

# 超新星型判定を目的とした鹿児島大学1m望遠鏡用可視光分光器の開発

鹿児島大学大学院 理工学研究科 物理・宇宙プログラム 永山研究室 修士2年 中本幸成

## 1.概要

鹿児島大学1m光赤外線望遠鏡（以下1m望遠鏡）に搭載可能な可視光プリズム分光器の開発を進めている。本分光器を搭載することで、現在観測が行われている超新星天体の分光観測による型判定が可能となる。本装置は近赤外3バンド同時撮像装置kSIRIUSとの併用を想定し、**高さ14.2cmの限られた空間に収まる構造**を特徴とする。光学設計では**450nm~850nmの波長域で波長分解能 $R \geq 100$ 、限界等級17等（積分時間1200s, S/N $\geq 10$ ）**を設計目標とし、この光学設計をもとに機械設計および部品製作を行った。現在は実験室にて光学試験の準備を進めている。今後は実験室での光学調整を経て、望遠鏡への搭載を目指す。

## 2.研究背景と目的

現在、1m望遠鏡では超新星の測光観測を実施しているが、測光データのみでは型の判定が困難である。そこで、**型判定を可能とする1m望遠鏡用の可視光分光器**を開発し、分光観測と測光観測の両面から超新星研究の推進を目指している。

本分光器は以下3つの仕様を満たすことを目的とする。

- ①1m望遠鏡とkSIRIUSの間に設置可能な構造
- ②超新星の型判別が可能な波長分解能  
→可視波長域で全体で $R \geq 100$ 以上
- ③可能な限り深い限界等級  
→スループットを考慮した光学素子の選定  
→ $S/N \geq 10$  積分時間1200sで17等

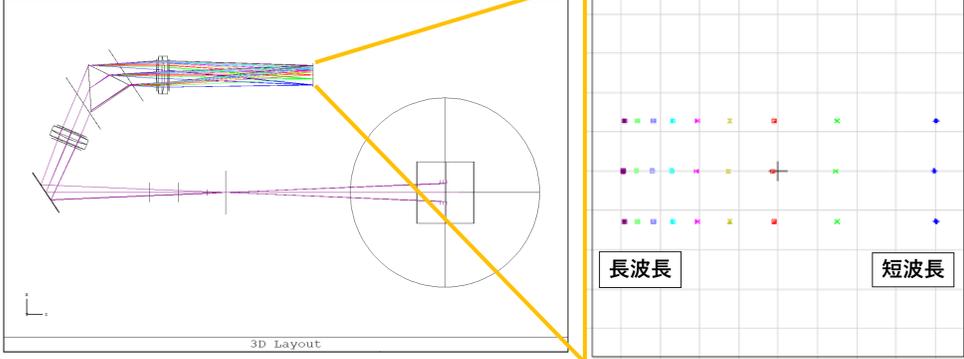
フランジ  
縦：58cm  
横：48cm  
高さ：14.2cm

↑分光器取り付け部分

## 3.光学設計の概要

本研究では、可視スペクトル取得を目的とする「分光光学系」と、ターゲット天体の導入およびガイドを行う「撮像光学系」の2つの光学設計を行った。

### 【分光光学系】



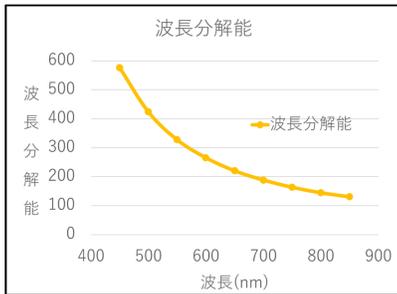
- 本設計
- ①**450nm~850nmの波長域**をターゲット②分散素子に**正三角プリズム**
  - ③カセグレン焦点に3秒角スリット④光学ミラーで光路を調整

### 1.波長分解能

波長分解能は以下の式より算出する

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$$

R:波長分解能  
 $\lambda$ :単色光源の中心波長[nm]  
 $\Delta\lambda$ :最小の波長幅[nm]

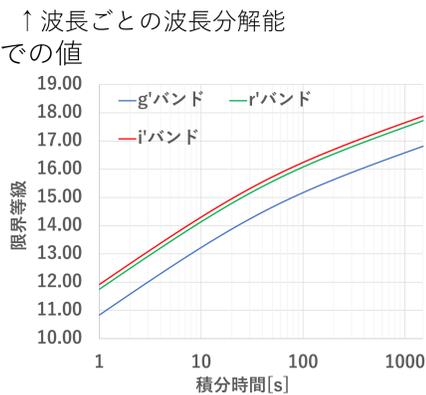


### 2.スループット・限界等級

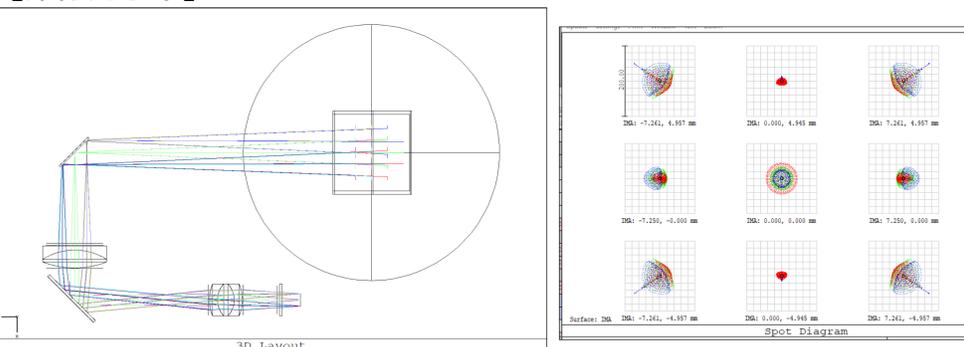
限界等級は「S/N $\geq 10$  積分時間1200s」での値

	g'バンド	r'バンド	i'バンド
中心波長	485.8nm	629nm	770.6nm
大気	0.6	0.7	0.78
望遠鏡	0.737	0.713	0.625
分光器	0.736	0.706	0.653
量子効率	0.666	0.801	0.738
スループット	<b>21.7%</b>	<b>28.2%</b>	<b>23.5%</b>
限界等級	<b>17.00等</b>	<b>17.90等</b>	<b>18.07等</b>

↑各バンドでの限界等級とスループット

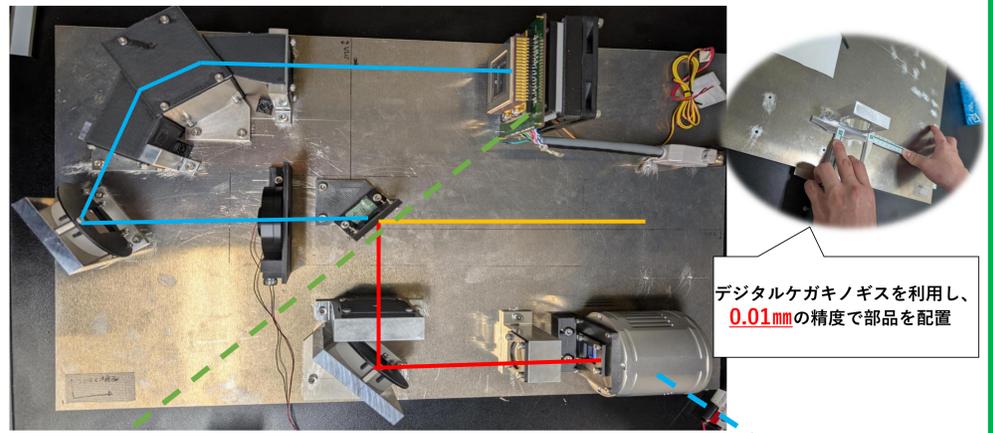
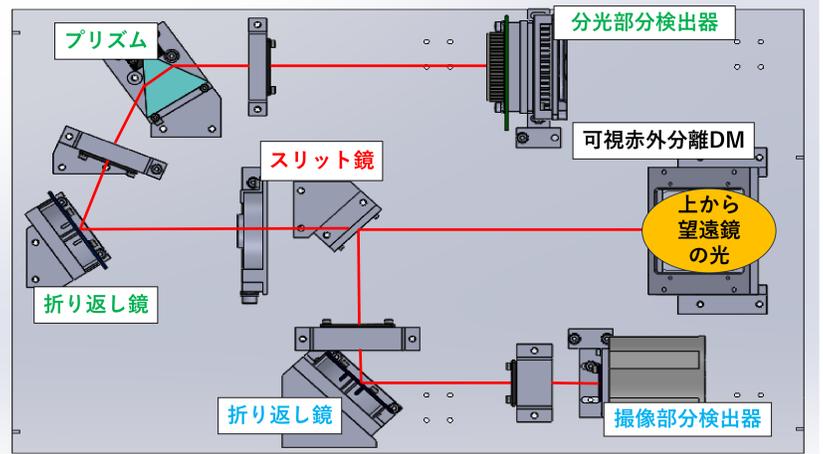


### 【撮像光学系】



- ・ターゲット天体および3つの参照星の導入に必要な視野を確保  
→撮像視野：**7.76分角 x 5.33分角**
- ・市販レンズのリレー光学系を使い、視野全体でシーイング程度の光学像
- ・限界等級(S/N $\geq 10$ , 積分時間5秒)：**16.82等(r'バンド) 15.74等(i'バンド)**

## 4.機械設計の概要



### 【分光部分検出器】 (S12071(浜松ホトニクス))

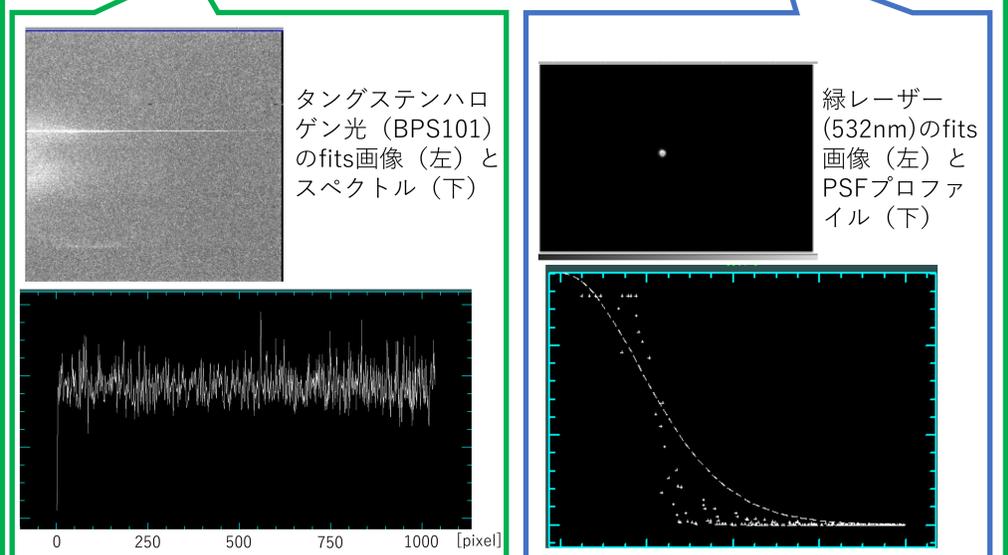
画素サイズ：24 $\mu$ m  
有効画素数：1024 x 1024  
イメージサイズ：24.576 x 24.576mm

### 【スリット鏡】

スリット幅：3秒角(190 $\mu$ m)  
鏡サイズ：38 x 38mm  
厚み0.1mmのステンレスを鏡面研磨+銀コート

### 【撮像部分検出器】 (SC432m(SVBONY))

画素サイズ：9 $\mu$ m  
有効画素数：1608 x 1104  
イメージサイズ：14.5 x 9.9mm



※今回提示した実際のfits画像は現在実験室で調整中のものである

## 6.まとめ

本研究では、超新星の型判定を目的として、鹿児島大学1m光赤外線望遠鏡に搭載可能な可視光プリズム分光器の開発を行った。光学設計では、**波長範囲450~850nmにおいて波長分解能 $R \geq 100$ 、および限界等級17等以上（積分時間1200s, S/N $\geq 10$ ）**を満たす設計を実現した。機械設計では、**高さ14cmの限られた空間に収まる設計、ケガキノギスを用いた位置精度**を特徴とする。現在、実験室にて焦点位置や結像性能の評価を進めており、今後は望遠鏡への搭載と実際の観測を通じて性能評価を行う予定である。