

京都精華大学 基礎講義

# 自然科学論B

～宇宙科学と人文社会科学・芸術表現～

担当教員：磯部洋明

京都大学宇宙総合学研究ユニット・特定講師

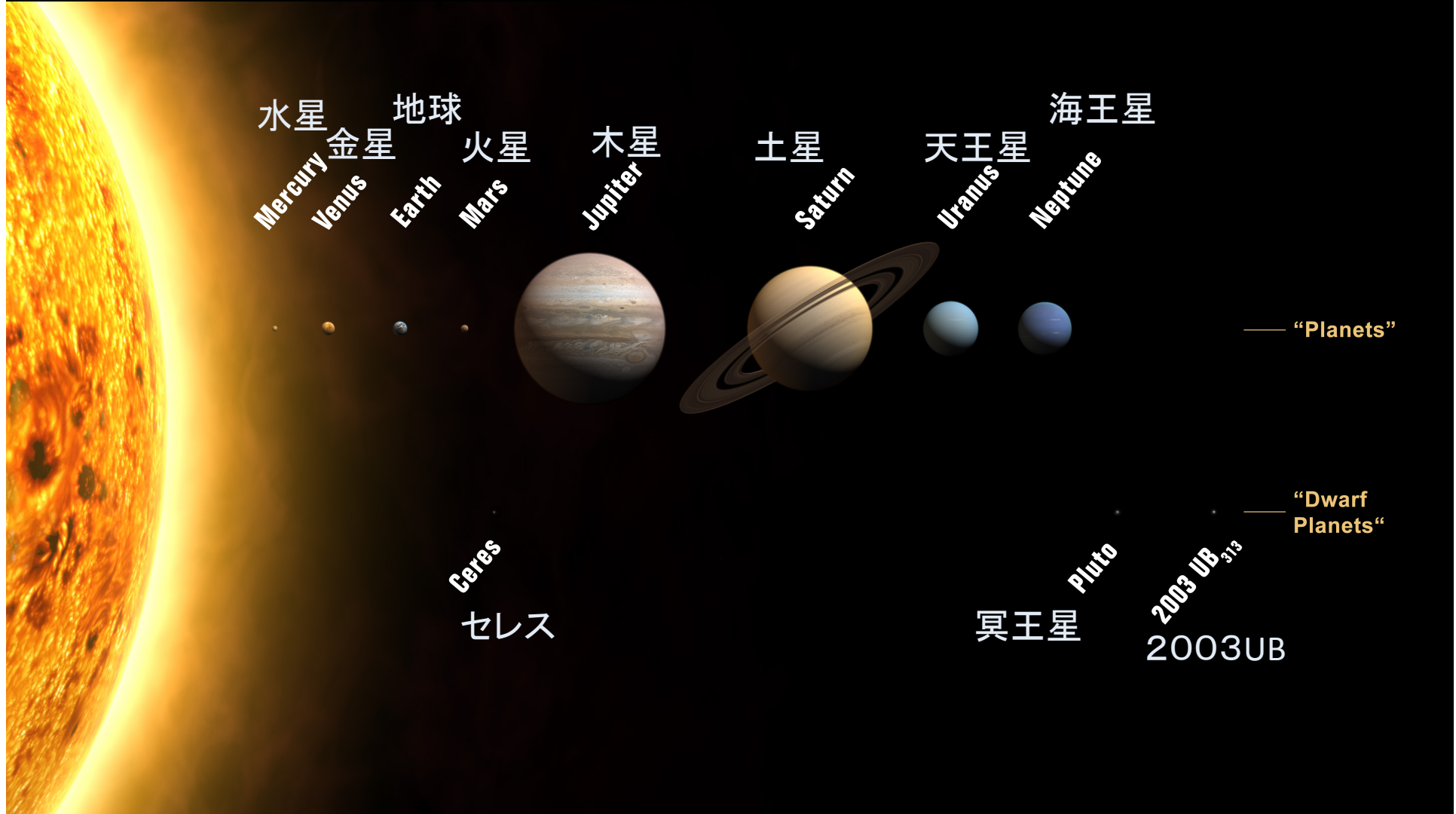
京都精華大学・非常勤講師

第3回 2010年5月11日

# 今日のお話

- 太陽系の天体たち
  - 惑星とその衛星
  - 小惑星、彗星
  - 冥王星型天体
- ひたすら写真

# 太陽系



# 水星 (Mercury)

水星

1997年 4月10日, 16時20分 (JST)



直径 : 4878Km

太陽から一番近い惑星

大気なし

視直径 : 8.6", 光度 : 0.8等

口径50cmカセグレン式反射望遠鏡 (F12/直焦点)  
液体窒素式冷却CCDカメラ (Astromed 3200シリーズ)  
露出時間 : 0.01秒 × 8, フィルタ : メタン・バンド (890nm)  
疑似カラー処理

H. Fukushima 国立天文台 広報普及室



# マリナー10号が撮影した水星 (1974年)

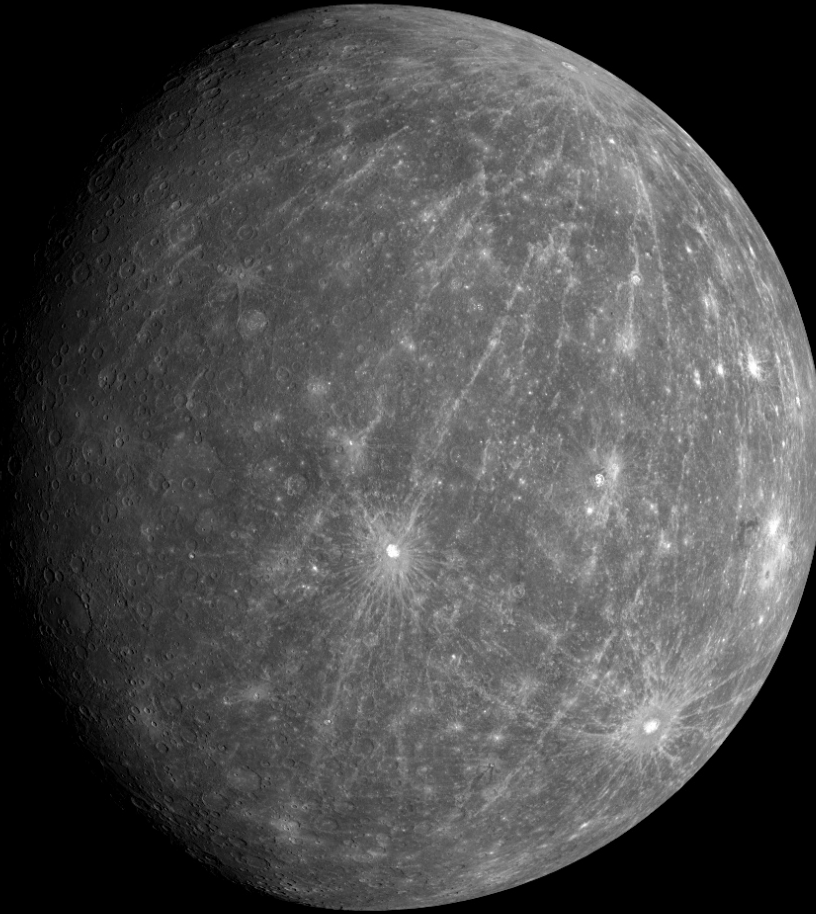


[http://www.nasa.gov/worldbook/mercury\\_worldbook.html](http://www.nasa.gov/worldbook/mercury_worldbook.html)

# マリナー10号が撮影した水星 (1974年)



メッセンジャーによって撮影された水星  
(6 October 2008)

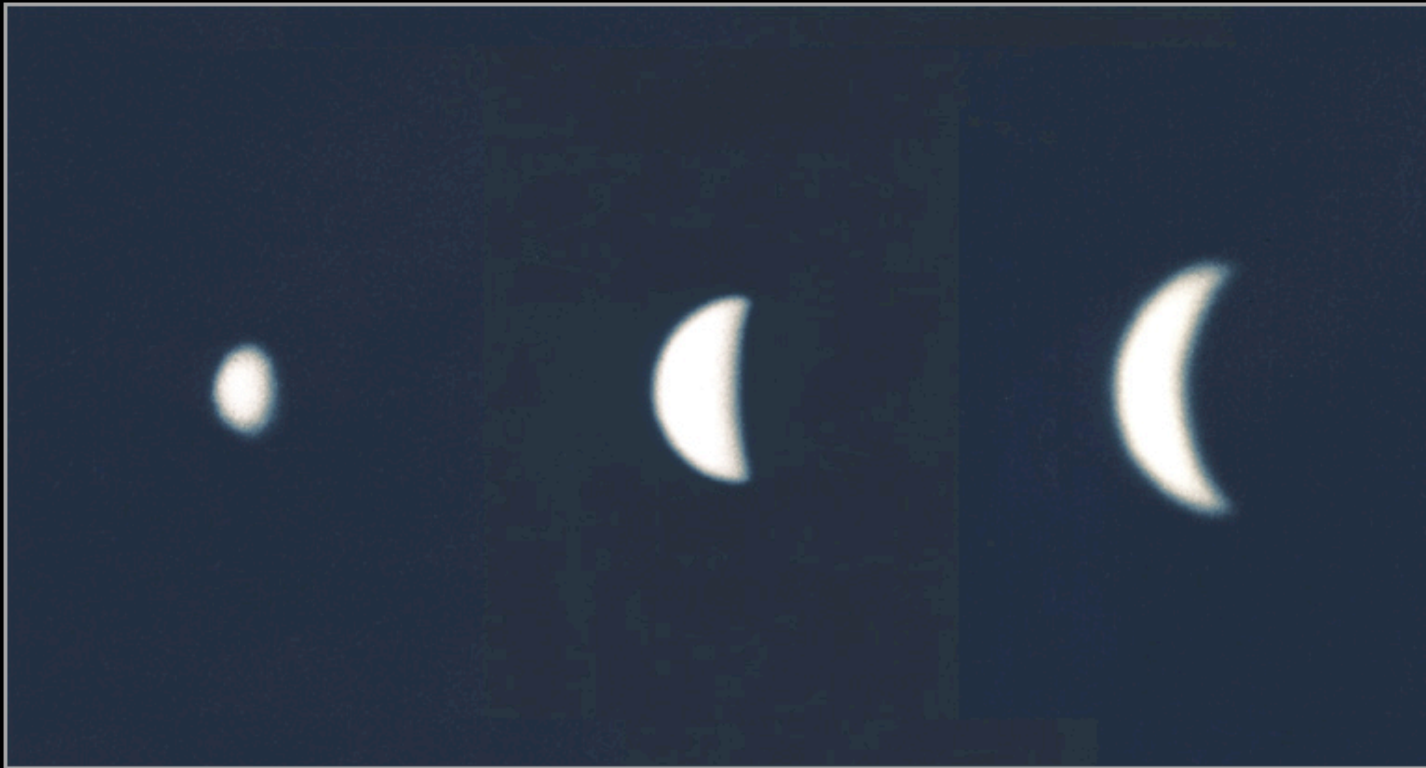


[http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/image/messenger\\_mercury\\_flyby2\\_1.jpg](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/image/messenger_mercury_flyby2_1.jpg)

# 金星 (Venus)

直径 12014km  
太陽からの距離：  
太陽地球間距離の  
0.7倍  
(=約1億820万km)  
公転周期： 225日  
自転周期： 243日  
(公転と逆向き)

金星 (みかけの形の変化)



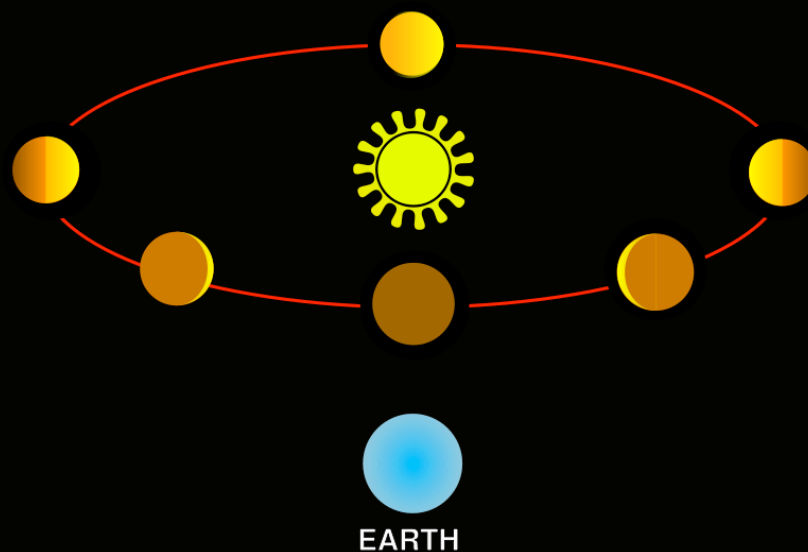
口径20cm屈折望遠鏡, 35mm判一眼レフカメラ, フィルム: NEOPAN SS, 疑似カラー処理

H. Fukushima 国立天文台 広報普及室

# 金星の満ち欠けはなぜ起こるか？



<http://www.saga-ed.jp/workshop/edq01461/venus/venus-w.htm>



<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%94%BB%E5%83%8F:Phases-of-Venus.svg>

# 金星は厚い雲におおわれている

表面温度(平均): 737K

気圧: 90気圧

成分: 二酸化炭素が主成分  
(96.5%)



# 宇宙探査機パイオニアから見た金星



大気上層部には  
自転の40倍の  
速さの高速気流  
(スーパー  
ローテーション)  
=>  
金星最大のなぞ

パイオニアによる金星の雲(1979年2月26日)



# レーダーで雲の下を見る

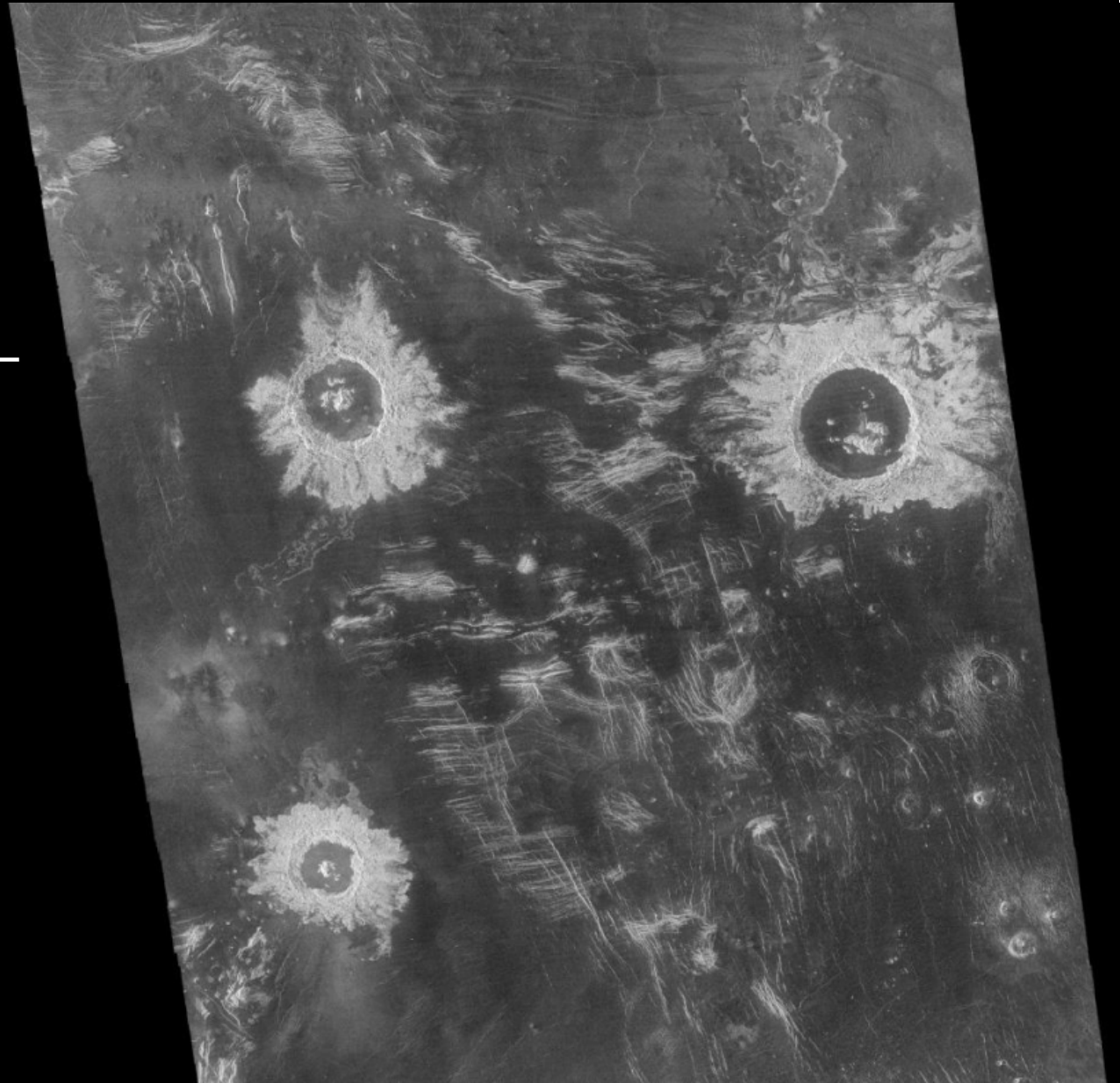
- 電波で観測可能
- パイオニア・ビーナス、ベネラ15, 16号、マゼランなど

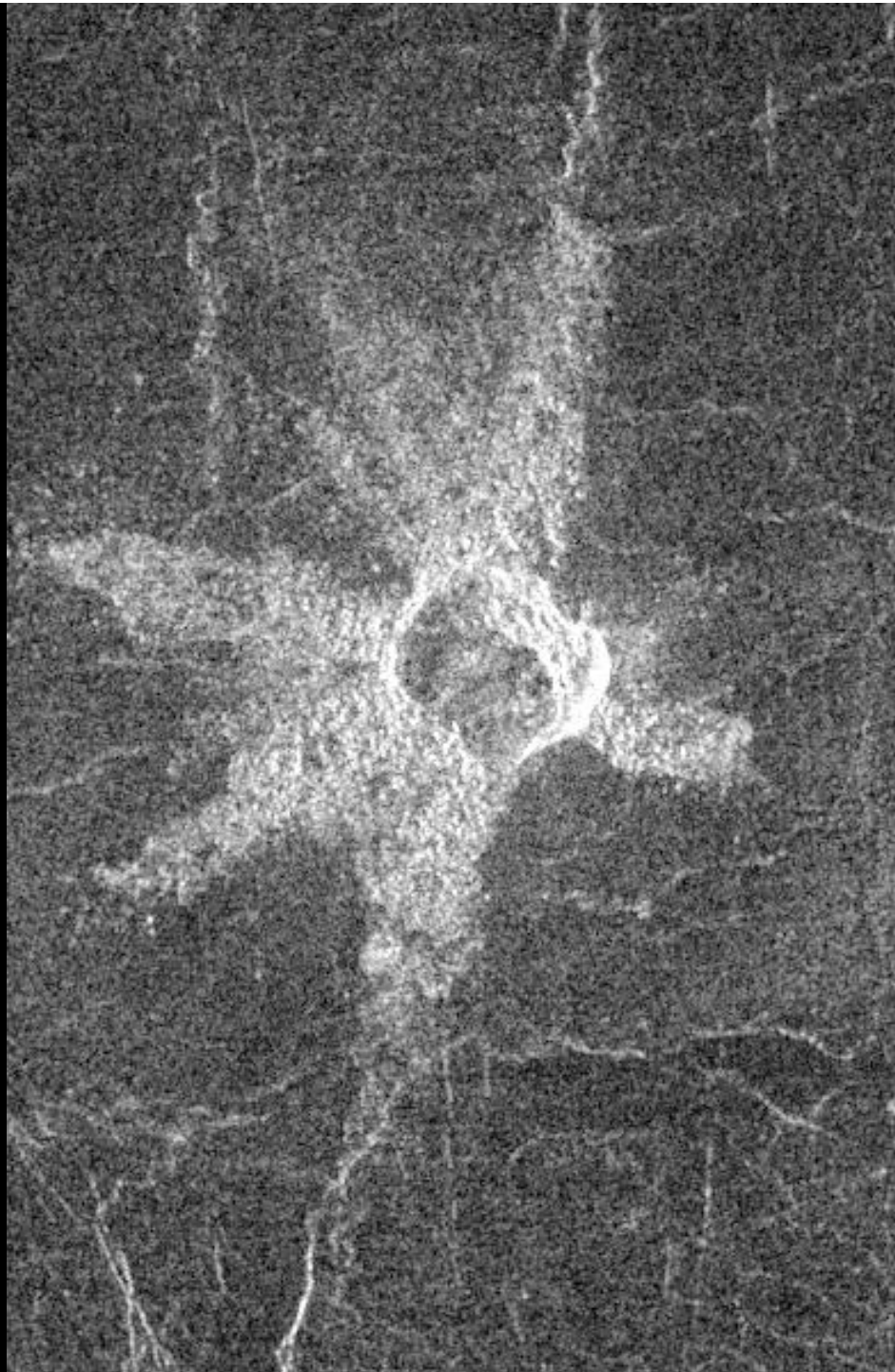


マゼラン, 90-94  
電波で撮像



- 「ラビニア地域」の3つのクレーター
- 直径は37－50km
- クレーターの周囲には衝突時の跡が見て取れる。クレーターの中央にある点は衝突した物体のなごり

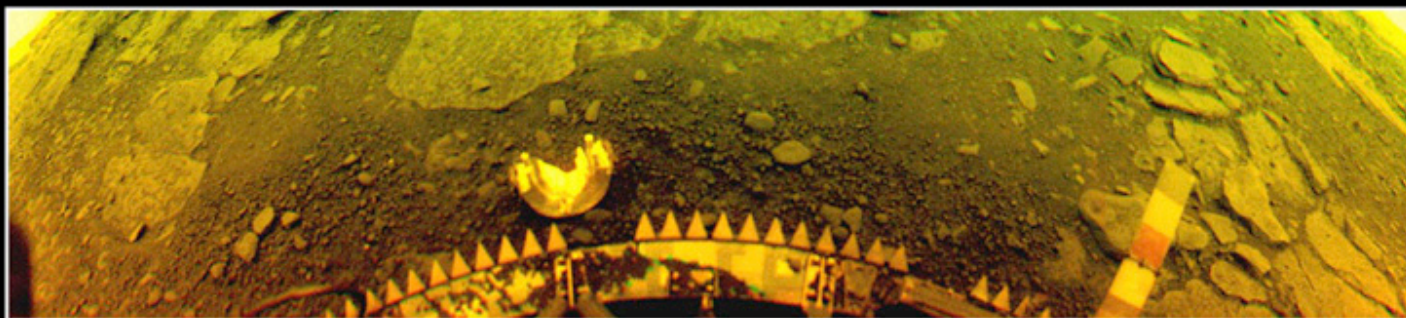




- 「クレーターの高い部分から強い風に巻き上げられた噴煙が流されている？」



# 地表に降りた探査機から



*Color as seen on the surface of Venus*

Venera 13

*Color with atmospheric effects removed*



USSR Academy of Sciences / Brown University





Don P. Mitchell

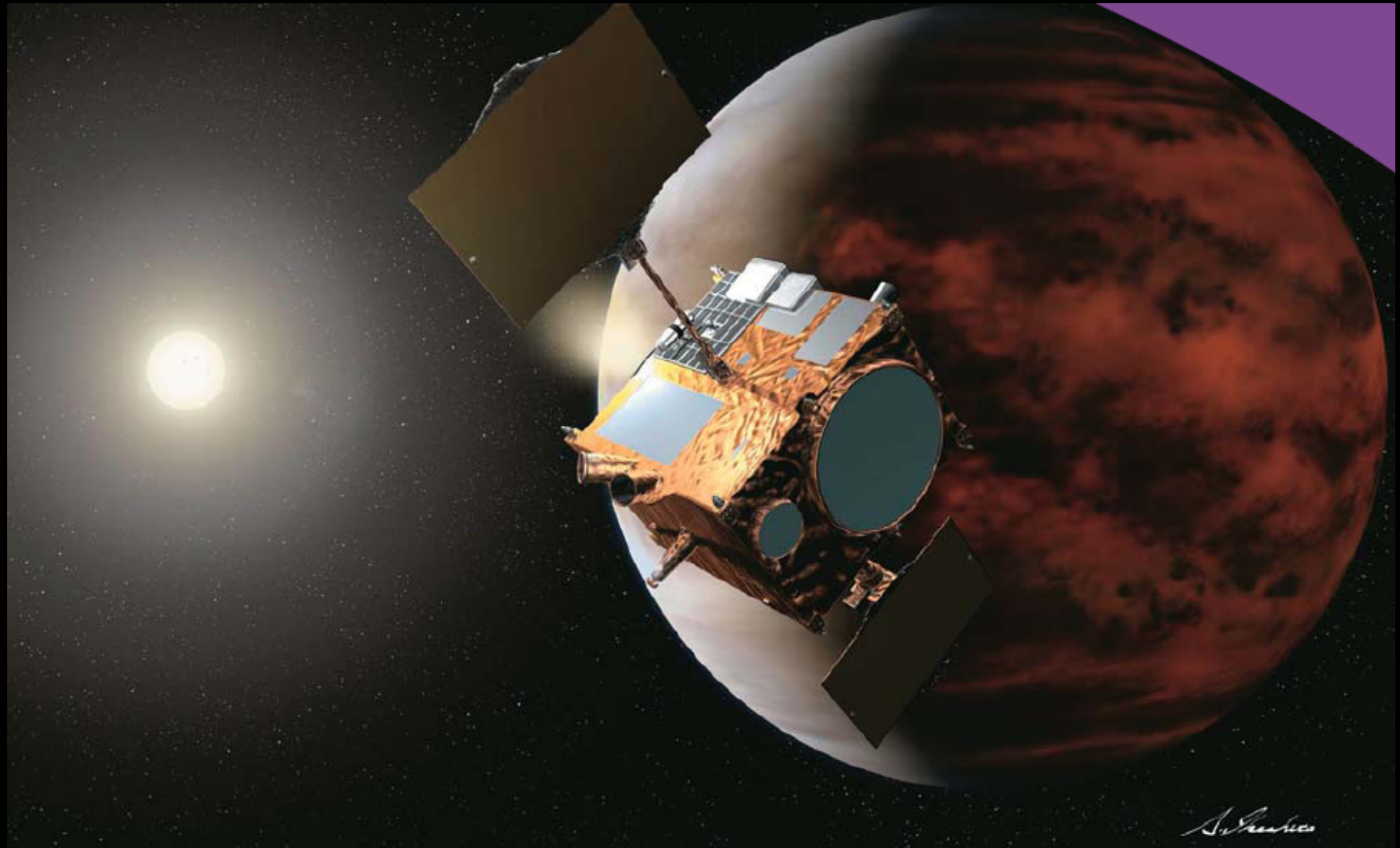
ベネラ14号(旧ソ連)



Don P. Mitchell

# 今後の探査予定

日本のあかつき(PLANET-C) 2010年5月18日打ち上げ予定

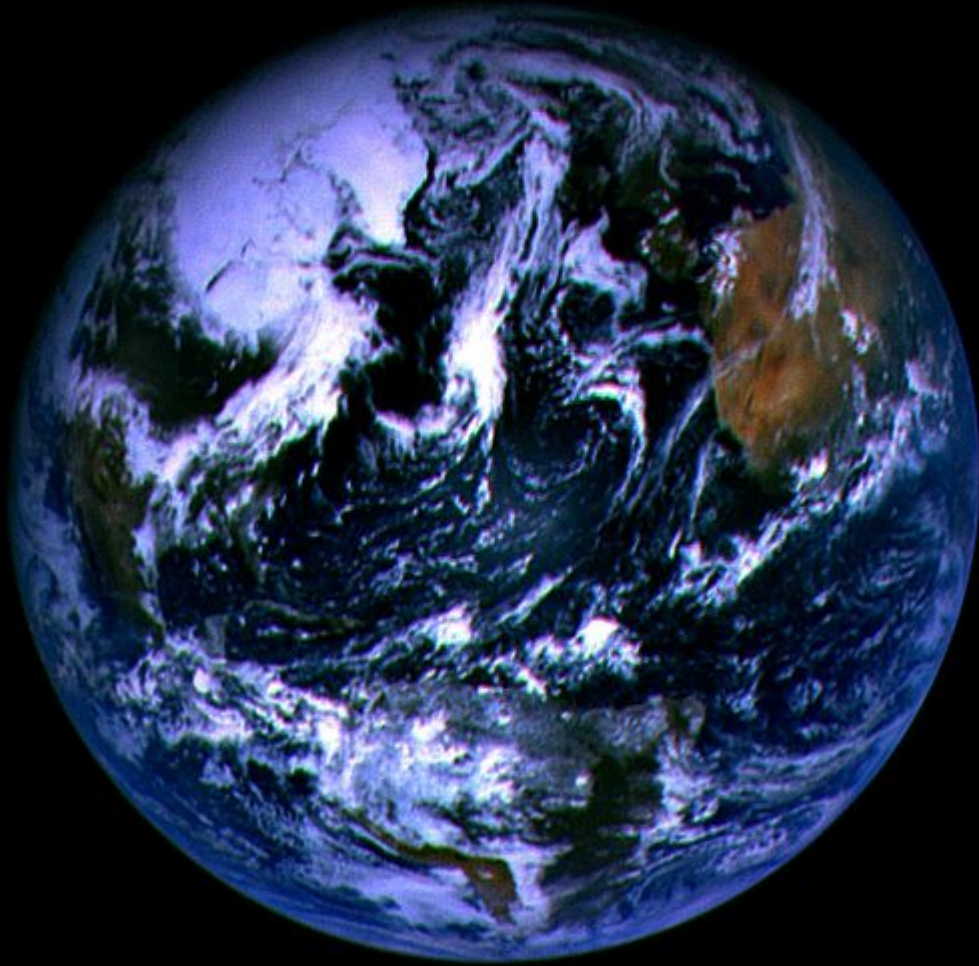


地球



# 宇宙から見た地球

地球の直径12756km



タイトル:「はやぶさ」が撮影した地球  
コメント:地球までの距離約30万kmから撮影。画面中央は北大西洋付近。2004年5月17日撮影。

JAXA

...地球の話は次回以降の講義で。

# 月 (Moon)



地球の衛星

直径 3400km  
地球の約4分の1

地球からの距離  
38万km



# 月の大きさ



# 月までの距離

- 距離： 38万4400km
- 視直径： 0.5度  
(腕をのばして持つ5円玉の穴とほぼ同じ)



# 月の謎：クレーター



月面（月齢2.8）

1998年 4月29日, 18時37分 (JST)



口径50cmカセグレン式反射望遠鏡 (F12), 液体窒素式冷却CCDカメラ (Astromed 3200シリーズ)  
露出時間: 0.5秒, フィルタ: メタン・バンド (890nm), 疑似カラー処理

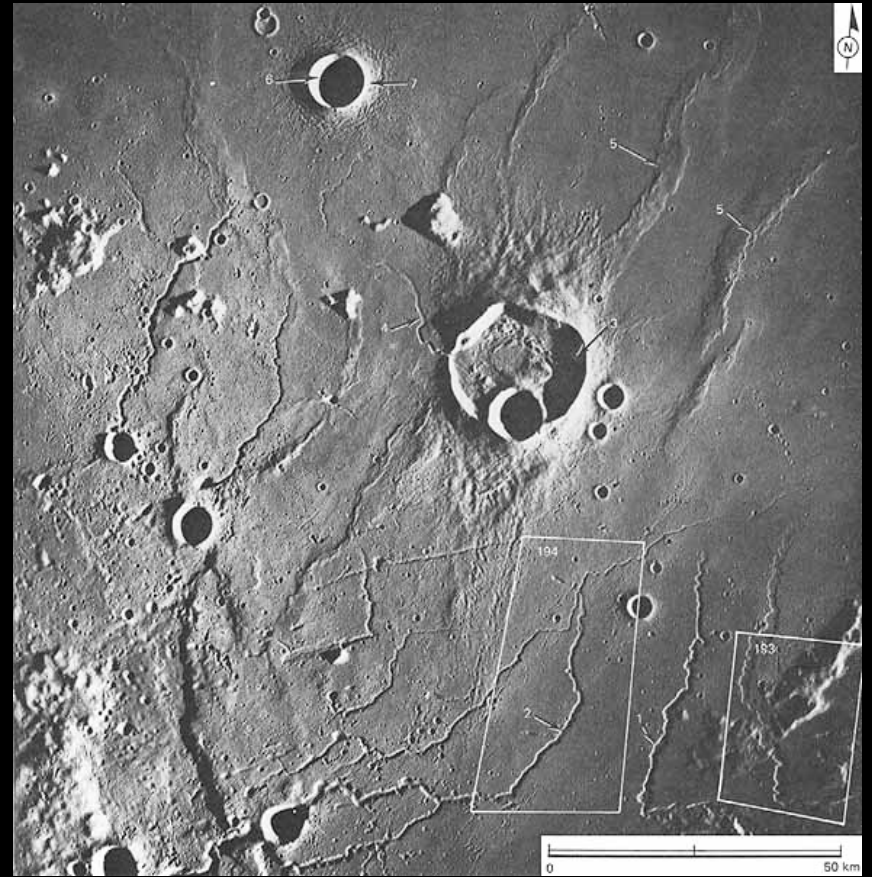
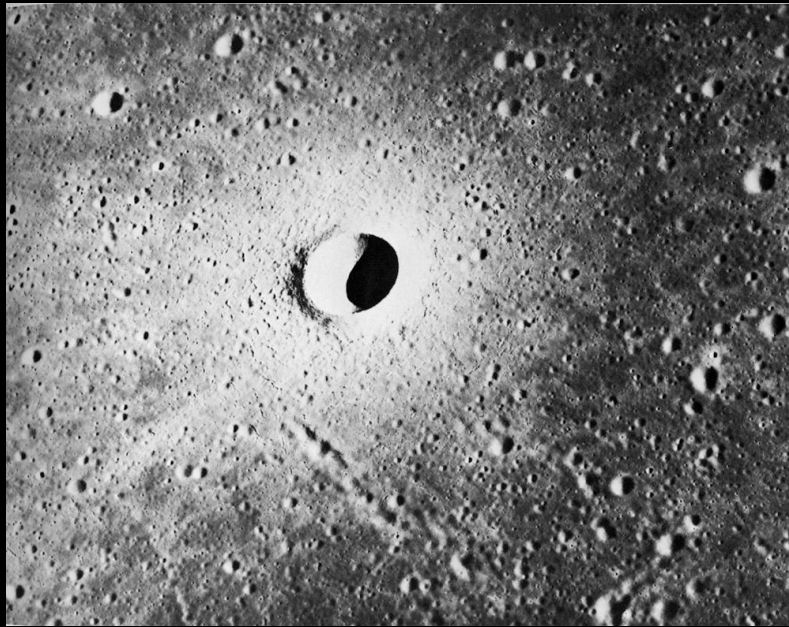
H. Fukushima

国立天文台 天文情報公開センター 広報普及室

# さまざまなクレーター



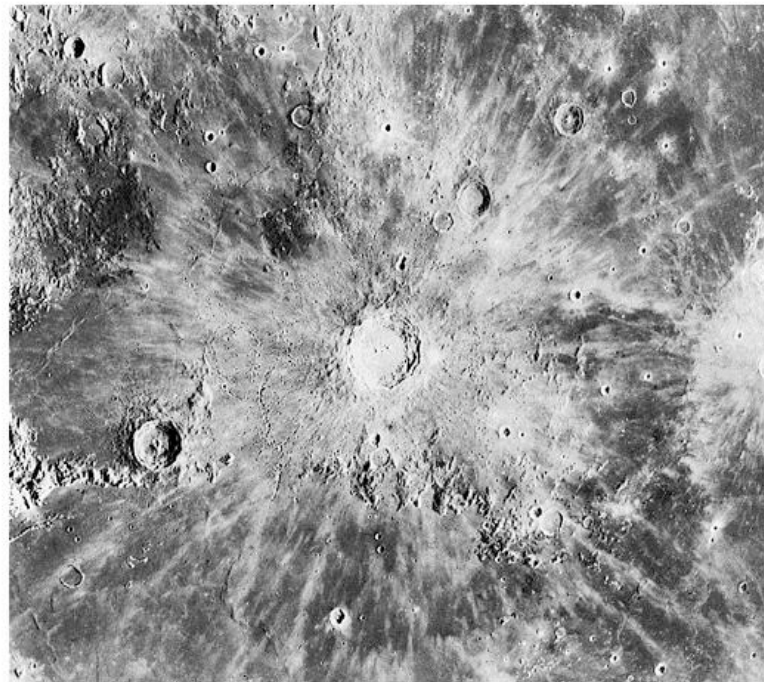




# コペルニクス・クレーター



Apollo17号



地上観測

幅93km



# クレーターはなぜできたのか？

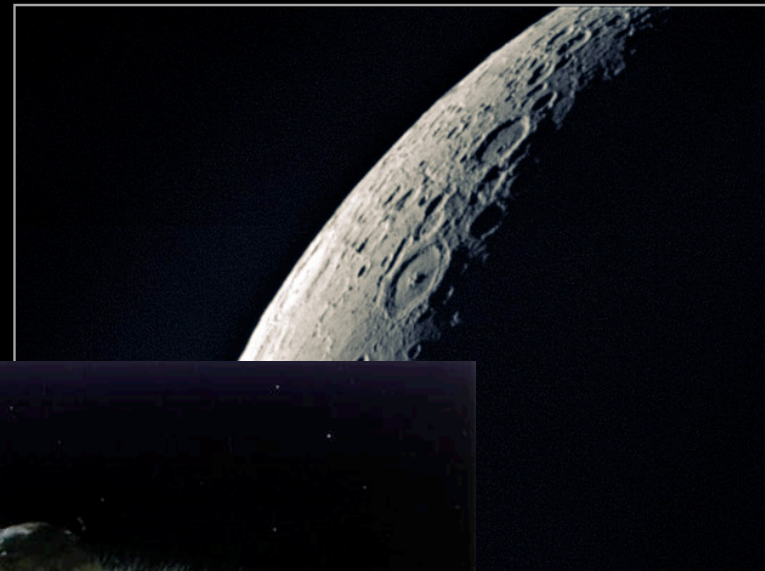
クレーターは隕石の  
衝突の跡らしい



アリゾナ・バリン  
の隕石孔

月面（月齢2.8）

1998年 4月29日, 18時37分 (JST)



超CCDカメラ (Astromed 3200シリーズ)  
疑似カラー処理

H. Fukushima  
情報公開センター 広報普及室



# 月はだんだんと 地球から遠ざかりつつある

- かつて月は地球の半径の3~4倍のところを回っていた
- 月の引力のため地球がゆがむ
- するとゆがんだ地球が月を振り回す
- そのため月は地球から遠ざかる
- 今も毎年3.8cmずつ遠くなっている

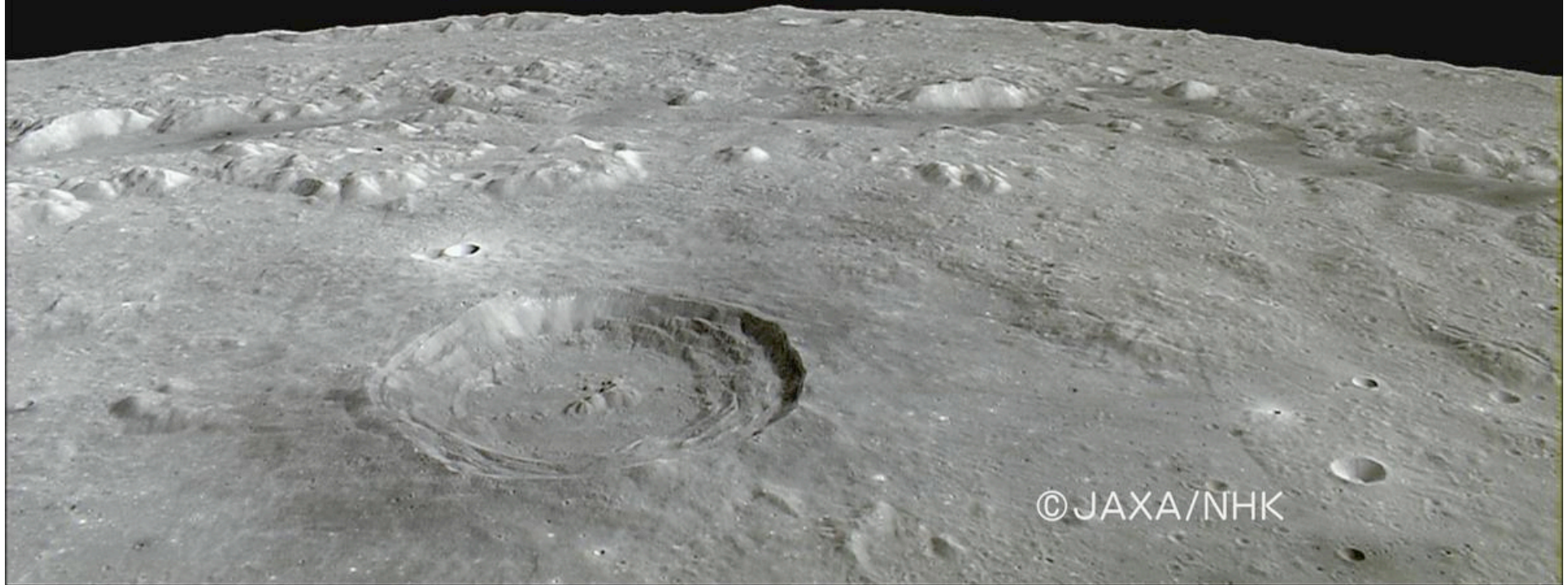
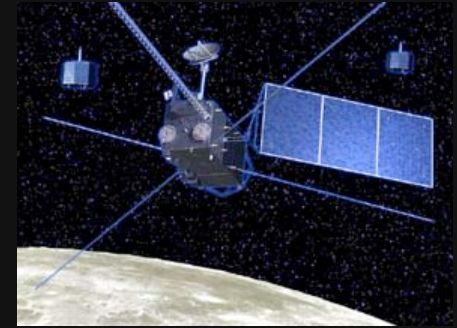
# 月ができた頃

- 地球半径の3～4倍のところにできた
- 現在は地球半径の60倍くらいの距離にある。
- ということは、今の月の20倍くらいの大きさに見えたはず！



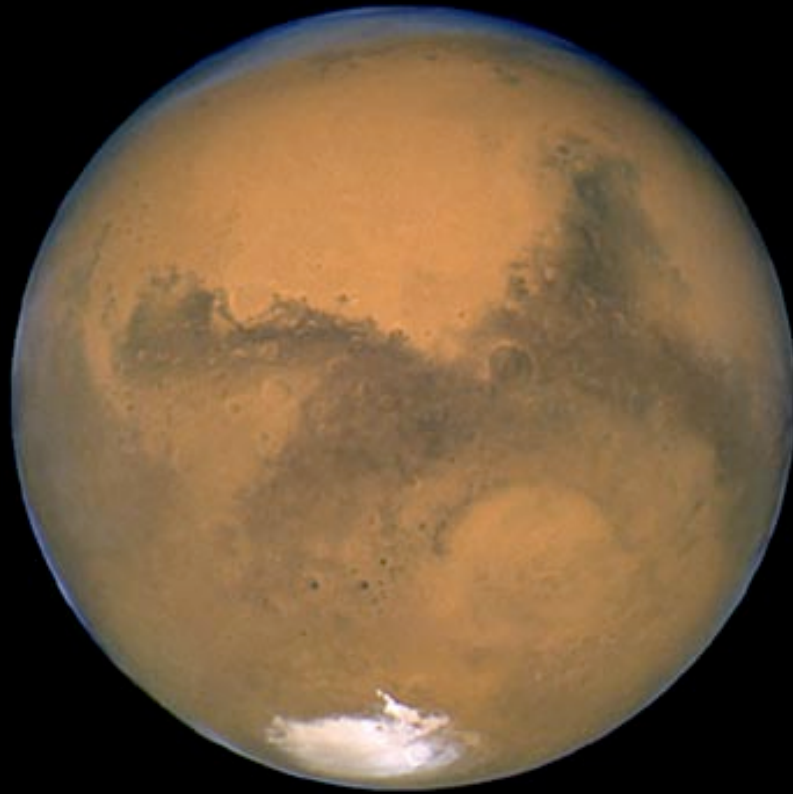


# かぐや衛星による月の最新映像



©JAXA/NHK

# 火星 (Mars)



直径:6787km  
太陽からの距離:1.52 AU  
自転周期:1.03日  
公転周期:687日

- 大気はほとんど二酸化炭素
- 極地方の白い部分は二酸化炭素の氷(ドライアイス)
- 平均気温~マイナス40度
- 赤いのは酸化鉄(赤さび)

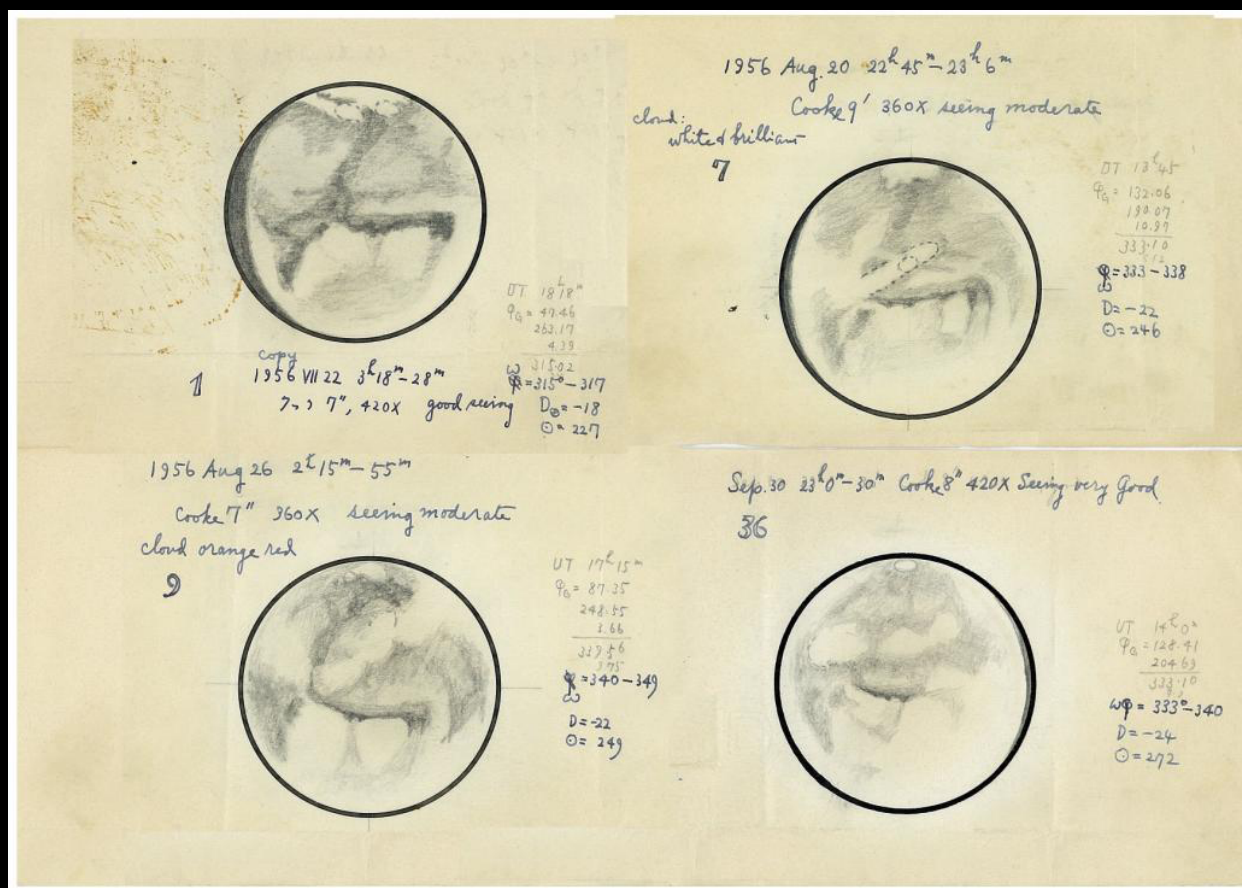
NASA



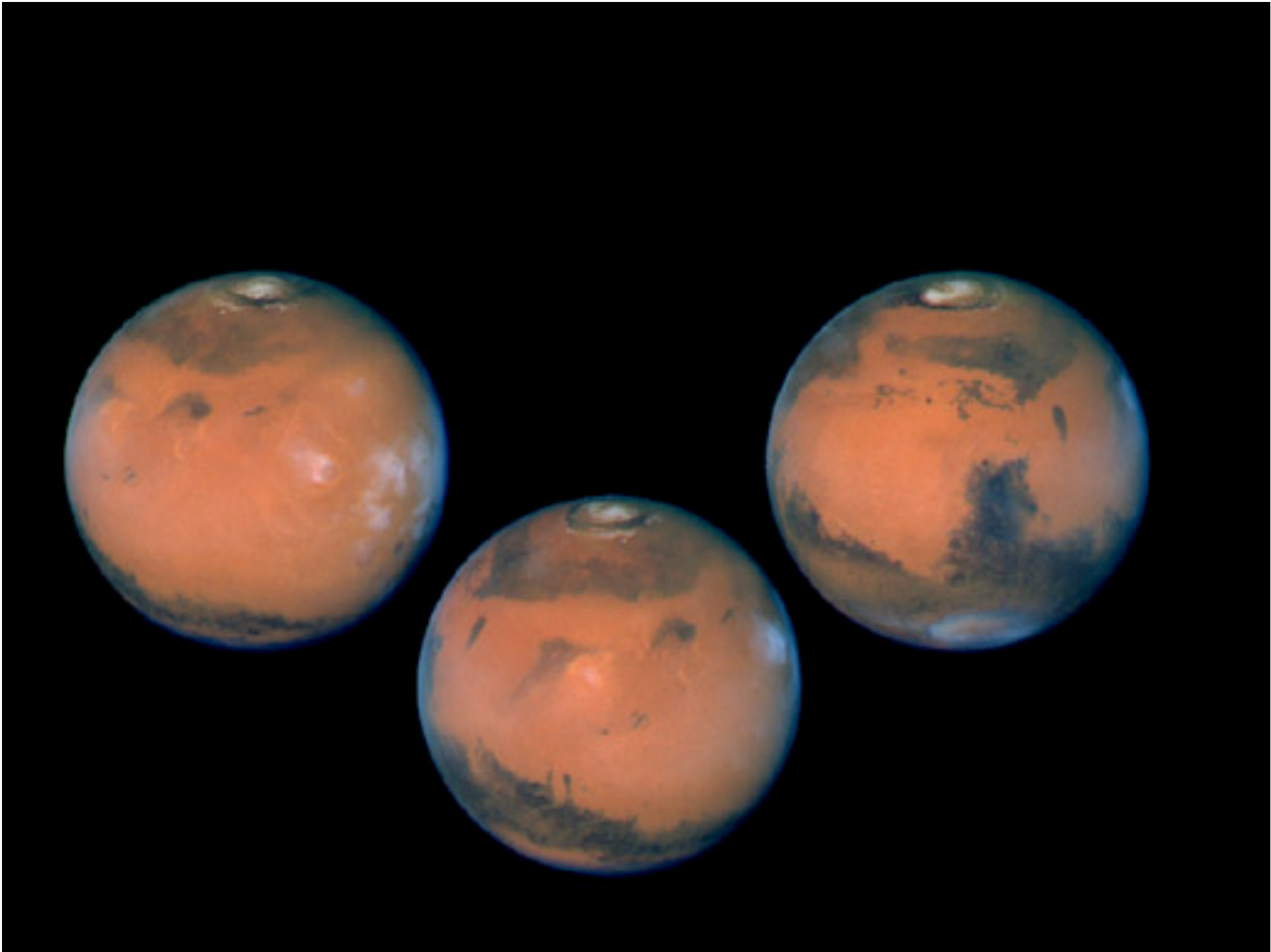
# 宮本正太郎・京大教授による火星のスケッチ (京都大学花山天文台)



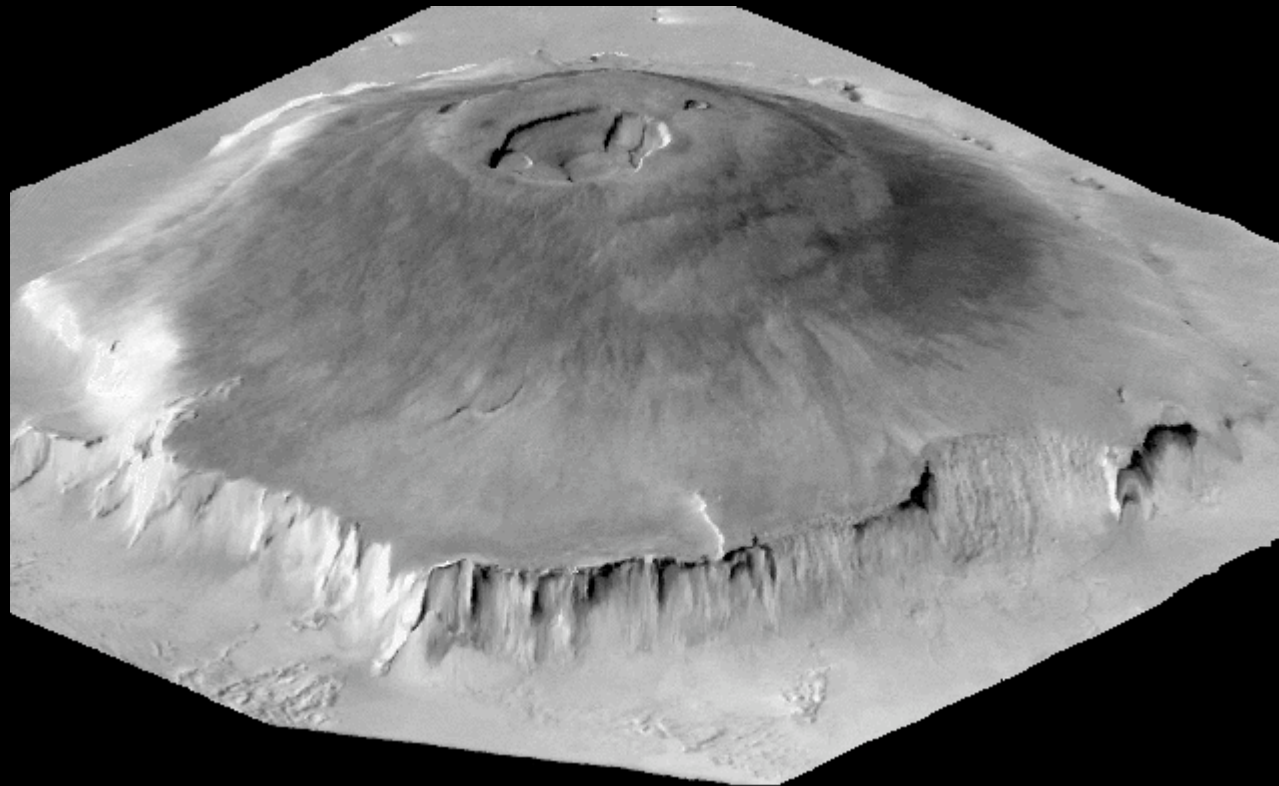
宮本正太郎  
(1912—1992)



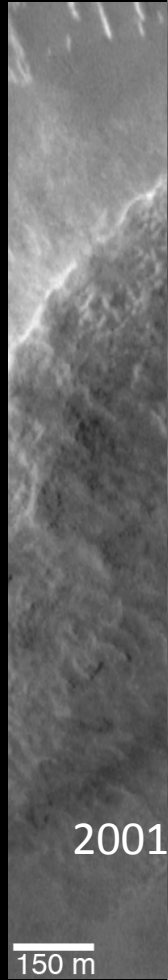
このような観測から偏東風を発見  
火星にも「気象」がある



# 太陽系最大の火山ーオリンポス山 25000m

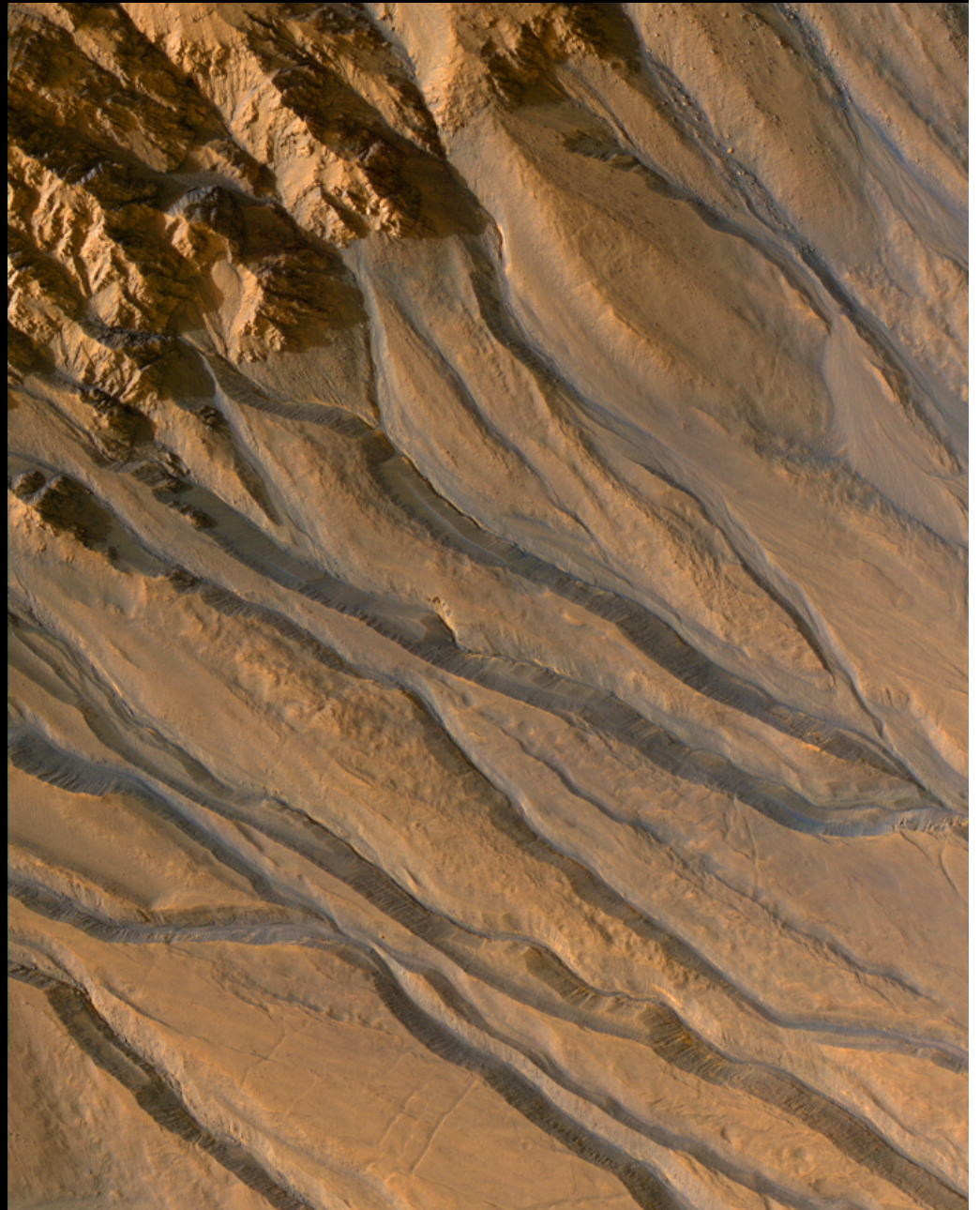






Mars Global Surveyor NASA/JPL

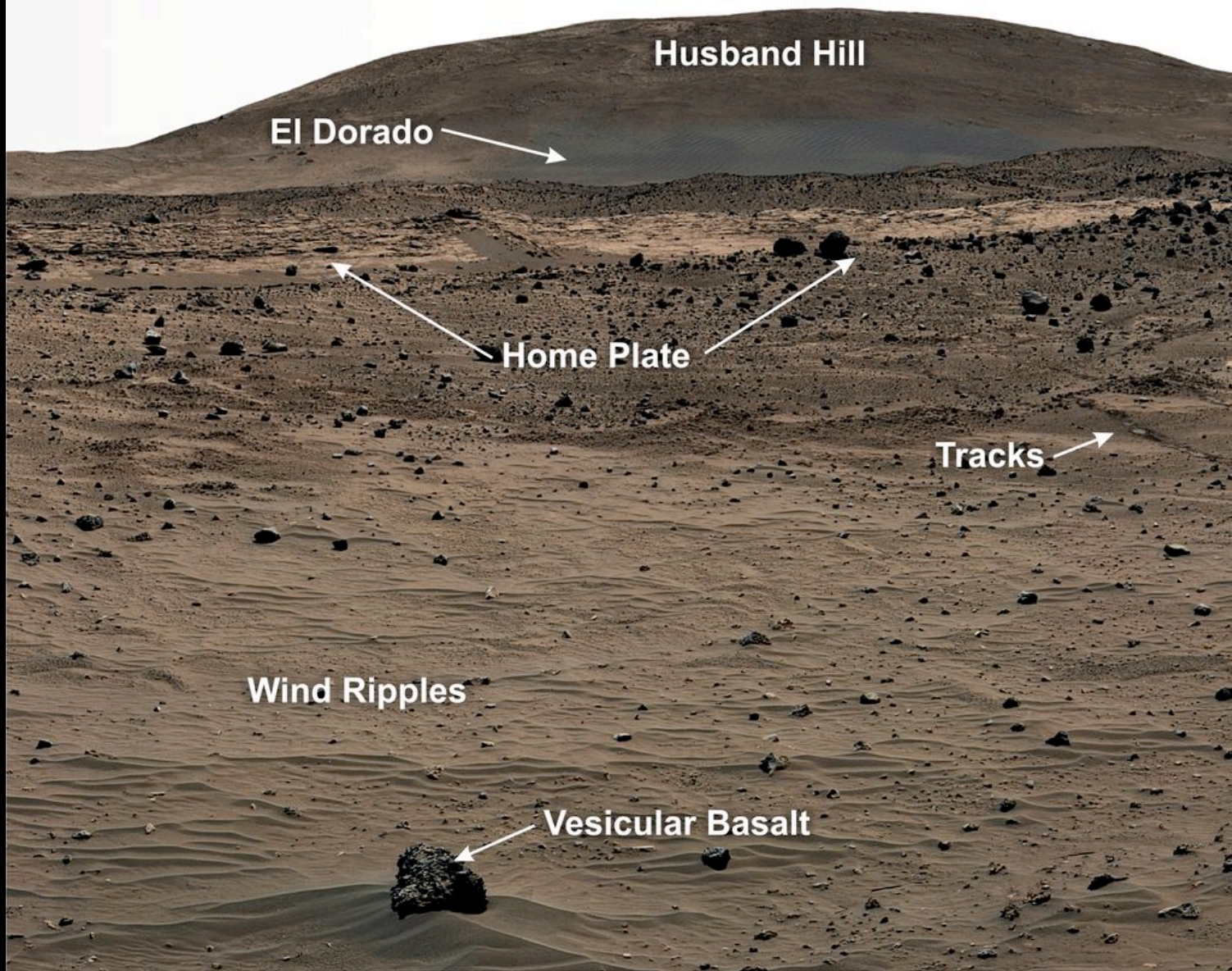
溶岩の流れた跡？



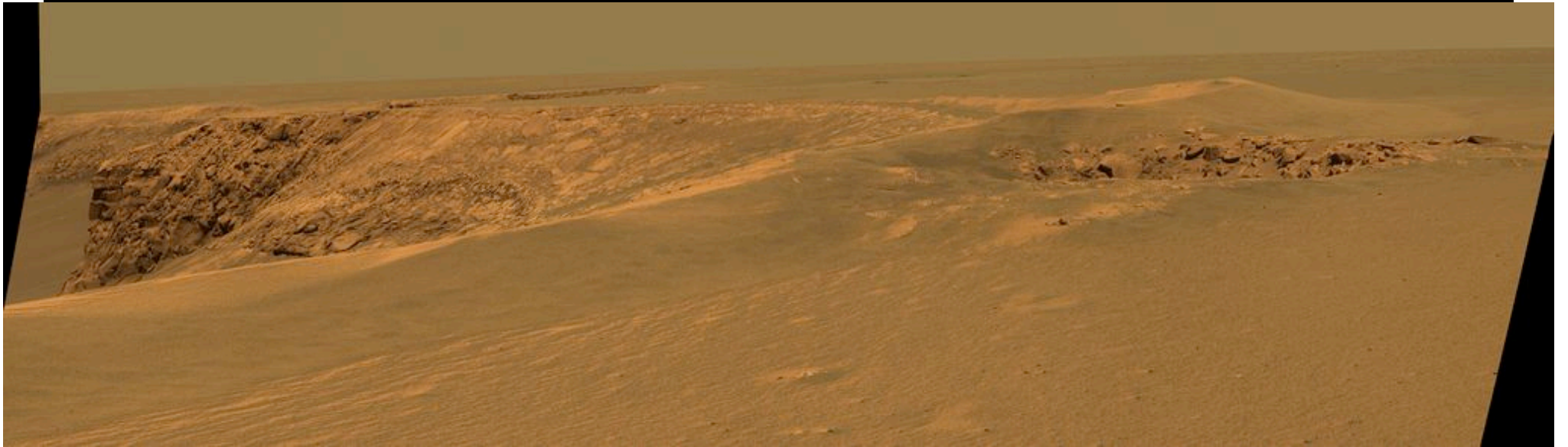
<http://marsprogram.jpl.nasa.gov/multimedia/images/?ImageID=174>



McMurdo Panorama



火星に着陸した  
探査機 (Spirit)  
から見た風景  
(NASA/JPL)



火星に着陸した探査機 (Opportunity) から見た風景(NASA/JPL)

もっと火星の画像が見たい人はこちらへ

<http://marsprogram.jpl.nasa.gov/multimedia/images/>



# 火星の衛星フォボス



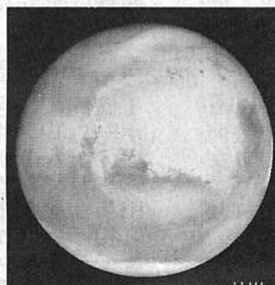


2007年  
12月25日  
朝日新聞

# 火星に「Miyamoto」

## クレーター命名

地球からはるか9千万<sup>キロメートル</sup>。2年2カ月ぶりに地球に接近している火星。そのクレーターに、惑星観測の分野で国際的に知られる日本人研究者の名が付けられることになった。その名は「Miyamoto」。国際天文学連合(IAU)が決定し、19日に関係者に連絡が入った。(永井靖二)



故・宮本正太郎・京都大学名誉教授(1912-92)の写真、著書から。日本の天体物理学の草分けで、京都大学理学部付属花山天文台を拠点に、太陽コロナや火星大気などの研究で多くの業績を残した。アポロ計画では月面地図を作るのに協力するなど国際的に知られ、70年代には月や惑星の地名の命名委員として、水星のクレーターに「夏目漱石」の名を付けるなどした。

「Miyamoto」は火星の赤道付近にあり直径は約160<sup>キロメートル</sup>。境界が不鮮明なクレーターの北半分が火星のどのような作用で生じたのかに研究者らの関心が集まり、米航空宇宙局(NASA)の探査対象の候補に挙げられているという。数十<sup>キロメートル</sup>北東では現在、NASAの探査車オポチュニティが活動を続けている。

宮本名誉教授と同じ広島県出身で何度か宮本氏に花山天文台に泊ってもらった

元ブラネタリ 佐藤健さん(66)が01年市市が10年名を提案して地名に日本人はアマチュア 佐伯恒夫さん(96)にちなん(直径85<sup>キロメートル</sup>)に目という。

火星全体像「Miyamoto」

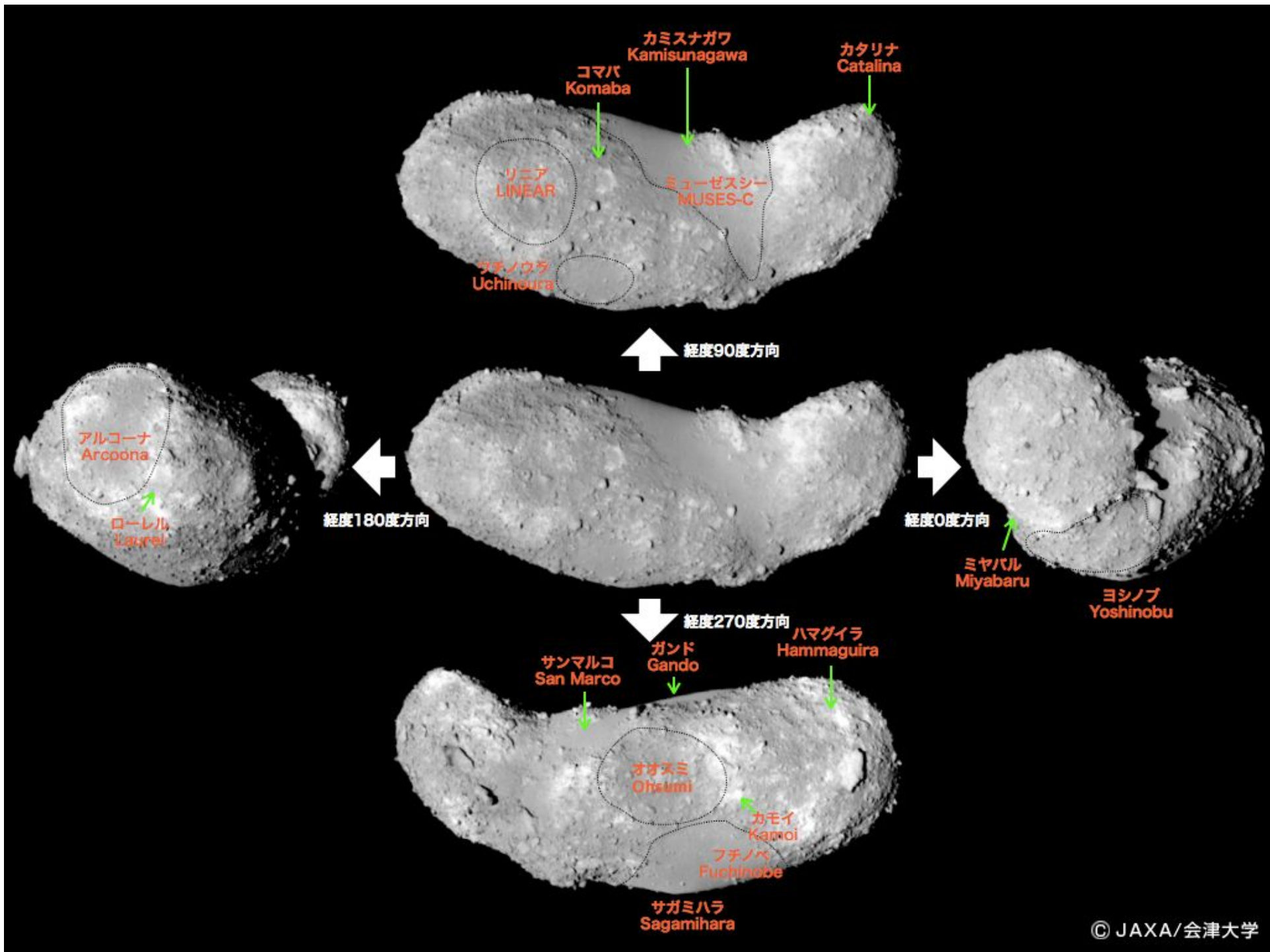
# はやぶさ

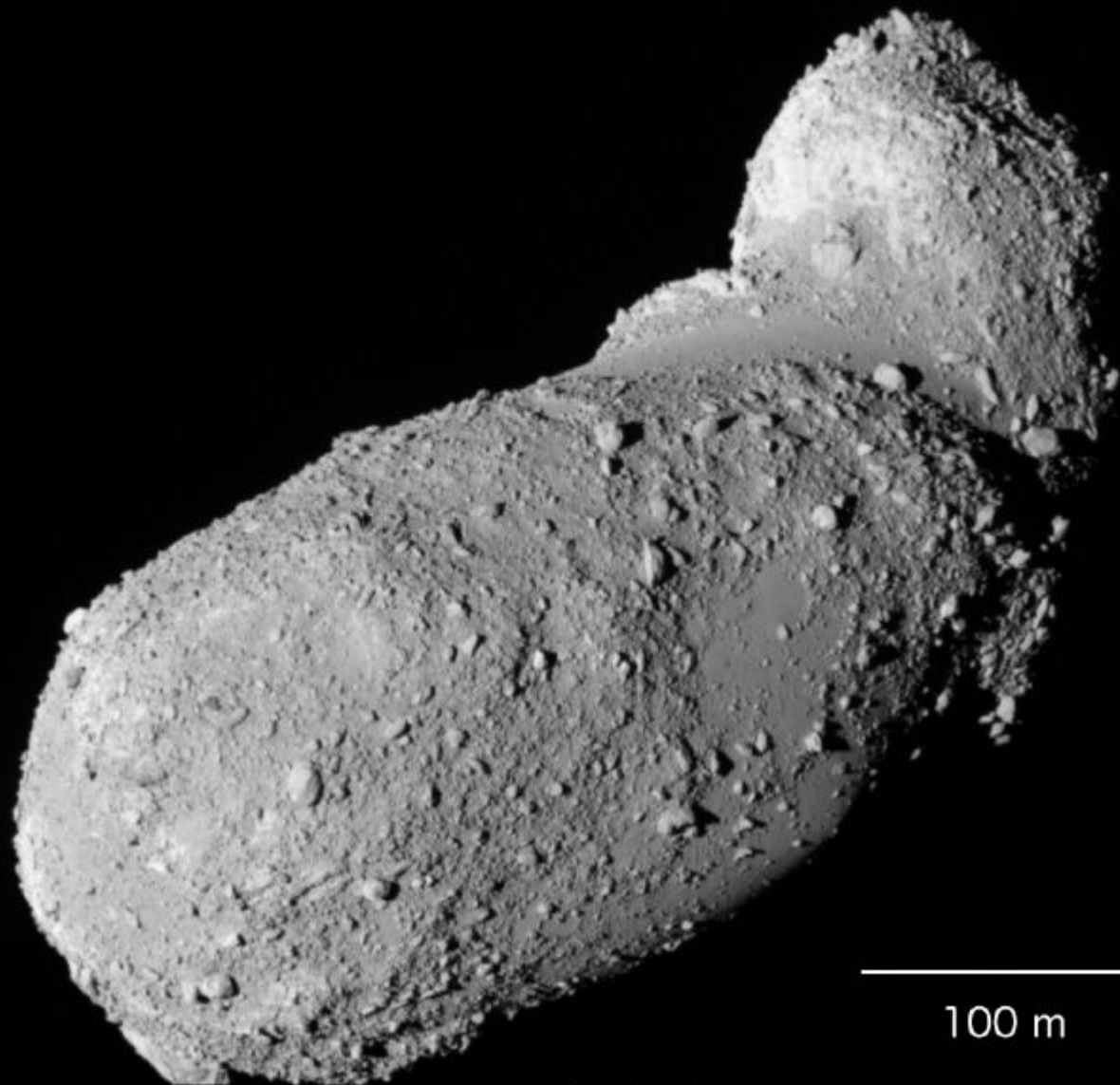
「はやぶさ」(MUSES-C)は、小惑星探査を目的に開発された探査機です。「はやぶさ」が探査するのは、地球の軌道と似た軌道を持ち、日本のロケット開発の父である故糸川英夫博士にちなんで「ITOKAWA」(イトカワ)と名付けられた小惑星です。小惑星までイオンエンジンを使った飛行を行い、自律的に小惑星に近づき、その表面から、物質のサンプルを持ち帰ることを目的としています。打ち上げは、2003年5月9日。



# 小惑星イトカワの正体

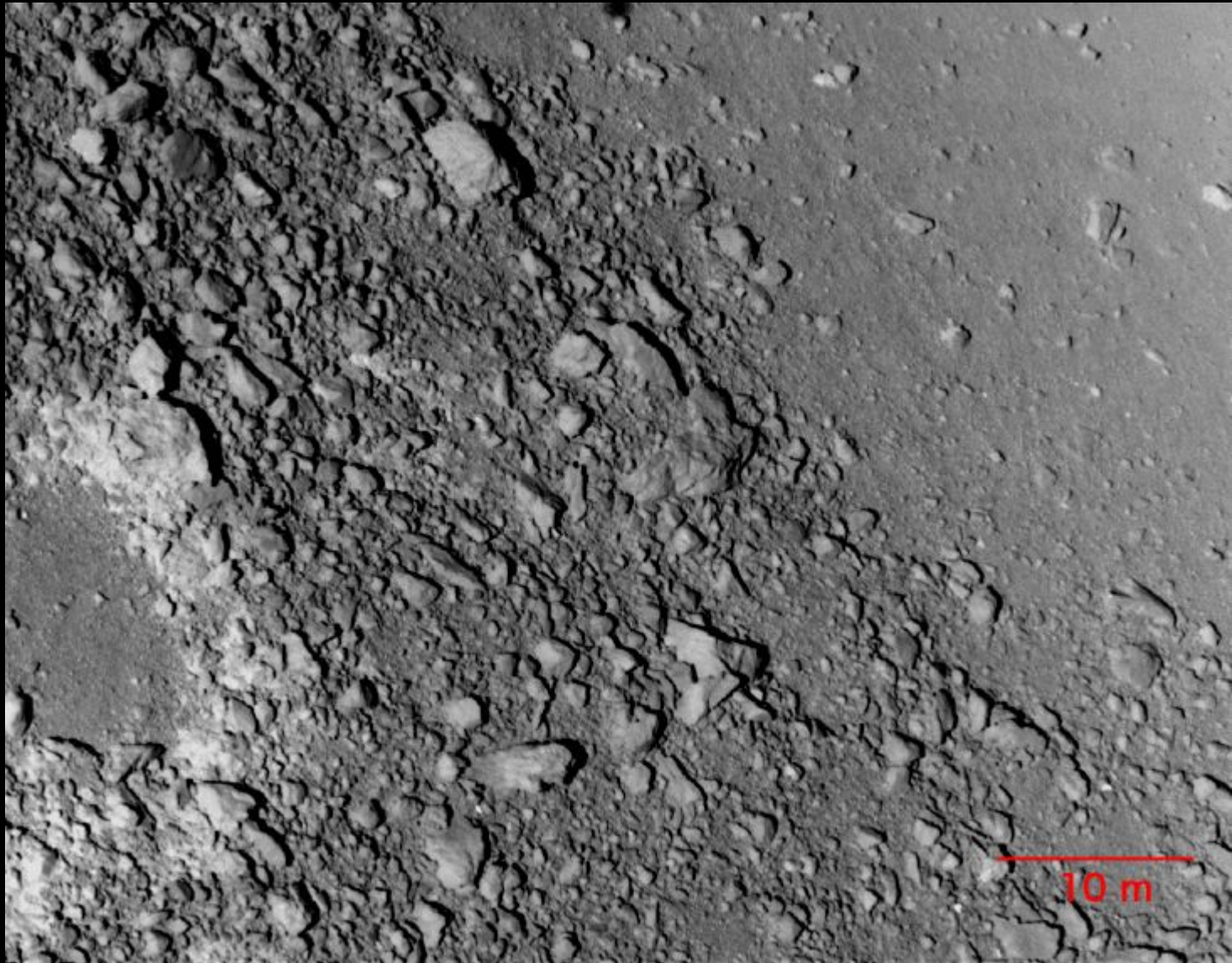


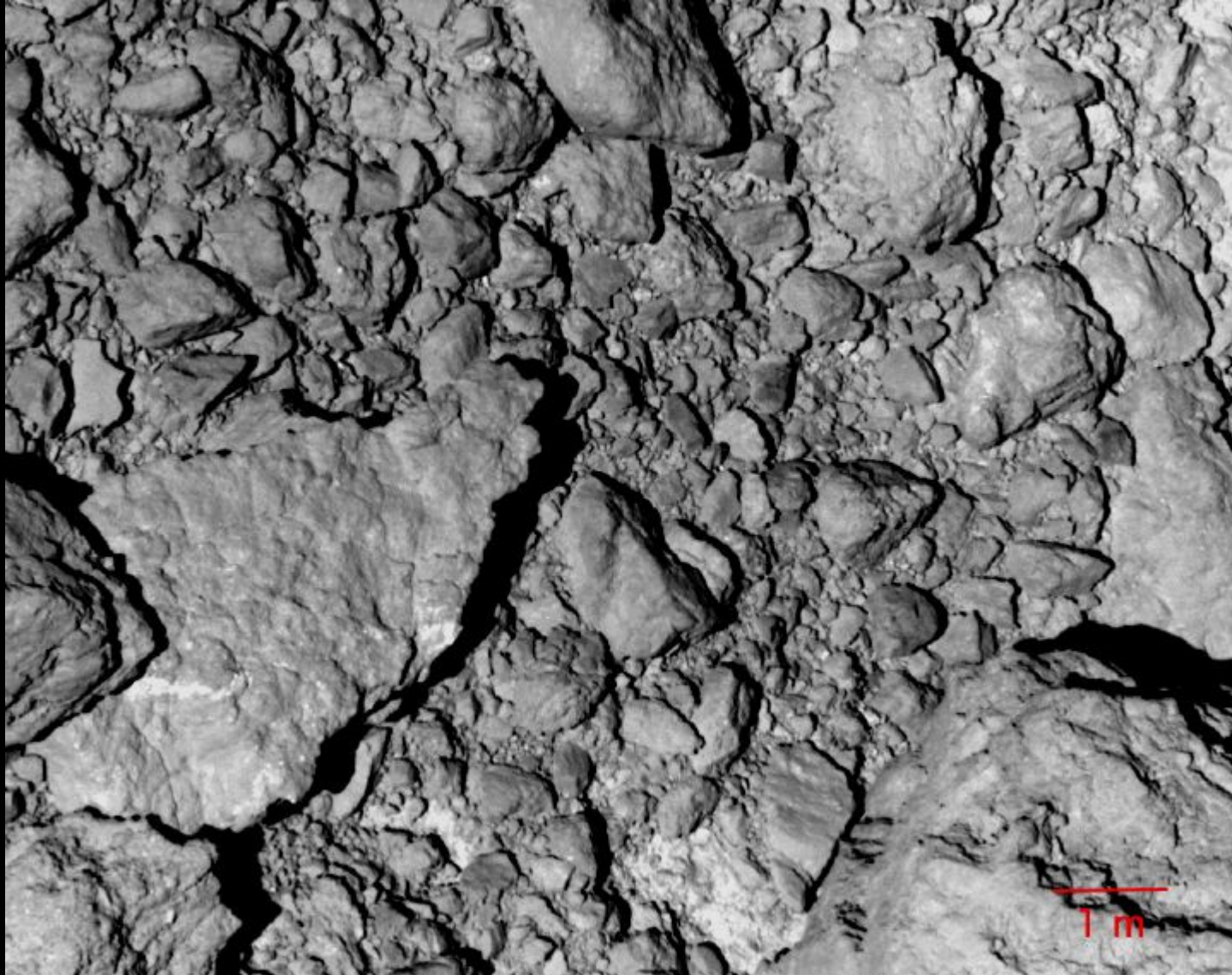




100 m

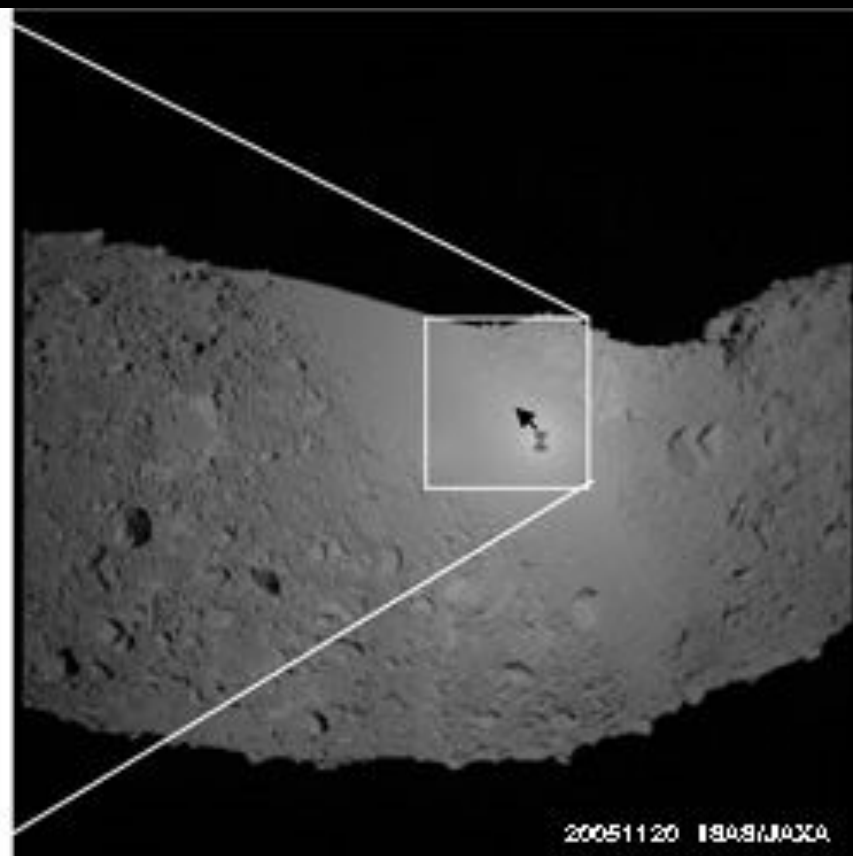






タイトル:コマバクレー  
のクローズアップ画像  
日付:2002/9~2005/  
場所:  
カテゴリー:月・惑星探  
ミッション:はやぶさ(  
C)  
内容:  
Photo No.:P-043-152  
コメント:コマバ・クレー  
の周辺部分のごつご  
地形。2005年11月12





# 木星 (Jupiter)

- 直径 142800km
- 太陽からの距離：  
太陽地球間距離の5.2倍  
(=約7億8000万km)
- 自転周期：9.8時間
- 公転周期：12年

木星

1997年 9月1日, 21時53分 (JST)

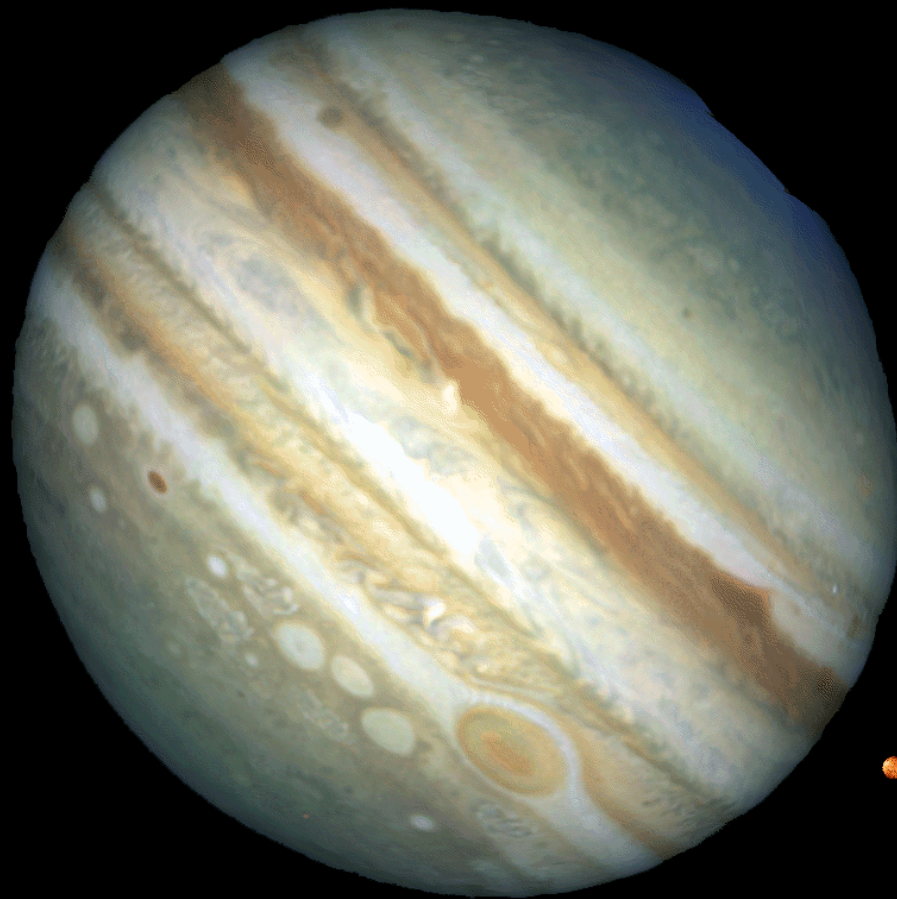


口径50cmカセグレン式反射望遠鏡 (F12, 拡大投影法/合成F108)  
液体窒素式冷却CCDカメラ (Astromed 3200シリーズ)  
露出時間: 赤2秒, 緑4秒, 青4秒, フィルタ: Rバンド, Vバンド, B-460  
3色分解撮像カラー合成画像

H. Fukushima 国立天文台 広報普及室



# 木星と地球と月とイオ



半径： 地球の11倍  
(7万km)

質量： 地球の318倍

表面温度： -121度

衛星の数： 63

- 太陽系最大の惑星
- ガス惑星なので「地面」はない
- ほとんど水素とヘリウム

NASA

# 木星の大赤斑 (ボイジャー1号)



地球の  
台風に  
似ている

# ガリレオ衛星

- 1610年にガリレオが発見した木星の4大衛星
- イオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト

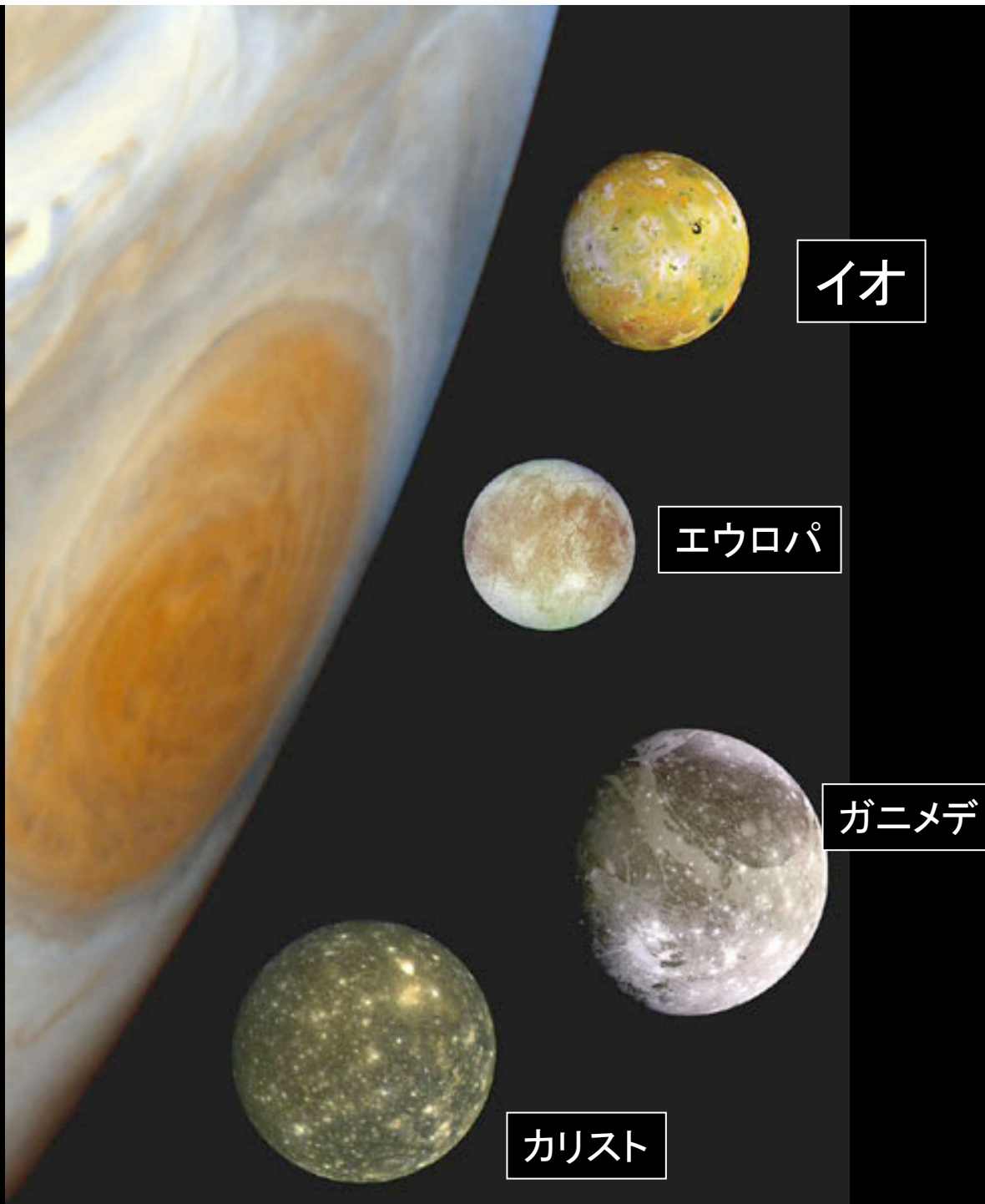


1996年 8月22日, 19時15分~19時26分 (JST)

口径50cmカセグレン式反射望遠鏡 (F12), 液体窒素式冷却CCDカメラ (Astromed 3200シリーズ)  
露出時間: 10秒×8, フィルタ: メタン・バンド (890nm), 擬似カラー処理

H. Fukushima 国立天文台 広報普及室

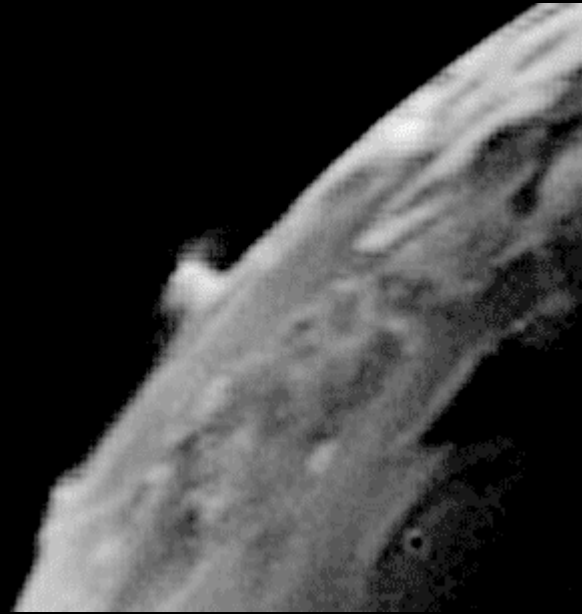
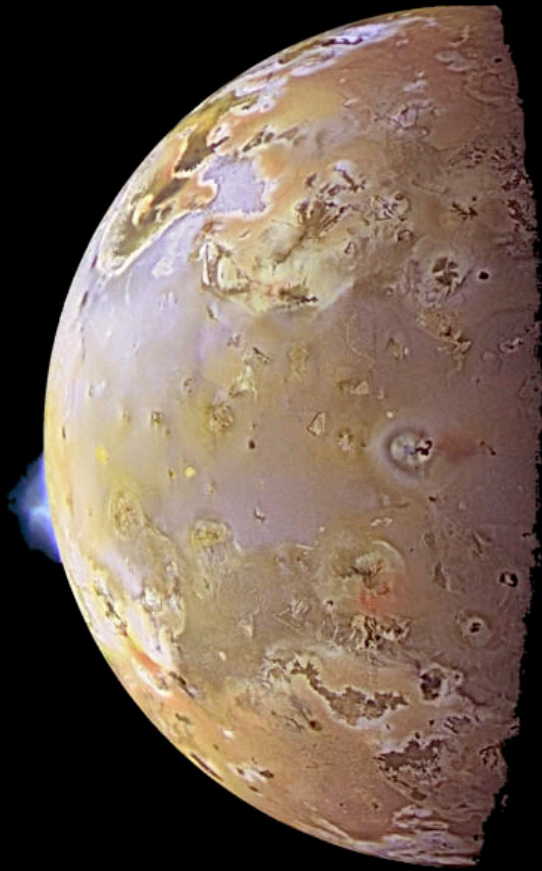
# ガリレオ衛星





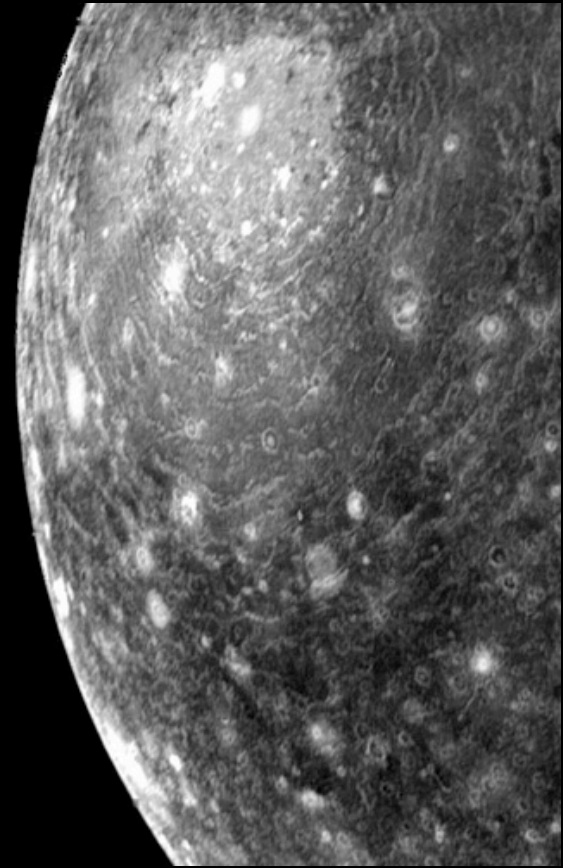
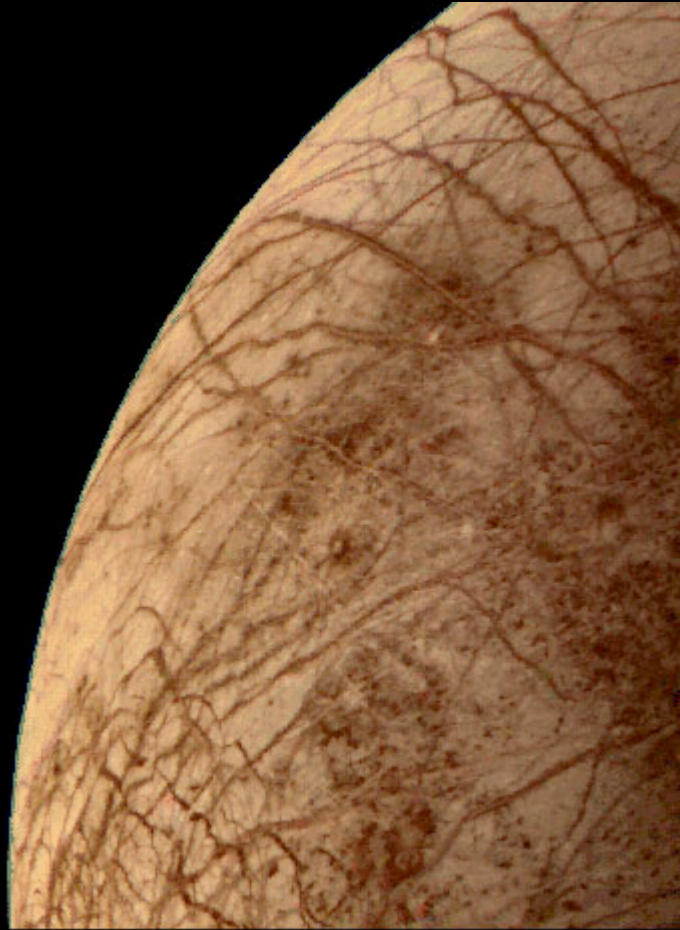
# イオ

地球以外で初めて活火山  
が発見された



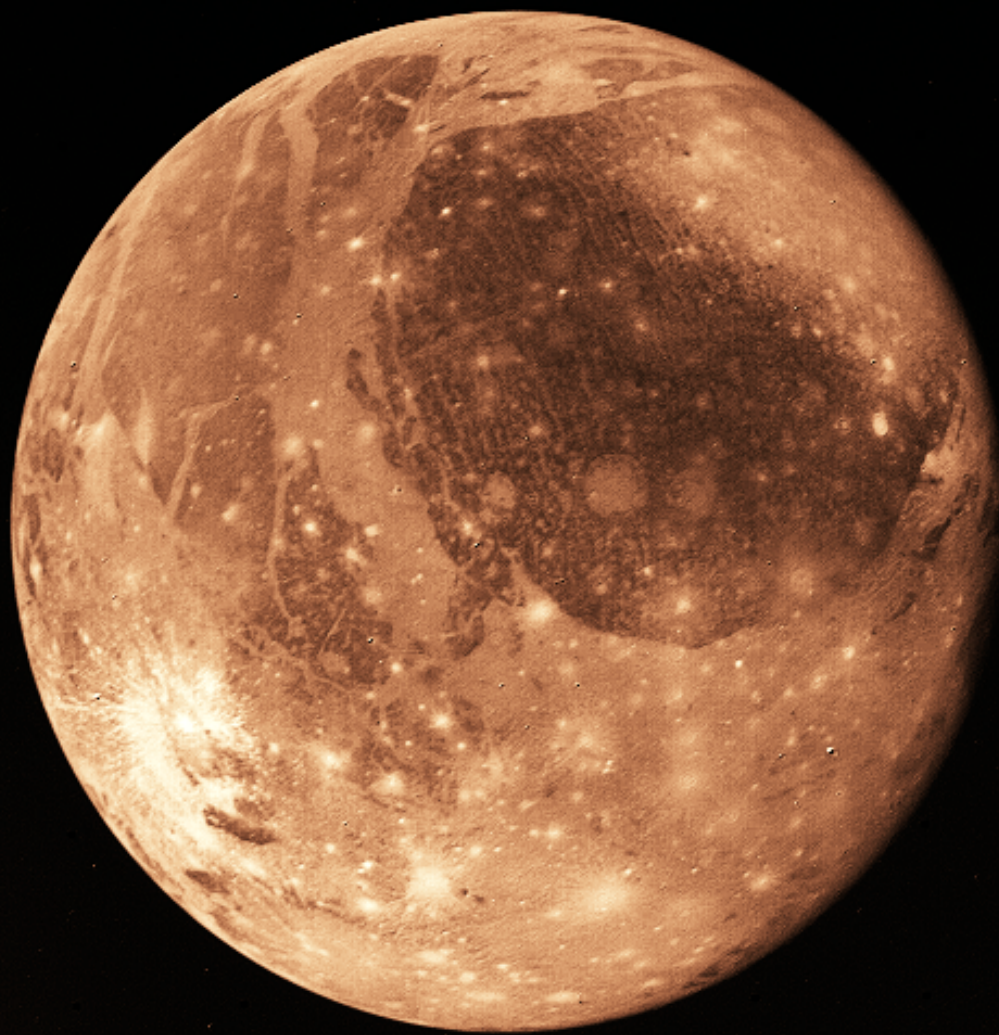
# エウロパ カリスト

氷衛星



内部に巨大な海？

# ガニメデ



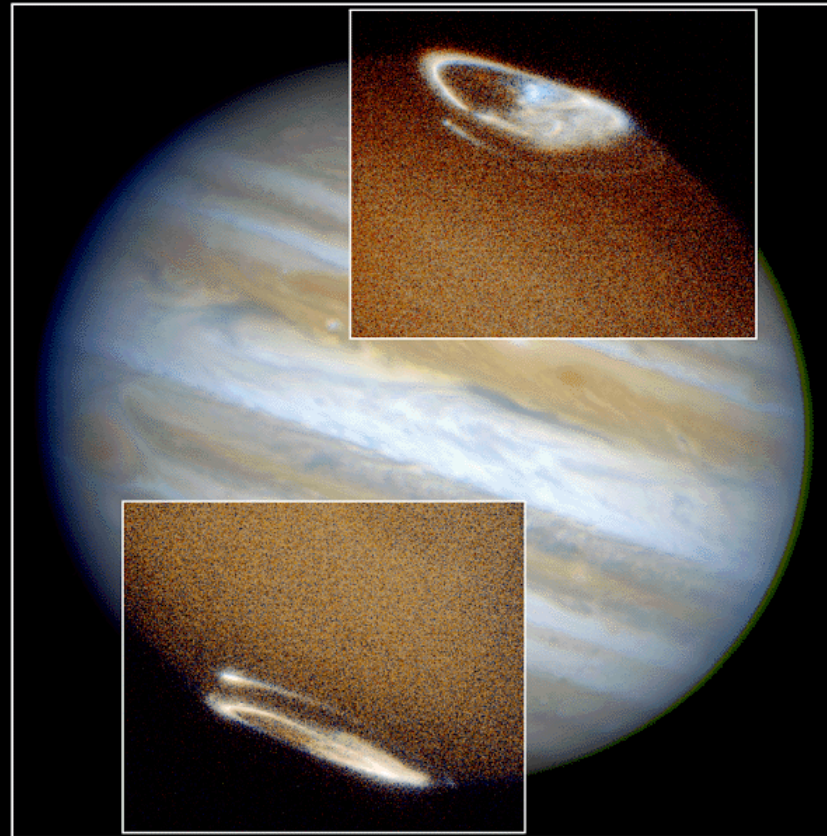
直径5262km

太陽系  
最大の衛星

氷でできた  
衛星



# 木星のオーロラ



**Jupiter Aurora**

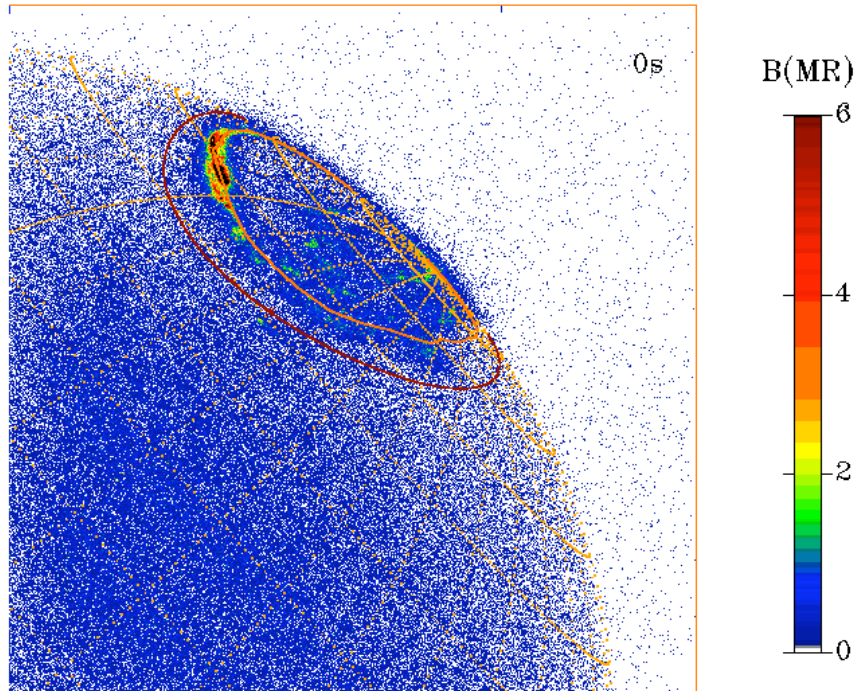
HST • STIS • WFPC2

PRC98-04 • ST ScI OPO • January 7, 1998  
J. Clarke (University of Michigan) and NASA

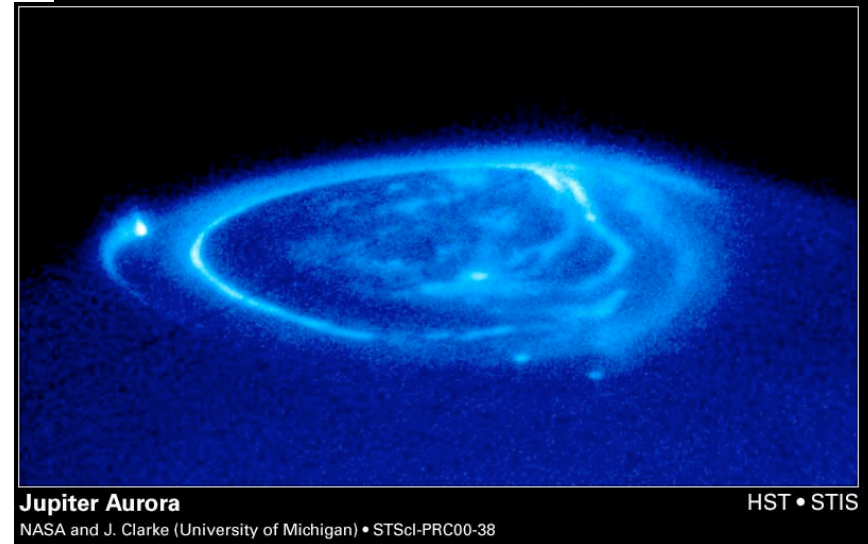


# 木星のオーロラ

HST/STIS Jupiter Auroral Flare - 9/21/99 21:04 UT



紫外線で見た画像



# 土星(Saturn)

- 直径 120660km
- 太陽からの距離：  
太陽地球間距離の9.6倍  
(=約14億3000万km)
- 半径：地球の9倍(6万km)
- 質量：地球の95倍
- 土星の表面温度：-139度
- 土星の衛星の数：46
  
- ガス惑星。水素とヘリウム
- 和は



# 土星

(カッシーニ探査機による)



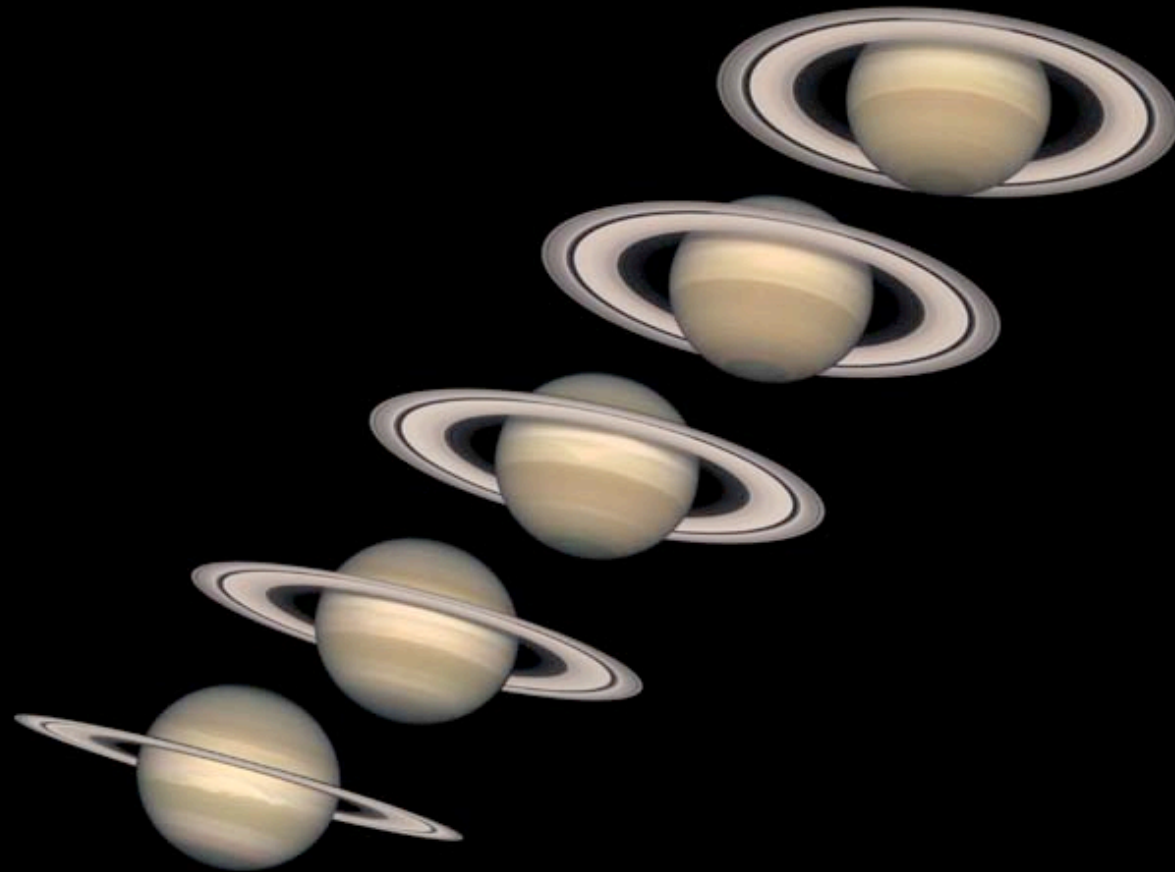
半径：地球の9倍(6万km)

質量：地球の95倍

土星の表面温度：-139度

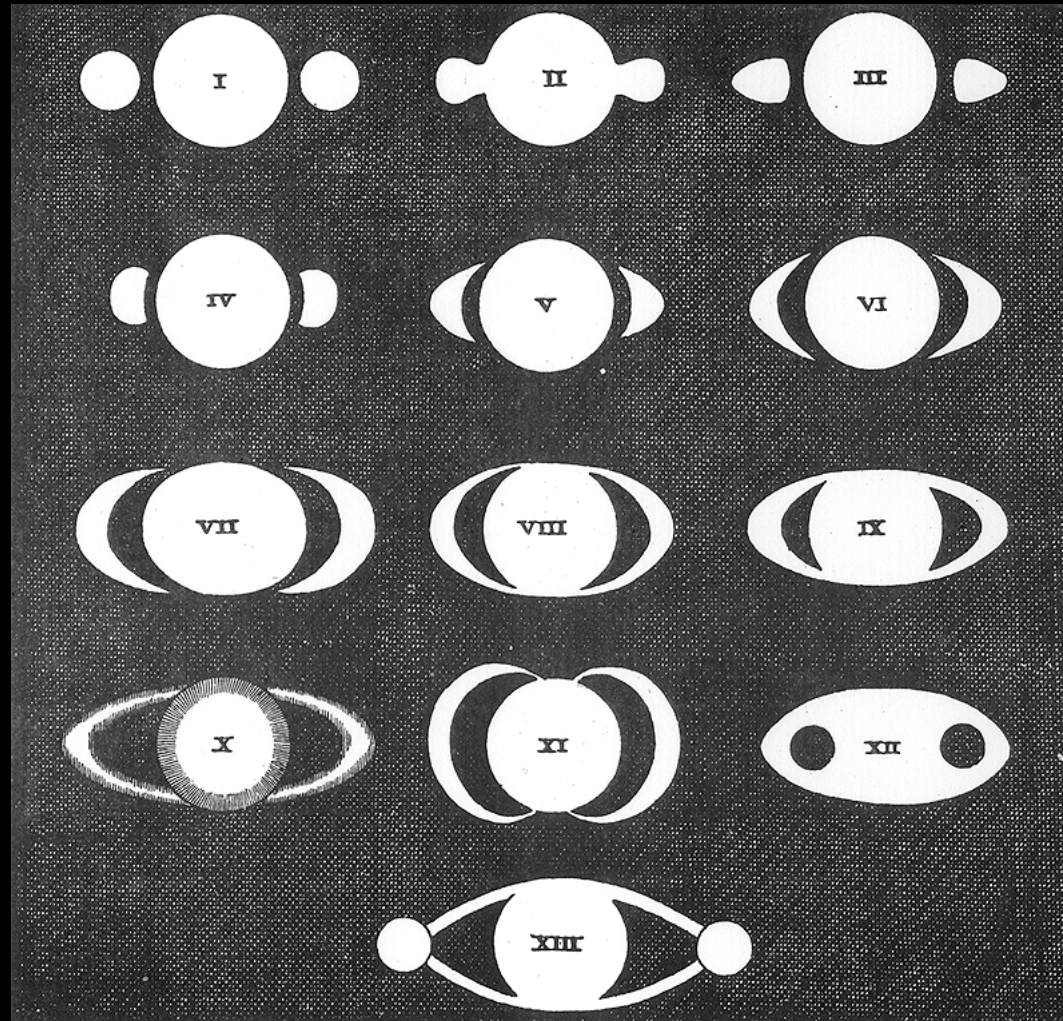
土星の衛星の数：46

# 土星のリング

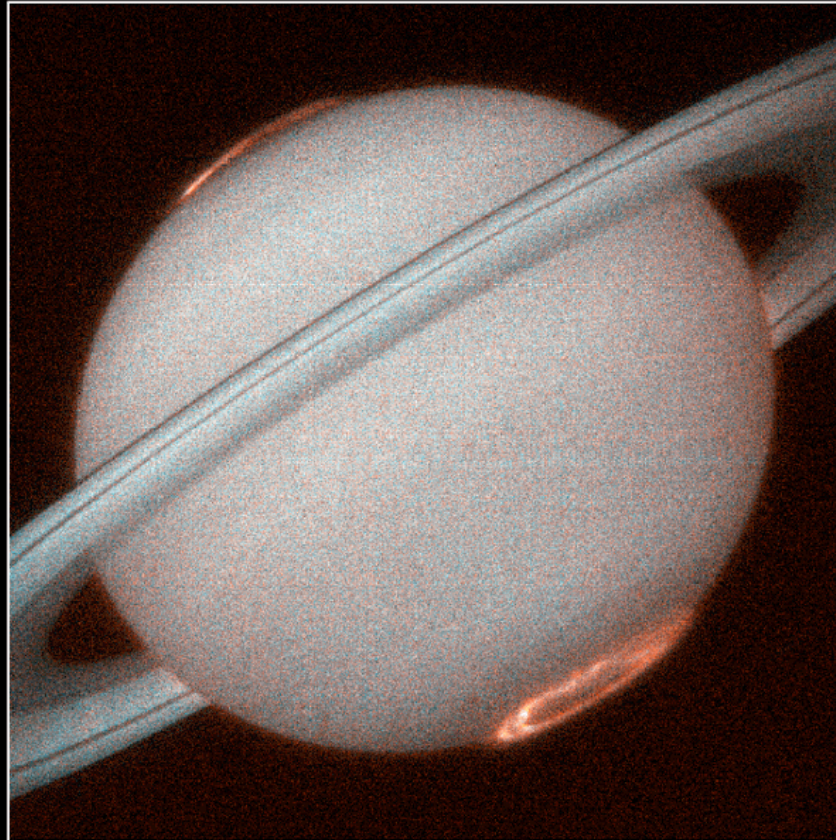




# ガリレオのスケッチ



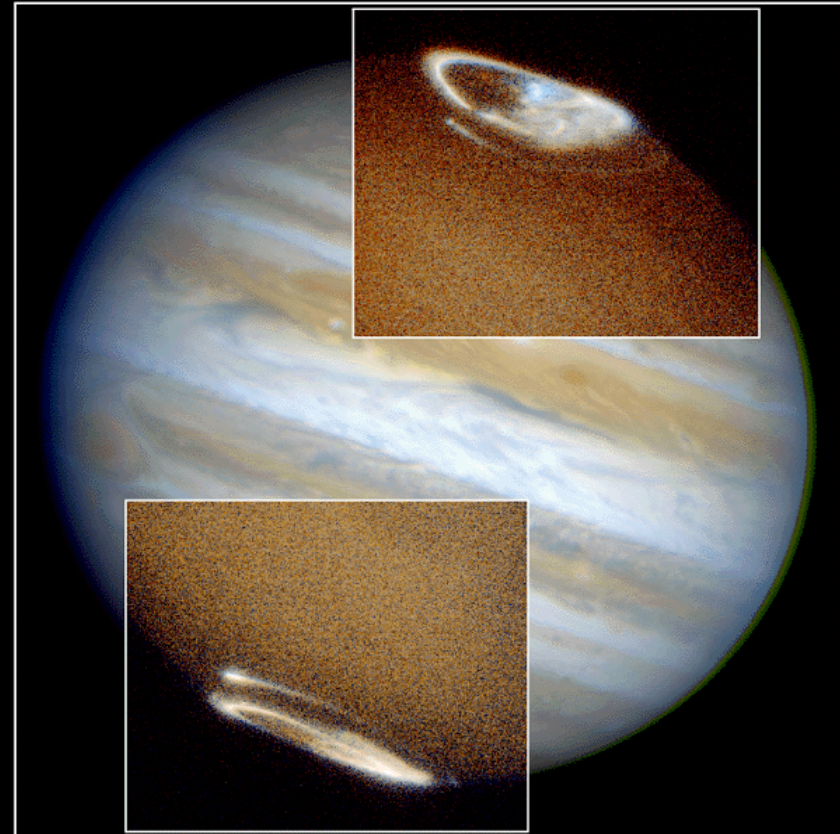
# 土星と木星のオーロラ



**Saturn Aurora**

HST • STIS

PRC98-05 • ST Sci OPO • January 7, 1998 • J. Trauger (JPL) and NASA

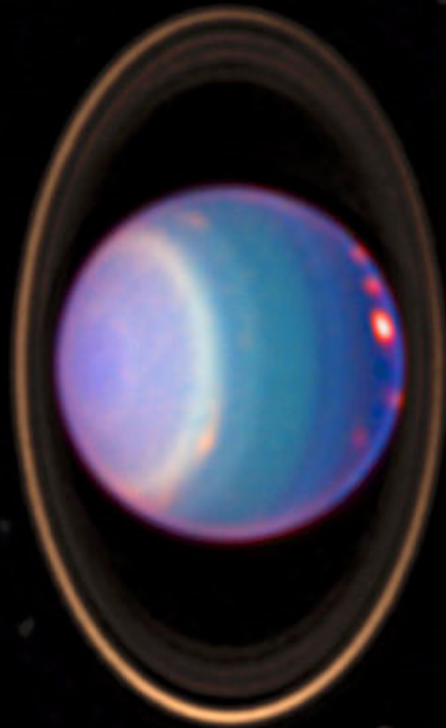


**Jupiter Aurora**

HST • STIS • WFPC2

PRC98-04 • ST Sci OPO • January 7, 1998  
J. Clarke (University of Michigan) and NASA

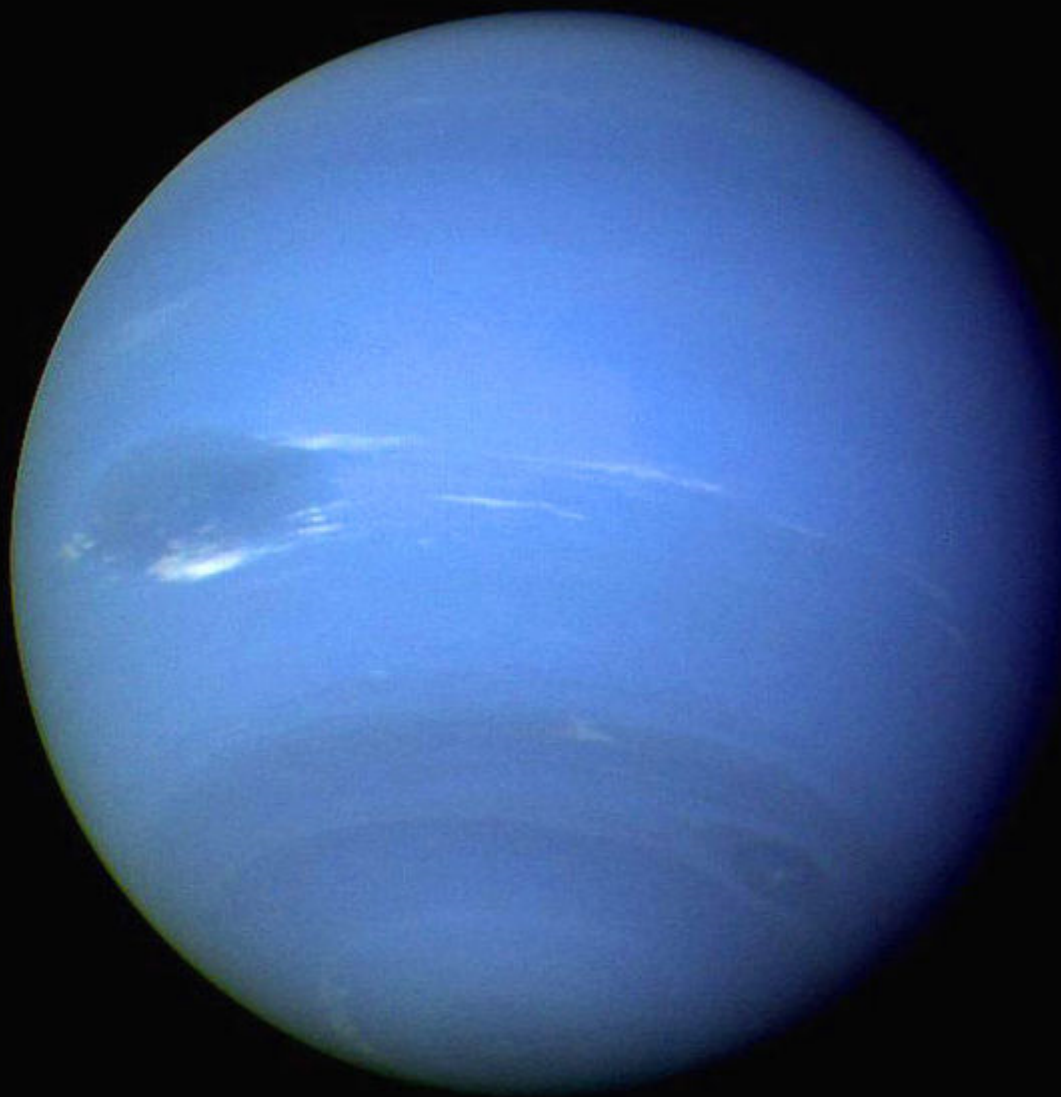
# 天王星(Uranus)



直径:51118km  
太陽からの距離:  
19.2AU  
自転周期:18時間  
公転周期:84年

Hubble space telescope (NASA)





## 海王星 (Neptune)

直径: 49528Km

太陽からの距離:

30.1AU

自転周期: 19時間

公転周期: 165年

ボイジャー2号より



# 彗星 (Comet)

- 彗星——ほうき星とも言う。  
惑星を作ったもとの物質  
(汚れた雪玉)。  
(例: 右図)



# 冥王星(pluto)

- 2006年、国際天文学連合総会において、それまで明確に決まっていなかった「惑星」の定義を決定
  - 太陽の周りを回り
  - 十分大きな質量を持つので、自己重力が固体に働く他の種々の力を上回って重力平衡形状 (ほとんど球状の形)を有し
  - その軌道の近くでは他の天体を掃き散らしてしまいそれだけが際だって目立つようになった天体
- この結果、冥王星は惑星からはずれた
- 冥王星に似た他の天体が見つかったことも背景。天文学の進歩の結果

