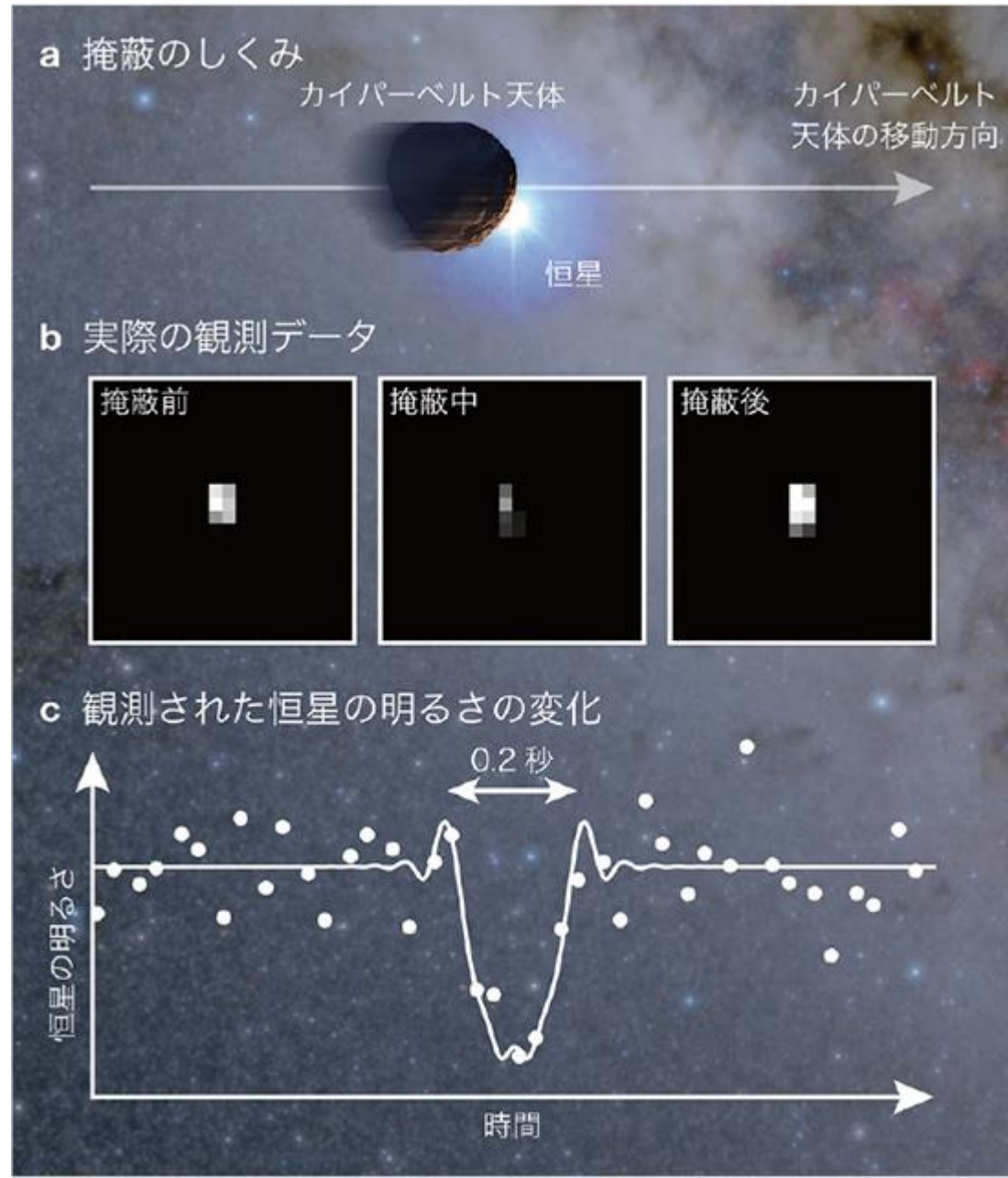
増光分を黒体放射でfittingして求めた温度(左)と増光した部分の面積(右)。星表面の0.04%程度の面積が10000K程度まで増光した。

# Science II: 掩蔽観測

史上初、太陽系の果てに  
極めて小さな始原天体を  
発見

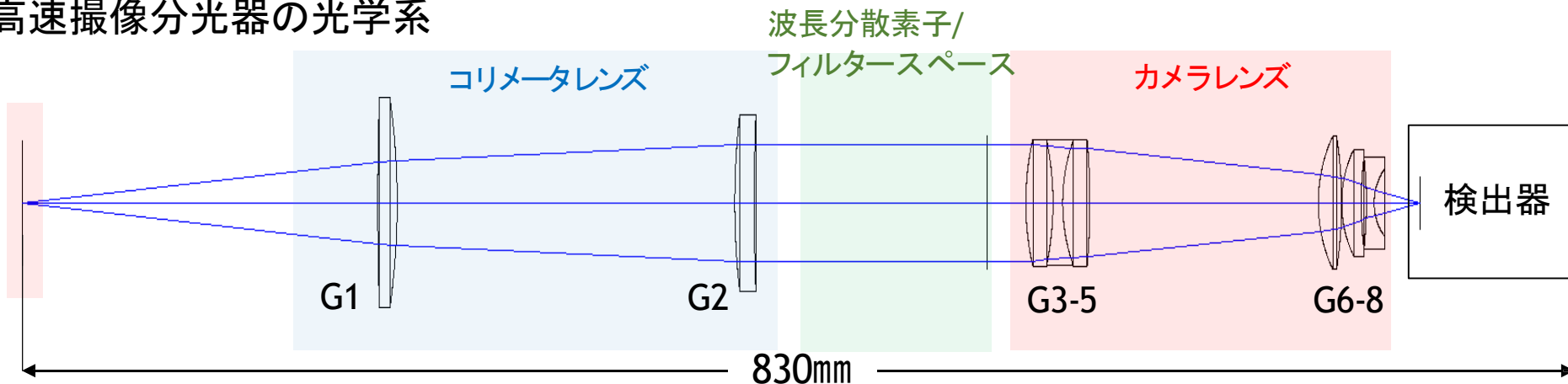
一宮古島の小さな望遠鏡  
が太陽系誕生の歴史と彗  
星の起源を明らかに—

有松亘(京都大学)他



# 高速撮像分光器の概念設計

## 高速撮像分光器の光学系



## 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

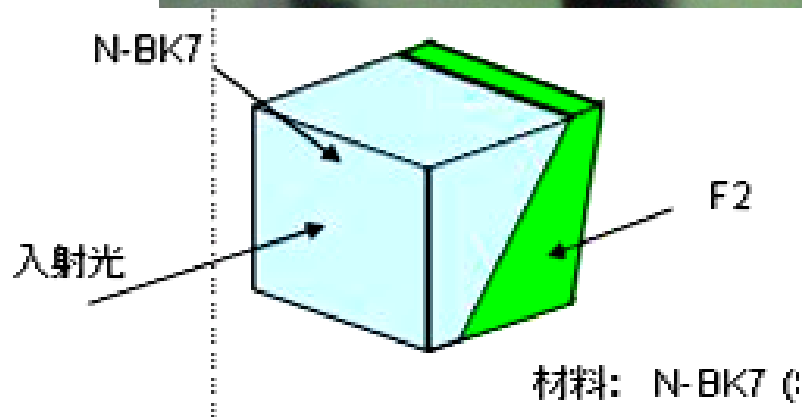
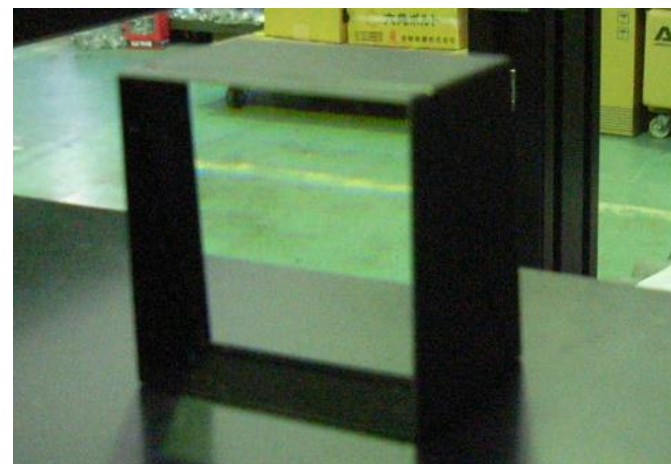
# ○ 分散素子

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： $\lambda=550\text{nm}$

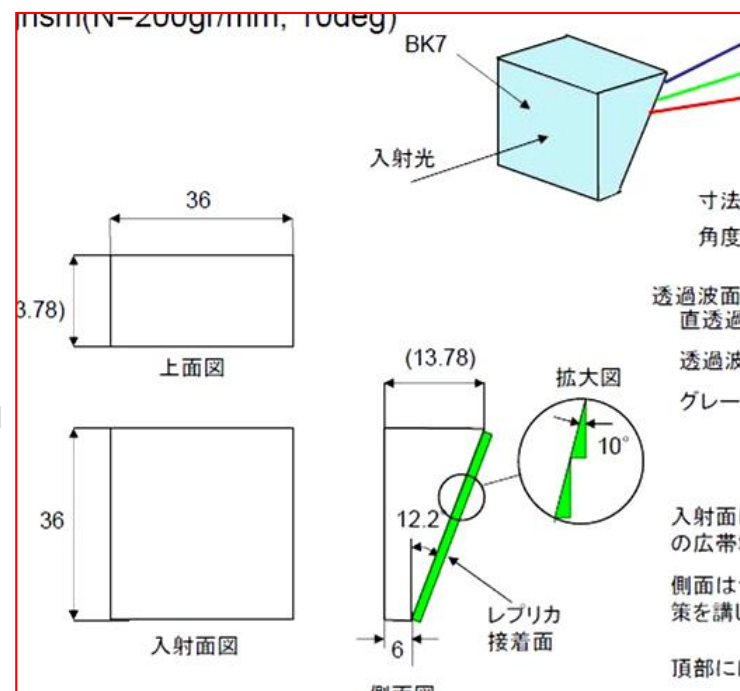
波長分解能： $R=155 @\text{H}\alpha$

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

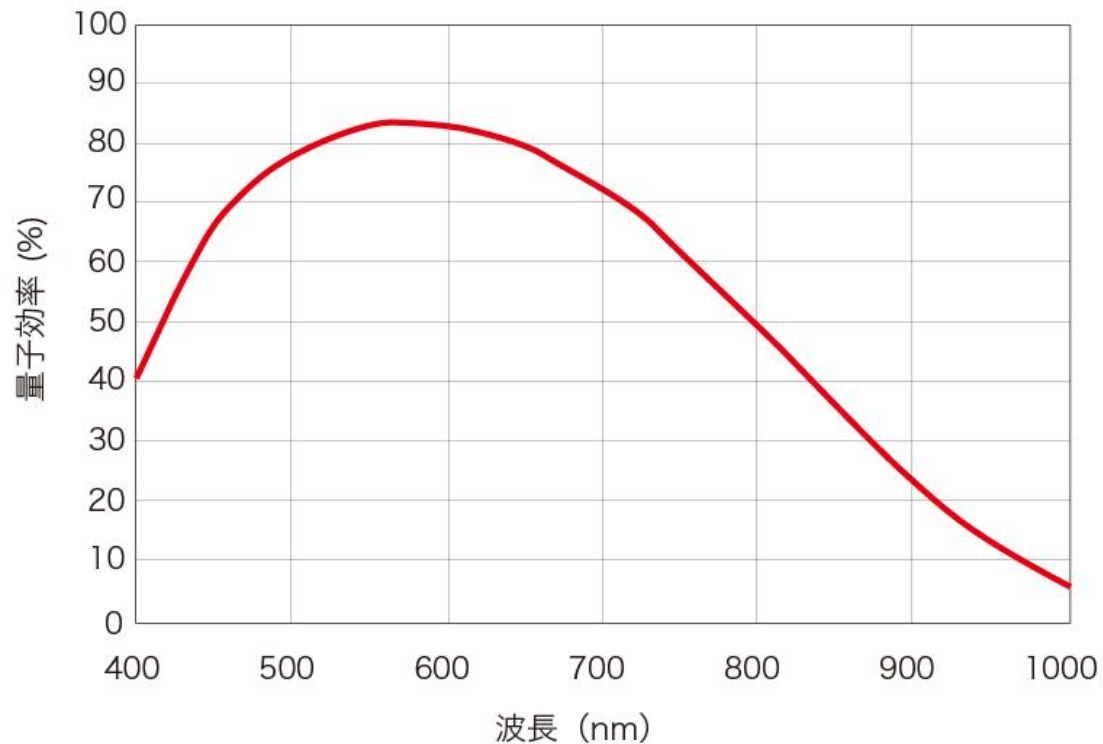




# ORCA-Flash4.0 V3 CMOSカメラ(浜松ホトニクス)



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
CCDサイズ	13.3mm $\times$ 13.3mm
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

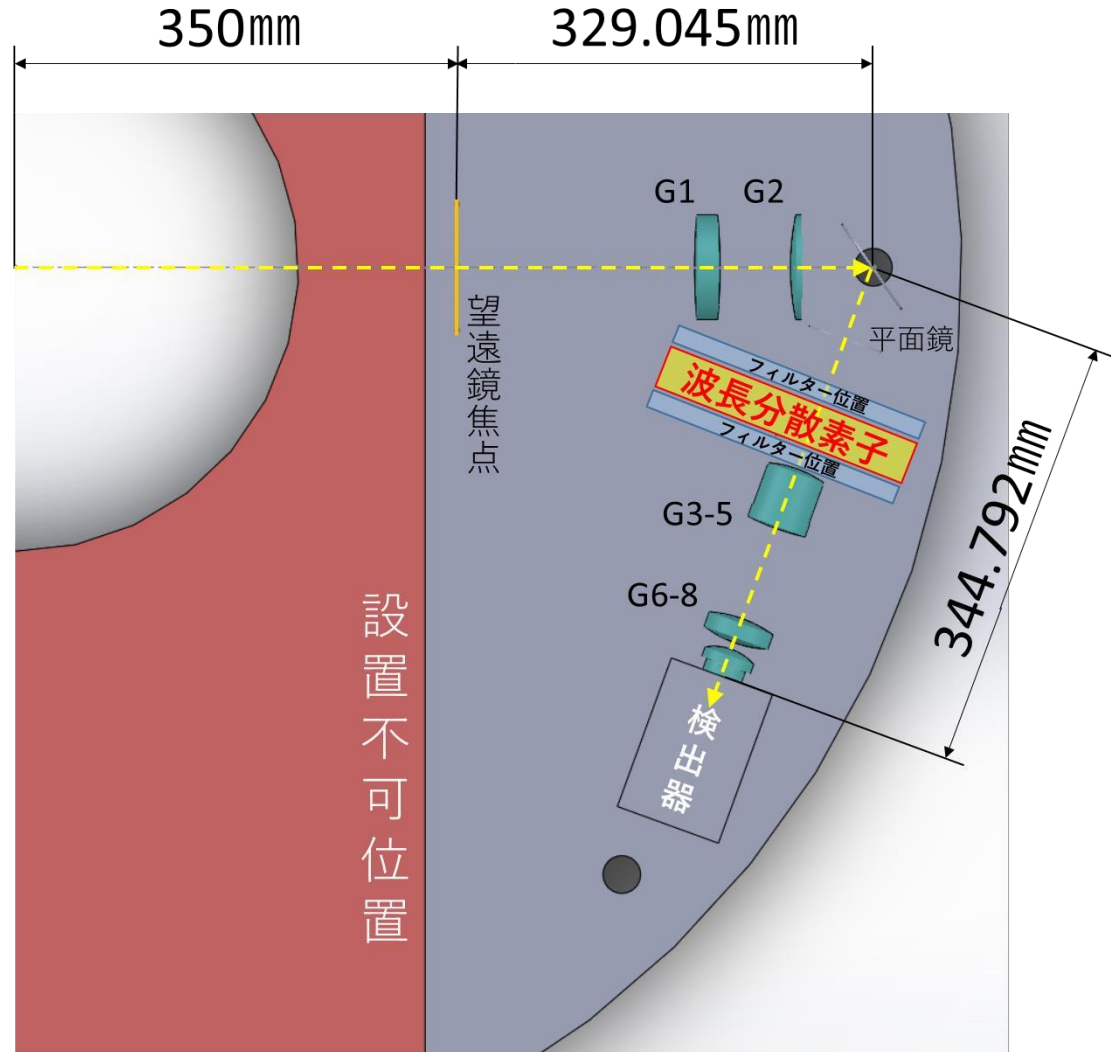
# 光学系配置案

## 配置案の特徴

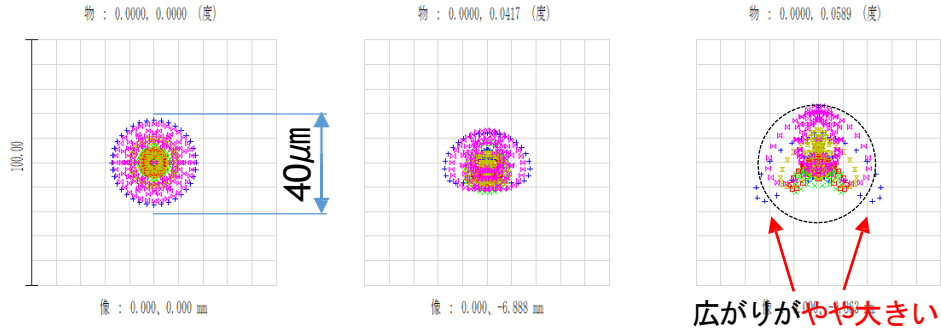
光学系の再設計（新たな硝材を含む）を行い、平面鏡1枚のみ（光感度向上）で配置

波長分散素子（透過型）  
切替機構のワークスペースが確保できている

コンパクト化に成功



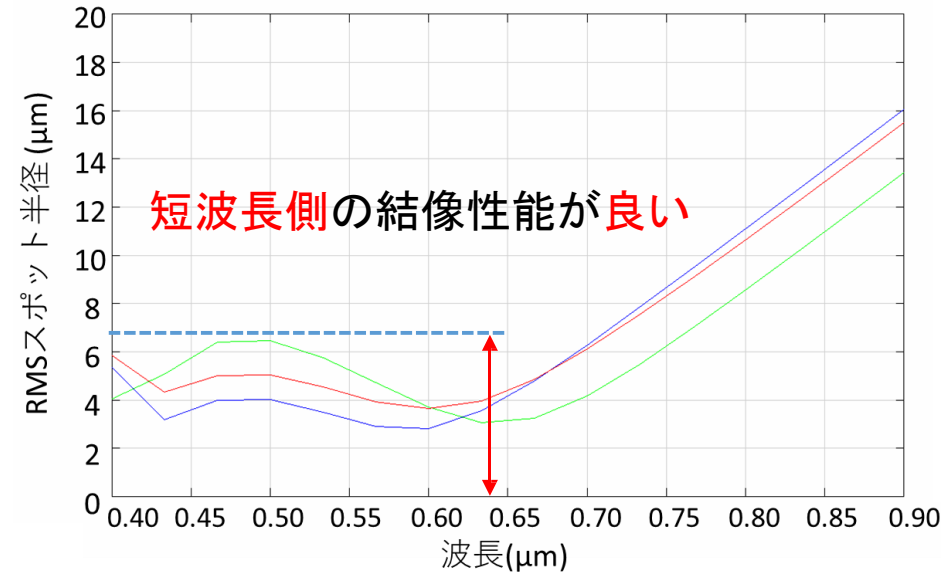
# 光学性能



結像性能	視野中心	良像範囲端	視野端
	8.037 $\mu$ m	7.480 $\mu$ m	9.701 $\mu$ m

要求 : 22 $\mu$ m

視野:      視野中心   良像視野端   視野端



# まとめ

- 高速測光分光器のプロトタイプは広島大学かなた望遠鏡で稼働してきた。
- 要は通常の測光分光器で、カメラの読み出しが速いもの。
- 短いタイムスケール(秒～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。→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？

# 現況

- 公差解析: ほぼ終了(松場祐樹さん@広島大の昨年度修論)
- 高木健吾さん@広島大が引き継ぎ、詰めを行なっている(高木さんのポスター参照)
- 5月27日に川端さんと西村製作所と打ち合わせ
- 高木さんの詰めが終了し次第、西村製作所に発注予定
- 今年度後半に製作終了(予定)
- 来年度から共同利用に供せるか？