

3.8 m望遠鏡用 面分光装置開発

- CCD入れ替え -

- 観測UI開発 (CUI、GUI、キュー) -

松林 和也 (国立天文台)

太田 耕司 (京都大学)、泉浦 秀行、神戸 栄治、
筒井 寛典 (国立天文台)

CCD関連: 中屋 秀彦、鎌田 有紀子 (国立天文台)

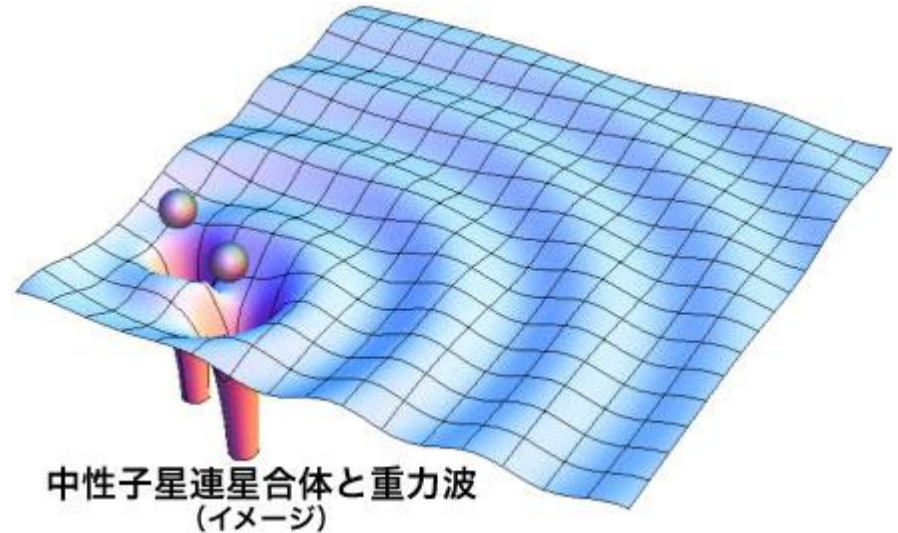
キュー観測システム: 前原 裕之 (国立天文台)

目的と研究計画

重力波源候補天体等の即時分光データを取得し、天体までの距離や運動状態などを明らかにする

研究計画

- 光ファイバーを用いた面分光ユニットを開発
- 既存の分光器KOOLSに面分光ユニットを組み込む
- 188 cm望遠鏡、3.8 m望遠鏡で観測



(大阪市立大学ホームページより)

サイエンス研究会

木曾広視野サーベイと京都3.8m即時分光による タイムドメイン天文学の推進

HOME PROGRAM INSTRUMENTS REGISTRATION IMPORTANT DATES VENUE BANQUET CIRCULARS

LOC LINKS

HOME

PROGRAM

INSTRUMENTS

IMPORTANT DATES

VENUE

BANQUET

CIRCULARS

LOC

LINKS

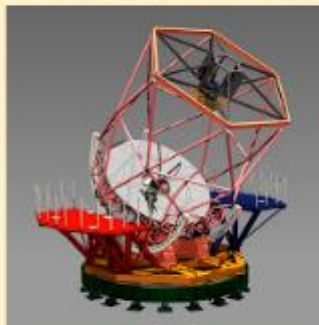
研究会

「木曾広視野サーベイ
と京都3.8m即時分光に
よるタイムドメイン天
文学の推進」

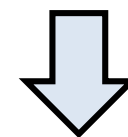
日時: 2017/02/20 -- 2017/02/22

場所: 京都大学

2018年、東京大学1.05m木曾シュミット望遠鏡では、視野20平方度を誇る超広視野カメラTomo-e Gozenによる大規模な可視光サーベイが始まる予定です。時期を同じくして、京都大学3.8m望遠鏡では科学観測が始まり、可視面分光装置 KOOLS-IFUが活躍するものと期待されています。Tomo-e Gozenの高頻度・短時



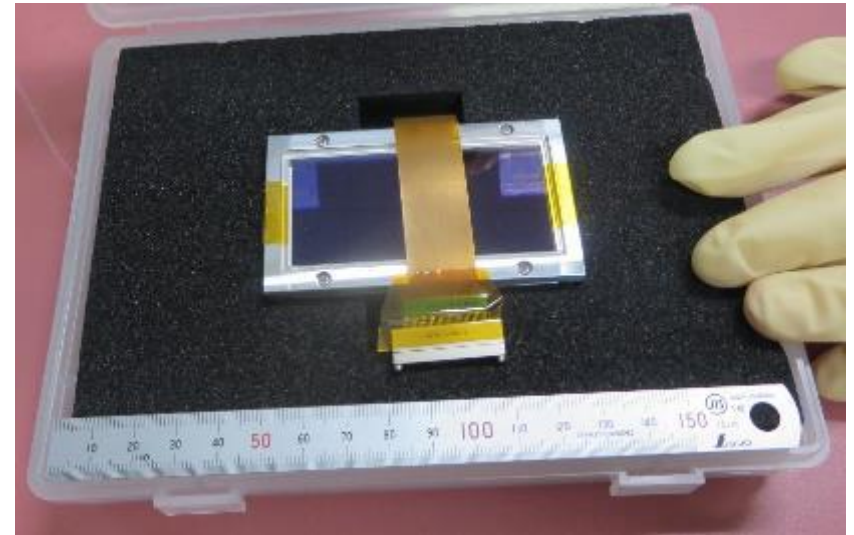
木曾で1時間
スケールの
変動現象を
発見



KOOLS-IFUで
分光

CCD交換計画

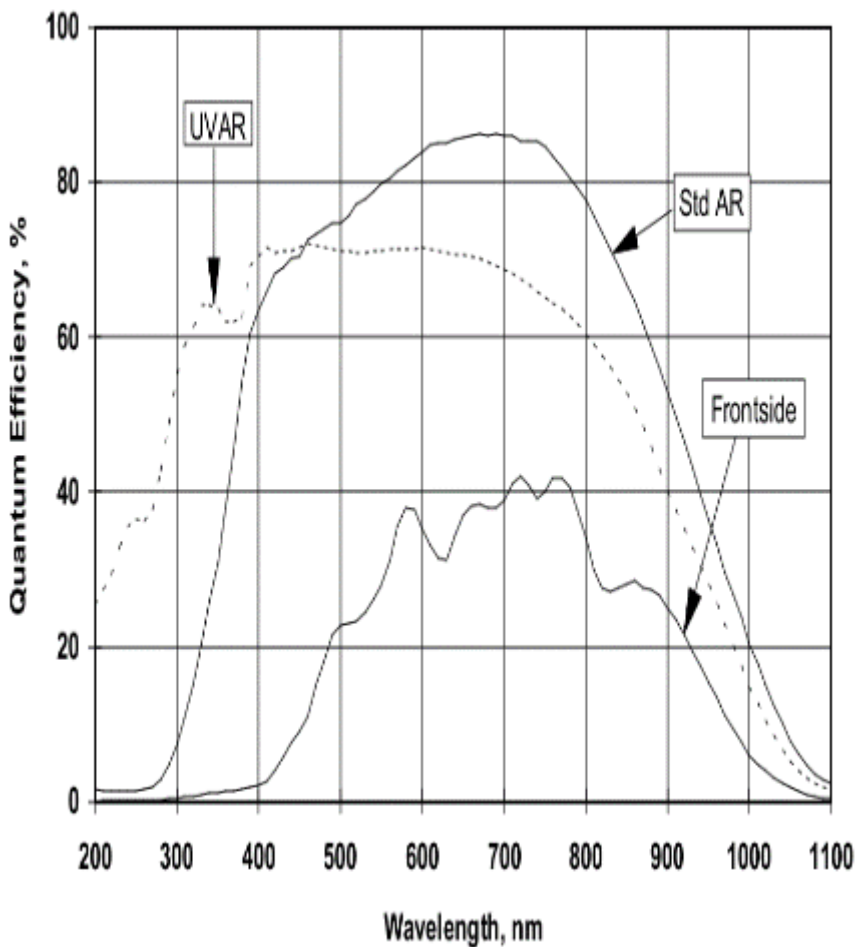
- 現CCD (SITE) から浜ホト CCDにアップグレード
- 読み出し回路もアップグレード
- 読み出しノイズ低減
($\sim 25 e^- \rightarrow \sim 5 e^-$)
- 読み出し時間短縮
- 長波長側の量子効率向上



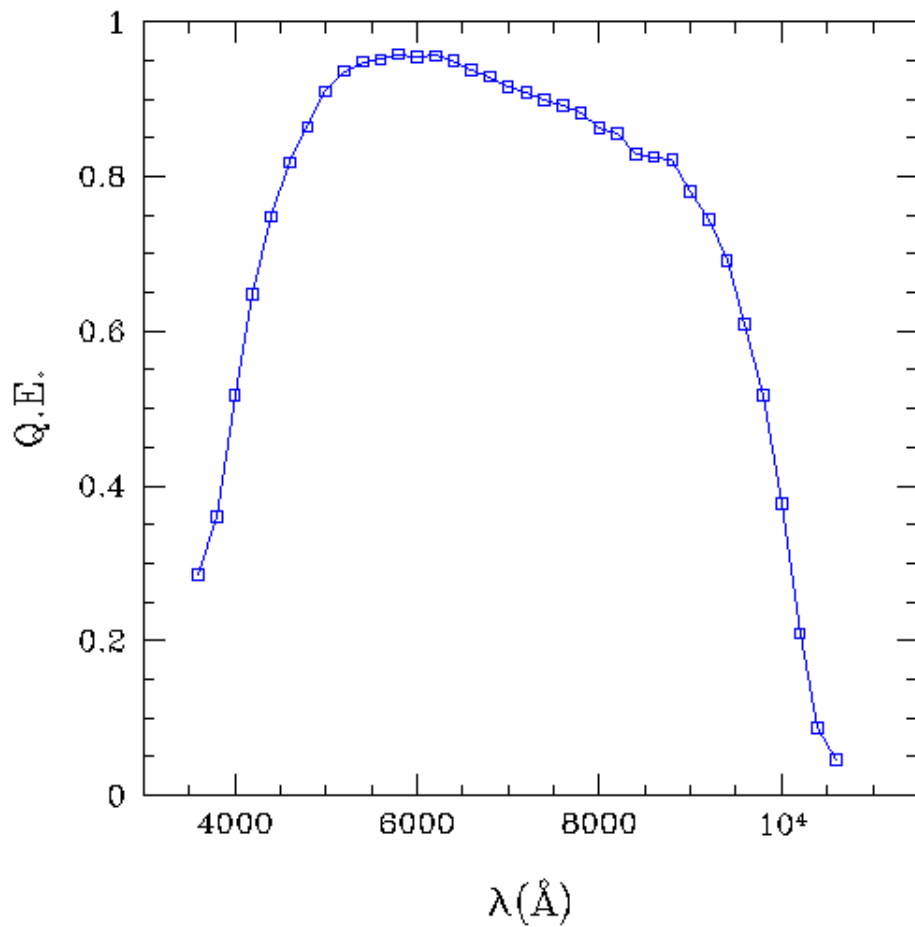
新旧CCD比較

項目	旧CCD	新CCD
CCD	SITe ST-002A	浜松ホトニクス 完全空乏型
pixel数	~2000 x 4000	
pixelサイズ	15 μm	
読み出しシステム	MESSIA5 + MFront	MESSIA6 + MFront2
読み出し時間 (部分読み出し、1 bin)	~70 s	~7 s
読み出しノイズ	~25 e^-	~5 e^-

新旧CCD量子效率

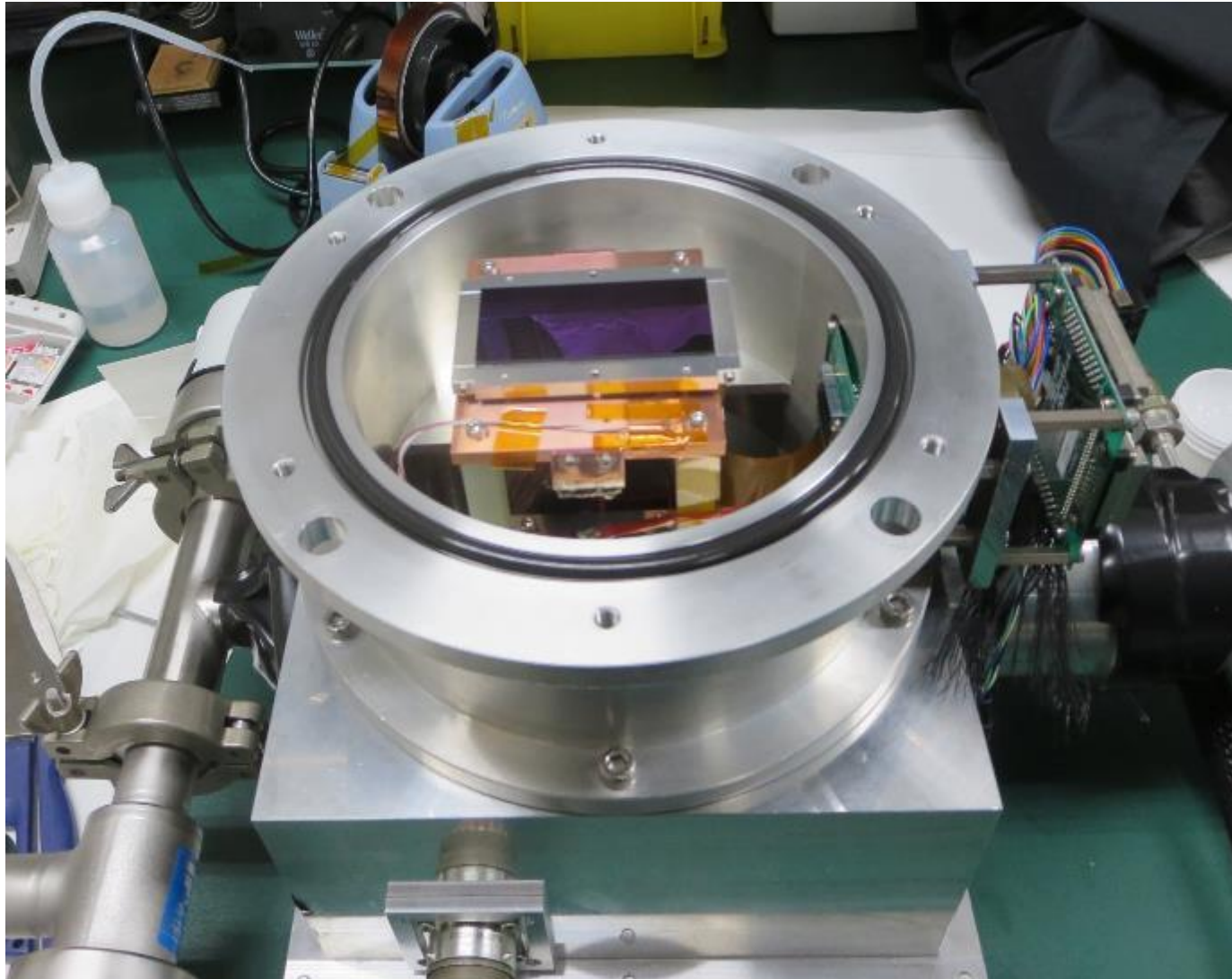


旧CCD



新CCD

新CCDインストール @先端技術センター



冷却系・デュワー

冷却系

- 熱パスを更新。約2.5時間で-100°C達成

デュワー

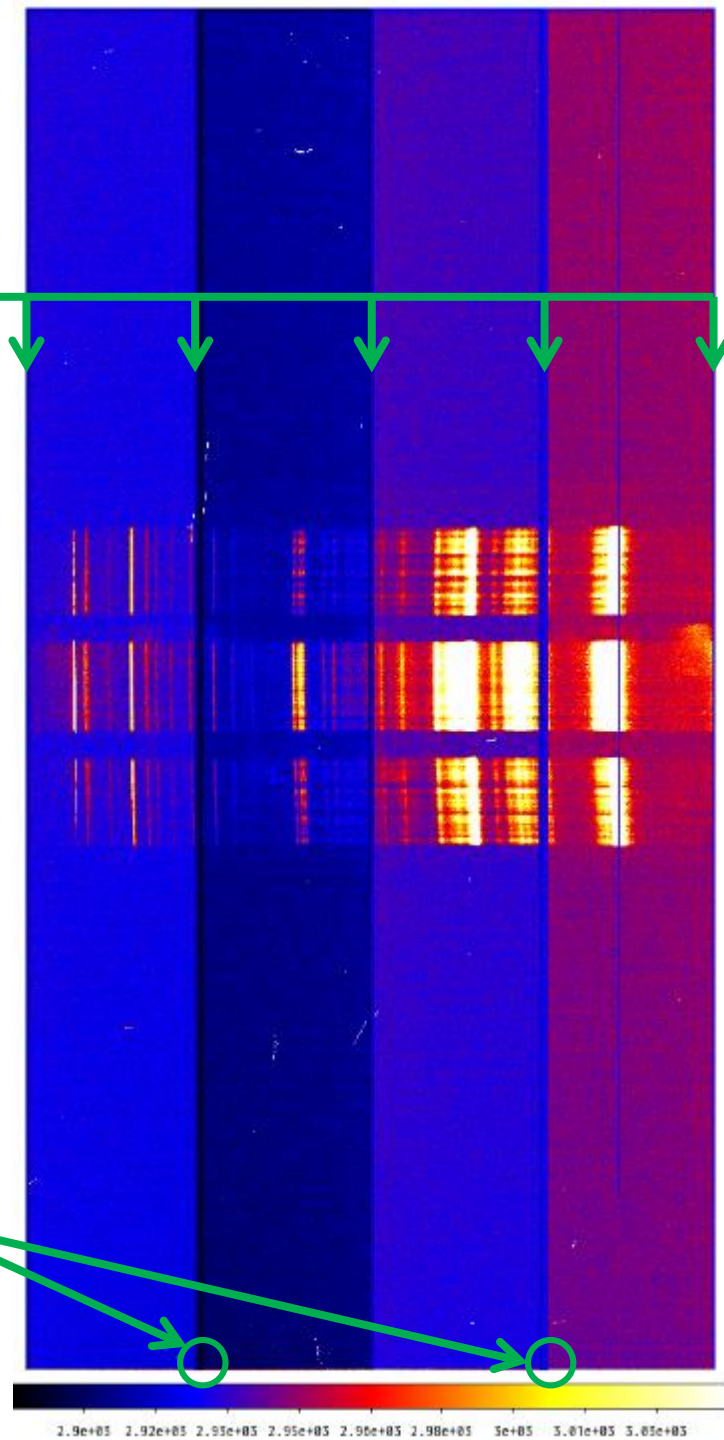
- 活性炭などが無いと、高い真空度が保てない
 - 1日あたり約0.2 Torr上昇
 - 不良箇所は特定済み。改善策をいくつか試したが、うまく行かず
- 古いモレキュラーシーブを外し、活性炭を追加
→ 冷凍機を動かしていれば、1ヶ月間-100°Cを保持。圧力は 7.7×10^{-7} Torrから 5.2×10^{-4} Torrに

新CCDで撮った画像

over scan region

蛍光灯のスペクトル

読み出し口



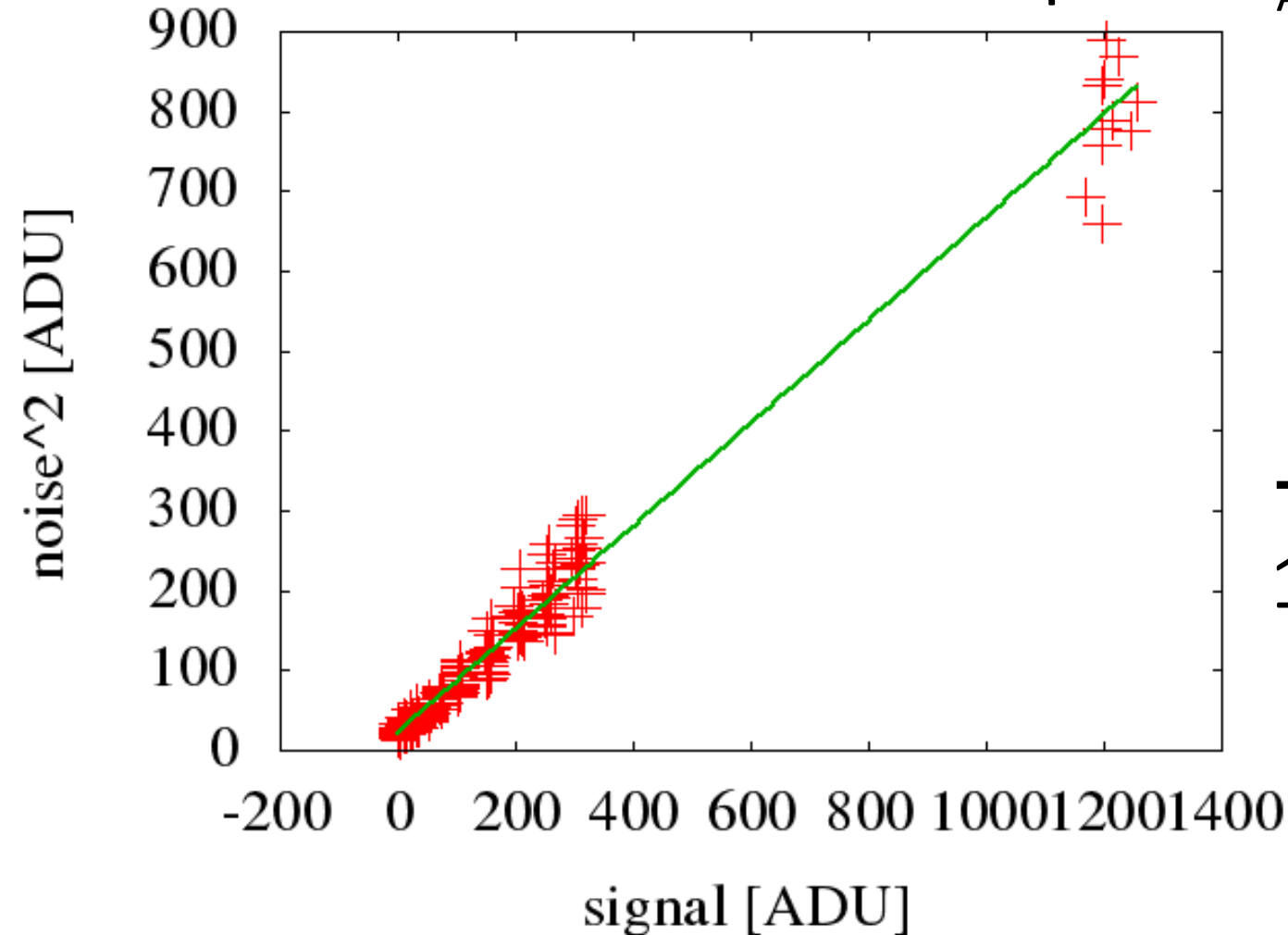
Gain

$$\text{noise}_e^2 \sim \text{photon}_e$$

$$\text{Gain} = \text{photon}_e / \text{photon}_{\text{ADU}}$$

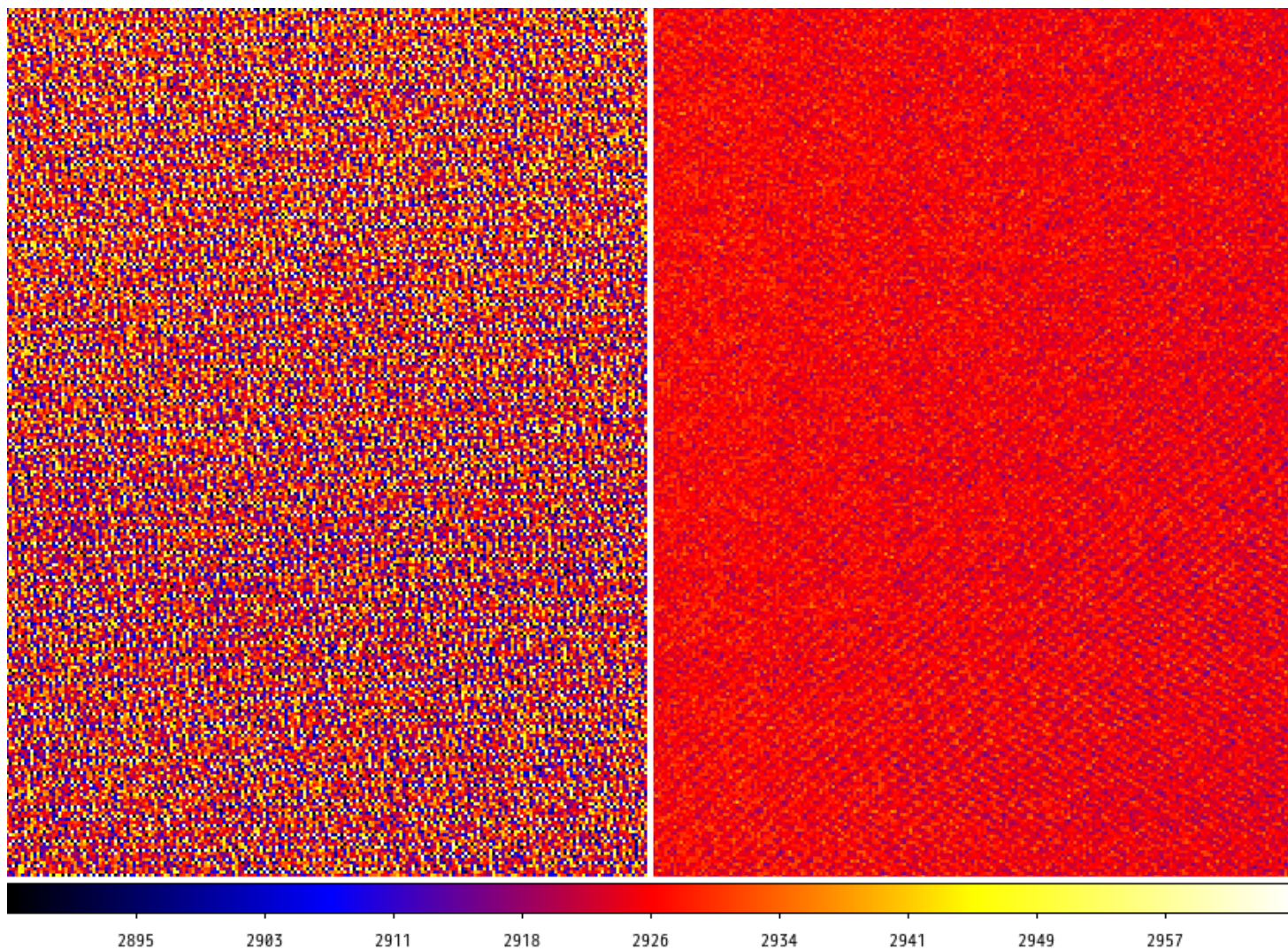
$$= \text{noise}_e / \text{noise}_{\text{ADU}}$$

$$\rightarrow \text{Gain} = \text{photon}_{\text{ADU}} / \text{noise}_{\text{ADU}}^2$$



$$\rightarrow \text{Gain} = 1.55 \text{ e}^- / \text{ADU}$$

読み出しノイズ

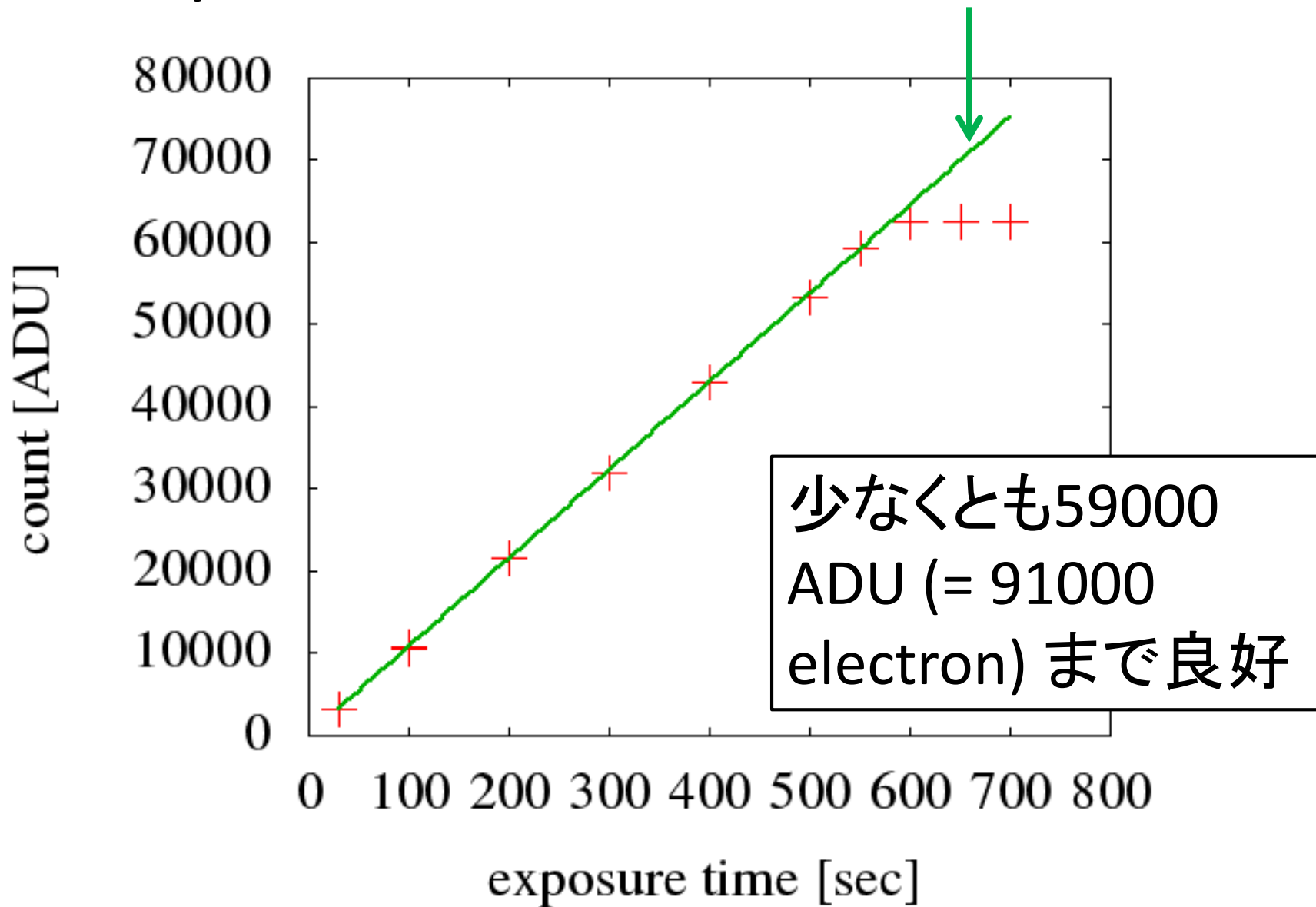


旧CCD: 25 electron

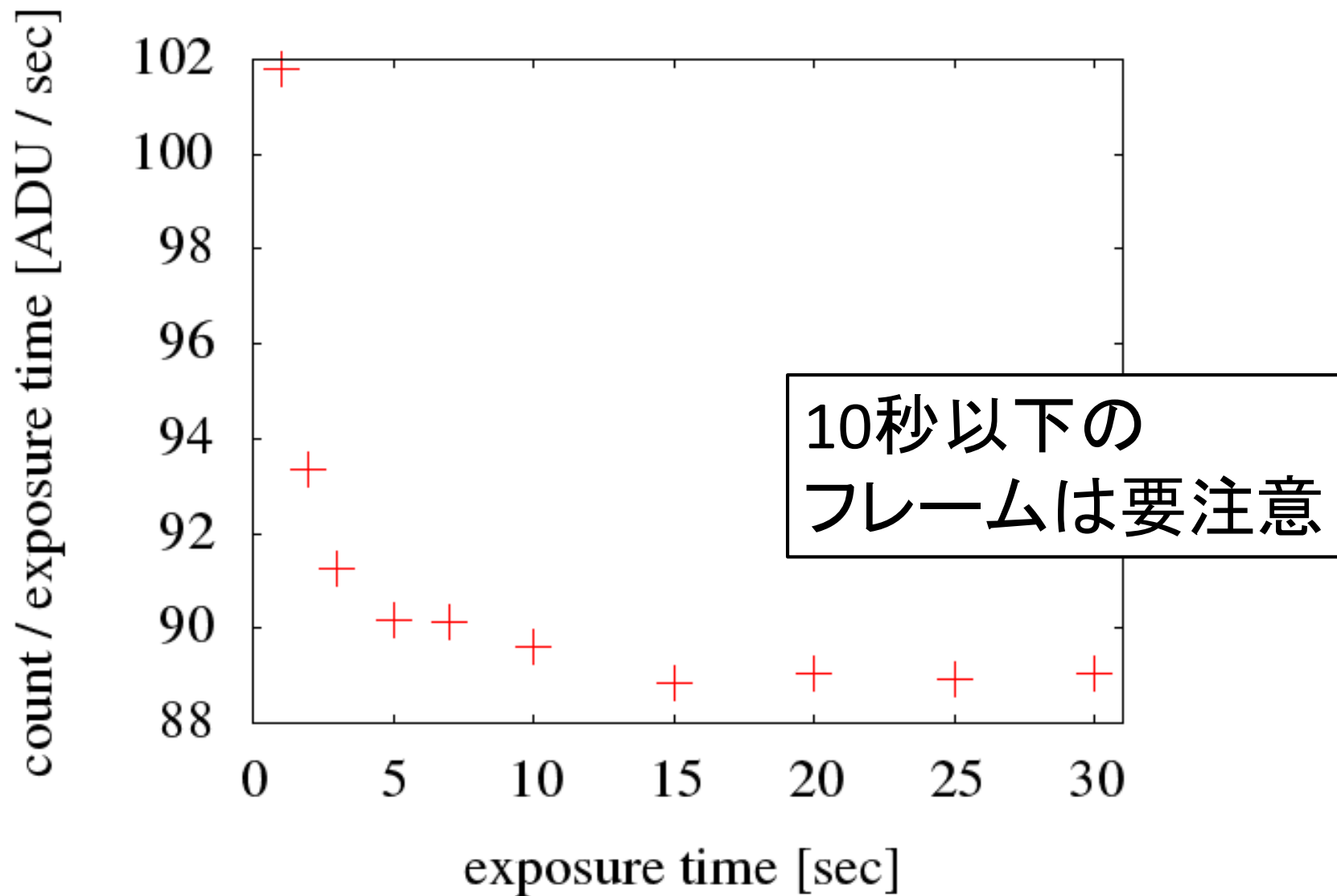
新CCD: 4.7 electron

Linearity

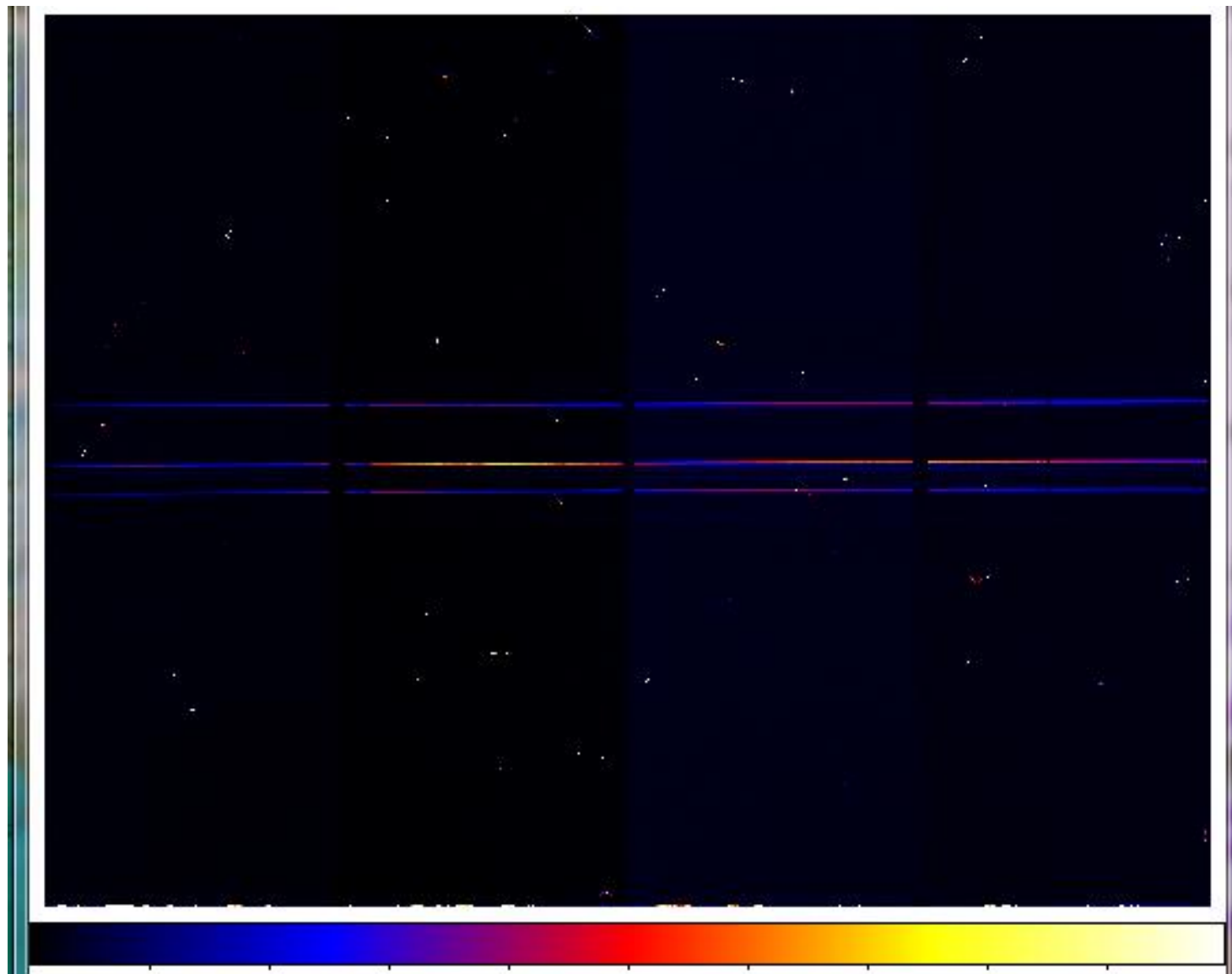
$t \leq 400$ 秒以下のデータでフィット



(CCDと少し違うけど) シャッター

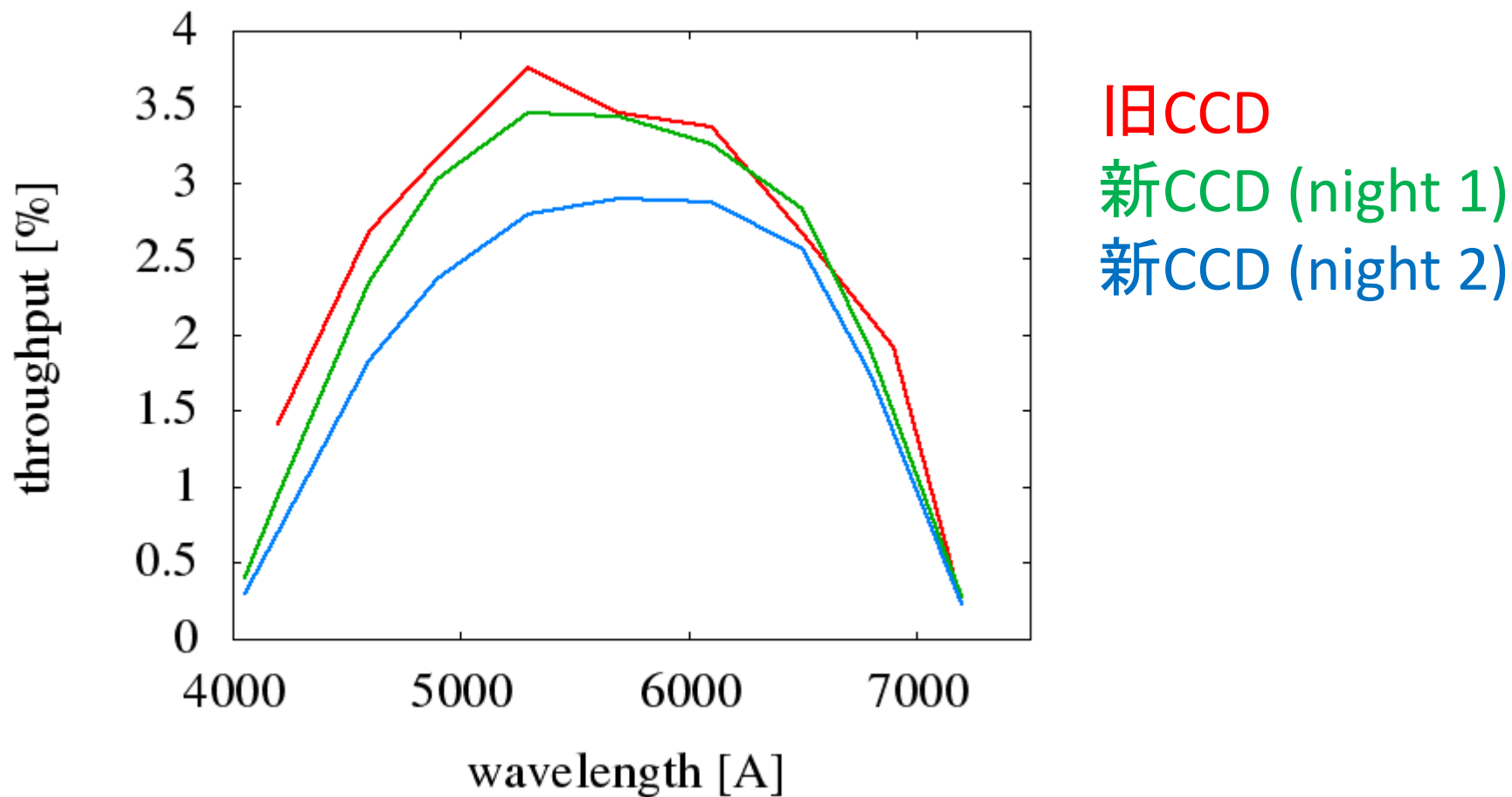


新CCDで標準星を観測



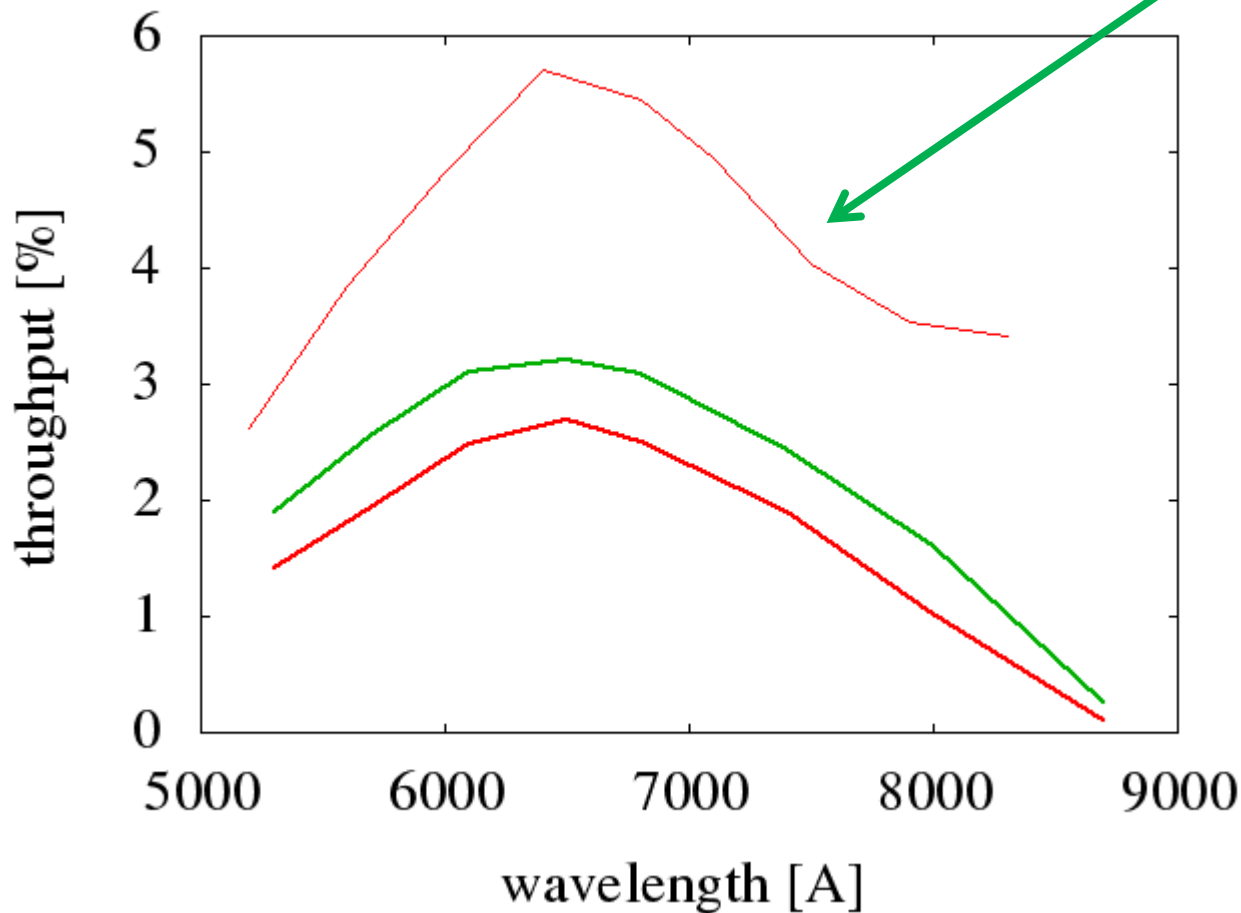
スループット比較 (短波長グリズム)

(標準星データを使って測定)



スループット比較 (長波長グリズム)

次数選択フィルタなし



旧CCD

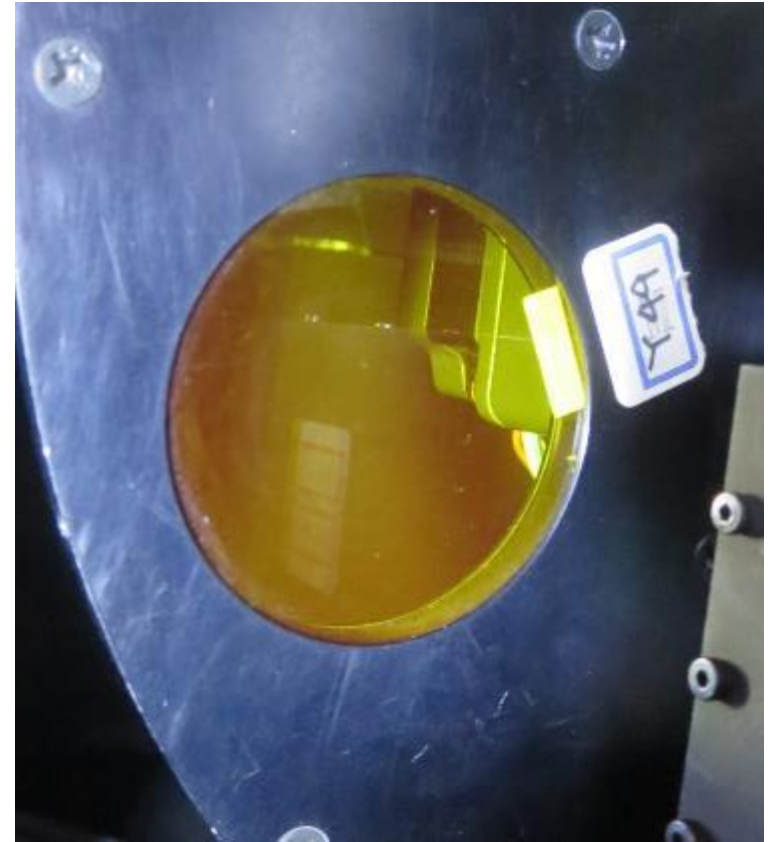
新CCD (night 1)

天気いいはずなのに、
スループット
低い...

次数選択フィルタ



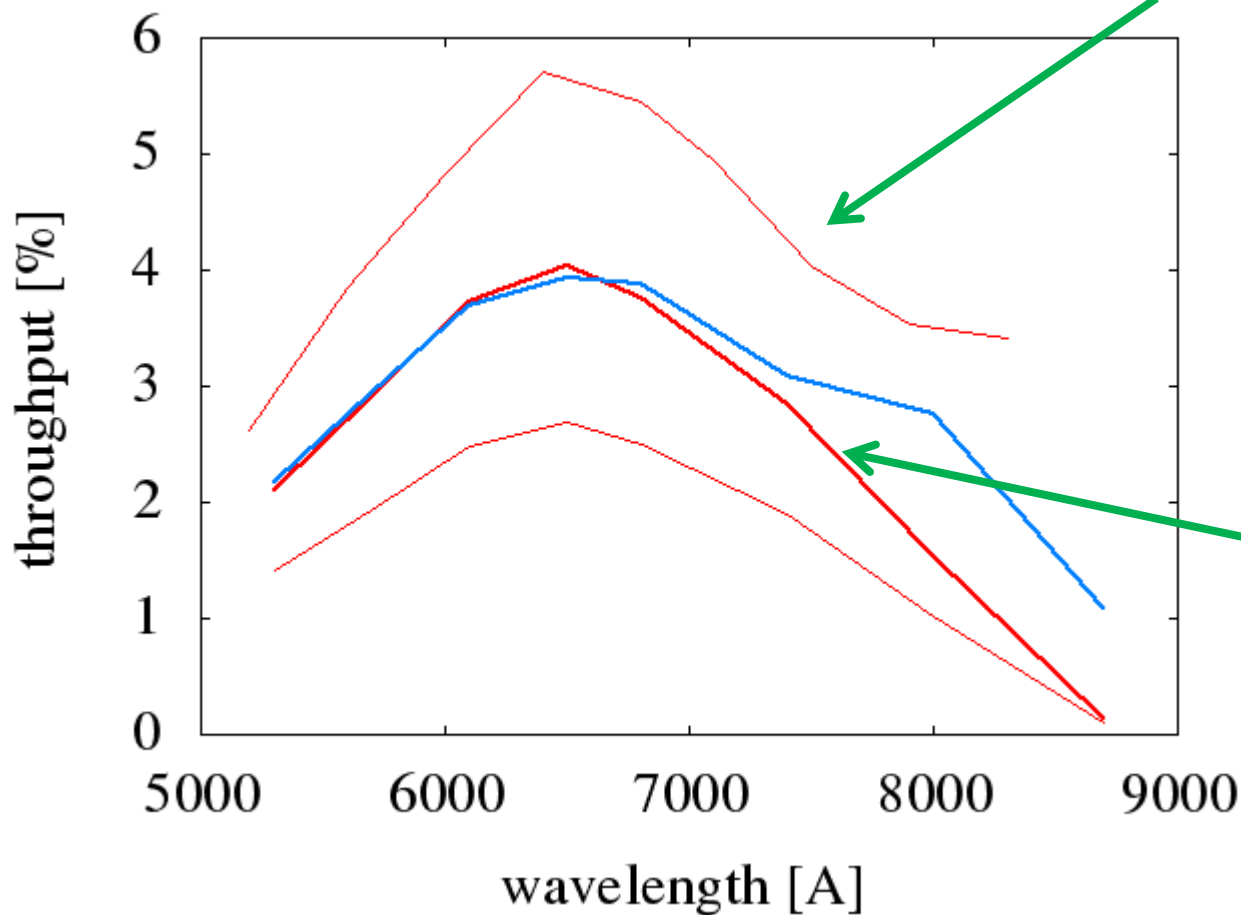
清掃前



清掃後

スループット比較 (長波長グリズム)

次数選択フィルタなし

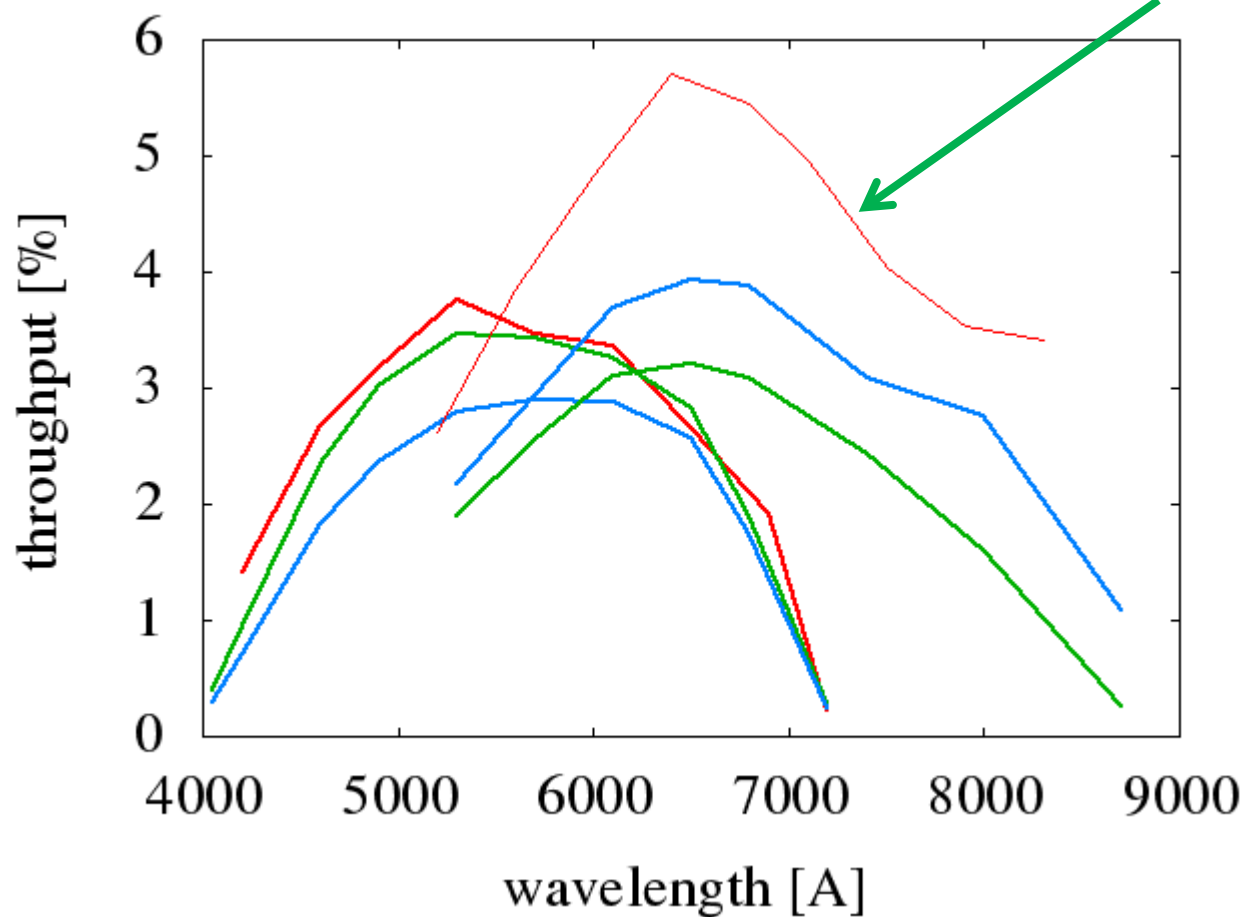


旧CCD
新CCD (night 2)

天気の違いを
スケールリング

スループット比較

次数選択フィルタなし

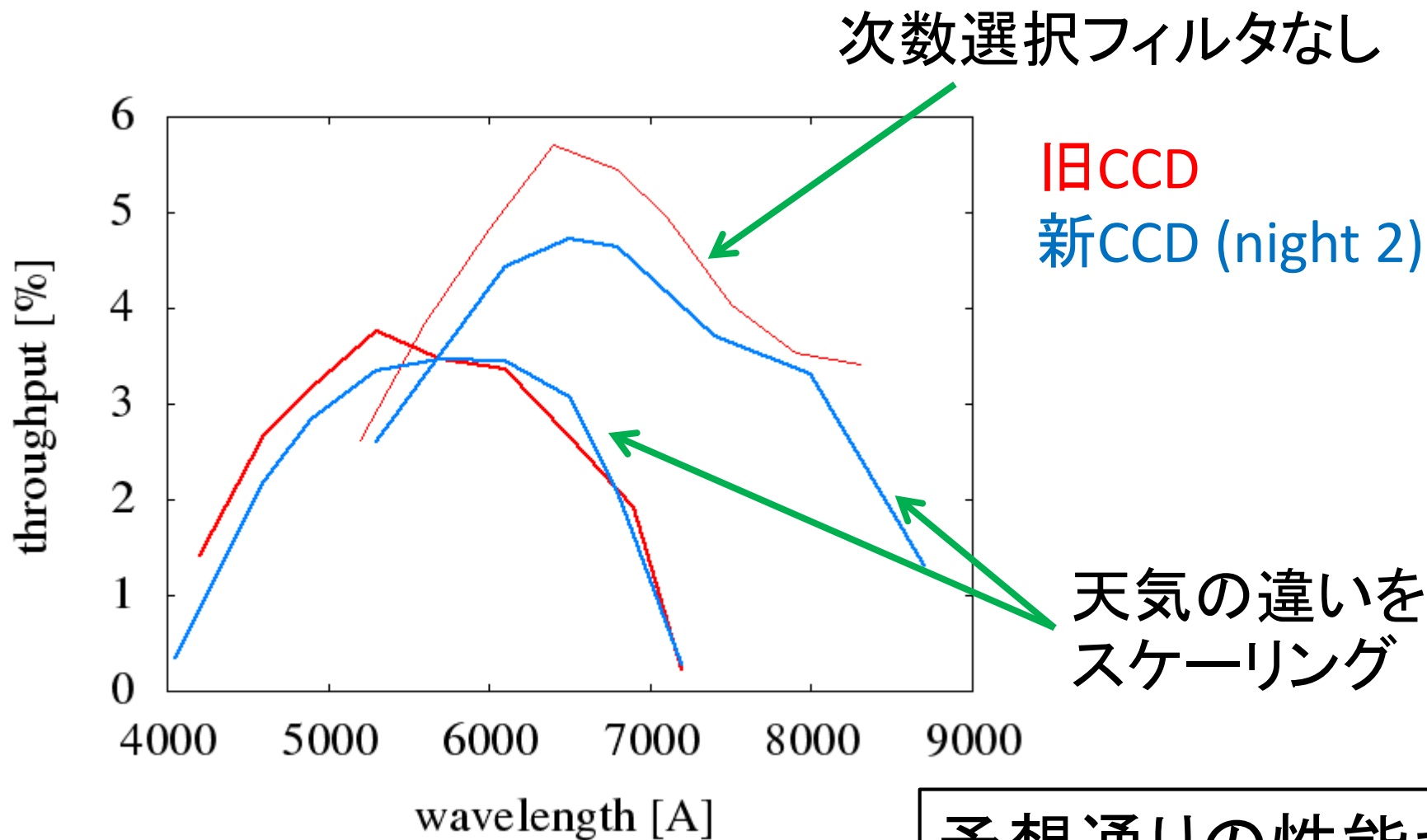


旧CCD

新CCD (night 1)

新CCD (night 2)

スループット比較

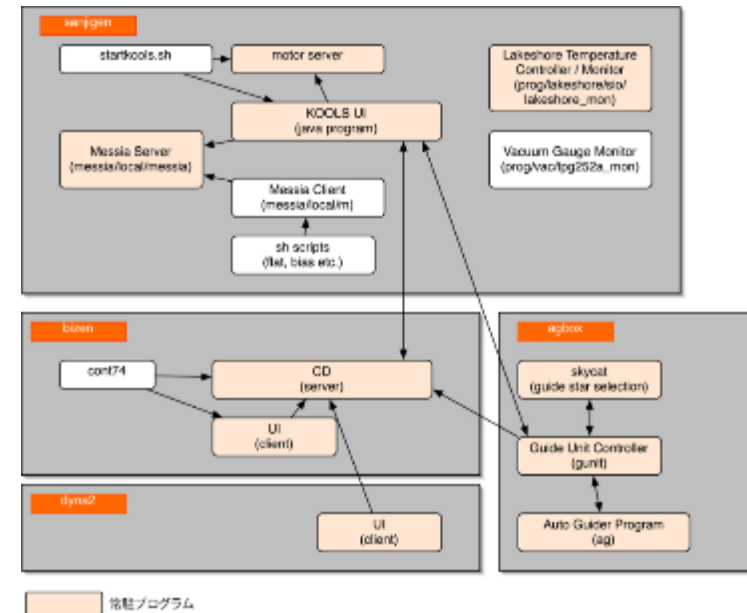


予想通りの性能が
出ている

制御システム (UI) 更新

- 撮像・スリット分光モードが不要、ガイダーシステムもKOOLS専用のものでなくなる
- 読み出しシステムが変わり、シャッター制御はMESSIA依存でなくなった

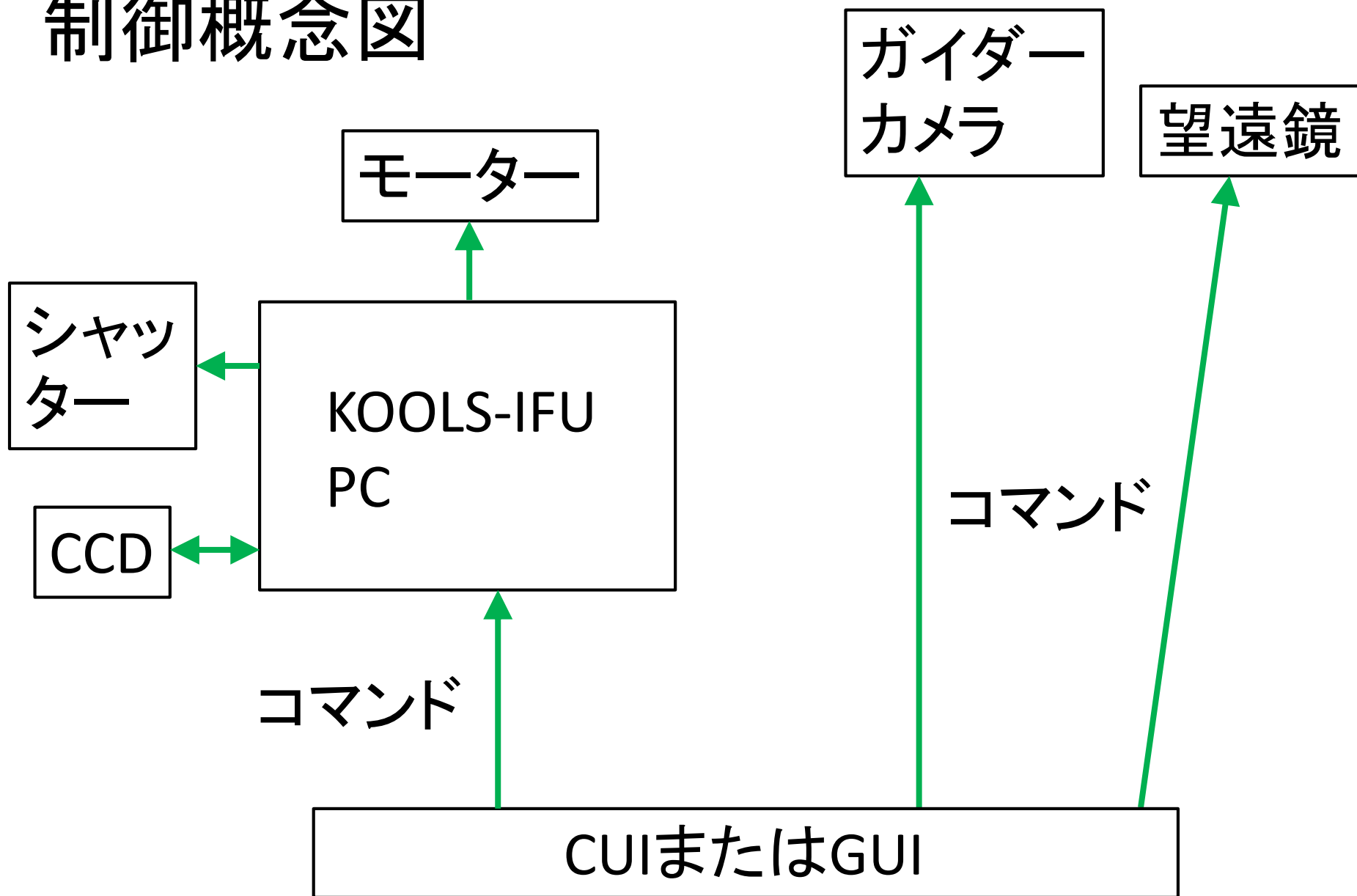
→ 制御システム更新のチャンス



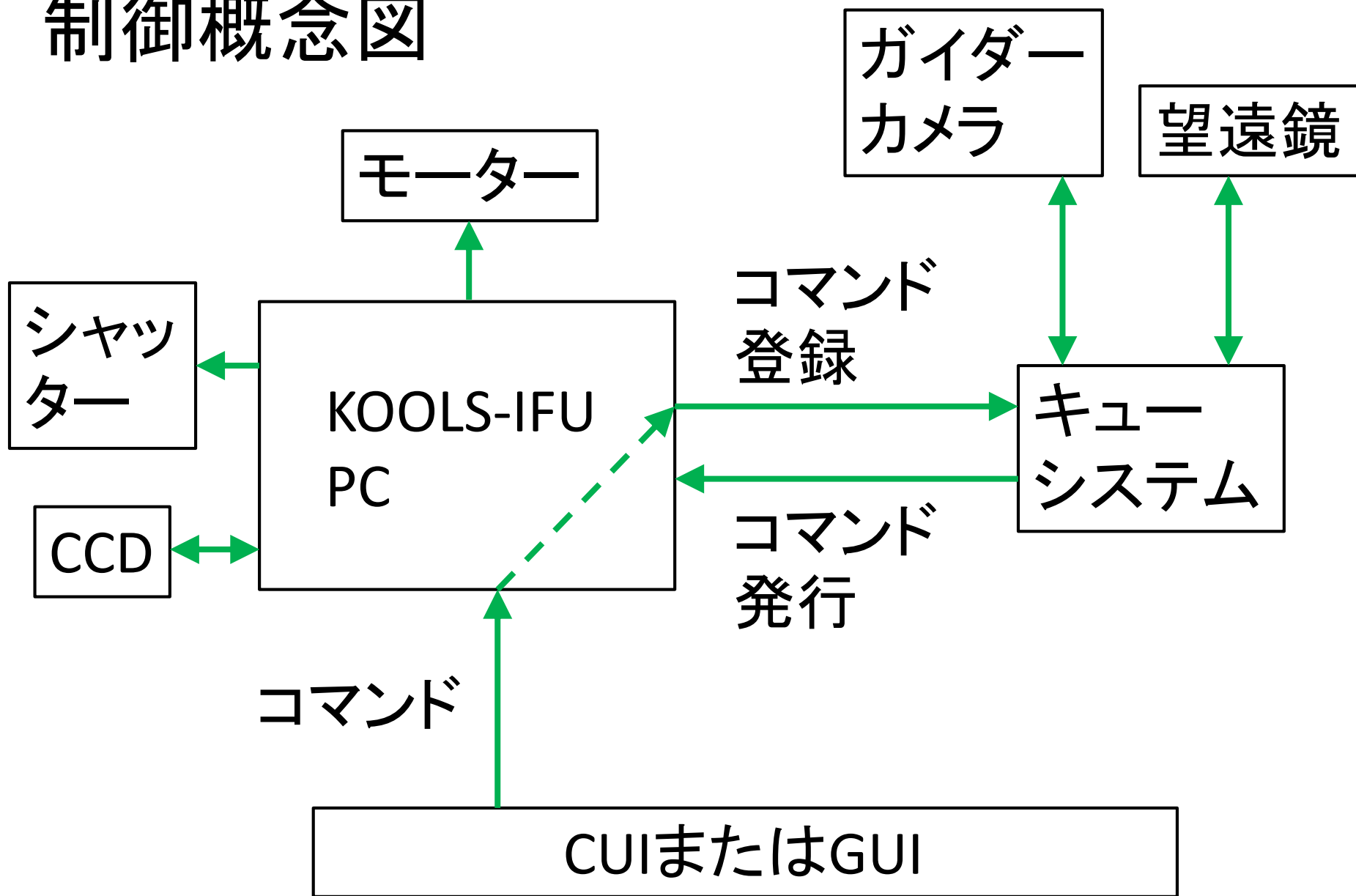
UIに求められる機能

- 一般観測者用にGUIが必要
 - 観測装置のステータスマニター、簡易ログ表示も兼ねる
- コマンドラインからコマンド入力 (CUI) 可能
 - まとめてコマンド発行 (バッチジョブ) する
- 望遠鏡、観測装置を統合したキュー観測システム (前原キューシステム) を利用可能
 - コマンドを登録し、順番に実行する

制御概念図



制御概念図

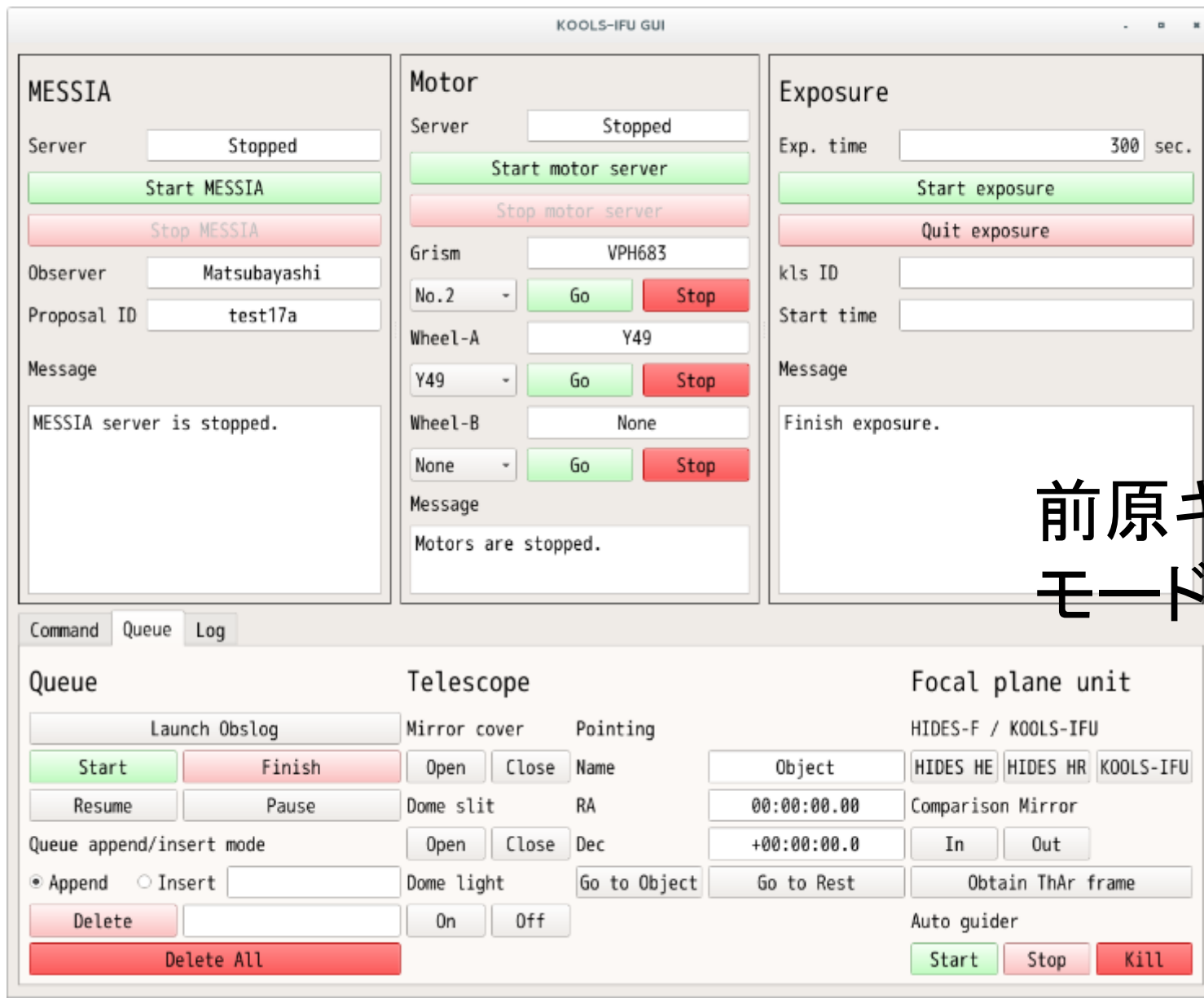


新GUI PyQt5で作成



KOOLS-IFU
内部キュー
モード

新GUI PyQt5で作成



前原キュー
モード”

まとめ

- CCDと読み出し回路の入れ替えを行った
 - ほぼ予想通りの性能が出ている
 - 改善したい項目あり (デュワー真空度改善、読み出しノイズが時々高くなる原因を特定)
- 制御システムとGUIを更新
 - 前原キュー観測システムと接続可能 (部分的ながら5月22日の観測で利用)
 - 大枠はできた。これからは細部の修正