

# リモート望遠鏡システムの 開発

(赤外シミュレーターの活用案と  
リモート望遠鏡化)

○上田 篤、大杉 節(広大理)、  
柳澤 顕史(国立天文台)

研究協力者: 沖田喜一、小矢野久、乗本祐慈、  
浦口史寛、高遠徳尚、吉田道利  
(国立天文台)

# 目的

アメリカ・ヨーロッパには突発天体追跡用望遠鏡はあるが、日本では初めての試みで、日本付近で起こった突発天体の観測を担う。

赤外シミュレーターを岡山観測所に移設し、突発天体追跡、激動天体観測用に最適化することを提案する。

突発天体追跡のために最適化の方法としてリモート化、オート化する。

(最終目標 — 自動化望遠鏡)

機動性と安全性を両立させることが課題

# 1.5m望遠鏡でどんなサイエンス が可能か？

GRB、X-ray flash、X線ランジェント天体のような  
時間変動が激しい天体（突発天体）の追跡・同定等

数日間の連続観測をした例

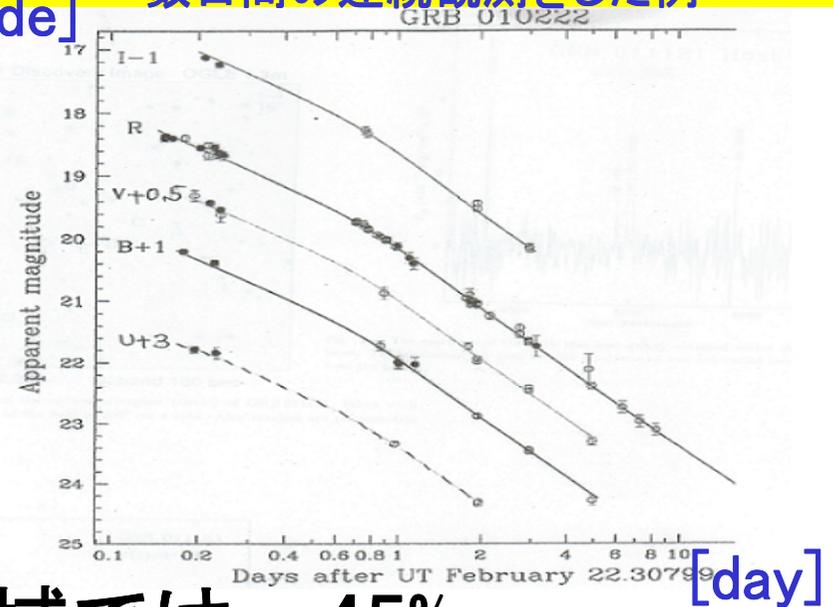
## ①.GRBの観測について

いつでも観測が開始できるように準備しておく必要がある。  
過去に観測されたGRBから  
推測すると、

過去の観測実績

可視領域では～45%

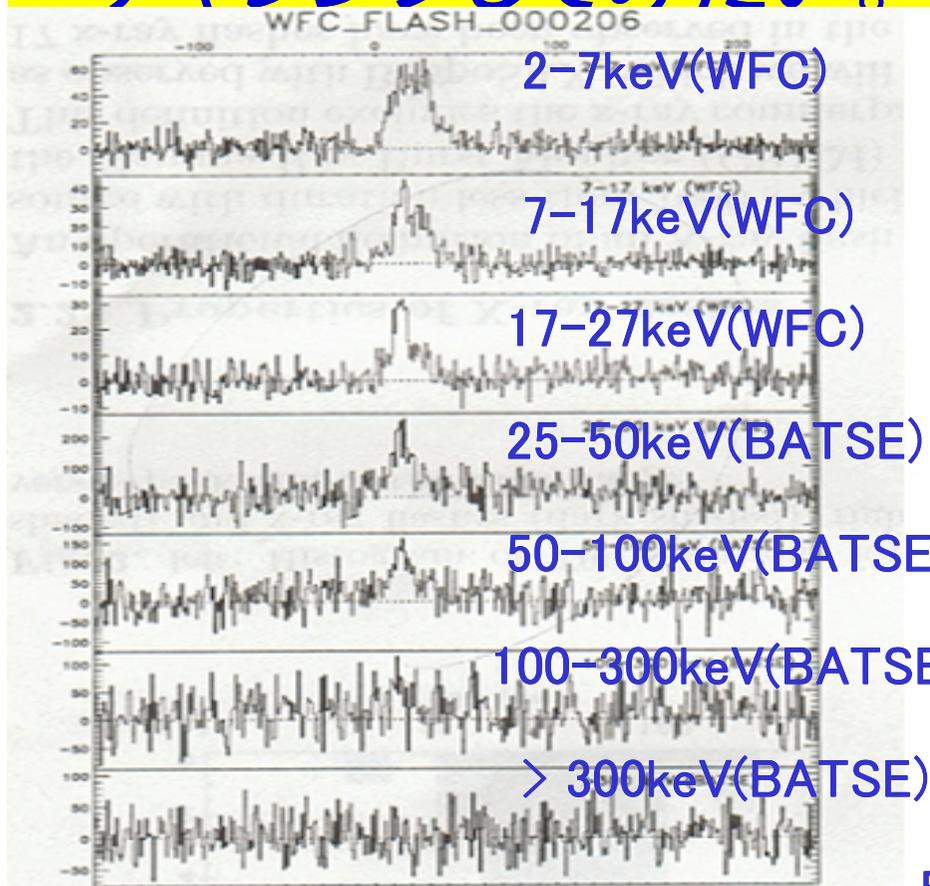
X線領域では～90%



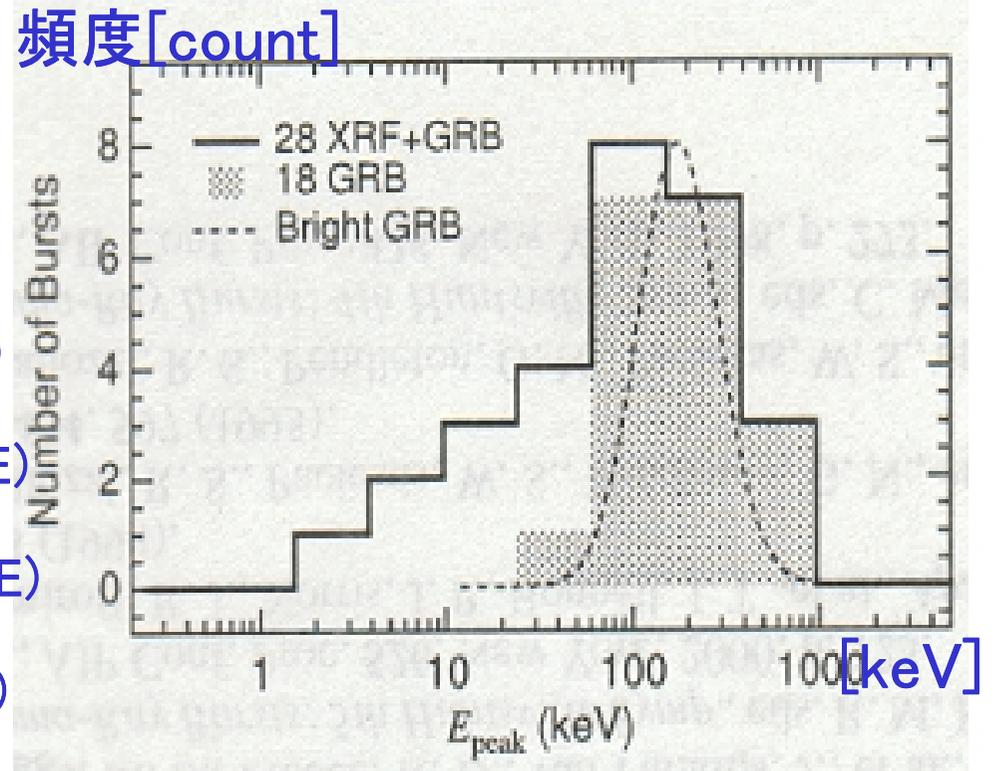


## ②.X-ray flashの観測について

GRBの中で、X線に放射のピークがあるもので今のところ可視領域で観測されていないようなので、チャレンジしてみたい。



X-ray flashの異なるエネルギー領域それぞれの光度曲線



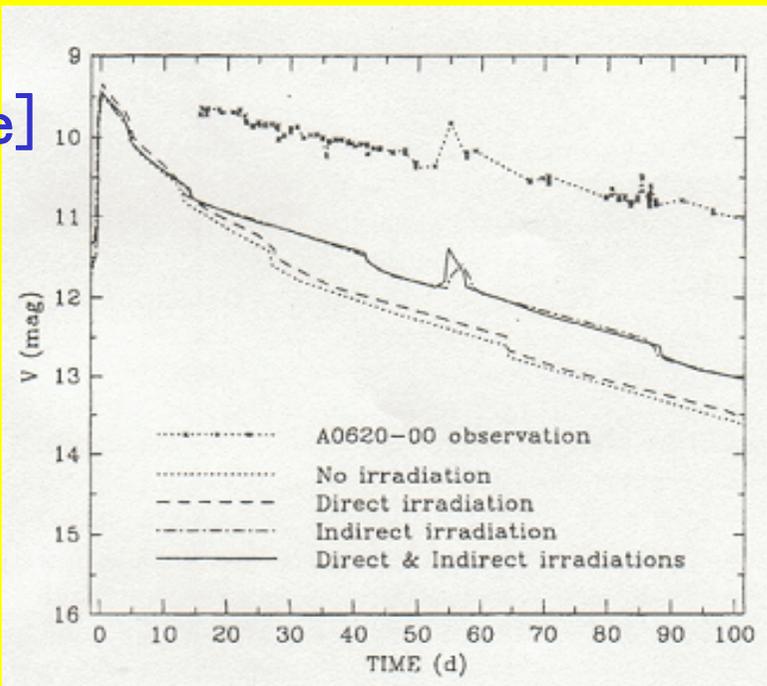
BATSEのデータを用いた、GRBとXRFとの比較

$E_{peak}$  とは光度が一番明るいところのエネルギー

### ③.X線トランジェント天体(ブラックホール連星)の観測について

- ・X線フレアーが起こった場合は、可視光でも増光が観測されている。
- ・この場合は長期間(～1カ月)の観測・追跡が必要となる。

V band  
[magnitude]



A0620-00についてのV bandでの観測と  
フレアーからのモデル光度曲線

[day]

# 1.5m望遠鏡の特徴

機動性：必要なときにいつでも観測することができる

- ・ナスミス焦点に観測機器（測光カメラ、分光器）を常に突発天体用にスタンバイしておく。
- ・望遠鏡がリモート化（自動化）されれば、GRBが起こってから1分以内の観測も夢ではない。

柔軟性：プログラムの変更、観測時間制限なし

# 赤外シミュレータの性能

最大駆動速度	1.3° /sec
視野	10分角
星像の分解能	1秒角
焦点距離	18.300mm
F比	12.2
焦点	カセグレン 1 ナスミス 1

# 希望スケジュール

2002年

HETE-2

- ・測光カメラ開発(V-I)
- ・焦点切り換え用鏡の開発
- ・焦点距離変換レンズ

2004年夏頃？望遠鏡を移設

(移設期間 2カ月)

- ・低分散の明るい分光器の開発

swift

徐々にリモート化していく

2006年

GLAST

# リモートで動かすための 必要条件

- ・意義: どこにあっても観測者のそばにある望遠鏡のように使えること
- ・キーポイント: いかに安全に観測できるか

## 天候モニターについて

- ・現在、岡山観測所において稼動中である、温度、湿度、雨滴、気圧、風速、風向センサーによって遠隔地からでも天候を知ることができる。また、現在岡山観測所で開発中である雲モニターや雨滴センサーによって、雨の気配を察知することができる。

## 監視モニターについて

- ・市販のサーバ内臓（Linux内臓）の監視カメラを用いることにより、遠隔地からドーム内を24時間監視できる。

課題：暗視カメラが必要か？

## 停電、雷、地震対策

- ・停電、雷については、UPS(無停電電源装置)を用いることにより、安全にシステムを停止させる。

課題:地震時にどうすれば、一番安全かを考えること

## インターロックの設置

- ・ドームの人の出入りを管理する。

課題:どういうものをつければ、完璧に入退室の管理ができるか?

## 誤作動に対する安全対策

課題:いろいろと考えられる状況を想定して、常にフェイルセーフを意識して対策を考える。

# シーイング測定

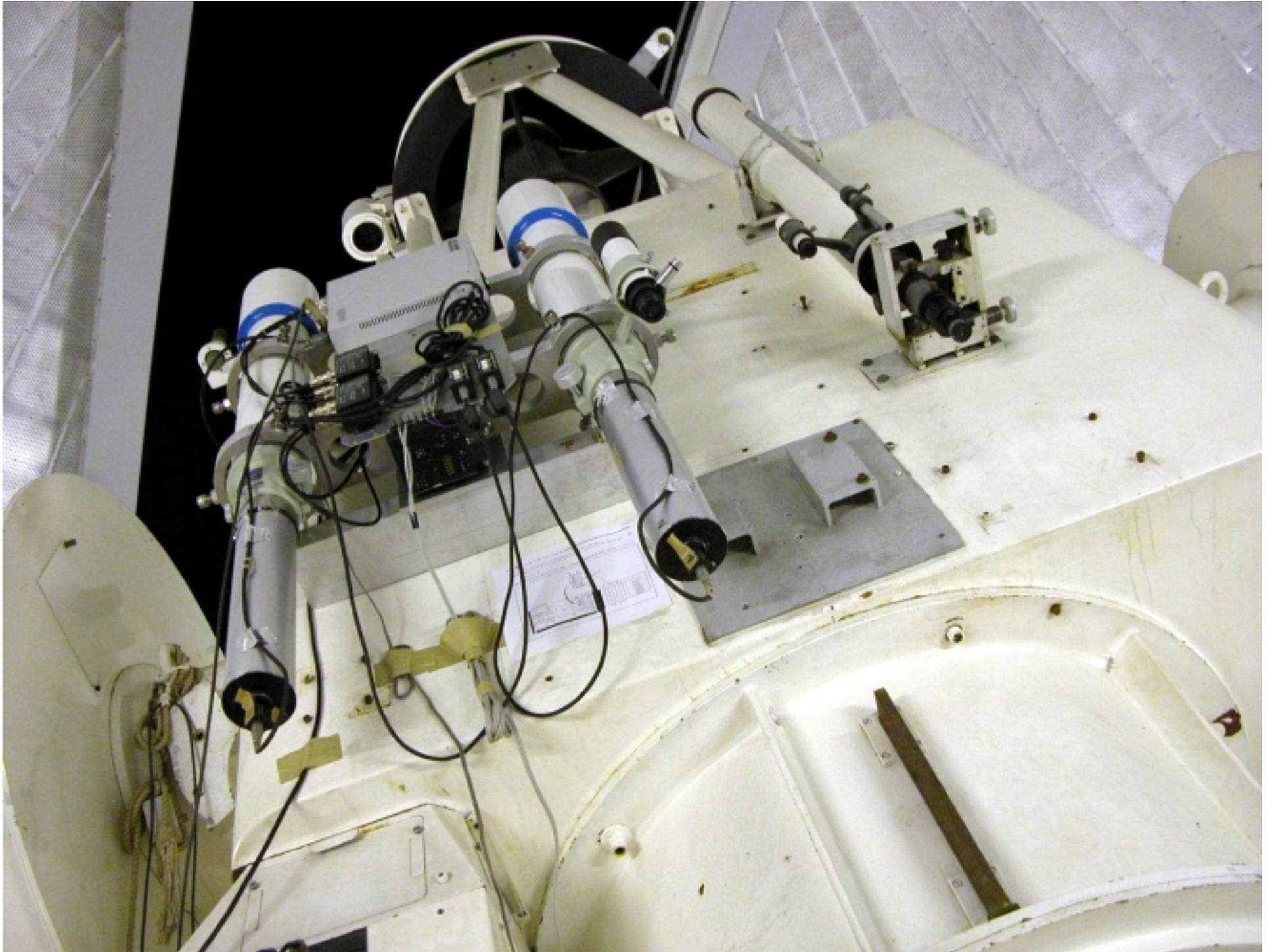
1.5m望遠鏡を移設する場所を決めるためにはシーイング測定を行う必要がある。

今回、岡山観測所において7月下旬～9月下旬まで、赤外シミュレータの移設候補地の一つである、太陽ドームのシーイング調査を行った。

シーイングとは・・・

- ・星像の広がりには、Gaussianを回転させた形状に良く近似でき、そのFWHMで表される。
- ・サイトによって決定される成分、ドームの影響を受ける成分、望遠鏡の影響を受ける成分の3つが合成することで決定される。

太陽望遠鏡に取り付けられた  
DIMMの写真



# 整約方法

シーイングは、以下の計算から求められる。

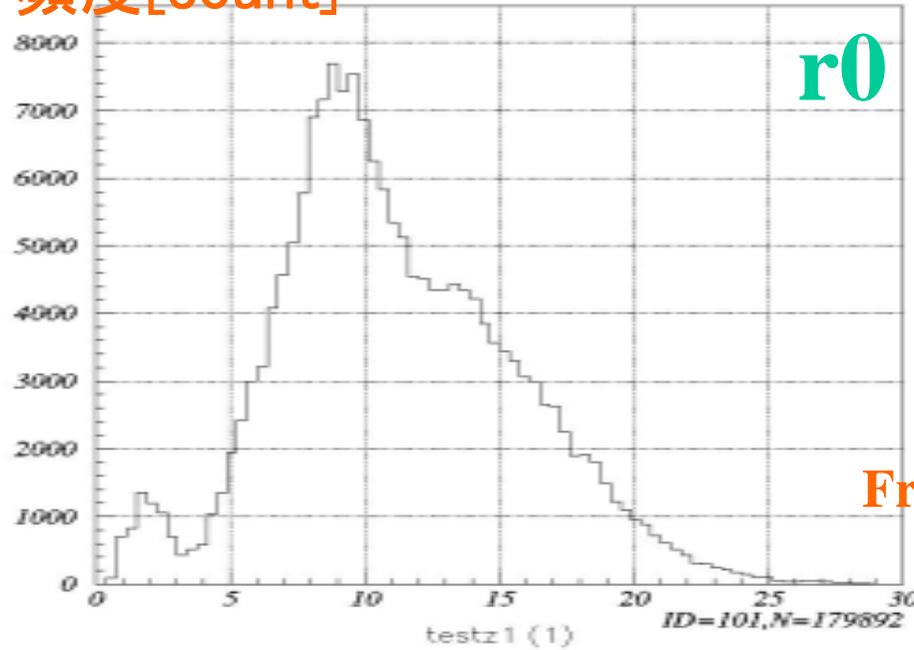
$$FWHM = 0.98 \times \frac{\lambda}{r_0}$$

## 注意事項

- 1、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  として計算してある。
- 2、 $r_0$  はFried's seeing parameterと呼ばれる値である。
- 3、今回求めたシーイングは、天頂距離による依存は補正してあるが、風、CCDの露出時間、望遠鏡のgeometryによる依存を補正していない。

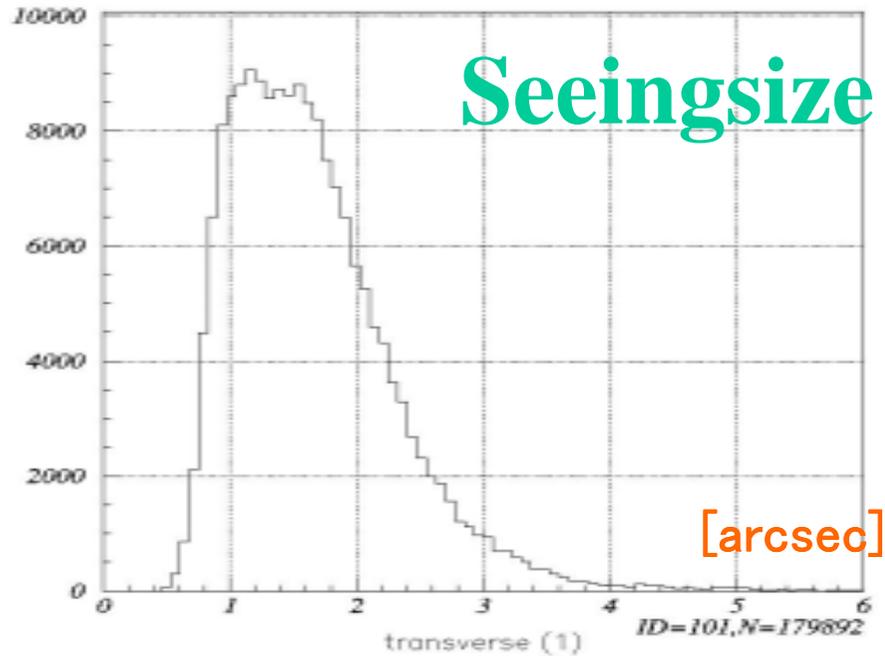
transverse

頻度[count]

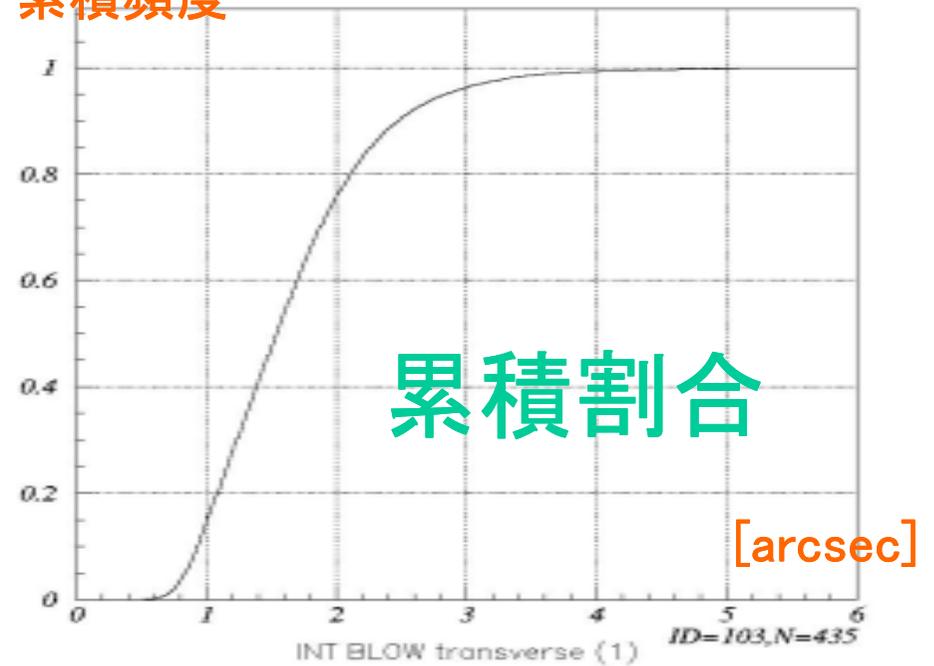


Fried's seeing parameter [cm]

頻度[count]

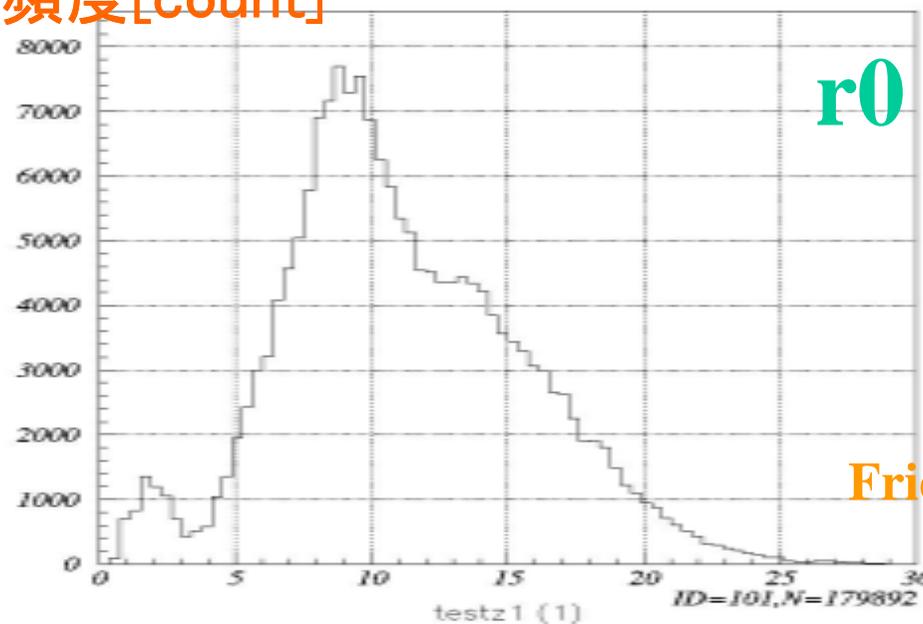


累積頻度



longitudinal

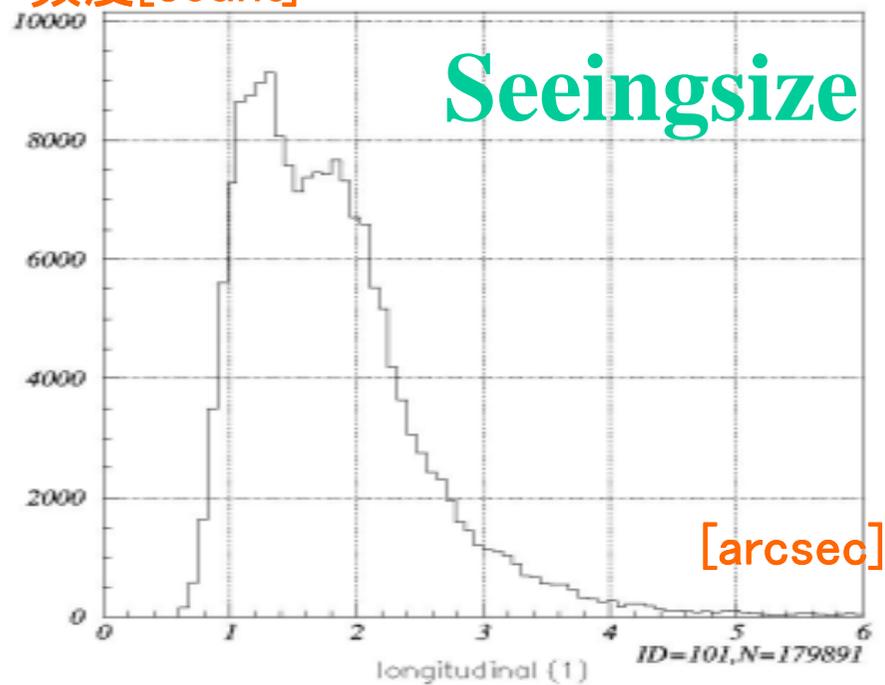
頻度[count]



Fried's seeing parameter

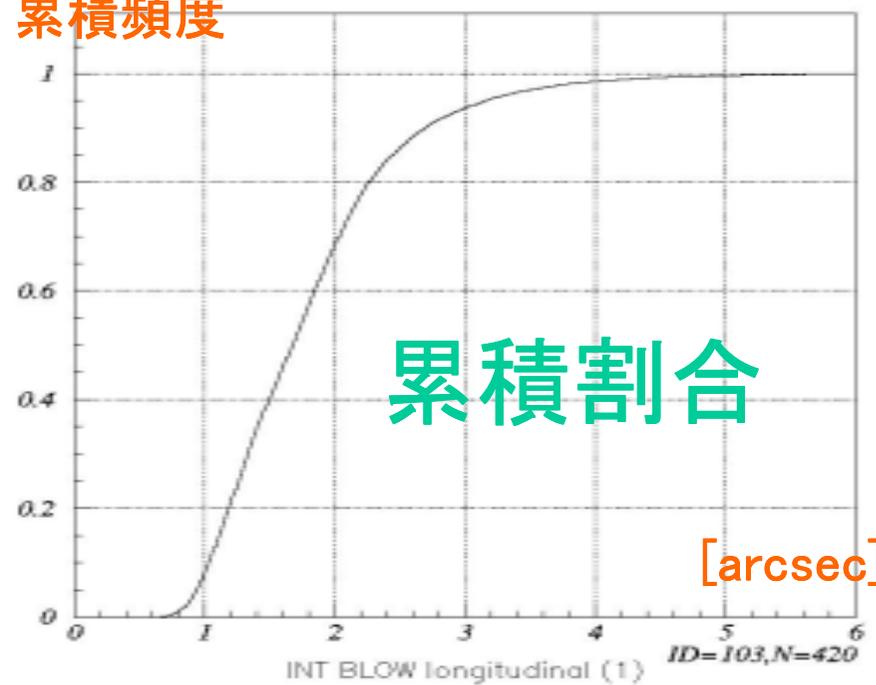
[cm]

頻度[count]



[arcsec]

累積頻度



[arcsec]

## 結果(550nm)

### transverse方向

sub-arcsecの頻度 15%

<1.5arcsecの頻度 47%

最頻値 1.2arcsec

### longitudinal方向

sub-arcsecの頻度 8%

<1.5arcsecの頻度 38%

最頻値 1.3arcsec

# シーイング測定・・・まとめ

- ・今回得られたシーイングは、太陽ドームのシーイングとナチュラルシーイングの合算値である。
- ・得られたシーイングの最頻値は1.2-1.3 arcsec ( $\lambda = 550\text{nm}$ )、sub-arcsecとなったのは全測定時間の8-15% ( $\lambda = 550\text{nm}$ )である。
- ・74インチオートガイダで蓄積されたシーイングデータの解析結果と比較すると、ほぼ同様の結果が得られており、太陽ドームでも74インチと同様のシーイング環境である可能性が高い。

## まとめ

- ・1.5m望遠鏡があれば、突発・激動天体の追跡やガンマ線源の同定ができる。また、GLAST、ASTRO-E衛星との同時多波長観測ができる。
- ・リモート化を支援するための装置がいろいろとあることが分かったので、見通しがたつた。
- ・赤外シミュレータの移設候補地の一つである太陽ドームのシーイングサイズは74インチのドームと同等であった。今後、他の候補地もシーイング調査をする。

# References

- 1、 John Heise、 Jean in 't Zand、 R.Mare Kippen、 and Peter M.Woods. arXiv:astro-ph/0111246 13 Nov2001.**
- 2、 Soon-Wook KIM、 J.Craig WHEELER、 Shin MINESHIGE. 1999PASJ...51..393K.**
- 3、 R.M.Kippen、 P.M.Woods、 J.Heise、 J.J.M.in 't Zand、 M.S.Briggs and R.D.Preece. arXiv:astro-ph/0203114 7 Mar 2002.**
- 4、 Stanek et al. 1999,Science,283,2069.**