

太陽系外縁部小天体研究の現状 - 太陽系の果てを求めて -

渡部潤一 Jun-ichi WATANABE

1. はじめに

1992年夏に冥王星の外側をまわる小天体 1992QB1 が発見されてから、すでに8年を過ぎようとしている。同じような小天体の数は、軌道が確定しただけでも200個を越えている(図1)。これら太陽系の外縁部にある小天体群は、1950年前後にその存在を予言していたアイルランドの天文学者エッジワースとアメリカの天文学者カイパー、両者の栄誉をたたえて、エッジワース・カイパー・ベルト天体 (Edgeworth-Kuiper Belt Objects, 以下 EKBOs)、あるいは海王星以遠天体 (Trans-Neptunian Objects, TNOs) と呼ばれる。われわれ日本のグループでは親しみを込めて“えくぼ”(EKBO)と呼んでいる。

現在、このえくぼの研究は、あたかも小惑星の発見数が急速に増加し、その研究が盛んになっていった19世紀を彷彿とさせるものがある。本稿では、いわば黎明期にあたる現在の研究の状況を紹介する。

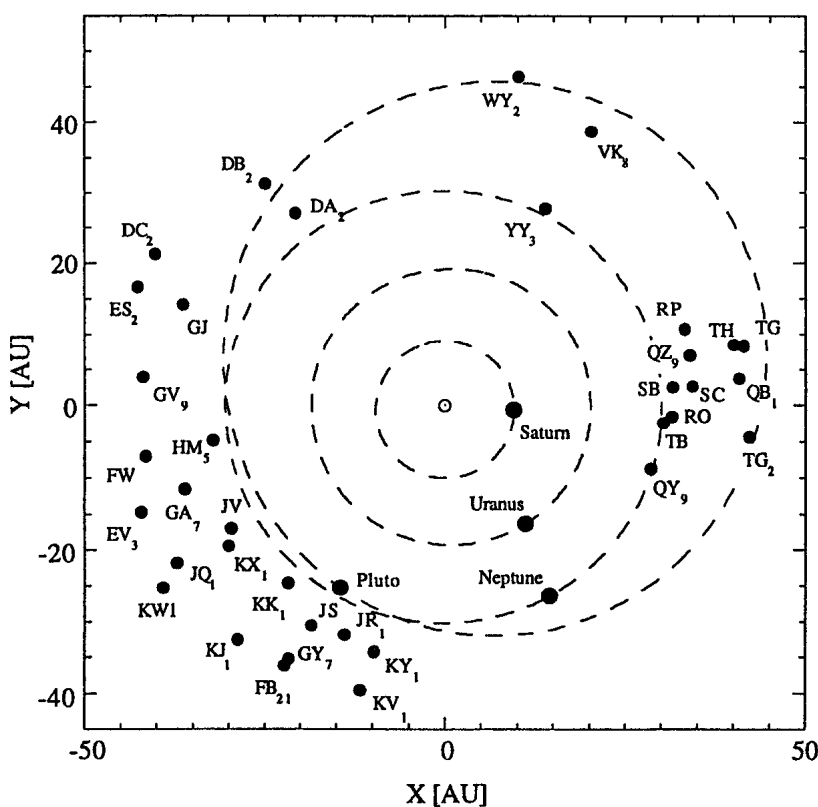


図1 これまでに発見された主なEKBOの分布。
(Jewitt & Luu 1996)

2. EKBOの天文学的重要性

EKBOは大きくふたつの重要な意味をもつといえる。ひとつは太陽系起源論あるいは惑星形成論の実証、もうひとつは彗星の故郷としてである。

太陽系の惑星形成を考えると、どんなモデルであれ、外側ほど形成速度は遅い。そのため、古典的な京都モデルなどでは、45億年の間に海王星さえつくることがむずかしかったが、最近では急速な成長(暴走的惑星成長)などにより、この問題も解決に向かいつつあるかにみえる。だが、いずれにしろ、冥王星付近では、惑星成長の途中の段階で

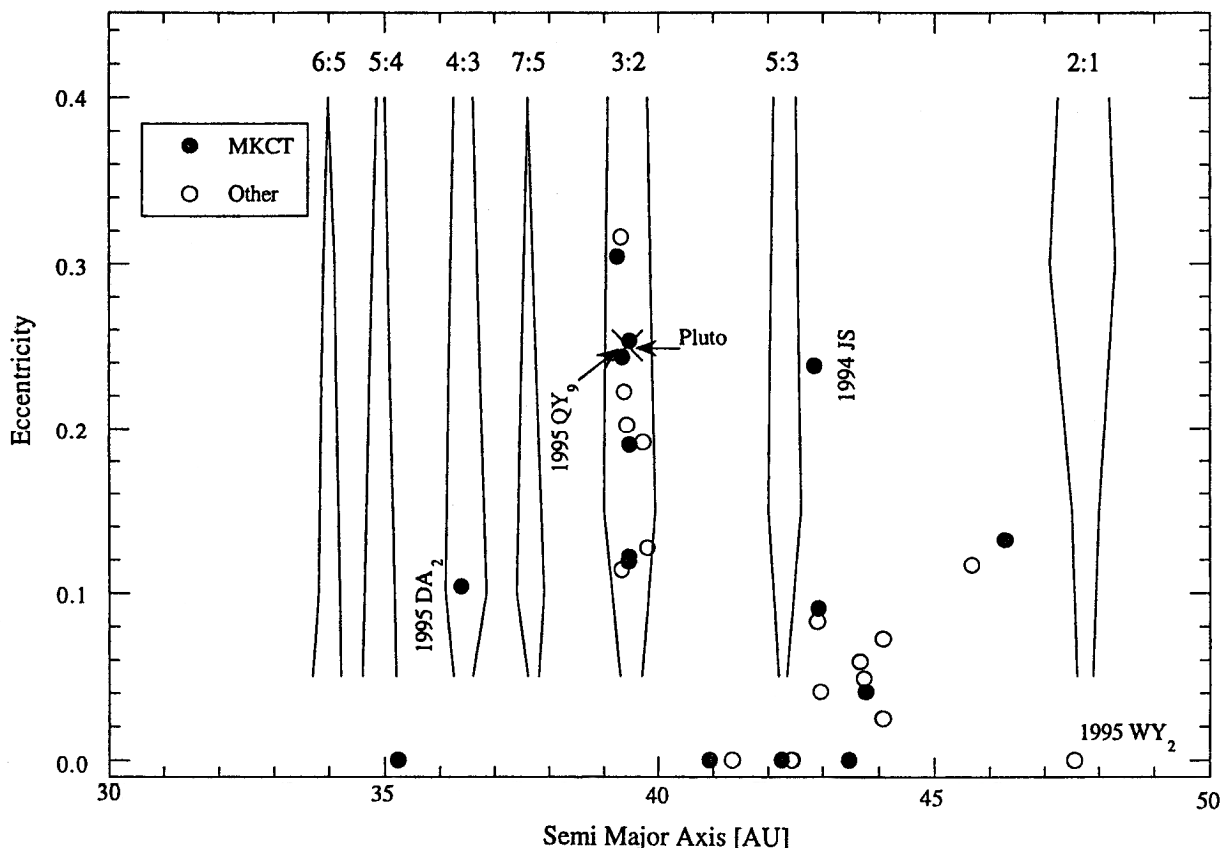


図2 EKBOの軌道分布. 縦軸は離心率、横軸が長半径で、海王星との共鳴の位置を示している. 3:2の共鳴に多くのEKBOが集中しているのがわかる. 離心率0のものは軌道がまだよく決まっていない. (Jewitt & Luu 1996)

材料物質が無くなり、成長が止まってしまったと考えられる。したがって、えくぼたちは、太陽系形成初期の惑星成長の過程を現在に至るまで保存している化石ともいえる。

いわば微惑星から惑星へと成長する途中の中間段階で、どんな大きさの天体がどのくらいの数できていたのか、化石たちのサイズ分布や力学的構造、物質組成や表面特性などを調べることができれば、惑星形成モデルへの重要な制限を与えられるであろう。

もうひとつの天文学的重要性として、EKBOが現在観測される大部分の短周期彗星の故郷と考えられることがあげられる。もともと短周期彗星は、オールトの雲からやってきた彗星が惑星に捕獲されたものであると考えられていた。しかしながら、大部分の短周期彗星は、軌道傾斜角が小さく、順行軌道であることから、ランダムな軌道傾斜角を持つオールトの雲から、このような彗星だけを取り出す困難が指摘されていた。オールトの雲以外に、黄道面に分布するような彗星の故郷が必要だったのである。現在では、エッジワース・カイパー・ベルトから惑星に捕獲されて内部太陽系へと落ちてきた短周期彗星を木星型、オールトの雲から惑星に捕獲されて短周期彗星になったものをハレー彗星型と呼び、大きくふたつに分類している。

木星型彗星の供給源はこれで明らかになったものの、観測される彗星のサイズと実際のEKBOとはサイズが一桁以上ちがう。この差は、単に小さなサイズのEKBOが見えないからなのか、あるいはEKBOから短周期彗星へ進化するとき分裂したりして小さくなるのかは、わかって

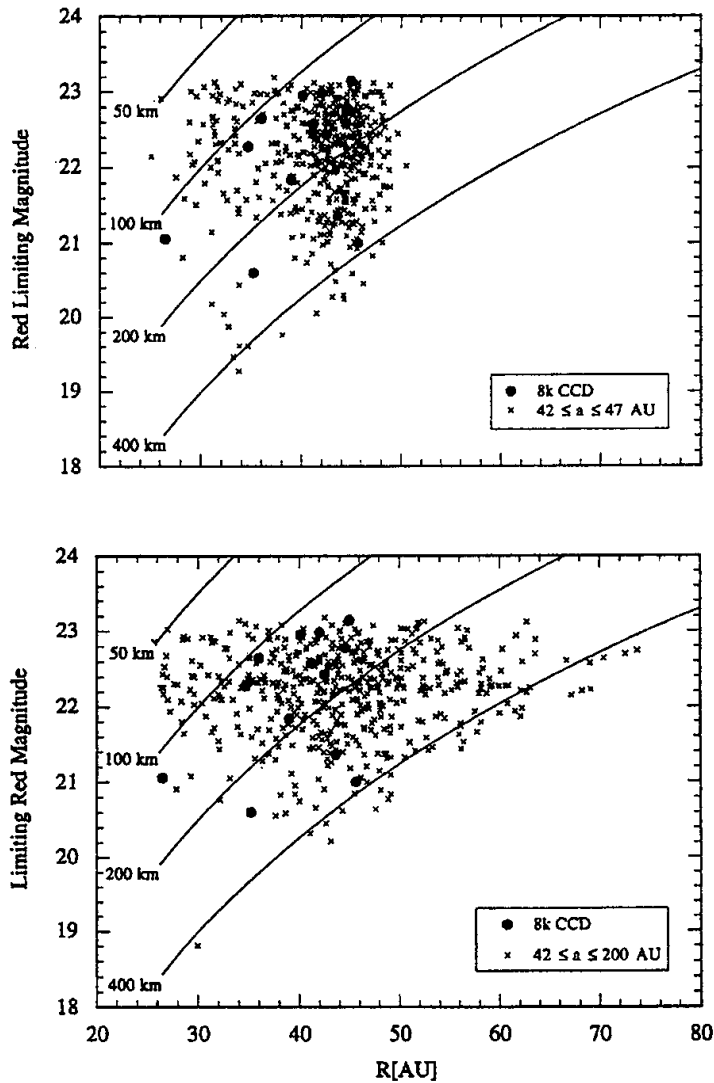


図3 現段階で発見されているEKBOのサイズ分布を47天文単位と200天文単位にまで伸ばした時、現在の望遠鏡で発見できるはずのEKBOのシミュレーション。黒丸は実際に発見されたEKBOで、50天文単位付近より遠方のものが発見されるはずであるのに、見つかっていないことを示している。(Jewitt, Luu, Trujillo, 1998)

いない。この進化の途中にあると思われるケンタウルス族という一群の小天体も、続々と発見されている。その意味では、EKBOの観測研究には、ケンタウルス族の研究も暗黙のうちに含まれている。

3. 数と大きさ

現在までに軌道が決まったEKBOは200個程度で、次第に増えつつある。これらはいずれも非常に小さく、暗い。冥王星を除けば、最大のEKBOでも直径500 km ほどでありである。彗星核の反射率(4%)を仮定しているため、もし冥王星のように反射率が高ければ、もっと小さいだろう(残念ながら、熱赤外線による観測にいまだに成功していないので、確たる反射率は求められていない)。いずれにしろ、ほとんどのEKBOは100 km 台あるいはそれ以下である。そのため、かなり大型の望遠鏡でないと発見すらむずかしい。ちなみに日本で発見されたEKBOはまだ無い。総数は、未探査領域を考えると、単純に計算しても100 km 台の小天体の数は軽く千個を越えるのではないかと、と思われる。おそらく数十 km 台のものも含めると、その総数は数万個、数百万個、あるいは数億個ともいわれる。

通常の小惑星の分布と同じく、当然ながら小さい天体ほど数が多い。そのサイズ分布に関して

は、おおよそべき乗則が当てはまるが、その傾きに関しては、サンプル数が少ないために、それほど定まっていない。26等を越えるような暗いEKBOの観測が原理的にむずかしいこと、明るいEKBOの観測も、広範囲の探査を必要とするため望遠鏡時間の関係でむずかしいこと、などの理由によるものである。平均的には23.5等までのEKBOは黄道面上で1平方度に1個程度である。

4. 軌道

EKBOの軌道は、本質的に決まりにくい。暗いために観測がむずかしく、見失われることが多いばかりか、もともと公転周期が200–300年なので、短時間ではEKBOそのものがあまり動かず、軌道を決めるのに本質的な困難があるからである。それでも、発見から時間が経過し、200個ほどのうち、かなりの数のEKBOの軌道の決定精度が向上しつつある。

これらの軌道の特徴をみると、かなりのEKBOが冥王星と同じような性質を持っていることがわかってきた。冥王星は海王星と3:2の共鳴関係にある(図2)。すなわち、海王星が軌道を3周するとき、ちょうど冥王星が軌道を2周するのである。このために、冥王星は海王星との接近遭遇を避け、歪んだ軌道でも生き残っているともいえる。このような共鳴関係にあるEKBOが、相当数に上るのである。これはいわば、プチ冥王星ということで、これらのEKBOをプルチーノ族と分類している。冥王星は、その意味ではEKBOの中の王様である。

最初に発見された1992QB1は、その意味では共鳴関係にはない。海王星の軌道の内側に来ることもなく、大きく外側を回っている。これらの共鳴とは無関係のEKBOを、最初に見つかったEKBOの仮符号にちなんでキュビワノ族と呼ぶ。

今まで発見されたEKBOのなかで、最も軌道長半径が大きい天体は、1996TL66で、84天文単位である。発見された時の距離は35天文単位なので、かなり離心率がおおきく、EKBOのなかでは珍しく大きく歪んだ楕円軌道である。こういったいわば“はぐれもの”のEKBOを、Scattered Objectsと呼ぶことがある。いまのところ、このようなEKBOは数が少ない。

5. 軌道分布 – 50天文単位以遠の空白域の謎 –

さて、いくつかのグループで探査が続けられており、発見数は続々と増えているが、どうやら、EKBOの分布の構造が次第に見えはじめてきた。その最大の謎は、軌道長半径が50天文単位を越え、なおかつ離心率が小さいEKBOが見つからないことである。もちろん、1996TL66などのScattered Objectsは発見されているが、これらはむしろ内側のEKBOが何らかの原因ではね飛ばされたものと考えられる。もともと遠方で円軌道のEKBOが見つからないのである。現在の探査の能力から考えて、50天文単位以遠でもサイズ分布が同じとすれば、見つからないはずはない(図3)。それが見つからないのは、50天文単位以遠では(1)EKBOのサイズ分布が40–50天文単位の部分と大きく違っているか、あるいは(2)EKBOそのものが存在しないか、どちらかであろう。

(1)であるとすると、これは先に述べたように微惑星から惑星へ成長するとき、急速にサイズ分布に変化が起きる証拠なのかもしれない。もし(2)であるとすると、どうして無いか大きな

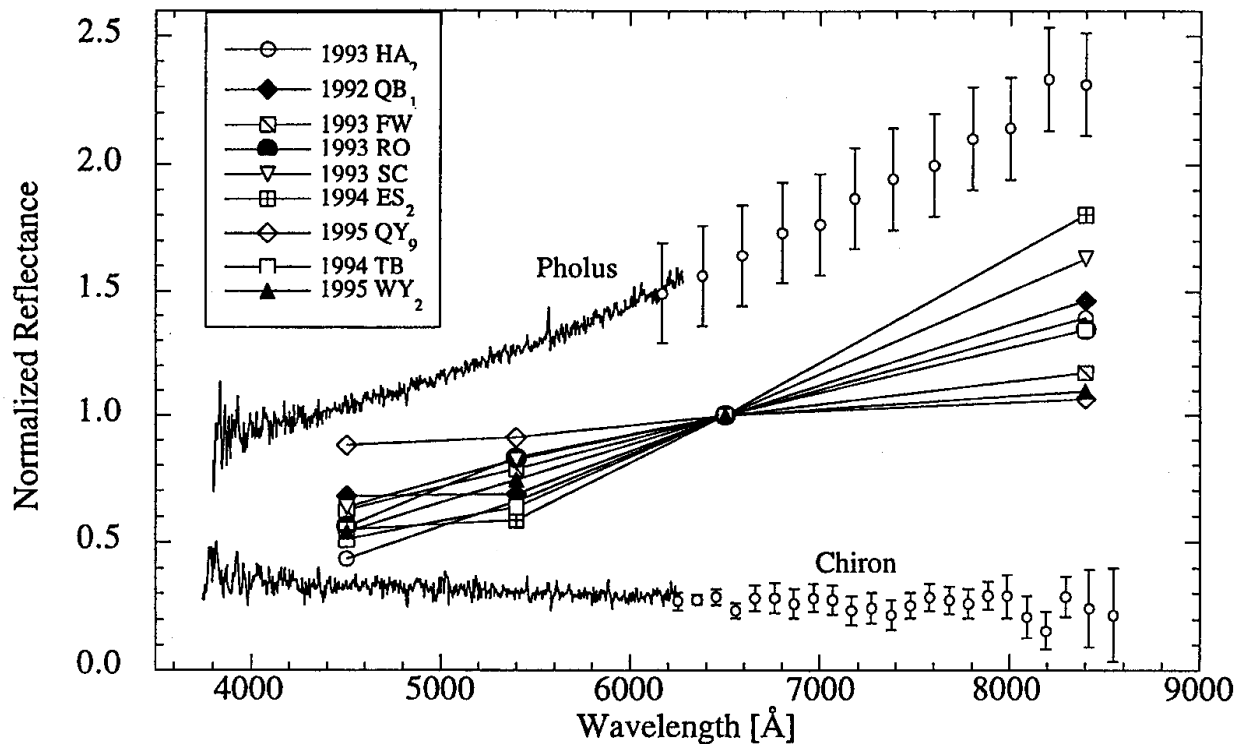


図4：今までに分光、測光されたEKBOおよびケンタウルス族天体の反射率の波長依存性。
(Jewitt & Luu 1996)

問題となる。もしかすると、原理的に太陽系星雲がここで切れていて、これ以遠になにもできなかったのか、何らかの原因でこの領域の天体が重力的にはね飛ばされてしまったか。もしかすると外側にやや大きな天体（第10惑星？）があり、その影響で掃き清められてしまったのだろうか。小惑星帯は、火星と木星の影響で、ある程度の幅に収まったリング状をしているが、エッジワース・カイパー・ベルトも、同じような構造をしているのだろうか。いずれにしても、エッジワース・カイパー・ベルトが50天文単位で、どのような構造をしているのかは非常に興味のあるところである。

パイオニア探査機などの航行軌跡を分析すると、9大惑星や小惑星などの既知の重力源だけでなく、太陽系にもまだ見えない質量があるらしいという説もある。もしも、それがエッジワース・カイパー・ベルトであるとすると、まだ何かか隠されている可能性は充分にある。

6. 表面組成について

EKBOはたいへん暗いので、分光観測も非常に困難をきわめている。それでもケンタウルス族の天体や、明るいEKBOの低分散分光が行われつつあり、かなりバラエティがあることがわかってきた。本質的に表面固体物質による太陽光の反射スペクトルなので、詳しい組成まではよくわからないが、基本的に非常に赤い天体と、反射率が波長に依存しない白いのつぺりとした天体とに分かれ、それ以外の天体はその中間にあるようである（図4）。

彗星核などの氷の天体は、長期間宇宙空間にあると、宇宙線にさらされ、表面に有機物が形成され、反射率が低下するとともに、赤くなるといわれている。しかし、この変化が起きるのは、表面のほんの数十cm、せいぜい数m程度である。太陽にあぶられ、彗星活動を起こしたり、

EKBO 同士の衝突が起きれば、その表面がリフレッシュされ、再び氷本来の反射率に戻るはずである。実際、彗星活動を起こしているケンタウルス族の天体カイロン (Chiron) は、非常に平坦なスペクトルを示している。一方、彗星活動の証拠がないケンタウルス族のフォーラス (Pholus) は、太陽系天体の中でも最も赤い天体となっている。こういった赤い天体のスペクトルの中には、やや微量ながら複雑な吸収線も見えている。将来、大型望遠鏡でこれらの天体の分光ができると、物質の特定につながっていくであろう。

7. 日本での研究状況

われわれ日本のグループでは、探査および物理観測をそれぞれできる範囲で行っている。探査に関しては、日本では本質的に暗い EKBO を発見するにはやや困難があるので、できるかぎり広い視野で、明るめの EKBO の発見をめざし、木曾観測所 105cm シュミット望遠鏡に広視野 (2K) CCD カメラという組み合わせで行っている。限界等級 21 等で、探査は順調に行われているが、いまのところ新しい EKBO の発見はない。また、いずれはハワイに完成したすばる望遠鏡の主焦点カメラによる探査も計画中である。

物理観測については、日本ではほとんど不可能である。そこで、同じ EKBO 研究に乗りだしつつある ESO (ヨーロッパ南天天文台) の研究グループと共同で、口径 8 m の VLT をはじめ、チリにある望遠鏡群によって観測を行っているが、これらの観測もいずれはすばる望遠鏡の分光観測装置などでも行う予定である。 (国立天文台天文情報公開センター広報普及室)

論文紹介

隕石中の岩塩結晶に含まれていた始源的な水

Zolensky, M.E., 他 6 名, 1999, Asteroidal water within fluid inclusion -bearing halite in an H5 chondrite, Monahans. *Science*, 285, 1377-1379.

隕石のなかでも最も始源的とされる炭素質コンドライトには、多くの場合マトリクス中に水酸基を含む粘土鉱物が存在している。これらの含水鉱物が、微惑星への集積前に星雲中でつくられたものか、あるいは集積後に微惑星の中でできたものかは、まだはっきりしていない。一般に、普通コンドライトの母天体はドライ、炭素質コンドライトの母天体はウェットであったと考えられているが、どちらの隕石も、母天体の形成後 10my 内に、液体の水との相互作用によって変質をうけたことがわかっている。ところが、その変質過程をさぐるにあたって 1 つの障害になってきたことは、隕石中に液体の水が実際に見出せないことであった。著者たちは、最近落下した隕石から液体の水の包有物を発見し、隕石の水にある変質過程の研究に一石を投じることになった。本論文は、その報告である。

1998 年 3 月 22 日、アメリカ合衆国テキサス州の Manahans に普通コンドライトが落下した。この落下は 7 人の少年によって目撃され、2 個のうちの 1 つ (約 1kg) がすぐに回収されて、NASA ジョンソン宇宙センターのクリーンルームに運びこまれた。このため地上の物質による汚染の心配はまずない。

この隕石を割って内部を観察した結果によると、灰色のマトリクス中に明るい岩片や暗い岩片の混じった regolith breccia で、岩石学的分類では熱変成度が中程度の H5 を示す。もっとも注目すべき点は、灰色マトリックスの一部に直径 3mm ほどの紫色の岩塩結晶 (NaCl) が集まっていることで、このような肉眼でもわかる岩塩結晶が隕石中に発見されたのは初めてのことである。この結晶中にはカリ岩塩

(KCl) も含まれている。紫色の原因は、宇宙線の照射と、カリ岩塩中の ^{40}K 由来のベータ線照射のためであろう。

岩塩 1mg の試料について、質量分析器による Rb/Sr 分析をおこなった結果求めた、この岩塩の Rb-Sr 年代は $4.7 \pm 0.2 \text{ Ga}$ である。H グループのコンドライトの大部分は $4.58 \pm 0.04 \text{ Ga}$ の年代をもち、岩塩の年代も誤差範囲内でほぼこれに等しい。このことから、岩塩は Monahans 隕石の母天体小惑星の歴史のごく初期に形成されたものと考えられる。

岩塩結晶中には、最大で長径 $15 \mu\text{m}$ の液体包有物がみられ、そのいくつかは室温で泡を含んでいる。顕微鏡下でランダムに選んだ 10 個の包有物を冷却すると、 $-45 \sim -50^\circ\text{C}$ で固化（凍結）し、泡は縮小または消失した。次に凍結した包有物を熱すると $-35 \sim -40^\circ\text{C}$ で融解しはじめ、融解は -20°C くらいまで続いた。この温度で泡は包有物中を自由に動くようになった。この液体包有物の正体については、 CO_2 、 N_2 、 CH_4 などの可能性が検討されたが、最終的には水 (H_2O) であると結論された。

岩塩中のこの液体の水は、結晶の成長中にとりこまれたもの (primary inclusions) と、成長後の結晶の割れ目にそって入りこんだもの (secondary inclusions) があり、後者が約 80% を占めていると考えられる。このことは、岩塩の形成前後に、一時的、局地的にせよ液体の水が母天体に存在したことを意味している。

液体包有物のラマンスペクトルは、波数 3400 cm^{-1} にピークをもつが、これは塩水に特徴的なものである（純水ではピークはより低い波数のほうにずれる）。これにたいして、包有物のまわりの岩塩自体のラマンスペクトルは、波数 $3000 \sim 4000 \text{ cm}^{-1}$ の領域ではピークを示さない。このことから、

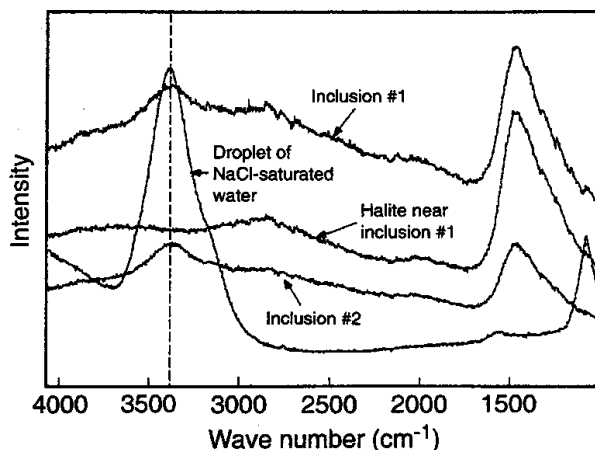


図1 液体包有物のラマンスペクトル。2つの包有物 (No.1, No.2) と、比較のために No.1 近くの岩塩、実験室でつくった塩水の各スペクトルを示す。

3400 cm^{-1} のピークが塩水包有物のものであることは明らかである (図1参照)。

これまでにも、隕石中の液体包有物についての報告はあるが、疑い深いものが多かった。したがって今回 Monahans 隕石中に、地球外の液体の水（塩水）が実際に見つかった意義は大きい。この塩水の起源については、隕石母天体の小惑星内部に由来するものか、彗星のような塩を含む氷天体から小惑星表面にもたらされたもののどちらかだろうが、いずれにしてもこの包有物が、原始太陽系における水をさぐる鍵になるだろうと著者たちは述べている。 (小森長生)

論文抄録

ユタ州、アップヒーバルドーム衝突構造の地質

Kriens, B., Shoemaker, E.M., and Herkenhoff, K.E., 1999, Geology of the Upheaval dome impact structure, southeast Utah. Jour. Geophys. Res., 104, E8, 18, 867-18, 887.

ユタ州南東部キャニオンランド国立公園のアップヒーバルドームの起源については、衝突説と岩塩ダイアピル説が提唱されていた。詳細な地質マッピングと反射地震波データから、このドームは衝突によってできた一時的な孔が崩壊してできたということが示された。その証拠は次の通りである。(1) 堆積層がドーム中心に向う衝上断層によってインブリケートしている。(2) クラスティックダイクが非常に多い。(3) 岩塩水平層はこのドーム構造中心部表面から少なくとも 500 m 下にあり、岩塩およびそれを伴う岩石

はドーム内に露出していない。(4) 石英粒にみられる板状微小構造、扇状割れ目のある表面 (shatter surface)、そしてまれにこのドーム構造中心付近でシャッターコーンが存在することなどである。(S)

ケック望遠鏡で明らかになったタイタン表面の暗い地域

Gibbard, S.G., 他 7 名, 1999, Titan: High-resolution speckle images from the Keck Telescope. *Icarus*, 139, 189-201.

土星最大の衛星タイタン (半径 2575 km) は濃い大気をもち、不透明なもやの層につつまれているため、表面の観察は可視光では困難である。著者らはマウナケアの 10 m ケック (特) 望遠鏡によるタイタンの赤外観測から、波長 1.6 μm と 2.1 μm でタイタン表面のアルベドマップをつくった (解像度は 0.04 arcsec)。その結果タイタン表面には、氷と岩石からなるとされる明るい地域の中に、アルベドの低い (反射率 < 0.05) 暗い地域もあることがわかった。この暗い部分は、液化したメタンやエタンなどの炭化水素か、あるいは有機物でおおわれた地域と考えられる。(K)

金星の内部活動と気候変化の密接なかかわり

Solomon, S.C., Bullock, M.A., and Grinspoon, D.H., 1999, Climate change as a regulator of tectonics on Venus. *Science*, 286, 87-90.

金星のテクトニクスと火山活動は気候変化と密接なつながりをもっている。グローバルな火山活動をもたらした内部からの熱の放出は、地殻につよい熱応力をあたえ、広範なテクトニック変形をおこした。金星の表面を広くおおおう ridged plains にみられるしわ状地形 (wrinkling) は、平原形成後の比較的短い時間 (100 my 内) にできたテクトニック地形である。火山活動による水蒸気や二酸化硫黄のような温室効果ガスの放出に原因する大気温度の上昇は、しわ状地形をつくるに十分な熱応力を地殻にあたえにちがいない。(K)

火星隕石 ALH84001 に含まれる炭酸塩の年代

Borg, L.E., 他 5 名, 1999, The age of the carbonates in Martian meteorite ALH84001. *Science*, 286, 90-94.

火星隕石 ALH84001 の初生鉱物の年代は約 4.5by とされているが、この隕石に含まれる二次的な炭酸塩鉱物の年代は、Rb-Sr 法で 3.90 ± 0.04 by、Pb-Pb 法で 4.04 ± 0.10 by を示すことがわかった。これは従来求められていた 1.39by よりもずっと古い。この炭酸塩鉱物の形成年代は、火星表面に液体の水が存在していたと考えられている時代とよく合うが、一方これはまたはげしい衝突がつづいていた時代でもある。したがってこの年代は、炭酸塩の起源が水によるものか衝突に起因するものかを判別するものとはならない。(K)

マーズグローバルサーベイヤーによる火星の重力場探査

Smith, D.E., 他 5 名, 1999, The gravity field of Mars: Results from Mars Global Surveyor. *Science*, 286, 94-97.

マーズグローバルサーベイヤーからの電波のドプラー追跡によって、火星全面の重力異常マップが作成された。それによると、南半球の高地は比較的単調で、アイソスタシー的均衡状態を示している。これに対して北半球の低地では変異幅の広い重力異常がみられ、地殻はうすいことを示す。タルシス高地やオリンパス火山、アルバパテラ火山は明瞭な正の異常を示し、それぞれが独立したマグマ源をもっているものと考えられる。また、深さ 11 km に達するマリネリス峡谷はいちじるしい負の異常を示し、峡谷の物質のかなりの部分が水の浸食でとり去られたのではないかと考えられる。(K)

エウロパの表面における硫黄化合物の循環

Carlson, R.W., Johnson, R.E., and Anderson, M.S., 1999, Sulfuric acid on Europa and the radiolytic sulfur cycle. *Science*, 286, 97-99.

ガリレオ探査機の近赤外マッピングスペクトロメーター (NIMS) によって得られたエウロパのスペクトルデータを、地球上の実験室のデータと比較した結果、エウロパ表面には水和した硫酸 ($\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) が存在し、それが表面の主要成分であることがわかった。このことはエウロパの表面では木星プラズマの放射線をうけて、また氷層の下から硫黄に富む液体の水が噴出することによって、いろいろな硫黄化合物が生成し、それらが循環していることを示している。エウロパ表面の暗い斑紋地域はこれらの化合物が集まっているところで、とくに硫酸は地質学的に若い地帯に濃集している。(K)

45 番小惑星ユージェニアをまわる衛星の発見

Merline, W.J., 他 9 名, 1999, Discovery of a moon orbiting the asteroid 45 Eugenia. *Nature*, 401, 565-568.

近年衛星をもつ小惑星が知られるようになってきたが、確実なものはガリレオ探査機が撮影した 243 番イダとその衛星ダクティルだけであった。著者らは 3.6 m カナダーフランスーハワイ望遠鏡 (CFHT) を用いた 1998 年 11 月の観測で、45 番小惑星ユージェニア (Eugenia) に衛星があるのを発見した。この衛星 (S / 1998(45)1) は直径約 13 km、ユージェニアから 1190 km 離れたところを約 4.7 日の周期で公転している。バルク密度は約 1.2 g / cm^3 で、253 番マチルドの密度 (1.3 g / cm^3) とほぼ同じである。このように密度が低いのはがれきが集まったような構造をしているためだろう。また反射能が低いことから、マルチドと同様に C 型小惑星の仲間であろう。(K)

天王星と海王星の内部にダイヤモンドが存在する可能性

Benedetti, L.R., 他 5 名, 1999, Dissociation of CH_4 at high pressures and temperatures: Diamond formation in giant planet interiors? *Science*, 286, 100-102.

レーザーで加熱したダイヤモンドアンビルセルをもちいた実験によると、メタンは 2000~3000K、10~50GPa の高温高压下では分解する。X線回折および赤外線吸収、ラマンスペクトル分析によって、分解したメタンからは、ダイヤモンドやアモルファス炭素、炭化水素の重合体などが生成していることがわかった。天王星と海王星はその内部にメタン、水、アンモニアなどに富む中間層があると考えられ、それは高温高压の状態にある。したがって上記の実験は、天王星と海王星の内部モデル、とくにそこに含まれる炭素の高温高压相の考察に重要な示唆をあたえるものである。(K)

書籍紹介

月の地図作りと命名

Whitaker, E.A., 1999, Mapping and Naming the Moon. Cambridge Univ. Press, 242pp. amazon.com から \$39.95+\$5.95 (送料) で購入。760g, 25.2×19.5×1.6cm.

タイトルだけから判断すると、面白みに欠ける本のように感じられるが、実際には望遠鏡発明以前から現在までの月の地図作りに関わった人々とその時代背景がよく描かれており、読み応えのある本となっている。

本書は月面観測の歴史を次の 4 つの時代に分けて記述している (カッコの中は取り上げた年代とページ数)。
①先史時代から初期の月面図まで (1000 年以前~1650 年、68p)、
②初期の月面図からよりすぐれた月面図へ (1650 年~1850 年、60p)、
③標準的な月面図へ (1850 年~1960 年、40p)、
④宇宙時代への対応 (1960 年~1995 年、20p)。
19 世紀以前では月の地図作りイコール月の研究に近い状態であったから、本書は主に 1960 年以前の月の地図作りを通して研究史をまとめたものといえる。ページ数の割り当てをみてもわかるように、特に 16~19 世紀のプロとアマチュアのさまざまな月観測者とその業績について詳しく書かれている。浅学の紹介者にとっ

では知らないことも多く、次のような部分は特に興味を引いた。たとえば月の海 (Mare) の名称は、望遠鏡発明以前の1600年頃にウィリアム＝ギルバートが付けたもので、現在とは逆に月の明るい部分に対してであった。月を最初に望遠鏡で観測して地図に残したのはトーマス＝ハリオットで1609年のことであるが、その数ヶ月後に「星界からの報告」を書いたガリレオは、月の暗い部分が当時考えられていたように高地ではなく低地であり、地球の表面のように陸と水からはできていないことを見破った。19世紀初頭、ドイツのグリュイテュイゼンは、望遠鏡の性能以上の熱心な観測をしたため、月に人が住んでいるという妄想に駆られ、雲の海の一角に巨大な建物や水路のある月面都市が見えると主張して、天文学者の嘲笑を買った……等々である。しかし一方では、巻末に各観測者が付けた地名と現在の地名との対比表が45ページにわたって納められており、資料としての価値も高い。珍しい月面図、スケッチ、写真など114枚もの図版が含まれ、それに目を通すだけでも楽しい。

著者はアリゾナ大学の月惑星研究所などに勤めていた天文学者で、1960年代前半からアメリカの月探査や月地形の命名委員会に関わっていた人物なので、ご存じの方も多いただろう。かつて第一線で活躍していた研究者が、定年後にじっくりと時間をかけて興味あるテーマを追求して出版した本には、D.E. Wilhelms の『To a Rocky Moon: A Geologist's History of Lunar Exploration』(1993, Univ. of Arizona Press) があるが、本書もこれに劣らず素晴らしい本である。(白尾元理)

INFORMATION

●ディープスペース1号が9969番小惑星ブラーユに接近

1998年10月24日に打ち上げられたディープスペース1号 (Deep Space-1) は、1999年7月29日、9969番小惑星ブラーユ (Braille) に20 km 前後まで接近し、画像を得ることに成功した。

ディープスペース1号はNASAのニューミレニアム計画の第一陣で、宇宙探査の新技术開発を目的としている。その大きな特徴は、探査機の推進にキセノンイオン噴射エンジンを使うこと、自動航法システムをもつことなどである。今回接近した小惑星ブラーユ (発見当時の仮符号1992KD) は、1992年5月27日に発見された近地球小惑星の1つ。盲人用の点字を発明したフランスのルイ・ブラーユ (Louis Braille, 1809~1852) にちなんで命名された。

得られた画像によると、ブラーユは長径2.2 km、短径1.0 kmの細長い不規則な形をしている。DS-1の赤外スペクトル観測によると、ブラーユのスペクトル吸収パターンは4番ベスタ (Vesta) のものとそっくりである。ベスタはユークライト (玄武岩質エコンドライトの一種) の母天体と考えられているので、ブラーユもユークライト質組成をもち、ベスタの破片である可能性が高い。DS-1は思いがけない成果をもたらしてくれたといえよう。

●惑星地質研究会会費納入のお願い

惑星地質研究会では『惑星地質ニュース』の発行経費として、会員の皆様から2年ごとに1200円 (600円/年) の会費をいただいております。2000・2001年度会費納入の時期となりましたので、同封の郵便振替用紙でご送金くださるようお願いいたします。

編集後記：今年1月12日のぞみ探査機の火星到達3年延期、9月30日マーズ・クライメット・オービター火星軌道投入失敗、11月15日H2ロケット8号機失敗、12月6日マーズ・ポーラー・ランダーの着陸失敗などが続き、惑星探査機にとっては厄年でした。今後の計画にも影響がでそうですが、災い転じて福となるように祈りたいものです。よいお年をお迎え下さい。(S)