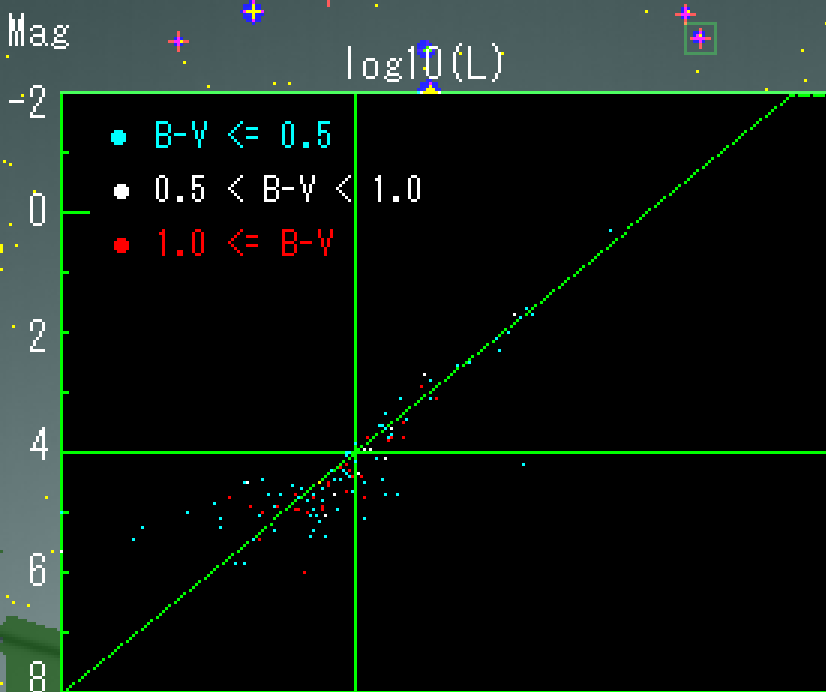


# UFOAnalyzerV2 による等級測定

[2007/1/27 SonotaCo]

- ・ビデオ映像における明度-等級関係
- ・光量測定
- ・CCDスペクトル感度への対応
- ・フレーム毎等級

# ビデオ映像における明度-等級関係の把握



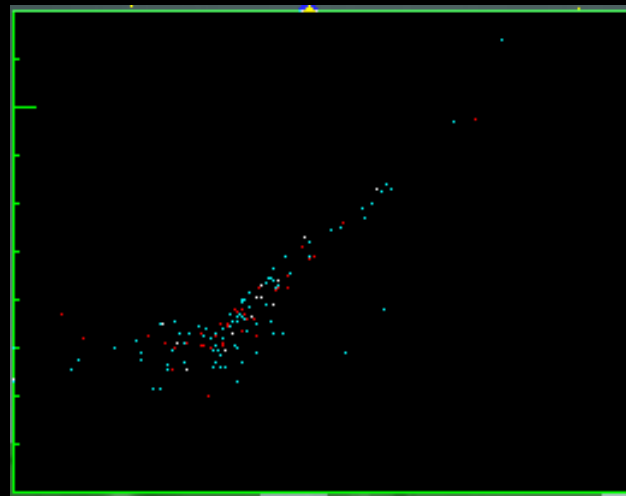
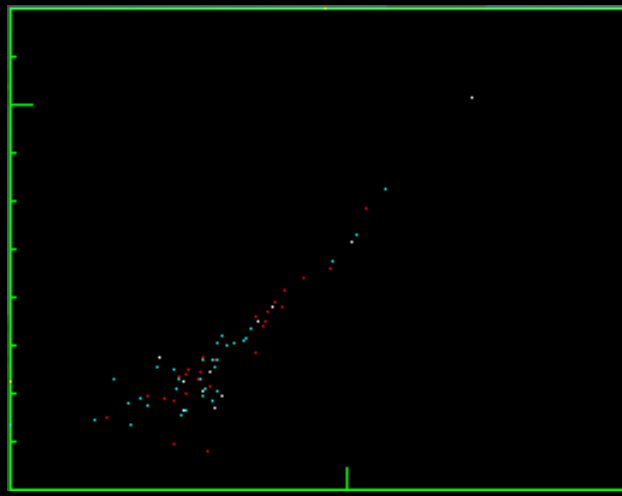
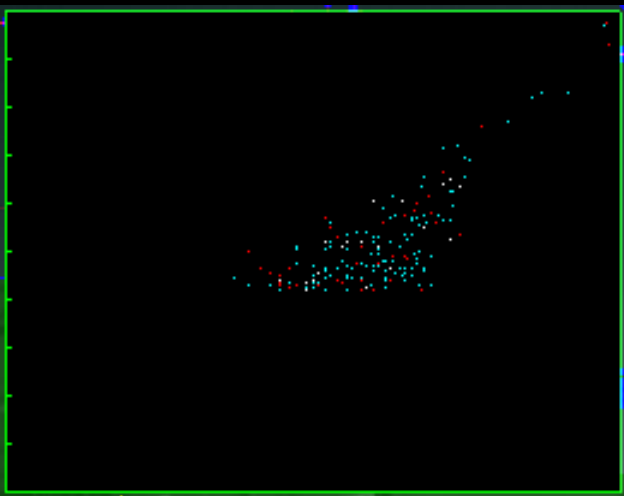
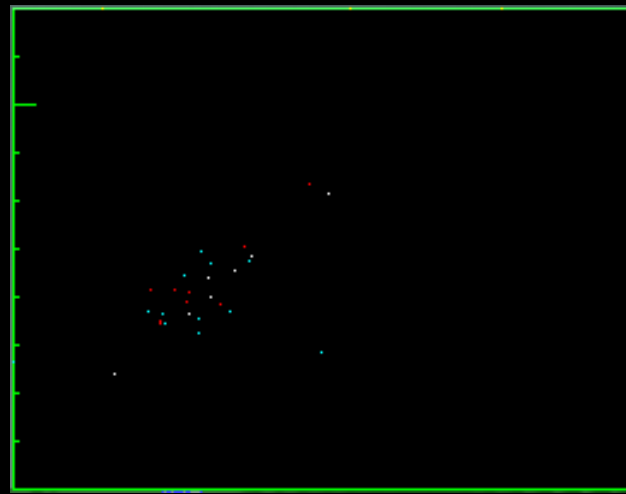
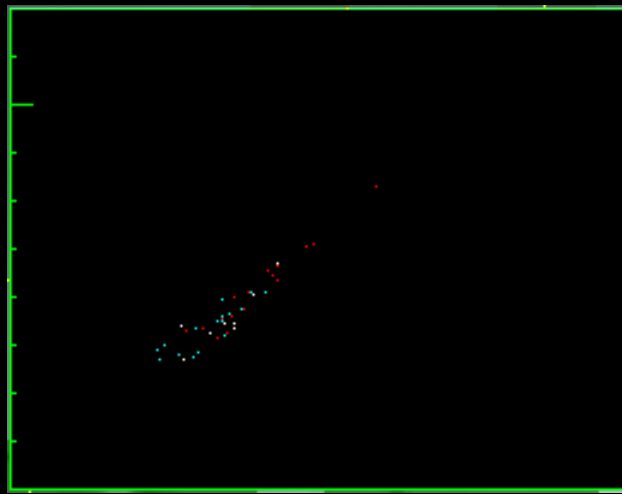
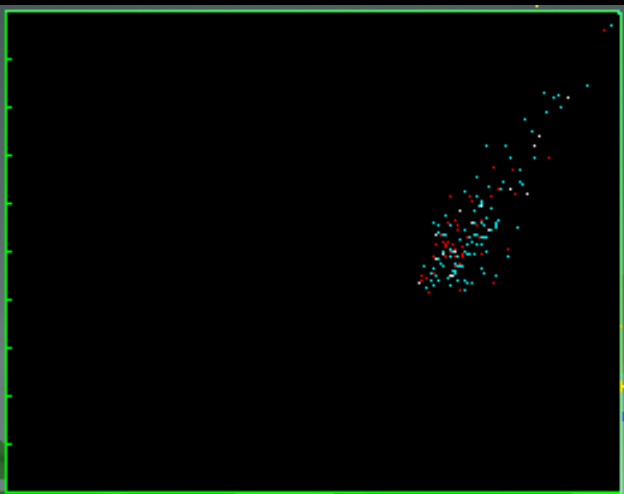
## [実験方法]

・MSリンクに基づく恒星等級のグラフ表示

縦軸をカタログ上等級

横軸を光量または明度

としてMSリンクで関連付けられた恒星をプロットして様子を眺める

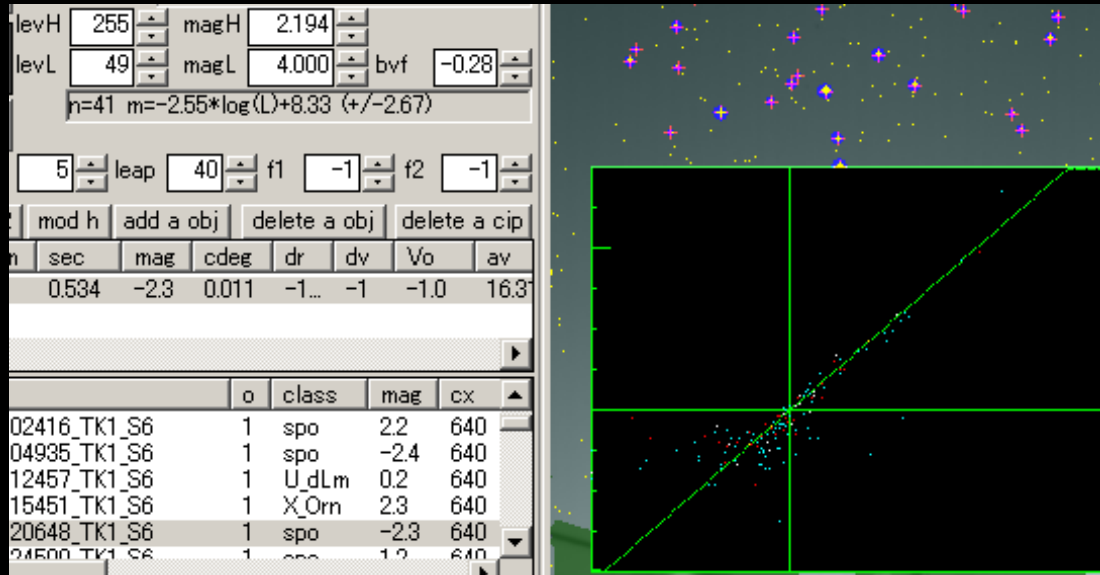
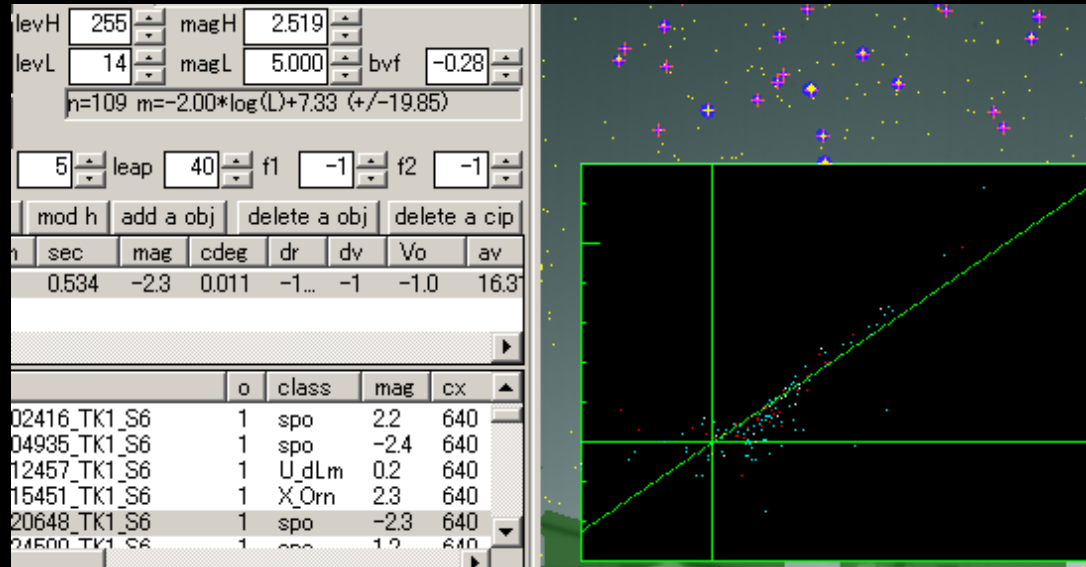


$x = \log(B_{\max})$

$x = \log(L)$

- ・最大光度  $B_{\max}$  より光量総和  $L$  の方が誤差が少ない
- ・ $\text{Mag} = p \cdot \log(L) + q$  で良好に近似できそうだ ( $p$  はほぼ一定,  $q$  は状況で相当変化する)
- ・暗い恒星は誤差が大きくなる場合がある -> 下限設定が必要

# 自動測定による等級測定係数の決定



## ・基本方式

視野内恒星の等級と光量関係

$$\text{Mag} = p * \log(L) + q$$

の p, q を最小二乗法により定める

## ・自動計測における誤差回避策

### (1) 下限等級設定

指定下限等級(magL) より明るい恒星についてのみ処理する。

➡ p は理論値である -2.5 に近い値が得られた

(透明度が悪いと傾きがやや大きくなる)

### (2) 傾き制限

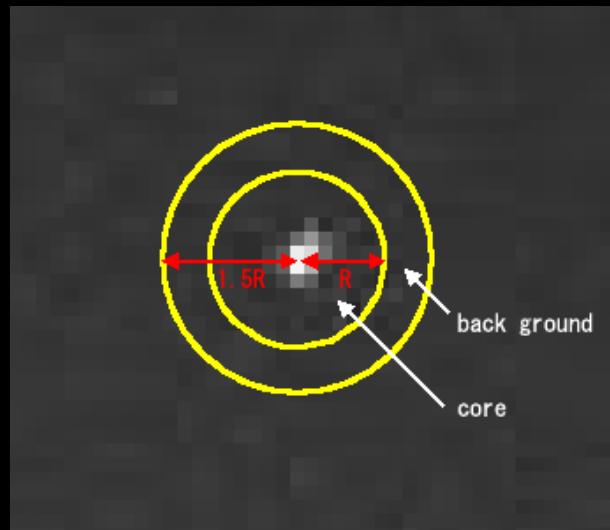
Utyシートの mag/1 によって傾きの上限下限を設定できるようにし、必要に応じて傾き固定の推定も可能とした。

### (3) サンプル数制限

サンプル数が5以下の時は計算せず、規定値を使用する

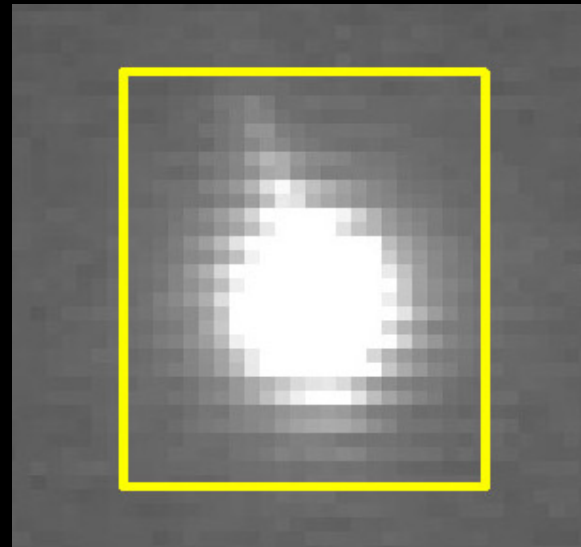
# UFOAnalyzerV2 の光量測定方式

## 恒星



Rを5~10程度とし、  
明度重心からの距離がRから1.5Rまでのピクセルの明度平均を  $b$  とし、  
半径Rのcore円内の全ピクセルの明度  $B$  について、 $B-b$  の総和を光量とする

## 流星

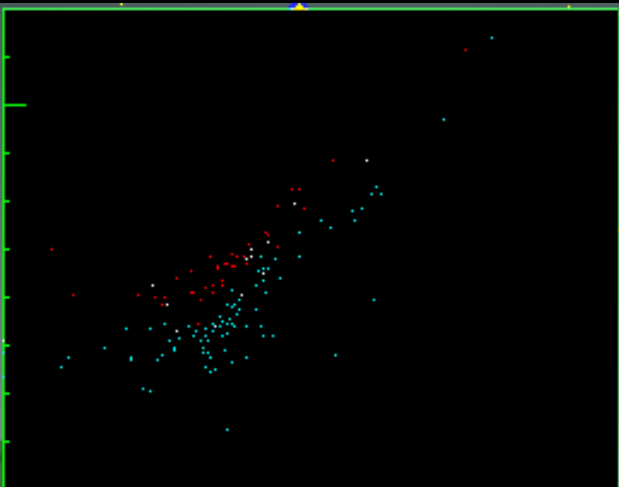


動体出現前(Head部分)の動画から、  
全ピクセルの個別時間平均明度  $b$  を  
事前に算出しておく。

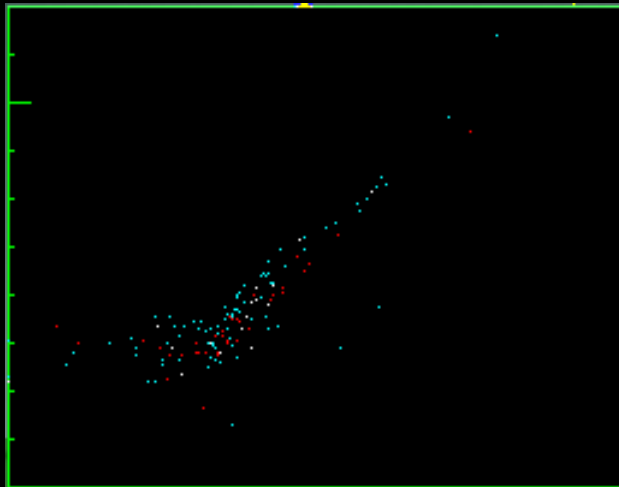
各フレーム/フィールドにおいて、全明  
度変化検出点を含む最小の矩形領域  
内の全ピクセルの明度  $B$  について、  
 $B-b$  の総和を光量とする。

# スペクトル感度と色温度

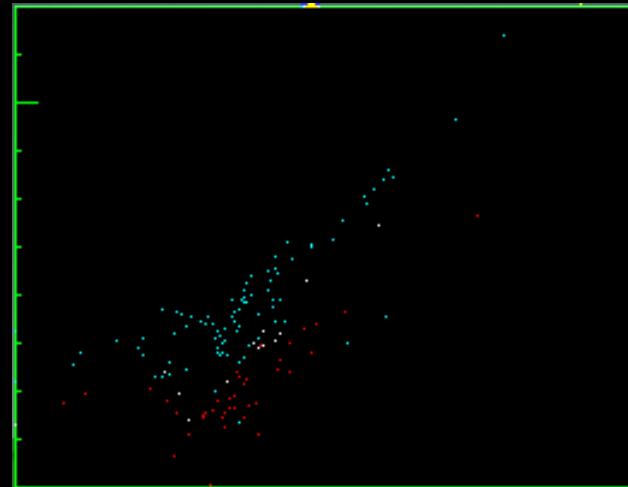
bvf = -1.0 (2V-B)



bvf = 0.0 (V mag)

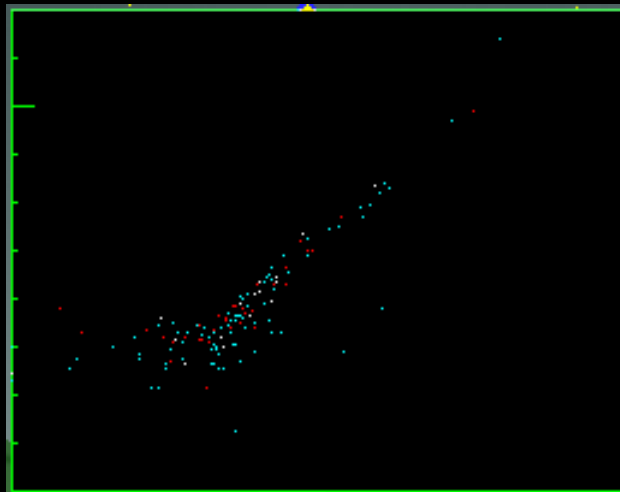


bvf = 1.0 (B mag)



ra	dec	Vmag	B-V		
101.2872	-16.7161	-1.44	0.009	Sirius	青
95.988	-52.6957	-0.63	0.173	Canopus	白
219.9021	-60.834	-0.01	0.710	$\alpha$ Centauri	黄
279.2347	38.7837	0.03	-0.001	Vega	白
79.1723	45.998	0.08	0.795	Capella	黄
213.9153	19.1824	0.16	1.137	Arcturus	橙
78.6345	-8.2016	0.28	0.023	Rigel	白
114.8255	5.225	0.40	0.432	Procyon	黄
24.4285	-57.2368	0.54	-0.058	Achernar	青
88.7929	7.4071	0.57	1.736	Betelgeuse	赤

bvf = -0.28



WATECにおける最適値は  
東京の夜空でおおよそ

-0.2 ~ -0.4

(やや赤側の感度が高い)

WAT100N -> bvf = -0.20 ~ -0.30

WAT902H2U -> bvf = -0.25 ~ -0.35

恒星側の等級を各恒星のB-V

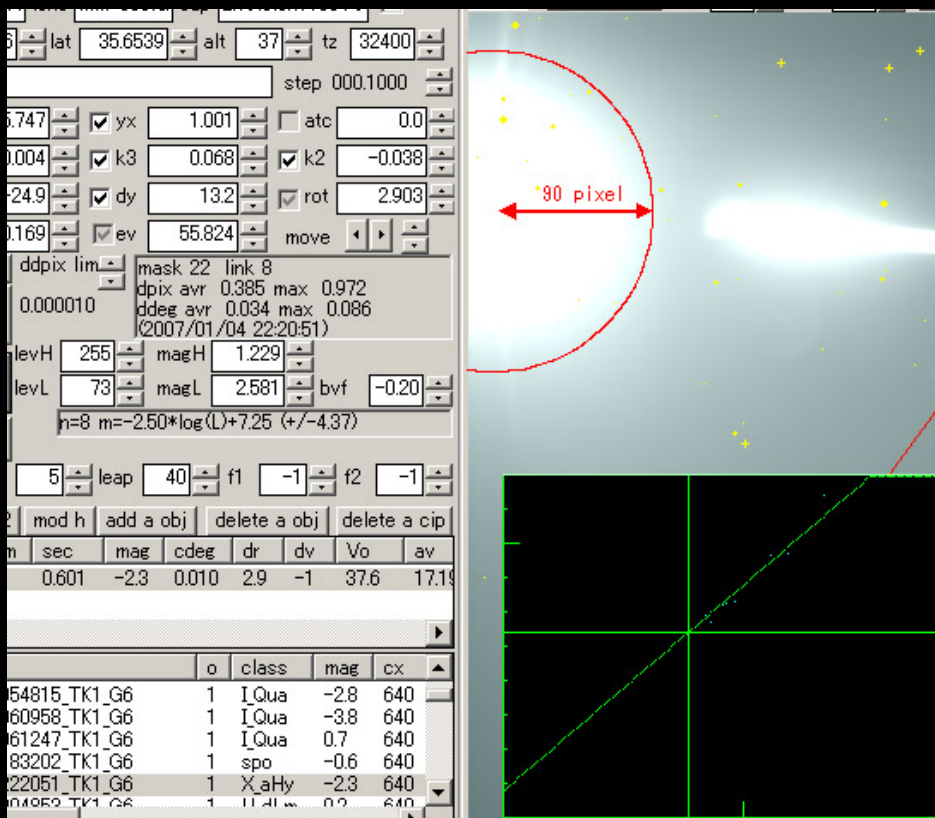
を用いて

$$\text{mag} = V + \text{bvf} * (B-V)$$

補正した等級を縦軸とする

(グラフは上が負なので注意)

# 明度飽和対象の問題



## 満月の実測 (2007/1/4 月齢15.0)

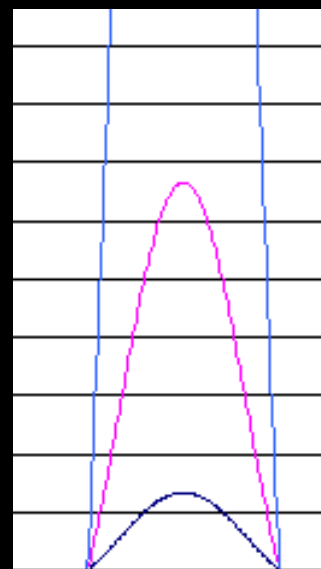
WAT902H2S+6mm -> 光芒半径 ~90pixel

飽和明度をそのままピクセル明度とした場合、

$$\text{Mag} = -2.5 * \log(90 * 90 * \pi * 255) + 7.25 = -9.6$$

となり、一般的に言われる満月の-12.6等と比べて3等暗い

-> 飽和明度に対する補正が必要



し、しかし

明るい対象では極めて大きな明度差が僅かな飽和半径の差にしかならない。

飽和直前の傾きから推定する方法は解像度がネックで難しい。

ダイナミックレンジまたは解像度のどちらかの向上が必要

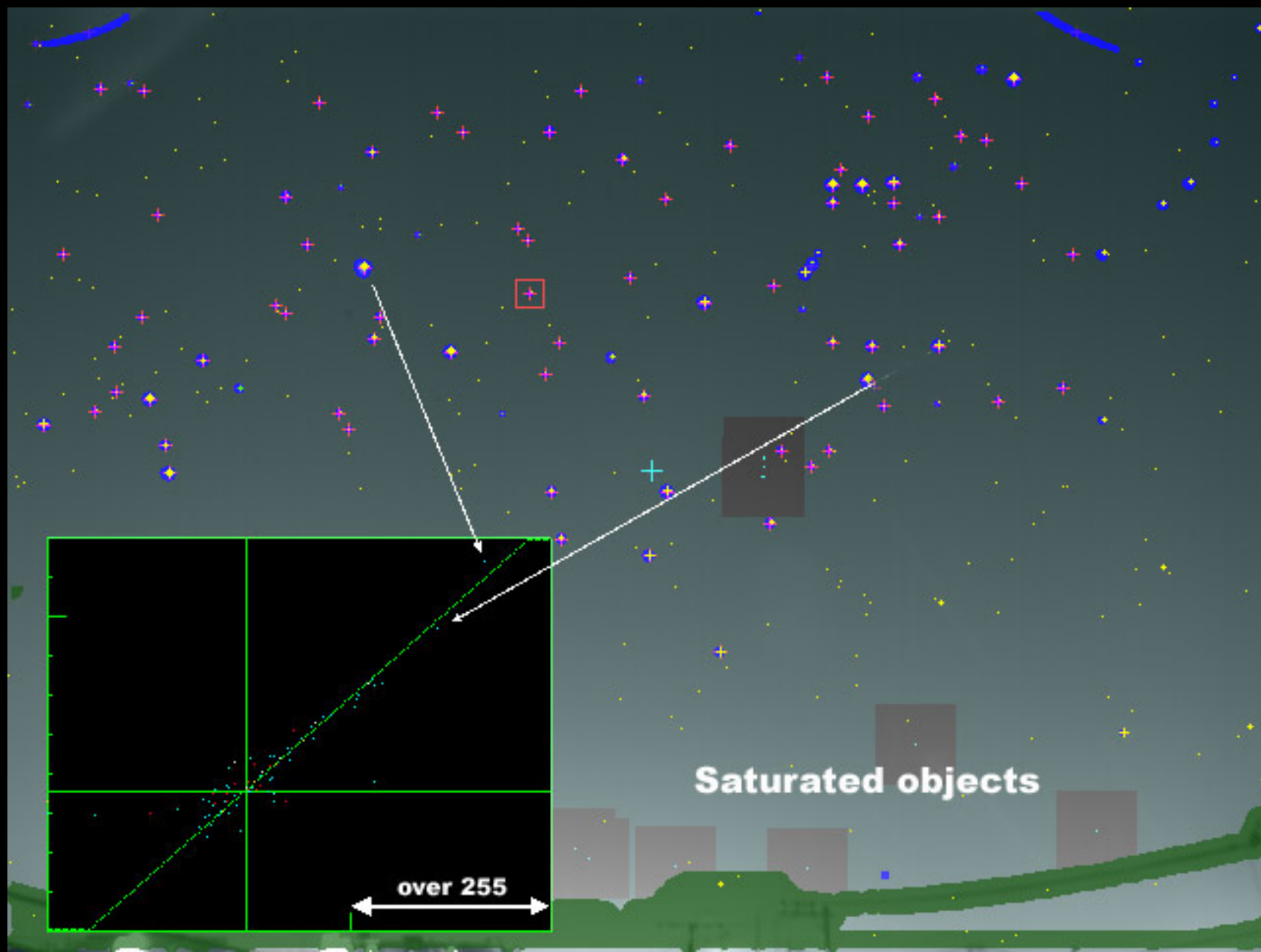
実用的にはカラーカメラなど感度が2桁低いカメラを併用すると6mmレンズでは-3等程度まで直接測定できる。

NTSC映像からでは多項式近似による一律補正しかない?

例えば

$$m' = m + k * m^2 \quad (m < 0, k = -0.03)$$

# 明度飽和恒星のV2における実測例





# フレーム毎等級

・Analyze log にフレーム/フィールド毎観測等級を表示 (フィルード測定時は測定光量を2倍して計算する)

```

M20070104_023023_TK1_S6 ] DL=17 (+5) total 6808 pixel, obj=1↓
ua2_refstars count=1 ddeg ave=0.0390 ddeg max=0.0390↓
mslink x= 355.7791091 y= 234.1129123 ra= 101.2594608 dec= -16.6874908 ddeg= 0.03905↓
-- trail #0 len=134 count=8805 bmax=255 bmaxpixs=44 lsum= 84630.3↓
Average Pole l alpha=54.8130 delta=40.2149 D3=-71.335611↓
fno=061 b=100 bm=000 lsum= 46.9 xc=114.5 yc=314.0 az=201.6661 ev= 28.0926 ra 124.7326->124.7251 dec -22.1147->-22.1078 err=0.0098 mag= 4.14
fno=062 b=096 bm=000 lsum= 66.0 xc=115.5 yc=312.0 az=201.7895 ev= 28.9358 ra 124.5675->124.5637 dec -22.2279->-22.2425 err=0.0209 mag= 3.74
fno=063 b=110 bm=000 lsum= 82.8 xc=116.0 yc=310.0 az=201.6704 ev= 28.7669 ra 124.4354->124.4456 dec -22.3644->-22.3736 err=0.0131 mag= 3.54
fno=064 b=111 bm=000 lsum= 123.9 xc=116.2 yc=308.2 az=201.9175 ev= 28.6177 ra 124.3403->124.3303 dec -22.4918->-22.4827 err=0.0129 mag= 3.04
fno=065 b=111 bm=000 lsum= 92.5 xc=117.0 yc=306.0 az=202.0257 ev= 28.4333 ra 124.1775->124.1734 dec -22.6346->-22.6309 err=0.0052 mag= 3.34
fno=066 b=126 bm=000 lsum= 158.5 xc=118.0 yc=304.6 az=202.1401 ev= 28.3213 ra 124.0343->124.0641 dec -22.7070->-22.7339 err=0.0384 mag= 2.84
fno=067 b=125 bm=000 lsum= 141.3 xc=118.7 yc=302.6 az=202.2340 ev= 28.1599 ra 123.8914->123.9264 dec -22.8316->-22.8633 err=0.0452 mag= 2.94
fno=068 b=138 bm=000 lsum= 241.2 xc=118.7 yc=300.7 az=202.2621 ev= 27.9904 ra 123.8047->123.8015 dec -22.9831->-22.9803 err=0.0041 mag= 2.34
fno=069 b=130 bm=000 lsum= 273.7 xc=119.7 yc=298.8 az=202.3879 ev= 27.8453 ra 123.6379->123.6654 dec -23.0826->-23.1075 err=0.0355 mag= 2.24
fno=070 b=145 bm=000 lsum= 271.7 xc=119.8 yc=296.2 az=202.4322 ev= 27.6217 ra 123.5158->123.4979 dec -23.2799->-23.2636 err=0.0232 mag= 2.24
fno=071 b=140 bm=000 lsum= 324.2 xc=120.7 yc=294.8 az=202.5431 ev= 27.5118 ra 123.3746->123.3898 dec -23.3501->-23.3639 err=0.0197 mag= 2.04
fno=072 b=158 bm=000 lsum= 324.1 xc=121.5 yc=292.1 az=202.6526 ev= 27.2851 ra 123.1909->123.2007 dec -23.5301->-23.5390 err=0.0127 mag= 2.04
fno=073 b=143 bm=000 lsum= 385.7 xc=122.0 yc=291.0 az=202.7152 ev= 27.1941 ra 123.0998->123.1192 dec -23.5966->-23.6143 err=0.0251 mag= 1.84
fno=074 b=172 bm=000 lsum= 372.8 xc=122.2 yc=288.5 az=202.7713 ev= 26.9784 ra 122.9678->122.9523 dec -23.7821->-23.7680 err=0.0200 mag= 1.84
fno=075 b=167 bm=000 lsum= 446.8 xc=122.6 yc=287.0 az=202.8298 ev= 26.8551 ra 122.8679->122.8491 dec -23.8799->-23.8628 err=0.0243 mag= 1.64
fno=076 b=193 bm=000 lsum= 576.6 xc=123.4 yc=284.5 az=202.9379 ev= 26.6434 ra 122.6887->122.6693 dec -24.0451->-24.0274 err=0.0250 mag= 1.44
fno=077 b=188 bm=000 lsum= 632.8 xc=124.0 yc=282.9 az=203.0224 ev= 26.5070 ra 122.5591->122.5468 dec -24.1467->-24.1373 err=0.0133 mag= 1.34
    
```

