惑星地質ニュース

PLANETARY GEOLOGY NEWS
Vol.17 No.3 Sept. 2005

発行人：惑星地質研究会　小森長生・白尾元理・出村裕英
事務局：〒193-0845　八王子市初沢町 1231-19-B-410 小森方
TEL & FAX: 0426-65-7128
E-mail: motomaro@ga2.so-net.ne.jp
郵便振替口座：00140-6-535608

明るみに出たタイタンの秘密

小森長生　Chosei KOMORI

NASA と ESA 共同ミッションの土星探査機「カッシーニ」は、7年間におよぶ長期飛行をなしとげて、2004年7月1日ついに土星に到着、土星周回軌道に入った。そして半年後の2004年12月24日、カッシーニに搭載された小型プローブ「ホイヘンス」が放出された。ホイヘンスは2005年1月15日、土星最大の衛星タイタンの大気圏に突入、無事に着陸した。

これまでに土星を訪れた探査機は、パイオニア11号、ボイジャー1号と2号の3機であったが、これらはいずれも土星をフライバイしただけで、観測期間は限られたものだった。それにくらべて今回のカッシーニは、土星を周回しながら長期にわたって観測を続けることができる（当面4年間の観測計画が立てられている）。しかも、小型プローブをタイタンに着陸させるという、意欲的な計画も含んでいた。これらが首尾よく成功したことはまさに快挙といえよう。

では、カッシーニとホイヘンスはどんな成果をあげたのか。すでに佐々木晶氏の解説（岩波「科学」2005年8月号）があり、多少重複するが、ここでは私なりに、やや異なる観点から、私見を交えてのべることにしたい。

秘密のベールにとざされてきたタイタン

まず、これまでの知識を復習することからはじめよう。タイタンは、オランダの物理学者・天文学者クリスチアン・ホイヘンス（1629〜1695）によって1655年に発見された。土星には現在数十個の衛星が知られているが、最大のものがタイタンである。半径は2575kmもあり、太陽系内では木星の衛星ガニメデ（半径2631km）に次ぐ第2の大きさである。しかも、太陽に一番近い惑星の水星（半径2440km）よりも大きいのだ。

ところがその一方で、平均密度は低く、1.88g/cm^{3}しかない。この値から、タイタンは、氷と岩石が半々に混じり合ったような天体だろうと考えられている。

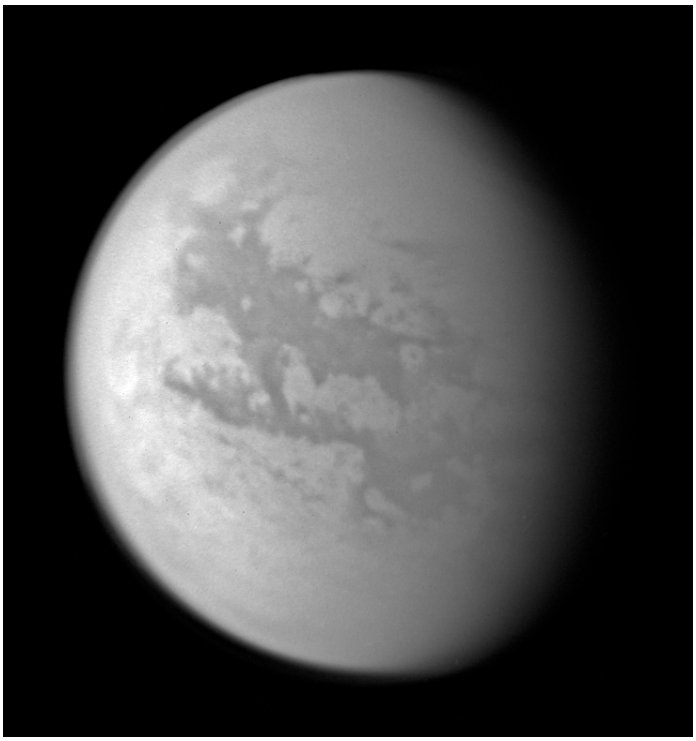


図1　カッシーニが土星周回軌道から撮影したタイタンの姿.（NASA, ESA）

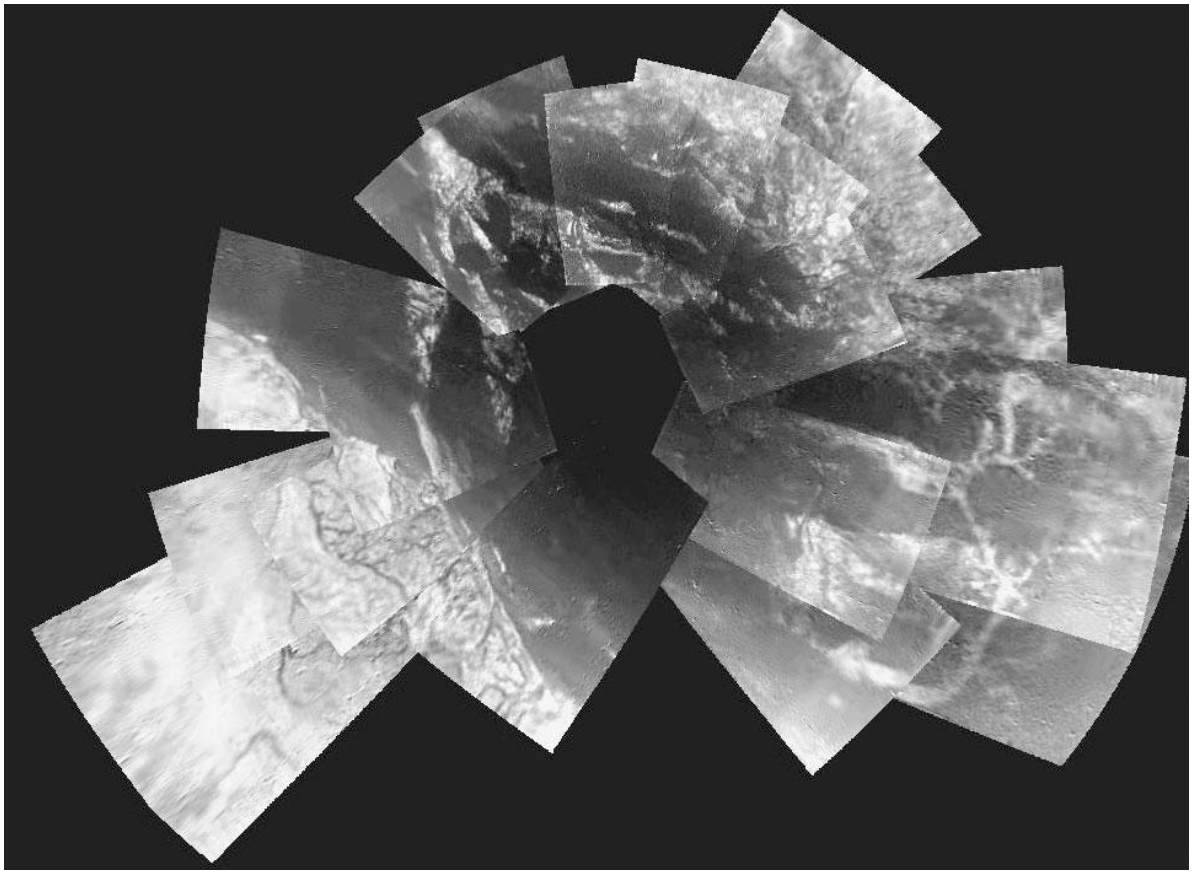


図２　ホイヘンスがパラシュートで降下中、高度約 10km から撮影したタイタン表面のモザイク写真。画面は約 8km×13km の地域を示す。（NASA, ESA）

タイタンの最大の特徴は、濃い大気をもっていることだ。1944 年オランダ生まれのアメリカの天文学者 G.P.カイパーは、タイタンにメタンを含む大気があることを、スペクトル観測からつきとめた。その後 1980 年からのボイジャー観測によって、大気の組成や量についてのくわしいことがわかってきた。それによると、大気の主成分は窒素（N_2）で 90％以上、アルゴン（Ar）とメタン（CH_4）が数％程度存在する。その他いろいろな炭化水素なども微量成分として含まれている。

もう 1 つ注目すべき点は、タイタン表面の大気圧が約 1500hPa（地球大気の 1.5 倍）あることだ。タイタンの表面重力は、地球の 1/7 程度しかないから、表面気圧と重力の値から単位面積あたりの大気の量をもとめると、タイタン大気は地球大気の 10 倍以上も濃いことになる。こんなに濃い大気をもっている衛星は、太陽系内ではタイタン以外にはない。

ボイジャー1 号と 2 号はタイタンの近接写真を初めて撮影したが、それは全体が赤褐色のもやにつつまれたぼやけたもので、地表の様子などはまったくわからなかった。太陽光によるメタンの光化学反応で生じた有機物のエアロゾル粒子が大気圏に浮かび、視界をさえぎっていたからである。こんなわけで、タイタンの直接探査に大きな期待がかけられたのである。

ホイヘンスが見たタイタンの地表

カッシーニ本体から放出された小型プローブ「ホイヘンス」（重量 319kg）は、2005 年 1 月 15 日、タイタン上空約 1000km の高度から大気圏に突入し、パラシュートを開いてゆっくり降下。

約2時間半かけて地表に到着した。その間、大気の組成などの観測や地表の撮影をおこなった。

タイタン―太陽間の距離は、地球―太陽間の距離の10倍近くもあり、タイタンにとどく太陽光は、地球がうけとる太陽光の数%にすぎない。しかも分厚いもやの層でつつまれているので、タイタンの表面は昼間でもかなりうす暗いはずである。このため、ホイヘンスは地上700 mの高度まで降りてきたとき、下向きのライトを点灯し、撮影をつづけたのだった。

さて、厚いもやの層（それは予想よりも厚かった）を通りぬけて地表に降りたホイヘンスは、そこにどんな世界を見たのだろうか。

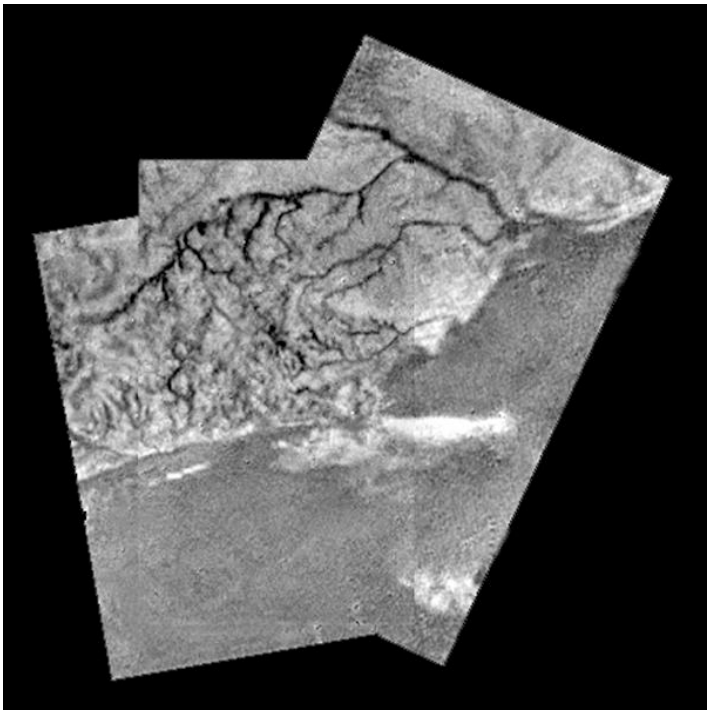


図3　樹枝状の谷が刻まれた水の氷の大地（上半分）と、干上がった湖底を思わせる黒い平地（下半分）。(NASA, ESA)

白っぽく明るい丘陵地に刻まれた樹枝状の谷の暗いすじ。谷の幅は数十m、長さは数kmから10kmにおよぶ。この谷をつくった流体は、暗く平坦な地域に流れていったようにみえる。そこにのびる砂州のような地形もある。「あまりにも地球的だ」と多くの科学者が叫んだように、史上初めて見るタイタンの地表は、地球上で見なれた景観とおどろくほどよく似ていた。

地球上ではこのような地形は、たいてい水の流れによってつくられる。しかし、タイタンでは事情がまったく異なるのだ。タイタンの表面は94K（-179℃）という極低温の世界である。こんな環境では、水（H_2O）はすべてガチガチの氷になっていて、液体の水など存在しえない。では何が谷をうがったのか。それは液体メタンなのだ。

じつはタイタンの表面温度は、メタンの三重点の温度90.7Kにひじょうに近い。このことから、タイタン大気中のメタンは、地球大気中の水蒸気と似たふるまいを示す。すなわち大気中で凝結してメタンの雲をつくり、そこからメタンの雨が降ると考えられるのである。したがって、ホイヘンスが見た樹枝状の谷地形は、メタンの雨が地表を流れて川となり、地面を侵食してできたものにちがいない。地球上とよく似た現象が、流水ではなく液体メタンによっておこっているのは興味深いことだ。

それにしても、メタンの雨が谷をうがったのが事実ならば、相当大量の雨がある時期に集中して降ったことになるのではないか、と考えられる。というのは、丘陵地帯などの白く輝く地表部分は、スペクトルのデータからH_2Oを主成分とした氷（純粋な水の氷ではなく、いろいろな物質が混じっているというのが実態だろうが）と考えられ、しかも極低温のために、かこう岩に近い硬さをもっていると推察される。このような硬い岩盤（氷盤）に谷をうがつには、相当つよい侵食力が必要であろう。そもそも、炭化水素にたいして極度に不溶性の水の氷地帯に、どうして谷

が刻まれたのか。タイタンでおこった地表形成作用の解明は、これからの興味深い課題である。

メタンの海は存在するのか

タイタンの大地を流れて谷を刻んだメタンの雨は、当然ながら低地にたまり、水たまりならぬ“メタンだまり”をつくったにちがいない。実際、タイタンに液体メタンの海か湖がある、という考えは、近年かなり有力なものとなっていた。

タイタン大気の上層部では、太陽光との光化学反応によって、メタンから、エタン（C_2H_6）をはじめ、ソリン（tholins）と総称されるさまざまな炭化水素類（有機物）が生成する。これらはメタンの雨に運ばれて地表に降り積もっているとも考えられる。とくにエタンは、タイタン表面の物理条件下では不揮発性の液体であり、メタンとよく混じり合う。こうしたことから、メタンの海とされてきたものの実態は、いろいろな有機物をとかし込んだ、メタンとエタンの混合液体である可能性が高いとみられてきた。

1994年にハッブル宇宙望遠鏡が近赤外波長（1〜5 μm）でとらえたタイタンの画像には、ひじょうに暗い地域と、明るく輝く地域がみられる。この暗い部分が海、明るい部分が陸地を表しているのではないか、といわれてきたが、本当のことはまだよくわかっていなかった。こんな過程をふまえて、カッシーニとホイヘンスの探査に至ったのである。

ではホイヘンスが降りた場所はどんなところだったのか。結論から先にいうと、それは海や湖ではなかったし、ホイヘンスはメタンの海や湖を見つけることはできなかった。

ホイヘンスは、着地したときに地面がどのくらいの硬さをもっているのかを探知するセンサー（棒状の硬度計）を底面につけていた。その約15㎝の棒がつきささったときの状況から、地面は湿った砂か粘土のようなものでできていると判断された。また、棒がこのゆるい層を通りぬける前に、うすい皮殻のようなものをつき破ったこともわかった。湿った砂か粘土のやわらかい層の表面は少し干からびていたようなのだ。この実験の主任研究者John Zarnecki（イギリス・ケント大学）は、「まるでクレームブリュレだ」と叫んだ（クレームブリュレとは、カスタードクリームに、砂糖をこがしてつくったカラメルをかけたデザート菓子）。

さらにもう1つ、興味深いことがおこった。研究チームが、ガスクロマトグラフ質量分析計のサンプル吸入口を地面に近づけ熱すると、大量のメタンが地面から蒸発し、近接した大気中のメタン濃度が急速に増大したのだ。これは、湿った土の“湿りけ”が液体メタンであることの何よりの証拠ではないだろうか。

このようなことから推測すると、ホイヘンスが降りた場所は、つい最近まで（それは昨日のことだったかもしれない）液体メタンがたまっていた湖か沼地の、遠浅の干潟のようなところで、いままさに干上がりつつあるところだといえるのかもしれない。結局、ホイヘンスが降りる少し前までは、メタンの雨が降り、液体メタンだまりがあちこちにできていたが、現在は乾期に入り、干上がりはじめたのではないか、ということになりそうだ。

土星の自転軸は、公転軌道面の垂線に対して約26°傾いている。タイタンの軌道面は土星の赤道面とほぼ一致しており、自転軸は軌道面に垂直なので、結局タイタンの自転軸は太陽に対して約26°傾いていることになる。一方、タイタンが土星を回る周期は約16日、自転周期もこれに同

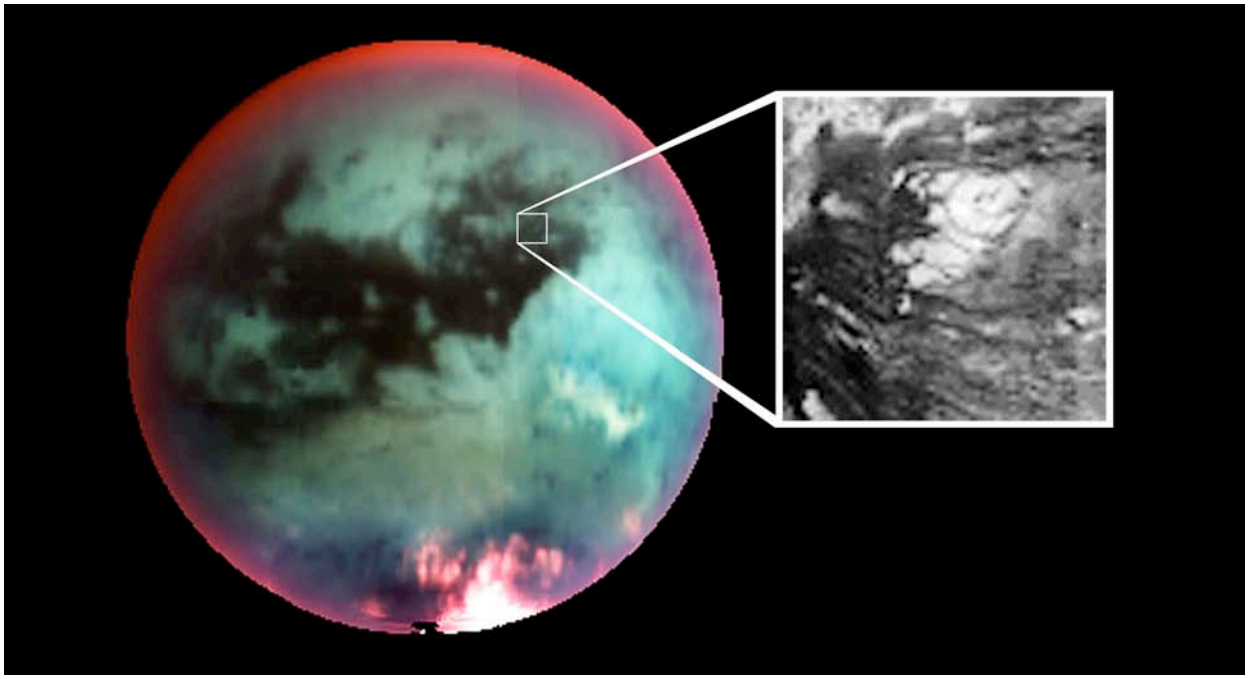


図 4　カッシーニが土星周回軌道から 2004 年 10 月 26 日に撮影したタイタンの赤外線画像。
右の引き出し部分は、氷火山と思われる地形。（NASA, ESA）

期しており、土星系全体は約 29 年半で太陽を 1 周する。

以上のことをまとめると、タイタンは 16 日間の 1 昼夜をくり返しながら、29 年半かかって太陽を 1 周し、その間に地球や火星に似た季節変化がおこっている、ということになる。この季節変化で雨期と乾期が生まれているのだろうと考えられる。

しかしながら、タイタンでおこる季節変化や気象現象については、まだまったく未知の事がらであり、これからの大きな研究課題である。ホイヘンスが降りた場所が本当に乾期の湖底に相当するようなところなのかどうか、また、どこかほかの場所に、本当に液体メタンをたたえた湖か海があるのか、まだまだ検討と探査が必要である。

メタンを供給する氷火山活動

先にものべたように、タイタン大気中のメタンは光化学反応によって分解され、さまざまな炭化水素類（有機物）に変えられていく。この現象がつづけば、大気中のメタンはやがてなくなってしまうだろう。その寿命は、数 100 万年とも 1000 万年ともいわれる。だから、大気中のメタン濃度が昔からそれほど変化していないとしたら、当然、メタンの供給源がどこかに存在すると考えねばならない。その供給源として最も可能性の高いのが、火山活動による地下からの放出である。そしてまさにそれを示すと思われるものが最近発見されたのだ。

現在、土星をまわりながら、土星とその衛星群の観測をつづけているカッシーニ本体は、これまでにタイタンに数回接近し、可視赤外マッピングスペクトロメーター（VIMS）（波長 0.35～5.2 μm）による近接撮影を試みている。これによって、厚いもやの層を通して、タイタン表面の地形が少しずつ明るみに出てきた。

そのなかで大きく注目されるのが、直径 30km ほどの円形ドーム状火山地形と思われるものである。これが火山地形だと断定するのには、残念ながら解像度が十分でなく、別の地形である可

能性も残されているが、木星の衛星ガニメデの氷火山の例などからみて、タイタンにも氷火山が存在する可能性は大きいのである。

タイタンのような極低温の世界では、地下に何らかの熱源（それが問題だが）があれば、水の氷だけでなく、メタンやアンモニアの氷（あるいはそれらの混合物）が液化または気化して噴出活動をおこすだろう。

カッシーニに搭載されたもう1つの機器、レーダーマッパーは、さらに、氷溶岩と思われる流動物など、火山噴出物と解釈される地形を写し出している。じつはホイヘンスの観測で、^{40}Kの放射性壊変によって生ずる^{40}Arが大気中に見つけ出されている。この事実は、氷火山の活動によるメタン放出の傍証といえるだろう。

タイタンの近接フライバイは40回以上計画されているから、今後さらに確かな新しい画像がたくさん得られるだろう。これらの探査によって、タイタン大気のメタンの供給源の謎が解明されてくることが期待される。

おわりに

ホイヘンスの観測が明らかにした新しい事実は、また新たな謎をよびおこしている。たとえば、大気中に予想された、始原的な希ガス（^{36}Ar、^{38}Ar、Kr、Xeなど）がまったく検出されなかったこと、などである。これが何を意味するのか、その検討はこれからの課題であるが、タイタンは誕生当時もっていた原始大気をある時期にいったん全部失ったのでないか、との考えも出されている。現在の濃い大気は、その後の内部活動によって放出されたものだろうか。大気の起源は、タイタンの大きな謎の1つである。

また、メタンの光化学反応によって生まれる有機物のなかには、生命誕生の基本物質として重要なものも多い。これらがどの程度地表に堆積し、どんな様相を見せているのか。いずれは、火星で活躍中のローバーと同様なロボット探査車が、タイタン表面をかけめぐる日がくることを期待しよう。

ホイヘンスは、タイタンという地球に似た、しかしまた、地球とは本質的に異なった辺境の世界の姿を初めてわれわれに見せてくれた。まさに、惑星地質学の新しい地平がまた1つ開けた思いである。未知の世界を知る楽しみと喜びは限りなくつづくのだ。

文　献

佐々木晶，2005，土星の巨大衛星タイタンの新事実ーーカッシーニ・ホイヘンス探査機からの報告．科学，Vol.75, No.8 (2005年8月号）, 927-934.

Kerr, R.A., 2005, Titan, once a world apart, becomes eerily familiar. Science, 307 (21 Jan. 2005), 330-331.

Tytell, D., 2005, Titan: A whole new world. Sky & Telescope, April 2005, 34-38.

Morring, F. Jr., Taverna, M.A., and Dornheim, M.A., 2005, Rover territory. Aviation Week & Spece Technology (AWST), 24 Jan. 2005, 24-26.

Morring, F. Jr., and Taverna, M.A., 2005, Following up. AWST, 31 Jan. 2005, 22-23.

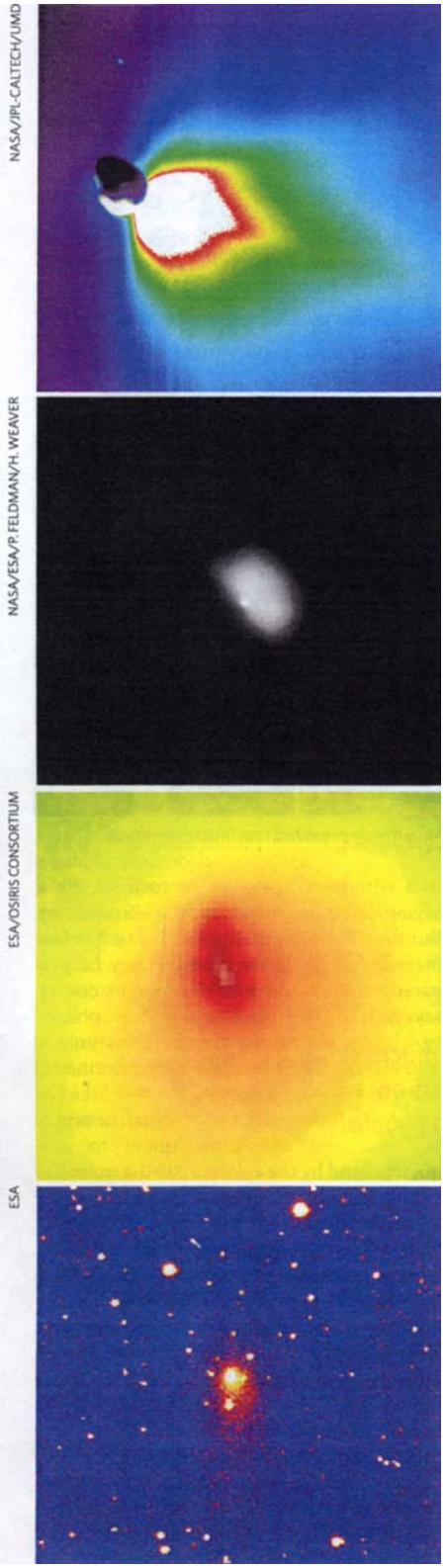
Prockter, L., 2005, Shades of Titan. Nature, 435 (9 June 2005), 749-750.

Sotin, C., et al., 2005, Release of volatiles from a possible cryovolcano from near-infrared imaging of Titan. Nature, 435 (9 June 2005), 786-789.

論文紹介

ディープインパクトの彗星探査成功

Peplow, M., 2005, Deep Impact: sifting through the debris. Nature, 436 (14 July 2005), 158-159.



探査機「ディープインパクト」による彗星探査は、これまでにないものだった。インパクターが25°の角度で彗星表面に近づくと、脱ガスと溶融、天然の衝突などによって刻みこまれた複雑な地質史を示す表面の景観をカメラに収めた。高さ 20〜30 mの断面には、いくつかの異なった層が現れており、このことは、テンペル第 1 彗星の軌道がこれまでにいろいろと変化してきたにちがいないことを示している。

そして衝突直前の最後の画像には、さしわたしわずか 4 mの表面地形がとらえられていた。「これは、いままでの彗星探査のどの画像よりも 10 倍近く、くわしいものだ」と、主任研究者の Michael A'Hearn（メリーランド大学）はいう。

しかし、実際にインパクターが衝突すると、おどろくべきことがおこった。左の一番上の写真は、衝突の 50 分後に、ディープインパクト母船がうしろをふり返ってとった偽似カラー画像である。衝突クレーターから放出されたダスト破砕物は、予想以上に大きな雲を形成し、地球上からの望遠鏡でも見えるほどに、明るく太陽光を反射しつづけている。

これは、彗星表面から掘りおこされたダスト粒子が、浜辺の砂よりもはるかに細かい、タルカムパウダーのようなものだということを示している、と A'Hearn はいう。表面は氷の外殻でできているのではなさそうである。

ダストプルームはとても厚かったので、母船がふり返ったとき、(形成されたであろう）クレーターを見ることはできなかった。科学者たちは少しでもくわしいことを知ろうと、画像調整に懸命だが、プルームの直径から考えると、クレーターの大きさは直径 100〜300 mはあるだろう。左上から 2 番目の写真は、ハッブル宇宙望遠鏡が衝突の 64 分後にとった画像である。このより広い視野の眺めは、破砕物が核から約 720km も広がっていることを示している。その広がりのようすから大まかに計算すると、彗星は水の氷よりもずっと密度が低く、きわめて多孔質である。

インパクターがぶつかったとき、ディープインパクトチームもまた、わずか 1 ミリ秒はなれて 2 つの明るい閃光を見た。これは Peter Schultz（ブラウン大学）のおこなったシミュレーションとよく合う。すなわち、最初の閃光は、数千度に熱せられた表面物質から来たものだと考えられる。そして第 2 のもっと明るい閃光はおそらく、核の内部深くにつっこみ、より揮発性の物質の層に

ぶつかって溶けたプローブから由来したのだろう。

衝突がおこる前、科学者たちは、クレーター内の水は急速に再凍結して、できた傷あとは修復するのではないかと考えていた。しかしそうはならず、傷は、372 kgの銅で補強したプローブが秒速10kmで突っこんだあと、物質をほうり出してしまった。NASAのスイフト衛星にたずさわっていた科学者たちは、この彗星からのX線ブロウが、衝突の5日後になっても輝いていると報告している。これらのデータにもとづいて、スイフトチームのPaul O'Brien（イギリス・レスター大学）は、数万トンの物質が放出されただろうと見積もっている。

天文学者たちは、テンペル第1彗星にどんな化合物が存在しているかに、特別に興味をいだいている。彗星は数十億年の昔、太陽系の縁辺部から原始地球（それは最初は熱すぎて水を保持できなかった）に水を運びこんだという点で重要な役割をはたしただろうからである。彗星はまた、生命のもとになる炭素と窒素を運んできたかもしれない、とSchulzはいう。

ニューサウスウェールズにあるアングロ―オーストラリアン天文台のシュミット望遠鏡によって、炭素原子2、3個と窒素原子からなる化合物の分子が、すでに彗星に発見されている。このことから、彗星内部は有機物に富んでいるだろうと考えられる。「しかしおどろくべきことにガスはあまり多くない。ほとんどはダスト粒子の物質だ」とAndrew Coates（ロンドン大学）はつけ加える。

33ページ上から3番目の写真は、カタリナ諸島にあるESAのOptical Ground Stationで撮影されたもので、赤色フィルターでダスト粒子を強調した画像である。

これまでの赤外観測では、H_2OとCO_2、NH_3のよわい徴候が明らかになっただけである。「これらの物質のはげしい放出はおこらなかったのではないか」とNASAサブミリ波天文衛星の主任研究者Gray Melnickはいう。最初の見積もりでは、この彗星は衝突後毎秒250 kgの水を放出したと思われるが、これはその前の週に観測された物質のアウトバーストよりは少ない。それゆえに、テンペル第1彗星はおそらく、期待されたような“圧力なべ”ではなかったのだ。この彗星は、軌道上の太陽に近いところを通過するたびに、太陽熱が彗星の内部のガス圧を高め、外殻が破れてはげしい爆風が放出された。そして太陽熱は外層部から揮発性物質を焼きつくし、鉱物と有機物の細かいダストを残したのである。「短周期彗星の表面下に揮発性物質の層があるとする理論は、見直さなければならなくなってきた」と、ハーバードスミソニアン天体物理学センターの天文学者Charlie Qiはいう。

彗星がわれわれ自身の起源にどのようにかかわったのかを解き明かすには、さらに長い時間がかかるだろうし、サンプルリターンミッションも必要だろう。「ディープインパクトはそのための重要な一里塚だ」とJoe Veverka（コーネル大学）はいう。そして、「彗星の表面に着陸するには十分な硬さだ。とはいっても、新雪のように穴を掘れるほどゆるいものだが」とも指摘している。

NASAのスターダスト探査機は、ヴィルト第2彗星のコマのダストサンプルを、2006年1月に地球に持ち帰る予定である。また、ESAのロゼッタ探査機は、2014年にチュリモフ-ゲラシメンコ彗星にプローブを着陸させる。33頁一番下の写真はディープインパクトがテンペル第1彗星に衝突した数分後の様子を、ロゼッタがとらえたものである。

〈紹介者注〉

ここに紹介した小論は、Nature誌の速報記事のほぼ全訳である。ディープインパクトの成功は、ホイヘンスのタイタン着陸に次ぐ、太陽系探査の快挙であった。もっとも興味深いのはテンペル第1彗星の核が細かいちりで厚くおおわれていたことだ。核の外観も、それを物語るようにソフトで、先に明らかになったヴィルト第2彗星やボレリー彗星の核ともだいぶ様相が異なっている。ひとくちに彗星の核といっても、その形や外観、構成物質には、いろいろなちがいや個性があるのだろうか。今回の探査結果について、さらに詳しい報告がまたれる。　（小森長生）

新刊紹介

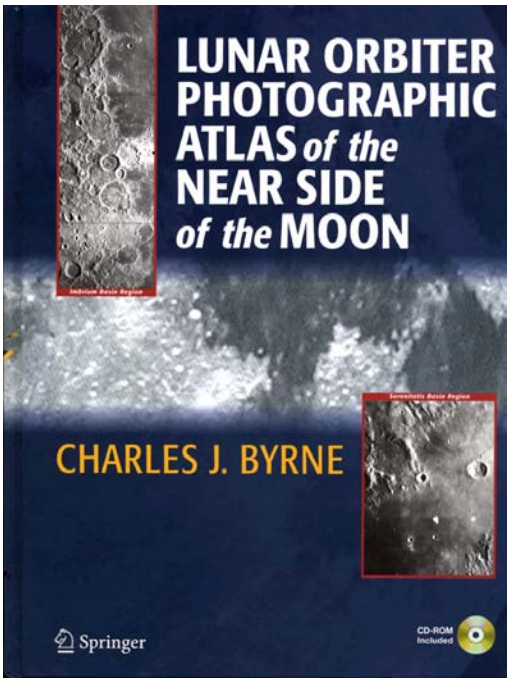
ルナーオービターによる月表側の写真地図帳

Charles J.Byrne, 2005, Lunar Orbiter Photogaphic Atlas of the Near Side of the Moon. 329pp. 28.6×22.5×2.7cm, Springer. (Amazon.jp から 8471 円で購入)

月全体をカバーした画像には 1994 年にクレメンタインが撮像したものがあるが、赤道〜中緯度は太陽高度が高くて、地形がわかりにくいのが欠点であった。一方、1964 年に月周回軌道から月のほぼ全面を撮影をしたルナーオービター4 号の写真は、太陽高度が 10〜20°のものが多くて陰影に富み、視野幅も月面上で約 200km もあるので、現在でもその有用さは失われていない。

しかし、探査機内で現像し、それを短冊状に読み取って地上に送られてきたために、非常に見づらいのが最大の欠点であった。この短冊状のスジを、コンピューターソフトによって除去して見やすくした写真が、本書の骨子をなしている。

掲載されているのは、ルナーオービター高解像度カメラで撮影された写真約 130 枚で、14×18 ㎝サイズ（月面上で約 200×300km）に印刷されている。オリジナルの画像の解像力は 100 m程度であるが、本書では短冊状のスジをソフトによって除去したためか、300〜500 m程度に低下しているのが残念である。同じページにある縮小写真には地名、スケール、緯度・経度、太陽高度が入っており、解説が付けられている。ルナーオービター4 号の写真は Lunar and Planetary Institute の HP(http://www.lpi.usra.edu/resources/lunar_orbiter/）でみることができ、本書の掲載写真とほぼ同じ解像力があるが、本書では短冊状のスジがなく、ウインドウを切り替えずにてきぱきと見ることができる点ではるかに優れている。



本書の対象とする読者層はどこだろうか。本書のどこにも書かれていないが、月を熱心に観測しているアマチュアとこれから月の地質研究をはじめようとしている大学生・院生あたりをターゲットにしているのではないかと思う。これから数年後には、日本、ヨーロッパ、中国、インド、米国による月探査競争がはじまる。本書は、それらの成果を読み解く入門書の役割をはたしてくれるだろう。　（白尾元理）

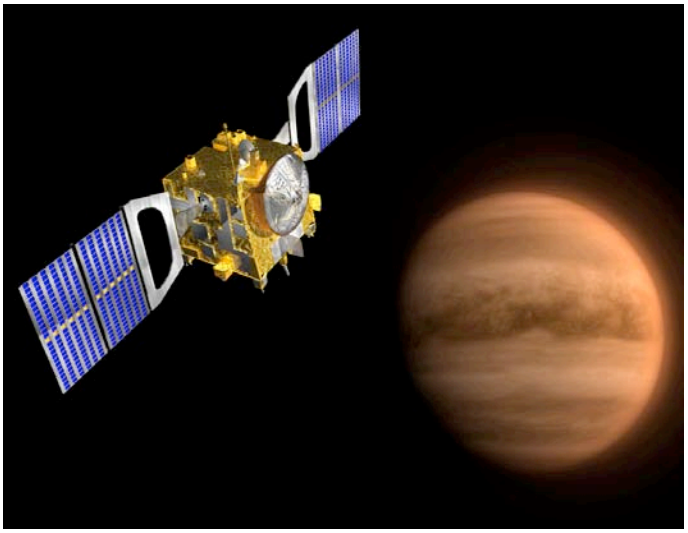
INFORMATION

●金星探査機ビーナスエクスプレス打ち上げへ

ヨーロッパ宇宙機関（ESA）の金星探査機ビーナスエクスプレスが、今年 10 月 26 日、ロシアのソユーズロケットを使ってバイコヌール宇宙基地から打ち上げられる予定である（打ち上げ可能な窓は 11 月 24 日まで)。金星到着予定は 2006 年 4 月 6 日。金星周回軌道にのり、2 年間の観測が計画されている。

ビーナスエクスプレス（重量 1240 kg）の特徴は、本体や観測機器のほとんどが従来の探査機（マーズエクスプレスやロゼッタなど）と共通のものが使用（流用）されていることだ。そのため、ミッション全体の費用は 2.2 億ユーロ（2.6 億ドル）と比較的低くおさえることが可能となった。ただし、カメラ

だけは新造された。広角と望遠の機能をもち、UV、可視、近赤外の諸波長のスペクトル観測ができる。



ビーナスエクスプレスの主要な探査目標は、金星をとりまく厚い大気と雲の構造、運動、組成などをくわしく調べることである。とくに、“スーパーローテーション”とよばれる上層大気のグローバルな高速運動は謎に満ちている。金星自転の60倍も速いスピードをもつこの運動が、どんなしくみでおこるのか、その解明は大きな課題である。

金星探査機は、1990年から1994年にかけて金星表面のくわしいレーダーマップを作成したNASAのマゼラン以来久々のもので、その成功に期待がかけられている。

●火星探査機マーズリコネサンスオービター打ち上げ

NASAの新しい火星探査機マーズリコネサンスオービター（Mars Reconnaissance Orbiter, MRO）が、今年8月12日午前7時43分（米国東部夏時間、日本時間では同日午後8時43分）、フロリダ州ケープカナベラル空軍基地からアトラスVロケットで打ち上げられた。2006年3月に火星に到着し、長楕円周回軌道に入る予定。その後512回のエアロブレーキングでしだいに高度を下げ、2006年11月には高度300kmの科学観測軌道に落ちつく計画である。

MRO（重量2175 kg）の主な任務は、火星の地表と地下、大気について、これまで以上に詳しいデータを得ることにある。マーズオデッセイやマーズエクスプレスによって明らかにされた、水の氷と、水による変質をうけた岩石をくわしく調べ、水が存在した証拠と、現在の水や氷の量を解明する。また、オポチュニティローバーによって発見された太古の水の証拠が、火星全体でどのくらい普遍的であるのかも調べる。

MROに搭載されたカメラは、これまでの探査機では最高の解像度をもっている。ジョンズ・ホプキンス大学応用物理研究所が開発したCompact Reconniaissance Imaging Spectrometer (CRISP）は、マーズエクスプレスの同種の機器の20倍の解像度をもつ。また、Italilan Sharrow Subsurface Radar (ISSR）は、地下の氷のさらにくわしいデータをもたらすだろう。これらの探査で、2007年に打ち上げられるフェニックスランダーのために最適の着陸地点をさがすこともねらっている。

編集後記：日本の月・惑星探査は順調とはいえませんが、ようやく9月12日に「はやぶさ」が小惑星「イトカワ」に接近、現在20km離れた位置に静止しています。11月にはサンプルの採集、順調にいけば12月上旬、地球への帰路につきます。このような日本独自の探査の成功をワクワクしながら見守りたいものです。(S)