2K CCD(Grade-3 チップ) の Readout Noise と ADC Factor

伊藤信成（東大・木曽観測所）

平成 10 年 3 月 12 日

Abstract

Grade-3 チップの Readout Noise と AD Conversion Factor を求めた。各々の値は Readout Noise=26.2e, ADC Factor=3.85[e/ADU] であった。

1 はじめに

Grade-3 チップの Readout Noise と AD Conversion Factor を求めたので報告する。

2 データ

解析に用いたデータは 1998 年 2 月 9-10 日に征矢野, 吉田, 樽沢氏によって標準光源を用いて取得されたものである。今回はそのうち波長 5500 Å で取得されたデータを用いる。

	1998.02.09	
露出時間 (sec)	枚数	平均シグナルレベル
0.1	3	18.8
0.2	3	36.7
0.4	3	76.1
0.8	3	153.9
1.5	3	289.9
3.0	3	579.7
6.0	3	1162.0
12.0	3	2334.0
24.0	3	4683.0
35.0	3	6838.0
70.0	3	13736.0
140.0	3	27626.0
240.0	2	47652.0
290.0	3	57147.0

$\lambda = 5500$ Å

3 解析

各画素のノイズはphoton noise(N_p) とreadout noise(N_r) の足し合わせになる。photon noiseが入射光量の1/2乗のしたがうとし、AD Conversion FactorをCF とすれば、各画素のノイズ(N_{pixel}) は

$$N_p = \sqrt{N_{input}} \tag{1}$$

$$N_{pixel} = \sqrt{N_r^2 + N_p^2} \quad [\mathrm{e}] \tag{2}$$

$$= \sqrt{N_r^2 + N_{input}} \quad [\mathrm{e}] \tag{3}$$

測定データから実際に得られる値はAD変換した後の値($N_{pixel}/CF,\ N_{input}/CF$) だから、式(3) をADU単位で書き換えると

$$N'_{pixel} \equiv N_{pixel}/CF \quad [\mathrm{ADU}] \tag{4}$$

$$N'_{input} \equiv N_{input}/CF \quad [\mathrm{ADU}] \tag{5}$$

$$N'_{pixel} = \sqrt{N_r^2 + N_{input}}/CF \quad [\mathrm{ADU}] \tag{6}$$

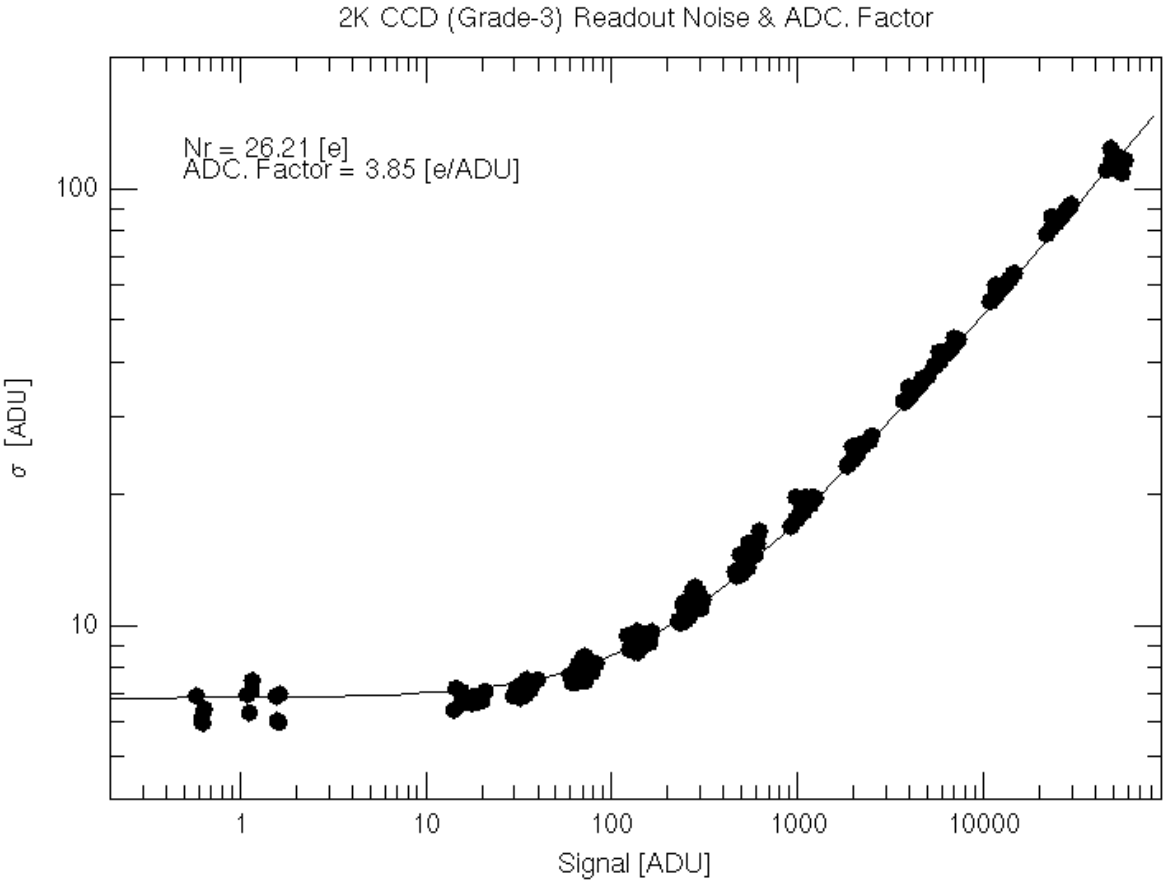
$$= \sqrt{(N_r/CF)^2 + N'_{input}/CF} \quad [\mathrm{ADU}] \tag{7}$$

式(7) の$N'_{pixel},\ N'_{input}$は測定から得られるので、式(7) と測定データのfittingによって、$N_r/CF,\ CF$ を求めることができる。
N'_{pixel}は入射光量が同じ2枚の画像の引き算した画像の分散をもとめ、その値を$1/\sqrt{2}$倍することによって求めることができる。

4 結果

入射光量に対するノイズのプロットを次図に示す。実線は最小自乗法によって求めたbest fitの線である。非常によくフィットできていることがわかる。Fittingによって求められたReadout NoiseとAD変換係数を以下に示す。

Readout Noise	26.2 ± 1.8[e]
AD Conversion Factor	3.85 ± 0.24 [e/ADU]


2K CCD (Grade-3) Readout Noise & ADC. Factor
Nr = 26.21 [e]
ADC. Factor = 3.85 [e/ADU]
100
10
σ [ADU]
1
10
100
1000
10000
Signal [ADU]