

## ● Quality Assurance (QA)

最終的なデータが最初の要求“Level 1 specifications”(次頁参照)を満たしているか  
Survey中はどのTileは「済み」でどのTileは「要再観測」か、の評価  
最終カタログのデータのqualityの評価

QAには3ステップある

- 第1ステップは“24-hr QA”; IPACにデータテープが届いてから24時間以内に行われる。quick checkをして機械の具合のチェックと明らかに悪いデータの確認(再観測のため)
- 第2ステップは“Nightly Science QA”; preliminary pipelineを通したデータの詳細チェック
- 2MASS全データ処理後にpipelineは改善された。Nightly Science QAで“3”以上のスコアのデータセットについては、そのfinal pipelineで再処理。“Final Science QA”を行う

QAではLevel 1 specificationsを満たしている程度(likelihood)を10点満点評価する。

この点数は以下のように診断される

- 観測時の空の測光の質と、“我々”がそれをちゃんと見積もれたか
- データの感度とsky backgroundの安定度
- seeingと、“我々”がseeingの変動をちゃんと見積もれたか
- 位置精度

# Survey Level 1 Requirements

	Category	Requirement	Performance
<i>Point Source Catalog</i>			
	<a href="#">Photometric sensitivity</a>	10- $\sigma$ at <b>15.8, 15.1, 14.3 mag</b> at J, H, K <sub>S</sub> respectively for $ b  > 10^\circ$	met for full unconfused sky; exceeded for most of sky
	<a href="#">Photometric uniformity</a>	<4% maximum bias in photometric zeropoint around the sky	<2% achieved
	<a href="#">Photometric precision</a>	<5% 1- $\sigma$ for bright stars unsaturated in the 1.3 s exposure	<3% achieved
	<a href="#">Astrometric accuracy</a>	<0.5'' 1- $\sigma$ relative to the reference frame	<0.1'' achieved
	<a href="#">Completeness</a>	>0.99 at 10- $\sigma$ sensitivity limits	met
	<a href="#">Reliability</a>	>0.9995	0.9997 demonstrated in test areas; no known source of unreliability in excess of specification
	<a href="#">Bright star photometry</a>  (Read_1, rd_flg=1)	<2% <b>bias</b> at Read_1 saturation limit (K <sub>S</sub> ~4.0 mag) <5% 1- $\sigma$ <b>repeatability</b> at Read_1 faint limit (K <sub>S</sub> ~8.0 mag) <10% 1- $\sigma$ <b>repeatability</b> at Read_1 saturation limit (K <sub>S</sub> ~4.0 mag)	<4% at worst  2% achieved  2% achieved
<i>Extended Source Catalog</i>			
	<a href="#">Photometric</a>	10- $\sigma$ at J<15.0, H<14.2, K<13.5 mag	met

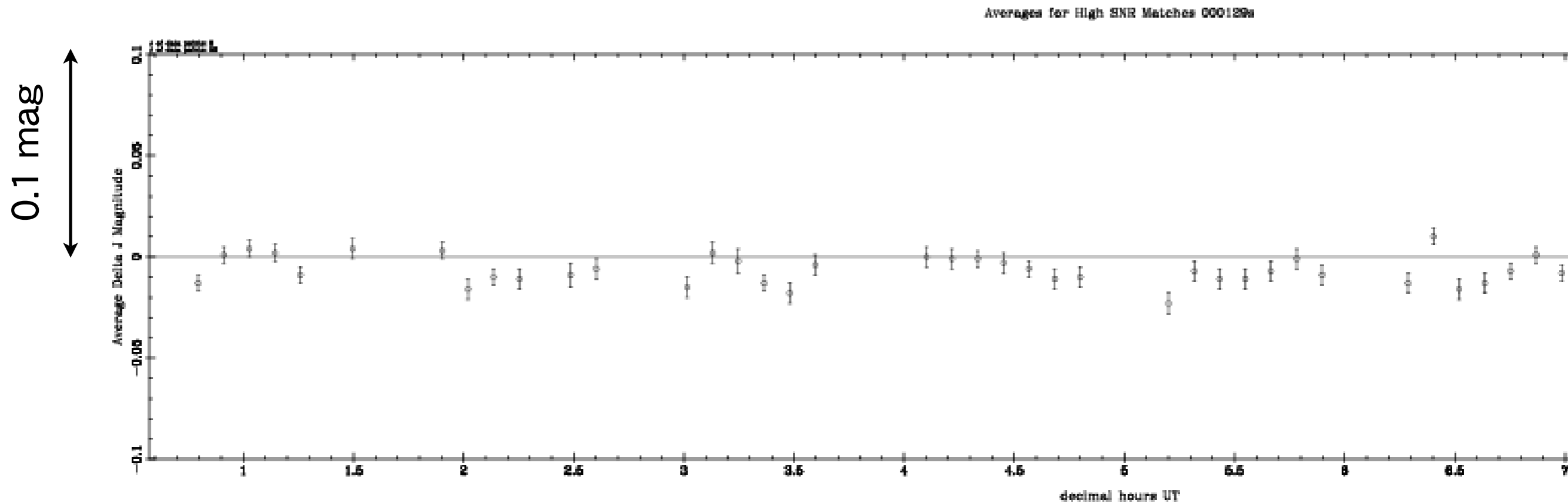
# 以下、Final Science QAの詳細

- Photometricity

calibration scanでの6回の測光の平均からのばらつきが測光の安定性の最初の診断

calibration fieldの測光ゼロ点fitのばらつきが2番目のチェック(by eye!)

隣のscanと重なるところに、 $S/N > 20$ の明るい星があれば等級の違いをチェック(by eye!) 下の図



上記の診断をして、photometric quality factor;  $fct1=pfct1*pfct2*pfct3$ が計算される。

- pfct1 : calibration scan setの数が5以下になると質が悪いと考える。  
5-6:pfct1=1.0, 4:pfct1=0.9, 3:pfct=0.8, 2のときは次のpfct2=pfct3=1.0のときのみ  
pfct=0.3を与える。それ以外(non-photometric)は、pfct1=0.0
- pfct2 : calibration scan での6回の測定のばらつき。  
分散が0.04等以下のとき : pfct2=1.0  
分散が0.04等以上のとき :  $pfct2=2 - ((\text{worst dispersion})/0.04 \text{ mag})$   
airmass > 1.5のときだけ大きな分散を示してて他はphotometricなときにはpcft2の「格  
下げ」はしない
- pfct3 : 重なる部分での同じ星の等級差  
peak-to-peakで0.05等以下 : pfct3=1.0  
0.050-0.075等 : pfct3=0.7  
0.075-0.100等 : pfct3=0.4  
0.100等以上 : pfct3=0.0  
たまに重なる部分がないときもある。そのときは後述のbackground levelを雲が存在した  
かどうかの指標にする

- 他のphotometricityのチェック

PSFの $\sigma$ をPSF magnitudeの関数として計算、 $\chi^2$ をmagnitudeとdetector上での位置の関数として計算。

PSF と aperture 測光の差をmagnitudeとdetector上の位置の関数として計算。明るい星と暗い星とでどう違うか

R1 aperture magnitude と R2-R1 PSF-fit magnitudeの差

- Sensitivity/Backgrounds (Airglow)/Meteor Blanking

photometric sensitivity parameter (PSP) というのがscanごとに計算される  
PSPは、seeingとbackground levelから期待されるS/N=10限界等級を導く。

S/N=10の限界等級( $M_{10}$ )とbackground level (BG)には相関がある

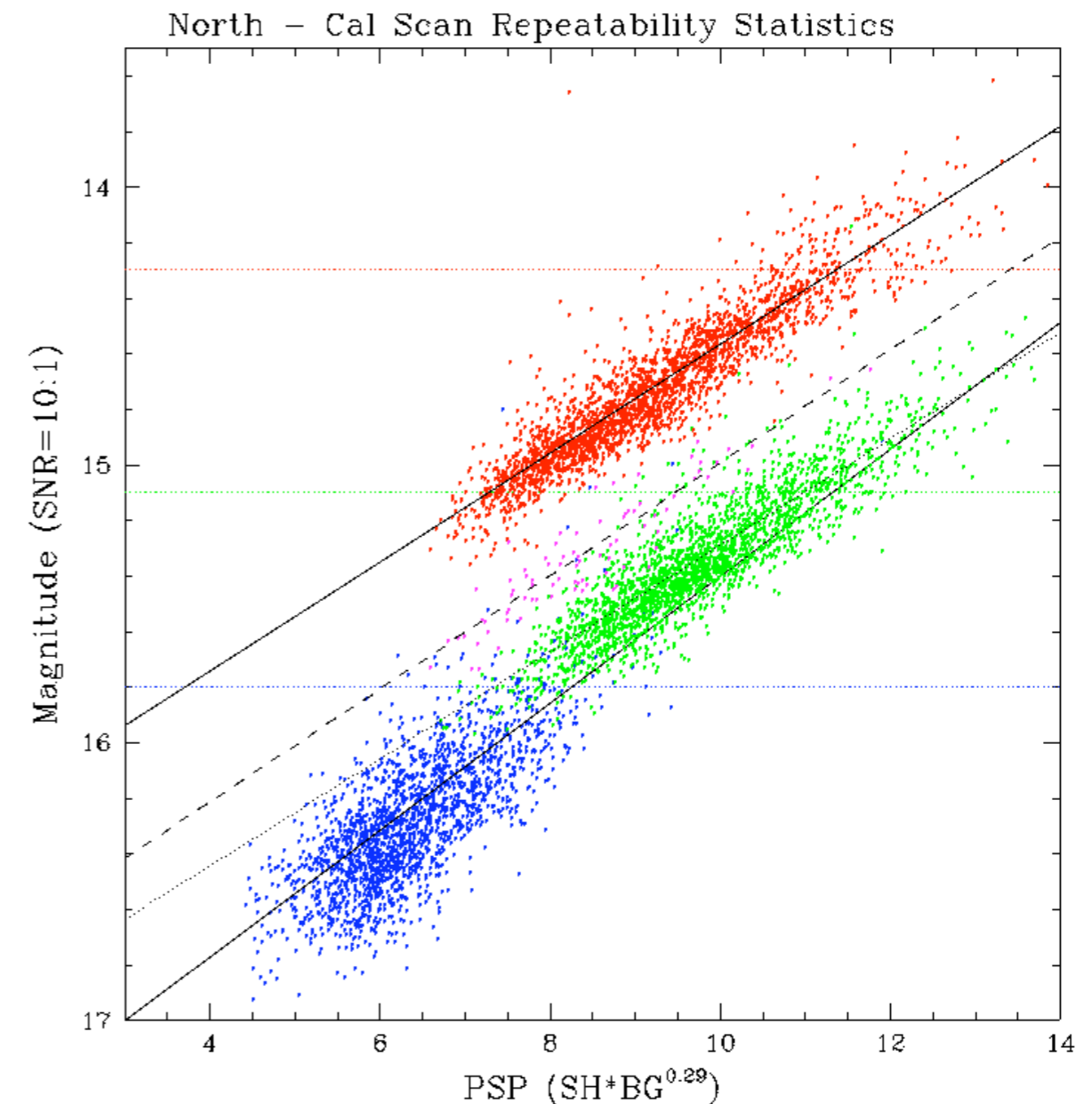
$$M_{10} = k \text{ BG}^{1.5}$$

seeing shape (SH : FWHM =  $3.13 \cdot \text{SH} - 0.46$ ) とも相関がある

つまりseeingがよくてbackgroundが  
低ければ感度はよくなる(当たり前だが)

$\text{PSP} = \text{SH} \cdot \text{BG}^{0.29}$ はS/N=10の限界  
等級のindicatorとなる

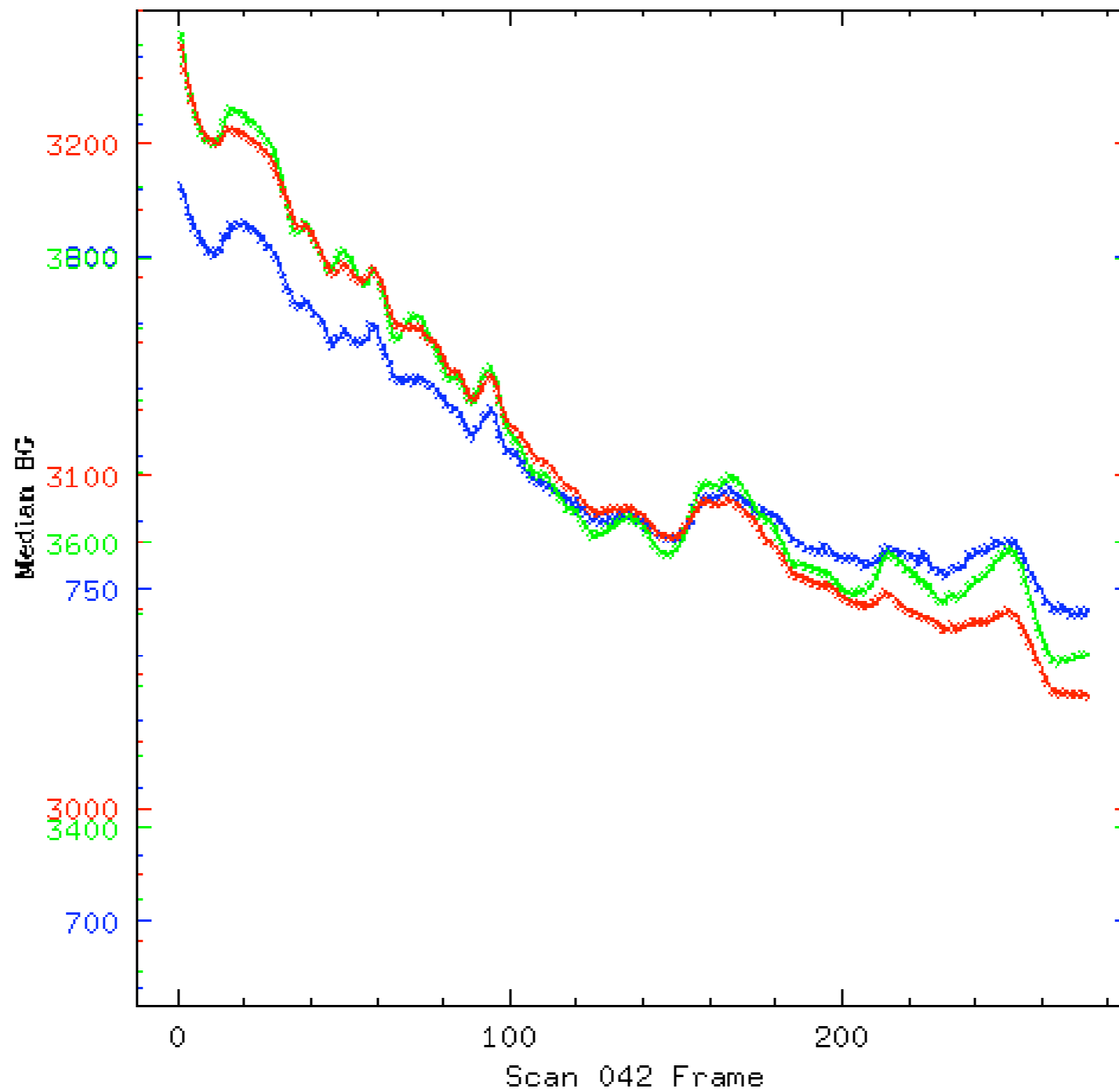
このPSPの値を元にfct2という  
sensitivity quality parameter  
を計算する。要求を満たしている可能性



Actual Probability	North $K_s$ PSP (& H before 990701)	North H PSP (after 990701)	South H PSP	South $K_s$ PSP	fct2
>75%	$\leq 10.85$	$\leq 9.0$	$\leq 9.6$	$\leq 10.6$	1.0
50-75%	$\leq 11.11$	$\leq 9.3$	$\leq 9.8$	$\leq 10.9$	0.8
25-50%	$\leq 11.35$	$\leq 9.5$	$\leq 10.3$	$\leq 11.7$	0.5
0-25%	$\leq 11.85$	$\leq 9.7$	$\leq 11.7$	$\leq 11.7$	0.3
0%	$> 11.85$	$> 9.7^*$	$> 11.7$	$> 11.7$	0.1

\*These Northern H-band PSP values resulted in downgrades of only  $fct2=0.3$ , not 0.1.

# background levelの変化もチェック 雲が来た例



- Cnoise(4)

OH glowの急激な変化によって、スカイにのるパターン  
background levelから期待されるnoiseと実際のnoiseとを比較して  
このflagをつける

Cnoise(4)をもとにairglow quality factor, fct5 を決める

Cnoise(4) < 4.5 : fct = 1.0

Cnoise(4) > 4.5 : fct = 0.1

- jump counter

frameのbackgroundが隣のframeのbackgroundの平均よりも  
0.5 x root-sum-squared noise 分以上違っていたらsky levelが  
急激に変化したとみる

airglowの変化、雲、電気系の異常をとらえる

- QAの段階では、流星、人工衛星などの1つのフレームにしか出ないものはそもそも取り除かれている。

QA係の人はそれらが本当にtransientなものなのか、取り除く事でちゃんと得したか、を見て調べる。幸運ながら、変な残り物は少なかった。



- Seeing

high qualityの条件として、seeingがある程度小さい、星が丸い、pipeline自体がseeingの変化よりも早くseeing測定を追いかける、ことが重要

- overall seeing : seeingはJバンドで一番悪い。seeing shape quality factor, fct3  
Jのseeing shape が最大で1.3以上(3.61")か平均が1.25以上ならfct3=0.1
- PSF elongation : 丸さは a second image moment ratioで測る  
丸いと1である。これが0.81を下回ると最終的なgrade(後述)を1下げる
- Tracking of seeing variations : 900"の長さ以上にわたって、seeingが追えていない場合、untracked seeing quality factor, fct4=0.1とする

- Astrometry
  - overlapしたframe間でのastrometric solutionの比較。違いすぎてないか。
  - Global astrometry : Tycho catalogとの比較
  - R1とR2-R1でズレはないか
  - distortionのモニター : USNO-Aとの比較
- Scientific Diagnostics : astrophysicalな観点からのチェック
  - Color-colorとcolor-magnitude図でのチェック、銀緯ごとわけて、dwarfとgiantのlocusと比較しつつ、変なのがないか
  - colorとdetectorのx-y- の位置とに相関はないか？
  - Color-colorとcolor-magnitude図でR1でもサチった星の色と等級のチェック
- Miscellaneous Diagnostics
  - 小惑星のflagのチェック
  - the final processとthe preliminary processの違いをチェック  
いかにしてその差が生じたかを把握

- Final Quality Scoring
  - 上記のチェックのqualityの総計
  - $\text{grade} = 10 * \min(\text{fct1}, \text{fct2}, \text{fct3}, \text{fct4}, \text{fct5})$