

南極固定望遠鏡の 天体撮像CCDカメラの開発

東北大学 市川研究室
M1 近川祥雄

sachi@astr.tohoku.ac.jp

協力:板 由房 助教

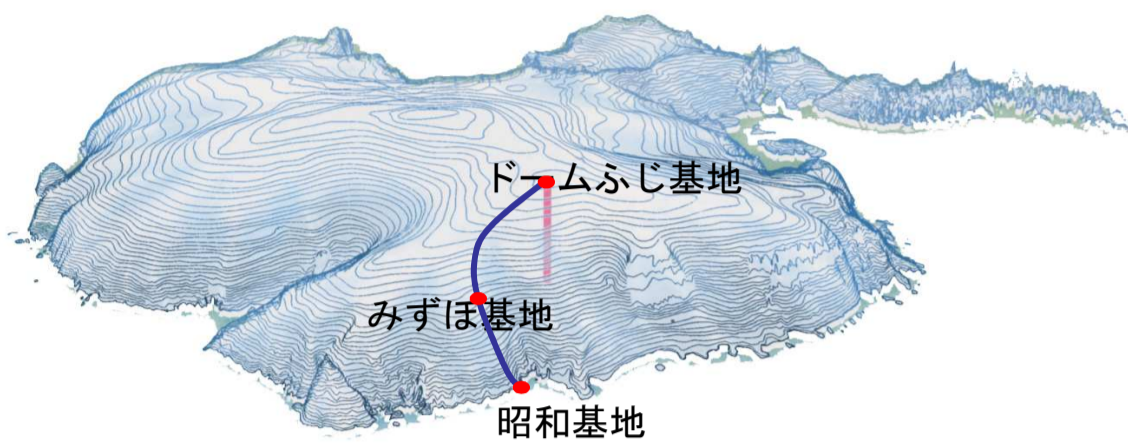


2011年1月南極大陸内陸高原ドームふじ基地に設置予定の固定望遠鏡に取り付ける天体撮像CCDカメラの開発を行った。この固定望遠鏡とCCDカメラによって天の南極を全自動で2年間の連続観測を行い、変光天体のサーベイを行う予定である。この目的のため、南極の平均気温 -50 度に耐える構造の設計や、低温環境下で正常に作動するかを調べる冷却試験を行った。これに加え、CCDカメラを日本からパソコンでリモートコントロールできるようなシステム(岡山観測所黒田氏提供)を開発し、データを日本から処理、転送などの管理など望遠鏡を運用するための整備を行った。今年の11月からの第52次南極地域観測隊でこれらの望遠鏡・CCDカメラを南極へ運び、来年観測を開始することになる。今回はこのCCDカメラのキャリブレーション試験の結果を報告する。ダークフレームの安定性を評価し、ラテントが見られたものの、それを考慮した観測方法を行えば十分な精度でダークフレームがられることがわかった。今後ライトフレームのリニアリティ等の評価を行い、固定望遠鏡の総合的な測光精度を評価していく予定である。

I はじめに

南極大陸内陸高原は観測地として地球上で最も優れた場所である。

- 安定した大気(シーイング 0.3 秒角)
- 高い標高(ドームふじ 3810 m)
- 極低温(年平均気温 -54 度)



赤外線波長において口径 2 mの望遠鏡でハワイ島マウナケア山にあるすばる望遠鏡と同等の性能を引き出せる。可視光においても安定した大気と連続 2000 時間の極夜(冬は3ヶ月太陽が昇らない)によって優れた観測地といえる。

しかし極低温下での望遠鏡の駆動は困難。そこで第1段階として口径 25 cmの固定望遠鏡を天の南極へ向け連続して観測することによって南極での可視光観測の可能性を評価する。

II 固定望遠鏡と CCDカメラの仕様

タカハシBRC-250M反射望遠鏡

口径 250 mm

焦点距離 1268 mm

大阪IK技研(株)にて南極仕様に改造中



Apogee ALTA U9000 冷却CCDカメラ

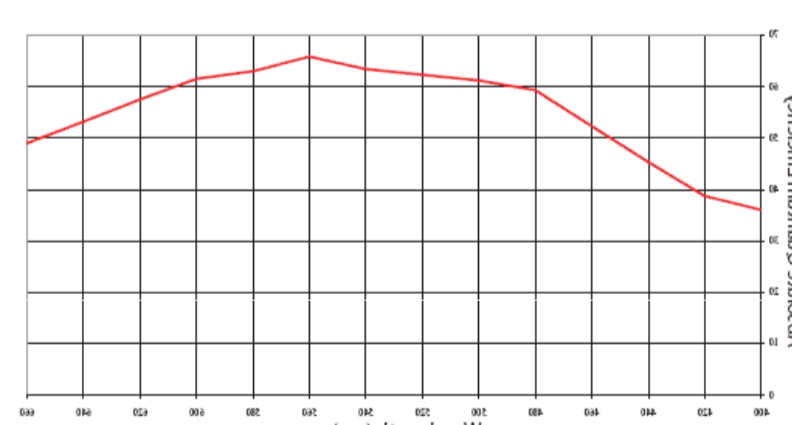
3056×3056 (約 900 万画素)

ピクセルサイズ: 12×12 ミクロン

視野 $1.7^\circ \times 1.7^\circ$

gバンドで観測 Linuxで制御

現地でデータ解析をし、カタログだけを日本に送信



III キャリブレーション試験と その方法

CCDの性能評価

- ダークフレームの安定性
- ライトフレームのリニアリティ
- ゲイン、リードアウトノイズなども評価

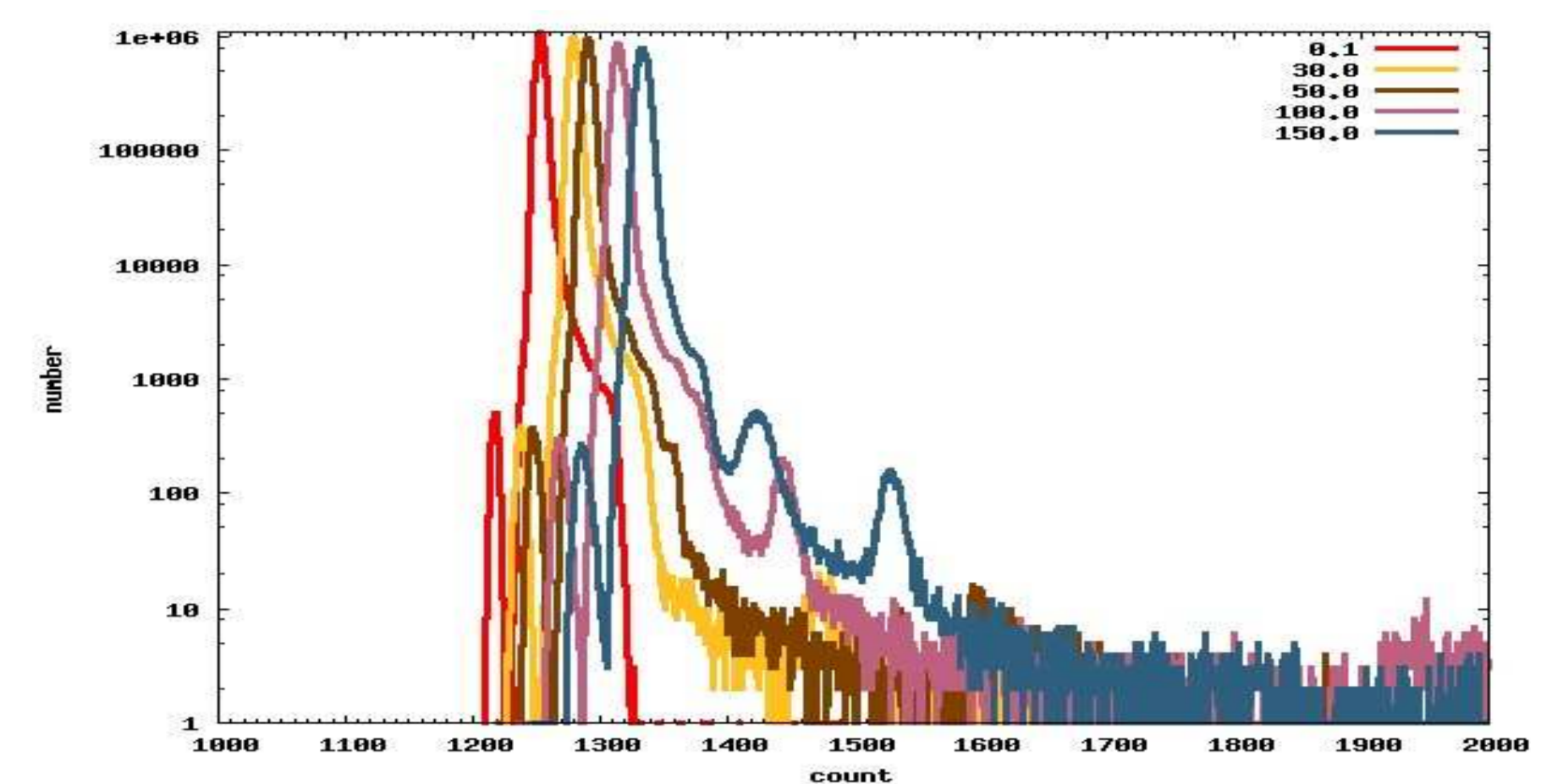
今回はダークフレームの安定性を評価

- CCDカメラを -20 度に冷却
- 暗室で光源用意
- 右の図のようにCCDカメラをセット
- ダーク5枚、ライト20枚、ダーク5枚で $0.1 \sim 150$ 秒までデータ取得開始

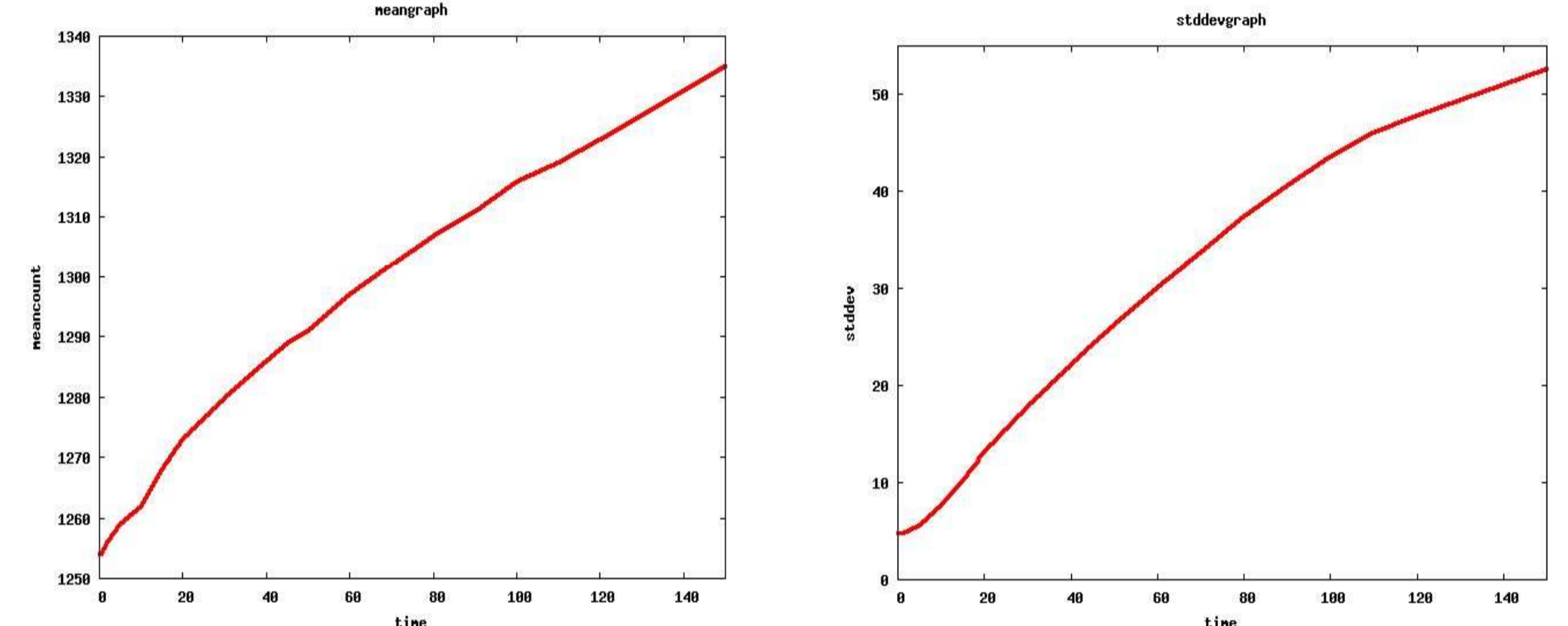


IV 結果

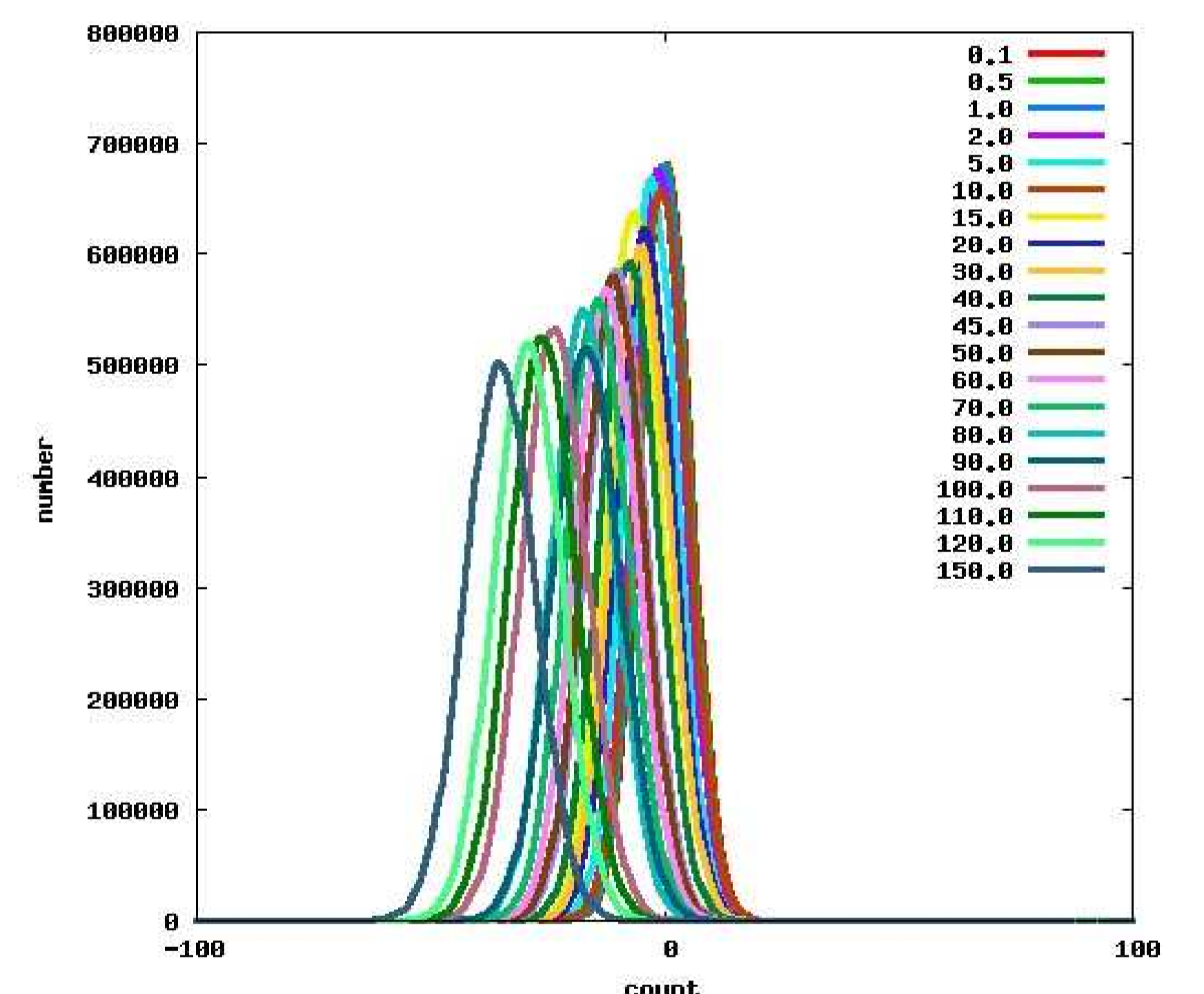
- ①ダーク10枚の平均を各露出時間でプロットしたグラフ
横軸カウント、縦軸個数



- ②ダーク10枚の平均と分散を各露出時間でプロットしたグラフ
横軸露出時間、縦軸平均と分散



- ③最初のダーク、最後のダークの平均の差分を各露出時間でプロットしたグラフ



V 考察

- ①暗電流が時間依存のため、露出時間が増加ごとに右にシフト。山の右側にあるノイズは、ホットピクセルによるものである。
- ②始めのリニアでない部分は、シャッター時間が精密でないため。サチレーションを起こしているため両方リニアでない。
- ③だんだん左へシフトしているのは、(最初の5枚ダーク)-(最後の5枚ダーク)の計算で負になっている、つまり最後の方が大きくなっていることで生じる。このことから、ラテントの発見(ピクセル欠陥にトラップされた電子が読み出しごとに徐々にピクセルから出てくる現象)を確認。しかし、最後の5枚のダークの5枚目では最初のダークの値と変わらなかったため、ラテントの効果がなくなっていた。よって、ライトの後のダークを5枚程度捨てさえすれば、ダークの安定性を得ることができると考えられる。

VI 今後

今回はキャリブレーション試験の一部しかできなかったため、今後、リニアリティ、ゲイン、リードアウトノイズについて解析していく。それにより、南極固定望遠鏡のデータの信頼性に関わってくるためCCDカメラの性能評価を確実にしていきたい。