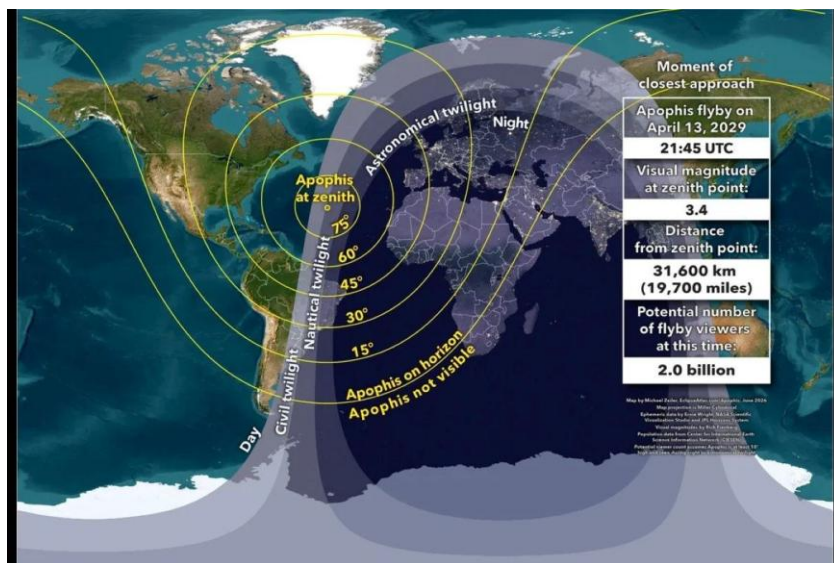


「混沌の神」アポフィス、地球最接近まで 1000 日切る 肉眼で観測可能な小惑星



Jamie Carter | Contributor

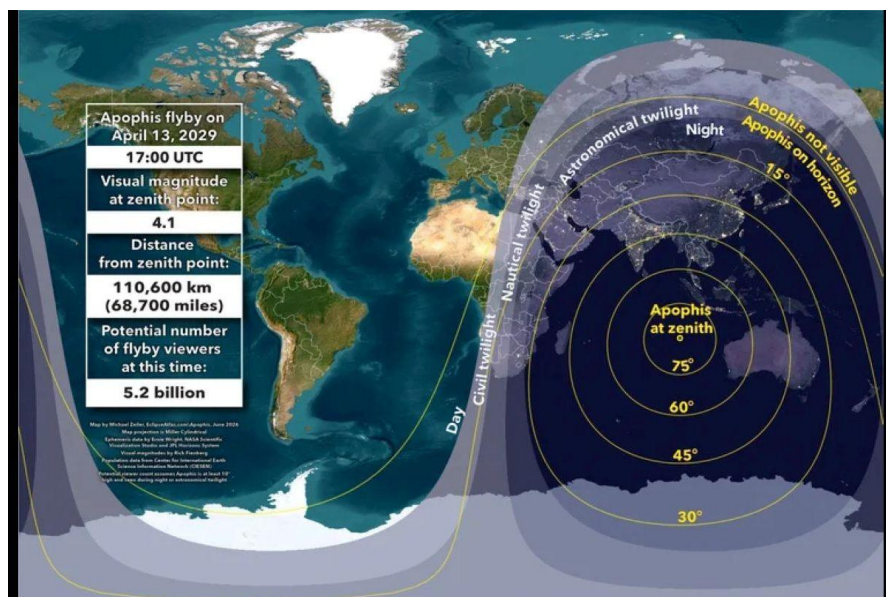


小惑星「アポフィス (99942 Apophis)」のイメージ図 (ESA-Science Office) [全ての画像を見る](#)

地球最接近時 (日本時間 14 日午前 6 時 46 分) の小惑星アポフィスを目視できる地域を示した世界地図 (EclipseAtlas.com)

混沌を象徴する古代エジプトの蛇神の名を冠した地球近傍小惑星「アポフィス (99942 Apophis)」が、観測史上最も地球に接近する大型小惑星となるまであと 1000 日を切った。2029 年 4 月 13 日、この小惑星は地球の上空わずか 3 万 2000km の距離を通過する。衝突の危険はないとされているが、この高度は気象衛星や放送衛星が周回する静止軌道よりも内側だ。地球上の複数の地域から肉眼でも見えるという。これほどの大きさの天体がここまで地球に近づく現象は、5000 年～1 万年に 1 度しか起こらないとみられている。

日本からも見える、小惑星アポフィスとは



日本から小惑星アポフィスを観測できる時間と高度、明るさの一例を示した世界地図。13 日深夜頃から翌 14 日夜明け前まで観測可能だが、双眼鏡や望遠鏡が必要となりそう (EclipseAtlas.com)

[米航空宇宙局](#)（NASA）によると、小惑星「(99942) アポフィス」の直径は約 340mと推定される。これは仏パリの名所エッフェル塔の高さとほぼ同じで、小惑星全体の上位 10%に入る大きさである。アポフィスは大西洋の 3 万 1200km 上空、静止衛星よりも低いところを通過する予定だ。この大きさの小惑星としては観測史上、最も地球に接近することになる。太陽を公転する周期は 323.6 日（0.89 年）で、その軌道上で地球の公転軌道と交差する。そのため地球と衝突する危険性があるが、天文学的には少なくとも今後 100 年間はその心配はないという。日食情報サイト [Eclipse Atlas](#) によれば、オーストラリア、アジア、アフリカ、欧州の広域と南米東部の一部地域では、接近時に肉眼で観測できる。約 7 時間にわたる接近通過中、世界人口の約 90%がこれを目撃できる見込みだ。アポフィスの地球接近は、地球の重力が小惑星の軌道、自転、表面にどのような影響を与えるかを観測・研究するチャンスであり、天体衝突から地球を守るプラネタリーディフェンス（地球防衛）の取り組みに向けて貴重な知見が得られると期待されている。

[次ページ > 2029 年に地球衝突の可能性はある？](#)

アポフィスが 2029 年に地球に衝突する可能性はあるのか？

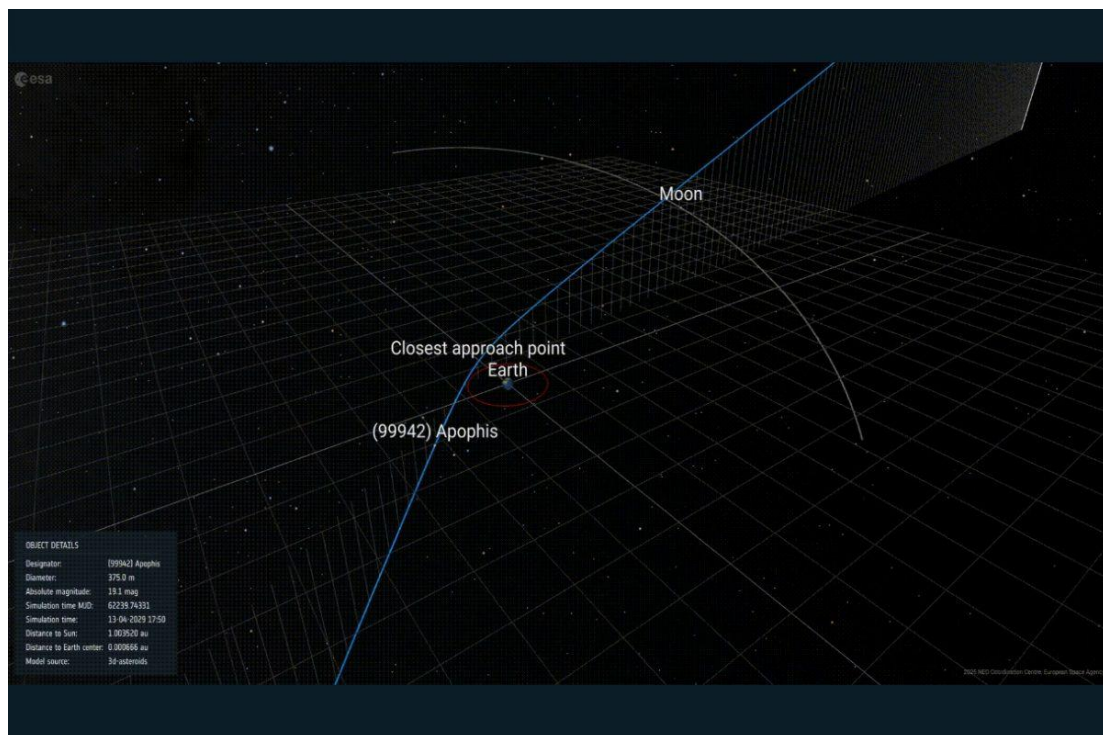
アポフィスが初めて注目を集めたのは 2006 年のことだ。当時発表された[論文](#)で、2029 年、2036 年、2068 年のいずれかに 2.7%の確率で地球に衝突すると指摘されたことがきっかけだった。その後、少なくとも今後 100 年間は衝突は起こらないとの[分析結果](#)が 2021 年に発表された。

しかし、2024 年の[シミュレーション研究](#)では、アポフィスが別の小天体と衝突した場合、軌道が変化する可能性があるとの結果が示された。その確率はおよそ 10 万分の 1~10 億分の 1 と極めて低いですが、ありえないことではない。科学者たちにとって残念なことに、アポフィスは 2027 年まで太陽の光の中に隠れていて観測できないため、それ以降にならないと軌道が変化したかどうかを確認する手段はない。



SEE ALSO

[サイエンス > 宇宙](#) [2029 年に小惑星「アポフィス」が地球に衝突？ 3 年後に判明すると研究者](#)
[日本も参画、アポフィスを探査する「ラムセス計画」](#)



地球の重力の影響で変化する小惑星アポフィスの軌道を示した図（ESA）

欧州宇宙機関（ESA）は「[RAMSES（ラムセス）計画](#)」を立ち上げ、小惑星アポフィスが地球に歴史的な大接近をする前に、探査機によるランデブー観測を行う。ラムセスとは「Rapid Apophis Mission for Space Safety（宇宙安全のためのアポフィス緊急ミッション）」を意味する。今年2月、ESAはイタリアの人工衛星メーカーOHB Italiaと[契約を締結](#)し、探査機の製造・組み立てから試験までの行程に着手した。

打ち上げは2028年春、アポフィス到着は2029年初頭を予定。地球に最接近する前、最接近時、そして離れていく際の小惑星の状態を調査・研究する。探査機はアポフィスの形状、自転、軌道、表面、内部構造を詳細に測定するとともに、接近中に地球の重力が小惑星にどのような変化をもたらすかを観測する。科学者たちは、この接近遭遇によってアポフィスの自転や公転軌道がわずかに変化し、場合によっては表面で地滑りが引き起こされるかもしれないと予想している。ESAで火星・深宇宙探査プロジェクトグループを率いるオーソン・サザーランドはラムセス計画について、「アポフィスが地球のそばを通過する際にこれを研究するという、一生に一度の機会だ。地球近傍天体に対する理解を深め、地球を防衛する能力を向上させることができる」と述べた。

（[forbes.com 原文](#)）翻訳・編集＝荻原藤緒

https://news.mynavi.jp/techplus/article/astronomy_astrophysics-10/

宇宙の星形成史は本当に正しいのか？ 銀河の質量分布から浮かび上がる未解決の

矛盾

掲載日 2026/07/21 15:44 著者：種市 孝

目次 [銀河の光から星形成率を調べる](#) [銀河の質量分布から星形成率を逆算](#)

[従来より低い星形成率を示す主系列](#) [「宇宙正午」のピークが低くなった](#)

[宇宙の星形成史はまだ完成していない](#)

[宇宙](#)では、いつ、どれほど多くの星が生まれてきたのか。この問いに答えるため、[天文学](#)者は長年、銀河の紫外線や赤外線などから星形成率を推定し、宇宙全体の星形成史を描いてきた。[連載「最新研究から読み解く 天文学・宇宙物理学の最前線」](#)の過去回は[こちら](#)を参照。

とりわけ約100億年前の「宇宙正午」(後述)には、星形成活動が現在よりはるかに活発だったと考えられている。ところが今回紹介する[研究論文「Do we understand the star formation history of the universe?」](#)では、銀河の恒星質量分布が時代とともにどう変化したかをもとに、銀河が平均してどれだけ星を形成してきたかを逆算したところ、宇宙正午における単位体積あたりの星形成率は、従来の推定より低くなった。宇宙の星形成史には、なお解けていない質量収支の問題が残っている可能性がある。

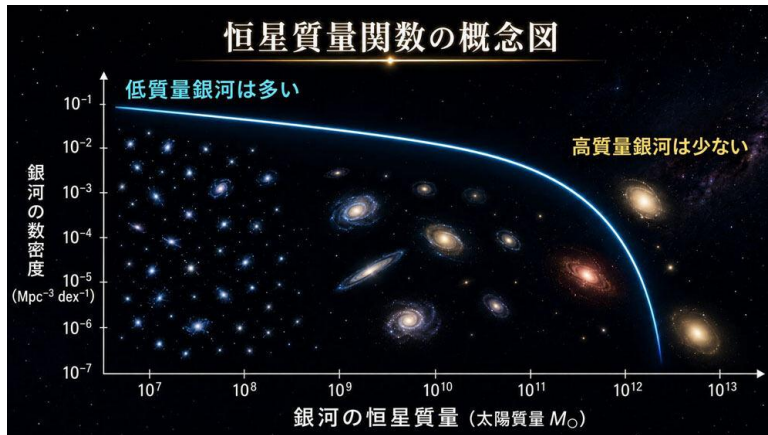
銀河の光から星形成率を調べる

星を形成している銀河では、含まれる星の総質量が大きいほど、一般に星形成率も高い。この関係は「星形成主系列」と呼ばれる。ここでいう主系列は、恒星を分類する際の主系列星とまぎわらしいがそれとは別物であり、銀河の恒星質量と、1年間にどれだけの質量の星を作るかを示す星形成率との相関を意味する。

通常、恒星質量と星形成率は、銀河から届く光を解析して求める。恒星質量の推定には、紫外線から近赤外線までの複数の波長で測った明るさをつなぎ合わせた「スペクトルエネルギー分布」が使われる。これを、年齢や金属量の異なる恒星集団がどのような光を出すかを計算したモデルと比較し、銀河に存在する星の総質量を推定する。一方、星形成率の手がかりになるのは、寿命が短く明るい大質量星である。若い大質量星が放つ紫外線、星の紫外線や可視光を吸収したダストが放つ赤外線、周囲の水素ガスを電離して生じるH α 輝線などから、最近の星形成活動を調べられる。ただし、これらの推定には、ダストによる光の吸収、銀河が過去にどのように星を作ってきたか、形成される星の質量分布などについて仮定が必要になる。特に星形成率は、採用するダスト補正や星形成史によって変わり得る。異なる研究から得られた星形成主系列に食い違いがあるのは、このためである。

銀河の質量分布から星形成率を逆算

本研究で Sahil Hegde らは、個々の銀河の光から星形成率を直接求めるのではなく「恒星質量関数」の時間変化を利用した。恒星質量関数とは、ある時代の宇宙に、各恒星質量を持つ銀河が単位体積あたり何個存在するかを表した分布である。一般に、恒星質量の小さい銀河は多く、非常に大きな銀河になるほど数は少なくなる。



恒星質量関数の概念図。横軸は銀河に含まれる恒星の総質量、縦軸は各質量帯に属する銀河の数密度を示す。一般に低質量銀河は多く、高質量になるほど銀河の数は急激に減少する

銀河で新たな星が作られると、その銀河の恒星質量は増加する。したがって、異なる時代の恒星質量関数を比較すれば、銀河集団が低質量側から高質量側へどれほど移動したかが分かる。その変化を引き起こすために必要な平均的な星形成率を、逆方向に計算できるのである。

研究チームは、地上望遠鏡、ハッブル宇宙望遠鏡、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)による観測をまとめ、赤方偏移 0.1~9 の恒星質量関数を解析した。これは現在に近い宇宙から、宇宙誕生後約 5 億年までを覆う。対象とした恒星質量は、太陽質量の約 1 億~1000 億倍である。ただし、恒星質量関数を変化させるのは星形成だけではない。銀河同士が合体すれば銀河数と質量分布が変わり、星形成を停止した銀河は、星形成銀河の集団から離脱する。研究チームは、こうした銀河合体と星形成停止の影響も考慮した。

従来より低い星形成率を示す主系列

恒星質量関数から逆算された星形成主系列は、カナダのトロント大学などで活動する Joshua S. Speagle(ジョシュア・S・スピーグル)氏らや、欧州南天天文台などに所属する Paola Popesso(パオラ・ポペッソ)氏らが多数の観測研究をまとめて構築した、広く使われている関係とは異なっていた。

同じ恒星質量の銀河を比べると、今回推定された平均星形成率は、過去の宇宙では従来の関係より低めで、赤方偏移に伴う変化も緩やかだった。ただし、現在に近い局所宇宙では、両者はほぼ同じ値に収束する。

一方この結果は、JWST によって H α 線や紫外線を分光観測して求めた赤方偏移 2~7 の星形成率とよく一致した。また、銀河の星形成史やダストなどを柔軟に扱う近年のスペクトルエネルギー分布解析とも整合した。

理論モデルとの比較では、IllustrisTNG などが予測する赤方偏移に伴う変化の傾向とよく似ていた。ただし、絶対値まで完全に一致するわけではなく、IllustrisTNG の星形成率は、今回の推定より最大で 2 倍弱高かった。

これは、従来の星形成主系列が直ちに誤りだったことを意味しない。異なる観測指標や解析方法に含まれる系統誤差を考慮すると、どの関係が実際の平均的な銀河成長を最も正確に表しているのかは、まだ確定していない。ただ、従来の主系列をそのまま時間積分すると、観測された恒星質量関数の変化から許容される以上に、銀河の恒星質量を速く増加させてしまう可能性があることを、今回の研究は改めて示した。

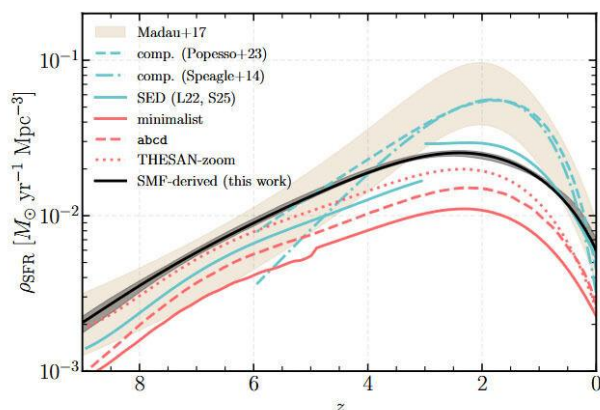
「宇宙正午」のピークが低くなった

宇宙全体の星形成活動は、現在から約 100 億年前、赤方偏移 2 前後で最も活発だったと考えられている。

この時代は「宇宙正午」と呼ばれる。1 日の正午に太陽が高くなることになぞらえ、宇宙の星形成活動が頂点に

達した時代を表す言葉である。研究チームは、今回求めた星形成主系列と恒星質量関数を組み合わせ、単位体積・単位時間あたりにどれだけの星が作られたかを示す「宇宙星形成率密度」を計算した。その全体的な時間変化は、銀河の紫外線光度などから得られてきた従来の宇宙星形成史と似ていた。

しかし、宇宙正午におけるピークの高さは、従来広く用いられてきた光度密度由来の推定値の約2分の1〜3分の1だった。つまり、恒星質量の蓄積量から逆算すると、宇宙正午の星形成活動は、紫外線や赤外線から推定されてきたほど小さくなくてもよいことになる(図2)。



星形成率密度(縦軸)の赤方偏移(横軸)による変化。黒実線が、恒星質量関数の進化から推定した今回の結果。全体的な時間変化は従来の推定と似ているが、赤方偏移2前後の「宇宙正午」では、星形成活動のピークが従来広く用いられてきた光度密度由来の推定より低くなっている

ここには、星形成率から予想される恒星質量の蓄積量と、実際に観測される恒星質量の増加が一致しないという、以前から知られてきた不整合が現れている。従来の推定どおり宇宙正午に大量の星が形成されたなら、その後の宇宙には、それに対応する恒星質量が残るはずである。ところが、観測された恒星質量関数の成長は、それほど大きな星形成率を必要としていない。今回の研究は、この食い違いの原因を特定したものではない。論文でも、原因の詳細な検討は今後の課題とされている。

宇宙の星形成史はまだ完成していない

不整合の背景には、紫外線光度を星形成率に変換する方法、ダストによる減光の補正、恒星質量の推定、恒星初期質量関数の仮定、観測領域の違いによる宇宙分散など、複数の要因が関係している可能性がある。

一方、今回の手法も恒星質量関数の測定に依存しており、観測可能な銀河の範囲や恒星質量の推定誤差から自由ではない。そのため、この研究は従来の宇宙星形成史を否定したものではなく、異なる観測量から導かれる星形成史を一つの整合した像にまとめるには、なお検証が必要だと示したものといえる。

宇宙で星がいつ、どれだけ作られたのかは、銀河進化を理解するための最も基本的な問題の一つである。JWSTによって初期銀河の観測が急速に進む一方、その全体像には今なお埋めるべき不整合が残されている。



種市 孝 たねいち たかし

https://sorae.info/astronomy/20260723-cd-35-2722-system.html#google_vignette

天文学史上初めて「太陽系外衛星」を発見！ ただし質量は木星に匹敵

2026-07-23 2026-07-23  彩恵りり

私たちの太陽系を大雑把に捉えれば、恒星・惑星・衛星という階層構造があります。このような階層構造は果た

して、他の惑星系にもあるのでしょうか？ 太陽系の外にある太陽系外惑星は 6000 個以上見つっていますが、「**太陽系外衛星**（exomoon / exosatellite）」は、これまで 1 個も見つかっていませんでした。

ディエゴ・ポルタレス大学の Kevin Hoy 氏を筆頭著者とする国際研究チームは、ESO（ヨーロッパ南天天文台）の望遠鏡「VLT（超大型望遠鏡）」に設置されている光学機器「CRIRES+（極低温赤外線エッセル分光器プラス）」による観測を行った結果、**天文学史上初めてとなる太陽系外衛星を、地球から約 73 光年離れた星系で発見した**と報告しました。論文は Nature 誌に掲載されており、Alice Zurlo 氏は、今回の結果を「**初めてののもっともらしい太陽系外衛星の検出**（the first plausible detection of an exosatellite）」と表現しています。

ただし、まだ仮の名前も付けられていないこの太陽系外衛星は、**最低でも木星の約 0.9 倍もの質量がある、かなり巨大な天体です**。また、衛星が周回する天体「CD-35 2722 B」は、惑星ではなく褐色矮星という天体に分類されます。このため研究チームは、今回発見した天体を「太陽系外衛星」と表現しつつも、この分類には議論の余地があることを認めています。また、太陽系とは全く異なる階層構造を持つ星系の天体を“衛星”と呼ぶこと自体が不適当であり、新しい分類を設置するのが最善であるかもしれないとも提案しています。

今回の太陽系外衛星の発見は、太陽系に基準を置いて作られた用語を、宇宙にある多様な天体に当てはめることの限界を示していると言えるかもしれません。

太陽系の外に衛星と呼べる天体はあるのか？

太陽以外の天体の周りを公転する惑星「太陽系外惑星」は、1992 年に初めて発見されて以降、現在では公式に認定されているものだけでも 6000 個以上が記録されています。その一方で、太陽系外惑星の衛星バージョンである「**太陽系外衛星**」は 1 個も見つかっていません。

厳密に言うと、「太陽系外衛星を発見した」という報告自体はこれまでもありました。ただしこれらは、データの精度の問題から発見とは言い切れなかったり、後の観測で存在が否定されるなどの理由で、公式に太陽系外衛星とカウントされている天体がない状態でした。

太陽系には大小さまざまな衛星がある以上、太陽系外惑星に衛星が 1 個もないというのは考えにくいことです。しかし実際に発見するまでは、実在していると主張することもできません。ここ 30 年で観測体制は拡充され、精度の高い観測データを取得・分析できるようになっていますが、小さな天体であればあるほど、その天体が属する星系全体への影響は小さくなり、観測自体が困難となります。

また、私たちはつい太陽系を基準に物事を考えてしまいがちですが、宇宙には太陽系とは似ても似つかない惑星系がたくさんあります。例えば、最初に発見された太陽系外惑星は恒星ではなく、中性子星「PSR B1257+12」を公転する惑星でした。このような前例を考えれば、太陽系ではありえない性質を持つ太陽系外衛星を見つけても不思議ではありません。太陽系外衛星を発見する方法にはいくつかの提案がありますが、「視線速度法」とと呼ばれる手法は可能性の 1 つとして検討されてきました。これは、衛星を持つ天体からの光の波長を厳密に測ることで、衛星の存在を知るという手法であり、恒星の周りを公転するものとしては初めてとなった太陽系外惑星「ペガサス座 51 番星 b」の発見（1995 年）でも使われた手法です。例えば地球と月の関係を見てみると、地球は 1 点に固定されているのではなく、月に引っ張られてわずかに位置がふらついています。もちろん、何十光年も離れた天体の位置のふらつきを直接観測することは通常は不可能ですが（※1）、天体からの光を分析すると、位置のふらつきに伴って波長が変化する様子が観測できます。これは天体の運動が光の波長に影響を与える「ドップラー効果」によるものです。ドップラー効果に伴う光の波長の変化を厳密に測ると、衛星が持つ最低質量と公転周期を知ることができます。これによって、直接は見えない衛星を間接的に発見することができます。

史上初となる太陽系外衛星を発見！？

こうした状況の中、ディエゴ・ポルタレス大学の Kevin Hoy 氏を筆頭著者とする国際研究チームは、「**exomoon / exosatellite（太陽系外衛星）**」と表現する天体を発見したと報告しました。もしもこの発見が確認されれば、天文学史上初めてとなる太陽系外衛星の発見です。

太陽系外衛星は、地球から見て「はと座」の方向に約 73 光年離れた星系で発見されました。これは木星の約 400 倍（太陽の約 0.4 倍）の質量の恒星「CD-35 2722」と、その周りを公転する木星の約 37 倍の質量の褐色矮星「CD-35 2722 B」で構成されていることで知られています。

褐色矮星とは、木星の 13~80 倍の質量を持つ、恒星でも惑星でもない天体です。惑星と違い、誕生直後は中心部で核融合反応が起こるものの、恒星と違い、核融合反応はすぐに停止します。このため褐色矮星は、誕生直後に発生した余熱で鈍く輝いています。CD-35 2722 B は年齢が約 1000 万年と推定される若い天体であるため、恒星と比べればずっと暗いものの、それでも明るく輝いています。褐色矮星である CD-35 2722 B は、自ら光を発している上に、平均距離約 300 億 km、公転周期約 5000 年（※2）と推定されるほど恒星から遠く離れた場所を公転しているため、恒星にあまり邪魔されず観測できるという性質があります。このため、視線速度法による衛星の発見には理想的な性質を持っていますが、実際に衛星があるかどうかは不明でした。



【▲ 図 1: CD-35 2722 星系の想像図。左側は恒星の CD-35 2722、右側は褐色矮星の CD-35 2722 B であり、中央の天体が CD-35 2722 B を公転する太陽系外衛星です。（Credit: ESO & M. Kornmesser）】

【▲ 図 2: 今回の太陽系外衛星の発見に繋がった観測機器「CRISP+」の外観写真。（Credit: ESO）】

Hoy 氏らは、チリ共和国のアタカマ砂漠にあるパラナル天文台の主力望遠鏡「VLT」による観測を行い、CD-35 2722 B からの光を詳細に観測・分析しました。VLT にはいくつかの光学機器が設置されていますが、今回 Hoy 氏らは、近赤外線高分散分光装置「CRISP+」を利用する観測プログラムで、光の波長を詳細に分析しました。その結果、**CD-35 2722 B の周りを公転する衛星**があることが分かりました。この衛星は 1 個である場合と 2 個である場合（※3）の 2 通りの答えが導き出されましたが、Hoy 氏らはいくつかの理由から、衛星の数は 1 個である可能性の方が高いと考えています（※4）。

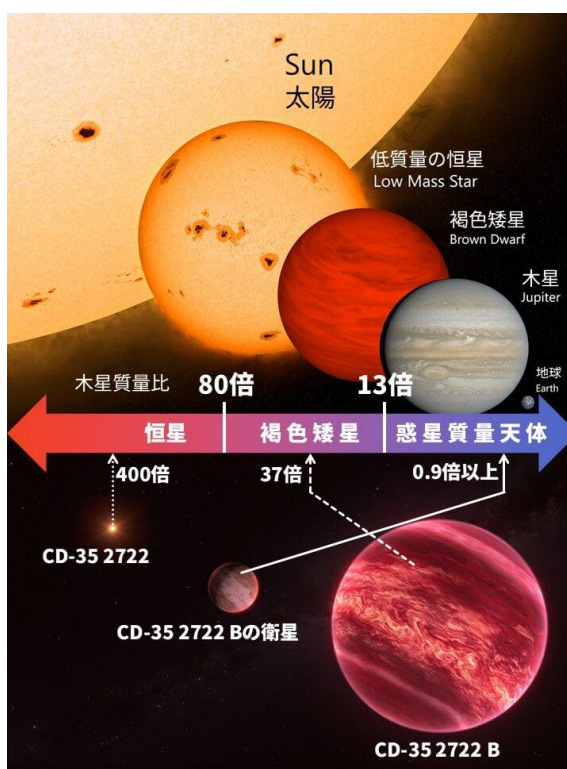
まだ仮の名前も付けられていないこの衛星は、**質量が最低でも木星の約 0.9 倍**あり、平均距離約 3000 万 km の楕円軌道（軌道離心率約 0.27）を約 171 日かけて公転していると考えられます。今回の観測手法から分かるのはあくまで質量の下限であり、衛星の実際の質量はもっと重い可能性があります。ただし観測結果の分析から、この衛星の質量が木星の 13 倍を超えて褐色矮星に分類される可能性はほとんどないと考えられています。

衛星が楕円軌道を持つこと自体は興味深い結果です。というのは、衛星が周回している CD-35 2722 B 自身も、彗星に匹敵する極めて歪んだ楕円軌道（軌道離心率 0.9 以上）で恒星の周りを公転しているからです。恒星から受ける重力の強さが極端に変動することで、衛星の軌道を楕円へと変化させることは十分にあり得ます。

研究チームは、褐色矮星の雲や自転による影響など、実在しない天体の幻を生み出す恐れのある要素に触れつつも、今回の観測結果は実在の天体を示している可能性が高いと考えています。研究者の 1 人であるディエゴ・ポルタレス大学の Alice Zurlo 氏は、今回の結果を「**初めてのもっともらしい太陽系外衛星の検出**」と表現しています。今回の発見がどれくらいのインパクトを持って迎えられているのかは、別の視点からも分かります。まず、論文は自然科学分野で最も権威がある Nature 誌に掲載されています。天文学史上初めての発見というトロフィーはかなり強いことが分かります。また、正式な論文掲載の約 2 週間前には、第三者チェックが行われる前の下書きに当たるプレプリントが arXiv に投稿されましたが、その冒頭には、普段は見かけない注意書きがあります。

注意書きにはまず「Nature に掲載される内容は、このプレプリントとは変わっています」という、プレプリントを日常的に読む人にとっては説明しなくてもよく知られている内容が書かれています。しかしこの注意書きには同時に「この内容を一般の人々やメディアに報告する前に、最終版をご覧ください」とも書かれています。これは、普段プレプリントを読まず、その性質を理解していない人が読んだり人づてに内容を見聞きしたりすることや、メディアが不完全な情報で先走って報じる可能性があることを考慮した注意書きなのかもしれません。

今回発見された天体は“衛星”か？



【▲ 図 3: 今回発見された CD-35 2722 B の衛星のステータス。衛星と言っても、質量が最低でも木星の 0.9 倍もある大きな天体です。(Credit: ESO & M. Kornmesser (想像図) / 彩恵りり (文字入れなどの全体の加工))】

【▲ 図 4: CD-35 2722 星系の階層構造は恒星・褐色矮星・惑星質量天体という構成です。これは太陽系には見られない構造です。(Credit: Textures by Björn Jónsson, FarGetaNik, cubicApocalypse & Planetkid32 (上側の説明図) / ESO & M. Kornmesser (下側の想像図) / 彩恵りり (文字入れなどの全体の加工))】

さて、ここまで読んでくださった読者の中には「果たしてこれは“衛星”と言えるのか？」と疑問を持つ方もいるでしょう。確かに、今回発見された衛星は、最低でも木星とほぼ同じ質量を持ちます。木星と言えば、太陽系で最大の惑星です。太陽系なら最大の惑星と同じサイズの日体が衛星と言われてもピンと来ない方もいるでしょう。また、今回発見された太陽系外衛星が周回しているのは褐色矮星です。現在の太陽系外衛星の定義(※5)では、褐色矮星を公転する天体は惑星であるとしています。ただしこの定義は、CD-35 2722 星系のように、褐色矮星が属する星系がどのような階層構造を持っているかどうかは考慮していません。

一番の問題は、太陽系外衛星はおろか、太陽系の中でさえ衛星の明示的な定義が存在しないことでしょう。太陽系では恒星・惑星・衛星の階層構造が明瞭であるため、この点があまり問題視されることはありませんでした。しかしそれでも、惑星には分類されない準惑星や、さらに小さな天体である小惑星にも、多数の衛星が見つっています。惑星から準惑星に分類が変更された冥王星と、その衛星のカロンのように、衛星というよりも二重天体と言えるほど、主従の関係が曖昧なものもあります。ましてや、太陽系には褐色矮星は存在しないため、「恒星の周りを公転する褐色矮星の周りを公転する天体の分類は何か」と問われると、定義がないため答えられないということもできます。恒星・褐色矮星・木星サイズの天体という CD-35 2722 の階層構造は、太陽系の太陽・惑星・衛星の階層構造とは全く異なります。それに、褐色矮星は木星の 13~80 倍であると一応は定義されている

ものの、近年の観測では惑星に近い性質を持つ褐色矮星も次々と見つかっています。CD-35 2722 B 自体も、あと 50 億年ほど経てば、現在の数百分の 1 以下まで暗くなっており、その性質は褐色矮星というよりも惑星に近づきます。もしもこの時に CD-35 2722 B を周回する天体が見つければ、どのような議論が起こったでしょうか？さらに言えば、今回発見された天体の最低質量は、CD-35 2722 B の約 40 分の 1 であることも特徴として挙げられます。この比率を地球と月の関係に適用すれば、月の質量は今の 2 倍に増え、ちょうど太陽系最大の衛星であるガニメデに匹敵します。もしも月の質量が現在の 2 倍あったとしても、恐らく私たちは月を衛星と呼んでいるでしょう。この観点から言えば、CD-35 2722 B を周回する天体は衛星であるとも言えます。いずれにしても、今回発見された天体が「太陽系外衛星」であるかどうかの議論は、一朝一夕には解決しないかもしれません。「衛星」という用語は太陽系の天体を説明するために考案されたものであり、太陽系とは似ても似つかない星系に当てはめること自体が不適当かもしれないからです。Hoy 氏は、論文やプレスリリースで“衛星”という用語を使いつつも、褐色矮星を公転する天体を表す新たな分類を定義するのが最善ではないかと提案しています。

注釈

※1...天体の位置のふらつきを直接的に検出する「位置天文学法」や「トランジットタイミング法」などの手法があり、全く不可能というわけではありませんが、観測可能な条件を満たす星系は稀にしか存在しません。

※2...CD-35 2722 B の軌道要素はあまり精度よく知られていません。2020 年の観測研究による平均値は、公転周期が 5380 (+2900/-3900) 年、軌道長半径が 241 (+85/-130) au となっています。

※3...衛星が 2 個である場合、各パラメーターは次の通り。「内側を公転する衛星：下限質量は木星の約 0.2 倍、平均公転距離約 2900 万 km、公転周期約 87 日」「外側を公転する衛星：下限質量は木星の約 0.9 倍、平均公転距離約 1900 万 km、公転周期約 172 日」どちらも軌道は真円に近く、1:2 の軌道共鳴をしている可能性があるものの、理想的な値からわずかなズレがあります。

※4...モデルの直接検証ではどちらに妥当性があるのかを知ることはできません。しかし 2 個の衛星を持つモデルを検証すると、大半のケースで 500 年以内に軌道が不安定化して 1 個の衛星を失ってしまうことが分かりました。唯一安定化するのは、衛星同士がお互いに逆方向に公転しているケースであり、このような軌道を取ることは極めて難しいと考えられます。

※5...太陽系外惑星の定義は次の通り：天体の実際の質量が重水素の熱核融合の限界質量を下回り、恒星、褐色矮星、または恒星の残骸を周回し、中心天体との質量比が L_4/L_5 不安定性（中心天体に対する質量比は $2/(25+\sqrt{621}) \approx 1/25$ 未満）よりも下のものは「惑星」であり、どのようにして形成されたかは関係ない。太陽系外の天体が惑星と見なされるために必要な最小の質量/直径は、太陽系で使用されるものと同じである必要があり、これは自身の重力が剛体力に打ち勝つのに十分なことと、軌道上から近隣の他の天体を一掃していることである。

ひとことコメント 今回発見された天体は、果たして「衛星」と言えるかどうか、皆さんはどう思いますか？（筆者）
文／彩恵りり 編集／sorae 編集部

関連記事

- [太陽系外惑星 WASP-49 Ab に衛星が存在する可能性 イオのような火山活動が起きている？](#)（2024 年 10 月 25 日）
- [「太陽系外衛星」の有力候補「ケプラー1625b I」と「ケプラー1708b I」は実在しない可能性が高いと判明](#)（2023 年 12 月 21 日）
- [5500 光年先で「太陽系外衛星」の候補が見つかる、木星サイズの系外惑星を公転か](#)（2022 年 1 月 19 日）

参考文献・出典

- [Kevin Hoy, et al. “Satellite Detected Around a Star’s Substellar Companion”. \(Nature\)](#)
- [Kevin Hoy, Alice Zurlo & Bárbara Ferreira. “New ‘exomoon’ detection challenges cosmic labels” \(ESO\)](#)

落下寸前の天文衛星「スウィフト」を救え、ミッション始動 ロボットアームで捕

捉して押し上げ

2026.07.21 Tue posted at 16:41 JST



低軌道にある天文衛星「スウィフト」を描いたイラスト/NASA Goddard Space Flight Center

(CNN) 米航空宇宙局(NASA)の宇宙観測衛星が地球に落下するのを防ぐ救出ミッションが始動した。成功すれば、宇宙での整備・補修を前提に設計されていないNASAの無人宇宙機を民間のロボット探査機が捕捉する初めての事例になるとNASAは説明している。このまま介入しなければ、ニール・ゲーレルス・スウィフト天文衛星(以下スウィフト)は、大気抵抗と最近の太陽活動の影響により、今月中にも軌道高度の重要な閾値を下回る見通しだ。NASAの予測では、地球上空約300キロの最適高度を下回ると、スウィフトは今秋にも地球大気圏へ再突入する可能性が高いという。スウィフトは、宇宙で最も強力な爆発現象であるガンマ線バーストの観測衛星として2004年に打ち上げられたが、その後、可視光、紫外線、X線、ガンマ線を用いて、はるかに幅広い宇宙天体を観測するようになった。この天文衛星は、素早く飛び回るアマツバメ(スウィフト)にちなんで名付けられた。その名の通り、素早く機体の向きを変えて突発的な宇宙現象やその残光を捉えることができ、その機動力を生かして、長年にわたり彗星(すいせい)や重力波、ブラックホールを観測してきた。

米メリーランド州グリーンベルトにあるNASAゴダード宇宙飛行センターでスウィフト計画の主任研究者を務めるS・ブラッドリー・センコ氏によると、ハッブル宇宙望遠鏡はスウィフトよりもはるかに高い感度を持ち、より鮮明な画像を撮影できるが、観測対象へ向きを変えるには1~2日かかる場合があるという。一方、スウィフトはわずか数分で追跡観測を開始できるため、天体で突発的な現象が発生した際には、NASAのファーストレスポンス(最初に現場へ駆けつける存在)の役割を担っている。

NASA天体物理学部門ディレクターのショーン・ドマガル・ゴールドマン氏は6月17日の記者会見で、「軌道を外れそうな宇宙機はすべて軌道を押し上げなければならないという前例を作りたくはなかった。しかし、これは単なる宇宙機ではない。天体物理学にとって他に類を見ない観測能力を備えた宇宙天文台だ」とスウィフト救出の必要性を訴えた。NASAは昨年9月、この任務の担当企業にアリゾナ州に拠点を置くカタリスト・スペース・テクノロジーズを選定した。同社には、スウィフトとランデブー(接近)し、その軌道を引き上げる能力を備えた宇宙機の設計、製造、試験、打ち上げまで、わずか9カ月しか与えられなかった。

ロボット衛星LINKがスウィフトを捕捉する方法を示したアニメーション(NASA Goddard/Katalyst Space)

「LINK」と名付けられたロボット衛星は、米航空宇宙・防衛大手ノースロップ・グラマンのペガサスXLロケットで打ち上げられ、スウィフトと同じ軌道への投入に成功した。打ち上げは悪天候やソフトウェアの不具合による延期を経て実施され、軌道投入後には地上との通信も確立された。今後LINKはスウィフトを捕捉し、数カ月かけてその軌道を地球上空約600キロまで引き上げる予定だ。

落下しつつあるスウィフトの救出法

低軌道を周回するすべての人工衛星や宇宙機は、大気抵抗により、徐々に軌道高度が低下する。特に、自前の推進力を持ち合わせていない場合は影響が大きい。スウィフトの場合、太陽が11年周期のピークを迎え、この数

年間で太陽活動が活発化したことにより、大気抵抗の影響が一段と強まった。NASAによると、太陽は2024年に「太陽活動極大期」を迎え、強力な太陽フレアやコロナ質量放出（CME）を頻繁に引き起こした。その結果、地球の大気が膨張し、スウィフトにかかる大気抵抗がさらに増大したのだという。

その結果、本来であればスウィフトのミッションは自然に終了してもおかしくなかったが、スウィフトに代わる観測機が存在しないことから、NASAのチームはスウィフトによる科学観測の継続を試みることにした。

また、この救出ミッションには、将来の宇宙探査に必要な技術を試す目的もあった。



航空機の底部に取り付けられたノースロップグラマンの「ペガサス XL ロケット」/Ron Beard/NASA

スウィフトが撮影した 330 枚の画像を合成したこのモザイク画像は、紫外線で捉えた M31 銀河として最高の解像度を誇る/NASA/Swift/Stefan Immler (GSFC)/Erin Grand (UMCP)

カタリスト・スペースの最高経営責任者（CEO）、ゴンヒ・リー氏は、「スウィフトは、もともと宇宙で整備・補修を受けることを前提に設計されていない」と述べ、さらに次のように続けた。

「今回、短期間かつ低コストでスウィフトの寿命を延ばせることを実証できれば、軌道上での保守を前提に設計されていない宇宙機を整備・補修するための新たな手本を示すことになる。地球を越えて人類が恒久的な活動拠点を築くのであれば、宇宙空間の環境を自在に操る能力が必要だ。そのためには、打ち上げ後の人工衛星の位置の変更、修理、燃料補給、装備の更新が可能なロボット宇宙機を配備する必要がある」

救出に使用されるロボット衛星 LINK は、スウィフトの約 3 分の 1 のサイズで、重さ 399 キロ、高さ 1.5 メートル。全長 6 メートルの太陽光パネルや、スウィフトを捕捉するためのロボットアーム 3 本を搭載する。

まず数週間かけて宇宙空間で航法システムやセンサーの性能を確認した後、スウィフトを詳しく調査し、ロボットアームで把持（はじ）するのに最適な箇所を特定する。

カタリスト・スペースのチームは、スウィフトの設計を基に把持できる箇所をあらかじめ特定している。しかし、スウィフトは 20 年以上にわたって軌道上で運用されてきたため、機体を覆う多層断熱材（MLI）が劣化したり、位置がずれている可能性がある。そしてスウィフトの捕捉に成功すると、LINK は 3 基のイオンスラスタを慎重に噴射し、2～3 カ月かけてスウィフトの軌道を元の高度まで徐々に引き上げる計画だ。作業完了後、LINK はスウィフトから切り離され、自らは地球大気圏へ再突入する。しかし、このミッションを成功させるには、前例のない作業を次々と成功させる必要があり、研究チームは、予期せぬ太陽活動によって作業が妨げられたり、スウィフトの軌道低下がさらに加速しないよう願っている。NASA のセンコ氏によると、計画が順調に進めば、スウィフトは今秋にも現在の制限された運用から通常の科学観測へ復帰できる見通しだという。

<https://sorae.info/space/20260719-artemis-accords-70.html>

アルテミス合意の署名国が 70 か国に ボツワナ・セルビア・モーリシャスが署名

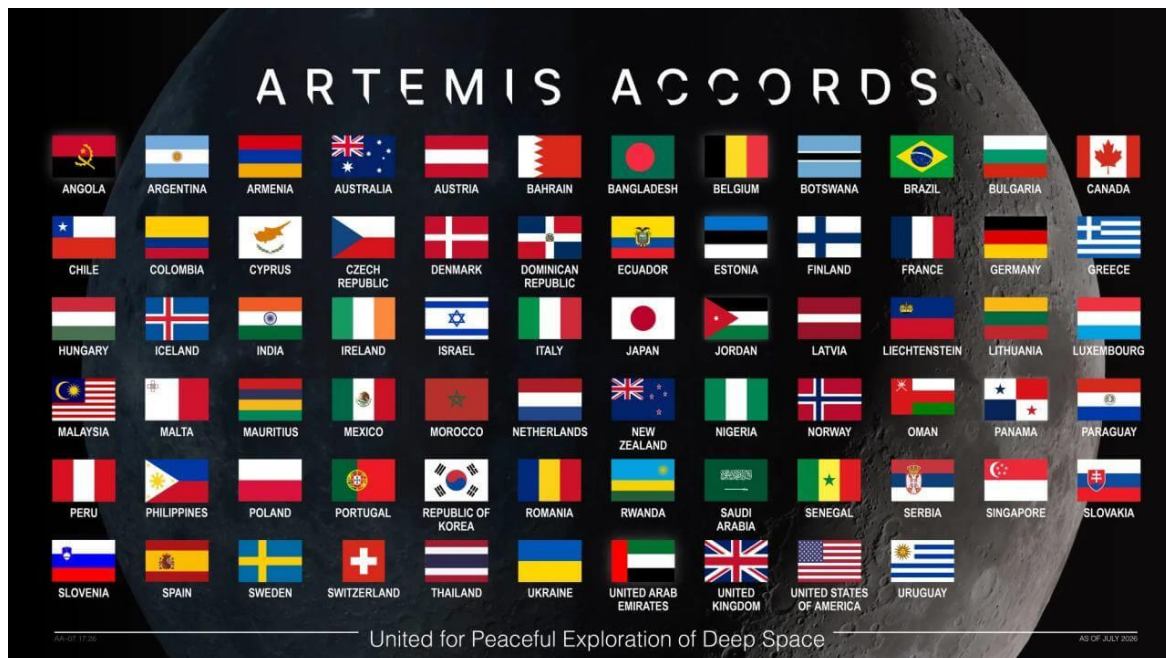
2026-07-19 2026-07-19 [sorae 編集部](#)

NASA（アメリカ航空宇宙局）は、新たにボツワナ、セルビア、モーリシャスが「アルテミス合意」に署名したことを発表しました。これにより、アルテミス合意の署名国は合計 70 か国に達しました。

アルテミス合意とは、アメリカ主導の有人月探査計画「アルテミス」を念頭に、宇宙探査・利用における共通原則を定めた、法的拘束力のない国際的な取り決めです。日本はアメリカなどとともにも最初の 8 か国の 1 つとして、2020 年 10 月に署名しています。今回新たに署名した 3 か国と署名日、署名順は以下の通りです。

- ボツワナ（2026 年 6 月 25 日・68 か国目）
- セルビア（2026 年 7 月 16 日・69 か国目）
- モーリシャス（2026 年 7 月 17 日・70 か国目）

※いずれも現地時間



【▲ アルテミス合意の署名国 70 か国の一覧。2026 年 7 月 19 日時点（Credit: NASA）】

ボツワナは 2026 年 6 月 25 日、ワシントン D.C. の NASA 本部で行われた式典で署名しました。署名は同国の通信・イノベーション大臣 David Tshere 氏が行いました。ボツワナは 2025 年 3 月に、同国初の地球観測衛星「Botswana Satellite 1 (BOTSAT-1)」を打ち上げており、宇宙利用にも取り組んでいます。

セルビアは 2026 年 7 月 16 日、NASA 本部でアルテミス合意に署名しました。署名は同国の外務大臣 Marko Đurić 氏が行いました。NASA は発表のなかで、アポロ計画に貢献したセルビア系技術者にも触れ、宇宙探査における国際協力の重要性を強調しています。モーリシャスは 2026 年 7 月 17 日、同国の都市イベントで行われた式典で署名し、70 か国目の署名国となりました。署名は高等教育・科学・研究省の事務次官 Navindsing Jugmohunsing 氏が行いました。NASA によると、モーリシャスはアフリカから 7 番目の署名国です。

アルテミス合意には、平和目的の宇宙探査、透明性の確保、緊急時の支援、科学データの公開、活動の干渉回避、歴史的遺産の保護、スペースデブリの低減などに関する原則が含まれています。アルテミス合意への署名は 2026 年春以降、短期間に相次いでいます。2026 年 4 月 20 日のラトビアを皮切りに、ヨルダン、モロッコ、マルタ、アイルランドが 5 月 4 日までに署名し、署名国は 66 か国に到達しました。さらに 5 月 7 日にはパラグアイが 67 か国目の署名国となり、4 月 20 日から 5 月 7 日までの 18 日間で 6 か国が新たに参加したことになります。その後、ボツワナ、セルビア、モーリシャスが加わり、署名国は 70 か国となりました。 文・編集／soraie 編集部

関連記事

- [パラグアイが「アルテミス合意」に署名 67 か国目の署名国に](#)
- [アルテミス合意への署名が加速 15 日間で 5 か国が新たに参加し 66 か国に](#)
- [ポルトガルが「アルテミス合意」参加 60 か国目に アルテミス II は早ければ 2026 年 2 月に打ち上げへ](#)

参考文献・出典

- [NASA - Artemis Accords](#)
- [NASA - NASA Welcomes Botswana as 68th Artemis Accords Signatory](#)

- [NASA - NASA Welcomes Serbia as Newest Artemis Accords Signatory](#)
- [NASA - NASA Welcomes Mauritius as 70th Artemis Accords Signatory](#)
- [U.S. Department of State - Artemis Accords](#)

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20260723-4711639/>

宇宙人からの電波？ 謎の「Wow! シグナル」から 50 年、日本から世界合同観測を呼びかけ

ひかけ 掲載日 2026/07/23 14:00 著者：鳥嶋真也

目次 [たった一度だけ観測された、謎の電波「Wow! シグナル」](#)

[Wow! シグナル発見 50 周年、世界中の望遠鏡で集中観測へ](#) 再受信だけが成功ではない、その理由とは？

1977 年に観測され、地球外知的生命が発した電波だった可能性も議論されてきた「Wow!(ワオ!)シグナル」。この謎の信号の発見から 50 年となる 2027 年 8 月に、信号が到来したとみられる「いて座」の方向を、世界各地の電波望遠鏡や光学望遠鏡で集中的に観測する計画が動き始めた。日本 SETI 研究会(会長：鳴沢真也氏)は 2026 年 7 月 7 日、国内外の観測施設や専門機関、アマチュア無線家などに、世界合同観測への参加を呼びかけた。日本発の国際的な観測によって、[宇宙](#)のどこかに存在するかもしれない地球外知的生命からの信号を探る。



50 周年記念観測を行う施設のひとつ、和歌山・紀美野町にある「みさと天文台」の全景 (撮影：紀美野町 みさと天文台 撮影日時：2020 年 10 月 1 日)

1977 年に、Wow! シグナルを観測した米オハイオ州立大学の電波望遠鏡「ビッグ・イヤー」 Image credit: Big Ear Radio Observatory and North American AstroPhysical Observatory (NAAPO)

たった一度だけ観測された、謎の電波「Wow! シグナル」

Wow! シグナルが記録されたのは、1977 年 8 月 15 日のことである。米オハイオ州立大学の電波望遠鏡「ビッグ・イヤー」が、いて座の方向から届いたとみられる強い電波を捉えた。

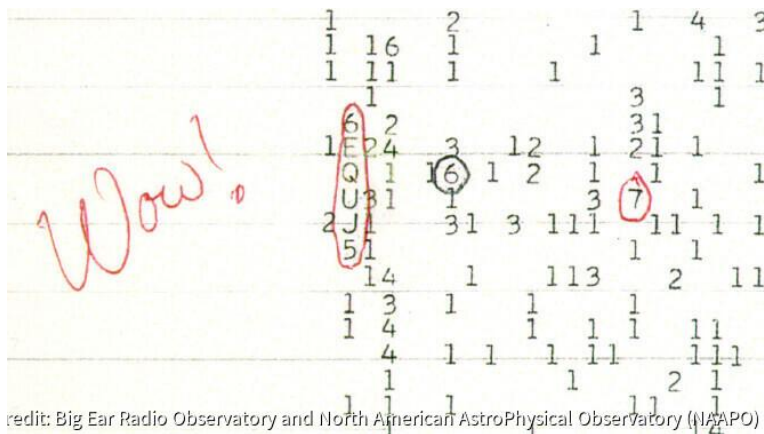
信号は、地球外文明が通信に使う可能性があると考えられてきた 1,420MHz 付近で、狭い周波数幅に集中していた。1,420.40575MHz は、中性水素原子が放つ「21cm 線」の周波数だ。水素は宇宙で最もありふれた元素であり、異星文明にとっても認識しやすい共通の目印になりうる。このため、地球外知的生命探査(SETI)の分野では、この周波数帯が古くから重要な観測対象とされてきた。

ビッグ・イヤーは、地球の自転によって観測方向が移動することを利用し、空を走査していた。Wow! シグナルは約 72 秒にわたって記録され、強度が徐々に増してピークに達したのち、再び弱まった。この変化は、天球上でほぼ動かない点状の電波源が望遠鏡のビームを横切った場合に予想される形とよく一致していた。

観測データには、信号強度の時間変化を表す「6EQUJ5」という文字列が印字されていた。数日後に記録を確認した天文学者ジェリー・イーマンは、この特徴的な信号に驚き、赤ペンで「Wow!」と書き込んだ。これが「Wow! シグナル」という名称の由来だ。

ただし、この信号が地球外文明から送られたものだと確認されたわけではない。その大きな理由は、同じ信号が

二度と捉えられていないことにある。その後も複数の追観測が行われたが、再検出には至っていない。地球由来の電波干渉や未知の天体現象など、さまざまな可能性が検討されてきたものの、正体は現在も確定していない。



観測データに記録された、信号強度の時間変化を

表す「6EQUJ5」という文字列と、天文学者ジェリー・イーマンが書き込んだ「Wow!」 Image credit: Big Ear Radio Observatory and North American AstroPhysical Observatory (NAAPO)

Wow! シグナル発見 50 周年、世界中の望遠鏡で集中観測へ

Wow! シグナルの発見から 50 年となる 2027 年 8 月に、信号が到来したとみられるいて座の方向を、世界各地の電波望遠鏡や光学望遠鏡で集中的に観測する計画が進められている。国内外の観測施設や専門機関、アマチュア無線家などに世界合同観測への参加を呼びかけ、電波と光の双方で地球外知的生命からの信号を探る。

この合同観測を主導するのが、2026 年 4 月 8 日に設立された日本 SETI 研究会だ。科学的手法に基づく SETI の観測・研究を進める任意団体で、SETI 研究を掲げる組織としては国内初だという。

同研究会の会長を務めるのは、兵庫県立大学専任講師の鳴沢真也氏。同氏は約 30 年にわたり SETI に取り組み、2010 年には、世界初の近代的な SETI 観測であるオズマ計画の 50 周年を記念した世界合同 SETI「ドロシー計画」を主導した。50 周年観測に向け、日本では、和歌山県紀美野町の「みさと天文台」にある口径 8m の電波望遠鏡を使った観測が計画されている。観測期間は 2027 年 8 月で、とくに Wow! シグナルが検出された 8 月 15 日前後の観測が推奨されている。正確な日時は、各観測所がそれぞれの条件に応じて決める。電波観測では、2025 年に公表された再解析をもとに、1,420.726MHz での観測が推奨されているが、設備に応じて異なる周波数で観測することも歓迎している。また、人工的な光信号を探す光 SETI による観測への参加も呼びかけている。

観測する領域は、2000 年時点を基準とした天球座標(J2000)で、赤経 19 時 25 分 02 秒 $\pm$ 3 秒、または赤経 19 時 27 分 55 秒 $\pm$ 3 秒、赤緯はいずれもマイナス 26 度 57 分 $\pm$ 20 分。候補位置がふたつあるのは、ビッグ・イヤーにふたつの受信ホーンがあり、どちらで Wow! シグナルを捉えたのか特定できないためだ。

さらに、この領域にある太陽型星「2MASS 19281982-2640123」を中心とした観測も推奨されている。光 SETI では、とくにこの恒星を観測対象とするよう呼びかけている。同じ方向を複数の施設で同時に観測できれば、候補信号が現れた際に、特定の観測所で生じた機器の異常や地域的な電波干渉を切り分けやすくなる。また、電波と光の両方で観測することで、地球外文明の通信手段を電波だけに限定せず、異なる種類の信号を探せる。

再受信だけが成功ではない、その理由とは？

もちろん、50 周年は観測する側にとっての節目にすぎず、同じ信号が再び現れることを予測する科学的な根拠にはならない。Wow! シグナルが地球外文明からの信号だったとしても、2027 年 8 月にふたたび届く保証はない。それでも、今回の観測には大きな意義がある。SETI は、一度の観測だけで結論を出せる研究ではない。候補信号を捉えた場合には、別の望遠鏡による追観測や、周波数の時間変化、観測方向との対応などを調べ、地上の電波や機器の影響をひとつずつ排除する必要がある。そのためには、観測施設間で情報を共有し、独立した観測によって検証できる体制が欠かせない。観測技術も、1977 年当時から大きく進歩した。現代の観測装置は、より広い

周波数帯を細かな周波数分解能で調べ、膨大なデータを記録・解析できる。AI を用いて、大量の観測データから不自然な信号候補を選び出す研究も進んでいる。明確な信号が得られなかったとしても、合同観測を通じて観測や解析の経験を蓄積し、将来の候補信号の追跡に備えられる。また、専門の研究機関だけでなく、アマチュア無線家や市民科学者も参加できる点も重要だ。長期的な観測を必要とする SETI では、観測を担う人材と施設の裾野を広げることが、研究を継続する力になる。50 周年という節目に再観測を行うことは、未解決の信号をもう一度見つめ直すだけでなく、次の世代へ SETI をつなぐ機会にもなる。50 周年観測は、過去の謎を追う試みであると同時に、人類が地球外知的生命を科学的に探すための観測網を、未来へ向けて築く取り組みとなるだろう。

参考文献

- [「Wow!シグナル」50 周年 世界合同観測の呼びかけ | 日本 SETI 研究会](#)
- [Wow!信号とは | 日本 SETI 研究会](#)
- 鳴沢真也, 『宇宙人の探し方——地球外知的生命探査の科学とロマン』, 幻冬舎, 2013 年.

鳥嶋真也 とりしましんや

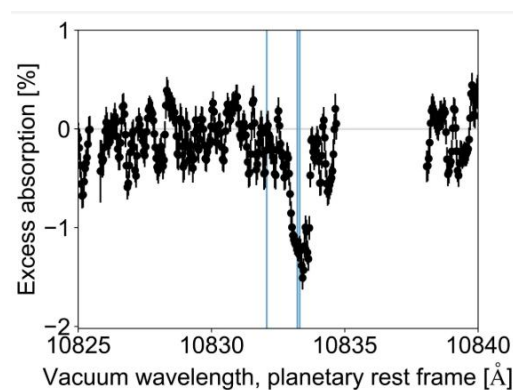
<https://sorae.info/astrometry/20260722-lhs-1140-b-atmosphere.html>

約 48 光年先の太陽系外惑星「LHS 1140 b」で大気を確認 ハビタブルゾーンの岩

石惑星では初 2026-07-22 2026-07-22  [ソラノサキ](#)

ハーバード大学の Collin Cherubim 氏を筆頭とする研究チームは、地球から約 48 光年先にある太陽系外惑星「LHS 1140 b」に、大気が存在することを初めて確認したとする研究成果を発表しました。

今回の成果は、太陽系外惑星の研究のみならず、地球外生命の探索においても重要なマイルストーンだと受け止められています。研究チームの成果をまとめた論文は学術誌「Science」に掲載されています。



【▲ 太陽系外惑星「LHS 1140 b」(右)の想像図 (Credit: Melissa Weiss/CfA)】

【▲ 2024 年に観測された LHS 1140 b のトランジットにおける過剰吸収(黒)と、ヘリウムの吸収線の波長(青)を示した図。論文から引用 (Credit: Cherubim et al.)】

岩石惑星は大気を保持できるのか？

太陽系外惑星はこれまでに 6300 個以上が確認されていて、その中には主星のハビタブルゾーン(※1)を公転する岩石質とみられる惑星もいくつか含まれています。こうした惑星は大気を持ち、場合によっては表面に水が存在する可能性もあることから、観測と研究が進められています。

※1...大気を持つ惑星の表面に液体の水が存在し得る、恒星から一定の範囲にある領域。童話「3 びきのくま」にちなんで「ゴルディロックゾーン」とも呼ばれる。こうした比較的小さな惑星の観測では、太陽よりも軽くて表面温度も低い赤色矮星(M 型星)の惑星系が主な観測対象になります。赤色矮星は太陽と比べてハビタブルゾ

ーンが狭く、その中を公転する惑星の公転周期は地球の数日程度しかないこともあり、短い観測期間でもハビタブルゾーン内の惑星を発見しやすいという特徴があるのです。その一方で、赤色矮星はフレアなどが発生しやすい活動性の高いタイプの恒星としても知られており、放出される紫外線・X線や恒星風によって、惑星の大気が剥ぎ取られてしまう可能性も指摘されています。巨大ガス惑星に比べて質量の小さな岩石惑星が、赤色矮星の周囲で数十億年もの長期間にわたって大気を保持できるのかどうかは、天文学における大きな疑問のひとつとなっていました。

流出したヘリウムを検出 時期によって変動している？

LHS 1140 b は、地球と比べて質量が約 5.6 倍、半径が約 1.7 倍の、いわゆるスーパーアース（地球よりも大きな岩石惑星）だと考えられている惑星です。誕生から 30 億年以上が経った赤色矮星「LHS 1140」のハビタブルゾーンを、約 24.7 日周期で公転しています。Cherubim 氏は理論モデルをもとに、LHS 1140 b に大気が存在すると仮定した場合、その上層大気にはヘリウムが豊富に含まれており、宇宙空間へゆっくりと流出していると事前に予測。検証を行うために、ラスカンパナス天文台（チリ）のマゼラン望遠鏡に設置された分光器「WINERED」を使用して、トランジット法（※2）による観測を実施しました。

※2...太陽系外惑星が主星の手前を横切る「トランジット」を起こした際に生じる主星の明るさのわずかな変化をもとに、太陽系外惑星を間接的に検出する手法。繰り返し起きるトランジットを観測することで、その周期から惑星の公転周期を割り出したり、トランジット時の主星の光度曲線（時間の経過にあわせて変化する天体の光度を示した曲線）をもとに、惑星の直径や大気の有無といった情報を得ることも可能。

研究チームによると、2024 年の観測で取得したデータを分析したところ、LHS 1140 b から流出したヘリウムの吸収線（※3）が検出されました。これは Cherubim 氏による事前予測の正しさを示すと同時に、LHS 1140 b が赤色矮星のハビタブルゾーンで大気を保持している証となります。※3...電磁波の波長ごとの強さの分布であるスペクトルにみられる、物質が特定の波長の電磁波を吸収したことで生じる弱い部分。

論文の共著者であり Cherubim 氏の指導教員を務めるハーバード・スミソニアン天体物理学センター（CfA）の David Charbonneau 氏は当初、計算上の予測にもとづいた観測計画に懐疑的だったものの、「彼（Cherubim 氏）が望遠鏡の時間を確保してデータを取得した結果、その検出は統計的に揺るぎないものでした」と、当時の様子を振り返っています。一方、2025 年の観測で取得したデータからは、ヘリウムの吸収線がみられなかったといえます。このことから研究チームは、LHS 1140 b の大気は一定のペースで流出しているのではなく、時期によって変動している可能性がある」と論文で述べています。

また、研究チームは主星を約 3.78 日周期で公転するもうひとつの惑星「LHS 1140 c」のトランジットも観測しましたが、大気の兆候は確認されませんでした。この結果について研究チームは、LHS 1140 b よりも主星に近い LHS 1140 c には大気がほとんど存在しないか、まったくないことを示していると述べています。

他の岩石惑星でも成果が得られることに期待

LHS 1140 b の大気は 30 億年以上にわたって存続してきたと考えられており、今後の研究における非常に重要な観測対象となります。Cherubim 氏が「私たちが知るような生命を支えるには、大気が存在が不可欠です」と語るように、ハビタブルゾーンを公転する岩石惑星における大気の確認は、今後の地球外生命探索において重要な意味を持つはずです。論文の共著者であり、同じく Cherubim 氏の指導教員である CfA の Robin Wordsworth 教授は、「20 年前には地球型惑星が他に存在するかどうかは定かではありませんでしたが、現在ではそれが一般的であり、ハビタブルゾーンにも存在することがわかっています。大気を維持できているかどうかは次の疑問でしたが、今回の研究で、少なくとも 1 つの惑星が大気を持っていることが判明しました」と述べています。今後について Cherubim 氏は、LHS 1140 b の大気の全体的な組成をさらに詳しく調査し、表面に海が存在するのかなど、生命の居住可能性に関連する特徴を調査していく予定だと語っています。大気から流出する物質の観測は、岩石惑星における大気を調べるための重要な手法となる可能性があることから、今後の成果に期待が寄せられて

います。

文／ソラノサキ 編集／soraе 編集部

関連記事

- [がが座β星で3番目の太陽系外惑星を発見 10年以上前から直接観測されていたことも判明](#)
- [25光年先の太陽系外惑星「GJ 3378 b」ハビタブルゾーンを公転する岩石惑星の可能性高まる](#)
- [どうやって生き延びた？ 白色矮星を公転する太陽系外惑星「WD 1856 b」をウェブ宇宙望遠鏡が観測](#)

参考文献・出典

- [Harvard & Smithsonian - First atmosphere detected on a habitable-zone rocky world](#)
- [Cherubim et al. - Helium escaping from the atmosphere of a nearby rocky exoplanet orbiting in a habitable zone \(Science\)](#)

<https://wired.jp/article/interstellar-sugar-erythrose-discovery/>

2026.07.21

“生命の材料”は宇宙からやってきた？ 天の川銀河の中心に「糖」が発見されたことのインパクト

天の川銀河の中心近くに位置する星間空間で、生命に不可欠な分子である糖の一種が初めて検出された。この発見は、生命の材料が宇宙から地球にもたらされた可能性を示す新たな手がかりだという。



Photograph: NASA/JPL-Caltech

生命に不可欠な分子である糖が、このほど星間空間から初めて検出された。見つかったのはエリトルロースという4個の炭素原子からなる糖で、[天の川銀河](#)の中心近くにある分子雲の中から[発見された](#)のである。

エリトルロースは、地球上ではラズベリーなどの果実に含まれるほか、日焼けせずに肌を小麦色に見せるセルフタンニング化粧品の成分としても使われている物質だ（化粧品の成分表示名称は「エリスルロース」）。この発見は、生命の材料が宇宙から地球にもたらされた可能性を示す新たな手がかりだという。これまでリボースやブドウ糖といった糖は[隕石](#)や[小惑星](#)の中からは見つかっていたものの、星間空間で糖そのものが検出された事例は一度もなかった。2000年に星間空間で見つかり「最初の糖」と呼ばれたグリコールアルデヒドも、厳密には定義通りの糖分子ではない。「わたしたちの研究は、糖が宇宙で自然に形成される可能性を示しています」と、スペイン政府系の宇宙生物学センター（CAB）に所属するイサスクン・ヒメネス＝セウラは[説明する](#)。

分子雲に眠っていた糖の痕跡

ヒメネス＝セウラの研究チームは、イエベス天文台の40m電波望遠鏡とミリ波電波天文学研究所（IRAM）の30m望遠鏡による超高感度・広帯域のスペクトル観測を実施し、天の川銀河の中心近くに位置する「G+0.693-0.027」という分子雲で、エリトルロースのスペクトルと一致する12組・17本の信号を検出した。このうち他の分子との重なりが特に少ない6本について偶然に一致する確率は0.2%程度とされ、同定の信頼性は極めて高いという。

糖の最小単位である単糖は、「ケトース」と「アルドース」という 2 つのグループに分けられる。エリトルロースは、炭素原子を 4 個もつケトースとしては唯一の存在である。しかも炭素原子のひとつが 4 種類の異なる化学基と結合していることから、鏡に映した像と重ね合わせられない構造をもつ「キラル分子」に分類される。

特筆すべきは、G+0.693-0.027 からは炭素原子を 3 個もつ糖であるグリセルアルデヒドとジヒドロキシアセトン は検出されていないことだろう。検出されなかったことから導かれる存在量の上限から見積もって、エリトルロースが少なくとも 8 倍から 17 倍も多く存在していると考えられる。通常、星間分子は炭素原子が付加されるごとにサイズが大きくなり、量が減っていくと考えられている。つまり、今回の観測結果は従来の定説とは逆の傾向を示すものだったのだ。「この結果は予想外のものでした。星間分子は炭素原子が次々に付加されることでサイズが大きくなっていくというのが、宇宙化学において最も広く受け入れられている考え方だったからです」と、ヒメネス＝セラは振り返る。

原始地球に降り注いだ“宇宙の糖”

この謎を解明するため、研究チームはスペインのエストレマドゥーラ大学やオランダのラドバウド大学の化学の専門家と協力し、エリトルロースの形成メカニズムを検証した。

その結果、炭素原子を 2 個しかもたないエチレングリコールとグリコールアルデヒドが星間塵を覆う氷の表面で結合することで、エリトルロースが効率よく生成される可能性が明らかになった。また、量子化学計算とシミュレーションでは、この反応が分子雲の典型的な温度条件下でも十分に進行しうることが示されている。

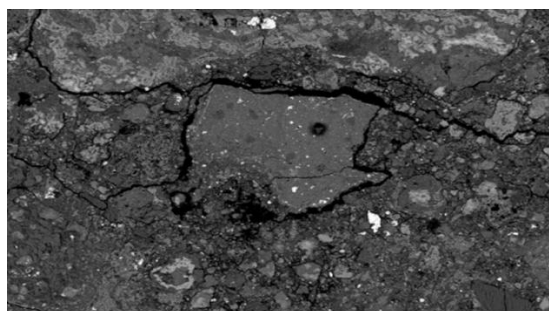
G+0.693-0.027 で測定されたエリトルロースの量から推定すると、地球に隕石や彗星が頻繁に衝突していた 41 億～39 億年前の「後期重爆撃期」に、50 万～5,000 万トンほどのエリトルロースが地球表面へ到達しえたと研究者たちは見積もっている。糖は DNA や RNA といった核酸の骨格を構成し、代謝プロセスにも欠かせない生体分子であることから、こうした宇宙由来の糖が原始地球における生命誕生の材料の一部を担った可能性が浮かび上がってきたのだ。「分子雲の中でエリトルロースが検出されたことは心躍る発見です」と、CAB の研究者で論文の共著者であるカルロス・ブリオネスは語る。「RNA の構成要素であるリボースのようにもっと大きな糖や、生命の起源にかかわる他の分子を星間空間で特定できる可能性が開けました」

生命誕生前の地球環境を再現した過去の実験では、糖が効率よく生成されないことが示されており、その起源は長年にわたって謎のままだった。一方、炭素原子を 5 個もつリボースや、6 個もつブドウ糖が隕石や小惑星から見つかっていることは、太陽系のもとになった約 45 億年前の原始の分子雲に、これらの化合物の一部がすでに存在していた可能性を示唆している。今回、星間空間で初めて糖そのものが直接検出されたことは、最初の核酸をつくる材料、すなわち“生命の材料”が地球の外からもたらされたとする仮説に、新たな裏付けを与えるものといえるだろう。(Edited by Daisuke Takimoto)

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35250770.html>

住宅に落ちた隕石から「地球外由来」のアミノ酸検出 米ニュージャージー州

2026.07.20 Mon posted at 19:10 JST



科学者たちは、ヒルズボロ隕石の破片に塩類が豊富に含まれていることを発見した/SETI Institute

壊れやすいヒルズボロ隕石は、衝突時の衝撃で粉々に砕けた/SETI Institute

(CNN) 2年前、米ニュージャージー州の住宅の屋根を突き破って重さ1キロを超える隕石(いんせき)が落下した。この隕石は、太陽系に存在した太古の水について新たな手がかりをもたらす可能性がある。

2024年7月16日の昼間、ニューヨーク州、ニュージャージー州、コネチカット州、ロードアイランド州、ペンシルベニア州の各地で、火球が空を横切る様子が目撃された。この物体が自由の女神像のすぐ南を高速で通過した際には、ニューヨーク市とニュージャージー州の住民がソニックブーム(衝撃波)を体感してもいた。

この壮観な現象は、重い航空用バッグほどの大きさと推定される宇宙岩石によってもたらされた。岩石は秒速14.4キロメートルという速度で地球の大気圏を突き抜けた。

この宇宙岩石は、一部の隕石とは異なり特に壊れやすく、地上約35.4キロメートル上空で砕け散った。ニューアーク・リバティー国際空港のドップラー気象レーダーは、スタテン島からニュージャージー州にかけて地上へ降り注ぐ破片の雲を検出した。回収された破片は一つのみで、それはニュージャージー州ヒルズボロにある住宅の主寝室の天井を突き破って落下したものだ。この衝突による負傷者はいなかった。住宅所有者はすぐに使い捨て手袋を着用し、ベッドやカーペットの上に散らばった黒い破片や粉塵(ふんじん)をアルミホイルとガラス瓶を使って回収した。カリフォルニア州シリコンバレーにあるSETI研究所および米航空宇宙局(NASA)エイムズ研究センターの主任研究員ピーター・ジェニスケンス氏はそう説明した。ジェニスケンス氏は、ヒルズボロ隕石の分析を詳述した研究の筆頭著者を務めた。研究論文は15日、学術誌サイエンス・アドバンシーズに掲載された。当該の住宅所有者は、その日の夕方に雨が降る前に自宅の屋根を修理した。ジェニスケンス氏によれば、これは極めて重要な対応だった。というのも、この壊れやすい隕石は多孔質で、空気中の水分を吸収しやすいからだ。こうした迅速な判断のおかげで、隕石は過度の汚染を免れて保存された。科学者たちがその物体を詳しく調査・分析した結果、この隕石は初期太陽系を知る手がかりを与える、希少かつ原始的なタイプの隕石であることが判明した。「我々はヒルズボロ隕石の水抽出物から、たんぱく質の基本構成要素であるアミノ酸の複雑な組み合わせを検出した」。研究の共同著者であり、メリーランド州グリーンベルトにあるNASAゴダード宇宙飛行センターで太陽系探査部門のサンプルリターン(試料回収)に従事するダニエル・グラビン博士はそう述べた。「ヒルズボロで検出されたアミノ酸の大半は、地球上の生命では非常にまれ、あるいは存在しないものだ。したがって、それらは間違いなく地球外に起源を持つ」(グラビン氏)

塩分含む、宇宙のタイムカプセル

ヒルズボロ隕石の詳細な分析により、この隕石はCM型炭素質コンドライトであることが判明した。Cは「炭素質(Carbonaceous)」を、Mは1889年にウクライナに落下した炭素質コンドライトであるミゲイ(Mighei)隕石を意味している。これらの宇宙岩石は、太陽系の形成初期に飛び交っていた岩石天体の残骸であり、含水鉱物や有機化合物を含んでいる。始原的なCM隕石にはCM1とCM2の2種類がある。両者の最大の違いは、より大きな小惑星の一部だった頃に、水によって組成がどの程度変質したかに由来する。ヒルズボロ隕石が両タイプの中間的な特徴を持つことから、研究者らはこれをCM $\frac{1}{2}$ に分類した。ジェニスケンス氏によれば、CM $\frac{1}{2}$ 隕石の地球への落下が目撃された例は今回が2例目だが、このような極めて良好な状態のサンプルとして研究できたのは初めてだという。20年にインドネシアへ落下した類似の隕石は泥の中に落ちたと、同氏は述べた。



ヒルズボロ隕石のサンプルは、研究のために無菌のガラス容器に保管されていた/Queenie Hoi Shan Chan
ヒルズボロ隕石は、かつて火星と木星の軌道の間に位置する小惑星帯の内側を公転していた、より大きな宇宙岩石の一部だった可能性がある。ジェニスキンス氏によれば、大規模な衝突で形成された大型の小惑星族で、約 600 万年前に比較的小規模な衝突が発生。そのうちのひとつの小惑星が破壊され、破片の一つが地球近傍軌道へ移ったという。「その破片は太陽光を受けながら自転することで加熱と冷却のサイクルを繰り返し、約 20 万年前に砕けた。そして、それからさらに長い時間をかけて、地球という小さな標的に到達した」

研究者らは、サンプルから高濃度のナトリウムを検出した。これは元の小惑星内部に存在していた氷に由来する濃い塩水（ブライン）によるものと考えられる。研究者らによれば、その宇宙岩石上で水が蒸発し、生命にとって重要な分子を生成し得る高濃度の塩鉱物が残されたという。研究チームはまた、有機炭素と複雑なアミノ酸も検出した。「この隕石には数百種類のアミノ酸が含まれるが、その大部分は地球上で自然に存在するものではない」と、グラビン氏は電子メールで述べた。ここでのアミノ酸の多様さは、炭素に富む小惑星ベンヌとリュウグウから回収された極めて良好な状態のサンプルに由来するものをも上回るという。

ヒルズボロ隕石の破片は、ニューヨーク市のアメリカ自然史博物館で保管・管理されている。

小惑星上で塩水が発見されたことは重要な鍵だと、カナダ・オンタリオ州ロンドンにあるウェスタン大学の物理学・天文学科教授ピーター・ブラウン氏は述べ、それは「浸透していた水や氷の名残」のようなものと指摘した。ブラウン氏は今回の研究には関与していない。ブラウン氏は CNN に対し、この塩水は「水がどのように移動し、変化し、とりわけ有機物とどのように反応してきたかを示す非常に強力な指標だ」と語った。それは宇宙生物学や地球初期の生物学にとって極めて重要な知見だという。

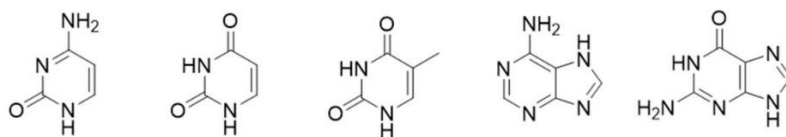
ブラウン氏は、住宅所有者たちの迅速かつ適切な対応によって塩水を検出することが可能になったと指摘した。一方で屋外に落下したそれ以外の隕石片は、降雨によって崩壊してしまった可能性が高いという。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20260722-4729399/>

北大、南極隕石が無汚染であることを証明し宇宙由来の核酸塩基全 5 種を検出

掲載日 2026/07/22 15:37 著者：波留久泉

北海道大学(北大)は 7 月 17 日、南極の氷床から採取された 6 種類の炭素質隕石から、地球生命の設計図である DNA および RNA を構成する全 5 種類の核酸塩基(シトシン、ウラシル、チミン、アデニン、グアニン)を検出することに成功したと発表した。



シトシン (C) ウラシル (U) チミン (T) アデニン (A) グアニン (G)

今回の分析により、南極炭素質隕石から地球生命に必須の核酸塩基全 5 種類が抽出された。(出所:北大プレスリリース PDF)

地球生命の設計図である DNA と RNA に使われる 5 種類の核酸塩基の構造式。(出所:北大プレスリリース PDF)
同成果は、北大 低温科学研究所の大場康弘准教授、東北大学大学院 理学研究科 地学専攻 地球惑星物質科学講座の古川善博教授、海洋研究開発機構 物質地球科学研究部門の高野淑識上席研究員/部門長らの共同研究チームによるもの。詳細は、隕石などの宇宙物質を含む地球化学および宇宙化学を扱う論文誌「Geochimica et Cosmochimica Acta」に掲載された。

南極で見つかった隕石から DNA や RNA の構成要素を発見

小惑星リュウグウやベンヌのサンプルリターン試料からは、地球生命に必須の全 5 種類の核酸塩基が検出されている。これらは地球への回収後も一切曝露しないよう厳重に管理されており、その状態で検出されたということは、核酸塩基が宇宙空間に豊富に存在することを示唆する結果となった。

炭素質小惑星からのサンプルリターンが実現する以前は、地上で入手可能な宇宙由来の物質は隕石に限られていた。炭素質隕石(炭素質小惑星の破片)に含まれる核酸塩基に関する研究は半世紀の歴史を持つが、5 種類すべての核酸塩基が検出された例は極めて限定的だった。従来の分析精度が不十分だったことに加え、最大の問題は地球産の有機物による汚染の可能性を否定できない点にあった。汚染がないと証明できない限り、検出された有機物が隕石本来のものか断定できないためである。

研究チームはこれまでの研究で、リュウグウやベンヌの試料から全 5 種類の核酸塩基の検出に成功していた。そこで今回の研究では、その際に確立した最新の分析技術を駆使し、地球由来の有機物汚染の可能性が最も低いと考えられる地域の 1 つである南極で回収された炭素質隕石から、核酸塩基の検出を試みることにしたという。

日本の南極地域観測隊は、長年にわたり現地で隕石採取を行っており、国立極地研究所は 1 万 7000 点以上に及ぶ世界最大級の隕石コレクションを所有している。今回は、同研究所から分配された 6 種の南極産炭素質隕石(Yamato(Y)-791198、Y-793321、Y-002540、Asuka(A)-881828、A-12236、Belgica(B)-7904)の試料に対する分析が行われた。粉末化した各試料を 50~100mg を 20%濃塩酸とともに 110℃で 12 時間加熱し、抽出液を試料から分離した後、そこから金属イオンを除去し、溶存する核酸塩基類の分析が液体クロマトグラフ-超高分解能質量分析計を用いて行われた。また、環境ブランク対照試料として、1989 年に南極あすか基地近くのセールロンダーネ山地氷床(表面に積雪のない氷床)で採取され、現在まで北大 低温科学研究所で保管されてきた氷床コア試料 224g を溶解・濃縮し、同様の操作で核酸塩基の有無が検証された。



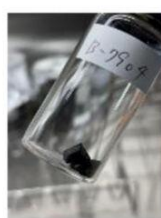
Yamato(Y)-793321



Y-791198



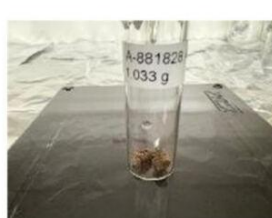
Asuka(A)-12236



Belgica (B)-7904



Y-002540



A-881828



南極氷床試料

今回分析が行われた 6 種類の南極産炭素質隕石と、対照試料の南極氷床試料。(出所:北大プレスリリース PDF) 分析の結果、6 種の南極産炭素質隕石のうち Y-791198、A-881828、A-12236 から、5 種すべての核酸塩基を含む最大で 43 種類の窒素複素環化合物が検出された。同様の化合物は、ベンヌの試料で 38 種類、リュウグウの試料で 14 種類が検出されている。南極産隕石から全 5 種の核酸塩基が同定されたのは、今回が世界初の成果となる。一方、対照用の氷床試料からは核酸塩基などは検出されなかった。この事実は、隕石が落下して発見されるまでの期間(約 10 万年間と推定されている)、氷との接触で隕石中に地球起源の核酸塩基などの有機物が混入しなかったことを実証するものだ。他地域で回収された隕石では土壌からの汚染が危惧されていたが、南極氷床の隕石試料においてはその懸念が払拭された形だ。検出された 5 種の核酸塩基の中で、シトシンの存在量が他の分子に比べて著しく少ないことも今回の研究では確認された。これは、リュウグウやベンヌの試料における存在比と大

大きく異なる。その理由として、隕石が南極に落下してからの二次的な化学反応(脱アミノ化)によって、シトシンがウラシルへと変化したことが挙げられた。これは、各隕石中でウラシルが極めて豊富である点と整合する。長期間の地球環境滞在に伴う組成変化の解明は、今後の隕石中核酸塩基分析結果の理解に大きく貢献できるとした。サンプルリターンで回収できる試料は量が限られており、多様な分析を行うには十分とはいえない。一方、南極ではこれまでに日本だけでも約 1 万 7400 個もの隕石を回収しており、その中に今回用いられたような炭素質隕石も数%含まれる。これらの標本や将来発見される可能性がある炭素質隕石から地球外固有の有機物を分析することで、宇宙における太陽系初期の化学反応や、生命誕生以前の地球に供給された有機化合物の役割など、数々の謎が解明されていく可能性があるとする。

また今回の成果は、リュウグウやベンヌの試料の分析結果と共に、今後の宇宙航空研究開発機構([JAXA](#))主導による火星衛星探査計画「MMX」や月探査・アルテミス計画などを通して回収される地球外試料に含まれる核酸塩基群の化学指標性、氷(水)やレゴリスの初生的情報を解析する物質計測法として極めて重要としている。