

Lunar Transient Phenomena (月の異常現象)

柳澤 正久 Masahisa Yanagisawa

LTP観測の意義

Lunar Transient Phenomena (LTP) とは、月の一部が一時的に光ったり、色が変わったり、霞がかかったようになつたりする現象である。Transient Lunar Phenomena (TLP) と呼ばれることもあるが、将来、他の惑星や衛星でも似たような現象が見つかったときに、総称として Transient Phenomenaが使えるように、前者の呼び方をしたほうがよいだろう。私は「月の異常現象」と訳したが、決して良い訳だとは思っていない。誰かにすてきな名前を考えて欲しい。ただし、今回我々が観測したような一瞬の発光だけがLTPではない^(1, 2)。また、まとめてLTPと呼ばれているが、さまざまな原因をもつものがありそうである。そんなわけで、うまい言葉を見つけるのは意外とむずかしい。

この現象は500年前（ガリレオが望遠鏡を月に向けた 1610年以前）から今日に至るまで、1000件以上が報告されてきた。しかし、望遠鏡による眼視観測中に見つけたというのが大部分で、証拠となる写真などがほとんどなく、こうした報告を疑う者も多い。また、ほとんどの月研究者は、LTPの存在は否定しないにしてもあまり熱心ではない。どうやらその理由は次のようなところにあるらしい。①ほんとうに存在するかどうかはつきりしていない。普遍的に存在するものに「なぜ」と疑問を投げかけるのが科学である。そういう意味ではLTPは科学の対象にならない。②微小天体の衝突で光るなら、当たり前すぎて面白くない。苦勞して観測するわりに、あまり魅力的でない。③月内部からのガスの噴出を伴っているとしても、その組成は現在の月の起源、進化理論の枠組みのなかで説明できてしまうだろう。少しぐらいのガスは出ていても不思議ではない。つまり、本当にあったとしても、月の起源や進化といった大問題にはあまり関係のない、とるにたらぬ現象だと思われているようである。

しかし、私には、とるにたらぬ現象と決めつけられるほど我々が月を理解しているとは思えない。そして、今この現象の観測を本格的にやることは次のような3つの点で意義があると思う。第一に、天体観測は電子技術の発展の恩恵を受けて、著しい進歩をとげたが、ことLTPの観測に限っては、先端技術を応用した観測がなされていない。写真に比べるとはるかに感度のよいCCD、赤外線検出器の利用、ロボット観測などにより、LTPについての新しい事実が次々とわかってくる可能性がある。

第二に、観測されていないものの、ある程度の大きさをもった微小天体の衝突がLTPを引き起こすことは間違いあるまい。近く打ち上げられるわが国のLUNAR-A計画では、月に3台の月地震計を設置し、地震波を利用して月の内部構造を探る。微小天体の衝突は大きな月震を起こす可

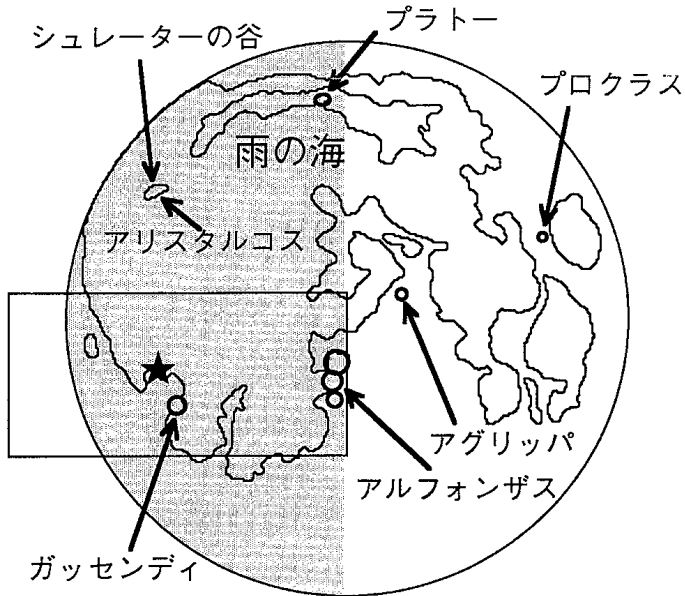


図1 LTPがよく観測される7つの地形。四角で囲ったのが図3の拡大像の範囲。星印は発見された発光点の位置を示す。影をつけたのは、その時の夜の部分。

能性があり、そのくわしい解析は月の内部構造をよりよい精度で決めることができる。この解析の際、月震と同時に、衝突がLTPとして観測されていれば、その観測から発震時刻と震源を正確に決めることができる。衝突を人工地震のように利用することができるのである。この方法は、3台の地震計のうち1台がうまく働かなかった場合にも、内部構造決定の有力な手段となる。

第三に、Selene計画を1号機とする月探査計画を、宇宙開発事業団と宇宙研が進めようとしていることがある。LTPが本当に月の研究にとって重要だとわかれば、それを探査計画の中に活かすことができる。例えば、ガス噴出を伴うLTPが本当に存在し、スペクトル観測から求めたその組成が、現在の月の起源・進化理論と矛盾するものであったとしよう。2号機、3号機の計画が固まってしまう前なら、月着陸船に質量分析器を搭載し、ガスの組成をくわしく調べることを提案できる。

もちろん、LTPはやはりとるにたらぬ現象であるということが明らかになることだってあり得る。しかし、たとえ些細な現象でもその原因を明らかにすることは、科学という人間の精神活動にとってはやはり重要なことであろう。

月の息吹

LTPのなかには、月内部に原因を持ち、さらに、ガスの噴出を伴っているものがあることを示す事実がいくつかある。

(1) LTPの分布

LTPの多くは海と高地の境界付近で起きている⁽¹⁾。さらに、全体の60%は、アリスタルコス、ガッセンディ、プラトー、アルフォンザス、アグリッパ、プロクラスの各クレーターと、シュレーターの谷のあわせて7地点(図1)について報告されており、そのうちの半分、つまり全体の30%がアリスタルコスで起きている。これはLTPの原因が月内部にあることを示している。

(2) LTPのスペクトル

Kozyrev (1959) は、旧ソ連のクリミヤ天体物理観測所で、アルフォンザス・クレーターの中

央丘が異常に白く、明るく輝いている時に、そのスペクトルを撮影することに成功し、観測されたエミッション・バンドを C_2 によるものと解釈している⁽³⁾。そして、炭素を含んだ分子が太陽の紫外線で分解し C_2 ができたのではないかと考えている。また、信憑性は定かでないが、1961年11月25日、27日、12月3日(UT)にはアリストタルコス・クレーターのスペクトルを撮影し H_2 分子の存在を主張している⁽⁴⁾。

(3) ラドンの測定

アポロ15、16号の司令船にはアルファ線検出器が搭載され、宇宙飛行士が月面活動をしている間、軌道上から月起源のアルファ線を計測した。そして、 ^{222}Rn の出すアルファ線のカウントが、アリストタルコス・クレーター上空でバックグラウンド・レベルより有意に増加しているのを発見した⁽⁵⁾。

^{222}Rn は月内部で ^{238}U の崩壊によってできる。3.8日という短い半減期で崩壊し、21年の半減期をもつ ^{210}Pb にいったん落ちつくまでに3個のアルファ線を出す。月のごく表面の ^{238}U からできたものを除いて、普通はおとなしく内部で一生を終え、アルファ線も外には出てこない。しかし、不活性ガスであるために、地表へのガスの噴出があるとそれによって地表に顔を出す。そして3個のアルファ線を出す。半減期が短く、また、ガスであるため時間がたてば拡散してしまうはずだから、 ^{222}Rn のアルファ線がアリストタルコスで強いということは、つい最近あるいは現在、ガスの噴出が起きていることを示している。LTPの報告の30%がアリストタルコスについてのものであることを考えると、LTPがガス噴出を伴っている可能性は非常に強い。

^{222}Rn からできた ^{210}Pb は21年の半減期のあと ^{210}Po となる。そして、半減期138日でアルファ線を出しながら最終的に安定な ^{206}Pb に落ちつく。アポロ15、16号のアルファ線検出器は、このアルファ線のカウントが海の周辺で多くなっていることを発見した⁽⁶⁾。これは21年ほどのタイムスケールで見たときに海の周辺で ^{222}Rn の噴出がたびたび起きていることを示している。LTPの報告も海の周囲で多く、LTPがガス放出を伴っているという考えを支持している。



図2 観測風景。口径20cmの反射望遠鏡に工業用ビデオカメラを取り付け、ビデオデッキにつないだだけの簡単なものである。

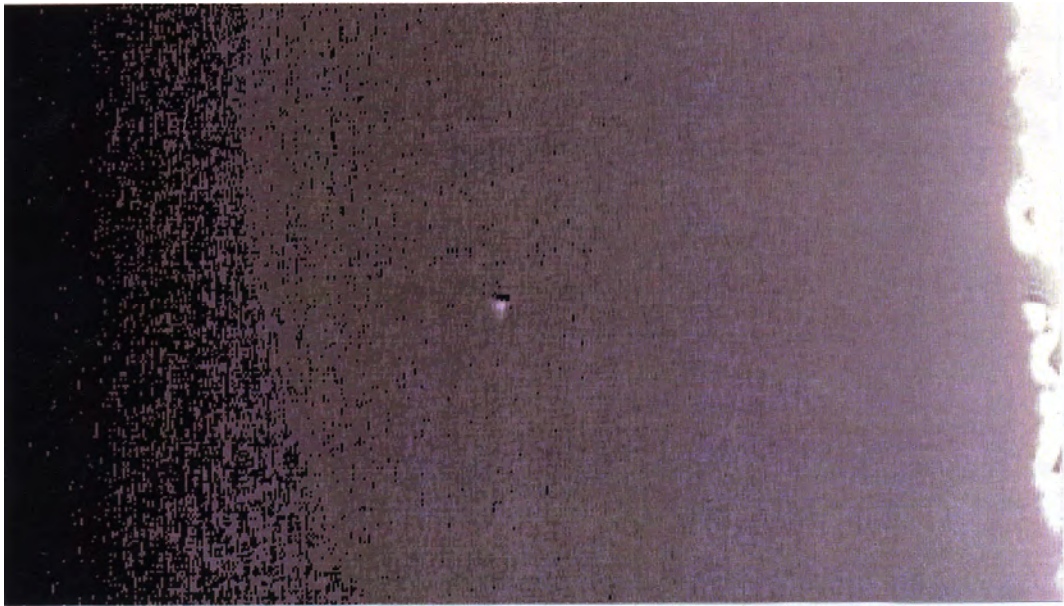


図3 1996年11月18日19時02分17.6±0.5秒（日本時間）のLTP。最も明るくなったときのビデオの1コマ（一部を拡大）。発光は0.63秒続いた。夜側の月の縁が見えるように画像処理してある。

電気通信大学の観測

得体がわからなくて、何か面白そうだが、なんの成果もでないかもしれない。博士論文のテーマにするにはちょっと躊躇する。こんなテーマは卒業研究にぴったりだ。我々は2、3年前からいくつかのLTPの観測法を試みた。もっとも簡単なのが、ビデオで月を撮り続けるという方法だ。そして、去年は、卒研生の一人、岡本昭彦君が、口径200mm、焦点距離800mmのニュートン式反射望遠鏡にモノクロCCDビデオカメラを取り付け、この忍耐力のいる研究を行った（図2）。そして、1996年11月15日の晩から18日の晩まで、電気通信大学菅平宇宙電波観測所でとったビデオ記録の中から、月面の発光を発見した（図3）。

早速、計算機に取り込んで画像処理。このへんになると電通大生は速い。次々と結果が出てくる。発光が最大輝度になった時刻は、1996年11月18日19時02分17.6±0.5秒（日本時間）。発光は19コマ、つまり0.63秒にわたって確認できた。発光位置は月面の緯度、経度で、 $11.6^{\circ} \text{ S} \pm 1.2^{\circ}$ 、 $44.6^{\circ} \text{ W} \pm 0.2^{\circ}$ で、LTPの報告数の多いガッセンディ・クレーターから200kmほど北西、嵐の大洋の南端、ルトロンヌ・クレーター付近であった。同じ晩に写したみずがめ座シータ星（実視等級4.2、スペクトル・タイプK0）を基準とし、発光のスペクトルがこの星と同じであるとすると、発光の実視等級は4.6等となる。

しばしば指摘されることだが、地球大気中の現象が月面で起きたように見える可能性がある。2点観測をしていれば、大気中の現象かそうでないかは簡単にわかるのだが、今回は残念ながら1点観測である。そして、0.63秒という発光時間から考えると、まず、観測者に真っすぐ向かってくる静止流星であった疑いがでてくる。しかし、望遠鏡を使った高空間分解能のビデオ記録が撮れたことから、静止流星であった確率はきわめて低いことがわかる。くわしい解析によると、発光点は天球上を2/1000度以上動いていない。狭い望遠鏡の視野の中をこれほどの直進度で向かってくる流星はほとんどない。

最近、照明で空が明るくなり天体観測が被害を受ける「光害」が問題になっているが、宇宙時代になってから上空を飛び交う人工衛星も「光害」の一つである。太陽電池パドルが鏡のように太陽光線を反射して、一瞬ピカリと光る衛星があるのである。旧ソ連の静止衛星ゴリゾント23号が、ちょうどこのとき月の夜の部分にいたことが橋本氏によって指摘された⁽⁷⁾。静止衛星は0.63秒の間に3/1000度天球上を移動するのに対し、発光点の移動はそれ以下なのだが、大気の擾乱による像の揺らぎのため、見かけ上移動量が小さい可能性もある。人工衛星による太陽光の反射で今回のような発光を説明するのもそう簡単ではないが、十分検討する必要がある。橋本氏によれば、発光時の前後20分間に15個もの衛星が月のすぐ近くを通過したそうである。やっかいな「宇宙」時代になったと思いつつ、くわしい衛星位置の計算結果が、発光位置、時刻を外れてくれることを祈っている。

おわりに

今や月は天文学者の興味を引くにはあまりにも近すぎる。地球惑星科学者でさえ、月という死の世界より、水があり、生命がいるかもしれない火星や、太陽系のロゼッタ・ストーンである小惑星、彗星に魅力を感じている。しかし、月が死の世界であると決めつけるにはまだ早い。また、月がどうして生まれたかという問題は、「月が我々に最も身近な天体であるから」という理由以上の重要性をもっていると思う。惑星形成理論によれば、地球のような惑星は宇宙にごろごろあってもよさそうである。月のように、中心となる惑星には分不相応に大きく、特異な衛星はどのようなのだろうか。月が地球の自転軸の安定化に役立ち、そのおかげで地球の気候もほどよく安定で、人類という知性をもった生物までの進化を可能にしたという話もある。月は宝石のようにまれな天体なのだろうか。それとも、どこにでもごろごろしている石ころのようなものだろうか。それによって宇宙における知的生命存在の確率も変わってくるかもしれない。LTPの観測を通して、こうした問題が明らかになっていくことを期待している。

参考文献

- (1) Cameran, W.S., 1972, Comparative Analyses of Observations of Lunar Transient Phenomena. *Icarus*, 16, 339-387.
- (2) Hilbrecht, H. and Kuveler, G., 1984, Observations of Lunar Transient Phenomena (LTP) in 1972 and 1973. *Earth, Moon, and Planets*, 30, 53-61.
- (3) Kozyrev, N.A., Feb. 1959, Observation of a Volcanic Process on the Moon. *Sky & Telescope*, 184-186.
- (4) Kozyrev, N.A., 1963, Volcanic Phenomena on the Moon. *Nature*, 198, 979-980.
- (5) Gorenstein, P., and Bjorkholm, P., 1973, Detection of Radon Emanation from the Crater Aristarchus by the Apollo 15 Alpha Particle Spectrometer. *Science*, 179, 792-794.
- (6) Gorenstein, P., Golub, L., and Bjorkholm, P., 1974, Detection of Radon Emission at the Edges of Lunar Maria with the Apollo Alpha-Particle Spectrometer. *Science*, 183, 411-413.
- (7) 橋本就安, 1997, 人工天体ガイド. 天文ガイド, 1997年6月号, 163.

(電気通信大学)

論文紹介

水星の火山活動の再検討

Robinson, M.S., and Lucey, P.G., 1997, Recalibrated Mariner 10 Color Mosaics: Implications of Mercurian Volcanism. *Science*, 275, 197-200.

1974年から75年にかけてマリナー10号が初めて水星に接近し、表面の撮影や各種の観測をおこなってたくさんの新事実が明らかになったが、未解決の問題も多く残された。その1つは、広い分布を示す平原の堆積物が、火山活動によってもたらされたものか、あるいはベイスン形成時に放出された衝突破砕物なのか、ということであって、この点が論争の的にもなってきた。著者たちはこの基本的な問題を解明するために、マリナー10号が最初の接近で取得したカラー画像のデータを再検討した（紹介者注：マリナー10号は水星の2公転周期分の周期で太陽を回る楕円軌道にのり、1974年3月29日と9月21日、1975年3月16日の3回にわたって水星に最接近した）。

地球上からのリモートセンシング探査とマリナー10号画像の写真地質学的研究によると、水星は斜長石・輝石・かんらん石などの鉱物を含む珪酸塩の地殻をもっていると考えられる。一般に、珪酸塩鉱物（またはガラス質物質）にFeOが加わるとアルベドが低下し、スペクトルは赤いほうにずれる。しかしこのような変化は、月や水星の表土の熟成度にも関係する。すなわち、スペースウェザリングの過程で表土の熟成がすすみ、FeOが金属鉄（Fe）に還元されると、表土は暗くなり、そのスペクトルも赤くなる（UV/オレンジ比が下がる）のである。その一方で、イルメナイトのようなスペクトル的に中立な不透明鉱物が増加すると、アルベドは低下するが、スペクトルは赤とは逆の方向にずれる（図1）。

そこで、水星表土のFe量と熟成度（パラメーター1）を表現した画像をみると、クレーターの放出物とレイ（ray）は、Feが少なく熟成度が低いことがわかる。一方、不透明鉱物の量（パラメーター2）を表す画像では上の特徴は表れない。かわりに不透明鉱物量の分布に差異がみられ、これは別の地質過程でできたいろいろな組成ユニットを示していると考えられる。

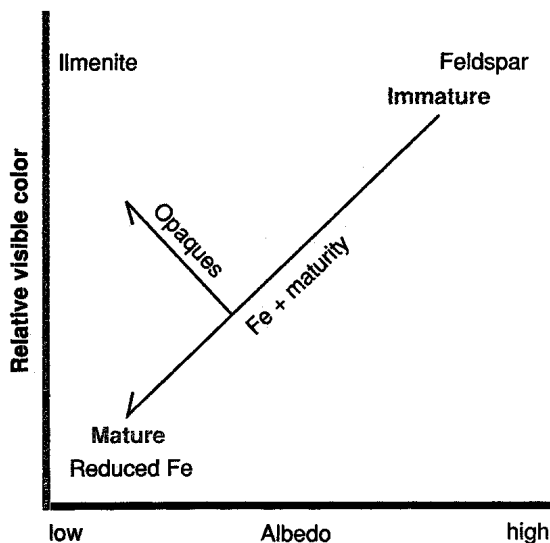


図1 月と水星の表面の可視光での色と輝きを決める2つの要素のトレンド（本文参照）

水星表面に広く分布する平原の堆積物を衝突起源の放出物だとする考えは、そのアルベドが、まわりと高いコントラストをもった、はっきりした境界を示さないことに根拠がある。それは月のケイリーフォーメーションのような、衝突に関してできた明るい平原堆積物に似ているためでもある。もっとも月には、アペニンベンチフォーメーションのように火山性平原堆積物とみられるものもあり、これもコントラストの高いアルベド境界を示さない。このことからすると、アルベドは組成的な差異を判断するための決定的な指標にはならないようにみえる。とはいえ、周辺の物質との組成上のコントラスト（色のち

がいによって知ることができる)は、火山性の平原物質を、ベイスン形成に関連した衝突破砕物から区別する鍵になる可能性が大きいと著者たちは考える。

たとえば、Rudakiクレーター(直径120km、4.0° S、51.5° Wにある)の西に広がる平原ユニットは、色のちがいはっきりした境界によって囲まれている。その平原物質の不透明さの度合いは中間的で、より不透明な暗い物質をおおっている。このようなRudakiタイプの平原は、火山性のflowが広がることによってできたものと考えられる。

Rudaki平原は、水星表面のFeと熟成度を示す画像では、はっきりした特徴を示さないので、水星の地殻に一般的なFeO量をもっているのであろう(グローバルにみた水星地殻のFeO量は重量比で6%以下と見積もられている)。A.L.Spragueら(1994)は、地球上からの熱赤外観測によって水星表面に玄武岩質物質があると考えたが、その後R.Jeanlozら(1995)はマイクロ波測定の結果から、水星では玄武岩質物質は広くは存在しないと結論した(本ニュース Vol.7, No.3, Sept. 1995, p.28に論文紹介)。著者たちは、鉄の少ない玄武岩質物質が存在するとの確言はできないが、スペクトルデータや地形的・層位的関係からみると、玄武岩質物質はあってもよいと考えている。

火山噴出物は、降下火砕物として弾道的に拡散して堆積することもある。Rudaki平原周辺にはそのような特徴を示すところがあり、中心に衝突クレーターはないので、爆発的噴火がおこった可能性もありうる。もしこれが本当ならば、水星の火山活動の解明に重要な手がかりをあたえることになるだろう。また、水星で最も若く新鮮な地形を示す衝突起源のKuiperクレーター(直径62km、11.3° S、31.1° Wにある)は、不透明度がきわめて低く、Fe+熟成度も比較的低い。その表面は月の斜長岩質地殻に由来する土壌と似ており、水星の地殻に斜長岩が存在することを示唆するものといえそうである。

全体的にみると、水星の地殻は組成的に不均質で、マリナー10号のデータの解像力(3km)の範囲では、物質はあまり混ぜ合わさっていないようにみえる。けれども、水星表面にかなり火山性物質が存在するらしいことは、水星のグローバルな冷却史において火山作用が重要な役割をはたしたことを物語るもので、水星のこれまでの熱的モデルも改めて検討を要することになるだろう、と著者たちは結んでいる。

(小森長生)

論文抄録

ガリレオ探査機の木星系観測レポート

ガリレオ探査機は1995年12月初旬木星に到着し、1996年6月以降木星周回軌道上からの観測を開始した。また到着直前には小型プローブが探査機本体から放出され、木星大気に突入して大気圏の情報を送ってきた。この探査の最初の予備的レポートがScience Vol.274 (18 October, 1996)に「Galileo Orbiter: Reports」と題して特集されている。37ページにわたって11編の論文が収められているが、ここではそのなかの第1論文(総合的報告)と第2論文の要旨をかかげる。

ガリレオ探査機が得た木星とガリレオ衛星の最初の画像

Belton, M.J.S., ほか32名, 1996, Galileo's first images of Jupiter and the Galilean satellites. Science, 274, 337-385.

ガリレオ号の最初の木星画像によると、大赤斑(GRS)は激しい雷雲のクラスターに似た特徴を示している。その近辺の波動の構造から、GRSは大気中の浅い部分の構造物であることがわかった。イオの

表面の色と噴煙の分布の変化は、ホットスポット近くでの表面更新過程にいろいろな差があることを示している。エウロパの顕著な線状模様（トリプルバンド）の外縁は拡散的で、物質が割れ目からわき出してきたことを示す。ガニメデ表面の溝はもろい氷層の拡大変形によってつくられたようにみえる。（K）

木星とガリレオ衛星の近赤外スペクトル分析

Carlson, R., ほか38名, 1996, Near-infrared spectroscopy and spectral mapping of Jupiter and the Galilean satellites: Results from Galileo's initial orbit. *Science*, 274, 385-388.

1996年6月、ガリレオ号が近木星点を通過時の近赤外スペクトル観測報告。木星面の5 μm ホットスポットでのスペクトルは、木星大気中の8バール面より上の雲に H_2O がほとんどないことを示し、大気圏に突入したプローブの観測と一致する。GRSのスペクトル画像では、この構造の一部が240ミリバール面の上方までのびていること、GRSをとりまく濃い雲の環は3~7kmも下方にあることがわかった。4.25 μm 領域での特徴から、カリストとガニメデの表面には水和鉱物か CO_2 が存在するとみられ、またエウロパの高緯度地帯には、大きな粒子をおおう細粒の H_2O の霜があると考えられる。（K）

以下は、上記の特集とは別に発表された論文である。

ガニメデにおける磁場の発見

Kivelson, M.G., ほか8名, 1996, Discovery of Ganymede's magnetic field by the Galileo spacecraft. *Nature*, 384, 537-541.

ガリレオ号は木星最大の衛星ガニメデに2回接近した（表面からの高度は第1回目が838km、第2回目は264km）。この観測で、ガニメデ自身が双極子磁場をもっていることがわかった。磁軸は自転軸に対して 10° 傾き、赤道付近での表面磁力はほぼ750nT（ナノテスラ）であった。磁場の原因として、内部の溶けた鉄のコア（または塩水の海のマントル）でおこるダイナモ作用、あるいは内部の残留磁気などが考えられる。（K）

ガニメデの磁場と内部構造

Schubert, G., Zhang, K., Kivelson, M.G., and Anderson, J.D., 1996, The magnetic field and internal structure of Ganymede. *Nature*, 384, 544-545.

ガリレオ号からの電波信号のドップラー効果の分析によって、ガニメデは内部が分化した天体であり、木星の磁場とは逆向きの固有の磁場をもっていることがわかった。ガニメデは液体の金属鉄（または硫化鉄）の内核と、それをとりまく珪酸塩の外核をもち、磁場は内核でおこるダイナモ作用によって生じている。イオも固有の磁場をもっており、これも内部の金属核でおこるダイナモ作用か磁気対流で生じていると考えられる。（K）

重力観測でわかったガニメデの内部構造

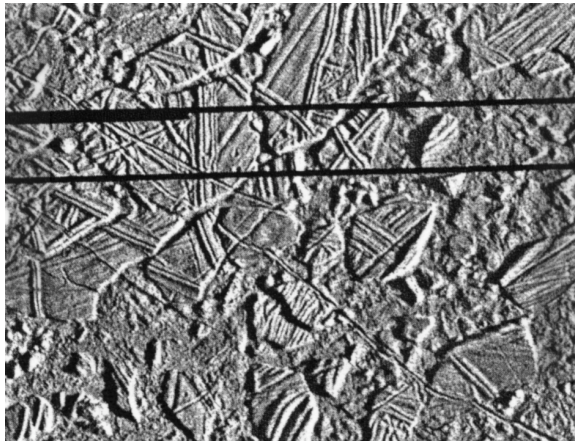
Anderson, J.D., Lau, E.L., Sjogren, W.L., Schubert, G., and Moore, W.B., 1996, Gravitational constraints on the internal structure of Ganymede. *Nature*, 384, 541-543.

ガリレオ探査機による重力観測から判断すると、ガニメデの内部は明らかにコアとマントルに分かれている。中心の金属コアは半径400~1300km、そのまわりを珪酸塩のマントルがとりまき、表層部は厚さ約800kmの氷の地殻からなると推定される。コアが純粋な金属鉄か、金属鉄と硫化鉄の混合物かによって、コアの占める割合は全質量の1.4%~30%余までの幅があると考えられる。もし表層部の氷をとり去ったなら、ガニメデはその大きさと質量分布がイオとよく似たものになるだろう。（K）

エウロパの海の流水原

McKinnon, W.B., 1997, Sighting the seas of Europa. *Nature*, 386, 765-767.

ガリレオ号は1996年12月9日と1997年2月20日エウロパに最接近し、多くの新しいデータを得た。表面の多数の幾何学的線条模様は、エウロパの自転が公転と同期していなくてやや遅いため、割れ目に張力がはたらいて生じた可能性が大きい。2月に撮影された高解像度画像の1つには、表面の氷層が細かく割れて海面上を移動し再凍結したようにみえる構造（写真参照）があり、地球の極地で春先にみられるバックアイスによく似ている。氷層の下に液体の海があることは確かなようだが、それが局地的なものかグローバルなものかはまだ明かではない。（K）



エウロパ表面のバックアイス状の地形 (幅42km)

南極大陸白瀬氷河先端のバックアイス
(日本極地研究振興会編「南極大陸」1994から)

カリストの内部は分化していない

Anderson, J.D., Lau, E.L., Sjogren, W.L., Schubert, G., and Moore, W.B., 1997, Gravitational evidence for an undifferentiated Callisto. *Nature*, 387, 264-266.

1996年11月4日の最接近時における重力観測の結果、カリストの内部は分化していないことがわかった。40%の氷と60%の岩石(金属鉄と硫化鉄を含む)が均質に混じり合った天体と考えられる。未分化の状態は磁場を欠くことと調和的である。この衛星は分化するほど十分に内部加熱がおこらなかったことを示している。(K)

カリストに磁場はなかった

Gurnett, D.A., Kurth, W.S., Roux, A., and Bolton, S.J., 1997, Absence of a magnetic-field signature in plasma-wave observations at Callisto. *Nature*, 387, 261-262.

Khurana, K.K., Kivelson, M.G., Russell, C.T., Walker, R.J., and Southwood, D.J., 1997, Absence of an internal magnetic field at Callisto. *Nature*, 387, 262-264.

この2つの論文は似た内容で関連が深いのでまとめて紹介する。ガリレオ号は1996年11月4日、カリストの表面から1129kmの距離に最接近した。その際のプラズマ波の観測から、カリストのまわりに磁気圏はなく、ガニメデやイオがもつような自身の磁場は存在しないことがわかった。もっとも、微弱な磁気(約7nT)は探知されたが、これは木星のプラズマ圏がカリストの希薄な大気によっておこされる変化だと思われる。(K)

エウロパの分化した内部構造

Anderson, J.D., Lau, E.L., Sjogren, W.L., Schubert, G., and Moore, W.B., 1997, Europa's differentiated internal structure: Inferences from two Galileo encounters. *Science*, 276, 1236-1239.

1996年12月19日と97年2月20日の2回の重力探査で、エウロパの表層部は厚さ100km~200kmのH₂Oの氷と液体(水)の外殻をもつことがわかったが、その下の内部は約4.0g/cm³の密度をもつ。内部は金属と岩石の混合物からなっているか、あるいはエウロパの半径の40%の半径をもつ金属コアとそれを取りまく密度3.0~3.5g/cm³の岩石マントルから構成されていると考えられる。(K)

エウロパの弱い磁場

Kivelson, M.G., Khurana, K.K., Joy, S., Russell, C.T., Southwood, D.J., Walker, R.J., and Polansky, C., 1997, Europa's magnetic signature: Report from Galileo's pass on 19 December 1996. *Science*, 276, 1239-1241.

1996年12月19日の接近におけるガリレオ号の磁力計での観測によると、エウロパは双極子磁場をもっているらしいが、表面の磁力は極大値で約240nTという弱いものだった。磁場の方向はエウロパの自転軸に対して傾いている。得られたデータからエウロパが内部に原因する磁場をもつと確認することはできなかった。(K)

INFORMATION

●第9回惑星科学夏の学校

本年度のテーマは「固体微粒子から惑星へ」で、固体物質の成長を通して太陽系形成を見ていくことがねらいです。系外太陽系星雲の観測からはじまり、ダスト成長と微惑星形成、惑星集積過程、衝突・破壊現象、惑星形成へと、惑星ができるまでの過程を理論、観測、実験それぞれの立場から見ていきます。くわしくは下記のホームページをご参照ください。

(geo.titech.ac.jp/nakazawalab/wakusei97/wakusei97.html)

日 時：7月15日(火)～17日(木)

場 所：兵庫県立西はりま天文台(交通は姫路駅→姫新線佐用駅→タクシー10分、大阪～中国ハイウェイバス 佐用インター下車)

問い合わせ先：97年度惑星科学夏の学校事務局(東京工業大学理学部地球惑星科学科)

TEL.03-5734-2243 FAX.03-3727-4662 E-mail. wakusei97@geo.titech.ac.jp)

●第30回月・惑星シンポジウム

本シンポジウムでは地球外物質の研究、月・惑星の起源、進化、環境などに関連した多方面の研究成果が報告されます。なお、この講演会前の8月4日(月)～6日(水)までは、日米惑星探査ワークショップ(US-Japan Planetary Exploration Workshop)が開催されます。

日 時：8月7日(木)～9日(土)

場 所：宇宙科学研究所本館2階会議場(神奈川県相模原市由野台3-1-1)

問い合わせ先：水谷 仁(宇宙科学研究所 TEL.0427-51-3911 内線2515)

●第23回国際天文学連合 (IAU) 総会

スペシャルセッションとして「ヘールボップ彗星」(8月23日14～17時)、ガリレオ号の木星系探査の成果(日時未定)などがあります。また、この総会に日程を合わせて「彗星小惑星会議97」(8月29～31日、滋賀県琵琶湖プラザホテル、問い合わせ先：中野主一 TEL.0799-22-3747 FAX.0799-23-1104)、「木星会議97」(23～24日、京都市興正会館、問い合わせ先：伊賀祐一 iga@kk-system.co.jp)など多数の集会・講演会が予定されています。

日 時：8月17日(日)～30日(土)

場 所：国立京都国際会館(京都市左京区宝ヶ池、TEL.075-705-1234)

主 催：日本学術会議、(社)日本天文学会

参加費：35000円

問い合わせ先：第23回国際天文学連合総会組織委員会事務局(三鷹市大沢2-21-1 国立天文台、

TEL/FAX.0422-34-3027 E-mail: iau97@tennmon.or.jp)

ホームページ：http://www.tennmon.or.jp/iau97/

●隕石と小惑星の衝突災害に関する国際ワークショップ

1947年の沿海州シホテアリン山脈における大隕石落下50周年を記念して、上記の集会が開かれます。現地の見学も予定されています。(Sky & Telescope誌 1997年2月号50～53pの記事参照)

日 時：9月29日(月)～10月5日(日)

場 所：ウラジオストック(会場未連絡)

問い合わせ先：Prof. V. P. Korobeinikov (ICAD, 2nd Brestskaya 19/18, Moscow 123056, Russia.

E-mail: inpro@glasnet.ru)

編集後記：本号では柳澤氏からLTP観測の原稿をいただきました。アポロ計画の終了とともにLTPの観測もほとんど行われていない状態でしたが、柳澤氏らのグループにより、ようやく科学的な方法でLTPにメスが入られた印象を受けます。今年の夏も、上記のように多数の行事がおこなわれます。またフィールドワークの季節でもあり、意義ある夏にしたいものです。(S)