

Desktop Lunar Exploration: ネットワーク資源を用いた 惑星地質調査の現状と課題

*"Desktop Lunar Exploration":
current status and future prospects of
planetary science study based on the Internet resources*

齋藤 潤* (西松建設(株)技術研究所)

寺園淳也 ((財)日本宇宙フォーラム)

Jun SAITO (NISHIMATSU Construction Co., Ltd.)

Jun-ya TERAZONO (Japan Space Forum)

イントロダクション

◆ 月・惑星探査機による画像

- 近年はデジタル化

◆ インターネットによる情報収集の普及

- デジタル情報であれば容易に入手できる環境の成立
- 施設、所在地によらない情報環境（バリアフリー）

◆ 惑星画像のwebによる入手

- いわゆる"press-release"向けの写真ではない
- 検索などの機能をweb側で分担。
CDを購入しても利用価値は変わらない。

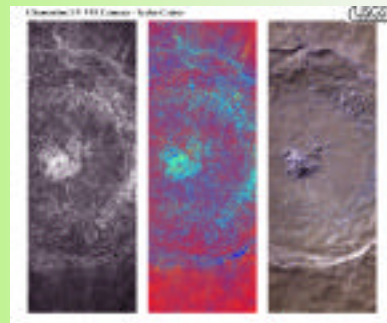
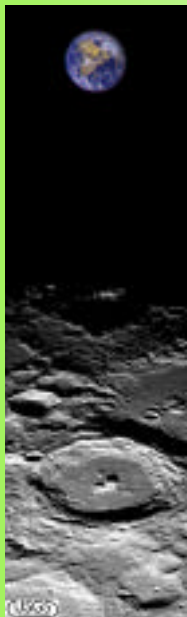
◆ 通信環境によるデジタル惑星画像の調査研究：

"Desktop Lunar Exploration"

ネットワークによる月画像の入手

◆ webによる惑星画像を活用するための情報

「完成品」が入手できるサイト



「情報」が入手できるサイト

- ・解析ルーティン
- ・解析ソフトウェア
- ・解析パラメータ

... etc.

検索・抽出が出来るサイト



大量の画像の中から
ユーザーが必要とする
画像を選択して
downloadする

"PDS Clementine Navigator" のページ(1)

Clementine Navigator *Help Please!*

The Clementine Navigator, shown below, allows you to select your desired area of interest visually. The image on the left will present you with a rendered sphere whose perspective is determined by the entries on the right. After you have selected your area of interest, you will have two search options:

1. **Quick Search** will allow you to select Camera and/or Filter (if desired) or
2. **Detailed Search** will allow you to use an enormous array of search parameters.

See the bottom half of this page for further instructions.

Clicking the arrows will rotate the sphere in the indicated direction.



Use these parameters to specify your desired location: (then press **Reposition Globe**)

Center Latitude:

Center Longitude: **Reposition Globe**

Distance from Moon (in radi):

Bounding Box (deg):

Clicking the image itself will cause you to:
Zoom In Zoom Out

Now that you have selected your area of interest, you have the option of refining your search by Camera and/or Filter. Simply select from the following criteria and click **Quick Search**. If you wish to search by your area of interest only, click **Quick Search** now.

Quick Search

Clementine Navigator Search: Instrument Parameters



INSTRUMENT: HR-10V HR-1 HR-2 HR-3 HR-4

Camera	Filter center wavelength (nm)					
<input type="checkbox"/> HR-1 (High Resolution)	<input type="checkbox"/> 415	<input type="checkbox"/> 560	<input type="checkbox"/> 650	<input type="checkbox"/> 750	<input type="checkbox"/> 650 (broadband)	<input type="checkbox"/> opaque
<input type="checkbox"/> UV-VIS (Ultraviolet/Visible)	<input type="checkbox"/> 415	<input type="checkbox"/> 750	<input type="checkbox"/> 900	<input type="checkbox"/> 930	<input type="checkbox"/> 1000	<input type="checkbox"/> 650 (broadband)
<input type="checkbox"/> NIR (Near Infrared)	<input type="checkbox"/> 1100	<input type="checkbox"/> 1250	<input type="checkbox"/> 1500	<input type="checkbox"/> 2000	<input type="checkbox"/> 2600	<input type="checkbox"/> 2780
<input type="checkbox"/> LWIR (Long Wavelength IR)						8750
<input type="checkbox"/> Star Tracker A						N/A
<input type="checkbox"/> Star Tracker B						N/A

	Min	Max	Valid range
Lat. Code:			0 - 52
Lat. Rev:			0 - 255
Mag. Code:			0 - 250
Mag. Rev (HIRS cameras only):			0 - 773.33
Local. Code:			245.10 - 313.32
Local. Rev:			256.515 - 613.994
Time. Code:			262.48 - 310.47

Search New Log Mail Download

パラメーターで検索

地図上から検索

"PDS Clementine Navigator" のページ (2)

ClementineSearchResults *Help Please!*

26 images found; listing 1 through 10

You may do any of the following

View Next 10 Images

View images starting with #

For catalog reports, return the following fields:

CENTER_LATITUDE
CENTER_LONGITUDE
CRYOCOOLER_DURATION
CRYOCOOLER_TEMPERATURE
DATA_QUALITY_ID

Browse Page	Product ID	Latitude	Longitude	Instrument ID	Check Here To Select
1	L.HD5350Q.102	74.41	1.83	HTRFS	<input type="checkbox"/>
2	L.HD4410Q.300	74.12	0.31	HTRFS	<input type="checkbox"/>
3	L.HD4543Q.300	74.09	0.31	HTRFS	<input type="checkbox"/>

データ出力画面
(画像のデータ一覧)

データ出力画面
(画像のダウンロード)

Clementine Catalog Report *Help Please!*

PRODUCT_ID	CLAT	CLON	CRYDIR	CRYTEMP	DATAQUAL	UNLOADID	EMISANG
LUB3066L.295	20.23	14.54	N/A	N/A		1 e112150c	0.26
LUB3067L.295	20.23	14.54	N/A	N/A		2 e112150c	0.26
LUB3099L.295	20.95	14.53	N/A	N/A		1 e112150c	0.25
LUB3100L.295	20.96	14.53	N/A	N/A		2 e112150c	0.25
LUB3132L.295	21.68	14.53	N/A	N/A		1 e112150c	0.26
LUB3133L.295	21.68	14.53	N/A	N/A		2 e112150c	0.26
LUB3165L.295	22.41	14.53	N/A	N/A		1 e112150c	0.25
LUB3166L.295	22.41	14.53	N/A	N/A		2 e112150c	0.25
LUB4309L.163	20.55	13.18	N/A	N/A		1 e085053p	0.27
LUB4310L.163	20.56	13.18	N/A	N/A		1 e085053p	0.27
LUB4340L.163	21.45	13.18	N/A	N/A		1 e085053p	0.29
LUB4341L.163	21.46	13.18	N/A	N/A		1 e085053p	0.28
LUB4371L.163	22.52	13.19	N/A	N/A		1 e085053p	0.29
LUB4372L.163	22.53	13.19	N/A	N/A		1 e085053p	0.29



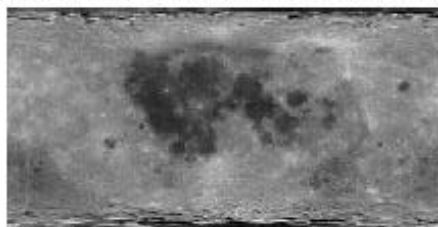
Clementine Navigator Version [1.0](#)
Development Team
Web Page Curator: [Pamela Wozniak](#)

CLIB (Clementine Lunar Image Browser) のページ

地図による
検索画面

Clementine Lunar Image Browser 1.5

Below is an image of the moon derived from data accumulated by the [Clementine](#) satellite. This interface allows you to view an image of the moon, centered on whatever point you indicate by clicking on the image below. In addition, you may select from a variety of resolutions and image sizes. You may also retrieve a copy of the actual data returned by the satellite from which the multi-resolution images are derived by using the form in the bottom section of this page. More [information](#) and [help](#) are available for this interface.



Desired Resolution (Current: 1 pixel = 32 kilometers)

- 1 pixel = 32 kilometers
- 1 pixel = 16 kilometers
- 1 pixel = 8 kilometers
- 1 pixel = 4 kilometers
- 1 pixel = 2 kilometers
- 1 pixel = 1 kilometer

Image Size in Pixels

256x256 512x512 768x768

Specified Lat/Long (Instead of clicking the image)

Latitude:

Longitude:

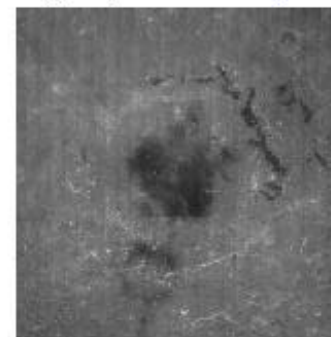
Original Image Retrieval Check this box, choose from the menus below, and click on the image above in the location for which you would like to retrieve a copy of the original image the [Clementine](#) satellite returned.

Sensor:

Filter:

Clementine Lunar Image Browser 1.5

Below is an image of the moon derived from data accumulated by the [Clementine](#) satellite. This interface allows you to view an image of the moon, centered on whatever point you indicate by clicking on the image below. In addition, you may select from a variety of resolutions and image sizes. You may also retrieve a copy of the actual data returned by the satellite from which the multi-resolution images are derived by using the form in the bottom section of this page. If you are not using a graphical WWW browser you may download the [img.](#) for viewing separately. More [info.](#), [info.](#) and [help](#) is available for this interface.



Desired Resolution (Current: 1 pixel = 4 kilometers)

- 1 pixel = 32 kilometers
- 1 pixel = 16 kilometers
- 1 pixel = 8 kilometers
- 1 pixel = 4 kilometers
- 1 pixel = 2 kilometers
- 1 pixel = 1 kilometer

Image size in pixels

256x256 512x512 768x768

Specified Lat/Long (Instead of clicking the image)

Latitude:

Longitude:

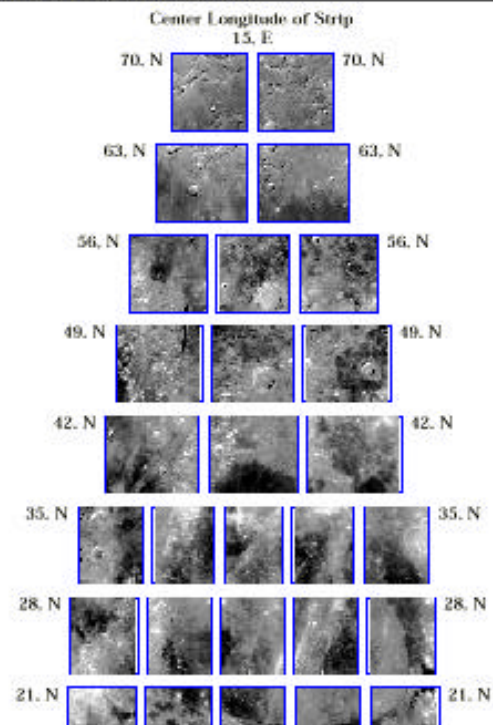
地図上をクリックしてモザイク
写真を出力したところ

PDS モザイク写真入手のページ

Graphics-based Browser page for CD volume: c1_3002

[Back to the CD home page.](#)

Click on any image to view a higher resolution image.



CD_ROMとそこに納められている
モザイク写真の一覧画面

Medium Browse image for File: BI59N007.IMG

[Back to the CD home page.](#)

Go to the [previous image](#), [next image](#), or [large browse image](#).
Back to [list-based browser page](#), or [graphics-based browser page](#).
If NasaView installed as helper: Go to the [full resolution image](#).



希望の写真をクリックして
出力したモザイク写真

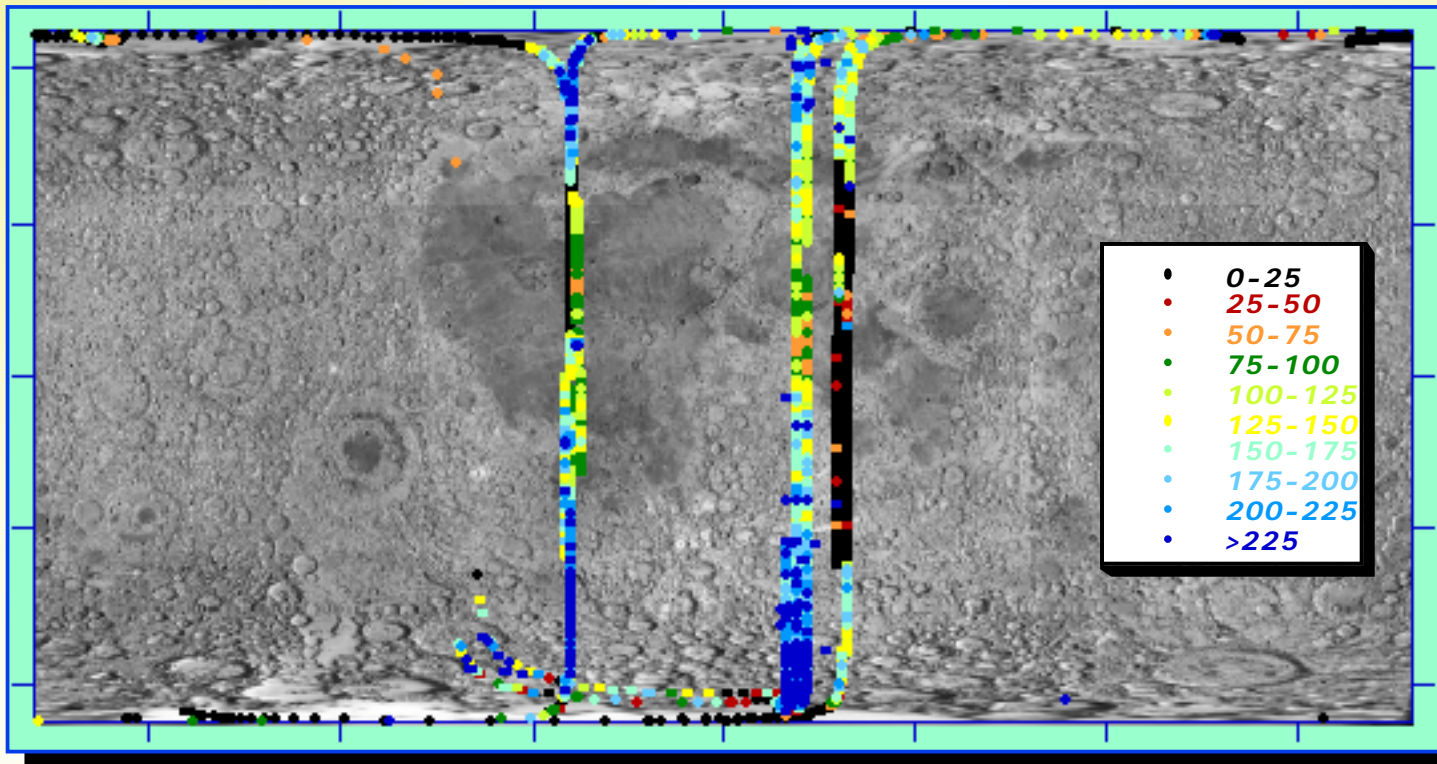
(Browse image)

ネットワークによる月画像検索・入手の欠点

- ◆ インデックスの欠落
 - 広い範囲を検索して画像を入手しようとする
と、画像容量が莫大になる。
 - » "Navigator"では2° 四方程度を推奨。
 - ある程度の画像情報をマッピングしたイン
デックスを持つことが必要。
- ◆ 適切な画像を選別するための手法（パラ
メターの設定と評価、など）が未だ十分
でない。

鳥瞰的なインデックスの不足

- ◆ どの地域にどのような画像があるかを知りたい
地図にプロットするのがベスト
- ◆ 地図にプロットした鳥瞰的な見取り図の必要性

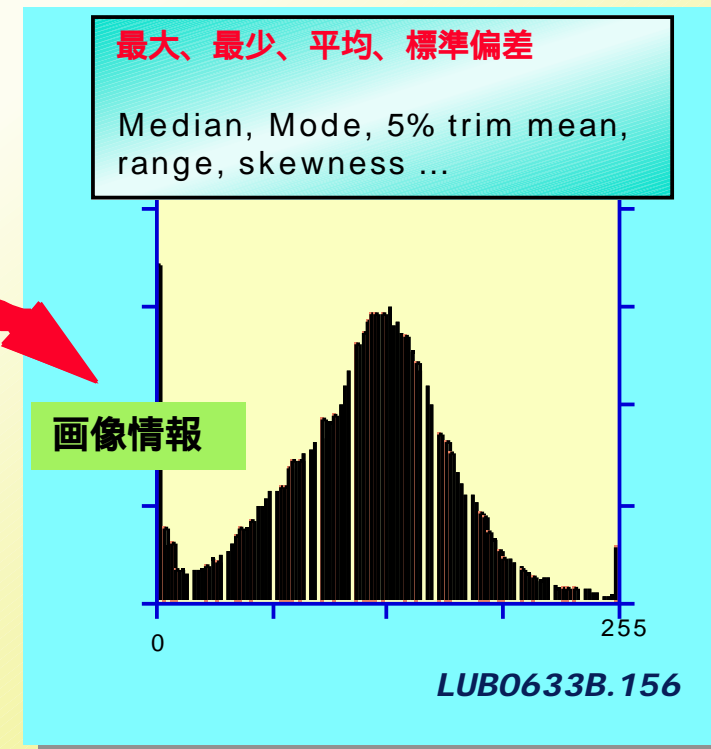
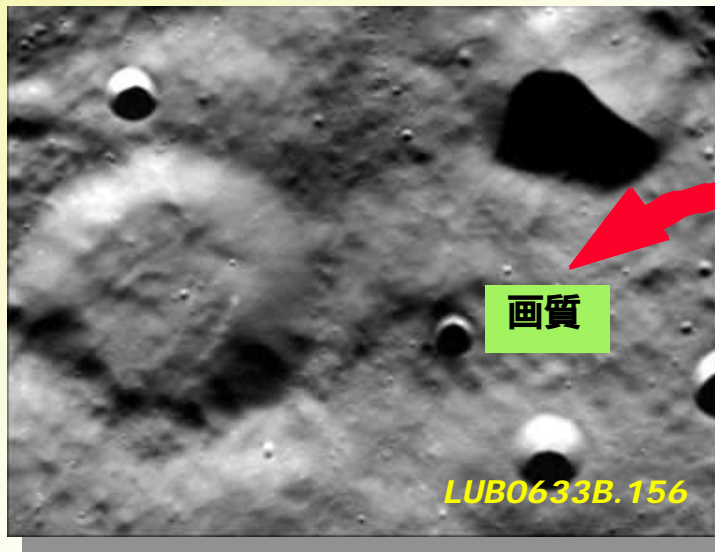


画像選択に必要なパラメータ検討の不足

◆ ヘッダ情報は画像抽出にどこまで使えるか？

- 画像の質（画質）を的確に現わすパラメータがあるのか、それは画像データに情報として与えられているか？
- 現在与えられている情報を組み合わせることで必要な画質のものを抽出できるか？

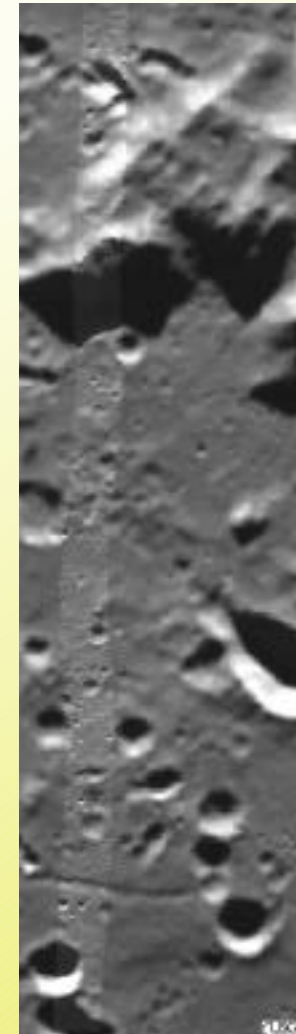
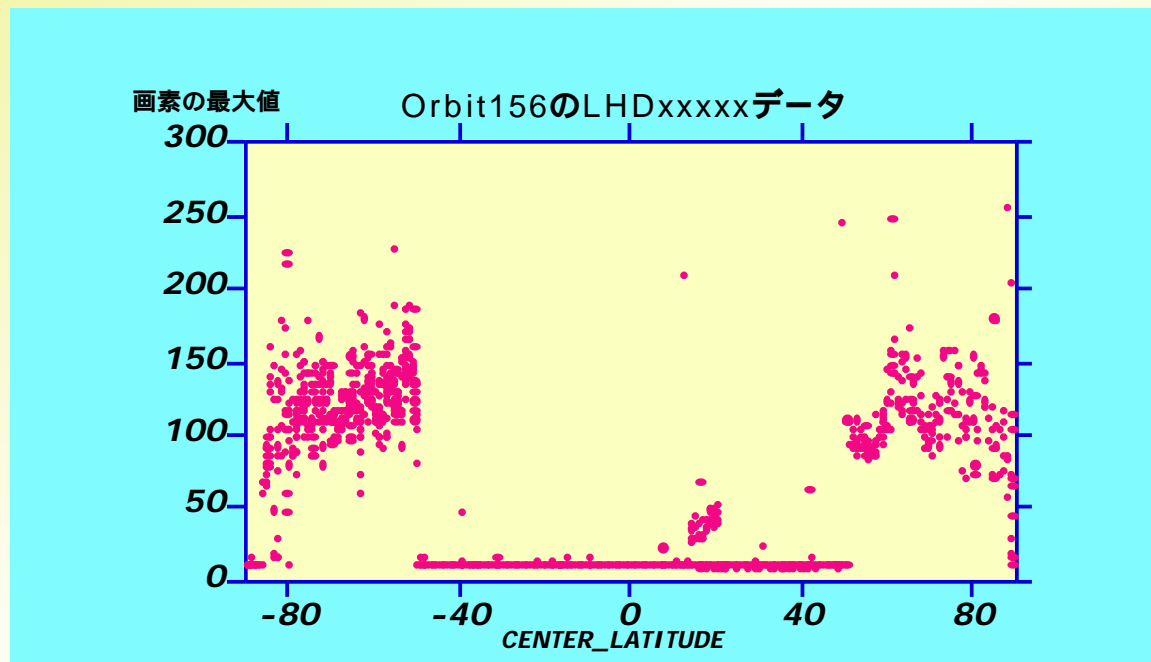
未だ検討不足？



Clementine - HIRES 画像の概要

◆ 特徴

- 解像度が高い
- 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。



ヘッダ情報からの画質の読取り

- ◆ 画像ファイルのヘッダに納められている画像に関する情報の中から、画質に関係がありそうな項目を探す。

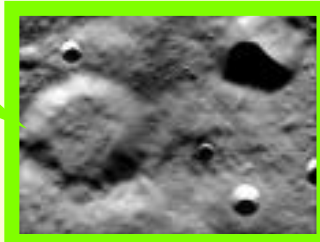
Clementine画像ファイルの中身
(テキストエディタで開いた場合)

画像撮影時のデータ
撮影時刻
場所
センサ名
...

”ヘッダ情報”

圧縮された画像ファイル
...
...

解凍



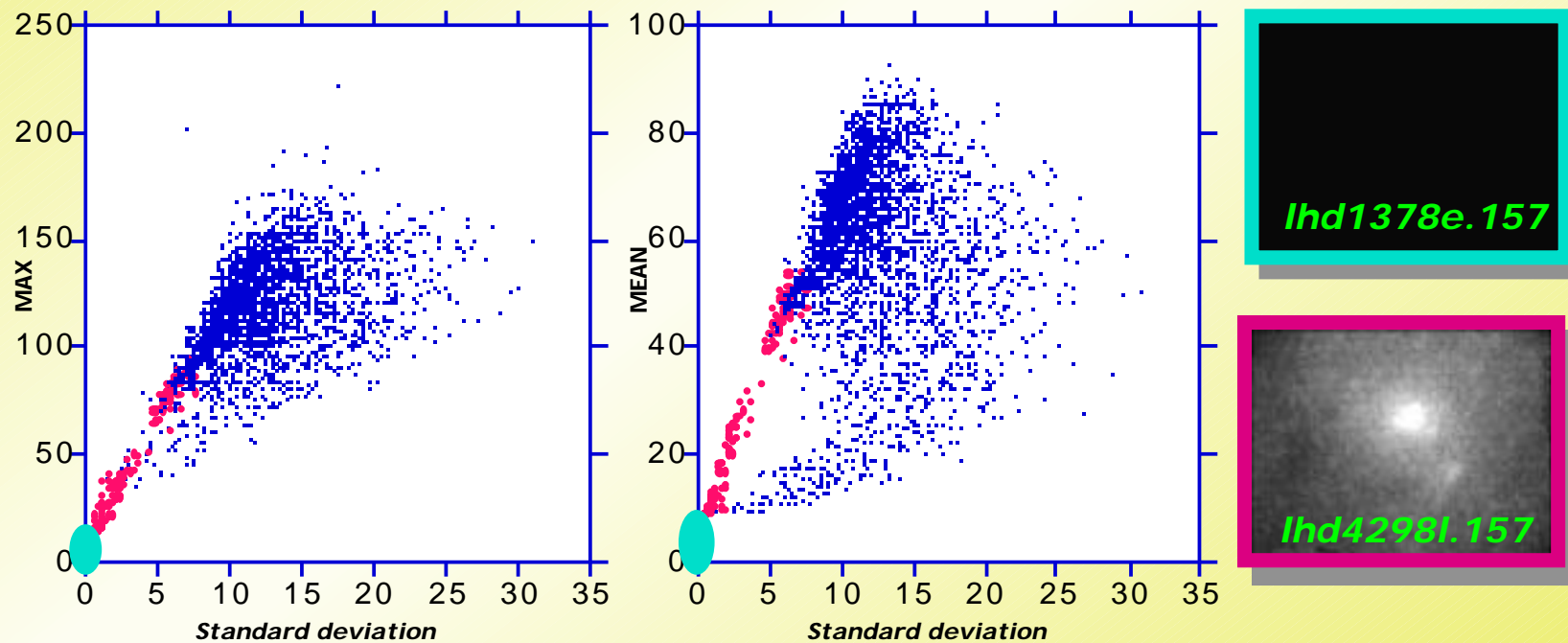
```
PDS_VERSION_ID = PDS3
/** FILE FORMAT **/
RECORD_TYPE = UNDEFINED
...
... (中略)
...
SUB_SOLAR_LONGITUDE = 33.04 <deg>
INCIDENCE_ANGLE = 31.05 <deg>
PHASE_ANGLE = 31.02 <deg>
EMISSION_ANGLE = 0.25 <deg>
LOCAL_HOUR_ANGLE = 179.63 <deg>
/** LIGHTING GEOMETRY FROM SECONDARY SOURCE **/
...
... (中略)
...
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
```

1. 太陽光照射
の条件

2. 画像の輝度に関する条件

ヘッダ情報で抽出（排除）出来る画像

- ◆ 最大値、平均値と標準偏差をプロットする

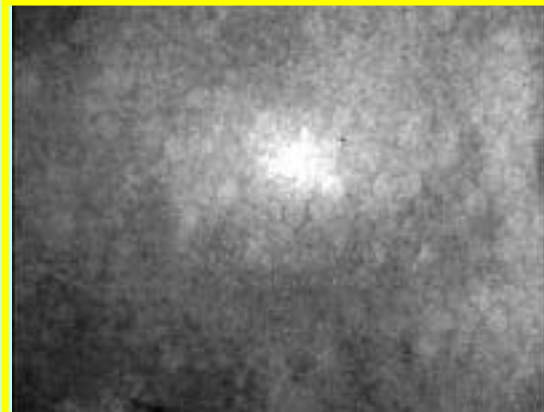


抽出が難しい例

- ◆ 太陽光線の角度に関するパラメータと、画像の輝度に関するパラメータの値がほぼ同じ画像の比較。
- ◆ 比較的地形が判別できる画像（上）とほとんど判別できない画像（下）が抽出されてしまう。



PRODUCT_ID = "LHD1044C.160"
INCIDENCE_ANGLE = 63.78 <deg>
PHASE_ANGLE = 63.89 <deg>
EMISSION_ANGLE = 0.11 <deg>
MAXIMUM = 118
MINIMUM = 1
MEAN = 71.904
STANDARD_DEVIATION = 10.407



PRODUCT_ID = "LHD0987C.160"
INCIDENCE_ANGLE = 65.21 <deg>
PHASE_ANGLE = 65.27 <deg>
EMISSION_ANGLE = 0.07 <deg>
MAXIMUM = 118
MINIMUM = 4
MEAN = 71.751
STANDARD_DEVIATION = 10.290

まとめと今後の課題

- ◆ インターネット上のシステムを活用する事により、惑星画像をどこでも（ある程度）活用できる環境が出来つつある。
- ◆ しかし、未だ問題点もある
 1. 使用目的にあった画像の抽出スキームを構築して地図化したインデックスを作る事が必要
 2. 現在ヘッダで与えられている情報では、明らかに不適な画像を排除できるだけにすぎない
- ◆ 画像（画質）の分類に適切なパラメーターを発見する事により、今後の惑星探査で発生する大量のデータの広範囲な活用に貢献
- ◆ 今までに得られた情報も同一スキームで評価するためにフィルムをデジタル化したものにも分類できるか？

