

Clementine-HIRES画像の 画質分布に関する考察

— An investigation of image quality of Clementine-HIRES images

齋藤 潤
寺園淳也

西松建設(株)技術研究所

(財)日本宇宙フォーラム

Jun SAITO (NISHIMATSU Construction Co., Ltd.)
and
Jun-ya TERAZONO (Japan Space Forum)

イントロダクション

◆ Clementine-HIRES画像

- 高解像度だが使えない画像が多い
- 使えそうな画像を検索するための方策が必要



- ネットワークを用いる事で、惑星探査で得られたデジタルデータにどこでもアクセスする事ができる環境の整備

“Desktop Lunar (Planetary) Exploration”

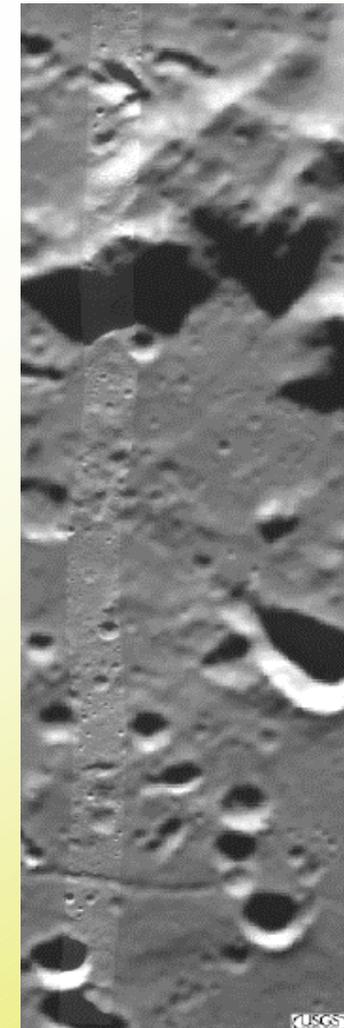
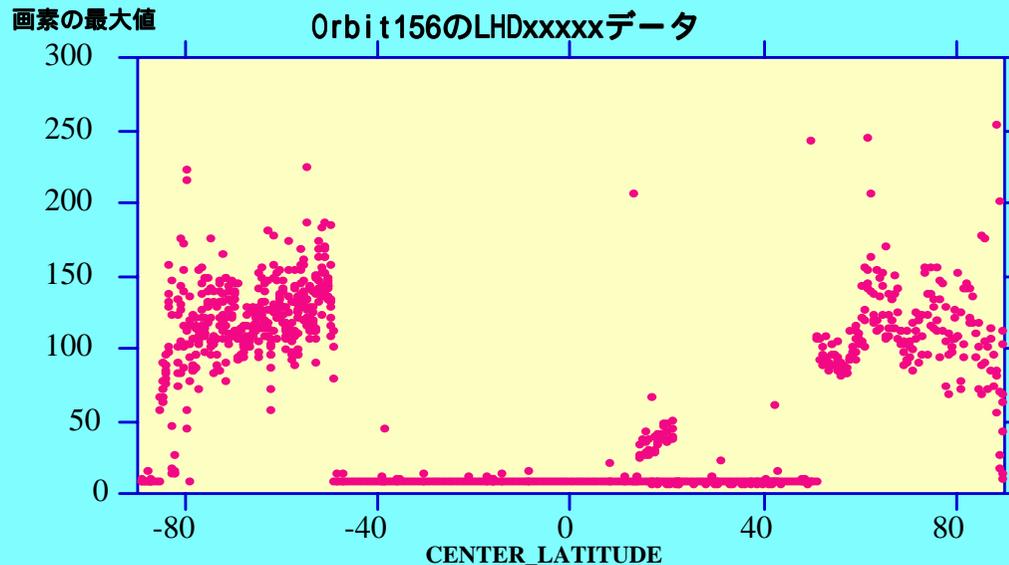
データのより効率の良い運用のための指標作成も必要

- 少しでも簡便に画質を見積もるために、画像ファイルに付属するヘッダ情報で与えられたパラメータで画像の選別を試みた。

Clementine - HIRES : 概要

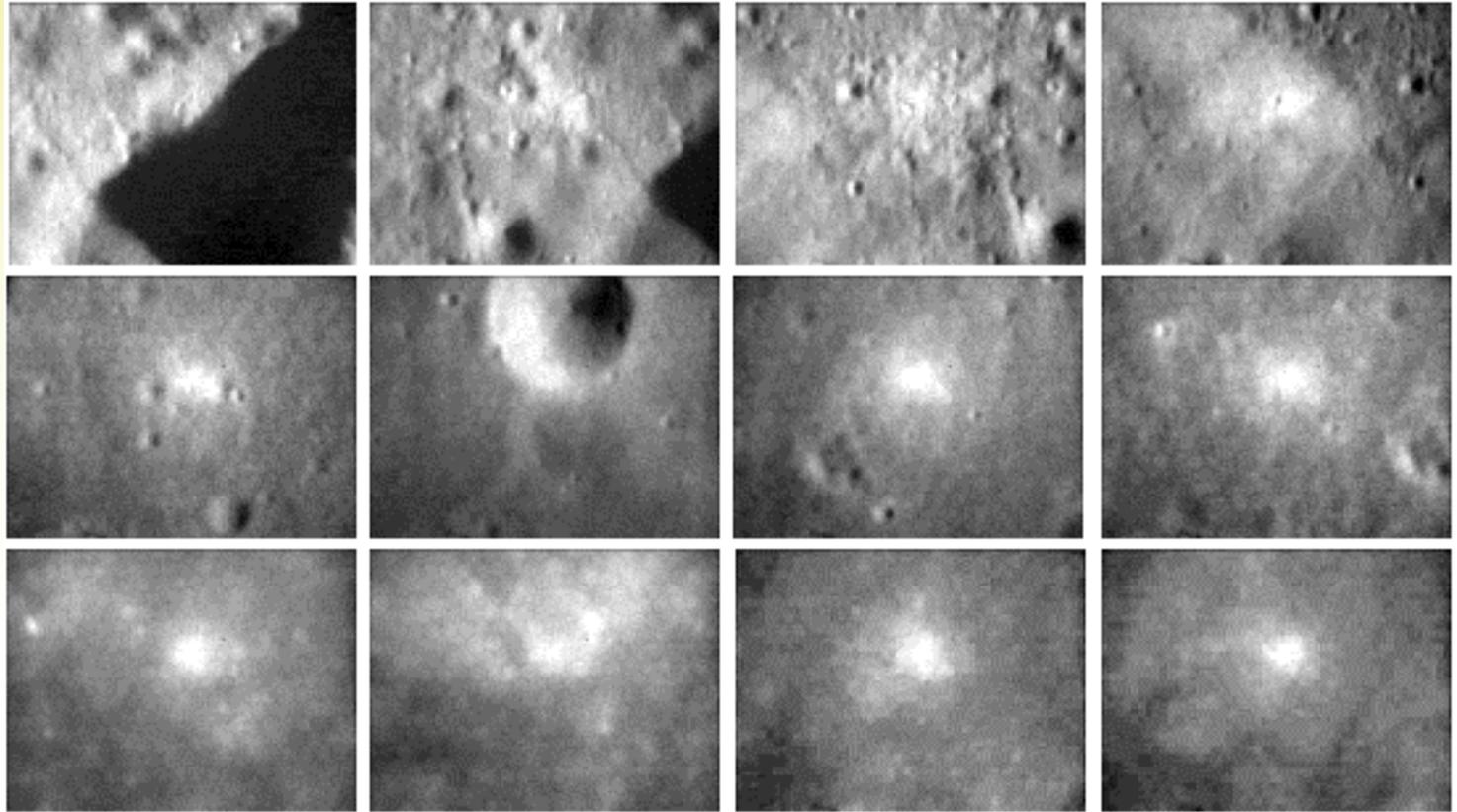
◆ スペックと特徴

- 分解能が高い
- ほとんど何も写っていない画像があり、興味のある地域で使えるか否かをチェックする必要がある。
- 数種類のフィルターで分光されているが、かなりのデータはLHD（Dフィルタによる画像）で占められている。



Clementine - HIRES : 実際の画像

緯度高



緯度低

画質記載の現状：“Clementine Navigator”より

- ◆ Clementineの画像データはそのqualityのバリエーションが大。
- ◆ Clementine画像用の検索データベースとして公開されている“PDS Clementine Navigator”でもdata qualityの項を設けている。
- ◆ 昨年の講演時点では未完だったが現在は値が与えられている。
- ◆ ただし、画像の輝度が飽和しているか否かを記述しているのみで「表面の何か」が写っているかどうかは分からない。

Clementine Navigator Search: Statistics Parameters

Help Please!

INSTRUMENT GEOMETRY TIME FEATURE **STATISTICS**

	Min	Max	Valid range
Mean DN value:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0 - 255.0
Standard deviation DN value:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.00 - 125.89
Encoding compression ratio:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1.0 - 271.9
Data quality code:	<input type="checkbox"/> 1: Nominal Image Quality <input type="checkbox"/> 2: Underexposed or Dark Side Image <input type="checkbox"/> 3: Moderate Image Saturation <input type="checkbox"/> 4: Severe Image Saturation <input type="checkbox"/> 5: Empty Image: LIDAR HiRes Camera Only		
Data compression method:	<input type="checkbox"/> CLEM-JPEG-0 <input type="checkbox"/> CLEM-JPEG-1 <input type="checkbox"/> CLEM-JPEG-2 <input type="checkbox"/> CLEM-JPEG-3 <input type="checkbox"/> Not Compressed		

How long will this search take?

header 情報で使用したもの

- ◆ 画像ファイルのヘッダ中の画像に関する情報のうち、画像の輝度に直接関連する4つのパラメーター（特に平均値と標準偏差）に着目した。

Clementine画像ファイル

画像撮像時のデータ

撮像時刻
場所
センサ名

...
...
...

圧縮された画像ファイル

...
...



特定のソフトウェアで解凍すると画像となる

”ヘッダ情報”

```
PDS_VERSION_ID = PDS3
/** FILE FORMAT */
RECORD_TYPE = UNDEFINED
?
? (中略)
?
SUB_SOLAR_LONGITUDE = 33.04 <deg>
INCIDENCE_ANGLE = 31.05 <deg>
PHASE_ANGLE = 31.02 <deg>
EMISSION_ANGLE = 0.25 <deg>
LOCAL_HOUR_ANGLE = 179.63 <deg>
/** LIGHTING GEOMETRY FROM SECONDARY
?
? (中略)
?
LINE_SAMPLES = 384
SAMPLE_TYPE = UNSIGNED_INTEGER
SAMPLE_BITS = 8
MAXIMUM = 255
MINIMUM = 33
MEAN = 180.433
STANDARD_DEVIATION = 24.265
CHECKSUM = 3456572
END_OBJECT
END
```

判定parameterの選択

◆ 画質に直接反映するparameter

- Mean
- Standard deviation
- Max
- Min

```
OBJECT = IMAGE
ENCODING_TYPE = "CLEM-JPEG-0"
ENCODING_COMPRESSION_RATIO = 8.56
LINES      = 288
LINE_SAMPLES = 384
SAMPLE_TYPE = UNSIGNED_INTEGER
SAMPLE_BITS = 8
MAXIMUM    = 153
MINIMUM    = 2
MEAN       = 63.994
STANDARD_DEVIATION = 24.010
```

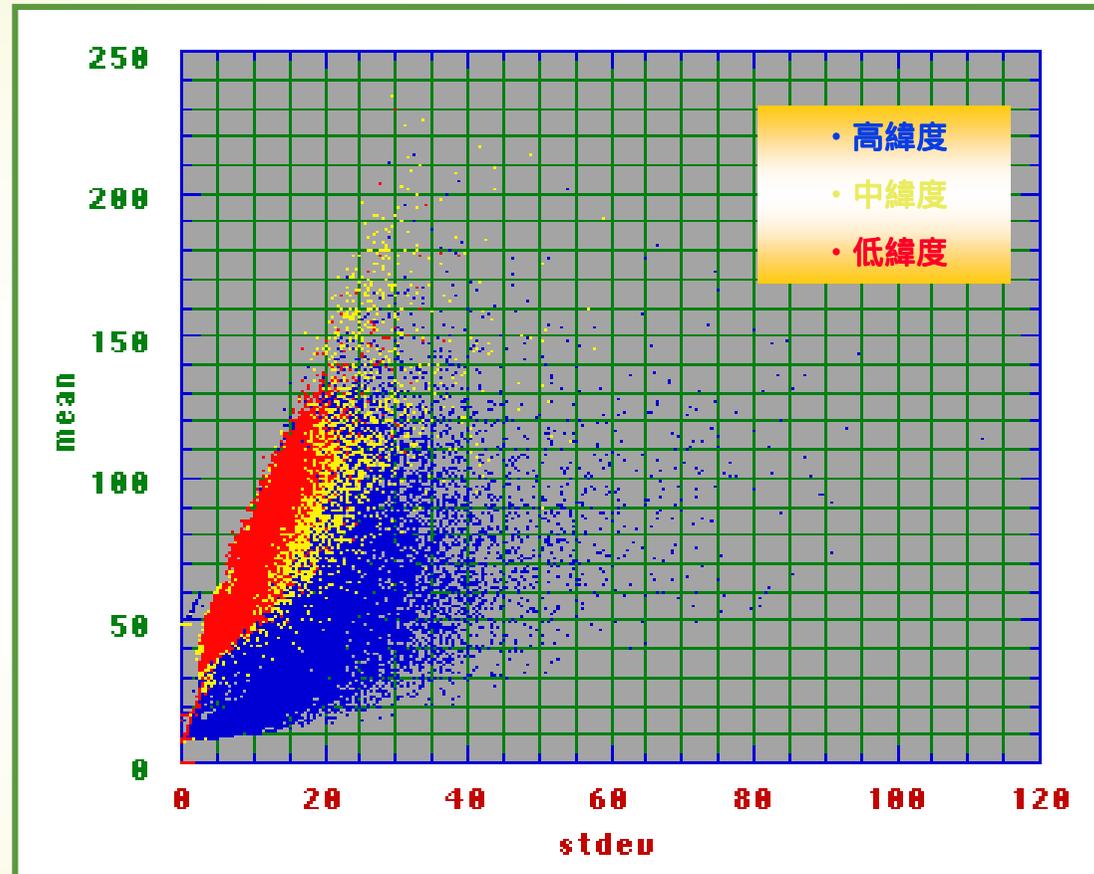


◆ MaxやMinは一つの外れ値があってもその値に大きく影響が出る

**よりrobustnessが高いparameterとして
meanとstandard deviation (stdev)を選択**

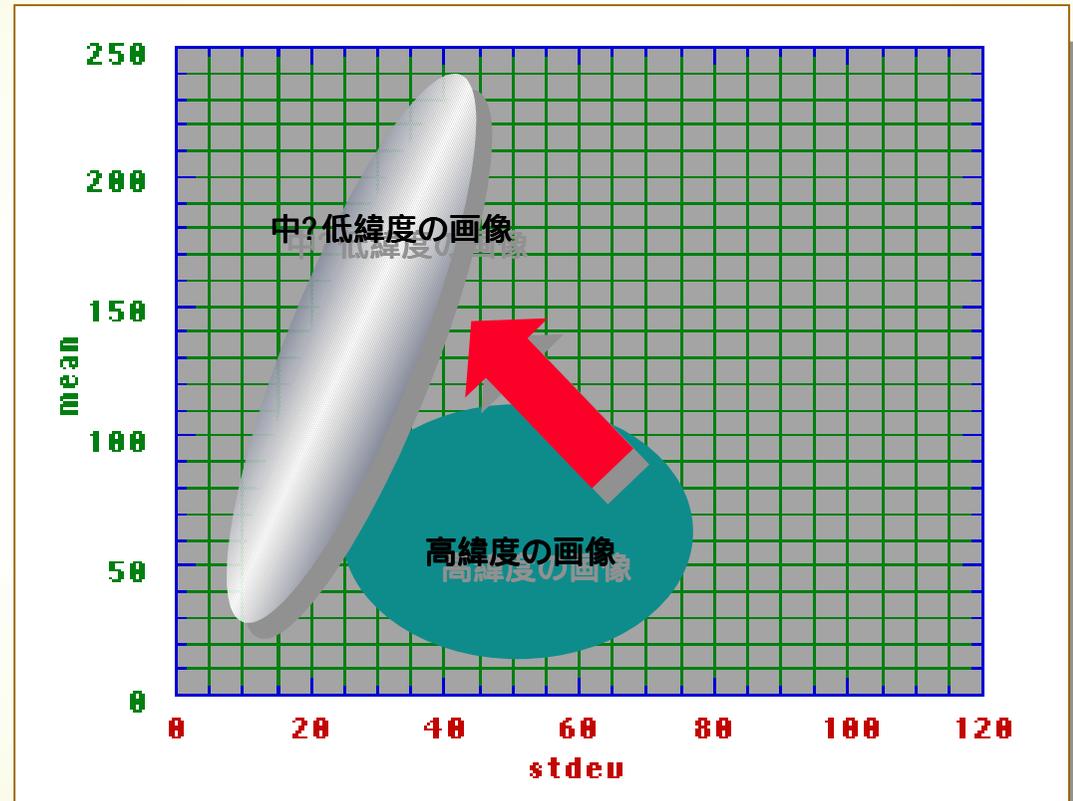
Mean vs. Stdev プロット

- ◆ 高緯度の画像はmean、stdevが広がる傾向
- ◆ 低緯度になるに連れある傾きを持つ直線的な群を成す



緯度によるmean, stdev の変遷

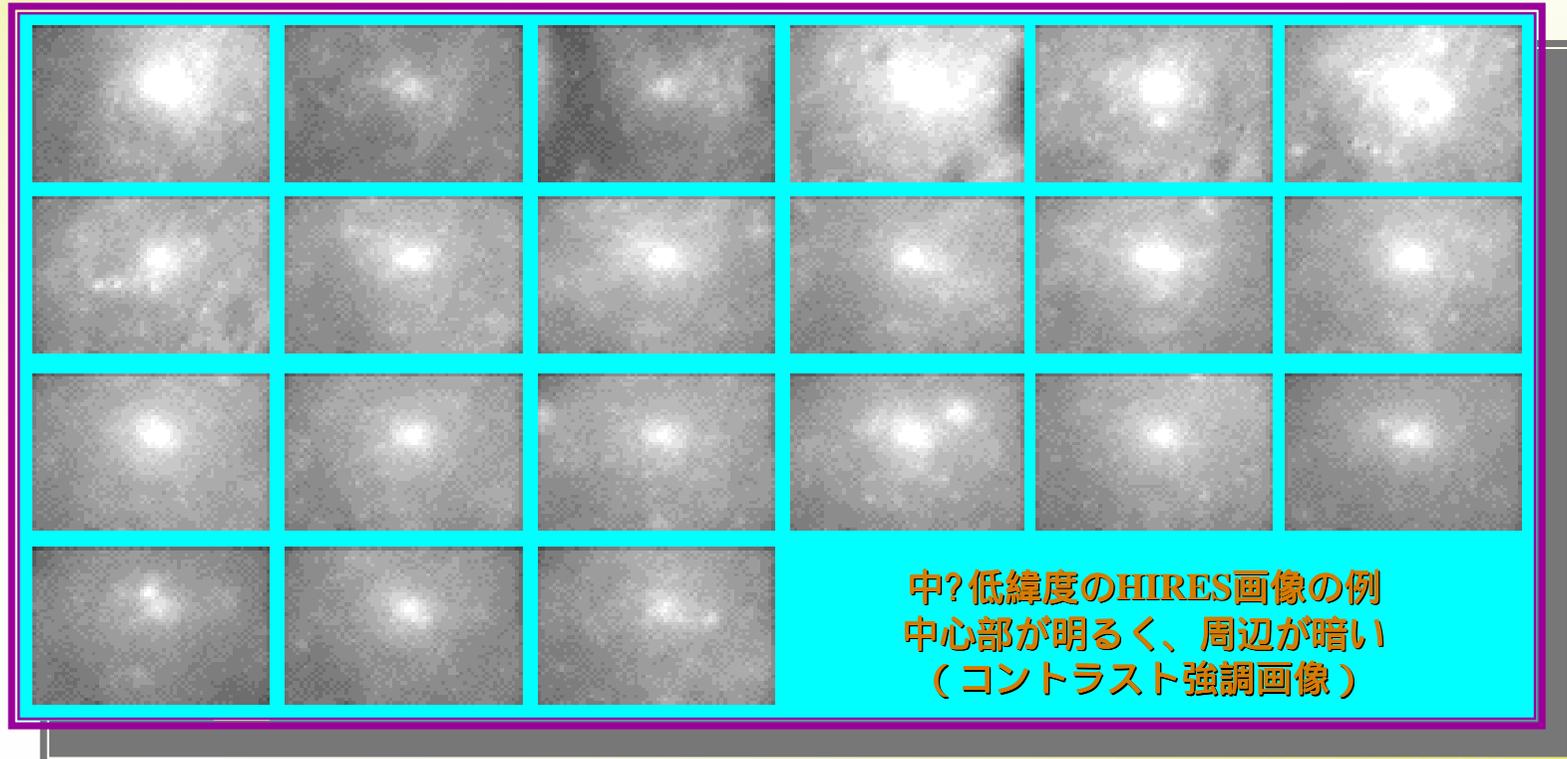
- ◆ 全体的な傾向として
高緯度 (90-60°)
中 (60-30°)
・ 低緯度 (30-0°)
でsystematicな変化がある
- ◆ プロット上の「傾き」
(mean / stdev) が
指標になりそう



中? 低緯度画像の特徴

- ◆ 中心部が明るく、周辺部が暗い傾向が強く出ており、表面の目立ったテクスチャ（影が少ないためalbedoが周囲より際立って高い部分などの分布）が見える画像が少ない。

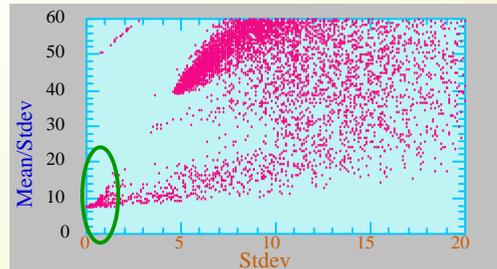
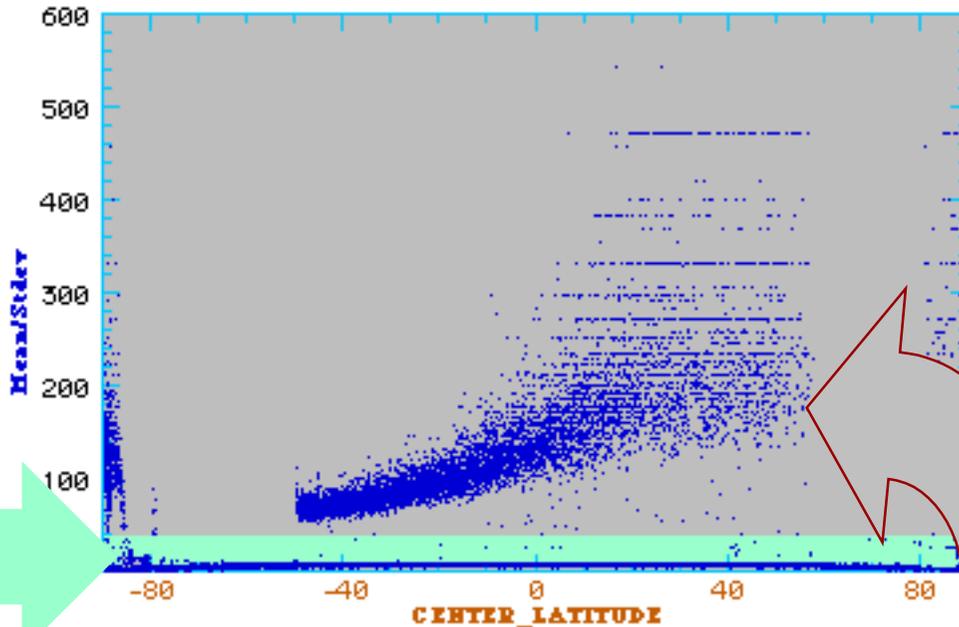
テクスチャのない画像はカメラの周辺減光の状態を見ているのと同じ？



Mean / Stdev の値と緯度を見る (1)

- ◆ 中? 低緯度のデータは直線状の分布に
原点と結んだ時の傾きで議論して
みる
- ◆ Mean vs. Stdevプロット上で原点近くに
集中するデータ群が大きなMean/Stdev
の値をもつ (右図の青点線枠)

◆ ある程度の明るさがある画像



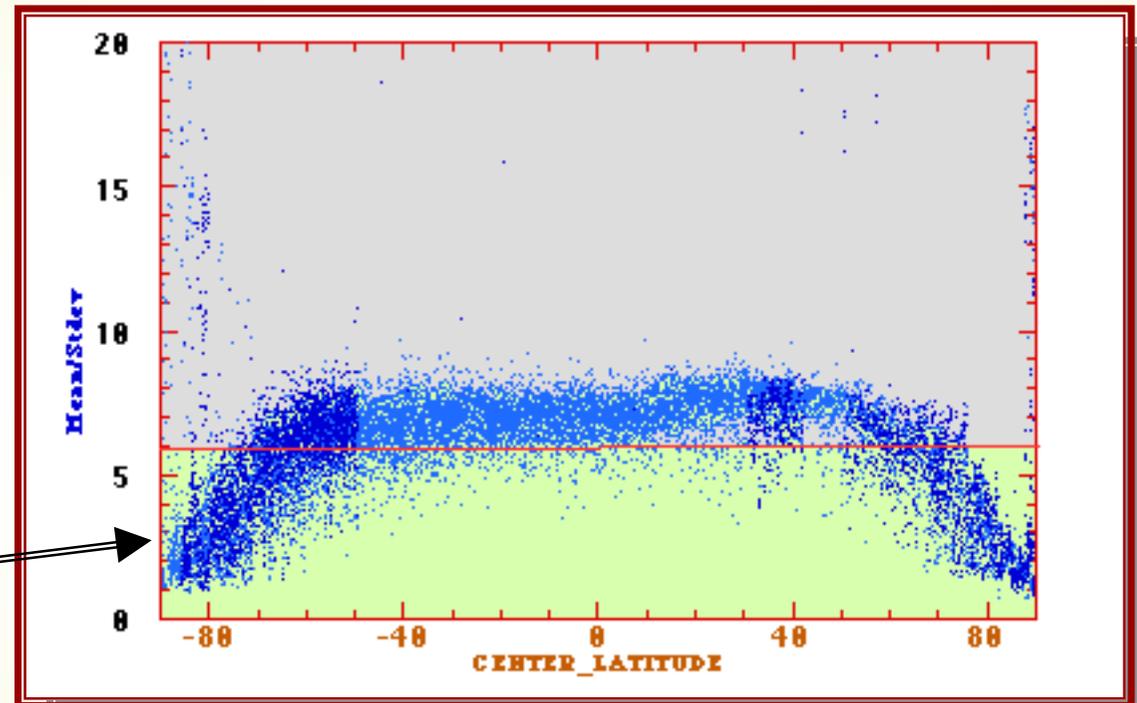
Mean vs. Stdev プロットで原点
に近いところにあるデータ群
(Stdevが極端に小さい)

Mean / Stdev の値と緯度を見る (2)

中? 低緯度の画像は
Mean/Stdevが一定値に揃っ
てくる。

これらの画像はまた、表面
のテクスチャが見られない
ものが多く含まれる。

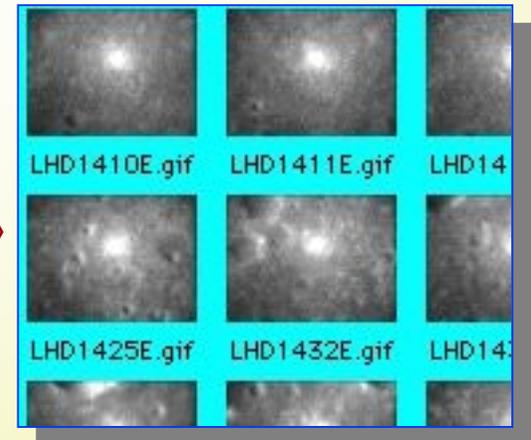
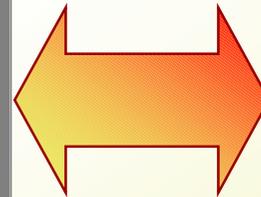
そこで、中? 低緯度画像のも
つmean/stdevの値より低いと
ころにテクスチャの見える
画像が含まれているものと
推定した。



今回の判別スキームの評価

- ◆ ある軌道を取り出して、すべての画像について人間が良否を決める。
- ◆ それらの画像に対して、今回の判別スキームを適用しどの程度あたっているかを調べる。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
NEW_IMAGENAME	MEAN	S MEAN/STDEV	M	M	Crk	分類	nean/stdev	判別	成否	
LHD0030A.055	8.0005	171.7510197	#	6	#	-1	-1	OK!		
LHD0034A.055	7.9993	7.8017966	#	6	#	-1	-1	OK!		
LHD0037A.055	7.9994	251.4118109	9	7	#	-1	-1	OK!		
LHD0041A.055	7.9997	155.6855636	#	6	#	-1	-1	OK!		
LHD0042A.055	8.0005	134.385494	#	6	#	-1	-1	OK!		
LHD0044A.055	8.0007	163.7665493	#	7	#	-1	-1	OK!		

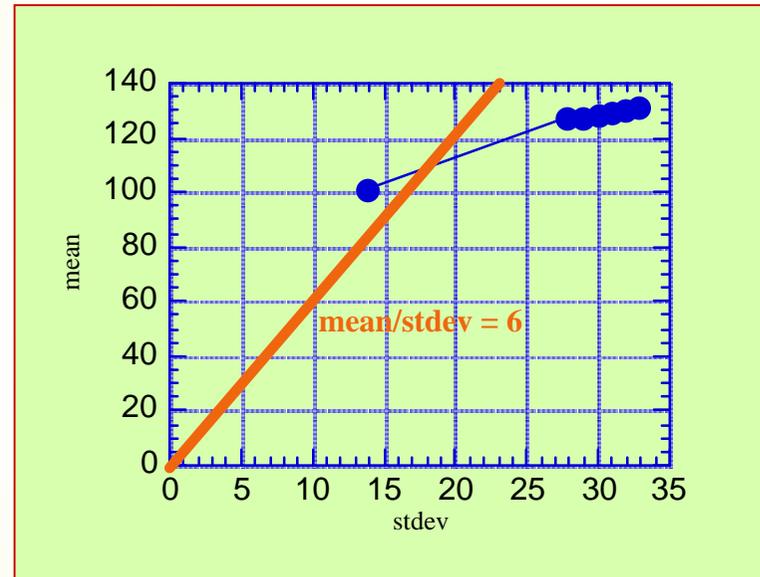
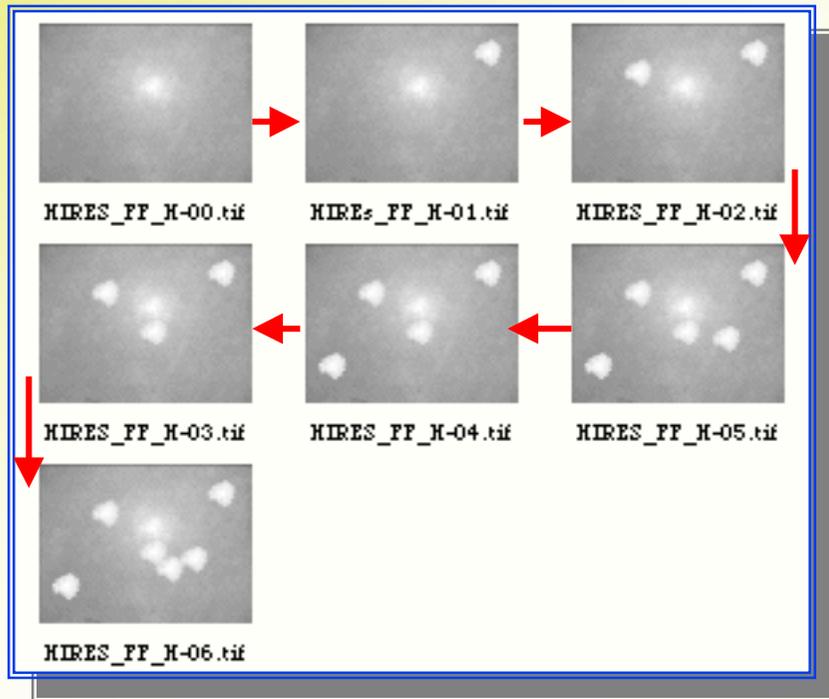


0 rb it055、292についてこの作業を行った結果；

高緯度のクレーターがはっきり見える画像？ ほぼ全て
 中?低緯度のalbedoの際立ったものが含まれる画像? 6?7割

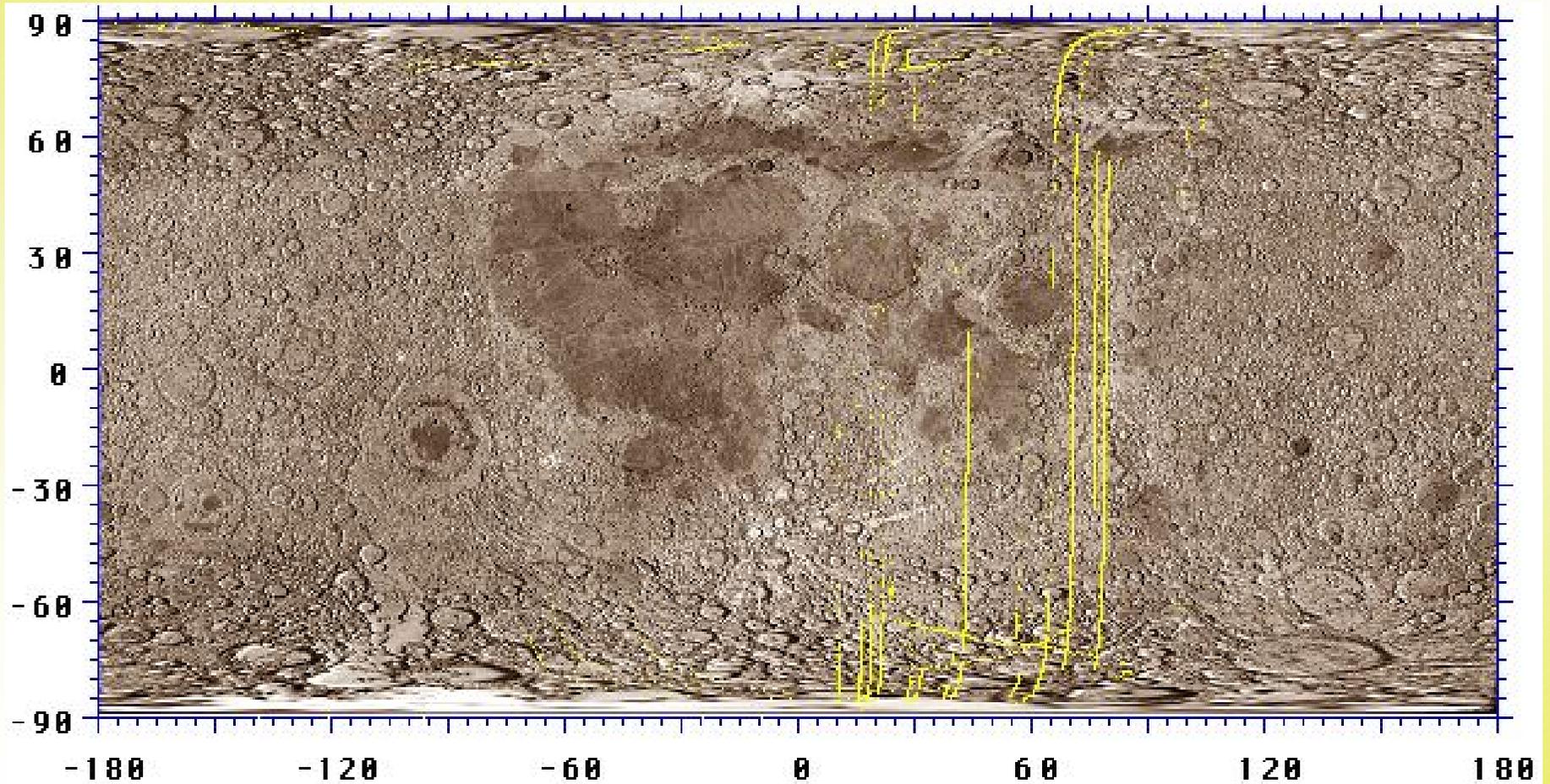
が判別された。

テクスチャを付加するとmean、stdevはどう変化するか？

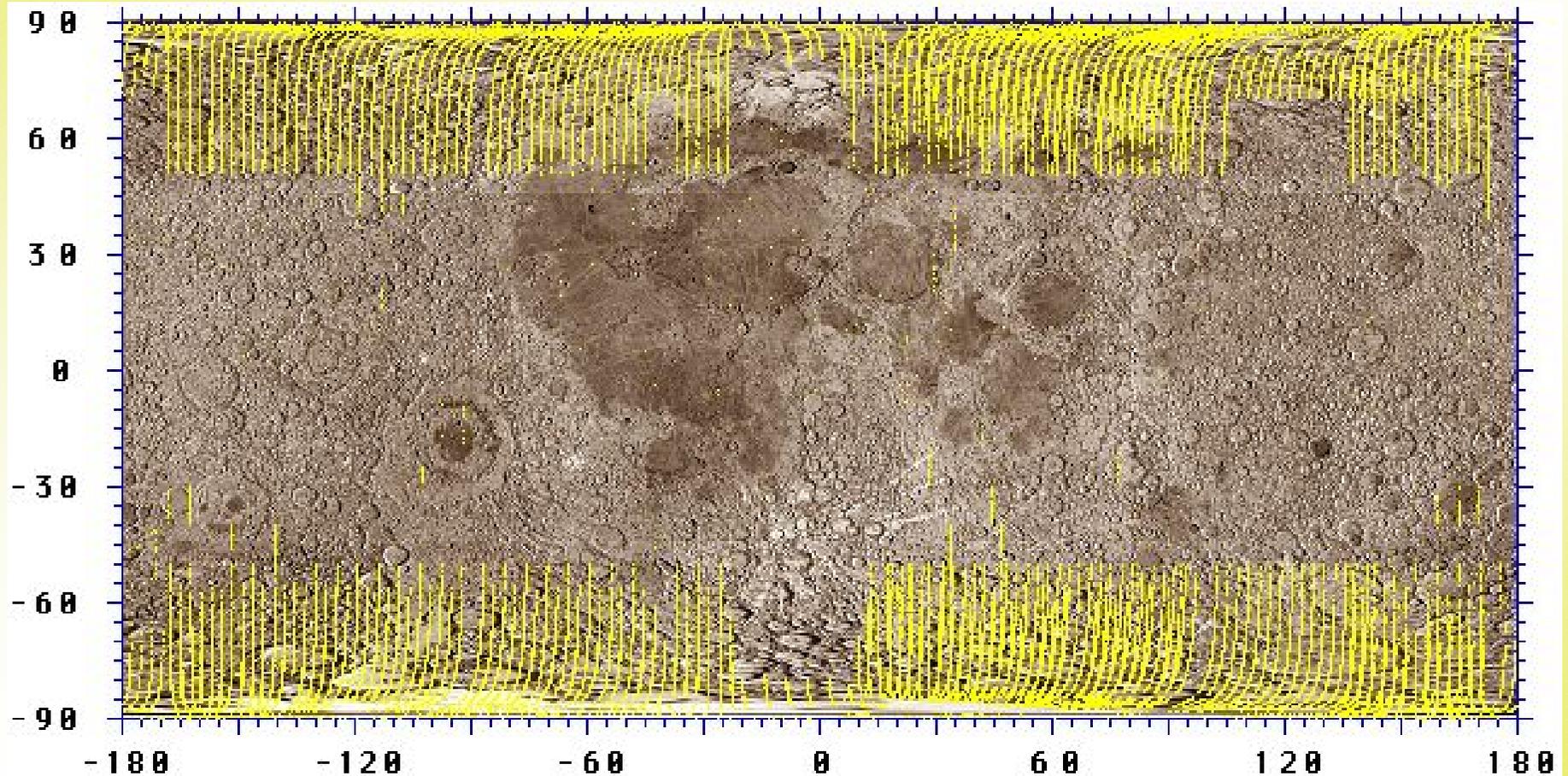


- ◆ 周辺減光のパターンしか見られない画像に、albedoの高いpatchを人為的に追加する。
- ◆ Mean/stdev < 6前後の直線を横切って変化する。

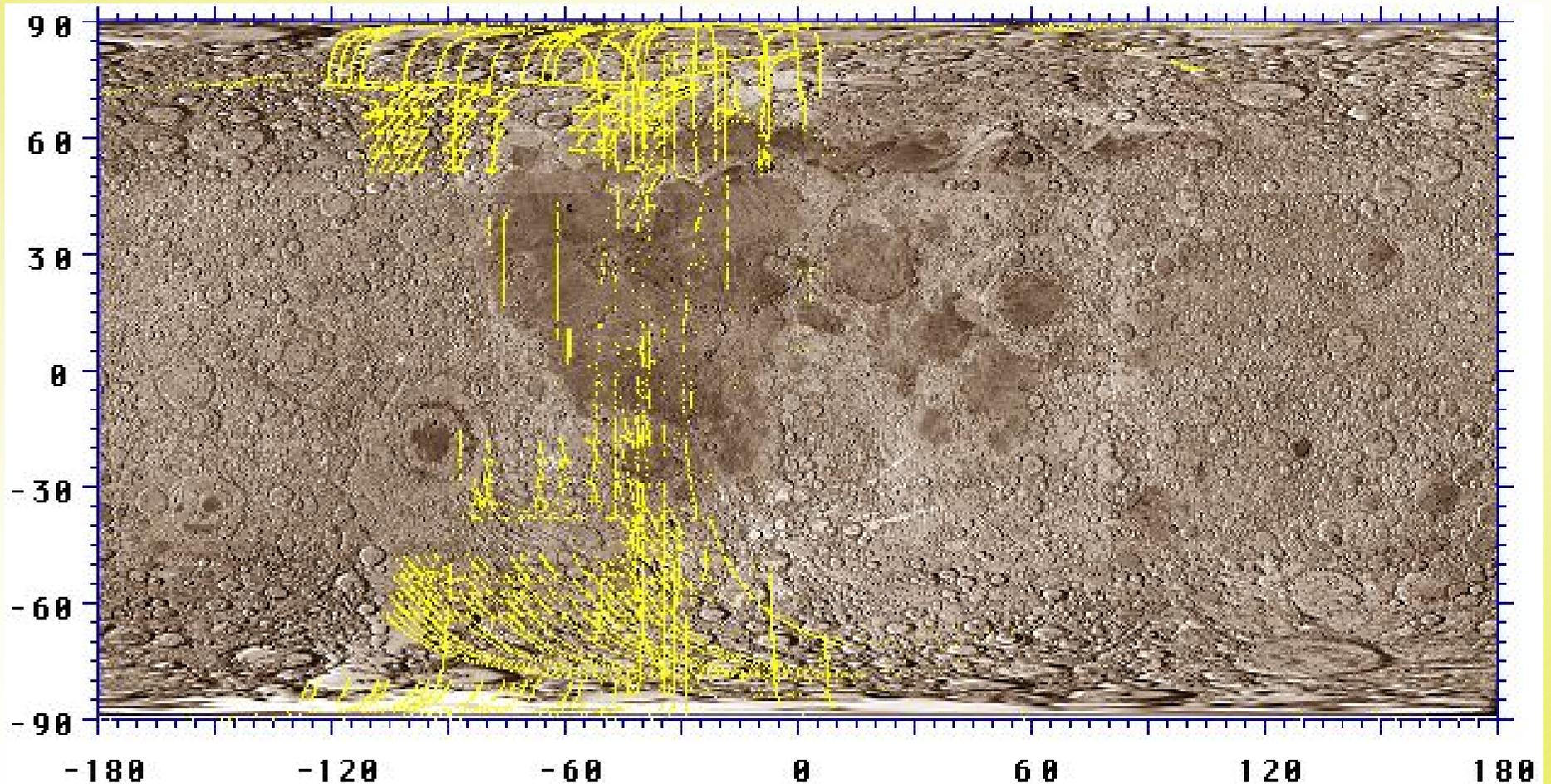
Mean/stdev < 6 のプロット (Premap_phase)



Mean/stdev < 6 のプロット (Mapping_phase)



Mean/stdev < 6 のプロット (Postmap_phase)



まとめと今後の課題

- ◆ Clementine-HIRES画像について、そのヘッダ情報から画像中に地形等のテクスチャが見られるか否かをある程度判定可能なスキームを試作し、それにより比較的良好な画質を持つと考えられる画像群の存在する領域をマップ化した。
- ◆ 判別した結果では、高緯度地域の陰影の付く画像はほとんど問題なく判別が出来ているが、中?低緯度地域の陰影のない画像については、2軌道について検証した結果、albedoの際立ったpatchを含む（freshなクレーターの存在を示唆）画像を6?7割程度の確率で抽出することが出来たに留まった。
- ◆ 中?低緯度付近の画像では、画像の輝度で卓越している周辺減光の効果を取り除かなければならず、その処理を終えた画像に対するパラメータを算出する必要があることから、すべてのHIRESデータを解凍して処理すること、および新たな画質パラメータを設定することが必要であろう。