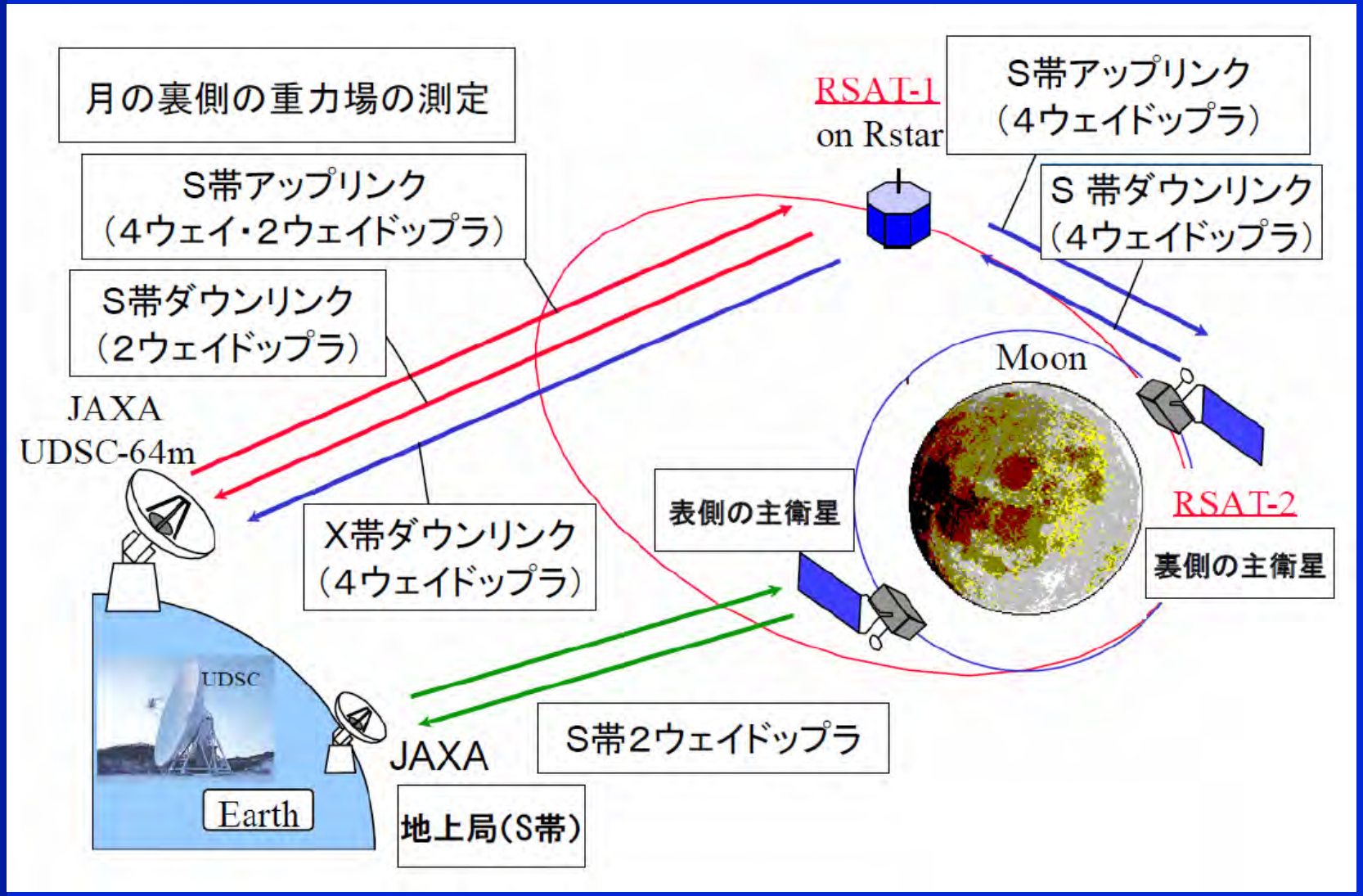
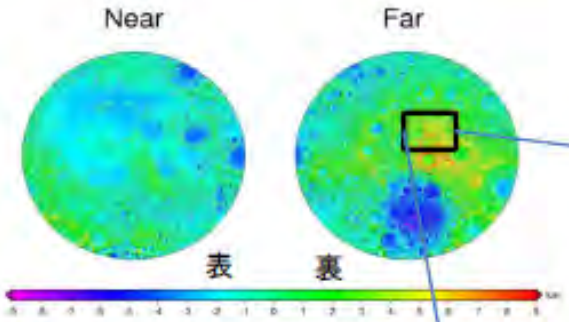
# 4-ウェイ ドップラー計測
## 裏側の重力場計測

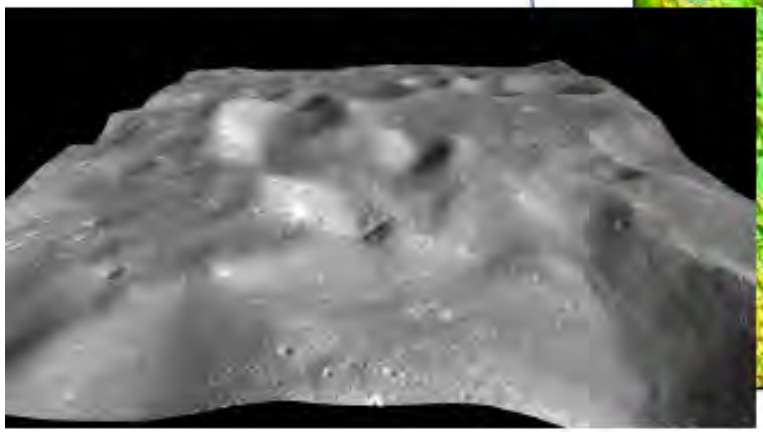


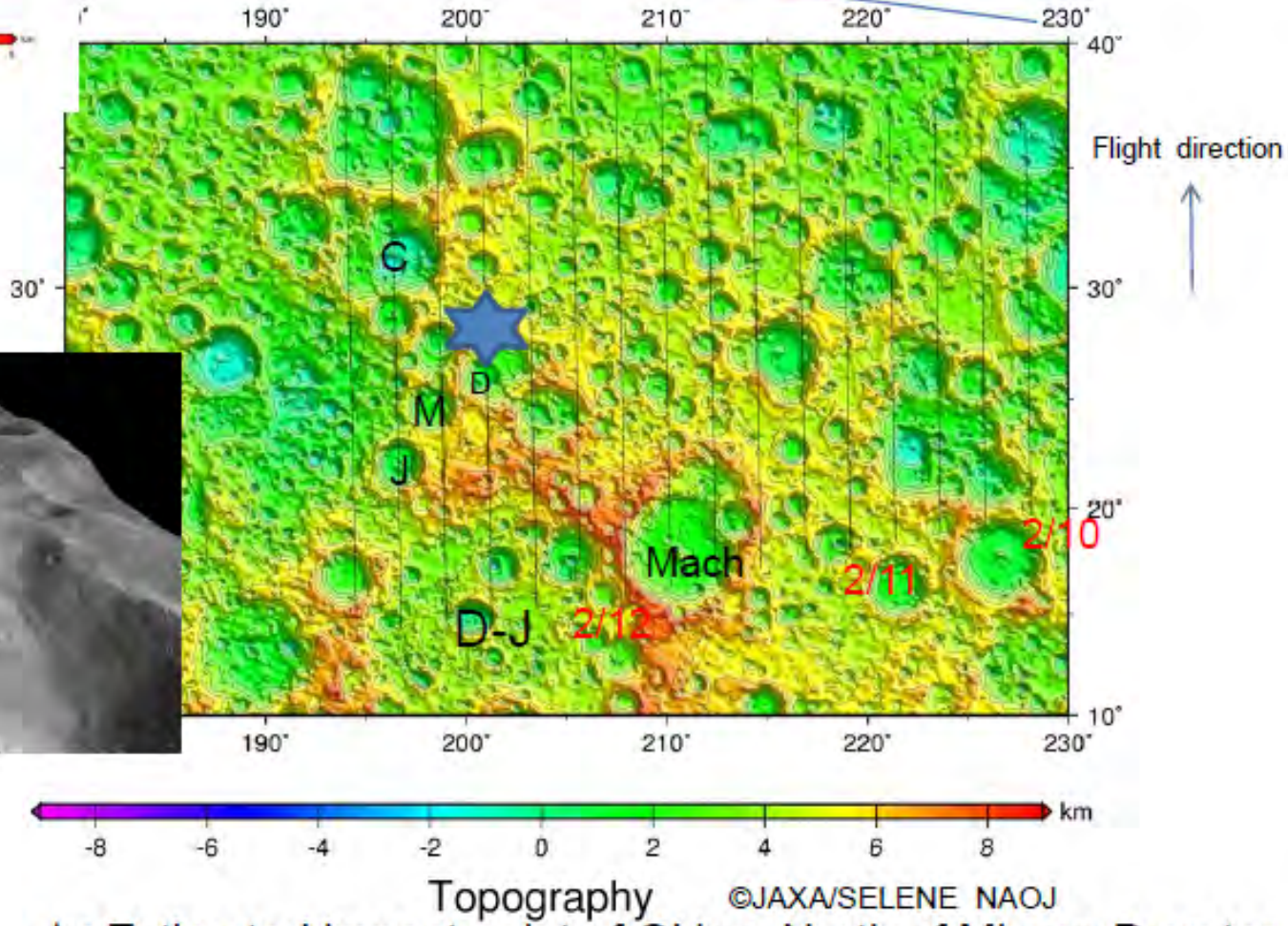

SELenological and ENgineering Explorer

# Orbits of relay satellite Okina for Feb. 10 and 20 with altitude lower than 20 km




Rstar Okina crash
In lunar farside,
February 12, 2009.






Topography ©JAXA/SELENE NAOJ

C = Cockcroft
J = Jackson
M = Mineur
D = Mineur D
D-J = Dirichlet-Jackson盆地
F-S = Freundlch-Sharonov盆地

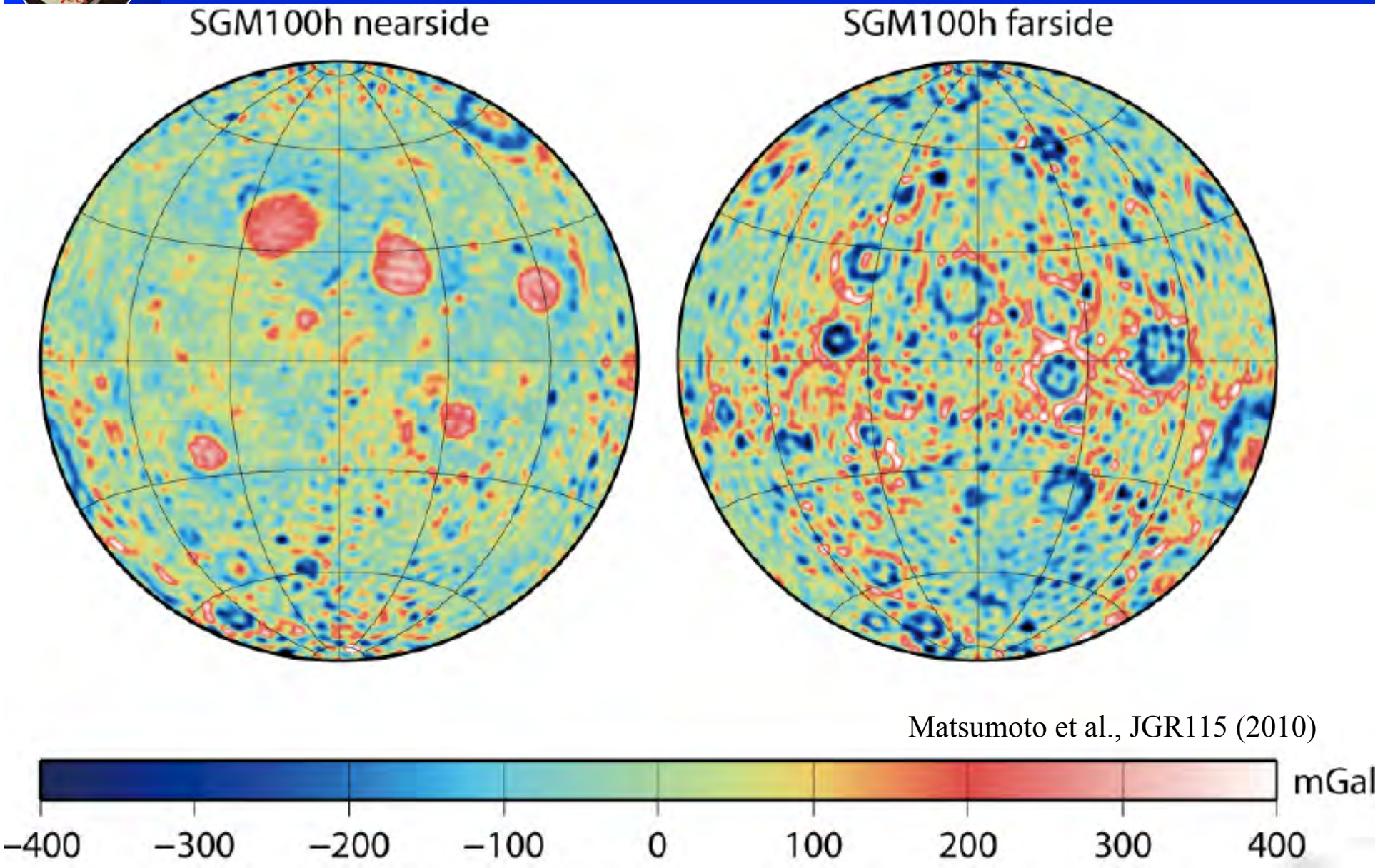
★: Estimated impact point of Okina, North of Mineur D crater (200.97E/28.21N)

Estimated impact time : Feb. 12, 2009. 10:46:13 UT

# New Gravity Model, Resources

| | Satellite | Data type | Amount | Arc length | Data weight |
|---|---|---|---|---|---|
| Far side | SELENE 4-way | Doppler | 66,968 | 2.33 days | 1 mm/s |
| Near side | SELENE Main | Doppler UDSC | 1,666,446 | 12 hours | 1 mm/s |
| | | Doppler GN | | | 2 mm/s |
| | | Range | 60,884 | | 5 m |
| | SELENE Rstar | Doppler | 137,146 | 2.33 days | 1 mm/s |
| | | Range | 129,333 | | 5 m |
| | SELENE Vstar | Doppler | 42,852 | 2.4 days | 1 mm/s |
| | | Range | 35,386 | | 5 m |
| | LO I-V | Doppler | 3,861,375 | 12 hours | 4.5 mm/s |
| | A15/16ss | Doppler | | 8 hours | 4.5 mm/s |
| | Clementine | Doppler | | 2 days | 3 mm/s (Pomonkey 10 mm/s) |
| | | Range | | | 4 m |
| | LP nominal mission | Doppler | | 2 days | 2 mm/s |
| | | Range | | | 4 m |
| | SMART-1 | Doppler | | 15 hours | 10 mm/s |

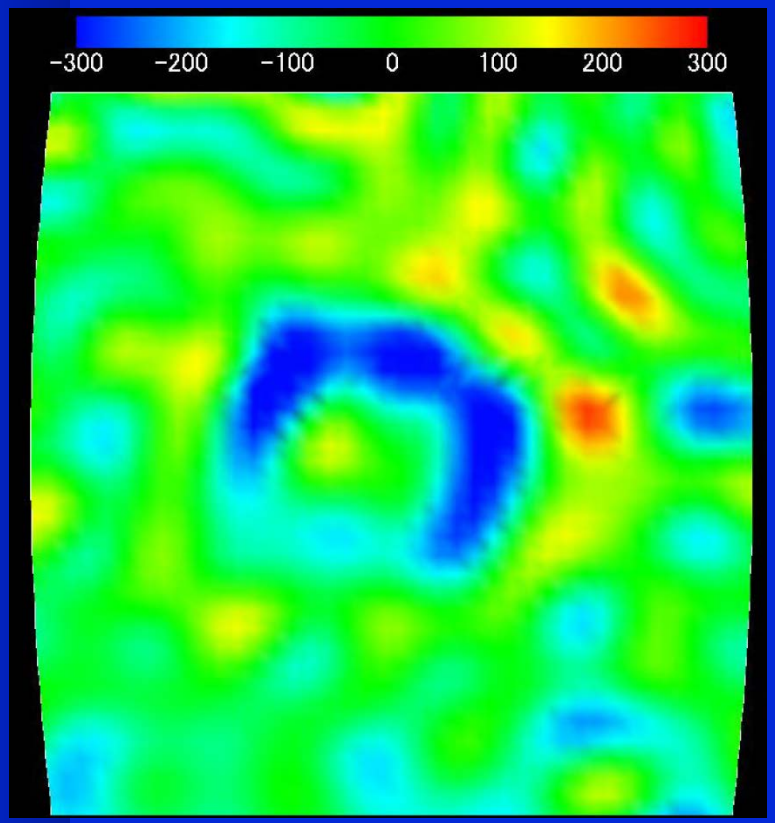
# Gravity Model Version Up, SGM100h



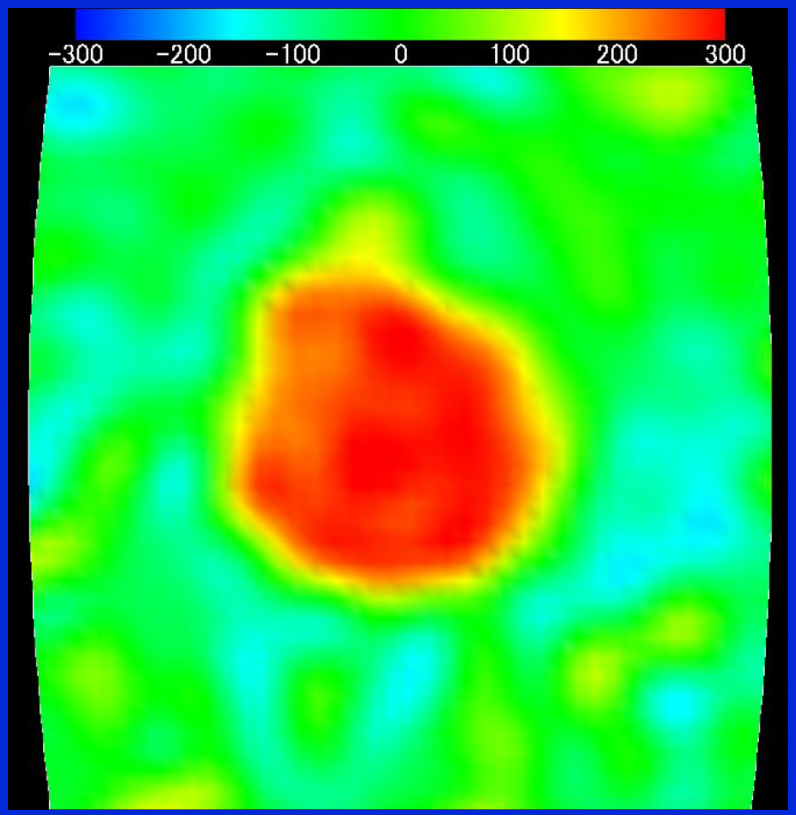

Matsumoto et al., JGR115 (2010)

# 表側と裏側の重力異常の比較

Lenological and ENgineering Explorer



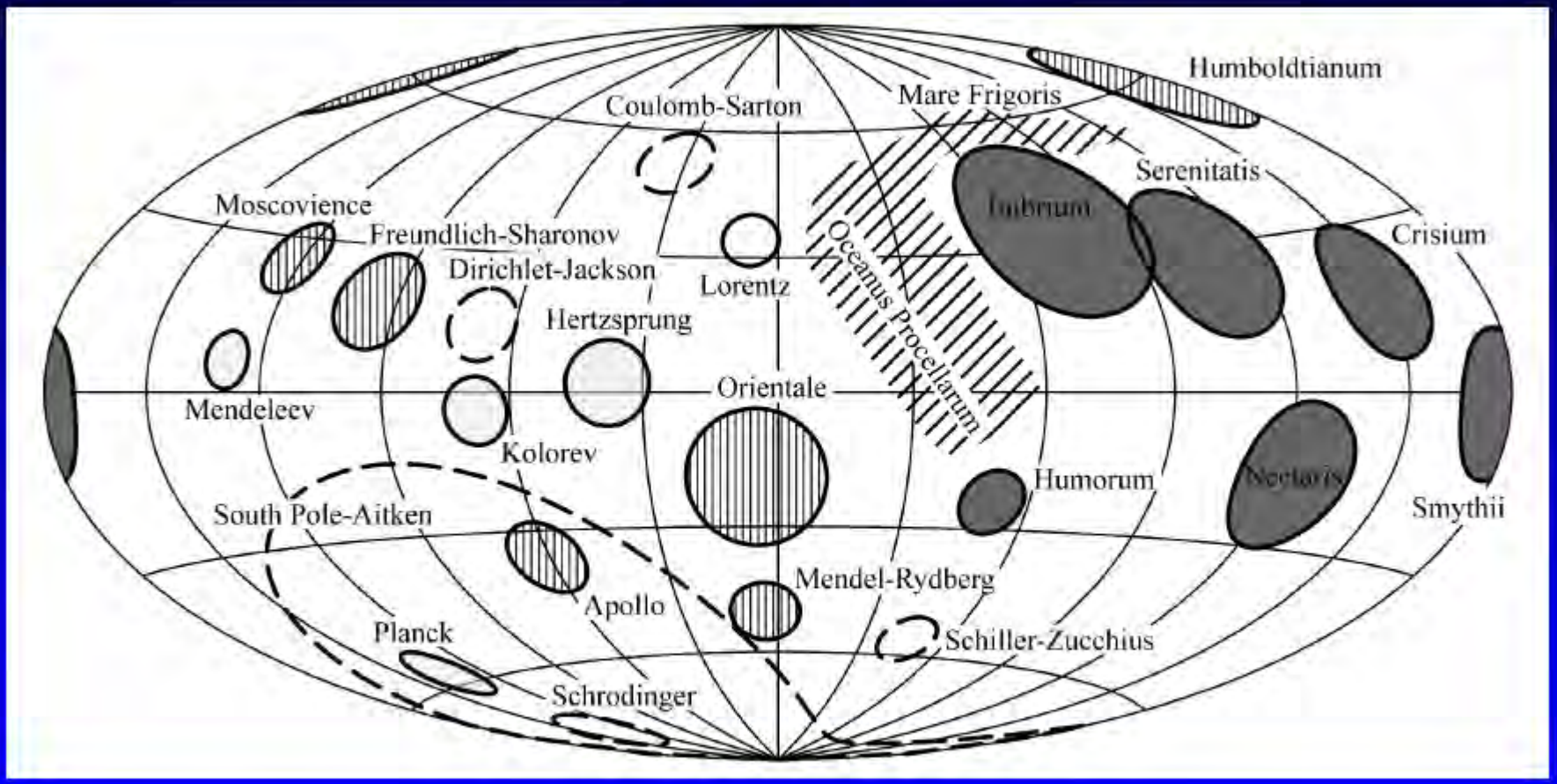

アポロクレータ
36.1S/151.8W、直径537.0 km




静かの海
28.0N/17.5E、 直径707.0 km

Namiki et al., 2008

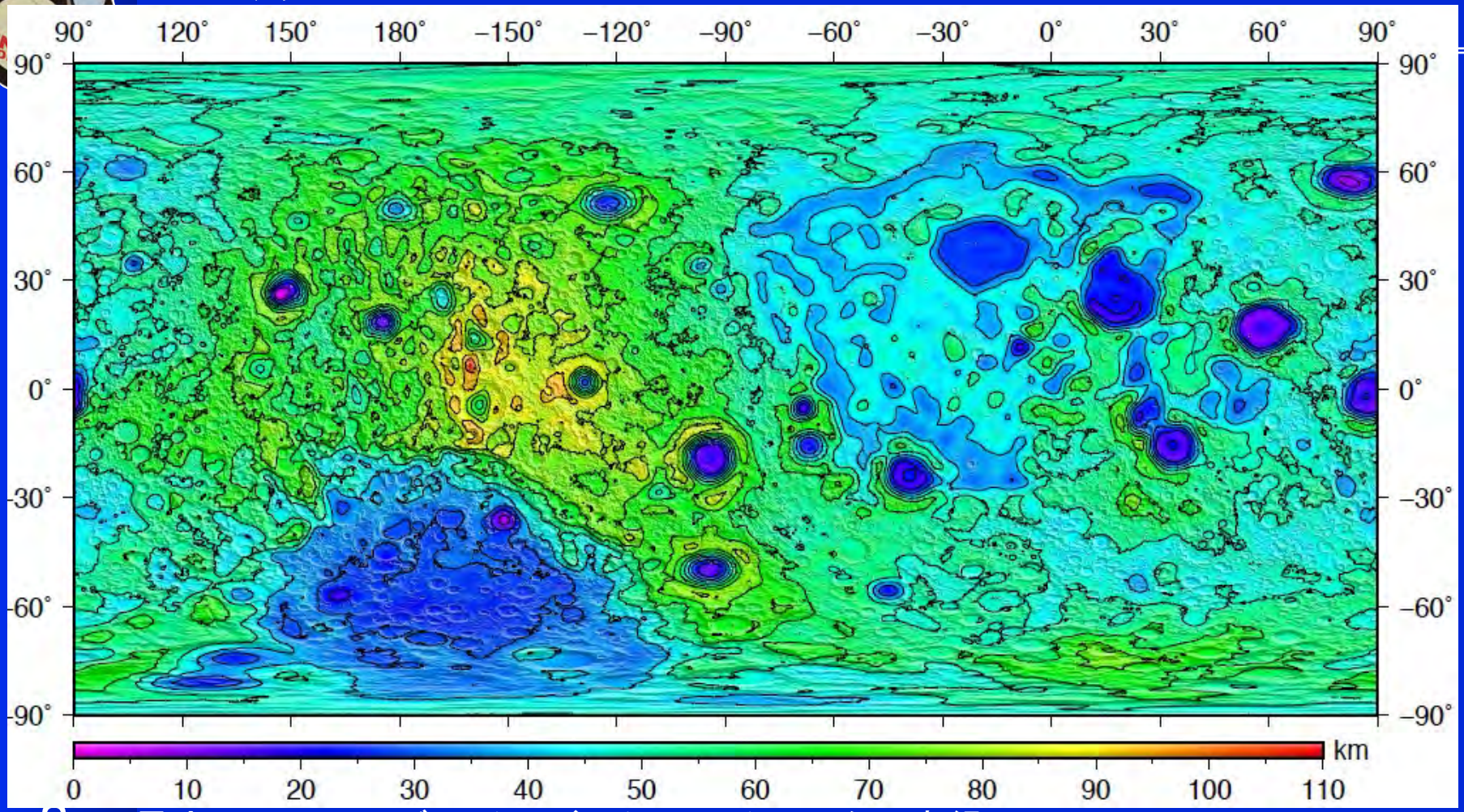
# *Distribution of major lunar basins*




Shaded = primary mascon basins, Lightly shaded = Type I basins
Hatched = Type II basins, Dashed = unclassified.

# 地殻の厚み

Ishihara et al., 2009, GRL **36**, L19202




最大： 110km 、ディリクレジャクソン　クレータの南縁
(199.719E, 6.90625N)
最小.: 0 km モスクワの海の下

地殻の密度: 2800 kg/m$^3$、マントルの密度:3360 kg/m$^3$、玄武岩の密度: 3200kg/m$^3$　と仮定して算出

SELenc

# マルチバンドイメージャの特徴

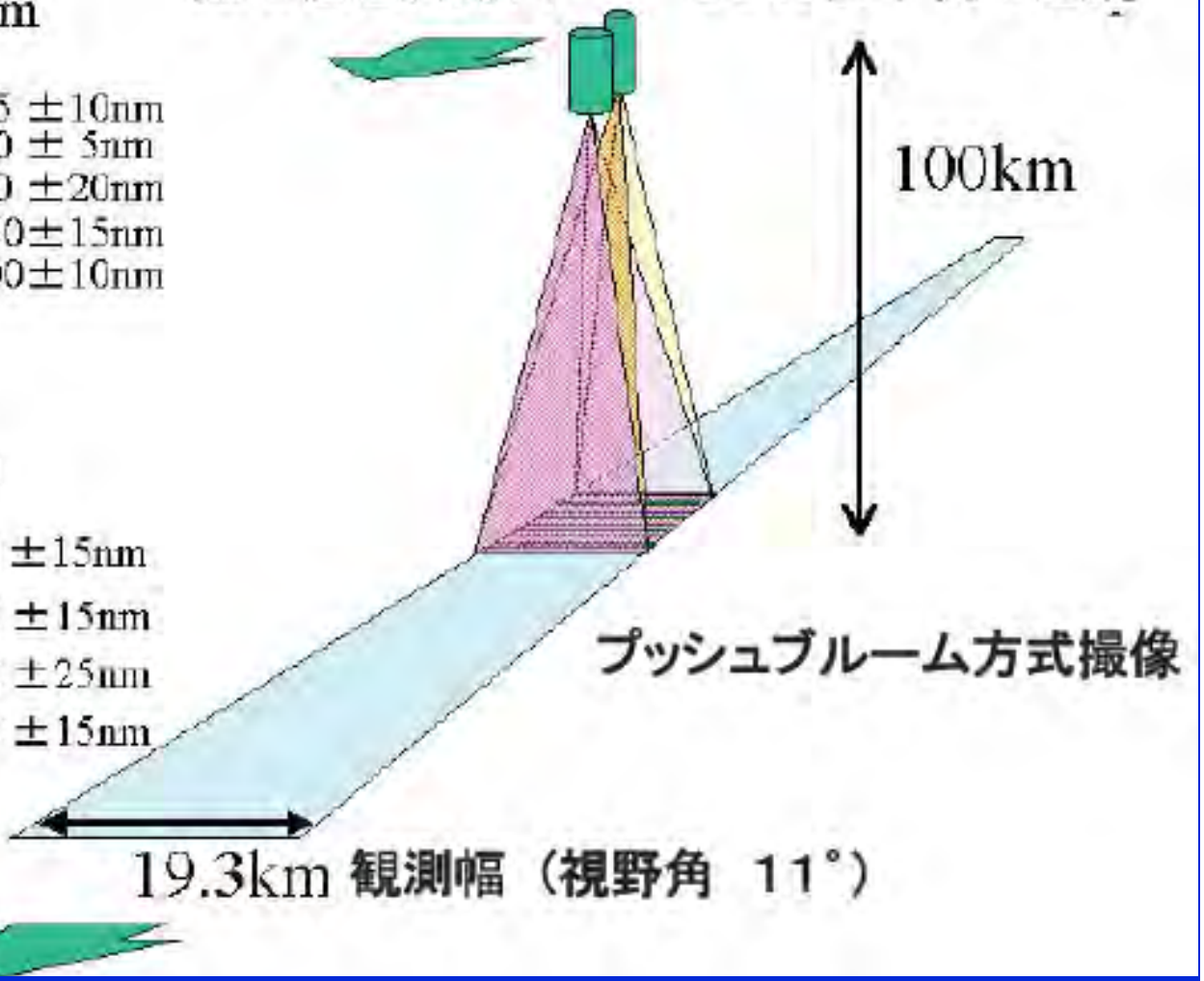
SELenological and ENgineering Explorer

MI-VIS 可視
20m/pixel@100km

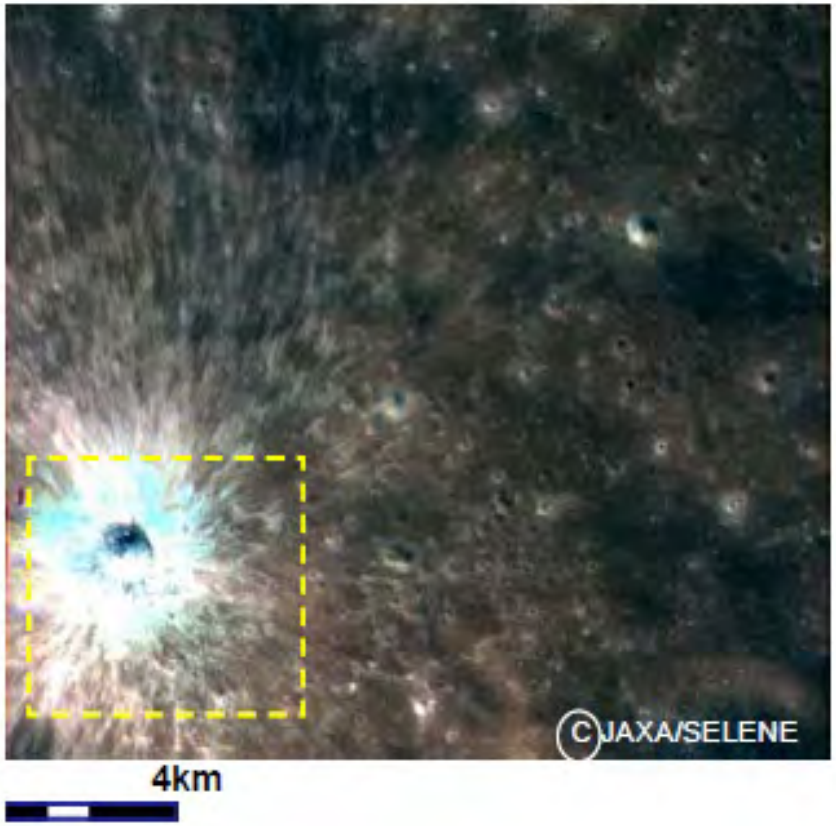
- 415 ±10nm
- 750 ± 5nm
- 1000 ±20nm
- 950±15nm
- 900±10nm

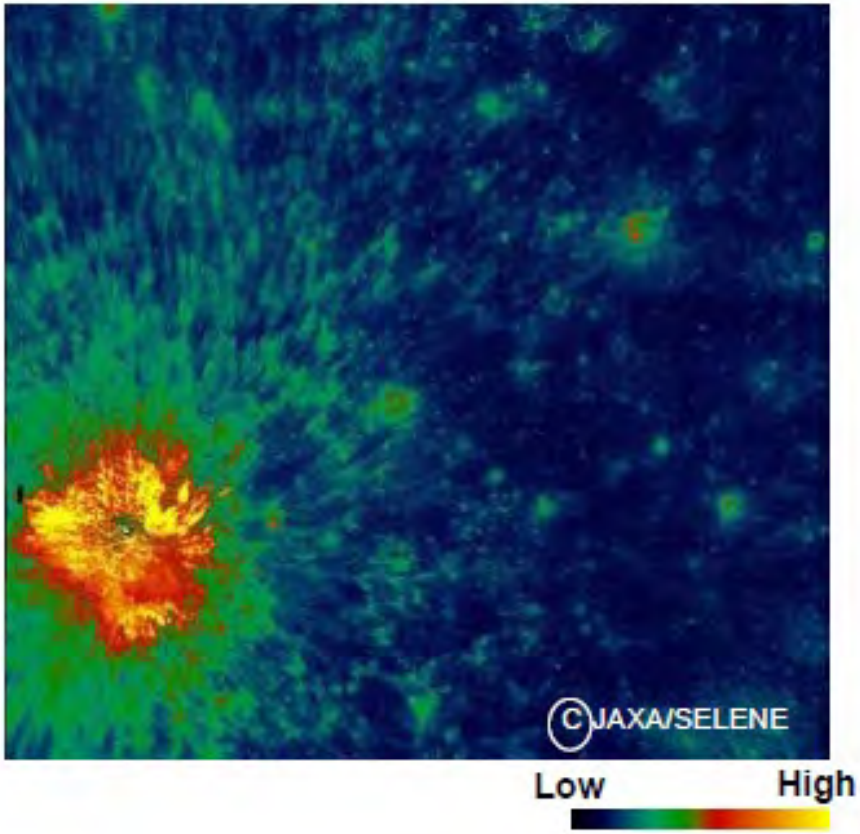
MI-NIR: 近赤外
62m/pixel@100km

- 1050 ±15nm
- 1000 ±15nm
- 1550 ±25nm
- 1250 ±15nm



# マルチバンドイメージャの初画像




900,750,415 nm 擬カラー画像

750/1000 nm コンポジット画像

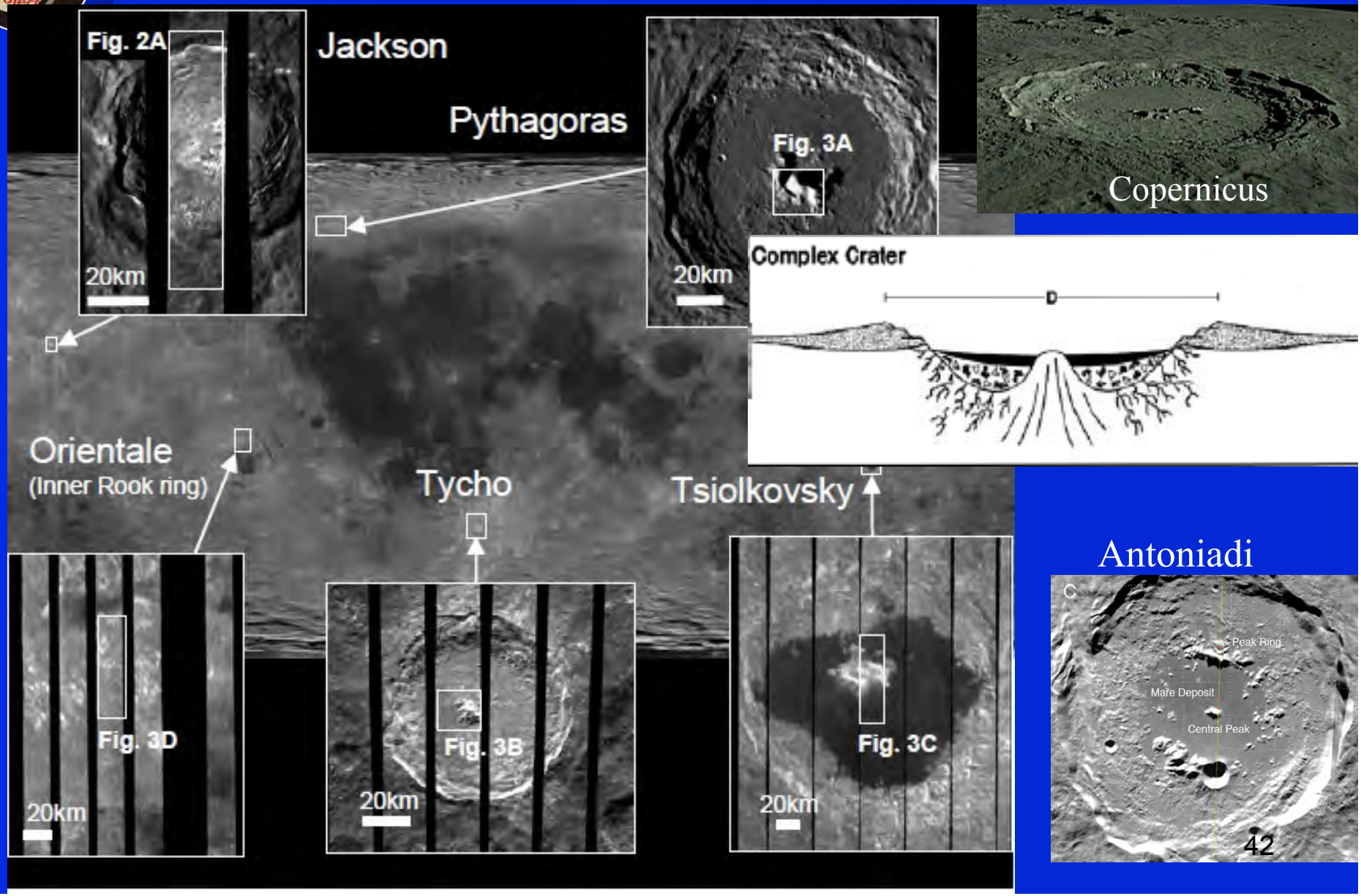
37N, 240E: オリエンタール盆地1000km東

2007.11.2

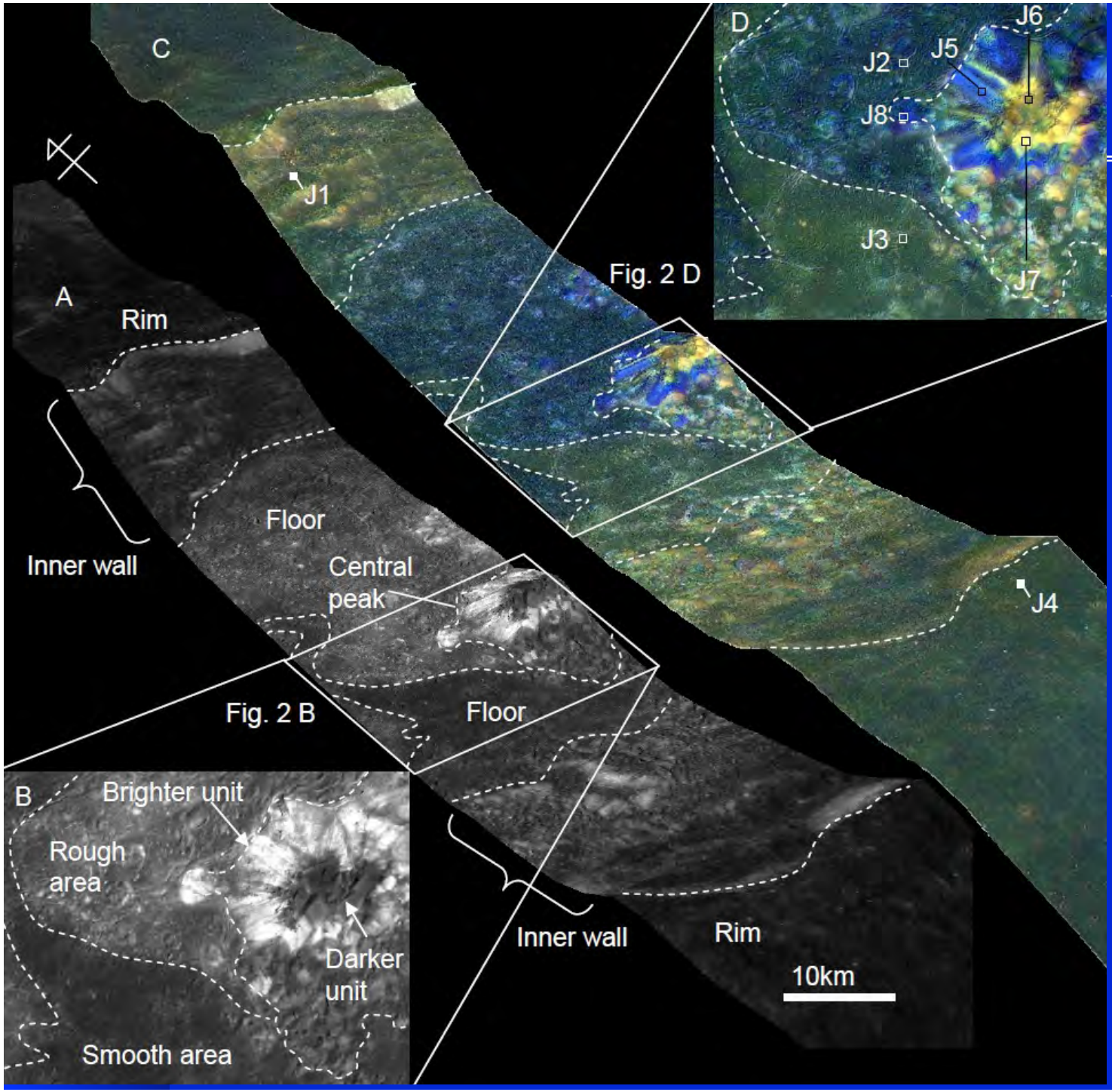


SELend

# 月内部の“のぞき窓”、クレーター中央丘




Antoniadi




# マルチバンドイメージャによる測定

A: ジャクソンクレータ, 750nm

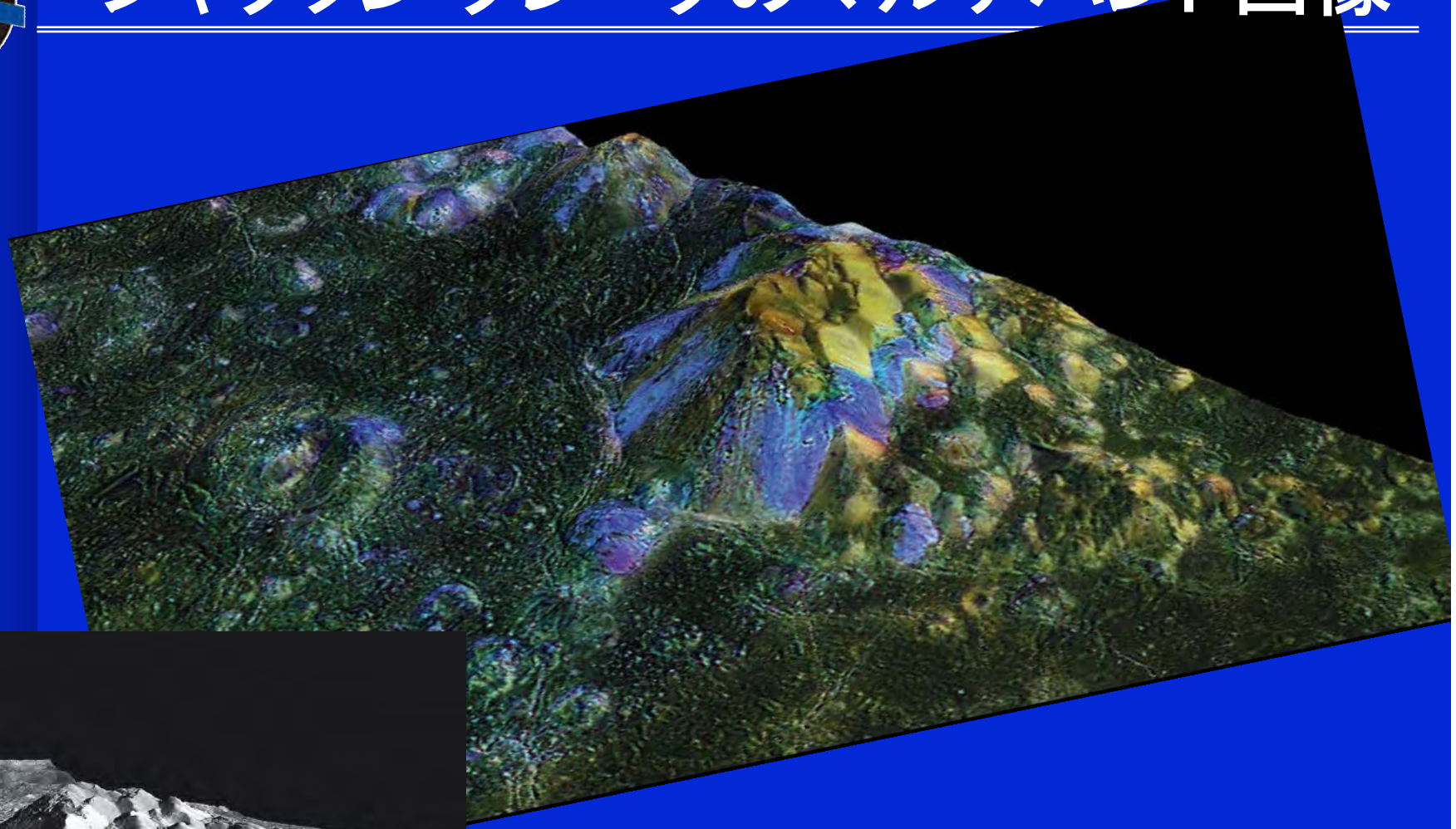
B:クローズアップ

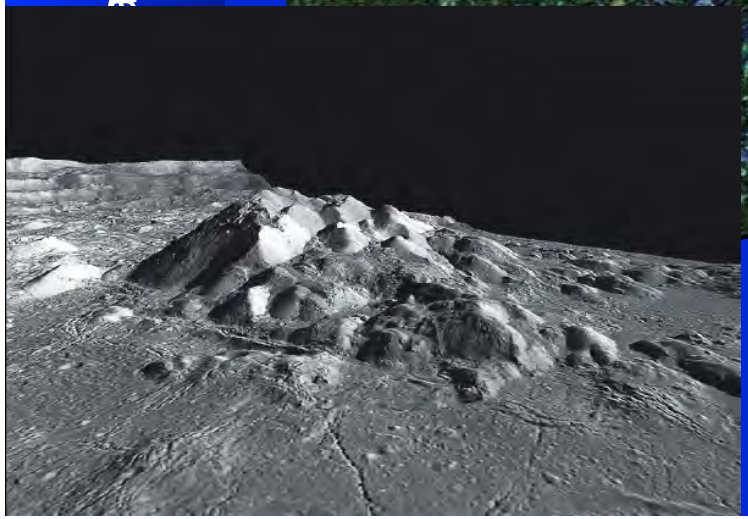
C: カラーコンポジット
950nmR, 1050nmB,
and 1250nmG

D: クローズアップ

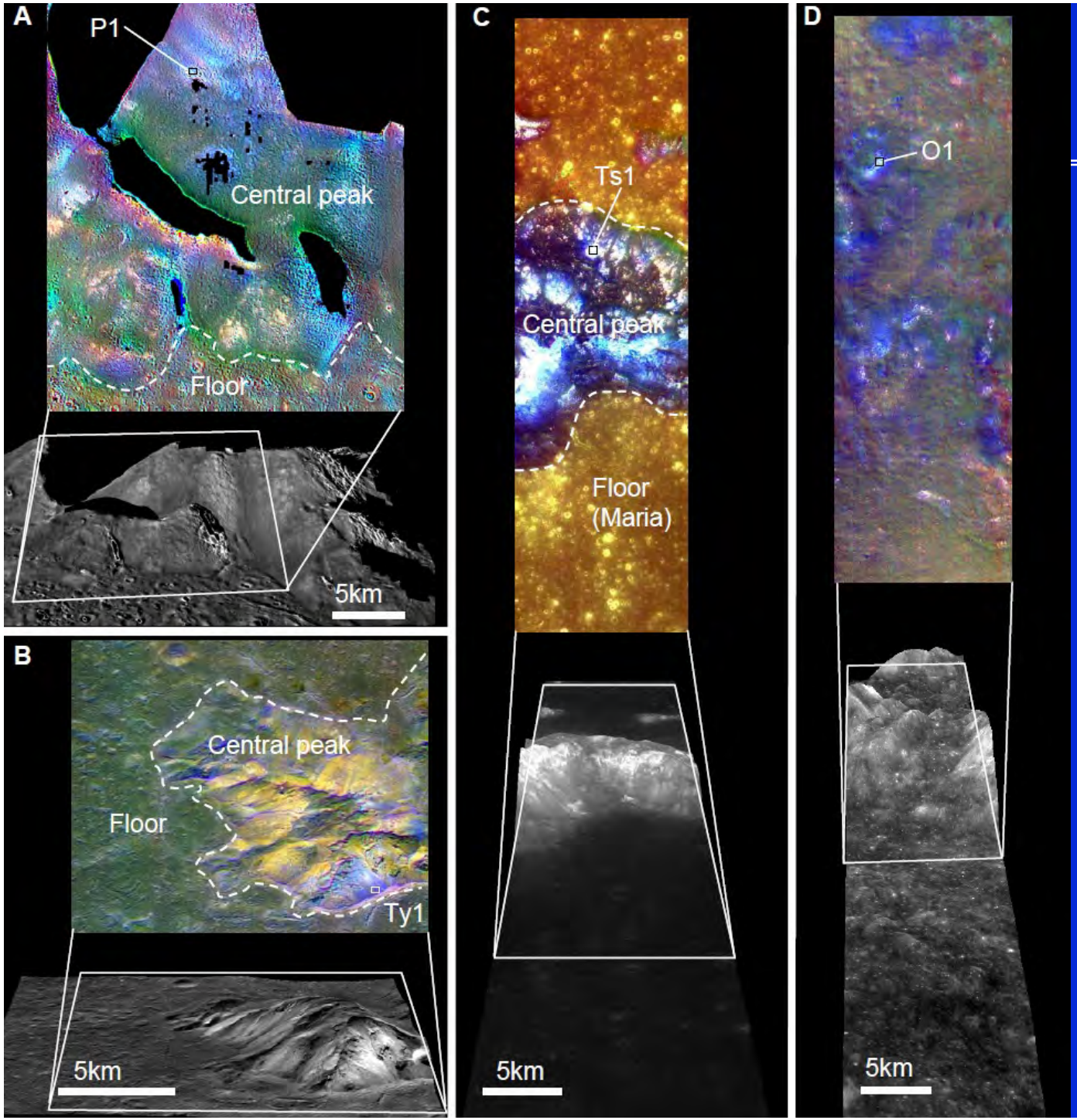
# ジャクソン クレータのマルチバンド画像

and ENgineering Explorer





**Color composite,**
**950nm:R, 1050nm:B,**
**1250nm:G**




A: ピタゴラスクレータの
カラーコンポジット

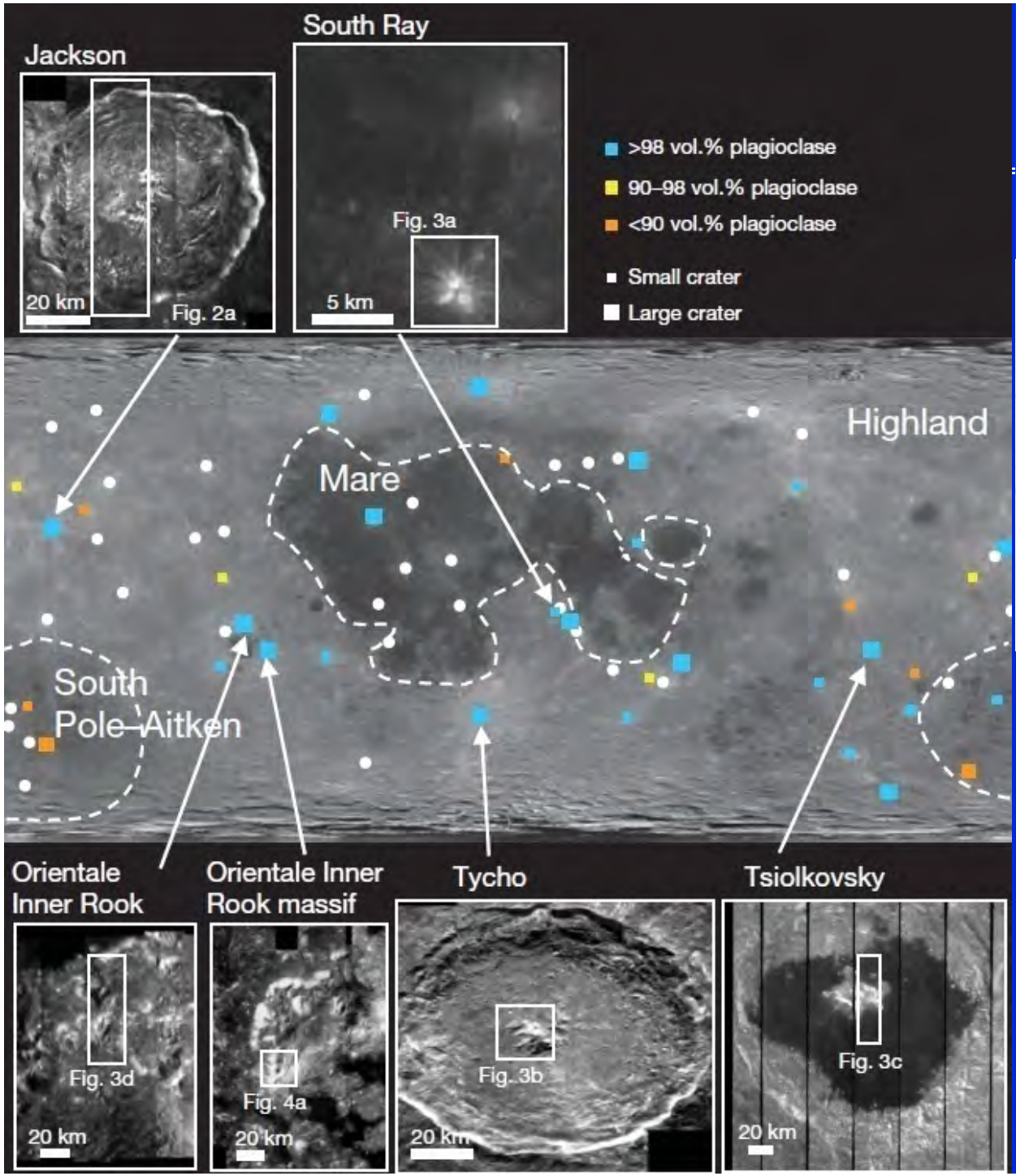
B: ティコクレータの
カラーコンポジット

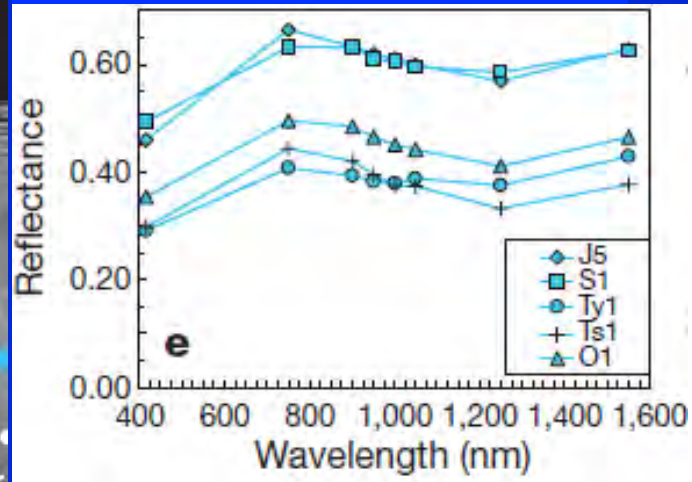
C: ツォルコフスキークレータ
の
カラーコンポジット

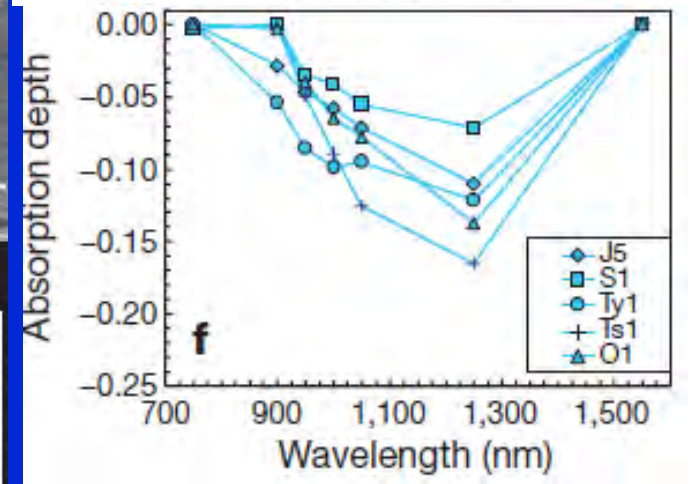
D: オリエンタールクレータ
内リングの
カラーコンポジット

Ohtake et al., 2008

# Global distribution of rocks of high plagioclase abundance

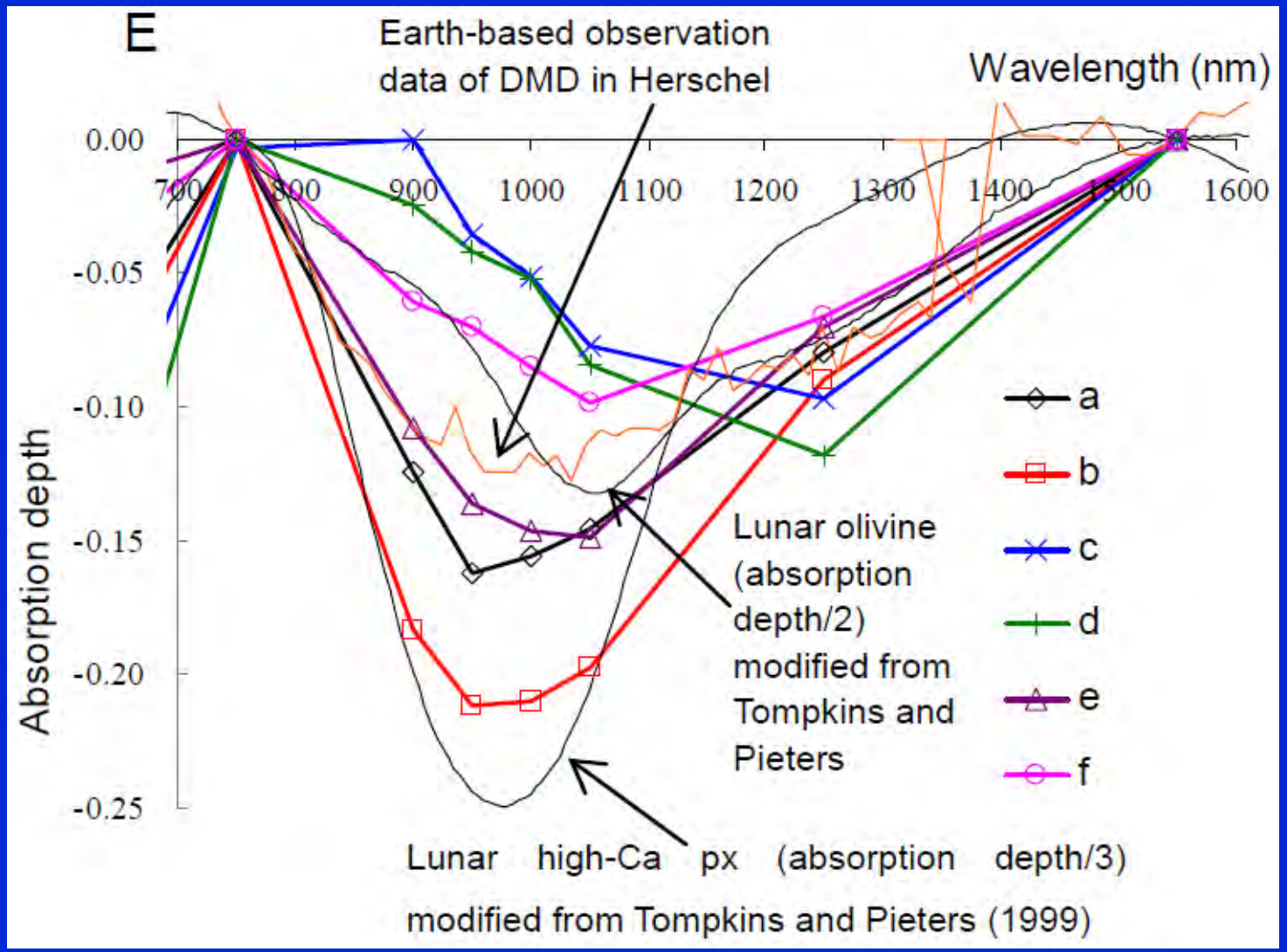



Ohtake et al., *Nature* **461** (2009), 236-241

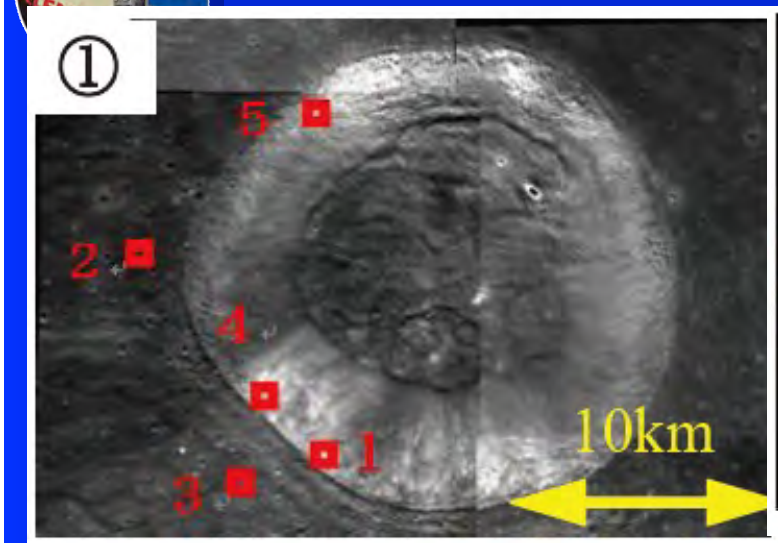
# マルチバンドイメージャによる観測3.

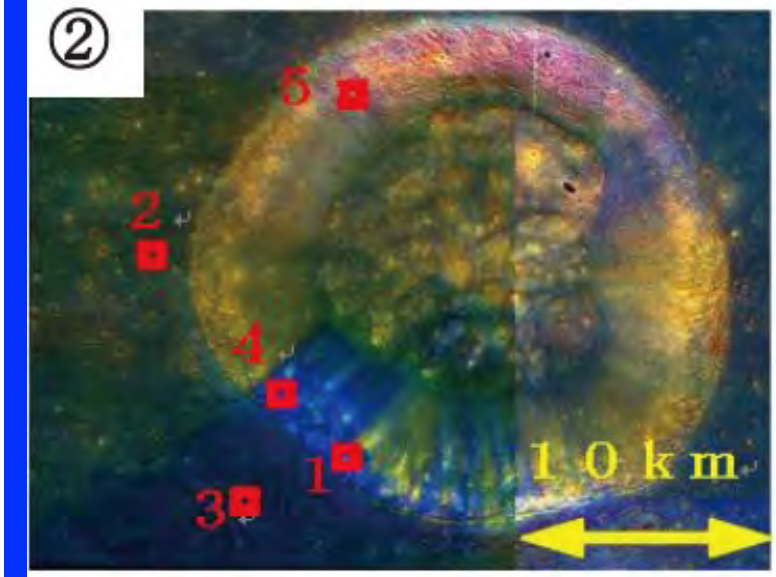



E. B図中a-f点におけるマルチバンドスペクトル

Ohtake et al., 2008

# South Pole-Aitken Lithology 2.




MI color composite of Poincare NE

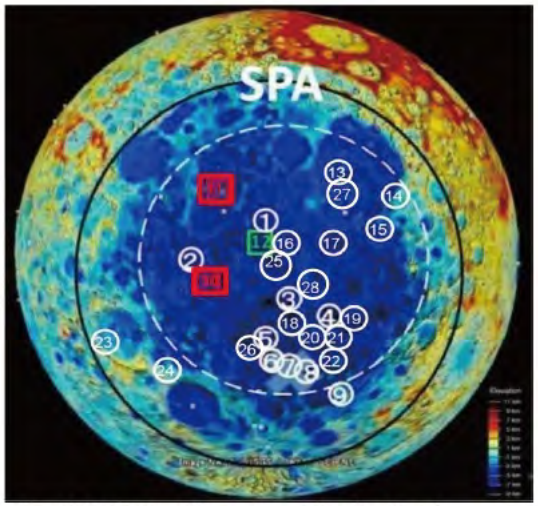
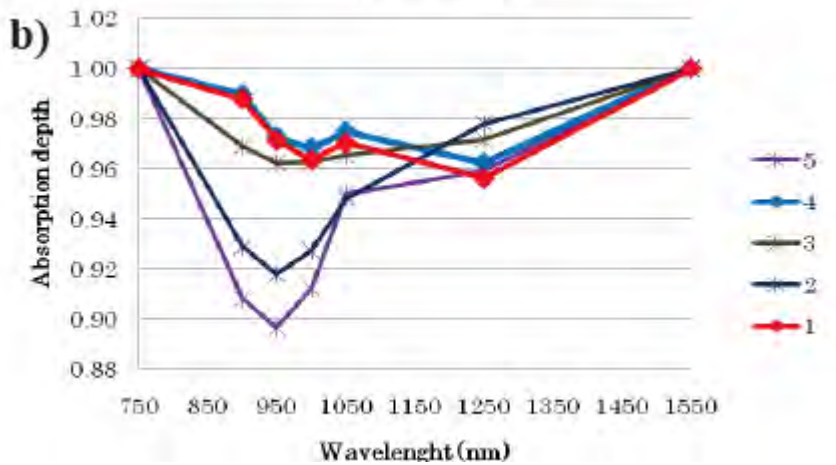



Figure 1. Distribution of the craters we analyzed in this study.

| | CraterName | latitude | longitude | diameter(km) | PurestAnorthhosite |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | AlderN | 42S | 181W | 15 | No |
| 2 | Hopmann | 51S | 180E | 88 | No |
| 3 | Bellinsgauzen | 61S | 164W | 20 | No |
| 4 | LemaitleW | 62S | 155W | 8 | No |
| 5 | MinnaertNE | 64S | 175W | 20 | No |
| 6 | Antoniadi | 70S | 168W | 143 | No |
| 7 | NumerovE | 70S | 154W | 40 | No |
| 8 | NumerovC | 70S | 163W | 113 | No |
| 9 | ZeemanN | 70S | 137W | 30 | No |
| 10 | PoincareNE | 53S | 161E | 20 | Yes |
| 11 | (Leipnitz) | 47S | 178W | 77 | Yes |
| 12 | (Alder) | 38S | 181W | 245 | (Yes)* |
| 13 | ApolloWa | 35S | 157W | 334 | No |
| 14 | BuffonSW | 41S | 134W | 3 | No |
| 15 | RidelW | 48S | 142W | 42 | No |
| 16 | AlderS | 49S | 177W | 75 | No |
| 17 | CoriE | 50S | 150W | 56 | No |
| 18 | Cabannes | 61S | 170W | 73 | No |
| 19 | FizeauW | 58S | 137W | 96 | No |
| 20 | Lemaitre | 61S | 149W | 86 | No |
| 21 | EijkmanE | 62S | 137W | 50 | No |
| 22 | Crommelin | 68S | 147W | 88 | No |
| 23 | VallisPlanckW | 58S | 122E | 43 | No |
| 24 | Schrodinger | 66S | 128E | 35 | No |
| 25 | AlderSrim | 50S | 177W | 75 | No |
| 26 | AntoniadiWrim | 68S | 177W | 143 | No |
| 27 | ApolloWb | 36S | 155W | 7 | No |
| 28 | BoseW | 54S | 170W | 4 | No |

Table.1 The list of the craters we analized




Uemoto et al., 2010

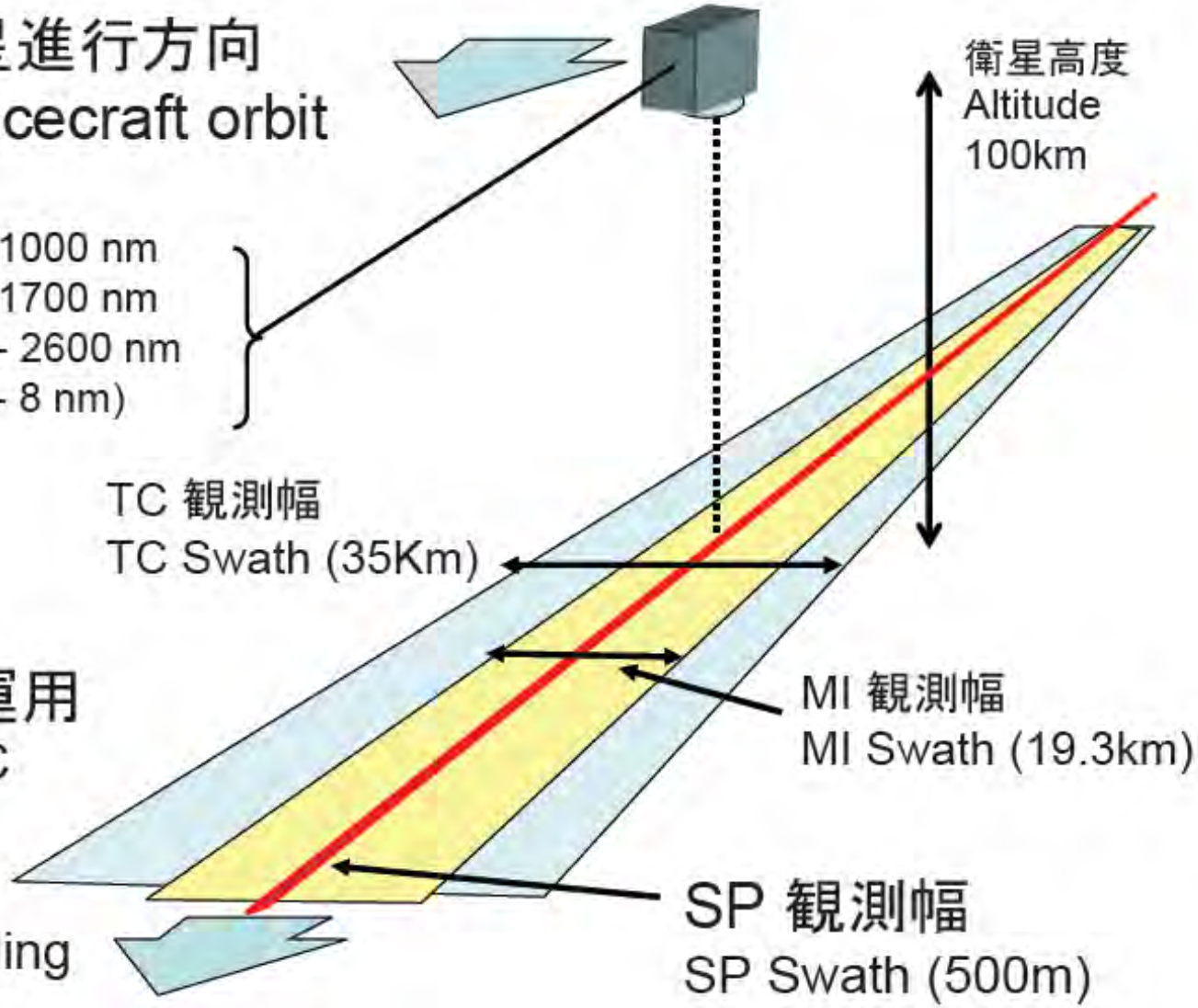
# スペクトルプラファイラーの特徴

SP

衛星進行方向
Spacecraft orbit

SP VIS（可視光）:　500 - 1000 nm
SP NIR1（近赤外）:　900 - 1700 nm
SP NIR2（近赤外）:　1700 - 2600 nm
(波長分解能 Resolution 6 - 8 nm)

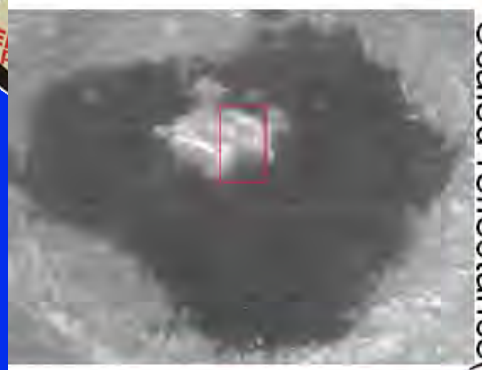
**回折格子による連続分光**

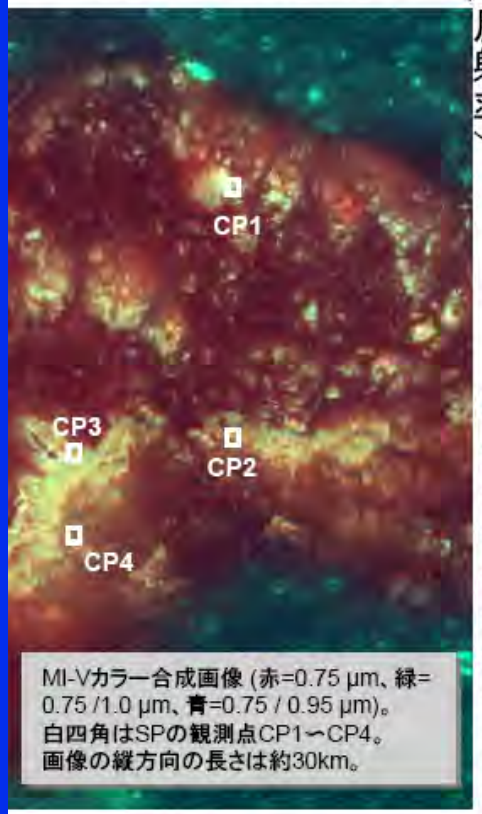



MIやTCとの同時運用
Operation with MI/TC

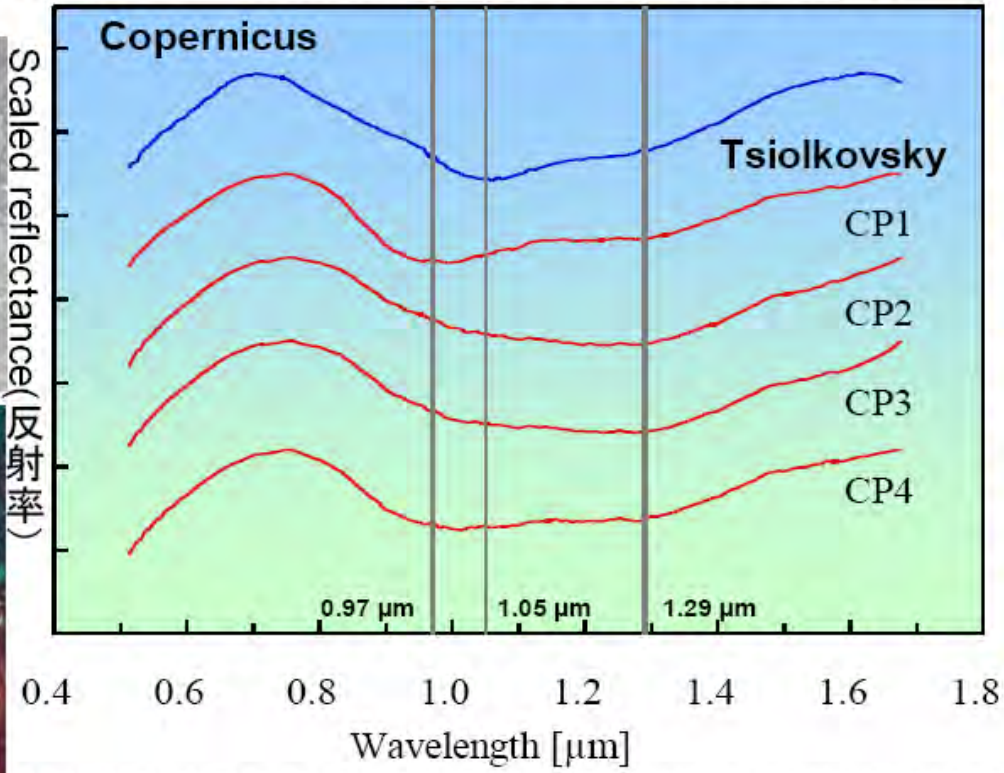
測線観測 Line profiling

# 月裏側のTsiolkovsky中央丘の岩相の解明






MI-Vカラー合成画像 (赤=0.75 μm、緑=0.75 /1.0 μm、青=0.75 / 0.95 μm)。
白四角はSPの観測点CP1～CP4。
画像の縦方向の長さは約30km。



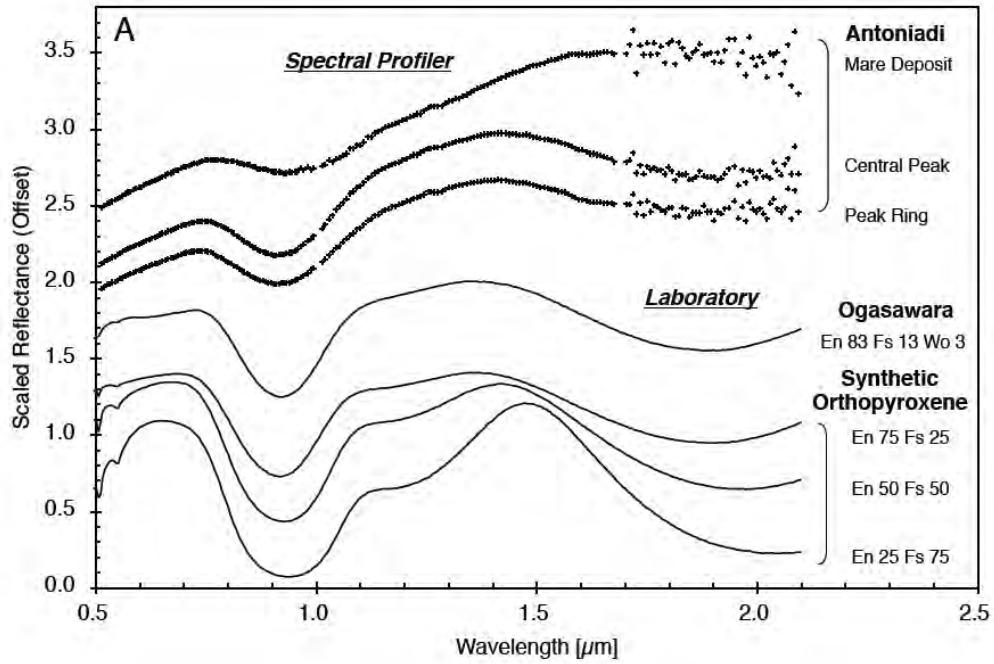

図の説明:
横軸:波長
(単位: μm)
縦軸:宇宙風化の影響を軽減するため、接線除去処理を適用した後の月面反射率(目盛りは、0. 1刻み)。
※見やすくするため、5つのグラフはオフセットを与え、上下にずらした。
データ:
SPの観測データ
青:Copernicusクレータの中央丘。かんらん石を含む典型的な中央丘。
赤:Tsiolkovskyクレータの中央丘。MI画像中で黄色の部分(4個所)。

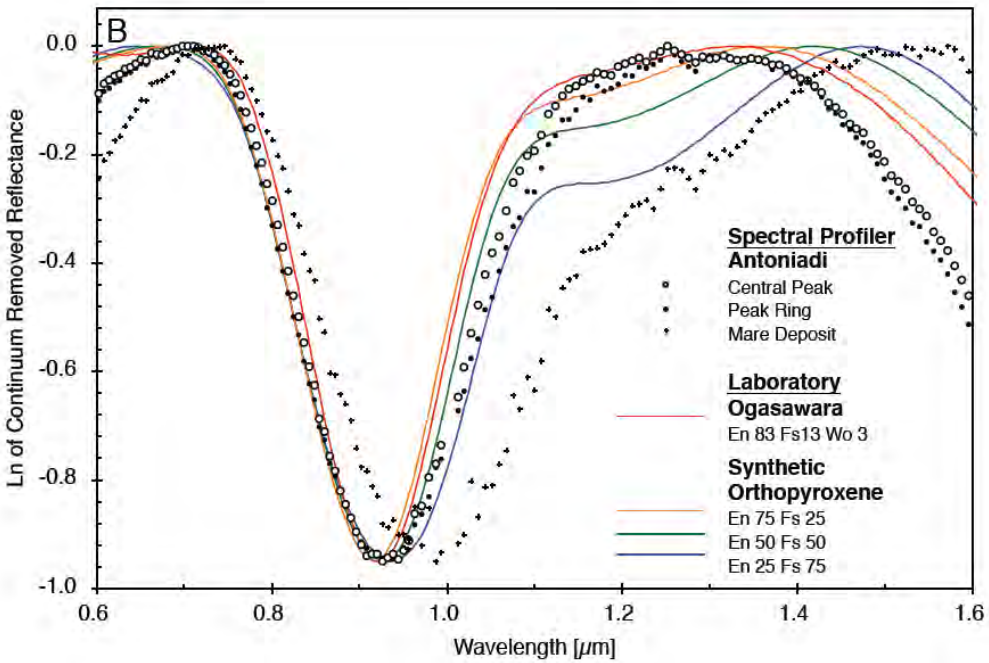
**SPの観測結果:**

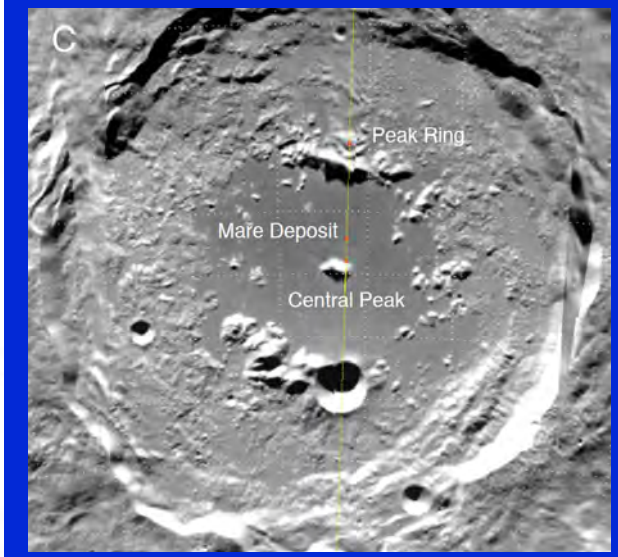
- Copernicus:1.05 μmに極小値を持つ典型的なかんらん石のスペクトルが見られた。
- Tsiolkovsky:反射率が、**0.9 μm > 0.95 μm > 1 μm(右下がり)** となってはいるが、1 μmより長波長側において、かんらん石の特徴である1.05 μmに極小値を持つものはなく、0.97 μmと1.29 μmに極小値が見られた。前者は輝石、後者は斜長石の吸収の中心波長に相当する。従ってこの地域には、**かんらん石**ではなく、**斜長石と輝石の混合物**が分布していると考えられる。
- これまでの研究で「かんらん石が露出している」とされたクレータにおいても、SPによる再調査が必要と考えられる。

SELenological and ENgineering Explorer

# Spectral Profiler SP Observation of Antoniadi Crater

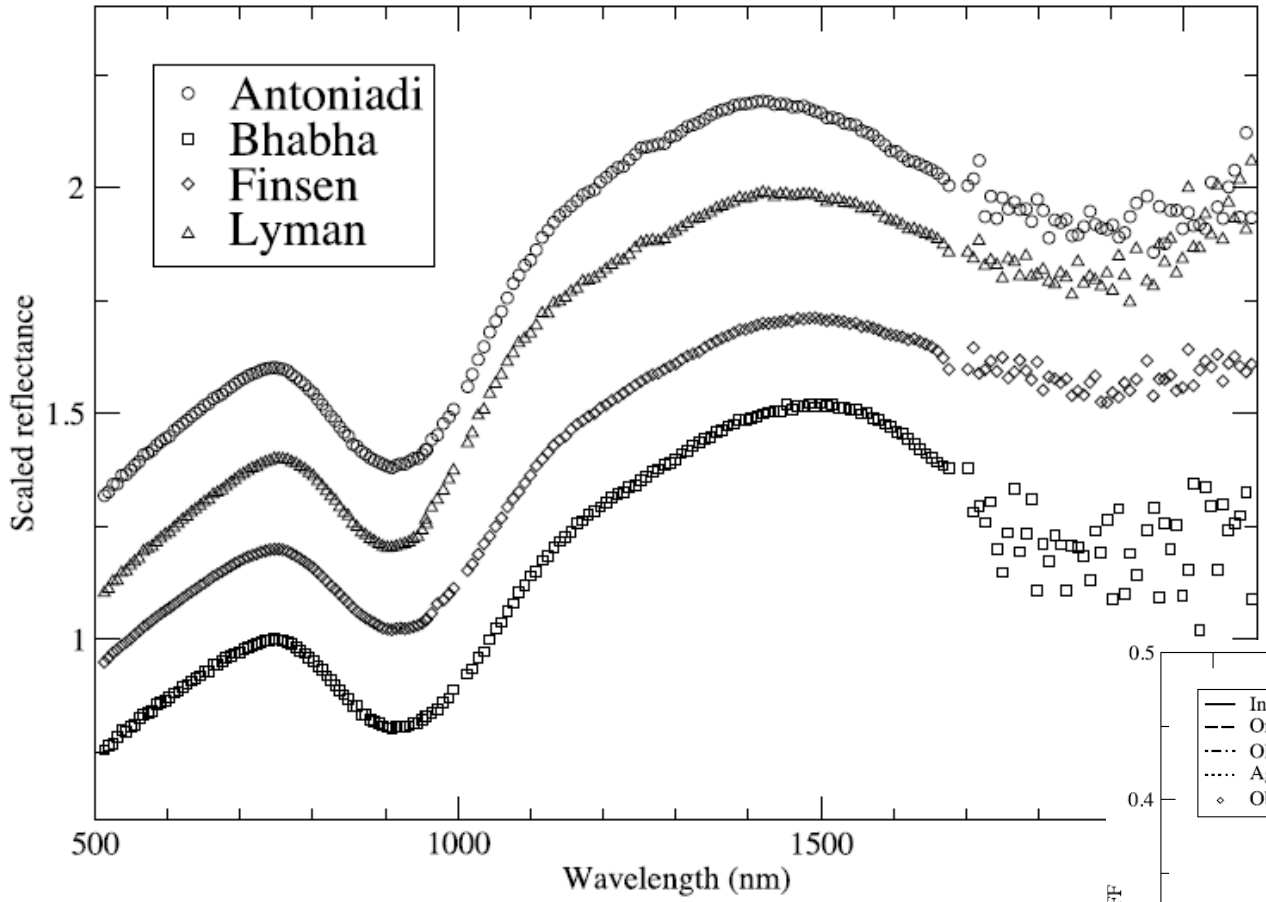


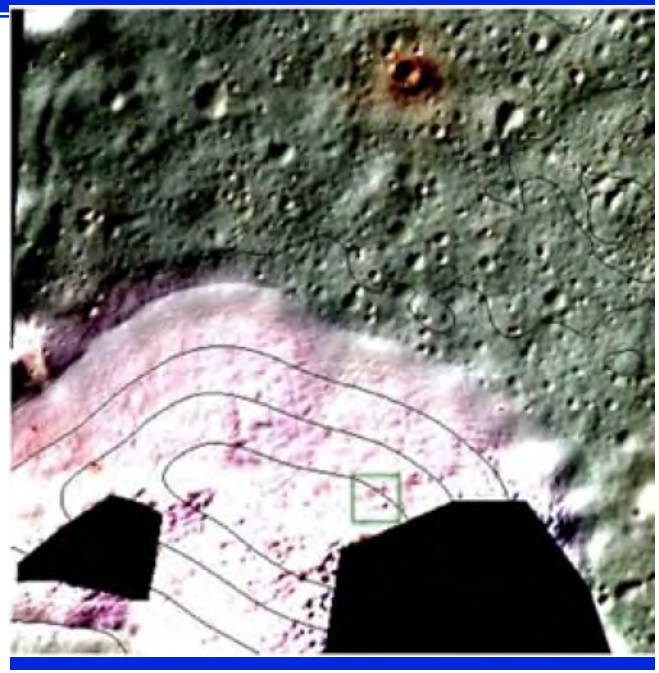



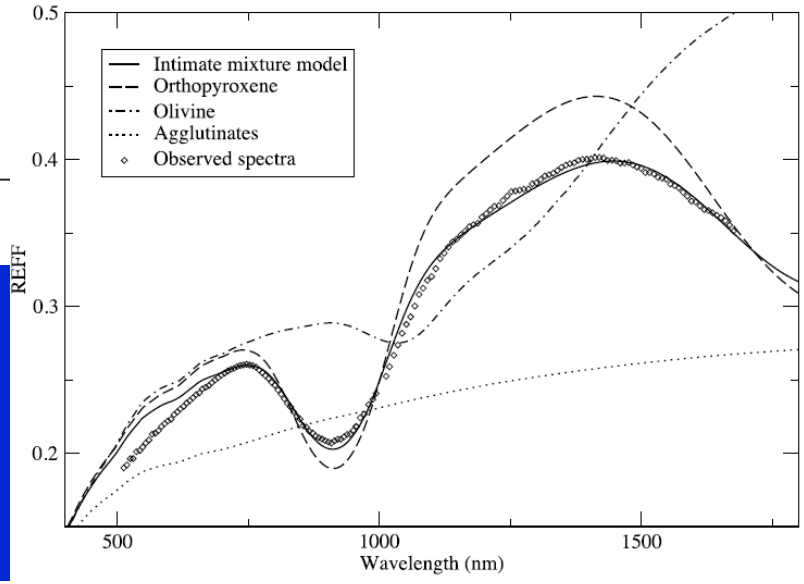




Matsunaga et al., 2008

# South Pole-Aitken lithology 1.






SELeno

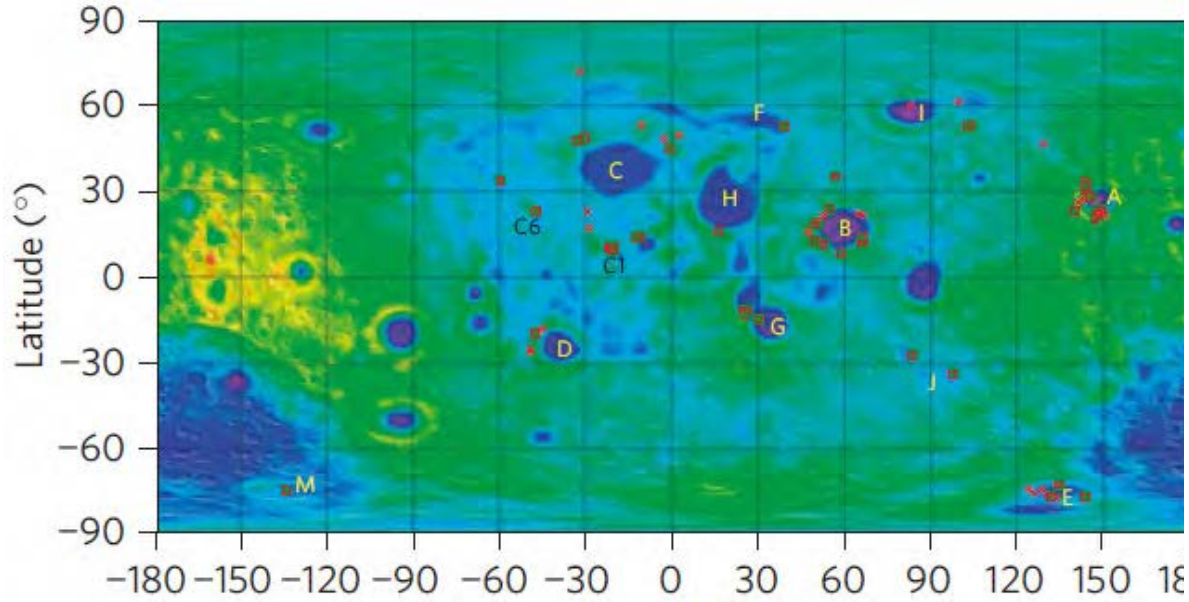
Nakamura et al., *GRL* **36**(2009), L22202

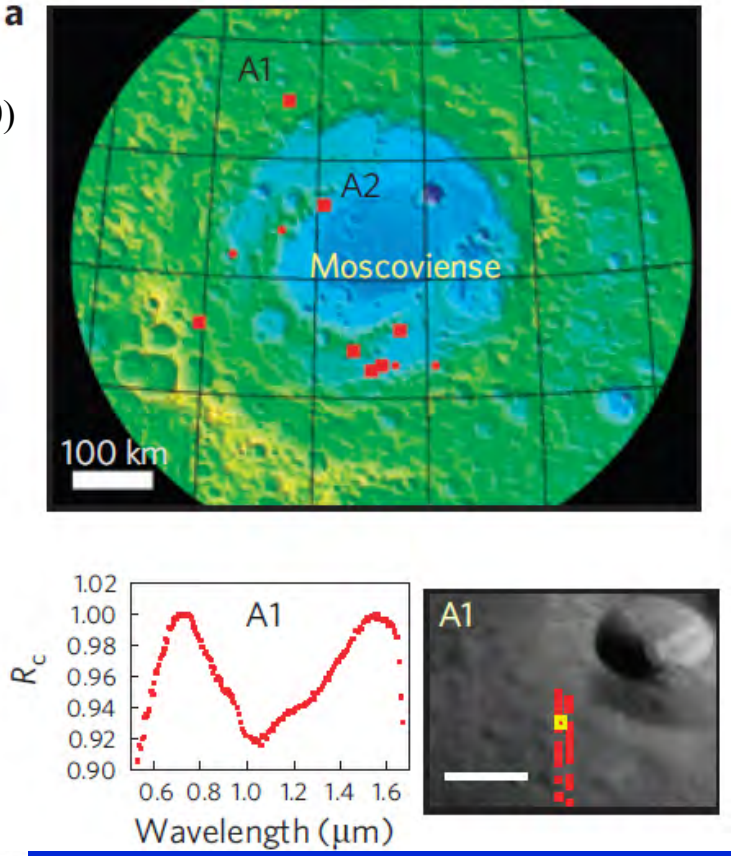
c.p. of Antoniadi crater:
74.1wt%Opx+ 11.1%Ol+14.8%Aggl.

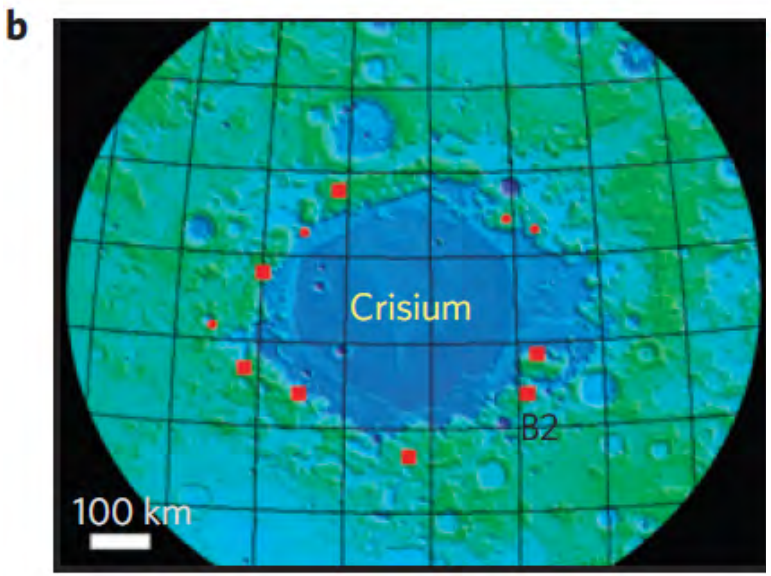
# Possible mantle origin of olivine around lunar impact basins detected by SELENE

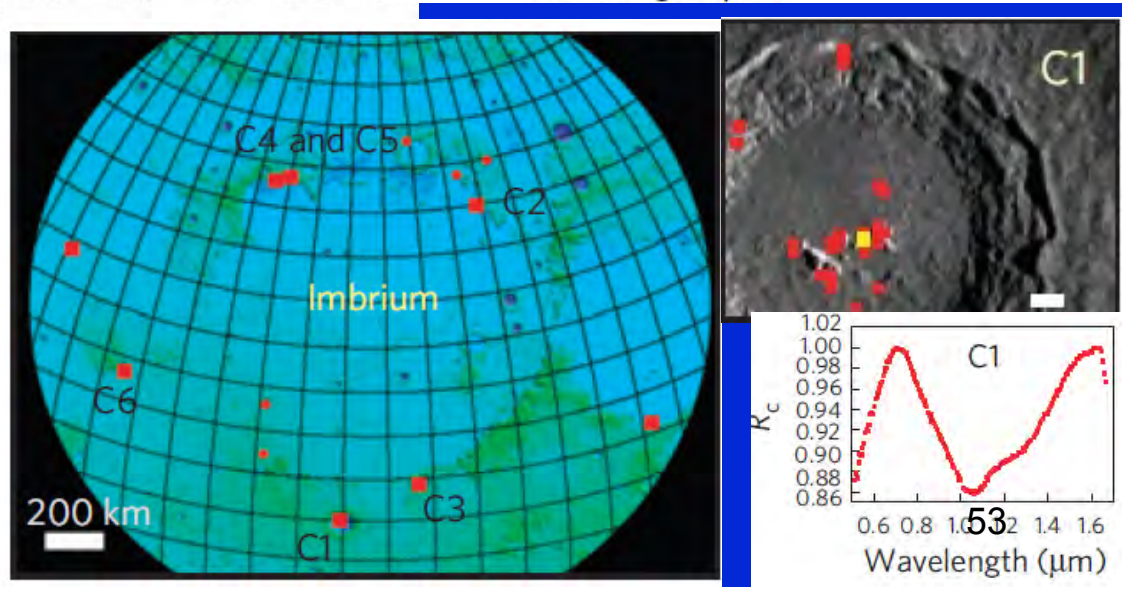
*Nature Geosci.* **3** (2010)

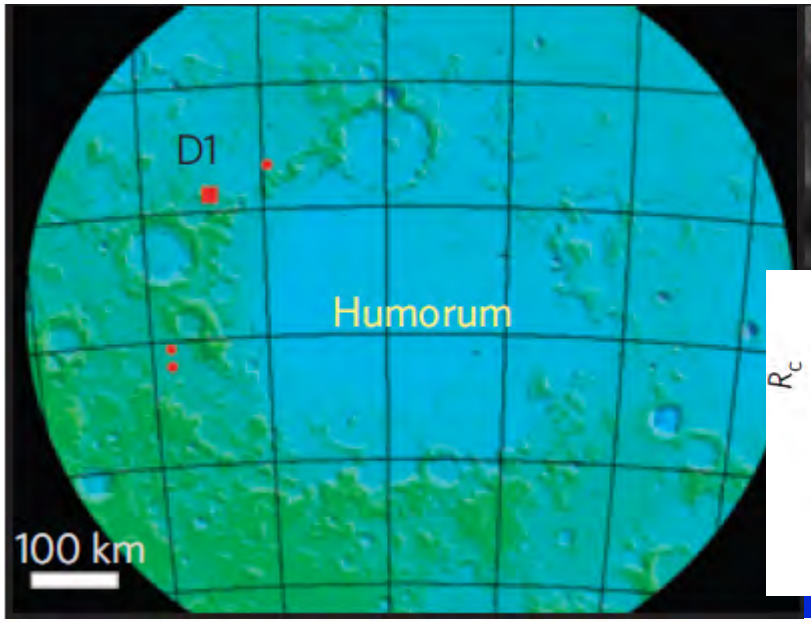
Satoru Yamamoto[1]*, Ryosuke Nakamura[2], Tsuneo Matsunaga[1], Yoshiko Ogawa[3], Yoshiaki Ishihara[4] Tomokatsu Morota[5], Naru Hirata[3], Makiko Ohtake[5], Takahiro Hiroi[6], Yasuhiro Yokota[1] and Junichi Haruyama[5]

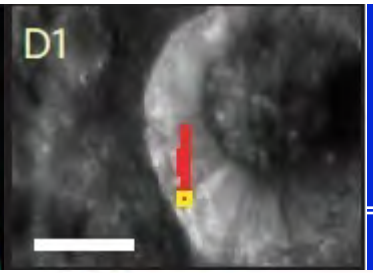


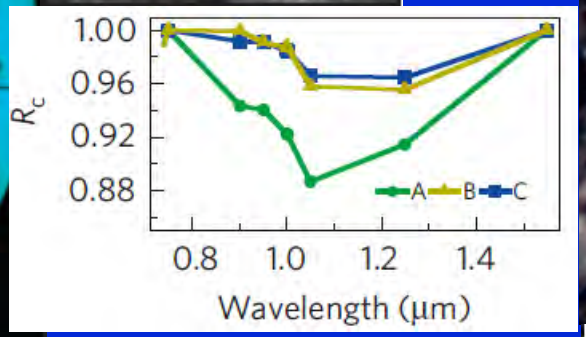



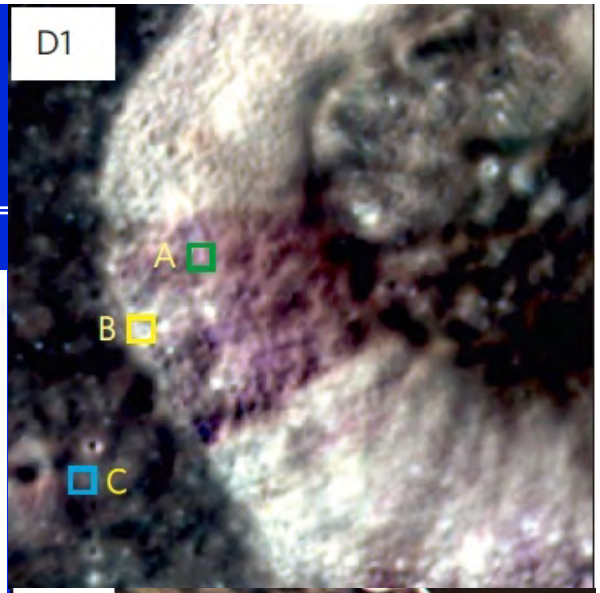



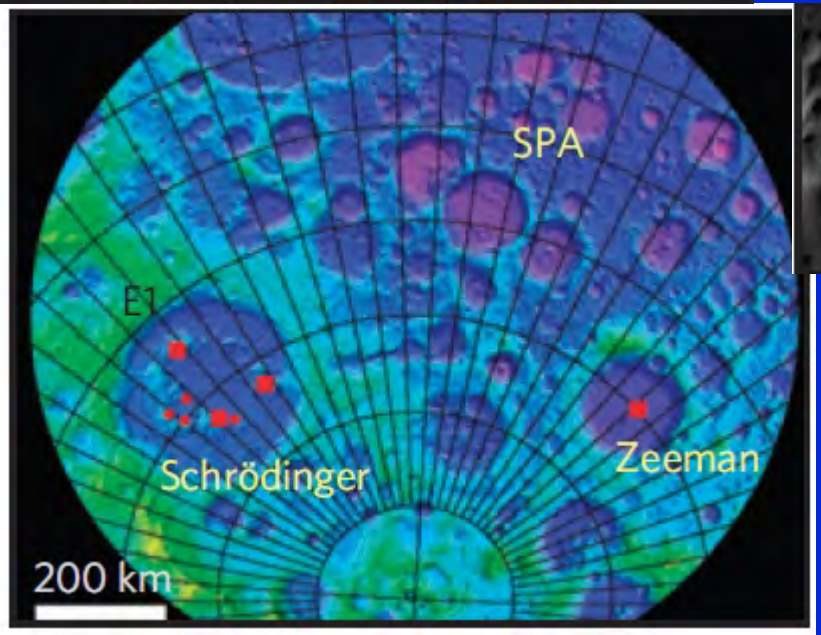

D1
Humorum
100 km


D1

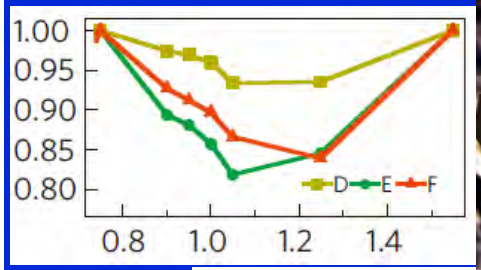

1.00
0.96
0.92
0.88
$R_c$
A
B
C
0.8
1.0
1.2
1.4
Wavelength (μm)

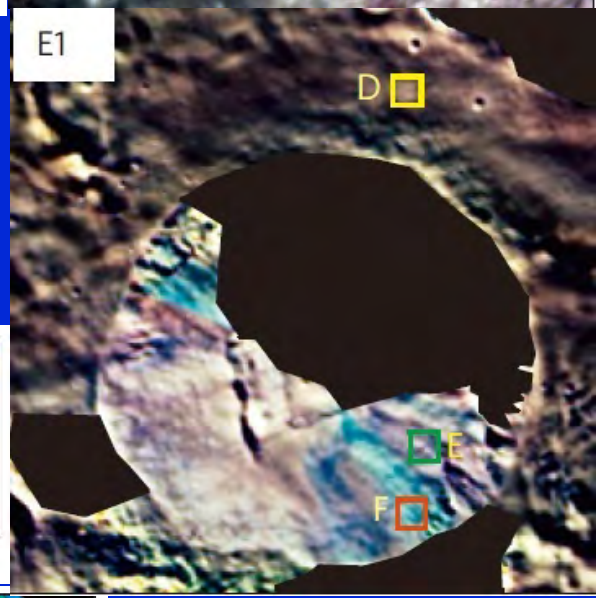

D1
A
B
C

e

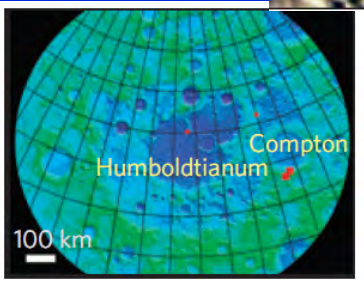

SPA
E1
Schrödinger
Zeeman
200 km


E1


1.00
0.95
0.90
0.85
0.80
D
E
F
0.8
1.0
1.2
1.4

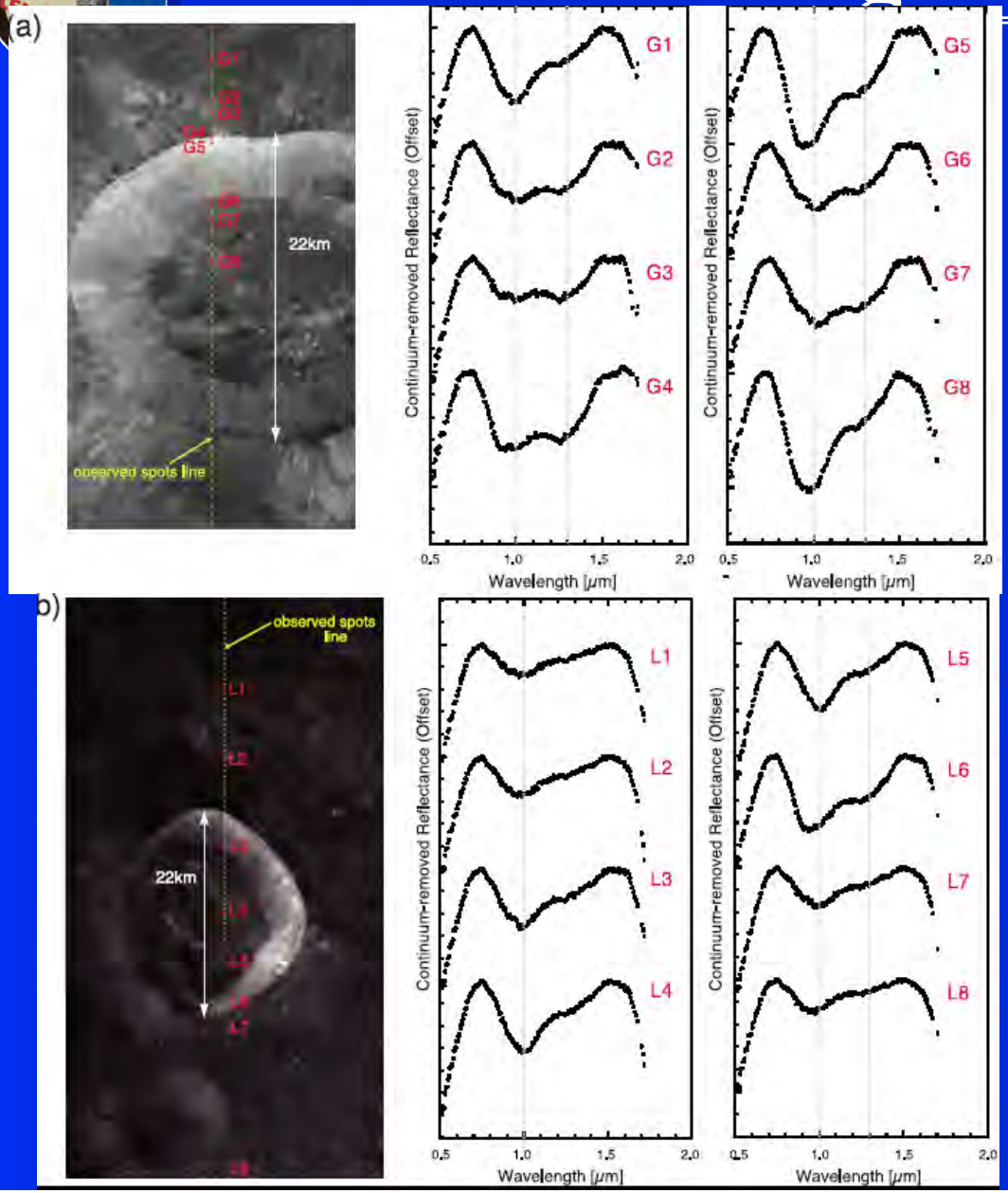

E1
D
E
F

i


Compton
Humboldtianum
100 km

SE

# Mineralogy of fresh rayed craters in highlands




HCP - LCP

**Giordano Bruno**
22 km dia.
35.9N/102.8E

**Larmor Q**
22 km dia.
28.6N/ 176.2E

Ogawa et al., *GRL* **38**, in press

# HCP dominant craters

Blue plots: Type A
Red plots: Type B
Grey plots: Type B, Ejecta Blankets