

# 小淵沢36cm望遠鏡の カラー変換係数

宮坂正大(東京都庁)

## 研究の目的

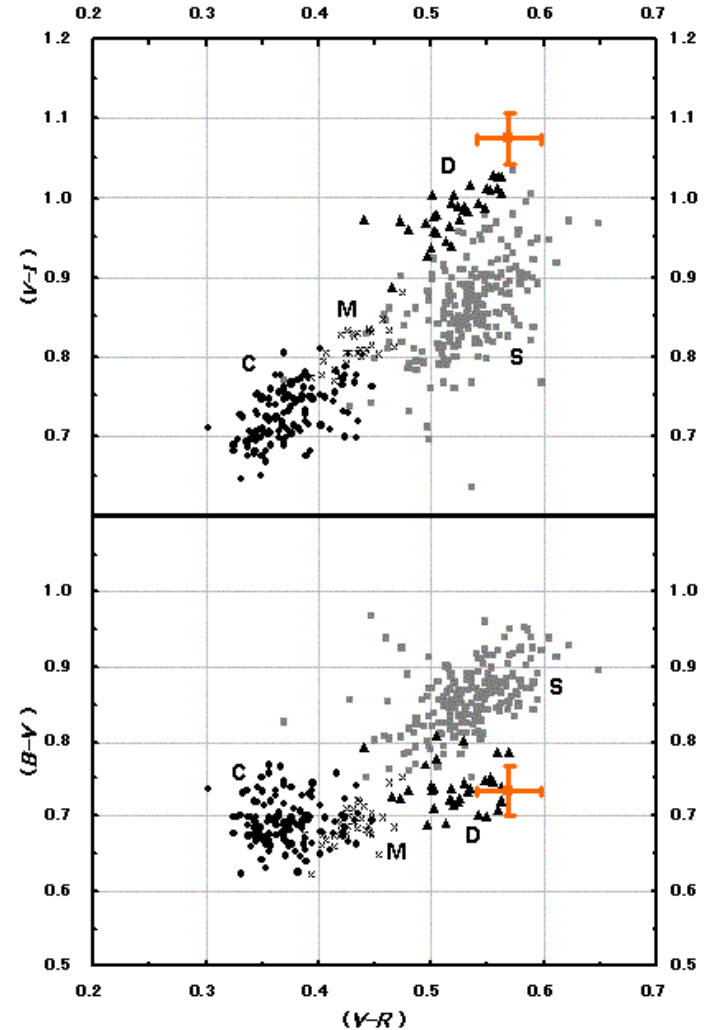
- 1 小淵沢36cm望遠鏡での測光観測に資するため
- 2 カラー変換係数の求め方を詳細に記すため

# カラー変換係数

ある望遠鏡で測定した天体の明るさを、別の望遠鏡で測定した値と比べるためには、機器等級を標準等級に変換するための変換係数を求めなければならない。

例えば、このようなカラー・カラーチャートで小惑星のタイプを求めるのに必須となる

C/2002CE10の例



# 変換方程式

$$B_{std} = B_{inst} + Z_B - \{k'_B + k''_B(B-V)\}X + C_B(B-V)$$

$$V_{std} = V_{inst} + Z_V - \{k'_V + k''_V(B-V)\}X + C_V(B-V)$$

$$R_{std} = R_{inst} + Z_R - \{k'_R + k''_R(V-R)\}X + C_R(V-R)$$

$$I_{std} = I_{inst} + Z_I - \{k'_I + k''_I(V-I)\}X + C_I(V-I)$$

但し、std:標準等級 inst:機器等級 Z:ゼロ点 k:減光係数 X:大気量 C:カラー係数

# 小淵沢36cm望遠鏡



望遠鏡 口径36cm F8 リッチークレティアン  
赤道儀 ドイツ式、自動導入

冷却CCDカメラ

SBIG STL-1001E

画素数 1024x1024

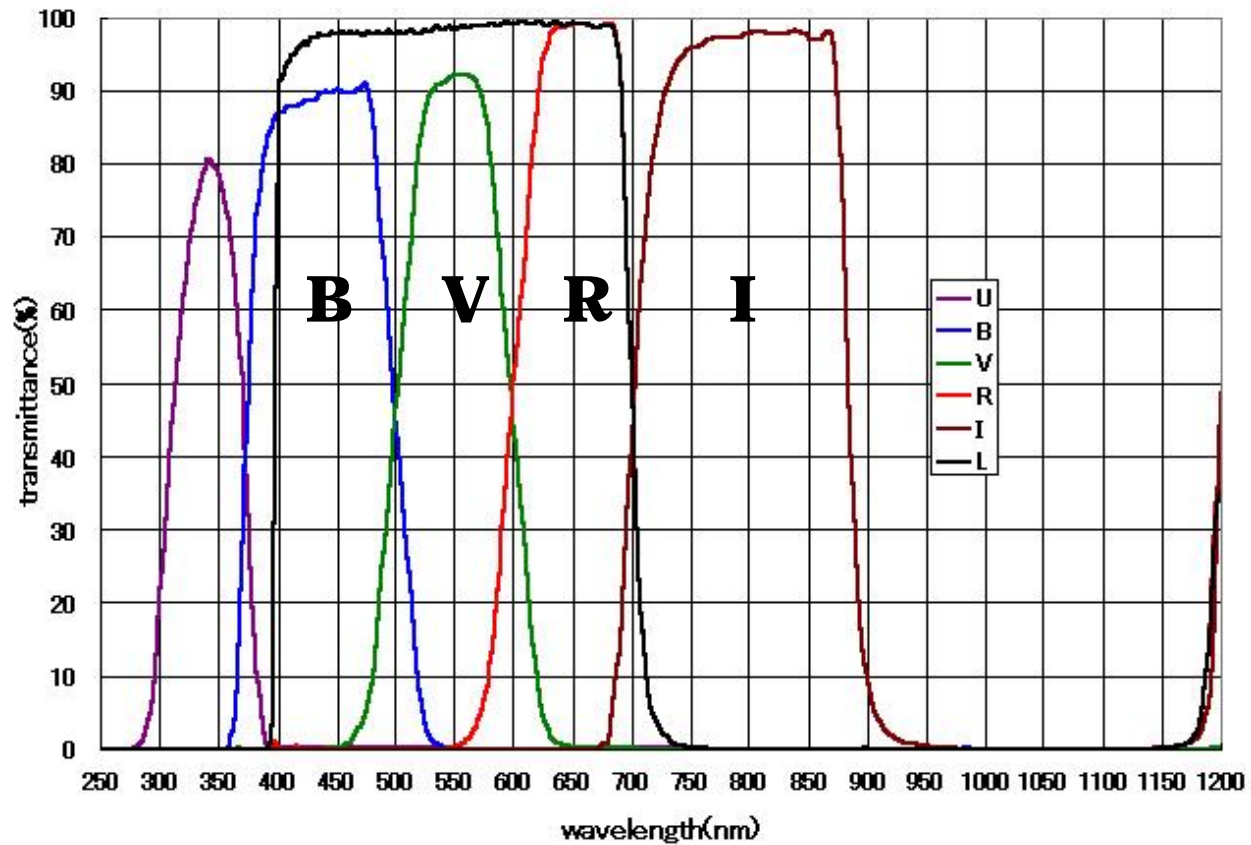
受光面サイズ 24.6x24.6mm

ピクセルサイズ 24x24  $\mu$



# 測光フィルター

トーカイ社製 BVRI  $\phi=52\text{mm}$



# 観測の概要

観測日 : 2006年1月28日 後半夜のみ

積分時間: B:240秒、V:120秒、R:90秒、I:90秒

標準星 : Landolt Bonus Fields (適当なカラーの標準星が含まれているフィールド)

PG0918+029 標準星5個

PG1047+003 標準星4個

[http://www2.keck.hawaii.edu/inst/esi/landolt\\_bonus\\_fields.html](http://www2.keck.hawaii.edu/inst/esi/landolt_bonus_fields.html)

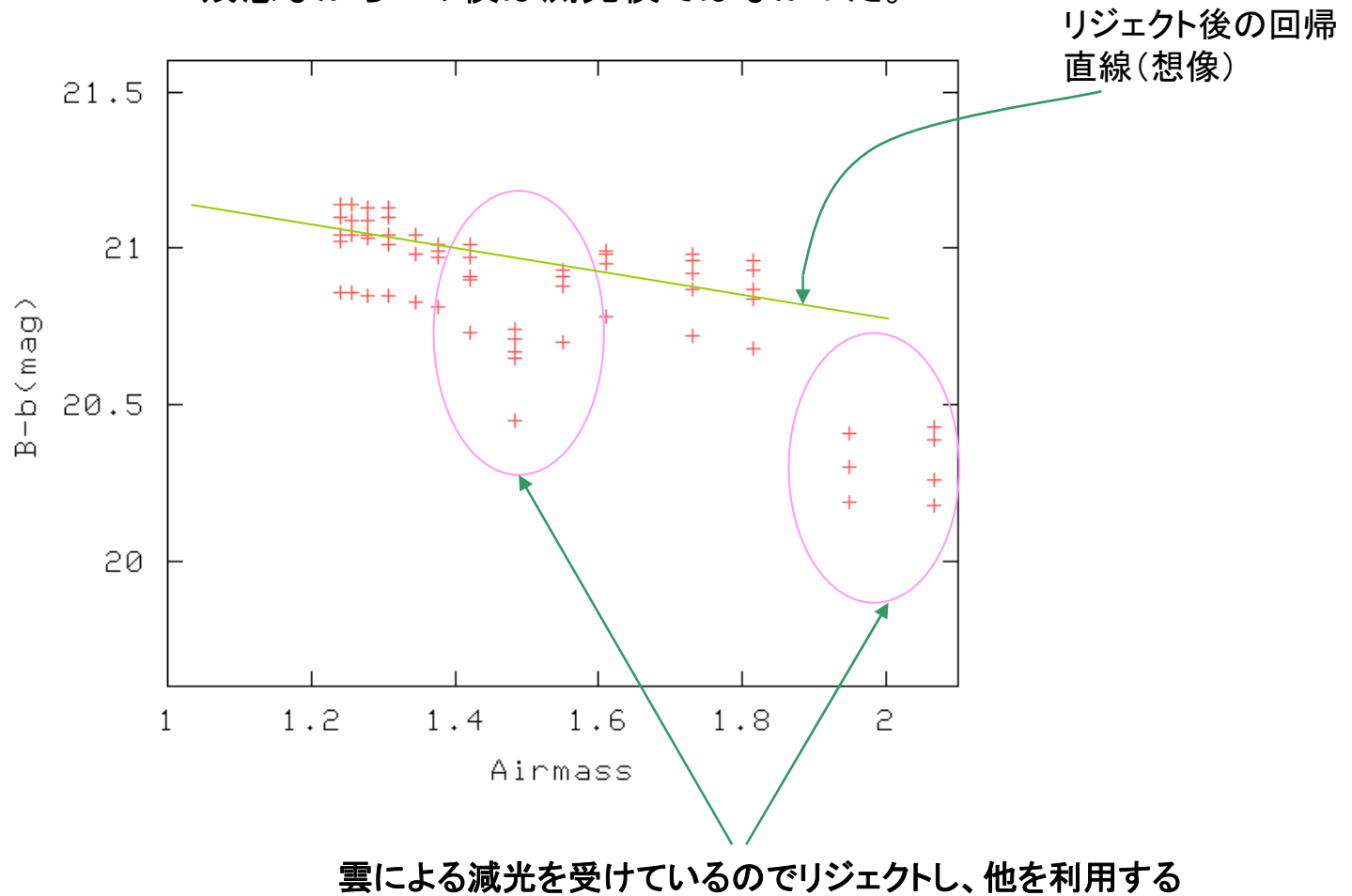
PG0918+029 の BVRI を2回ずつ撮像、PG1047+003 の BVRI を2回ずつ撮像

このシーケンスを3回繰り返す。

この間、標準星の airmass は 1.24~2.16

# 2006年1月28日の大気状態

残念ながらこの夜は測光夜ではなかった。



# 大気減光係数とゼロ点を求める

- ① まず、二次の大気減光係数は小さいので無視する

$$V_{\text{std}} = V_{\text{inst}} + Z_V - \{k'v + k''v(B-V)\}X + C_V(B-V)$$

$$V_{\text{std}} = V_{\text{inst}} + Z_V - k'vX + C_V(B-V)$$

- ② A0星はすべてのバンドで色指数がゼロなので  $C_V(B-V)$  が消える

$$V_{\text{std}} = V_{\text{inst}} + Z_V - k'vX$$

- ③ 大気減光係数  $k'$  とゼロ点  $Z$  を求める

airmass と (B-b), (V-v), (R-r), (I-i) のグラフを作り、回帰直線の傾きと y 切片を求める。傾きが  $k'$ 、y 切片がゼロ点となる。

- ④ カラー係数  $C$  を求める

(B-V) と (V-v) などのグラフを作って傾きを求める。傾きがカラー係数となる。

# 具体的な観測・解析方法

- ① 様々なカラーの標準星を、異なる airmass で撮像する。
- ② 通常どおり一次処理を行い、IRAF の apphot を用いて測光する。
- ③ \*.mag.1 ファイルから Flux 値を取り出し、1秒積分の Flux に直す。
- ④ 直した Flux から、 $-2.5 \cdot \log(\text{Flux})$  により機器等級を求める。
- ⑤ 標準星の中からA0星に近いものを選んで大気減光係数とゼロ点を求める。  
airmass と (B-b), (V-v), (R-r), (I-i) のグラフを作成する。回帰直線の傾きが大気減光係数  $k'$ 、y切片がゼロ点  $Z$  となる。  
但し、B, V, R, I は標準等級、b, v, r, i は機器等級。
- ⑥ 観測したすべての標準星を用いて、(B-V) と (V-v) などのグラフから直線の傾きを求める。この傾きがカラー係数  $C_V(B-V)$  などになる。

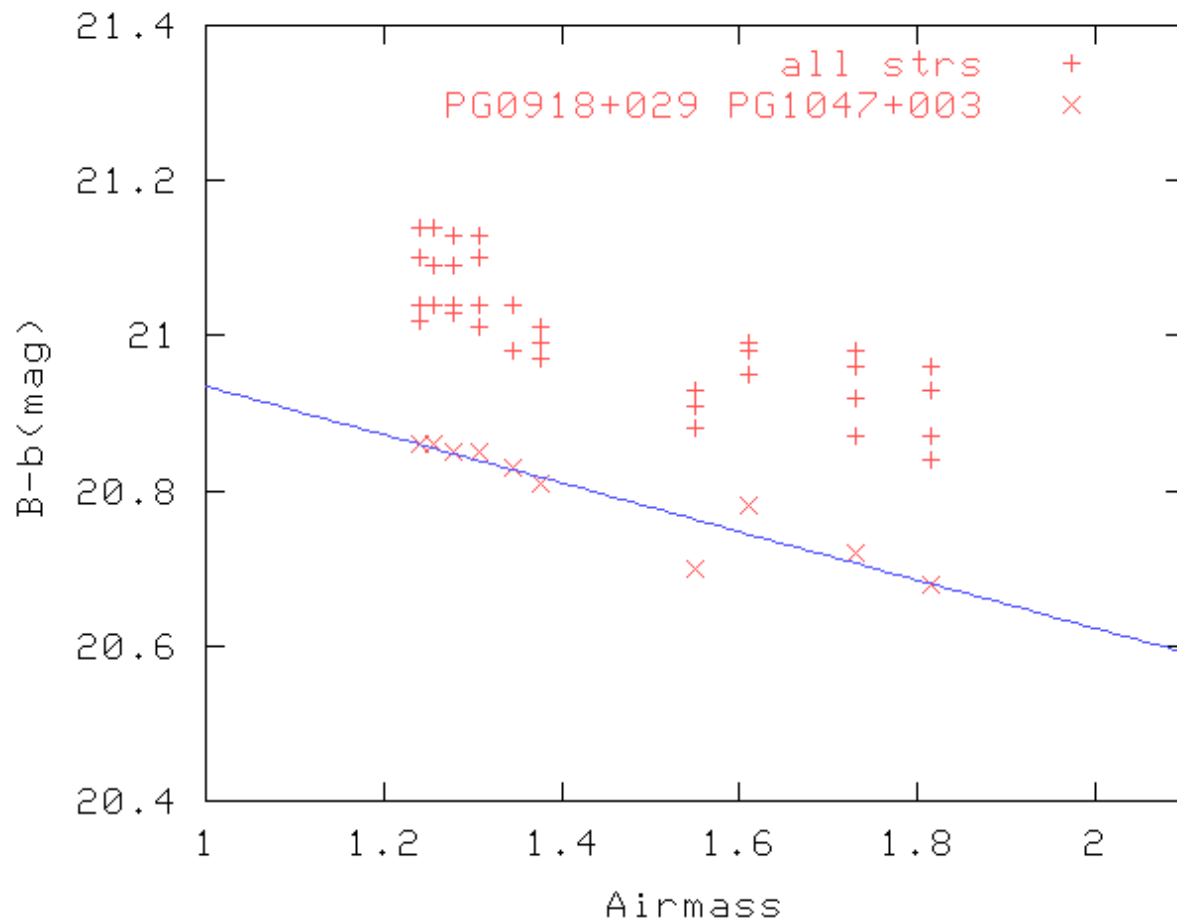
# 今回用いた標準星の色指数

標準星	B-V	V-R	V-I	R-I
PG0918+029	-0.27	-0.13	-0.29	-0.16
PG0918+029A	+0.54	+0.33	+0.66	+0.33
PG0918+029B	+0.77	+0.42	+0.79	+0.37
PG0918+029C	+0.63	+0.37	+0.72	+0.35
PG0918+029D	+1.04	+0.58	+1.11	+0.53

PG1047+003	-0.29	-0.13	-0.30	-0.17
PG1047+003A	+0.69	+0.42	+0.84	+0.42
PG1047+003B	+0.68	+0.39	+0.76	+0.37
PG1047+003C	+0.61	+0.38	+0.74	+0.36

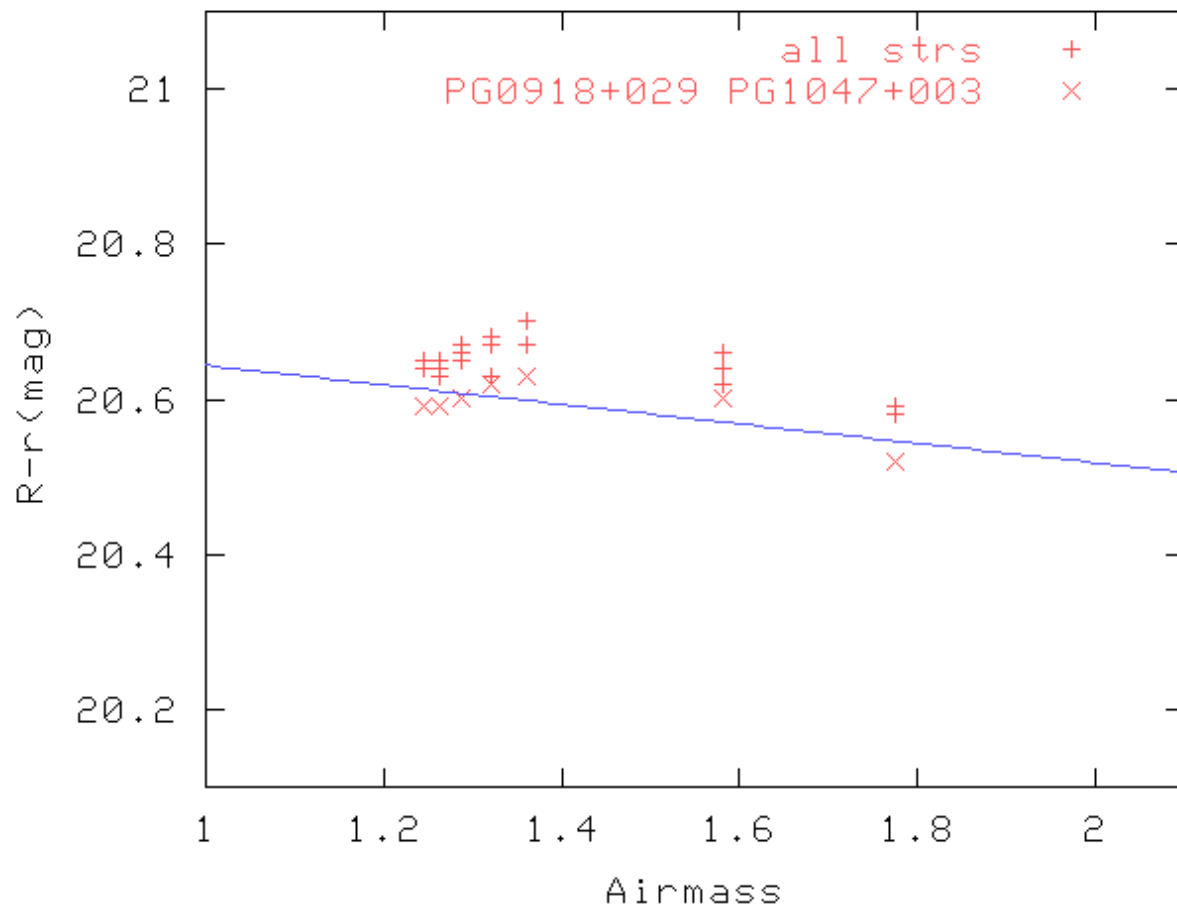
2つとも、すべての色指数がゼロに近いので、A0星の代わりとして用いることとする。

# Bバンドの大気減光係数とゼロ点

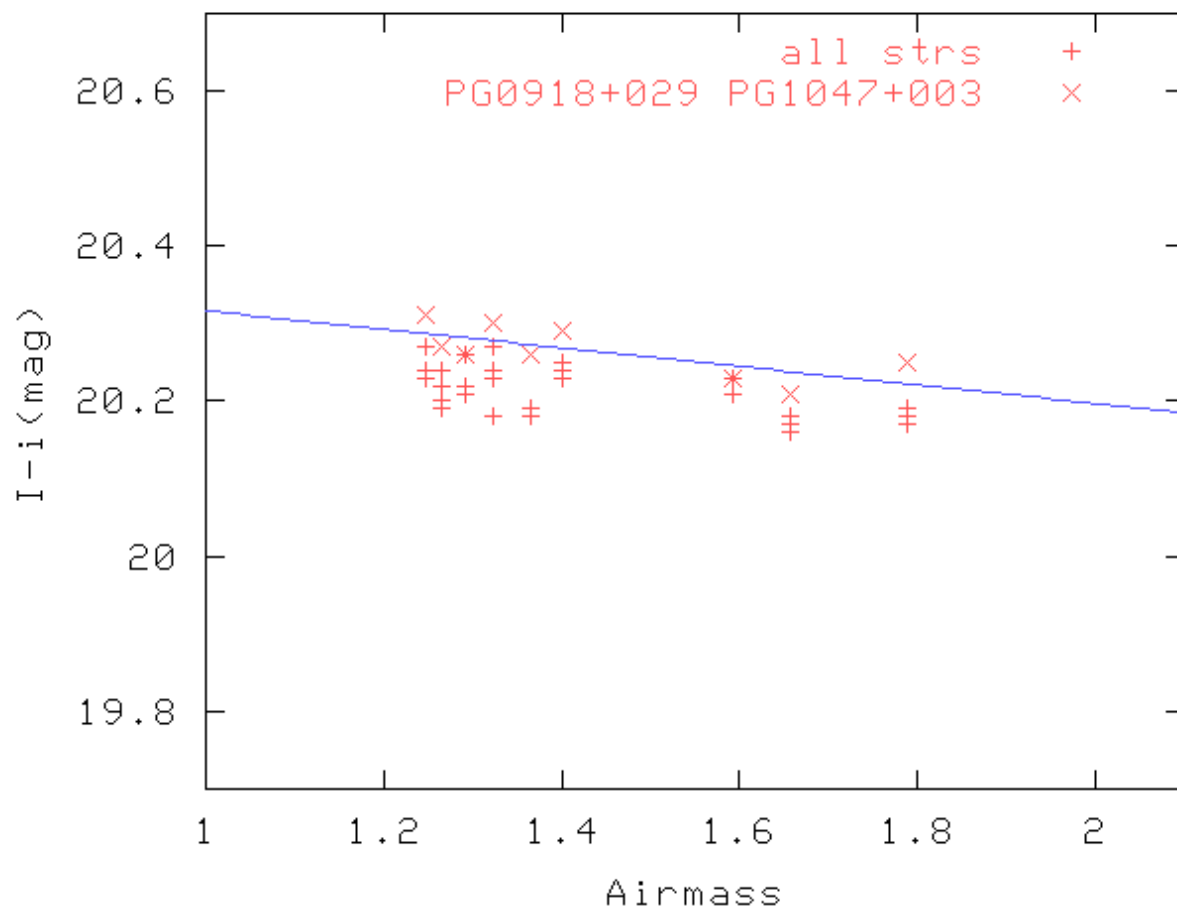




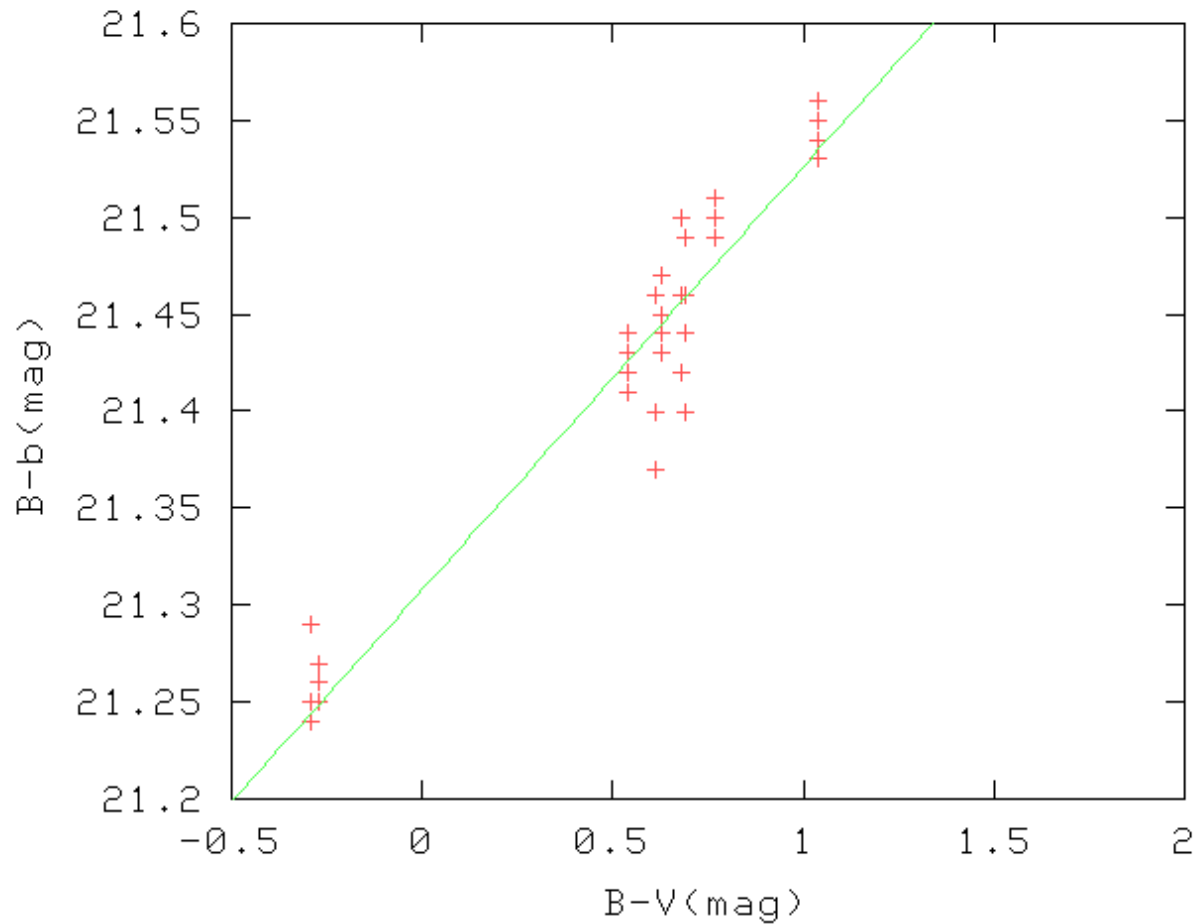
# Rバンドの大気減光係数とゼロ点



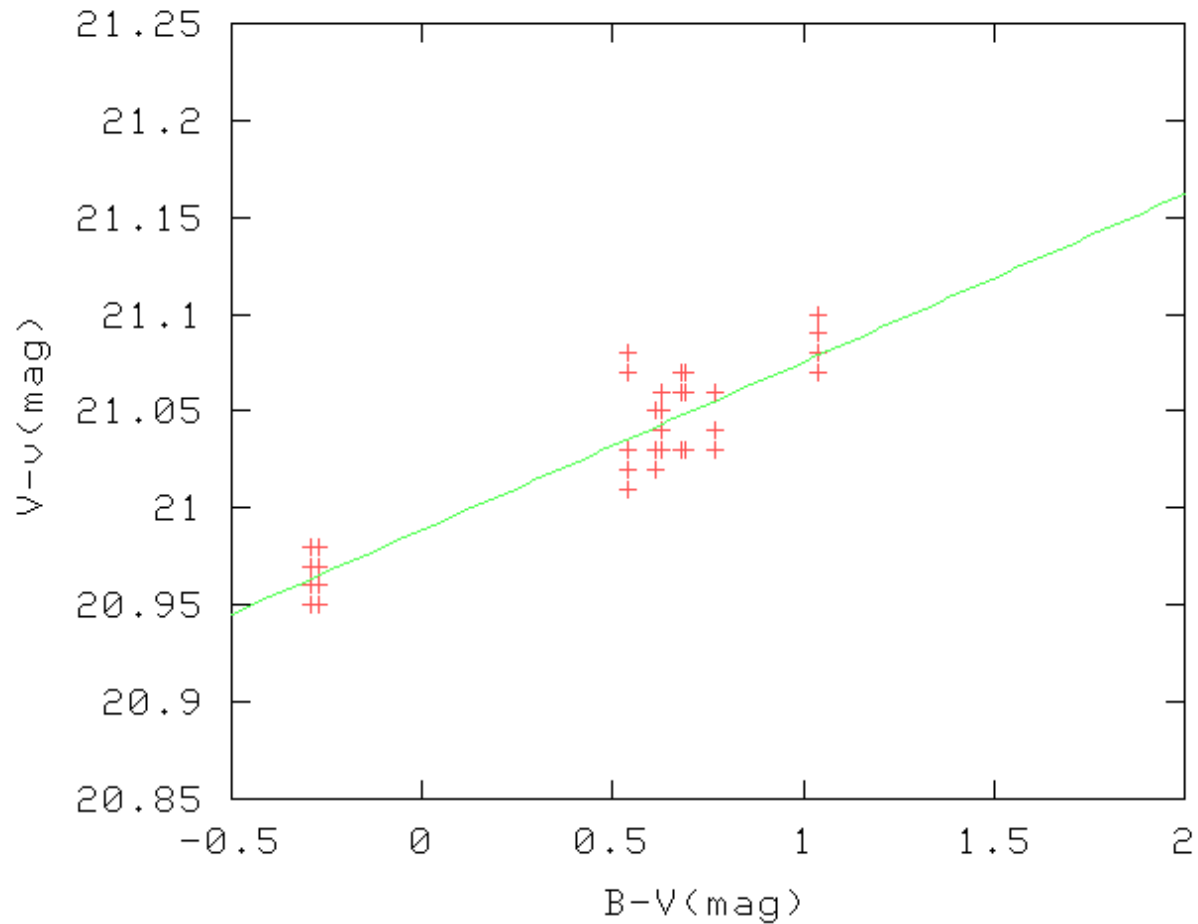
# Iバンドの大気減光係数とゼロ点



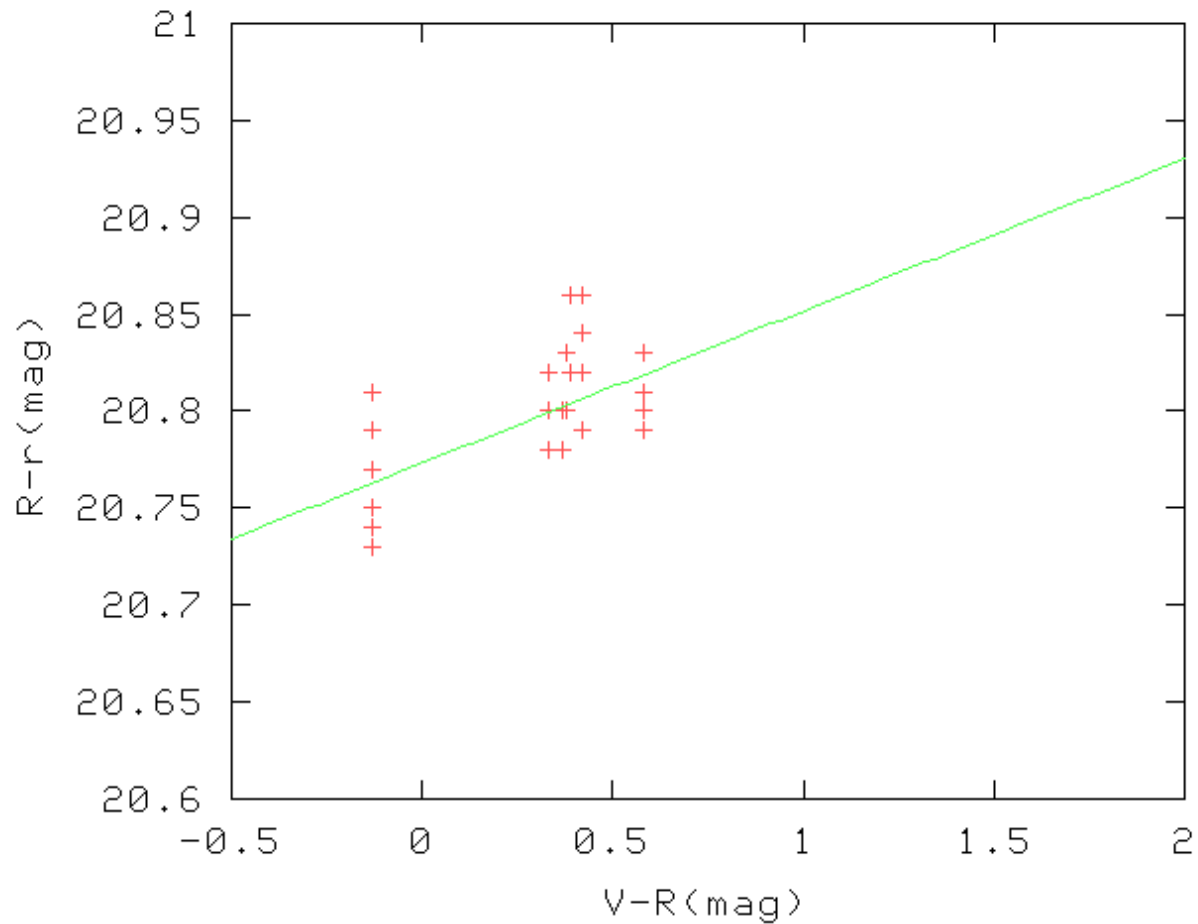
# Bバンドのカラー係数



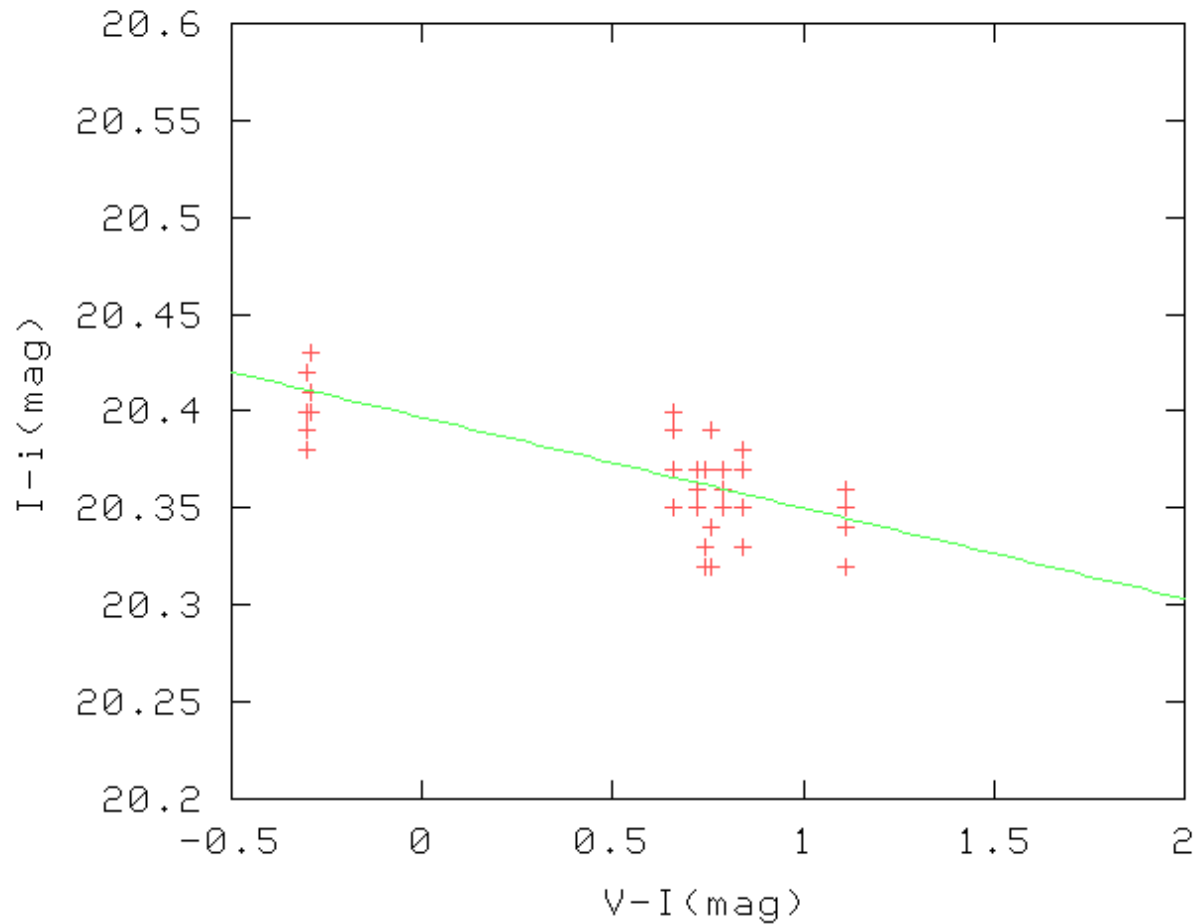
# Vバンドのカラー係数



# Rバンドのカラー係数



# Iバンドのカラー係数



# 小淵沢36cmの結果

2006年1月28日

バンド	ゼロ点 mag	大気減光係数 mag/airmass	カラー係数
B	21.25	0.31	+0.22
V	20.97	0.17	+0.09
R	20.77	0.13	+0.08
I	20.37	0.10	-0.05

# カラー・カラー変換係数

$$(B-V) = 0.87(b-v) - 0.32$$

$$(V-R) = 0.92(v-r) - 0.21$$

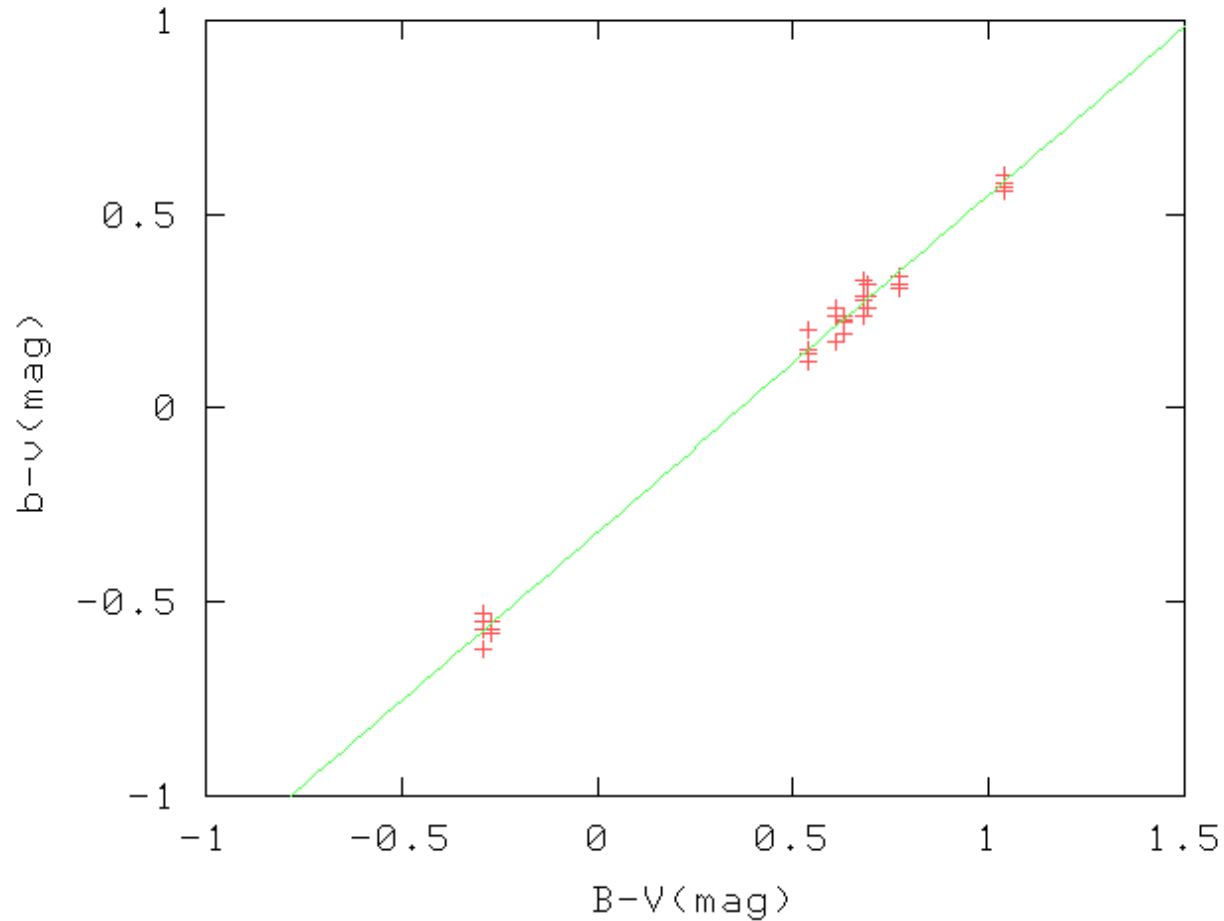
$$(V-I) = 0.87(v-i) - 0.59$$

$$(R-I) = 0.82(r-i) - 0.38$$

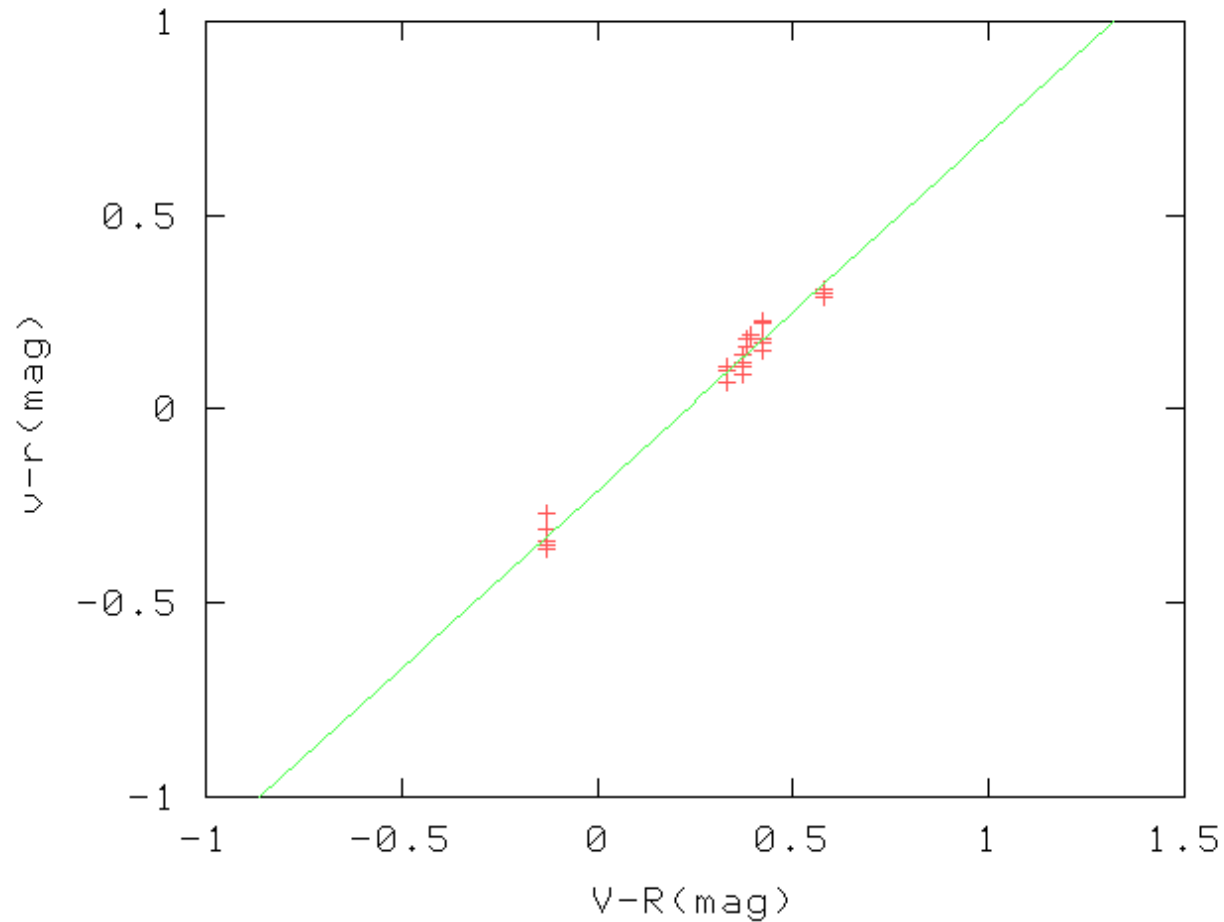
# カラー・カラー変換係数

- ① 先に求めた大気減光係数を用い、大気圏外機器等級 (b-v) を求める。
- ② ①で求めた大気圏外機器等級 (b-v) と標準等級 (B-V) をグラフにして、  
回帰直線の傾きと y切片を求める。
- ③ 以下、同様に (v-r) と (V-R)、(v-i) と (V-I)、(r-i) と (R-I) のグラフを  
作成し、傾きと y切片を求める。

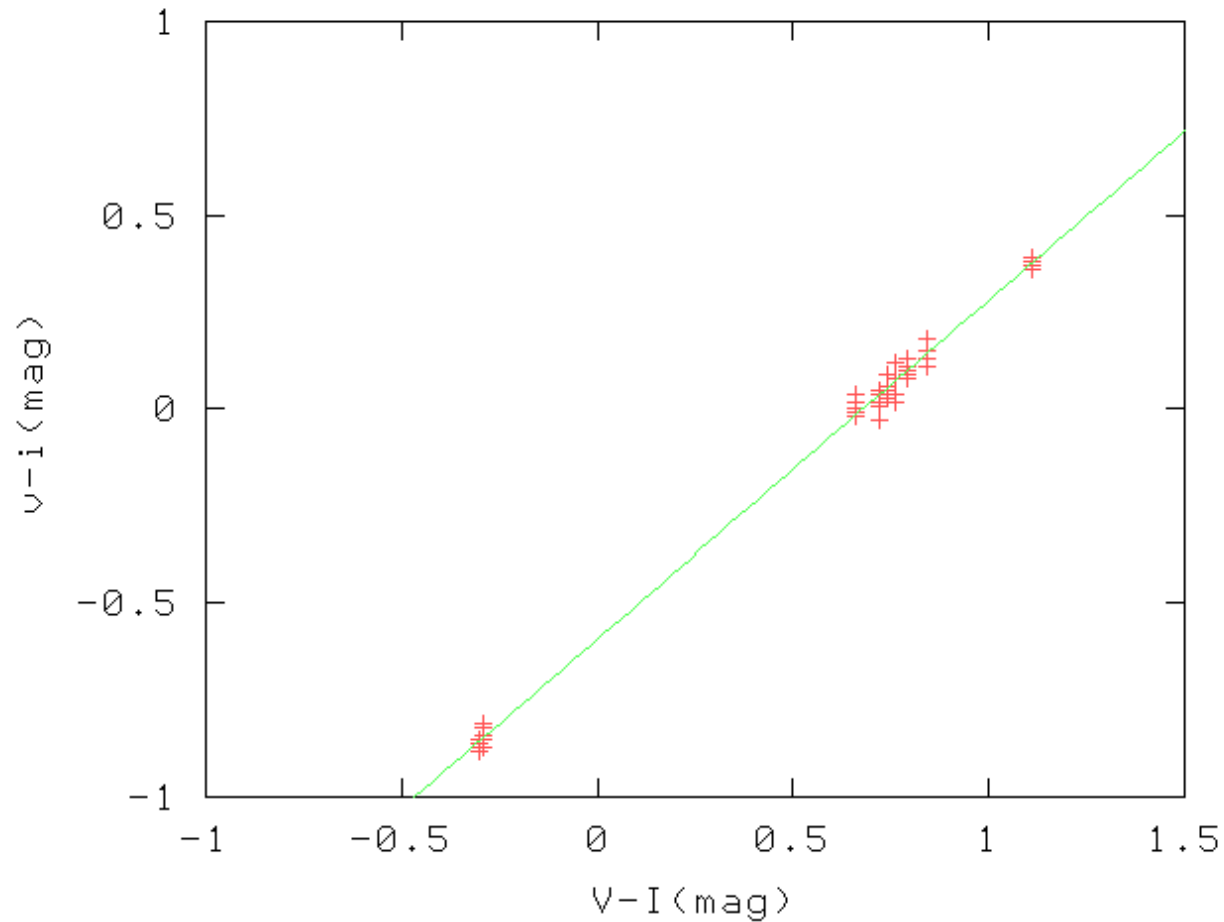
# カラー・カラー変換係数 (B-V)



# カラー・カラー変換係数 (V-R)



# カラー・カラー変換係数 (V-I)





# 小淵沢36cmのカラー・カラー変換係数

2006年1月28日

$$(B-V) = 0.87(b-v) - 0.32$$

$$(V-R) = 0.92(v-r) - 0.21$$

$$(V-I) = 0.87(v-i) - 0.59$$

$$(R-I) = 0.82(r-i) - 0.38$$

# 今後の目標

- 1 異なる季節で複数回の観測を行い、データを蓄積する。
- 2 ルーチンワークのために IRAF を用いた解析手順を習得する。
- 3 カラー変換係数の求め方を Web で詳しく紹介する。