

氷天体研究の最近の話題

前野 紀一 Norikazu MAENO

1. はじめに

私たちが住む地球は、しばしば「水惑星」と呼ばれ、水の存在によって他の惑星と区別される。しかし、水は、地球だけに存在する特殊な物質ではない。近年の惑星形成のシナリオによれば、原始太陽を取り巻く太陽系星雲の冷却に伴って、多数の大小の微惑星が成長し、それらが、太陽の周りを回りながら衝突や合体を繰り返して、地球や火星等の固体天体を出現させたとき、太陽系天体の構成物質として、水は極めて普遍的な存在であった。ただ、金属や岩石に比べると、水は低い温度で凝縮するため、木星や土星以遠の低温の天体により多く分配された。

事実、太陽系には氷の天体が多数発見されている。例えば、現在、木星には少なくとも3個の、土星には14個の、そして天王星には5個の氷からなる衛星が確認されているし、土星リングや彗星は雪や氷の塊と考えられている。

これらの氷天体に冠する多くの情報は、1970年代のアメリカの惑星探査機ボイジャーによる数々の観測によって得られた。図1に、木星以遠の衛星で密度がわかっているのを示した。記号の違いは所属する惑星の違いを示し、図には、木星（イオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト）、土星（ミマス、エンケラドス、テチス、ディオネ、レア、タイタン、イアペトス）、天王星（アリエル、ウンブリエル、チタニア、オベロン）、海王星（トリトン）、冥王星（カロン）の19個のデータが示してある。木星のイオとエウロパを除くと、他のすべての衛星の密度はおよそ1から

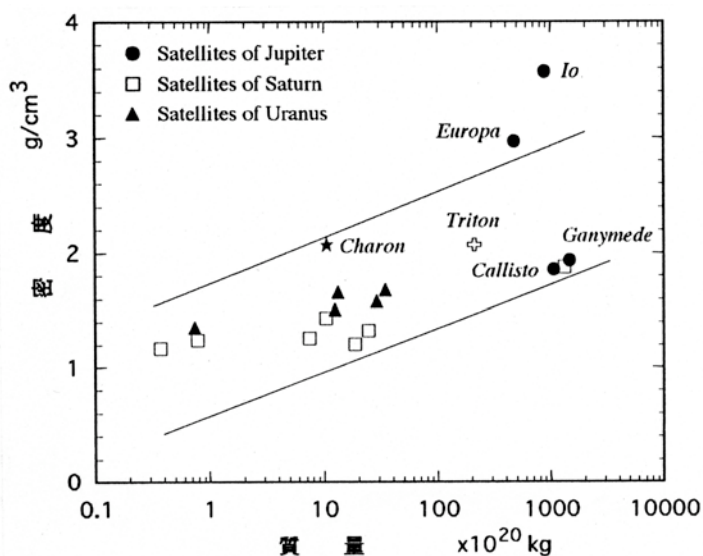


図1 氷天体の密度

2g/cm³の範囲にあり、その値は質量の増大とともに増す傾向にある。この結果からも、これらの外惑星衛星を構成する主な物質が、地球や月を構成するような岩石ではなく、水の氷等の軽い物質であること、また天体によっては、かなりの割合で空隙を含む可能性が予想される。氷の割合は質量比で40~60%にも達する。このような氷衛星や、惑星リングを構成する氷粒子、あるいは彗星当の種々の氷天体に関する研究がだんだんと進展し、新しい学問分野を形成しつつある。

氷衛星のクレーターやその他の表面地形、氷の高速衝突、あるいは彗星の起源

や構造についてはすでにいくつかの解説があるので、この小文では、あまり紹介される機会の少ない高圧氷と土星リング氷について2、3の話題を述べる。

2. 宇宙雪氷学と高圧氷のレオロジー

太陽系に多数存在することが明らかになった氷天体に関する研究は、氷天体そのものの起源や進化に焦点を当てる惑星科学側面のものだけでなく、現在の氷天体の姿と地球を比較して調べる地球科学的あるいは環境科学的立場のものだけでなく、現在の氷天体の上で進行している種々の現象を物理的あるいは化学的に調べるものもある。

これまで地球上の水に関する研究の多くは、雪氷学の中で進められてきた。しかし、地球上に発生する氷は多種の水の中の一つ（氷Ⅰ）にすぎず、また氷Ⅰについて行われた研究の温度・圧力範囲は水の三重点の近くに限られ、氷天体の環境における温度（例えば木星と土星の氷衛星の表面温度は、それぞれ平均約100Kおよび75K）や圧力（例えば木星の衛星ガニメデの中心圧力は3.5GPa）における氷の物性はほとんど調べられていなかった。したがって、氷天体の研究は、地球雪氷学の拡張した意味での「宇宙雪氷学」と考えることもできる（前野、1981）。

宇宙雪氷学で要求されるのは、地球上では必要なかった多種の水の、広い温度・圧力範囲における物性である、また、「氷」の意味も短にH₂Oの固相だけでなく、メタン、アンモニア、炭酸ガス等に拡張する必要性が生じた。

例えば木星の二つの大きな氷衛星ガニメデとカリストには、現在あるいは過去に氷Ⅰ、氷Ⅱ、氷Ⅲ、氷Ⅴ、氷Ⅵがかなりの量存在していたと考えられる、これらの氷衛星の進化の歴史は、これらの氷の力学特性に強く依存していたはずである、もしも氷が力学的に弱いならば、固相対流が生じるから熱輸送は活発に行われるが、変形しにくい氷ならば、対流熱輸送が進行せず、氷衛星全体が融解し物質の再分配が行われることとなる。

図2は、Kirby et al. (1985) によって求められた氷Ⅱ（250MPa）と氷Ⅲ（250MPa）の変形実験の結果である、一定歪速度（ $4 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$ ）で圧縮された多結晶氷資料に発生する応力が、絶対温度の逆数に対して目盛っている。氷Ⅰの値は圧力50MPaにおける結果である。この図から、氷Ⅱが氷Ⅰに比べてかなり硬いこと、しかし氷Ⅲは氷Ⅰと氷Ⅱに比べて極端に弱く、かつ温度依存性が大きいことがわかる。相図における氷Ⅲの安定領域はそれほど広くはないが、その力学的に極めて弱い特性から、その存在は氷衛星の進化の歴史に大きな影響を与えたはずである。氷Ⅴと氷Ⅳの粘性係数はPoirierたち（Poirier et al., 1981; Sotin & Poirier, 1987）によって調べられている。

氷衛星の起源と進化を知るうえで、高圧氷のレオロジーの研究はきわめて重要であり、これらのデータがどんどんと蓄積されていく必要がある、また、岩石を含む氷、アンモニアやメタンを含む氷の力学特性も、これからますます重要となるであろう。

3. 土星リングの氷

土星リング粒子の表面が主としてH₂O氷からなることは、赤外反射スペクトルの吸収観測等からわかっているが、その氷の種類や岩石をどの程度含んでいるのか、等についてはほとんど明ら

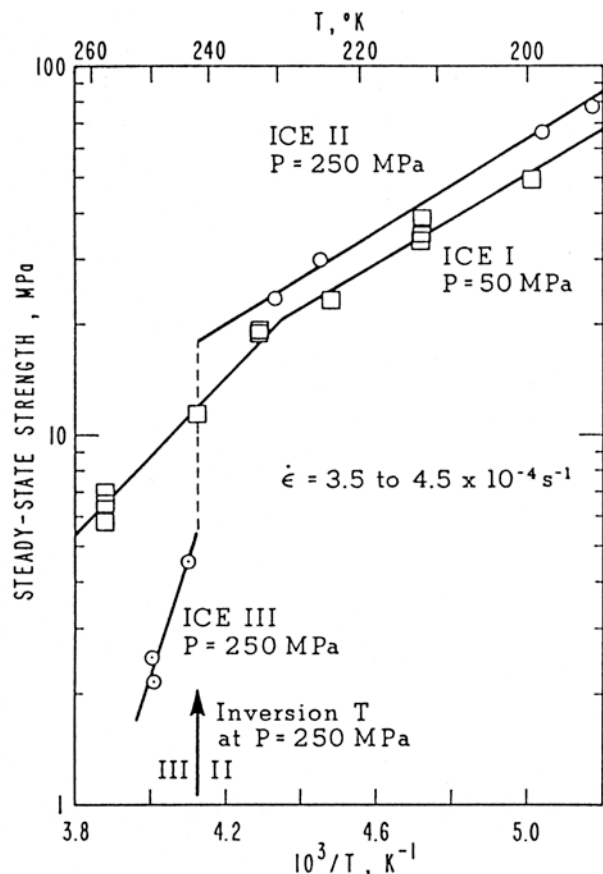


図2 氷I、氷II、氷IIIの強度 (Kirby et al., 1985)

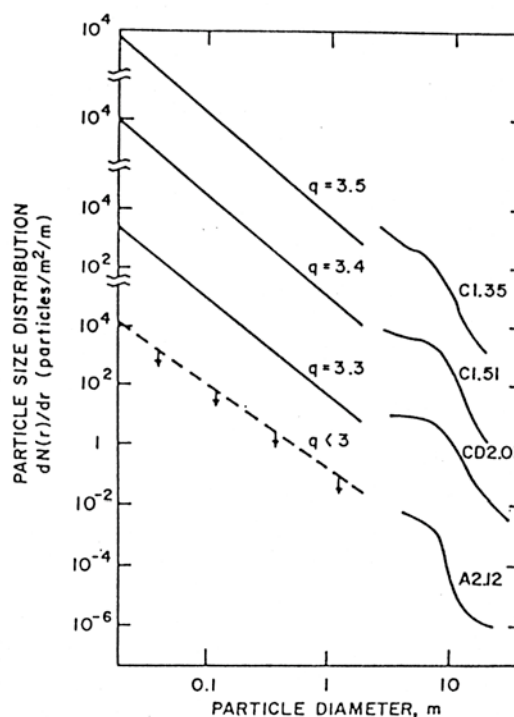


図3 土星リング粒子のサイズ分布

Marouf et al. (1993) の図を Weidenschilling et al. (1984) が書きかえたもの。A、C、CD はそれぞれ A リングおよびカッシーニ間隙を意味する。数字は土星中心からのおおよその距離 (単位は土星半径 60330km)。

かになっていない。また、メタンやアンモニアが水和物や他の固液体として含まれている可能性もあるが、それは粒子の構造や物性に少なからぬ影響を与えると予想される。

組成に比べると、粒子のサイズ分布に関しては、今回のボイジャー観測によって新しい情報が得られた。これまで、土星のリング粒子のサイズ分布に関しては、物質を破壊したときにしばしば見られる「べき乗則」が提案され、マイクロウェーブ観測の結果から、べき指数 (q) の値が 2 ~ 5 の範囲にあると考えられていた。

土星リングの電波えん蔽観測は、ボイジャーが地球から見て土星リングの裏側に入ったとき、土星リングの C リング内の 2 ヶ所、その外側のカッシーニ間隙、および A リング通して電波を放射することにより行われた。粒子サイズ分布の解析は、約 1cm から 1m の領域では、波長 3.6 と 13cm の電波の減衰結果にべき乗則を仮定して指数が決められ、粒径約 1m から 15m の領域では、電波信号の前方散乱結果からサイズ分布が求められた (Marouf et al., 1983)。

リングの 4 ヶ所の結果をまとめたのが図 3 である (Weidenschilling et al., 1984)。場所によって違いはあるが、どの分布においても、粒形 1m 以下ではべき乗則が成り立つ。しかし、1m 以上では複雑に変化し、4~5m の所で両側の測定結果に不連続が見られる。そして、粒径約

10m の付近で粒子の数が極端に少なくなっている。リング粒子のサイズ分布は、これまで考えられていたほど単純ではなく、限界サイズの存在は大きな固体からの破壊で生じるよりは、なにか成長を支配するメカニズムが存在することを示唆している。

土星リングの形状、大きさ、構造等を決めているのは、このようなサイズ分布を持つ氷粒子の相互衝突によるエネルギー散逸過程と考えられる。したがって、土星リングの起源と進化の研究には、リング環境における氷粒子の衝突特性に関する情報が不可欠となる。これまでそのようなデータはほとんど得られていなかったが、最近そのような観点での研究が行われ、新しいデータが発表されつつある。例えば、Hatzes et al. (1988) は温度 85K、衝突速度 0.015-2cm/s で氷粒子の反発係数を求め、速度依存特性を得るとともに、衝突過程に氷粒子表面の霜が大きな影響を持つことを示した。また、比嘉たち (Higa et al., 1993) はもっと広い速度と温度範囲における氷粒子の衝突過程を調べ、反発、クラック生成、破壊の発生条件を明らかにした。土星リングの起源と進化を議論するための、このような基本的な氷の物性がだんだんと蓄積されつつある。

4. おわりに

木星以遠のいわゆる外部太陽系には、多数の氷天体が存在することが明らかになった。そして、その起源や進化の詳細がようやく明らかになろうとしている。しかし、その研究の速さは遅々としている。それは、上述したように、氷天体を構成する種々の「氷」の組成や構造や物性に関して、信頼できるデータがいかに乏しいからである。この小文によって、氷天体の研究分野に広がる多くの未知の世界に興味を持ち、足を踏み入れる人が一人でも増えればと願っている。なお、私たちは昨年「氷天体シンポジウム (代表：前野紀一、代表幹事：香内 晃・荒川政彦、いずれも北大低温研)」という研究会を組織して、種々の情報交換、シンポジウム、冬の学校等の活動を行っている。興味を持たれた方は、連絡していただきたい。

参考文献

- Hatzes, A.P., Bridges, F.G. and Lin, D.N.C., 1988: Collisional properties of ice spheres at low impact velocities. *Mon. Nat. R. astr. Soc.*, 231, 1091-1115.
- Higa, M., Arakawa, M. and Maeno, N., 1993: Impact experiments of ice spheres on an ice block: First report. *Proc. 26th Lunar and Planetary Symp.*, 141-144.
- Kirby, S.H., Durham, W.B. and Heard, H.C., 1985: Rheologies of ices Ih, II and III at high pressures: A progress report. In *Ices in the Solar System*, edited by J. Klinger et al., Reidel, 89-107.
- 前野紀一, 1981: 『氷の科学』 北大国書刊行会, 222pp.
- Marouf, E.A., Tyler, G.L., Zebker, H.A., Simpson, R.A. and Eshleman, von R., 1983: Particle size distribution in Saturn's rings from Voyager 1 radio occultation. *Icarus*, 54, 189-211.
- Poirier, J.P., Sotin, C. and Peyronneau, J., 1981: Viscosity of high-pressure ice VI and evolution and dynamics of Ganymede. *Nature*, 292(5820), 225-227.
- Sotin, C. and Poirier, J.P., 1987: Viscosity of ice V. *Journal de Physique*, C48, 233-238.
- Weidenschilling, S.J., Chapman, C.L., Davis, D.R. and Greenberg, R., 1984: Ring particles: Collisional interactions and physical nature. In *Planetary Rings*, edited by R. Greenberg and A. Brahic, The University of Arizona Press, 367-415.

(北海道大学低温科学研究所)

金星のドーム構造について 金星における隆起－陥没コールドロンの発見？

守田 康一 Koichi MORIOKA

1990年、NASAによって打ち上げられた金星探査機マゼランの鮮明なレーダー画像は、金星表面のさまざまな構造についての情報を我われにもたらした。その画像によれば、金星表面には、隕石の衝突によるクレーターの他に、さまざまな形態・規模を持つ火山、あるいは火山性と思われる構造が多数発見された。このうち、アルファ高地に群集する7個のパンケーキと呼ばれるドームは、直径約25km、高さ約750mの規模をもち、その中央部には放射状の断層とそれを結び直交する同心円状の断層がみられ、これらの断層の組み合わせで多角形のブロックが形成されている。またその外側斜面には放射状の断層が分布し、一部はドームの外部に延びている（図1）。

このドームの成因について Head ら（1991）は、巨大な溶岩ドーム、もしくはマグマの下からの突き上げによるものとの考えを示した。地球上で見られる溶岩ドームはいずれも小規模であり、このような違いを生じる原因として、金星大気の高圧高温条件をあげている。しかしながら、ドームの外側にまで放射状の断層が連続しているところが認められるので、もしこれか溶岩ドームであるなら、基盤上に流れ出た溶岩表面の断層が周囲の基盤にまで連続するとは考えにくい。また、

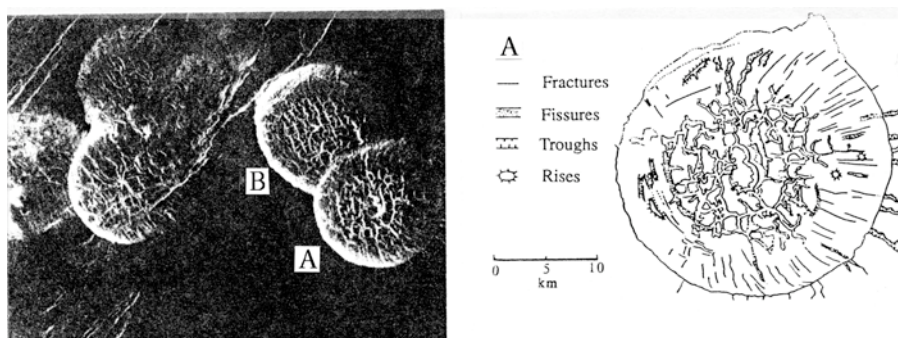


図1 アルファ高地に群集するドーム（Head, et al., 1991 に加筆）

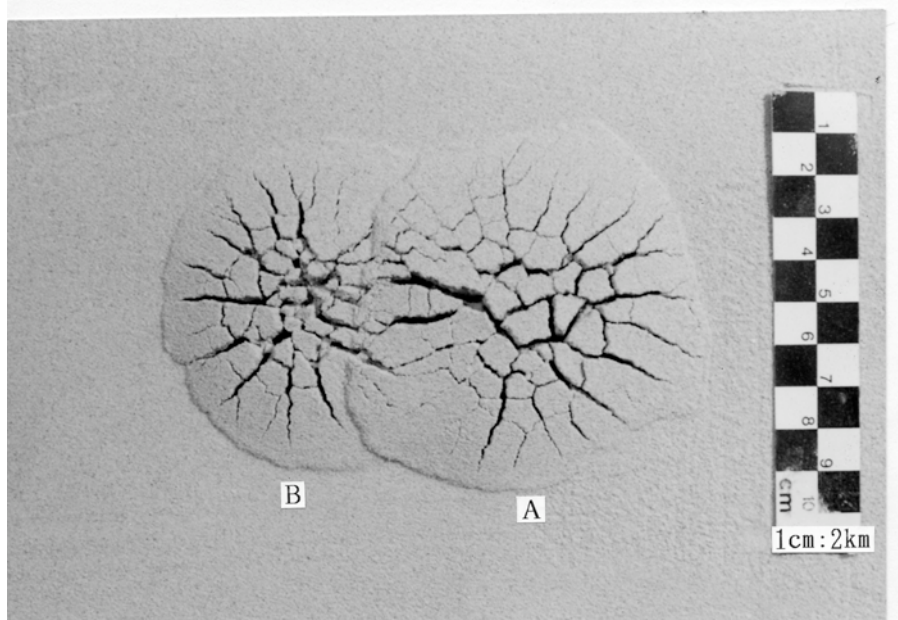


図2 1/200,000のスケールモデル実験結果（Aを形成した後、Bを形成した）

いくつかのドームは近接してその一部が重複しており、Aがもう一方のBにより押し上げられているようにみえる。以上の点から、このドームの成因は、マグマの下からの突き上げによる地表の変形と思われる。

このようなマグマの下からの突き上げにより形成される構造については、バイアス型などいろいろなモデルが存在するが、小室・藤田（1980）の提唱する隆起－陥没モデルがこの金星ドームに最もよくあてはまると考えられる。この小室・藤田のモデルにしたがったスケールモデル実験により、金星のドームを再現したものが図2であるが、ドームの形態あるいは断裂の分布などがよく一致することがわかる。

隆起－陥没型コールドロンとは、ドーム中央の放射状断裂と同心円状断裂の組み合わせで形成されたブロックが、ドームの隆起にともなう引張応力により落ち込んで形成される陥没盆地である。金星のドームは隆起－陥没型コールドロンの存在を示すものとして注目される。

参考文献

Smith, R.L. and Bailey, R.A., 1968: Resurgent cauldrons. Geol. Soc. Am. Bull., 70, 1788-1789.

小室裕明・藤田至則、1980：グリーンタフ造山における陥没盆地の発生機構－陥没形成のメカニズムに関するスケールモデル実験、地質雑、86, 327-340.

Head, J.W. et al., 1991: Venus volcanism: Initial analysis from Magellan data. Science, 252, 276-287.

(ジオサイエンス株式会社)

論文紹介

トリトン表面の氷

Cruikshank, D.P., Roush, T.L., Owen, T.C., Geballe, T.R., de Bergh, C., Schmitt, B., Brown, R.H., and Bartholomew, M.J., 1993: Ices on the Surface of Triton. Science, 261, 742-745.

海王星の衛星トリトンは、ボイジャー2号の探査によって、比較的若い複雑な表面構造をもつ、凍りついた世界であることが明かになった。これまでも地上からの望遠鏡観測によって、トリトンの表面には窒素 (N_2) とメタン (CH_4) の氷が存在することはわかっていた。著者たちはトリトン表面の組成をさらに詳しく調べるために地上からの観測をつづけてきたが、この報告では、マウナケアの3.8m 赤外望遠鏡を用いて、1991年から92年にかけて得た反射スペクトルデータを、ボイジャー2号の観測結果と照合して検討している。

今回の観測で得られたスペクトルは従来のものに比べて十分に高い解像力をもち、 N_2 、 CH_4 、 CO 、 CO_2 の4種類の分子を識別できた（図参照）。次に各分子についての観測結果の概要を記す。
 N_2 2.15 μm 付近にははっきりした吸収帯を示す。ピークの波長は2.1477 μm で、これは実験室で得られた α N_2 の波長 $2.1475 \pm 0.0001 \mu m$ に一致する。 N_2 氷は35.6Kの転移温度以下では密度の高い立方体の α 相をもつが、それ以上の温度では密度のやや低い六角形の β 相になる。

β N_2 は、 $2.152\mu m$ にピークをもつ広くて浅い吸収帯をつくる。今回のスペクトルの解像力では、 α 相と β 相を区別するのはむずかしいが、トリトン表面の温度が場所によって相転移温度の上下にまたがっていれば、両方とも存在するだろう（ボイジャーの観測によるトリトン表面の平均温度は $38K$ である）。確実なことをいうためには、実験室と望遠鏡観測のよりくわしいデータが必要である。表面をおおう N_2 氷の粒径はモデル計算によれば 1 cm 程度と考えられる。

CH₄ 6つのつよい吸収帯と3つのよわい吸収帯が認められる。これらはすべて、実験室でつくった CH_4 氷の薄層にも現われる。ふしぎなことに、冥王星と実験室の両スペクトルにみられる $1.48\mu m$ での吸収帯は、トリトンではみられない。

トリトンの大気は微量のメタンを含んでいるが、ボイジャーの紫外スペクトルデータにもとづく大気モデルでは、 CH_4 氷上の CH_4 ガスはやや不飽和であることを示している。この原因は、メタンが単独の氷として露出しているのではなく、何らかの形で他の成分とむすびついていることによるのであろう。

一方、トリトンの CH_4 吸収帯の中心の波長は、実験室で測定した純粋な CH_4 氷のスペクトルにくらべて、どれも $0.007\sim 0.014\mu m$ だけ波長の長いほうへずれている。 0.25% の CH_4 と 99.75% の N_2 の混合物から凝結させた氷の薄層のスペクトルも同様のずれを示す。メタンが N_2 にきわめて溶けやすいことを考えあわせると、以上のことから、トリトンでは CH_4 と N_2 の固溶体の氷が存在していると期待できるだろう。モデル計算によると、 N_2 に対する CH_4 のもっとも妥当な量は 0.05% である。トリトン表面のメタンは、事実上すべて N_2 と混じりあっているとみてよいだろう。

CO 2つ CH_4 の吸収帯の間の $2.352\mu m$ のところに CO 吸収帯がある。一酸化炭素の氷は揮発性が強いが、トリトン表面の極低温下での N_2 との分圧比は $P_{CO_2}/P_{N_2}=0.074$ 、ボイジャーの紫外スペクトルから得た大気の CO/N_2 混合比は $10^{-2}\sim 2\times 10^{-4}$ (モデル計算では 1.5×10^{-4}) である。この両者の不一致は、 CO が他の成分と結びついていることを示している。

CO₂ 1.966 、 2.012 、 $2.070\mu m$ の各個所に吸収帯がみられ、これらは実験室での CO_2 氷の薄層にも存在する。また 1.577 と $1.610\mu m$ にも CO_2 吸収帯があるが、このうち $1.577\mu m$ のものは CO 吸収と混じりあっている。

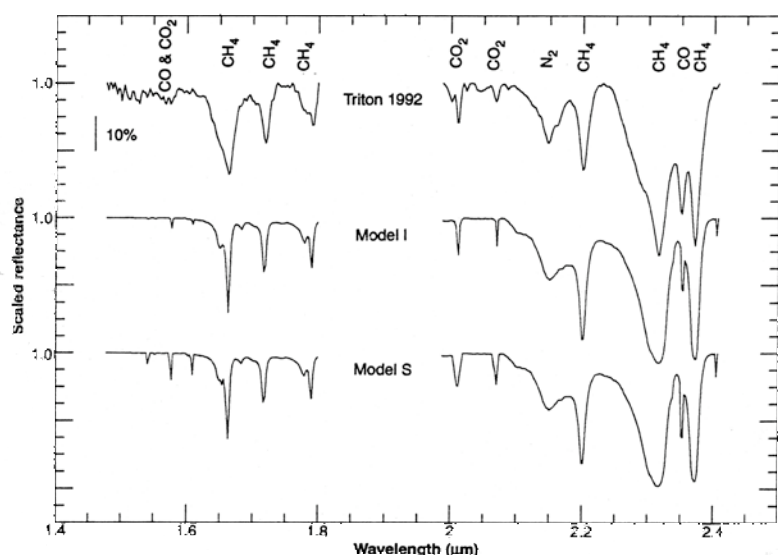


図 トリトンの赤外スペクトル（上）とモデルスペクトル（中・下）の比較
モデルI（中）は、 N_2 99.75% （粒径 $8.0mm$ ）、 CO 0.10% （ $1.0mm$ ）、 CO_2 0.10% （ $0.8mm$ ）、 CH_4 0.05% の混合物。
モデルS（下）は N_2 、 CH_4 、 CO の前者と同様の混合物がトリトン表面の 90% を占め、残りの 10% を CO_2 が占めているとした場合。

CO₂ は N₂ よりもずっと揮発性が小さいので、分離されやすく、N₂ とは混じりにくいと考えられる。そこで、N₂+CO+CH₄ の混合物と CO₂ が分離したモデルを考えると、トリトン表面の約 10% は CO₂ 氷が単独で窟出していることになる。一方 CO₂ が他の成分と混合したモデルも考えると、CO₂/N₂ は 0.2% である。

トリトンのスペクトルと実験室でのいろいろな氷のスペクトルの一連の比較の結果、H₂O、C₂H₂、C₂H₄、C₂H₆、H₂S、CE₃OH、C₃O₂、HCN、NH₃ などの分子は、トリトン表面には存在しないことがわかった。この事実は、トリトン表面でおこる光化学作用をモデル化するにあたって、制約をもたらすことになるだろう。

トリトンの平均密度は約 2.1g/cm³ で、半分は H₂O 氷でできている（おそらく厚さ 350km の H₂O 氷のマントルがある）と考えられている。しかし、表面に H₂O 氷が認められないのは、N₂ を主成分とする氷の層によって表面がおおわれているためと考えられる。

〈付記〉 上記の論文につづいて Science の同じ号には、さらに次の 3 編の論文が掲載されている。
Owen, T.C., Roush, T.L., Cruikshank, D.P., Elliot, J.L., Young, L.A., de Bergh, C., Schmitt, B., Geballe, T.R., Brown, R.H., and Bartholomew, M.J., 1993: Surface Ices and the Atmospheric Composition of Pluto. Science, 261, 745-748.
Duxbury, N.S., and Brown, R.H., 1993: The Phase Composition of Triton's polar Caps. Science, 216, 748-751.
Tryka, K.A., Brown, R.H., Anicich, V., Cruikshank, D.P., and Owen, T.C., 1993: Spectroscopic Determination of the Phase Composition and Temperature of Nitrogen Ice on Triton. Science, 261, 751-754.

このうち、はじめの Owen らによる冥王星の観測結果は注目されるので略記する。彼らはトリトンの場合と同じくマウナケアの赤外望遠鏡で、1992 年 5 月 27-28 日、冥王星の 1.4-2.4 μm 領域のスペクトル観測をおこなった。その結果、N₂、CH₄、CO のそれぞれの氷の存在が確かめられた。N₂ 氷は他の 2 つの氷よりも約 50 倍多く、それゆえ大気の主成分は N₂ と考えられる。トリトンとの大きな差異は CO₂ 吸収帯が認められなかったことである。CO₂ は本当にないのか、あるいは 1.4~2.4 μm 以外の領域で認められるのかは今後の探求課題である。（小森長生）

論文抄録

火星の小峡谷の地形

Goldspiel, J.M., Squyres, S.W., and Jankowski, D.G., 1993: Topography of Small Martian Valleys. Icarus, 105, 479-500.

火星の古い高地には幅数 km、深さ 15~800m（多くは 20~250m）ほどの小峡谷が多くみられる。これらの断面はスムーズに湾曲した凹みを示し、谷壁斜面の傾斜は 10° ~ 20°、深さ/幅の比は平均 0.08 である。これらの小峡谷の成因は地下水のサッピングによると考えられ、当時の液体の水は現在の火星表面の数 100m 下にあったであろう。（K）

レーダーでみた火星の南半球低緯度地帯の地形

Goldspiel, J.M., Squyres, S.W., Slade, M.A., Jurgens, R.F., and Zisk, S.H., 1993: Radar-Derived Topography of Low Southern Latitudes of Mars. Icarus, 106, 346-364.

1988年と90年の衝の時期に、ゴールドストンのアンテナを用いて、波長3.5cmと13cmで火星のレーダー観測を行なった。その結果、火星の3.6°S~25.1°Sの帯状部分について、水平解像度約3km、垂直解像度100mの地形断面を得た。この範囲には水による侵食と堆積を示す地形が多く含まれているので、観測資料をもとに谷の地形と堆積盆地のかかわりを議論している。(K)

火星の衝突クレーターのくずれ方と地下氷の関係

Jankowski, D.G., and Squyres, S.W., 1993: "Softened" Impact Craters on Mars: Implications for Ground Ice and the Structure of the Martian Megaregolith. *Icarus*, 106, 365-379.

火星表面の地形がしだいに和らげられていくのは、地下の氷のクリープ変形によるためだという仮説をたて、衝突クレーターのくずれ方をモデルにしてこの考えを検証することを試みた。その結果、中緯度の起伏のゆるい地帯にある衝突クレーターの形態は、深さ1kmまでの氷を含んだ層の変形による地形の緩和作用と関係していることがわかった。地下水は厚さ17mで火星全体をおおう量があると見積もられる。(K)

火星のカンドール峡谷での水または熱水による変質

Geissler, P.E., Singer, R.B., Komatsu, G., Murchie, S., and Mustard, J., 1993: An Unusual Spectral Unit in West Candor Casma: Evidence for Aqueous or Hydrothermal Alteration in the Martian Canyons. *Icarus*, 106, 380-391.

バイキング軌道船からのマルチスペクトル画像の解析によって、カンドール峡谷西部の堆積物に色の異常地域が見つかった。これは峡谷底をつくるヘスペリア代堆積物の縁辺の凹地内にある。この色異常はヘマタイトの量または結晶度がいくぶん高いことで説明できる。おそらく水のはたらきによって、前から存在した岩石に二次的変質作用がおり、水の流出による凹地の形成とともに、変質作用が促進されたのであろう。(K)

マゼラン探査機画像データを用いた金星クレーターの解析

青山智一・柳澤正久, 1994, 地球惑星関連学会 1994 年合同大会予稿集, 433.

マゼランの画像から非対称の放出物をとまなう衝突クレーターを選び、それらを作った小天体の到来方向を調べた。結果は東および西、またはそれに近い方角から飛来してくる小天体が多かった。このことから、金星の衝突クレーターは、黄道面にそって運動する小天体の衝突によってできたことが示唆される。(S)

論文紹介

多重リングベイスンの地質学

Spudis, P.D., 1993: The Geology of Multi-Ring Impact Basin. Cambridge Univ. Press, New York, 263pp, 180×204×17mm.

本書は Cambridge Planetary Science Series の1冊である。このシリーズではすでに『Planetary Mapping』、『Wind as a Geologic Process』など7冊が発行されている。しかしサイズや体裁はまちまちで、著者も単独の場合から10人以上にわたるものまでである。この出版社では惑星科学関係の本を Cambridge Planetary Science Series と銘打っているようだ。

直径数百kmをこえる多重リングは、太陽系の惑星・衛星の表面には普遍的に存在する地形である。多重リングを形成するような巨大衝突では、表面から10km以上の深さの物質を掘り起こし、その後の天体の火山や構造の歴史に大きな影響を及ぼした。著者の Spudis はこのような多重リング構造の層序の研究を20年以上も続けている地質学者である。本書は、次の10章からなる。

1. The multi-ring basin problem, 2. From crater to basin, 3. The 'archetype' basin: Orientate, 4. An ancient basin: Nectaris, 5. A modified basin: Crisium, 6. A transitional basin: Serenitatis, 7. The largest basin: Imbrium, 8. Geological processes in the formation of lunar basins, 9. Multi-ring basins on the terrestrial planets, 10. Multi-ring basins and planetary evolution.

本書の特徴は、月の多重リングベイスンに重点が置かれていることである。天体内部を深くえぐる多重リングベイスンの形成は、天体内部の状態（温度、圧力、組成、構造等）に強く影響を受けるため、小クレーターの形成に較べればはるかに複雑な現象である。そのため、多数のパラメーターを仮定しなければならない数値実験や衝突実験などの研究手段をとりにくい。そこで筆者は、層序学と岩石学の手法によって、多重リングベイスンを解明していく。人類はすでに多くの月の岩石を手に入れているし、それらの年代もわかっている。また探査機による画像や地上からのスペクトル観測によって、月の多重リングベイスン周囲の層序もかなり詳しく組み立てることができるようになってきている。このような点で、月は多重リングベイスンの研究には好都合で、月関連のページ数が本書の8割を占めるのもうなづける。

1970年代後半～80年代は、太陽系のさまざまな天体の表面が撮影され、膨大な論文が短期間に発表された時代だった。そのためよほどその分野に深くかかわっていない限りは、全体像の正しい認識が難しくなっていた。90年代に入って『Impact Cratering』、『Planetary Volcanism』や本書のような、一人の著者によって書かれたコンパクトな分野別の解説書がつぎつぎと出版されて、ばらばらであった知識を整理できるようになったのは嬉しい。本書は、地質研究者だけでなく、あらゆる分野の惑星科学研究者に薦めることのできる一冊である。 (白尾元理)

INFORMATION

●日本天文学会春季年会

日 時： 5月17日(火)～19日(木)

場 所： 大阪府吹田市市民会館

問い合わせ先： 〒181 東京都三鷹市大沢 2-21-1

国立天文台内 日本天文学会年会係 (TEL.0422-31-1359)

シューメーカー・レビー第9彗星の最新情報が発表される予定。

●第19回南極隕石シンポジウム

日 時： 5月30日(月)～6月1日(水)

場 所： 国立極地研究所講堂

問い合わせ先： 〒173 東京都板橋区加賀 1-9-10

国立極地研究所隕石資料部門 (TEL.03-3962-4711、内線 155)

編集後記：今回は北大低温研の前野さんから、興味深い氷天体の話題を提供していただきました。また守岡さんからは、金星ドーム形成の新解釈が寄せられました。惑星地質学の視野を広め、問題意識を決めていくうえで参考になれば幸いです。前号で94-95年の会費納入をお願いしたところ、さっそく多数の方が送金して下さいました。ご協力厚くお礼申しあげます。皆様のご期待にそむかぬよう、いつそう充実した紙面づくりにはげみたいと思います。 (K)