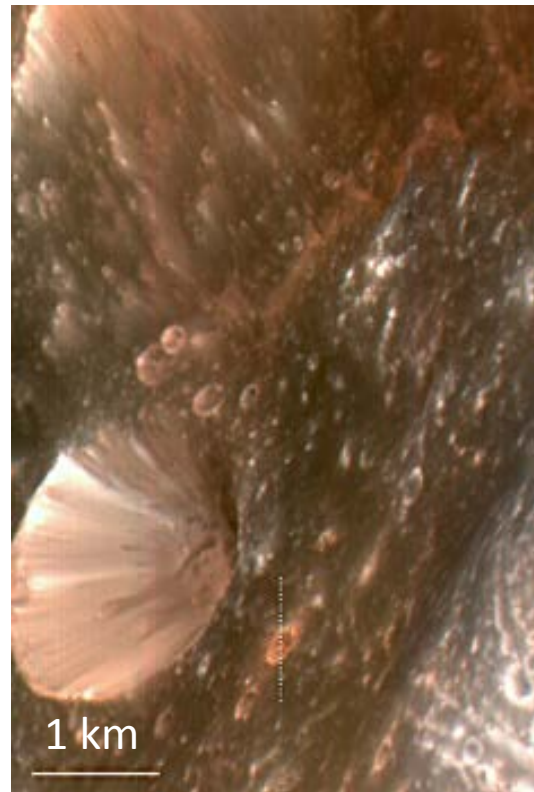
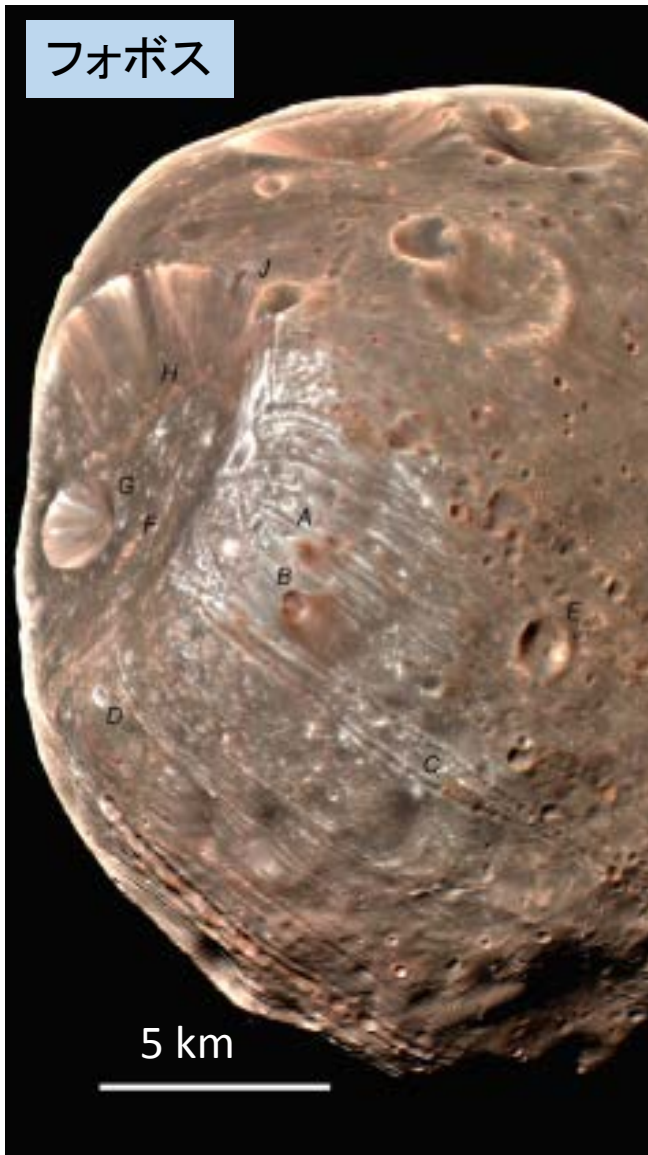


火星衛星起源と含水小惑星の加熱脱水プロセス

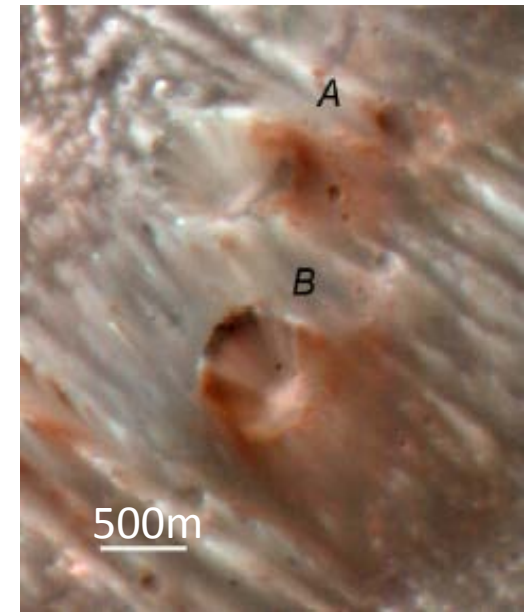
中村智樹(東北大)

フォボス



Stickney craterの底の
Limtoc crater。このク
レータの底に暗い物質
がたまっている。

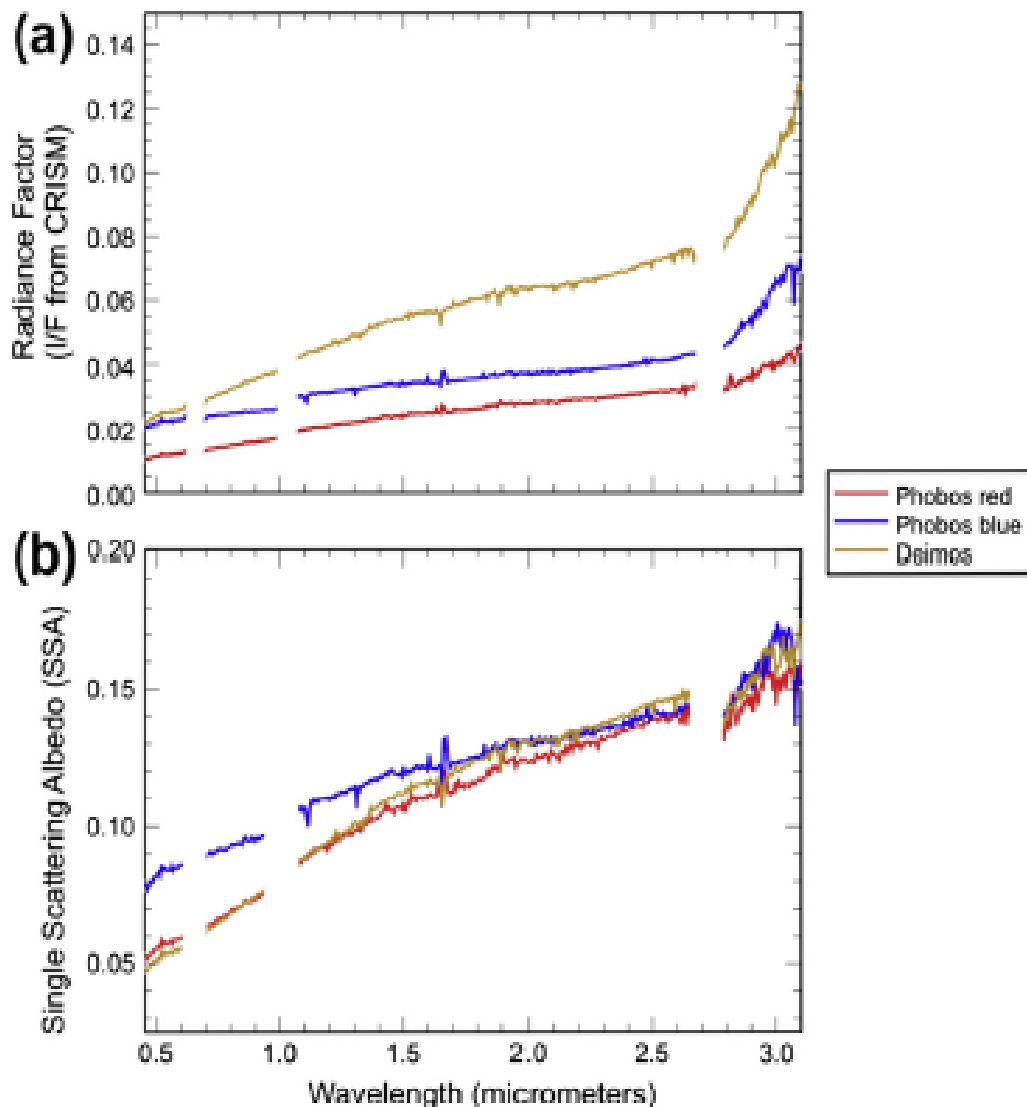
Stickney craterと東側に広がる青い堆積物。



Stickney craterの肩の
青い堆積物中の2つの
クレータ。内部が赤い。
青い堆積物の厚み
100m以下。

(Thomas et al .2011)

火星衛星の可視近赤外の反射スペクトル



CRISMのスペクトルデータ。(a)は生データで(b)は後方散乱光や位相角の補正をしたもの。

反射スペクトルの特性

CRISM (Hyper imager)で6, 10月2007取得。火星からの散乱光を避けるため、火星の夜側で測定した。

0.4~3.9 μm (6.55nm/channel):
実際は3.1 μm ぐらいまで。
フォボス (350m/px)
ダイモス (1200m/px)

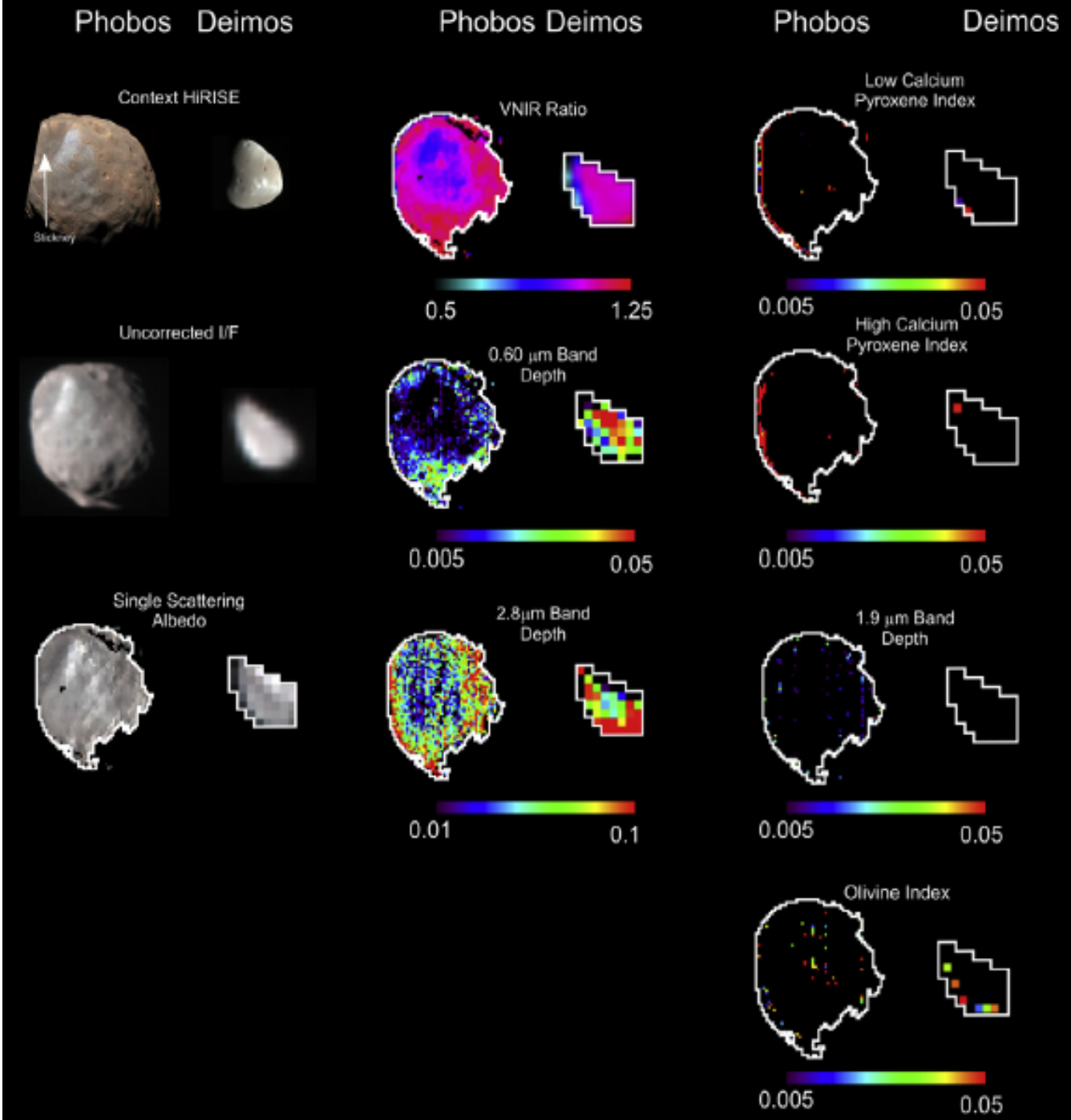
表面温度

最高300~350K (Kuzmin and Zabalueva, 2003, Lynch et al. 2007)であり、温度輻射成分が左図(a)に見られるので、モデル化して(b)では補正している。

(Fraeman et al. 2012)

衛星表面の物質分布

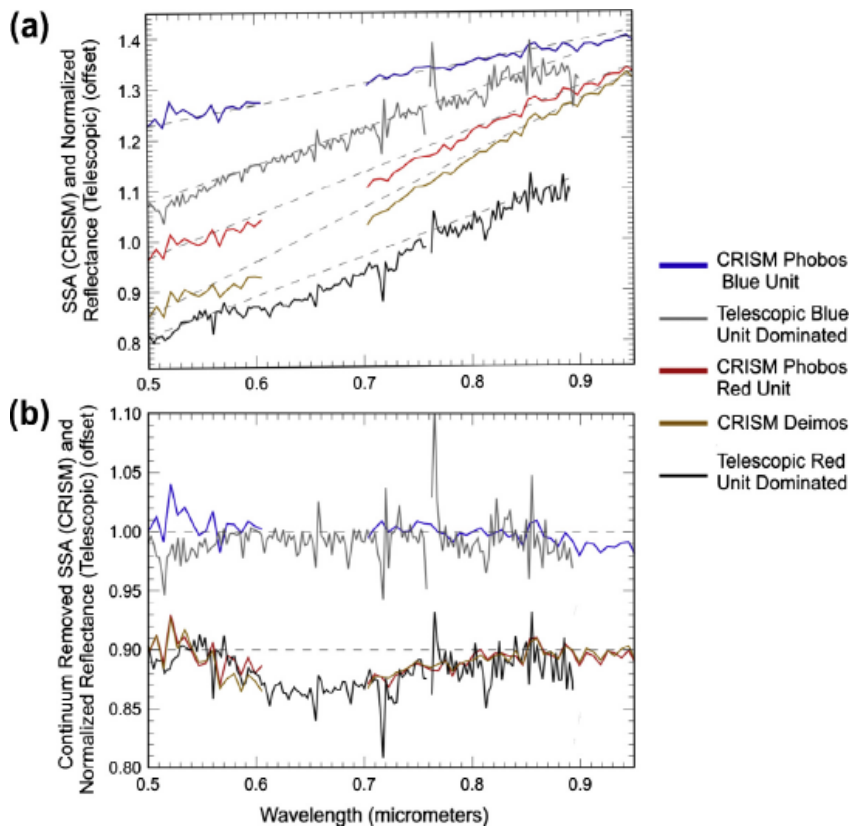
カンラン石、輝石、
水分子(1.9 μm)は検
出されない。一方、
0.6および2.8 μm 吸
収は全球で検出さ
れ、場所の依存性
がある。



(Fraeman et al. 2014)

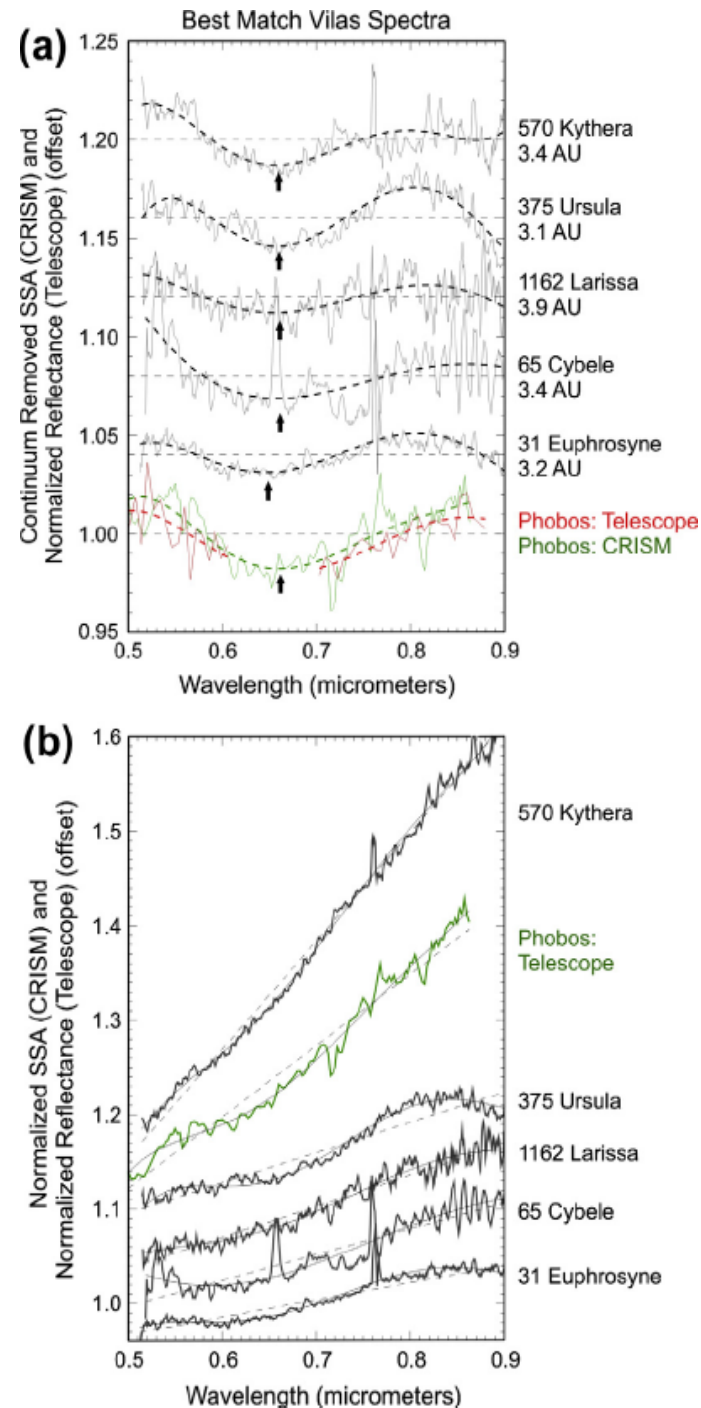
0.65 μm 吸収： 赤領域

(Fraeman et al. 2014)



ブロードな0.65 μm 吸収がどちらの衛星にも観測され、フォボスは赤い領域に強く(吸収深さ1~4%)、青い領域には全く(深さ0%)ない。ダイモスは結構深い(3~5%)。Phobos-2でも見られた(Murchie and Erard, 1996)。Imager for Mars Pathfinder(IMP) (Murchie et al., 1999)でも観測された。

ブロードな0.65 μm 吸収はいくつかのC-, G-, P-, D型小惑星に見られる。それらの小惑星は暗く赤い。また、0.43と0.9 μm に吸収がある場合がある(この場合、鉄酸化物があると解釈されている(Vailas et al. 1994))。しかし、フォボスダイモスには0.9 μm 吸収がない。



3 μ m吸収： 赤、青領域

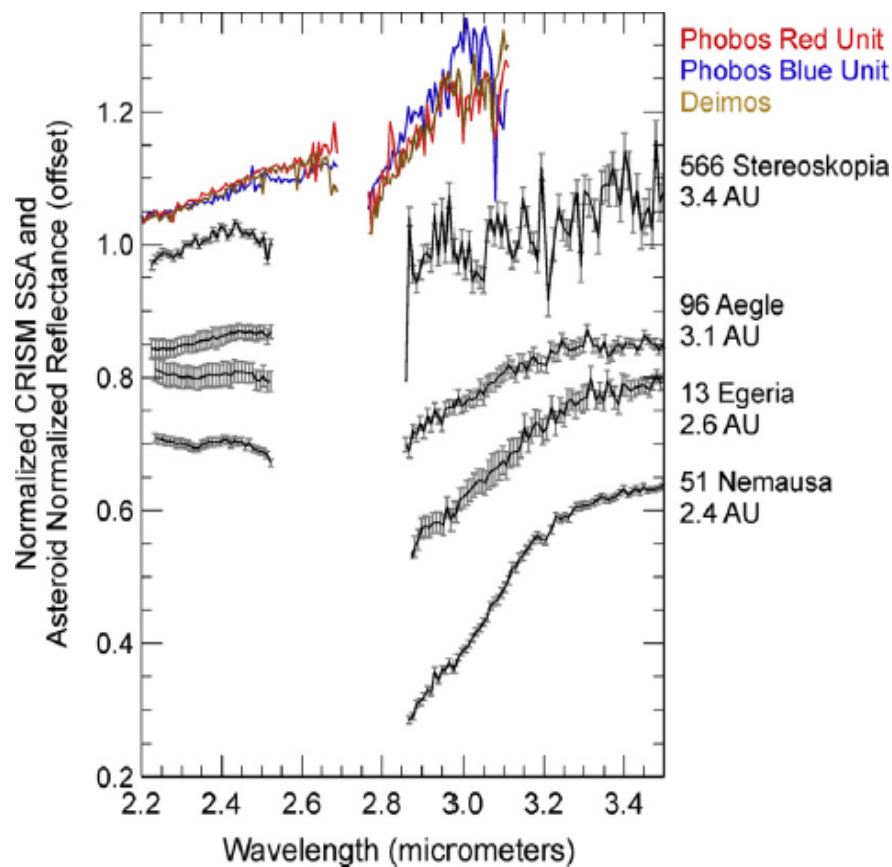
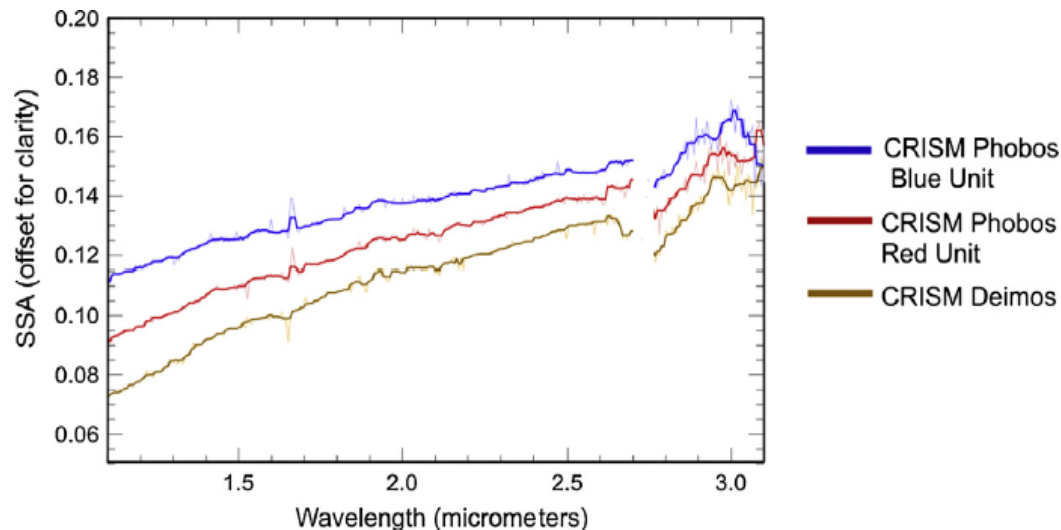
2.70–2.76 μ mが見えていないが、3ミクロンバンドが確認できる。この波長域はノイズが多い。赤い領域が深い吸収を示す (~10%)。

領域名	0.65 μ m深さ	3 μ m深さ
赤	2 \pm 1%	7 \pm 3%
青	-1 \pm 1%	3 \pm 3%

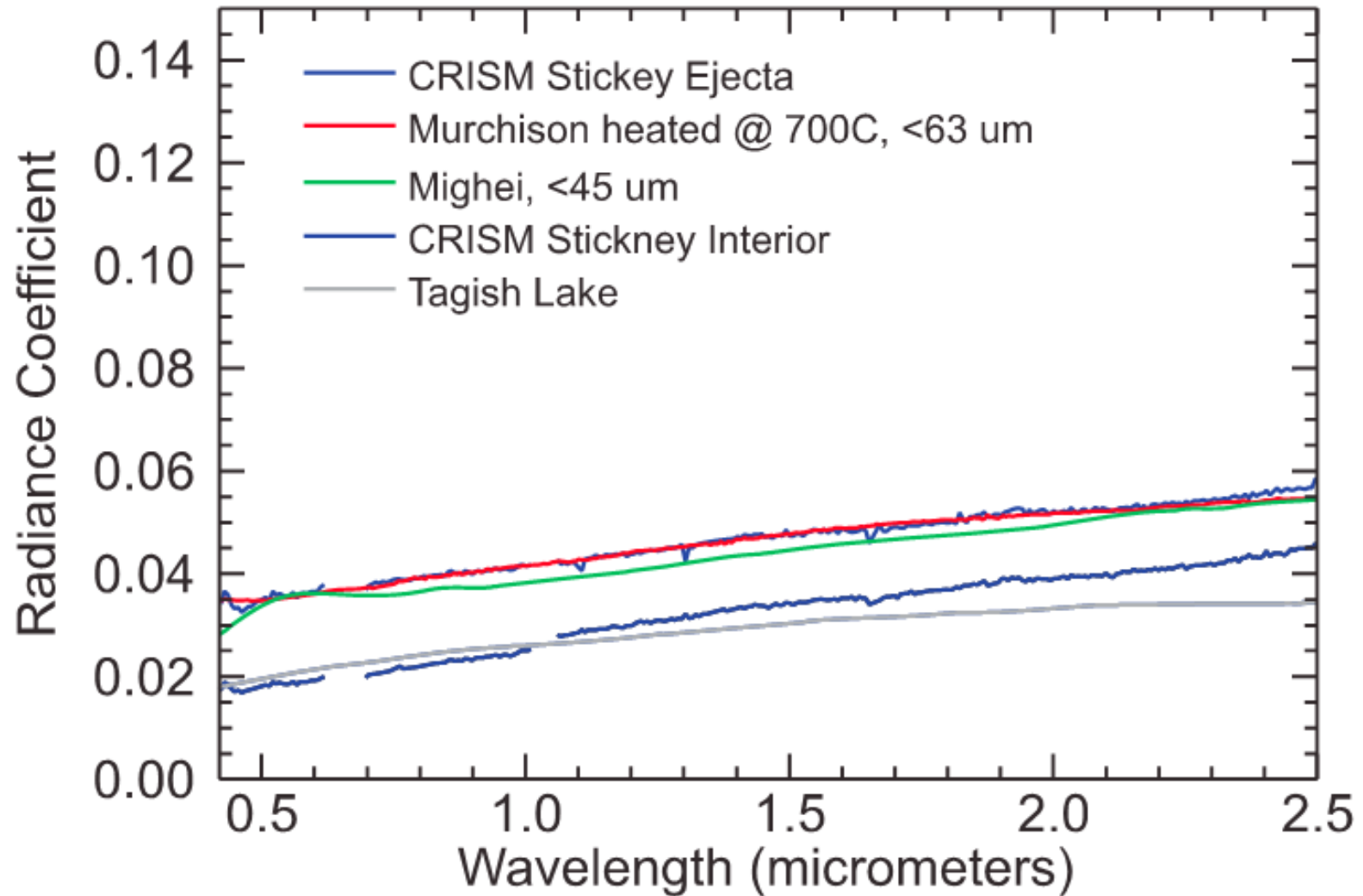
フォボスとダイモスの非対称な3ミクロンバンドの形は隕石ではCM、CR隕石に似ているが、肝心の吸収の形がわからない。氷(3.1~3.2はなさそうである)。

地上観測、探査機による観測でフォボスダイモスの3ミクロンの良いデータは存在しない

(Fraeman et al. 2014)



Blue Unit Comparison to Meteorite Analogs



(Fraeman et al. 2012)

中間赤外スペクトル

Stickneyクレータ 周辺のスペクトル

Giuranna et al. 2011

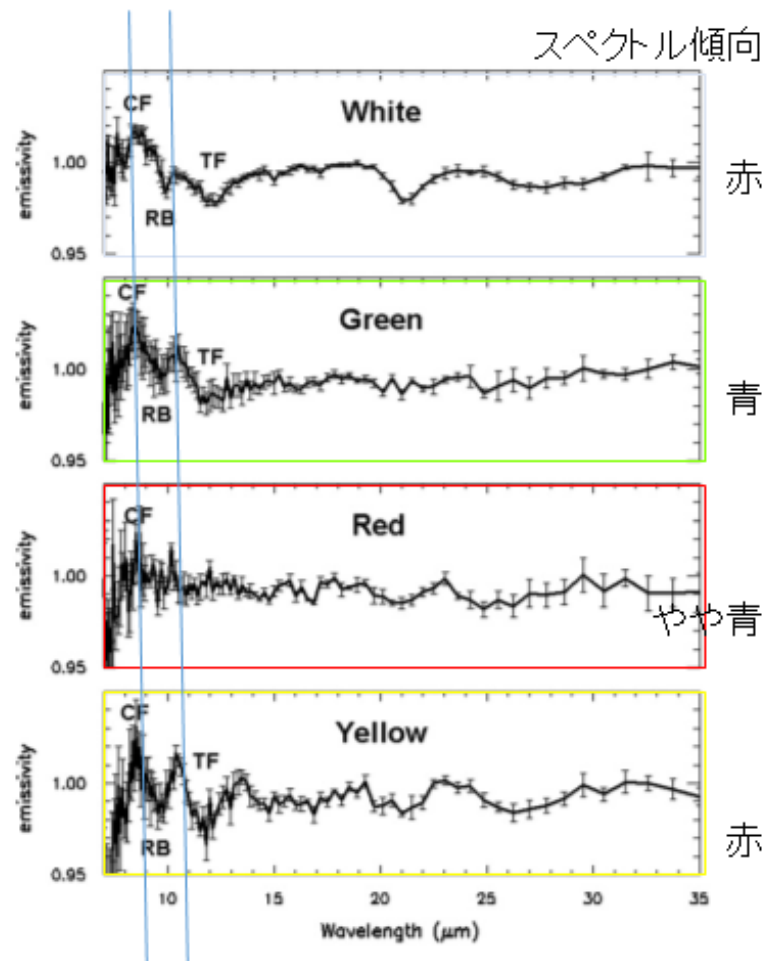
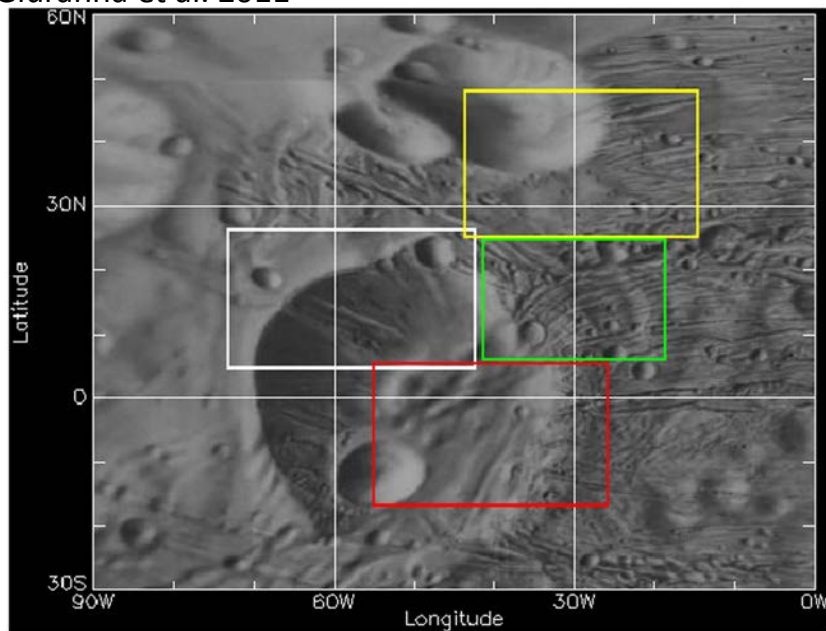


Fig. 6. Spectral averages, and associated standard deviations, of the four regions identified near Stickney Crater on Phobos (see Fig. 5 for the spatial locations of the four regions). Positions of Christiansen frequency (CF), reststrahlen bands (RB), and transparency feature are also indicated.

フォボス青物質が加熱脱水C型小惑星物質である可能性

可視近赤外スペクトル： あり

中間赤外スペクトル： 未確定

フォボス赤物質が加熱脱水C型小惑星物質である可能性

0.65 μ 吸収の原因物質が必要(混合？ 状態変化？)

=====

加熱脱水C型小惑星が捕獲され火星衛星になる可能性があるかどうかを隕石の物質科学的特徴から考察

Near Earth Asteroids (NEA) の加熱脱水

NEAは0.7 μ m吸収を持つ小惑星が少なく(Binzel et al. 2004)、メインベルトより加熱脱水した小惑星の割合がさらに高い可能性がある(Rivkin 2012)。

Hydrous asteroids with 0.7 μ m band (Ch, Cgh)	30~35%	(Howell et al. 2011: Rivkin 2012)
Hydrous NEA with 0.7 μ m band (Ch, Cgh)	~4%	(Binzel et al. 2004)

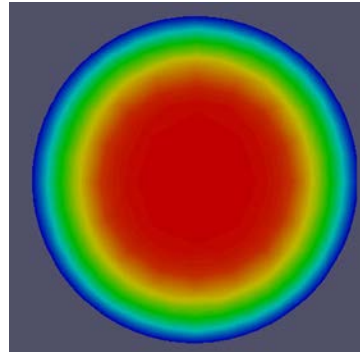
NEAの加熱脱水の原因として太陽に近い軌道で太陽加熱される可能性がある(Marchi et al. 2009)。

B型3200Phaethon表面物質が太陽輻射で加熱脱水した可能性がある(近日点0.14AUで~1100K: Ohtsuka et al. 2009)。

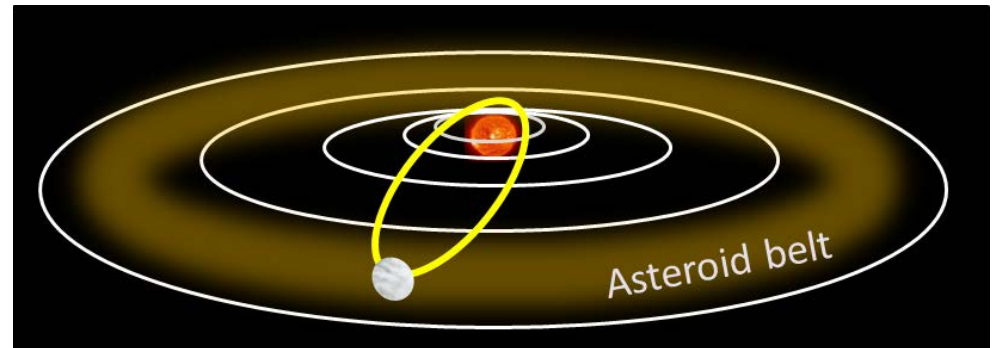
加熱脱水したCM、CIコンドライト中に太陽輻射で加熱脱水した試料があるのではないか？

可能性のある加熱熱源と加熱時期

Prolonged heat by ^{26}Al
(first 100 million years)



Solar-radiation heat
(Relatively recently)



Impact-induced heat
(anytime in 4.6 billion years)



火星衛星の形成プロセスとして、NEAのように太陽近傍で太陽加熱され脱水したC型小惑星が、火星により捕獲された可能性は否定できない。