2K CCD カメラ 限界等級の評価

伊藤信成（東大・木曽観測所）

平成 10 年 11 月 26 日

Abstract

標準星の観測データを用いて、2K CCD の限界等級を評価した。S/N=10, 30 分積分の条件下での限界等級は

B:20.3mag, V:21.7mag, R_c:22.1mag, I_c:21.0mag

となる。また、天頂でのスカイレベルも同時に評価してみた。その結果、観測日 (1998.Nov.10, Clear Night, 月齢 20.7) のスカイは

B:22.1, V:21.2, R_c:19.9, I_c:18.7 [mag/arcsec^2]

であった。

1 はじめに

2K CCD カメラを用いて測光標準星の観測を行なった。そのデータを用いて限界等級を求めたので、結果を報告する。

2 観測

観測は 1998.Nov.10 に行なわれた。観測のパラメータは以下の通り。

天候	Clear	
Seeing Size	$5''$	
露出時間	B	180sec × 2 frame/field
	V	20sec × 2 frame/field
	R	15sec × 2 frame/field
	I	15sec × 2 frame/field
観測領域	SA113	sec z〜1.28

3 測光結果

まず、CCD 視野内に写っている天体を検出する。天体の検出には IRAF の daophot パッケージにある daofind を用いた。主要パラメータの値を以下に示す。

Seeing Size	fwhmpsf	3.2 pixel
有効最小値	datamin	0 ADU
有効最大値	datamax	30,000 ADU
検出しきい値	thresho	3 σ
Sharpness	sharplo	0.2
	sharphi	1.0
Roundness	roundlo	-1.0
	roundhi	+1.0

検出された天体についてはIRAFのapphotパッケージで測光を行なう。その際に用いた主要パラメータの値と以下に示す。apertureの大きさ（ϕ 18″）はseeing FWHMの3.6倍に相当する。

有効最大値	datamax	30,000
スカイ内半径	annulus	8pixel(=12″)
スカイ幅	dannulu	5pixel(=7.5″)
開口半径	apertur	6pixel(=9.0″)
ゼロ点	zmag	0.0

観測では同じ標準星領域を各バンド2frameづつ連続して観測しているので、両方のframeに共通に写っている星が多数存在する。また、両者は露出時間をはじめ、観測時刻、airmassもほぼ同じであり、同条件での観測データとみなすことができる。測光精度を評価する際に、2つのframeに共通の星の等級差を取ることにより、系統誤差を抑えることができる。天体の測光精度をσとすると、2つframeに共通の星の等級差$(m_i - m_i')$は

$$m_i - m_i' = \sqrt{2}\sigma \tag{1}$$

となる。以下に各バンドの結果を示す。

フィルター	露出時間	検出天体数	$\sigma = 0.1$mag となる等級 (S/N=10)
B	180sec	6779	19.0mag
V	20sec	5271	16.8mag
R_c	15sec	10177	16.9mag
I_c	15sec	8405	15.8mag

積分時間３０分の場合に焼き直すと、S/N=10の限界等級は以下のようになる。

フィルター	限界等級
B	20.3mag
V	21.7mag
R_c	22.1mag
I_c	21.0mag

4　スカイ・レベル

限界等級と合わせて、スカイ・レベルを評価してみる。ＣＣＤ視野内のスカイ・レベルはapphotを実行する際に求められる値を用いる。今回の場合は先に示したように、スカイ内半径8pixel, スカイ幅5pixelの範囲での最頻値を求めている。図2にスカイ・レベルと天頂距離の関係を示す。一般にスカイ・レベルは長波長になるにしたがって高くなり、また天頂距離が大きくなるにしたがって高くなる。図2には（CCDのQEの影響も入ってはいるが）２つの効果がきれいに見えている。なお各プロット位置の値は、CCD視

野内にある複数個の標準星測光の際のスカイの値から求めた平均および分散を表している。図 2 から天頂 (sec $z = 1$) でのスカイ・レベルを求めると下表の様になる。

フィルター	スカイ・カウント		スカイ・レベル
	[ADU/pixel/sec]	[ADU/arcsec^2/sec]	[mag/arcsec^2]
B	1.77±0.07	0.787±0.031	22.06±0.04
V	4.51±0.26	2.004±0.116	21.21±0.06
R_c	21.48±1.20	9.547±0.533	19.92±0.06
I_c	29.91±1.33	13.293±0.591	18.74±0.05

ちなみに、観測日の月齢は 20.7。標準星の測光を行なった時点（前半夜）では、ほぼ新月状態であった。

図１：共通に写っている星の等級差

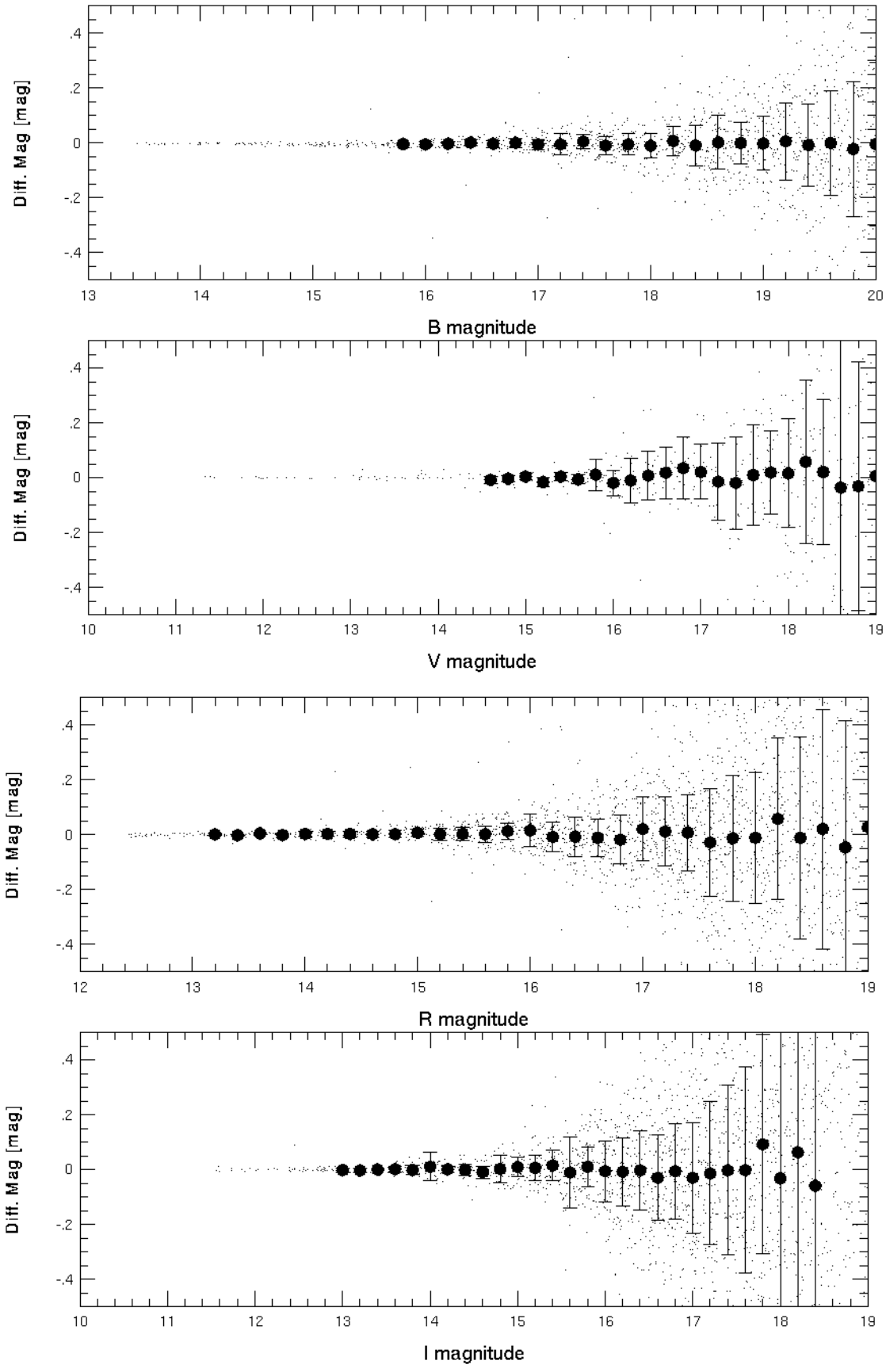
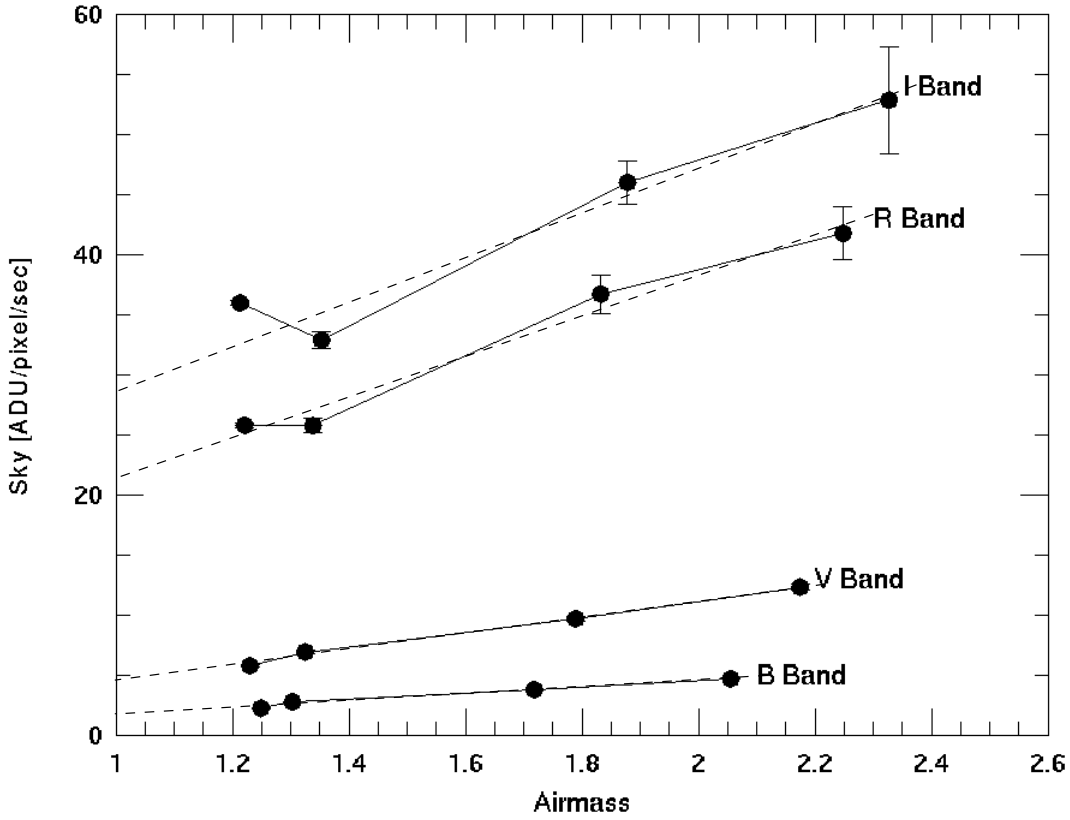
図 2 ：スカイ・レベルと Airmass の関係