

UFO に関する公聴会が 50 年ぶりに下院審議会で開催される 5/18(水) 6:00 配信

GIZMODO



[UFO に関する公聴会が 50 年ぶりに下院審議会で開催される](#)

アメリカが UFO について公に取り組み始めた!? 去年の 6 月にアメリカ国防総省（ペンタゴン）が海軍のパイロットによる UFO 目撃報告の報告書を公表したことを受け、下院審議会で 50 数年ぶりに UFO についての公聴会を 5 月 17 日に開催します。[ニューヨークタイムズ](#)によると、テロ対策、防諜、大量破壊兵器拡散阻止における諜報特別委員会により取り仕切られ、公聴会では国防情報参謀部のトップ 2 人による証言も含まれるそうです。今回の議長の André Carson 氏は「世間の関心が強いことなので、噂のようなものは謎を解き明かす障害になりますし、私たちにとっても、起こりうる脆弱性の解決策を見つける助けになったりすることは良くないと考えました。公聴会は海軍と民間のパイロットたちからの報告書についての噂や汚名などを国防総省が減らすために、どのような手順を踏んでいくかを話し合う機会になります」と話しています。

国防総省の UFO 報告書ってなに？

2021 年 6 月、国防総省はこの数十年で初めて UFO（未確認飛行物体）についての報告書を発表しました。報告書には 2004 年から 2021 年の間に目撃された UFO のそれぞれの詳細と、それらに関する軍が行った調査の非機密情報が載っています。この報告書には、144 件の目撃情報の中で 1 件だけは UFO ではないことが確認されていますが、残りの 143 件の目撃については、一体なんなのか説明ができない物体であるけれど本物の飛行物体であることが確認されています。報告書には[宇宙人](#)のことは書かれていませんが、裏を返せば宇宙人がいないとも書かれていません。この報告書はネットに出回って話題になった、アメリカ海軍のパイロットが飛行中に見つけた UFO と思われる飛行物体の動画の流出がきっかけとなったようです。UFO に関しての政府の懸念は、宇宙人の侵略ではなくて、中国やロシアが開発したハイテクな飛行船であるという可能性。こんな飛行物体を作られたら、アメリカ軍が[脅威](#)にさらされてしまうというわけです。果たして 144 件の説明のつかない飛行物体についての回答は、公聴会で得られるのでしょうか。岩田リョウコ

<https://news.yahoo.co.jp/articles/3e0242c002477c93b27b2a7ad46b9db90e398e46>

“UFO 公聴会”半世紀ぶりに開催 正体不明の新たな映像も公開

5/18(水) 19:30 配信



All Nippon NewsNetwork(ANN)

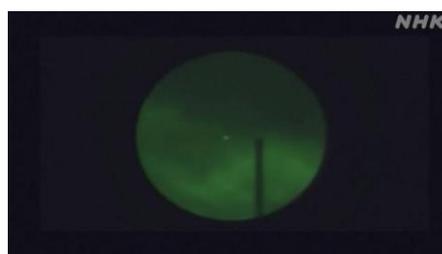
アメリカで半世紀ぶりに開かれた公聴会。目的は UFO（未確認飛行物体）の正体を突き止めることです。現代社会最大のミステリーとされる UFO 問題。公聴会では、飛行物体を撮影した新たな映像も公開されました。アメリカの実話をもとにしたコミック。今から 70 年前の 1952 年、首都ワシントンで 7 つの未確認飛行物体が確認されました。米空軍・サム [フォード](#) 少将：「私は空飛ぶ円盤について話すために、ここにいる」 物体は飛行が制限されている議会議事堂の上空を飛んだといっています。議会下院の情報委員会で今月 17 日に開かれたのは UFO に関する公聴会。約 50 年ぶりの開催で、目的は UFO の正体を突き止めることだといっています。民

主党・カーソン議員：「UFOを見たパイロットは報告は避け、報告をしても笑われました。しかし、それらは現実であり、調査される必要があります」 その正体とは…。 17日、連邦議会で開かれたUFOにまつわる公聴会。 アメリカ国防総省の高官2人が現在の調査状況などについて証言しました。 モートリー国防次官：「我々の軍人が未確認航空現象に遭遇しています。こうした現象は飛行の安全などを脅かすため正体特定の取り組みに力を入れています」 UFOを巡っては去年6月、アメリカの情報機関が144件の飛行現象のうち1件を除き、説明が難しい現象だとする報告書を公表しました。 これに対して今回、国防総省の高官は最終的には、ほとんどが特定できるとしました。 例えば映像は数年前、海軍の隊員が小型無人航空機の観測中に記録されたといいます。 点滅する光はズームすると三角形の飛行物体にも見えますが、UFOではないと結論付けました。 ブレイ海軍情報局副長官：「三角形に見えるのはゴーグルを通過した光を一眼レフカメラで記録したためにできたものです。他の米海軍も近くで無人航空機を観測しており、『三角形』はこの地域の無人航空機であると合理的に確信しています」 一方で、正体が分からないものも…。 新たに公開された映像ではアメリカ海軍の飛行中の機体の横を丸い球体が飛んでいるように見えますが、現時点では説明がつかないといいます。 こうした分析にどんな意味があるのか。日本の航空軍事評論家は…。 航空・軍事評論家、青木謙知氏：「分からないものは何なのか？結論が分からないままでもいいですけど、なんであるかを調べないといけないということだったのだと思います。どういうものなのかと知りたい人はいっぱいいますから、それは議会としてできるだけ明らかにして国民に伝えることは彼らの義務だと思います」 下院議員からはUFOの調査がロシアと中国の知られざる活動をよりよく理解するのに役立つかもしれないなどという声も上がっています。 テレビ朝日

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20220518/k10013631401000.html>

米議会下院 約50年ぶり 「UFOに関する公聴会」映像公開も 2022年5月18日 13時29

アメリカ議会で17日、およそ50年ぶりに未確認飛行物体＝UFOに関する公聴会が開かれました。政府によりますと、これまでにアメリカ軍などで多くのUFOの目撃情報が報告されていて、国防総省の高官は実態の解明に取り組んでいると説明しました。



UFO＝未確認飛行物体をめぐるのは、アメリカ国防総省が特別チームを設けて調査を行うなどして、アメリカ議会下院で17日、関係者が出席して公聴会が開かれました。

この中で国防総省の高官は「アメリカ兵たちが未確認の航空現象に遭遇していることを把握しており、飛行の安全性へのリスクとなるため起源の特定に取り組んでいる」と説明しました。

また、公聴会では飛行物体を撮影した映像が公開され、このうち球体が航空機を横切る映像について、アメリカ海軍の幹部は「この物体が何であるか説明できない」と指摘しました。

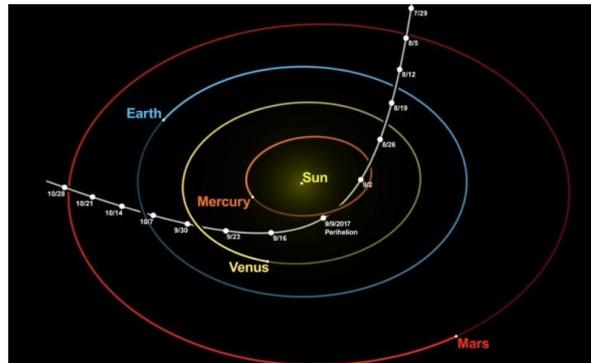
一方、暗視装置を通して撮影したという光る物体については、無人航空機と結論づけたと説明し「収集した情報から物体が何かを理解するには多大な努力が必要になる」と述べました。

アメリカ政府は去年6月、UFOに関する報告書を公表し、これまでに軍などで140件余りの目撃情報が報告されたとしているものの、そのほとんどの正体については結論が出ていないとしました。アメリカのメディアは、UFOに関する公聴会が開かれたのはおよそ50年ぶりだと伝えていて、関心が高まっています。

太陽系外から飛来の小天体「オウムアムア」は人工物？ 5/20(金) 12:15 配信



【医学者の眼】ハーバード大教授が新著で「地球外文明からの探査機説」



オウムアムアの軌道 = [CC BY](#) /Tomruen

最近宇宙旅行もずいぶん一般化して、お金に余裕があればプロの宇宙飛行士でなくても行ってくる事ができるような時代になりました。しかし、この場合実際に飛行しているのは、宇宙と言っても地上数百キロまでの高度で、ジャンボジェットの高度(10キロメートル程度)の数十倍程度です。それに比べると惑星探査では、月 38 万キロメートル、火星 2 億 3000 万キロメートル、土星 15 億キロメートル(光でも 80 分かかる)というべらぼうな距離を旅しなければなりません。しかしそれでもせいぜい太陽系の中だけの話です。太陽系が属する天の川銀河だけでも太陽のような恒星が 2000 億個以上も存在するといわれており、また、このような銀河が、宇宙全体では 2 兆個以上も存在するといわれています。宇宙の誕生は 138 億年前とされていますが、どんどん広がっており、宇宙の果てまでの距離は 464 億光年だそうです。夜空に見える多くの星は、相当昔に発せられた光が地球に届いているので、大昔の星を見ているということです。地球以外の惑星や彗星に、生命のもとになる原子であるリン (P) やその分子が見つかるなど、宇宙にある膨大な数の星の中に、地球以外にも生命が存在している(或いはしていた)ことは現在ではほぼ共通の認識になっています。そしてまた、その中に知的な生命体が存在する可能性もほぼ否定できないと思われています。(最大の根拠は、人類が地球上に**宇宙人**として間違いなく存在していることです。)しかし、膨大な距離を離れて存在していれば、到達にも大変な時間がかかります。人類が今後どれだけ存続するか分かりませんが、命のあるうちにお互いに顔を合わせることはもちろん、通信することすら(電波は光速で伝わりますが)容易ではありません。つまり、事実上遭遇の可能性はほぼないとも思われます。しかし、生命体が朽ちる事のないものを作り、宇宙空間を超高速で飛行し続ければ、そうした物体が別の生命体に感知される可能性はあり得ることになります。そのためにはその速度をどのようにして獲得するかが問題です。現在のロケットのような仕組みや重力を利用したものでは長時間の超高速運航は不可能で、新たな工夫が必要になります。一方、現在の地球上の技術で、これに近いものが作り得ることが分かっています。それはライトセイルというもので、太陽などの恒星から発する光を(薄くて軽い)帆のような構造で受けて推進力として加速していく仕組みです。また、単に物体を飛ばすだけではなく、そこで得た画像などの情報を記憶し、発信する軽量の装置(電波は光速で進みます)も必要になります。まだ、プロトタイプが作られようとしている段階ですが、地上などからのレーザー光を帆に当てることで、実現可能なようです。これは、ブレークスルー・スターショット計画と呼ばれており、米国の企業家などにより進められています。そうこうしている間に、2017 年 10 月、太陽系外から一つの小天体の飛来が確認されました。発見された望遠鏡の設置場所に因んで、[ハワイ語](#)でオウムアムア(斥候)と名付けられたその天体の大きさは、長径約 400m の葉巻型または円盤状で、太陽の近傍をかすめてあつという間に高速で飛び去ってしまいました。この飛来に気付くのがやや遅かったために、限られた期間となってしまいましたがそれなりにデータは得られました。その結

果、この飛来が通常と異なる点がいくつか判明しました。第1はこの物体の見え方です。太陽光を反射するその物体の光り方の時間変化が、通常の隕石などとは異なり大きく変化することから、それは棍棒状か円盤状と考えられました。何れにしろ、これまでにはなかったような形状です。第2は飛行の速度です。太陽に近づいてから遠ざかっていく際の速度は加速しており、何らかの推進力を考える必要があります。第3は飛行の軌道で、通常の重力などから計算されるものからはわずかに逸れていました。こうしたことから、この天体の性質について様々な議論がなされましたが、これが他の知的生命体が出したライトセイルとすれば、うまく説明が可能だという提案が出されています。この考えをまとめた本の邦訳「オウムアムアは地球人を見たか？」(2022年4月早川書房)も出版されました。一般向けに書かれていますが、著者のローブはSF作家ではなく、れっきとしたハーバード大学天文学の終身教授です。先述のスターショット計画の推進者でもあり、まさに時宜を得たオウムアムアの来訪だったというわけです。たしかに理論的には矛盾なく、無理なく説明できるようですが、唯一の問題は地球外知的生命体が出たという点です。私は特に違和感なくその可能性が受け入れられるのですが、多くの学者、ジャーナリズムなどは非常に懐疑的で、最近では天体衝突によって放出された窒素の氷河の破片との説が有力なようです。それが何によるものであれ、遠ざかってしまい二度と遭遇しそもないことから、我々には現実的な影響はないものと思われそうですが、世界を理解したいという人の基本的な欲求から興味は尽きませんし、我々自身の宇宙における空間的、時間的あるいはさらに高次元の位置づけを考える上で、ライトセイル仮説は示唆的で、簡単に切り捨てるのはとても残念に思います。138億年という宇宙の歴史、2兆個の銀河の存在と生成・消滅の繰り返しの中にあることを考えれば、きっとその間にどこか別の惑星で知的生命体が発生し文明が栄え、宇宙観測の衛星・ライトセイルを放出し、あるいは役目を終え太陽系をかすめて行ったということは考えられるのではないのでしょうか。様々な仮説や可能性は、事実に基づいて、既成観念に捕らわれることなく、謙虚に検討し続けることが大切ではないのでしょうか。地球上ではいまだに、理不尽な侵略戦争や様々な紛争が絶えません。SDGsや温暖化等の地球環境対策はどこに行ってしまったのでしょうか。宇宙に思いをはせれば、我々が文明と言っている地球上のこの数千年間の出来事も、いかにもはかないことと思えてきます。■中島 正治(医師、医学博士、元厚労省局長)1951年生。76年東大医学部卒。外科診療、医用工学研究を経て、86年厚生省入省。医政局医事課長、大臣官房審議官(医政局、保険局)、健康局長で06年退官。同年、[社会保険診療報酬支払基金](#)理事、12年3月まで同特別医療顧問。診療、研究ばかりか行政の経験がある医師はめずらしい。

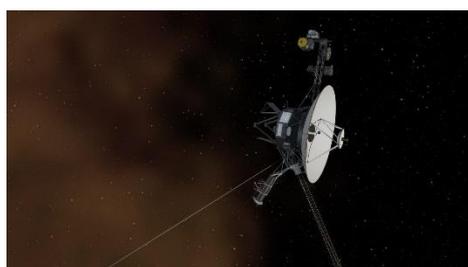
<https://sorae.info/space/20220520-voyager1.html>

打ち上げ45周年の惑星探査機「ボイジャー1号」地球へ届いたデータの一部に問題

が見つかる

2022-05-20

[松村武宏](#)



【▲ 星間空間に到達した惑星探査機「ボイジャー1号」の想像図 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

1977年9月5日に打ち上げられた「ボイジャー1号 (Voyager 1)」は、木星と土星のフライバイ探査を行ったアメリカ航空宇宙局 (NASA) の惑星探査機です。太陽系の外へと向かって飛行を続けたボイジャー1号は、太陽風の影響が及ぶ領域である「太陽圏 (ヘリオスフィア)」を今から10年前の2012年8月に離脱し、星間空間

に到達したことが確認されています。

関連 ・ [ボイジャー1号が星間空間でプラズマ波を検出 打ち上げから40年を越えての偉業](#)

・ [【解説】ボイジャーが到達した星間空間との境界とは](#)

打ち上げから45年近くが経った2022年5月現在もボイジャー1号は稼働し続けており、地球から約233億km（約155天文単位）離れた星間空間を時速約6万1000km（秒速約16.9km、太陽に対する相対速度）で飛行しつつ、貴重なデータを地球へ送り続けています。そんなボイジャー1号から送られてきたデータの一部に問題が見つかったことを、NASAのジェット推進研究所（JPL）が5月18日付で明らかにしています。

JPLによると、ボイジャー1号の状態を示すデータのうち、「AACS」(Attitude Articulation and Control Subsystem) と呼ばれるサブシステムのデータに問題が生じているようです。AACSはボイジャー1号の姿勢を制御するためのシステムで、遠く離れた地球と通信するのに欠かせない高利得（ハイゲイン）アンテナを地球の方向へ正確に合わせる役割を担っています。このAACSの読み取り値が無効なデータになっていて、時にはランダムに生成されたように見える場合もあるといます。ボイジャー1号の信号は弱まっておらず、システムもセーフモードに切り替えられてはいないため、状況は高利得アンテナが正しい向きに合わせられていることを示唆するといえます。つまりAACSは機能し続けているはずなのですが、AACSのデータには異常が生じていて、実際に探査機上で起きていることが反映されなくなっているようなのです。無効なデータがAACSから直接出力されているのか、それともデータの生成と送信に関連する別のシステムが関わっているのかを見定めるために、ボイジャーの運用チームは引き続き信号を注意深く監視し、問題を調査することにしています。現在のボイジャー1号までは光の速さでも片道20時間33分かかることから、原因を探るだけでも長い時間を要する作業となります。

NASA Voyager @NASAVoyager [5月19日](#)

Do you ever feel misunderstood? My team is investigating an issue with my data. Even though I'm sending signals and operating normally, some data readouts don't exactly match what's happening out here. While they investigate, I'll keep doing my thing.

jpl.nasa.gov

[Engineers Investigating NASA's Voyager 1 Telemetry Data](#)

[NASA's Jet Propulsion Laboratory, the leading center for robotic exploration of the solar system.](#)

(And remember: This is interstellar exploration. Solving mysteries takes time when messages to my team take nearly 20 hours to arrive!) [午前 10:57 · 2022年5月19日 · Twitter for iPhone](#)

【▲ データの問題に言及したボイジャーのTwitter公式アカウントによるツイート】

データ異常の原因が突き止められた場合、ソフトウェアをアップデートするか、あるいはハードウェアをバックアップに切り替えることで問題を解決できる可能性があるといえます。ボイジャー1号と同型機「ボイジャー2号」のプロジェクトマネージャーを務めるJPLのSuzanne Doddさんは、ボイジャーが飛行している星間空間は今まで探査機が到達したことのない高放射線環境であり、技術的に大きな課題があるものの、もしも解決策が存在するのであればチームは必ずそれを見つけるだろうとコメントしています。

しかしいずれにしても、ボイジャーのミッションはそう遠くないうちに終わりの時を迎えることとなります。ボイジャー1号と2号は電源として搭載されている放射性同位体熱電気転換器（RTG、放射性物質が崩壊するときの熱から電気を得るための装置）の出力が年々低下し続けていて、2025年頃には探査活動を終えることになると予想されています。なお、今回の問題がミッションの残り時間に対してどのような影響を及ぼし得るのかは、問題の本質を理解するまでは予測できないといえます。

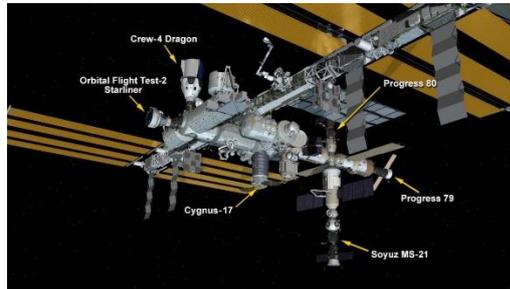
ボイジャーの運用チームは、これまでも幾つかのサブシステムやヒーターを停止することで、科学機器が必要とする電力を確保してきました。2025年以降も観測を続けられるように、チームはボイジャー1号・2号の運用を維持するための取り組みを今後も続けていくとのこと。

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech

<https://sorae.info/space/20220521-starliner-iss.html>

ついに到着！ ボーイングの新型宇宙船「スターライナー」がISSにドッキング

2022-05-21 [松村武宏](#)



【▲ 国際宇宙ステーション（ISS）に接近する新型宇宙船「スターライナー」（Credit: NASA TV）】

【▲ スターライナー（OFT-2）ドッキング時点での国際宇宙ステーション（ISS）の構成を示した図。合計6機の宇宙船が係留されている（Credit: NASA）】

米国東部夏時間 2022 年 5 月 20 日（日本時間 5 月 21 日）、ボーイングの新型宇宙船「CST-100 Starliner（スターライナー）」が国際宇宙ステーション（ISS）とのドッキングに成功しました。スターライナーがISSに到着したのは今回が初めてです。スペース X の「Crew Dragon（クルードラゴン）」に続く米国民間企業の有人宇宙船として、実用化に向けた大きな一歩となりました。今回のミッションはスターライナーによる2回目の無人軌道飛行試験「OFT-2（Orbital Flight Test 2）」で、打ち上げからISSへのドッキングを経て地球に帰還するまでの実証試験を目的としています。2019年12月に実施された1回目の無人軌道飛行試験「OFT」ではスターライナーのソフトウェアに問題があり、ISSへ向かうための軌道へ入ることができず、ドッキングを断念して地球に帰還していました。米国東部夏時間 5 月 19 日 18 時 54 分（日本時間 5 月 20 日 7 時 54 分）、米国フロリダ州のケープカナベラル宇宙軍基地第 41 発射施設からユナイテッドローンチアライアンス（ULA）の「アトラス V」ロケットで打ち上げられたスターライナーは、ISSへ向かう計画通りの軌道へ入ることに無事成功。打ち上げから24時間ほど後の米国東部夏時間 5 月 20 日 20 時 28 分（日本時間 5 月 21 日 9 時 28 分）に、スターライナーはISSの「ハーモニー」モジュール前方へドッキングしました。

【▲ スターライナーのドッキングを動画で伝える NASA 公式 Twitter アカウントのツイート】

スターライナーとISS船内を隔てるハッチの開放は、ISSに滞在中の第67次長期滞在クルーによって米国東部夏時間 5 月 21 日 11 時 45 分（日本時間 5 月 22 日 0 時 45 分）頃から行われます。スターライナーはISSに数日間留まり、5 月 25 日にドッキングを解除して地球へ帰還する予定です。

アメリカ航空宇宙局（NASA）によると、到着したスターライナーにはNASAの物資や宇宙飛行士への荷物が合計500ポンド（約227kg）以上搭載されています。帰還時には再利用のために地上で整備を受けるNORS（Nitrogen Oxygen Recharge System、ISSの船内に窒素と酸素を補充するシステム）のタンクをはじめ、合計600ポンド（約272kg）以上の物資が積み込まれる予定とのことです。

関連：[新型宇宙船「スターライナー」打ち上げ成功！ 5月21日にISSへ到着予定](#)

Source Image Credit: NASA TV [NASA](#) - Boeing's Starliner Docks to Station for Cargo and Test Ops

文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20220516-paper-sat.html>

テラスペース「紙の人工衛星」の開発をスタート。2025年の打ち上げを目指す



【▲北越コーポレーション株式会社が開発した「ReCell」(Credit: テラスペース,北越コーポレーション)】

【▲超小型人工衛星の初号機となる「TATARA-1」に装着された「ReCell」のイメージ (Credit: テラスペース,北越コーポレーション)】

テラスペース株式会社は2022年5月13日、世界初となる「紙の人工衛星」の開発開始と、同プロジェクトに北越コーポレーション株式会社が参画したことを発表しました。

紙の人工衛星「PAPER-SAT」には、一般的な人工衛星の筐体に採用されているアルミニウムではなく、主な構造体に紙を原料とした「ReCell (リセル)」が使用されます。

ReCellは、北越コーポレーション株式会社が開発したセルロースナノファイバー(CNF:木質繊維をナノ化したもの)で強化された紙のことで、従来の紙を超える強度と優れた成形性を兼ね揃えています。また、アルミニウムと比較して電波を透過しやすいため、通信用アンテナを衛星内部に搭載するなど、衛星設計の自由度を高めることが可能です。北越コーポレーションは「従来の人工衛星はそのミッションを終えた後、大気圏に突入し、将来的に大気汚染を引き起こす可能性があるとの研究も報告されており、紙であれば大気との摩擦で水蒸気と二酸化炭素になるだけで地球環境汚染は発生しないと言われております。」と、地球に優しい素材であることも述べています。テラスペースは、2025年に「PAPER-SAT」を打ち上げるスケジュールで開発を行っているとし、2023年打ち上げ予定の汎用6U人工衛星初号機「TATARA-1」にReCellのサンプルを搭載して耐久性などの試験を実施するとのことです。

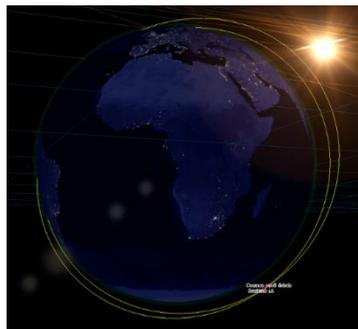
Source Image Credit: テラスペース [テラスペース / 北越コーポレーション \(PDF\)](#) sorae編集部

<https://japan.cnet.com/article/35187688/>

地球観測衛星、スペースデブリとの衝突を緊急回避--一部始終が明らかに

Amanda Kooser (CNET News) 翻訳校正: 佐藤卓 長谷睦 (ガリレオ) [2022年05月19日 12時04分](#)

欧州の重要な地球観測衛星が、緊迫のニアミスを経験した。フランスに本部を置く欧州宇宙機関(ESA)は現地時間5月18日、「Sentinel-1A」と呼ばれる衛星がスペースデブリ(宇宙ごみ)をすんでのところかわした状況を、一連のツイートで[詳しく説明した](#)。ESAは、2021年にロシアが行ったミサイルテストが、使われなくなった人工衛星「Cosmos」を破壊し、その破片を軌道上に散乱させたとして非難している。



Sentinel-1はSentinel-1AとSentinel-1Bで構成される

提供: Illustration by ESA/ATG Medialab

5月16日、Sentinel-1AはESAの言う「きわめて危険な衝突」を回避するために一連の緊急回避動作を行っ

た。

[ESA Operations](#) @esaoperations

On Monday, for the first time, we performed a set of manoeuvres to avoid a high-risk collision w. [#SpaceDebris](#)

created in the [#Cosmos1408](#) anti-satellite test last year. This was a difficult [#CollisionAvoidance](#) manoeuvre.

to our [#Sentinel1A](#) Control Team & Space Debris Office

午後 10:35 · 2022 年 5 月 18 日 · [Twitter Web App](#) [ESA Operations](#) @esaoperations

返信先: [@esaoperations](#) さん

[#CollisionAvoidance](#) monitoring is unfortunately routine work at [#MissionControl](#), and our teams are well-practiced in reacting to high-risk events. This near head-on [#collision](#) was however unique; the situation evolved rapidly, was tricky to avoid, AND we had <24 hrs warning

Sentinel-1A は、ESA の地球監視プログラム「Copernicus (コペルニクス)」の一翼を担う衛星で、原油流出の検知と追跡、海氷のマッピング、地表の変化の監視、それに自然災害への対応に役立つデータを提供している。

この衛星が軌道を変更したのは、直径数 cm のデブリの破片 1 つを避けるためだった。ごく小さな破片でも、その衝撃は衛星に損傷を与える可能性がある。そこで ESA は、Sentinel-1A の軌道を 140m ずらした。「(破壊される前の) 人工衛星 Cosmos は Sentinel-1 より 200km 以上低い軌道を周回していたが、爆発時に放出されたエネルギーによって破片がはるか上まで押し上げられ、われわれの軌道を横切るようになった」と ESA は記している。チームはわずか数時間のうちに、軌道変更動作を計画して実行したという。Sentinel-1A は今のところ安全だが、ESA は「スペースデブリの(意図的な)生成が宇宙環境全体にもたらす壊滅的なリスク」に警告を発している。ロシアが前述のミサイルテストを実施した際、米国はその行為を無謀だと評していた。

この記事は海外 Red Ventures 発の[記事](#)を朝日インタラクティブが日本向けに編集したものです。

<https://wired.jp/article/researchers-grew-tiny-plants-in-moon-dirt-collected-decades-ago/>

火星や月での農業が実現する日がやってくる? 「月面の土」で植物が育ったことの意味

NASA のアポロ宇宙船が月面から持ち帰った土壌を用いて植物を育てることに、このほど米国の研究チームが成功した。こうした実験の成功は将来的に火星や月といった地球外での農業の実現につながる可能性を秘めている。



PHOTOGRAPH: TYLER JONES

PHOTOGRAPH: TYLER JONES

PHOTOGRAPH: TYLER JONES

宇宙生物学者で遺伝学者のアンナ＝リサ・ポールは何年も前から、[米航空宇宙局 \(NASA\)](#) の「アポロ計画」時代に月に行った宇宙飛行士が月面で採取した土壌サンプルを手に入れようとしてきた。そのために NASA への研究提案を何度も練り直し、ようやく提案を認められたのが 2021 年のことである。こうしてポールは、数十億年前から生命が存在しない月で採取された土壌を用いて、小さな植物の育成に挑戦することが可能になったのだ。その努力が、いま実を結んだ。月面の土壌に植えられた種は地球外物質の異物に苦戦しながらも、なんとか芽を出したのである。この研究結果をポールらの研究チームは英科学誌『Communications Biology』に 5 月 10 日 (米

国時間)に発表した。この研究論文でポールらは、月に行く宇宙飛行士が数十年以内に自分たちで植物の温室栽培をできるようになり、ある程度の食料を自分たちで調達できるようになることが実験で示されたと主張している。「種をまいた 2 日後、すべての種が発芽したことに驚きました。これは非常に驚異的で、少し息をのむような光景でした」と、フロリダ大学に所属する研究者のポールは語る。「わたしたちは人類史上そして太陽系の歴史上で初めて、月面の物質で成長する植物の種を目撃したのです」(ポールと彼女の研究チームは NASA に所属していないものの、NASA はポールらの研究に資金援助をしている)。

ごく微量のレゴリスを活用

1960 年代から 70 年代にかけて宇宙飛行士が採取した「[レゴリス](#)」と呼ばれる月面の土壌は、非常に使いづらい。レゴリスの砂粒は乾燥しており、鋭利で研磨性があり、非常に細かい。それに地球の植物がこれまで出合ったことのないミネラルやイオンを含んでおり、有機物はまったくない。なぜなら、月で植物が成長し、枯れて腐敗したことはないからだ。地球上の土壌に似せるには、月面の土壌に栄養分と水を加える必要がある([月にも水は存在するものの手に入りにくい](#))。ポールらは、限られた本物のレゴリスを最大限に活用した。研究チームは、人類が初めて月面に降り立った[アポロ 11 号](#)(静かの海)と、月面の西側と北側にそれぞれ降り立ったアポロ 12 号と 17 号により採取された月面の土壌サンプルを、それぞれ約 1g、つまり小さなスプーン 1 杯分ずつ用意したのだ。さらに比較のために研究チームは、地球上では植物栽培に適さない火山灰でつくった土壌も月面の土壌を模して同量だけ用意し、そこにも種を植えた。これまでポールらは「JSC-1A」(NASA のジョンソン宇宙センターから命名)と呼ばれるこの月の土壌の模擬物質を用いて、何度も実験を繰り返してきた。これらの実験により、液体肥料のような希釈した養液を精密に調整することができたのである。

月面の土で育った植物に起きた変化

今回の実験用栽培容器として採用したのは、小さな製氷トレーのような育苗用の 48 個のセルがあるプレートだった。そこに種を植えたのだが、研究チームは容器の 48 個あるセルのうち一部のみを使用している。月面の土壌と養液を入れたものが 3 つと、JSC-1A と養液を入れたものが 4 つだ。さらに、これと同じ条件でほかの 3 枚のプレートでも同様の実験を繰り返し、より優れた統計値を得ることができた。そして、個別の水やりトレーに入ったプレートを、植物育成ライトの下にある通気性のいいテラリウムボックスに移した。このボックスは空気の流れを制限するものだが、完全な無菌状態ではなく、宇宙飛行士がいる月の居住区のオープンラボのような環境をシミュレーションしたものだ。シロイヌナズナ(学名: *Arabidopsis thaliana*)と呼ばれるこの小さな植物は、クレソンやブロッコリーと同じ種類に属する植物で、野菜づくりのモデルに適している。また、シロイヌナズナは研究者にとって、成長が早いというメリットもある。最初が発芽したときは、月面の土で栽培したものも地球上の火山灰で育てたものも、まだ種そのものに蓄えられている養分を取り出している状態だった。しかし、1 週間ほど経つと違いが出てきた。「月面の土壌サンプルの苗は成長が遅くなり、なかには深刻なストレス反応を示し始めたものもありました。火山灰で育てたものよりも根の部分がさらに曲がっており、健康そうには見えませんでした。苗が育つのは難しかったのです」と、ポールは語る。一部の植物は葉が腐りかけ、色素が沈着し、ますます病的な様相を呈した、一方で、発育環境に適応した植物の苗も一部あった。

苗が示したストレス反応の意味

火山灰で育った植物と比較すると、月面の土壌で育った植物はどれも広い葉を広げるまで時間がかかり、大きさも小さく、なかにはひどい発育不良になったものもあった。レゴリスに植えた種のうち、アポロ 12 号と 17 号が採取した土壌サンプルで発芽した苗の発育が最もよかったという。そしてポールの研究チームは、今回の実験で発芽したすべての植物について遺伝子検査を実施し、植物がどの代謝の仕組みを使って環境に適応しているのかを突き止めた。その結果、一見すると健康そうな苗でも活性化された遺伝子やそうでないものがあり、苗がストレス反応を示したことがわかった。今回確認された遺伝子の活動は、金属や塩類が多すぎる土壌に囲まれた植物に相当するのだと、ポールは説明する。「これらの植物は、言ってみれば自身を健康に保つために努力していたのです」それでも研究チームは、月面での植物栽培の可能性について楽観的な見通しを立てている。特に実際のレ

ゴリスでの植物の栽培は、次世代のための土壌改善につながるからだ。

「わたしは今後の見通しに前向きです。苗にストレス反応が見られたり、生育に失敗したものがあっても、まったく心配していません。わたしたち地球人は、塩分や乾燥が進む環境下で植物を育てる方法について多くの経験を積んでいます。月面の土壌で植物を栽培する方法が見つかるかと信じています」と、ポールの同僚で今回の研究論文の共著者でもあるロバート・ファールは語る。

地球外で植物を育てることの意味

1960年代から70年代にかけて宇宙飛行士が月面の物質を地球に持ち帰った月面着陸ミッションのあと、NASAは数回の実験をしたという。だが、今回ポールとファールが試みたような実験はなかった。

「少量のレゴリスを植物に接触させたところ、植物に大きな悪影響がないことがデータからわかりました」と、NASAのアストロバイオニクスのチーフサイエンティストであるシャミラ・バッタチャリヤは語る。しかし、ポールとファールによる新たな研究は、もっと野心的なものだ。「レゴリスで実際に植物を育てるということは、当然ながら発育を補助する養液を使うわけですが、ユニークな実験です。今回が初めての試みなので、非常に興奮しています」と、バッタチャリヤは言う。NASAには現在は研究者が利用できるレゴリスがあまり残っていないものの、優先度の高い研究のために少しずつ分配している。NASAは最近、1972年にアポロ17号の着陸地点で採取されたレゴリスを研究するため、採取された最後のサンプルのひとつを公開した。現在はアポロ計画の後継となる新たな「アルテミス計画」が進行中で、数年後には宇宙飛行士が月へと向かうことになる。このためNASAは、さらに多くのサンプルが得られると予測している。食料を宇宙に運ぶとなると、食料1gごとに宇宙船内のスペースが必要になり、そのぶんコストと燃料の必要量が増えてしまう。このため、地球外で食料を栽培する方法を学ぶことが鍵を握る。さらに、宇宙ステーションや月面基地などの遠隔地や孤立した環境では、たとえ大量の食料を提供しなくても、ちょっとした緑の植物が宇宙飛行士の精神衛生に大きく貢献する可能性もある。「植物の感触に触れることは、心理的な効果も期待できます」と、バッタチャリヤは語る。

火星でジャガイモを栽培できる日

このため宇宙飛行士や研究者は、[国際宇宙ステーション \(ISS\)](#) で食料を栽培するためのさまざまな方法を、すでに模索し始めている。ポールとファールの研究は、宇宙農業への重要な一歩になる可能性を秘めているのだ。

「この研究はふたつの理由から素晴らしい研究です。アポロ宇宙船が月から採取した実際のサンプルを使用しながら、実験には最新の生物学のツールを適用しているのです」と、コロラド鉱山大学の地質学者で宇宙資源研究者でもあり、今回の研究論文にも携わったケビン・キャンノンは語る。一方で、土を使わずに植物や野菜を育てる方法として、水耕栽培や空中栽培、バイオリクターでの細胞培養など、ほかの選択肢のほうがISSや月面でのミッションにとって効率的である可能性もあると、キャンノンは指摘する。これに対して火星探査には、より長時間の移動と長期滞在が必要とされる。また、火星は地球からの距離が非常に遠いことから、食糧の輸送がさらに困難になるはずだ。このため大規模な作物栽培を試みるには適した場所になるかもしれないと、キャンノンは言う。研究者たちはすでに、火星の模擬土壌でシロイヌナズナなどの植物の栽培を始めている。なぜなら、NASAの火星探査車「[パーサヴィアランス](#)」から土壌サンプルを地球に持ち帰れば、本物の火星の土壌を使った実験ができるかもしれないのだ。

これが成功すれば、映画『[オデッセイ](#)』の主人公のマーク・ワトニーのような植物学者の宇宙飛行士が、火星でジャガイモを栽培する日が来るかもしれない。とはいえ、それは地球上の植物が宇宙のレゴリスでただ「生き残る」のではなく、きちんと「発育する」ための方法を誰かが発見することができれば、の話だ。

それでもポールの研究チームにとって、宇宙農業、少なくとも宇宙栽培は、人類の未来の姿なのである。「わたしたちは月面の要素を生物学に取り入れており、これがうまくいっています。わたしにとって、このことはとても象徴的な意味をもつのです。人が地球を離れるとき、植物も一緒にもっていくことになるのですから」とポールは語る。 (WIRED US/Edit by Daisuke Takimoto) ※『WIRED』による[宇宙の関連記事はこちら](#)。



[中国が成功した「月面での植物発芽」が証明してみせたこと](#)

<https://wired.jp/article/with-dusty-solar-panels-insights-days-on-mars-are-numbered/>

NASA の火星探査機「InSight」が存亡の危機に。ソーラーパネルを覆う“粉塵”の深刻度

NASA の火星探査機「InSight（インサイト）」が活動終了の危機にある。ソーラーパネルが粉塵で覆われていることが判明し、エネルギーを供給できなくなったからだ。どうやらミッションの終わりが近付いているのかもしれない。



PHOTOGRAPH: NASA

NASA の[火星探査機「InSight（インサイト）」](#)が、5月4日（米国時間）に大発見をした。地球外としては観測史上最大の揺れとなるマグニチュード5の地震を記録したのである。ところが、この最大の功績がインサイトにとって最後の活動になる可能性がある。それからわずか2週間後に、探査機のソーラーパネルが粉塵で覆われていることが明らかになったからだ。それらの粉塵は、インサイトが火星に到着してから徐々に蓄積してきたものである。ソーラーパネルの出力の低下は、恐らくミッションの終わりを意味することになる。

今年の夏には活動終了か

インサイトが[火星](#)に到着したとき、ソーラーパネルは1ソル（火星の1日）当たり5,000Whを発電していた。それが現在は10分の1近くまで落ちてると、[NASA](#)のジェット推進研究所（JPL）のインサイト担当副プロジェクトマネージャーのカティア・ザモラ・ガルシアは17日（米国時間）のオンライン記者会見で説明している。科学者たちはインサイトの地震計とロボットアームカメラをさらに数週間フルタイムで稼働させ、その後は1ソルおきに半日稼働させる予定だ。それでも科学者たちは、インサイトの科学活動が今年の夏、恐らく7月に終了するものと見ている。「今後数カ月のうちに機器を停止せざるを得なくなるだろうと考えるレベルに達しつつあります。それから恐らくその数カ月後には探査機本体から、起動状態を維持して地球と通信するために十分な電力がなくなるでしょう」と、JPLのインサイト担当主任研究員のブルース・バナードは記者会見の前日に語っている。インサイトは2018年以來、火星の赤道付近にあるエリシウム平原という平坦な[衝突クレーターの中にとどまり](#)、フランス国立宇宙研究センターの科学者チームが提供する地震計を使って惑星内部を[探査してきた](#)。

その高感度な地震計は地中のかすかな動きから地震波を検知し、地面の揺れの大きさを測定する。昨年は、科学者たちが火星のコアのサイズや密度、地殻の厚さを測定する際に役立った。またインサイトは、気象データも収集する。これまでで最も注目すべき発見は、今月に入ってその大きな地震が検知されたことだったのかもしれない。この地震の強さは、これまでの記録である昨年8月に測定した地震の10倍近くにもなったからだ。

地球上ではプレートの移動や形成、衝突が、地震や火山の爆発を引き起こしている。火星にはそのような活発な構造系はない（もっとも数十億年前なら、溶融したコアと一緒に存在していた可能性はある）。

それにもかかわらず、まだ火星には一定の地殻構造活動があると科学者たちは考えている。火星の地殻は流動し

ていないが、もろくて裂け目や弱い箇所がある。これは火星が徐々に冷えるにつれ、わずかに収縮しているからだ。地殻やその下で起きていることについて詳しく知ることが、インサイトのミッションの大きな目標だった。粉塵という弱点当初は2年間ほどの寿命を予定していたが、インサイトはその2倍近くも活動している。このオープンカーほどの大きさの火星探査機は、赤道直下に設置されている間は渦巻く砂嵐にも火星の快晴にも耐え、地殻構造活動が起きている不活発な期間も機能しながら、そのミッションのほとんどをスティックに完了してきた。インサイトは、すでに熱プローブ（探針）の地中への挿入を除いて目標のすべてを達成していると、バナーは説明する。ドイツ航空宇宙センターが開発して組み立てたこの機器は、火星の内部温度を測り、地下の地質に関する情報を詳細に提供するように設計されている。

インサイトは「モグラ」の別名でも知られるこのプローブを、ごつごつした火星の土壌の十分な深さまで挿入することができなかった。火星の土はNASAの探査車「パーサヴィアランス」が最初に岩石サンプルを採取しようとしたときにも妨げになっている。インサイトに搭載された1対のソーラーパネルは、それぞれが十角形（10面）のパイのような形状をしている。探査機に効率的に太陽光による電力を供給するが、粉塵はずっとその弱点であり続けてきた。ワシントン大学の惑星科学者で、火星探査用宇宙船「マーズ・サイエンス・ラボラトリー（MSL）」と火星探査機「マーズ・リコネッサンス・オービター」のチームメンバーでもあるレイモンド・アルヴィドソンによると、砂嵐は頻繁にやってくるが、[映画『オデッセイ』](#)で描かれているほど激しくはなく、夏のほうが発生頻度が高いのだという。粉塵は時間と共に、水平のソーラーレイの上にひっきりなしに集まってきたものだ。ソーラーレイは最初こそほぼ黒色だったが、いまではほぼ完全にほこりっぽい赤褐色になっている。これによりインサイトの出力が制限され、最終的にはその寿命も制限されている。1月には特に大型で濃い砂嵐のせいで、日光がパネルに届かなかった。電力供給が低下したことからインサイトのチームは探査機を「セーフモード」にし、存続に必要な必須機能を除くすべての機能を、約12日後に通常運転を再開するまで一時停止した。

インサイトは1カ所にとどめられていることから、動き回って粉塵を振り落とすことはほぼ不可能な状況にある。「ローバー（探査車）であればパネルを傾けられるかもしれませんが、着陸探査機の場合はその場から動けません」と、火星探査車「[キュリオシティ](#)」と「[パーサヴィアランス](#)」に協力するフロリダ大学の地質学者のエイミー・ウィリアムズは言う（どちらもプルトニウムで駆動するが、先代の「スピリット」と「[オポチュニティ](#)」は太陽エネルギーを動力源としていた）。

復活の可能性は「約5%」

火星の嵐はソーラーパネルの上に粉塵をまき散らすこともあるが、粉塵を払い落とせる風も一緒に吹く。スピリットとオポチュニティは、その恩恵を受けたとウィリアムズは言う。「これらの近くには塵旋風が十分に吹いていました。おかげで実際にソーラーパネルがきれいになり、ミッションを長期間にわたって継続することができたのです。インサイトはそれほど幸運ではありませんでした」

「粉塵は味方ではありません」と、惑星科学者のアルヴィドソンは認めている。「どうやらインサイトがある場所では、このような粉塵を吹き飛ばす塵旋風や強風があまり吹かず、粉塵は蓄積していく一方のようです」

インサイトのチームは2021年5月、探査機のロボットアームを使って数粒の砂をソーラーパネルの上に落とす新しい粉塵除去の手法を試して成功した。突風が砂を運び去るときに、少量の粉塵も一緒に払い落とされるというものだ。しかし今回の場合はインサイトを救うには、この技だけでは不十分だろう。昨年ほんの数十分のエネルギーを回復しただけだったからだ。バナーによると、この夏に運よく暴風が吹いてインサイトを復活させるだけの十分な量の粉塵を払い落とす可能性は、約5%しかないと言われているという。

知見は将来のミッションに役立つか

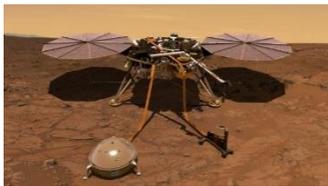
ほこりっぽい環境は、引き続き将来のミッションにとっての課題になるだろう。それでも今後のミッションは、今回のインサイトの問題から得た知見から恩恵を受ける可能性がある。

「多くの技術発展が起き、ソーラーパネルをできるだけきれいに保つ賢い方法が考えられると確信しています。宇宙船を送り出す季節を考慮することもできるでしょう。例えば、火星のサンプル回収ミッションを計画する際

には、粉塵の少ない季節に探査機を送ることもできますから」と、NASA のワシントン本部にある惑星科学部門のディレクターのローリ・グレイズは、17 日の記者会見で語っている。土星の衛星タイタンに送られる宇宙機「ドラゴンフライ」の地震計の設計にも、インサイトの機器から得た情報を利用することが可能だろう。

すべての宇宙ミッションは寿命が限られている。だが、何年にもわたってそれらのミッションに取り組む人たちや、その人たちの開発や発見を追いかけるファンたちは、当然のことながら探査機に愛着を感じるようになる。仮に年内にインサイトが停止したとしても、ちょうどいい具合の風が吹けば再び起動して信号を地球に送り返す可能性がある。バナードたちは、万が一に備えてデータを受信できる状態にしておく考えだ。しかし、その間もインサイトの“終わり”の可能性を覚悟しながら悲しみに暮れている。「とても悲しいです。この探査機は、わたしたちが要求したすべてのことだけでなく、それ以外のこともやってくれました。本当に家族の一員であるような感じがします」と、バナードは語る。「毎朝起きてから、インサイトが送信してくれたメッセージや、送ってもらったデータを確認するんです。目を覚まして、火星で起きていることを教えてくれるメールが何もないというのが、どんな感じになるのかわかりません。わたしの人生に小さな穴が開くことになります」

(WIRED US/Edit by Daisuke Takimoto) ※『WIRED』による[火星の関連記事はこちら](#)。



Related Articles

[NASA の火星探査機「InSight」は、こうして火星の内部まで「のぞき込む」](#)

<https://news.livedoor.com/article/detail/22176180/>

火星で発見された「扉型の穴」がどうやってできたのかを専門家が解説、「エイリアンの扉」ではないとの指摘

2022 年 5 月 17 日 13 時 0 分

[GIGAZINE \(ギガジン\)](#)



by Kevin Gill



by Courtesy NASA/JPL-Caltech



by Kevin Gill

2022 年 5 月、NASA の[火星](#)探査機「キュリオシティ」がまるで SF 映画に出てくるような「扉型の穴」の写真を撮影したことが話題となりました。「[宇宙人のドアでは?](#)」などともささやかれる扉型の穴について、専門家らが一体どのように形成されたのかを解説しています。

The 'doorway' seen on Mars is not for aliens. Here's how it really formed. | Live Science

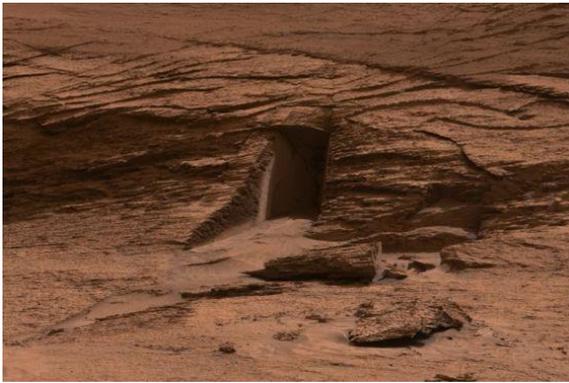
<https://www.livescience.com/mars-doorway-not-for-aliens>

問題の「扉型の穴」が撮影されたのは 2022 年 5 月 7 日のこと。ネットユーザーから「火星人の隠れ家なのか」「別の宇宙への入り口に通じているに違いない」といった声も寄せられている穴については、以下の記事を読むとよくわかります。

火星で発見された扉型の穴がまるで SF 映画だと話題に - GIGAZINE

キュリオシティが撮影した写真をカラー化してつなぎ合わせたパノラマ画像も、インターネットユーザーによって作られています。画像共有プラットフォームの Flickr に投稿された以下の画像を拡大すると……

まるで扉のような穴があることがわかります。



by Kevin Gill



by Kevin Gil

イギリスの科学データプロバイダー・Searcherの副社長で火星地質学を研究している Neil Hodgson 氏は、科学系メディアの Live Science に送った電子メールで「これは非常に興味深い画像です。しかし、端的に言ってこれは自然な侵食によってできたものに見えます」と述べ、宇宙人のドアであるという説を否定しました。また、フランス・ナント大学の惑星地質学者である Nicholas Mangold 氏は、問題の穴がわずか 30cm 未満の高さであることを指摘しています。

Hodgson 氏は問題の画像において、穴の周囲に見える地層は左側で低く右側で高くなっていることを指摘し、さらにこれらの地層はシルト(沈泥)であると述べています。この地層はおそらく 40 億年ほど前に堆積したもので、火星の地上に露出してから風の侵食を受けている痕跡が穴の内側にもみられるとのこと。また、画像で確認できる垂直の亀裂には岩石の風化によって生じたものが含まれており、「扉型の穴」は垂直の亀裂と地層が交差する部分にできたようだとして Hodgson 氏は述べています。

さらに、穴が扉ようになった原因である岩の崩落は、火星の重力によって発生したそうで、Hodgson 氏は「火星の重力はそれほど強くありませんが、岩が落ちるのに十分な力があります」と述べています。なお、重力で落下した岩は穴のすぐ右側に落ちており、断面が滑らかなことから落下してまだ日が浅いことが推測できるとのこと。Hodgson 氏は、「すべては非常に自然であり、地球上の多くの乾燥した場所で見られる露頭に似ています」と述べました。

Mangold 氏も扉型の穴が自然にできたという説に同意しており、「2 方向の亀裂がドアのような外観を持つ『オープンボックス』のような地形を作り出します。人工的なものではありません」とコメント。また、インターネット上では「火星で発生する地震(Marsquake)が原因で穴ができたのではないか」という説も提起されていますが、亀裂の形成や岩の落下に大きな地震は必要なく、水の圧力や惑星表面の温度変化などで亀裂が発生した可能性があるとして Mangold 氏は述べています。ドイツ・ヤーコプス大学の地質学者である Angelo Pio Rossi 氏は、「実に美しい割れた露頭です」と述べ、やはり扉型の穴は自然にできたものだとして主張。「亀裂は火星の地震によって直接作られたものではなく、地質学的な時間経過による変形です」と述べました。GIGAZINE

<https://sorae.info/astromy/20220518-jupiter-darkspot.html>

巨大な黒い影。木星探査機ジュノーが撮影

2022-05-18 [sorae 編集部](#)



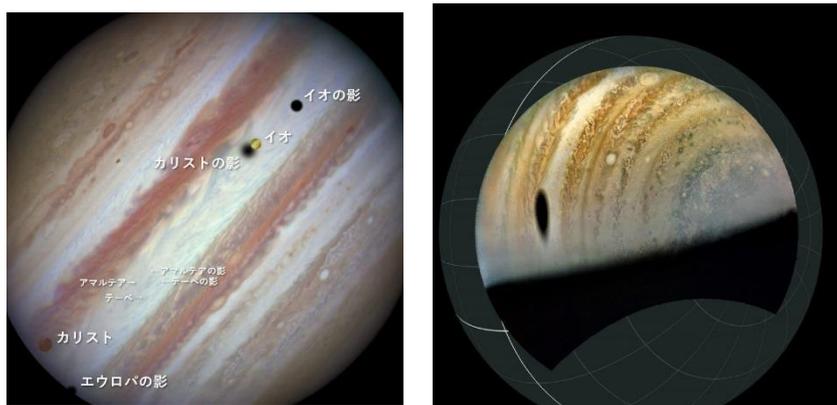
【▲木星探査機ジュノーが撮影した木星 (Credit: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS, Image processing by Thomas

Thomopoulos)】

【▲ジュノーが22回目のフライバイ時に撮影した「木星に落ちるイオの影」。2019年9月公開(Credit: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS, Image processing: Kevin M. Gill)】

画像の左側にある、大きな黒い領域が何か分かりますか？

これは、木星の模様ではなく、木星最大の衛星「ガニメデ」の影です。この画像は、木星探査機「ジュノー」に搭載されている可視光カメラ「JunoCam」が捉えたもので、黒い影が大きく見えることについて、NASAの研究者は「ジュノーが木星フライバイ（近接通過）の際に撮影したものであるため」と述べています。このような木星に落ちた衛星の影は、それほど珍しいものではありません。木星には、ガリレオ衛星と呼ばれる「イオ」「エウロパ」「ガニメデ」「カリスト」をはじめとする多くの衛星が存在しているので、投影される機会が多く訪れるからです。この画像の様に、ジュノーは2019年に実施した木星フライバイの際にも「イオの影」を捉えています。いっぽう、木星に落ちた複数の衛星の影をハッブル宇宙望遠鏡が撮影し、宇宙望遠鏡科学研究所(STScI)が2015年に公開しています。こちらでは「イオ」「エウロパ」「カリスト」の他に、ガリレオ衛星よりも内側の小さな衛星「アマルテア」「テーベ」の影も確認することができます。



【▲ハッブル宇宙望遠鏡が日本時間2015年1月24日15時28分に撮影した木星（注釈付きバージョン）(Credit: NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA))】

【▲ガニメデの影と木星の大きさがわかる立体画像(Credit: Image data: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS, Image processing by Brian Swift)】

様々な木星の姿を見せてくれるジュノーは、最長で2025年9月まで延長されたミッションの下で探査活動を現在行っています。今後は、2022年9月にエウロパ、2023年12月と2024年2月にはイオにも接近して観測を行う予定となっており、まだ私たちの知らない巨大ガス惑星の一面を見せてくれそうです。

冒頭の画像は、木星探査機ジュノーが2022年2月に実施した40回目の木星フライバイの際に撮影されたもので、そのデータをもとに市民科学者 Thomas Thomopoulos 氏が色彩を強調するなどの画像処理を施したものです。(2022年4月22日にNASAが「Juno Captures Moon Shadow on Jupiter」として紹介)

Source

Image Credit: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS, Image processing: Kevin M. Gill , Brian Swift , Thomas Thomopoulos
NASA(1)(2)/ [hubble](#) sorae 編集部

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0517/jbp_220517_8207850358.html

仏教と科学が示す輪廻と転生

5月17日(火)6時0分 [JBpress](#)



[写真を拡大](#)

月の1日は地球の1か月の長さがあり、大宇宙の空間には、その星の一昼夜が地球上の数百年に相当する星が存在するかもしれない。太陽系のある銀河系は端から端まで15万光年の広さがある。

地球から見える、いま輝いている月の光は1秒前、太陽は8分前、アンドロメダ銀河は210万年前の光である。私たちは宇宙を感じようとする時、空を見上げるものだが、もし、天空に星や月が存在しなかったら、夜空に星は煌めかず、淡い月の光が夜の世界を彩ることもない。となれば、虚空の闇の中で人類は大いなる宇宙の存在も知らず、天文学はもちろん、宗教的情操も、いまほど豊かにはならなかったであろう。太古の昔より、旅人たちが星や月に導かれて目的地へ旅したように、人類は長い歳月を星や月と密接に関わりをもってきた。

普段私たちが見ている宇宙とは、銀河系や太陽系などの宇宙を指す。

密教には独自の宇宙観がある。

それは宇宙とは森羅万象そのものであり、外的な宇宙空間だけでなく、内なる世界という次元的な要素を含んでいる。人間は世間から生まれ出て、世間の中に葬られてしまうように捉えられがちだが、包括的見地からすれば、人は天地から生まれて天地に葬られ、そこに森羅万象を司る大いなる者の采配があると想像できる。

弘法大師空海は、当時最先端だった仏教思想である密教を学ぶため唐に留学し、その奥義を修得して帰国。真言宗を開いた。真言とは、大宇宙を司る大生命体を擬神化した大日如来の教えが真実の言葉という意から、それを唱えることで自らが如来と一体となるというのがその奥義である。

言葉を超えた領域の世界であることから真言秘密と称された。 密教では私たちの天空に広がる大宇宙と、自身の内部に宿る小宇宙が一体化して連動することを瑜伽の境地と明示している。

仏教の概念と科学の概念

釈迦が2600年前に開いた仏教の視点には、現代に通じる深淵で浩蕩たる自然観、宇宙観を有している。

例えば「四劫説」という概念。

「四劫説」とは「成」・「住」・「壊」・「空」と世界の構築から破滅までの4つの段階を表す。

まず、「成劫（じょうこう）」とは大地、草木、衆生など成立する段階で、「住劫」とは、それらが安穩に存続する期間。「壊劫（えこう）」とは衆生たちが破滅に向かう位置で、「空劫」とはすべてが破滅し尽くされて何一つ残っていない界層の4つを表している。こうした世界や国家、社会といったものが成立してから破滅に至り、消滅するといったことは、今なお繰り返されている。

仏教の世界観における宇宙の単位は「三千大千世界」に表される。

世界の中心にある高い山・須弥山のまわりを、太陽と月・地獄界・兜率天・梵天界が周る太陽系のような世界を小世界と称し、宇宙にはそうした世界が無数に存在するという。それらが千個連なる銀河系のような世界を小千世界と呼び、小千世界が千個の集団を中千世界。中千世界が千個まとまったものを大千世界と称している。

「三千大千世界」では、私たちが棲む銀河系宇宙と同じようなものが無数に存在するとしている。

その宇宙は「久遠の本仏」という法身仏が司り、すべての小世界も、その「本仏」が続べるとしている。

「三千大千世界」では無数の銀河系について説かれているが、現代の天文学においてそうした無数の銀河があるのはすでに常識である。

人の魂と体を構成する元素の循環

宇宙に存在する一切の森羅万象はすべて、地・水・火・風・空といった五大から構成されている。

この五大は、分解してはまた集まり、集まってはまた分解するという離合を繰り返す。

私たち人間の身体だけでなく動物も植物も、その生命が終われば、その客体は分解され、一見、無に帰したようにも見える。だが、それは元の元素に戻っただけの話といえる。分解してはまた集まり、集まってはまた分解するという離合を繰り返すのは物質的な客体だけでなく、意識や精神も同様のようだ。「阿字の子が 阿字のふる里 たち出でて また立ち還る 阿字のふる里」 弘法大師空海が詠ったこの歌は、人が死んで肉体を脱ぎ捨てるということは、この地球を超えた世界の住人となることを意味し、肉体を構成していた原子は無限の宇宙に還り、精神や魂も永遠に循環を繰り返すということを示唆している。それは、死を経て大いなる生命を生きるということであり、元々私たちの意識は大いなる宇宙生命体の意識体だったが、地球上で活動するために「我」という個別の意識と客体を与えられ、命が終焉すると意識や精神は肉体から離れて、元の大いなる意識体に戻ることを表している。『平家物語』に「三界広しといへども五尺の身置き所なし。一生程なしといへども一日暮し難し（三界広しといへども五尺の身を置く場所もない。一生短しといへども一日の暮らしも難しい）」との一節がある。三界とは欲界・色界・無色界の三つの世界を表し、それは命あるものが何度も転生し、人だけでなく、動物なども含めた生類として生まれ変わる、輪廻する世界を三つに分けたものだ。

それは単なる思想ではなく、この大宇宙を動かしている基本原理といえる。

輪廻転生という概念は紀元前 8~9 世紀にインドで成立した。

紀元前 6 世紀ギリシャの哲学者・プラトンも感覚的事物は絶えず流転するという万物流転思想から、輪廻転生する靈魂は、時空を超越した永遠の実在であり、純粋な理性的思考によって認識できるとしている。

靈性とは何か

地球は肉体を持つものの棲家だが、広大な宇宙空間に当てはめて考えてみれば、仏教が説く天界に生きる神仏の存在は、単なる絵空事とは限らない。

仏教では「如来」や「本仏」といった大宇宙の森羅万象を一つの生命として擬神化したが、「極楽の莊嚴」を意味する大乘仏教の経典『無量寿経』の一節を見ると「如来」や「本仏」といった神仏とは大宇宙に存在する無数の星に存在する生命を暗示しているかのようである。

「仏、阿難（釈迦の十大弟子の一人・アーナンダ）に告げたまわく。乃往過去久遠無量不可思議無央数劫に錠光如来世に興出して無量の衆生を教化し度脱して、みな道を得せしめて乃し滅度を取りたまいき」

久遠の間の中に幽かなる生命の灯がともり、「次に如来ましましき。名をば光遠と曰う。次をば月光と名づく。次をば栴檀香と名づく。次をば善山王と名づく。次をば須弥天冠と名づく・・・」と、延々神仏が出現する描写は、人間の棲む次元では捉え得ない、様々な存在を表し、この世を超えた存在として表現している。

死後、極楽浄土を説く浄土教では「いそぎ仏になりて」とある。それは、万人の中に存在する「仏」になろうとする働きだけを指すだけではなく、この世の生を全うし、人としての肉体を脱ぎ捨てることをも意味する。

死は、すなわち小さな自己を捨てて、人間を超えた宇宙的な存在に変身する、ということなのだろう。

私たちには外の世界と心で交じり合う感性のほかに、人間を超えた存在を追い求める靈性という働きが備わっている。そうしたことは、すでに死んで、この世にいないはずの者が、永遠の次元から現在に深く介入し、人間の五官を超えたところの別次元から、私たちの周りを自由に飛び回り、私たちに人間に働きかけているかのようでもある。また、いまだ死んでいない生者が、死者の世界と交わるといった事象は、個別的な思いが深ければ深いほど、そうしたことは起こり得るとされる。

宇宙の共通原理

海水や湖、川などの水は太陽の熱などで蒸発すると、水蒸気となって気流に乗って移動し、やがて上空の冷たい空気によって冷やされると、小さな水滴や粒となり、それが雲になる。

水蒸気の粒は他の粒と結合すると、雨となって降り注ぎ、雨は湖に溜まったり、川となって海へと流れ出る。それが再び太陽の熱で蒸発し、水蒸気となって空に上がり、雲となり、雨や雪となって大地や海に降り注ぐ・・・、水の循環である。だが、循環を繰り返すのは水だけではない。

大宇宙にきらめく星から、小は素粒子に至るまで、存在するすべてが循環している。

極微の世界では、大きさが1億分の1センチの原子、分子の世界、そして10兆分の1センチの素粒子の世界に至るまで、地球が自転しながら太陽の周りを公転しているように、電子は自転しながら原子核のまわりを回転している。原子は原子核とそれをめぐる原子群とに分けられるが、原子核は陽子と中性子からできている。

この原子核の中は渦巻く混沌の世界で、互いに飛び違い回転し、あるものは瞬時に消滅し、また、別のものが生じる。つまり、極微の世界では肉眼には見えないものたちが、忙しく生涯を終えれば、再び転生するのである。極微細な素粒子の世界が回転、消滅、再生を繰り返しているのと同じように、広大無辺な大宇宙も回転、消滅、再生を繰り返している。

太陽系の惑星は自転しつつ、太陽の周りを回転し、太陽系を含む銀河に所属するすべての小宇宙は、自転する星を抱えて自らも回転し、小宇宙群を抱える大宇宙自体も数億光年のスケールで回転している。

それは、未知の物理的メカニズムが存在することを意味する。太陽は恒星だが、恒星は水素とヘリウムを主な成分としたガスの塊である。巨大な恒星が燃焼し尽くし、末期症状を迎えると、輝きを増して数万倍の明るさになり、やがて崩壊する。輪廻とは循環であり、転生とは変化である。

「諸行無常」という言葉には、森羅万象の営みの中に、この宇宙に存在するものすべてが、形を変えて転生しながら循環を繰り返す、という宇宙の絶対的な原理が見て取れる。人が生きることで必ず経験する老い、病、そして死。変化とは人が避けることのできない人生の法則であり、私たち一人ひとりの客体も、魂や精神も、形を変えながら、これからも永遠に循環し続けるのであろう。筆者：池口 恵観

<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2022-05-18/RC25WRT1UM0W01>

宇宙でも米中が対立、月資源巡り主導権争いー共通ルール不在のリスク

Bruce Einhorn 2022年5月19日 8:22 JST

次世代の宇宙活動を巡る基本原則さえ合意できず 米国がまとめた「アルテミス合意」に中国は反対している「新たな世界秩序がもたらされようとしている」。ロシアのウクライナ侵略後にバイデン米大統領は、世界の地政学変化をこう表現したが、同じことが地球外でも既に起きつつある。

半世紀余り前に「スプートニク」と「アポロ」が競った時代のように、世界の超大国は再び宇宙で主導権争いを繰り広げている。しかし、大きな違いが一つある。米国と当時のソ連は国連を通じ一連の共通ルールを設けたが、今は次世代の宇宙活動を統括する基本原則さえ合意できていない。



習近平氏（北京の人民大会堂で2021年に開催された中国の月に関する業績を示す展示会）

Photographer : Wang Ye/Xinhua Getty Images

米フロリダ州のケネディ宇宙センター Photographer : Joel Kowsky/NASA/Getty Images

イーロン・マスク氏やジェフ・ベゾフ氏といった超富豪だけでなく、ルワンダやフィリピンといった新興市場国が次々に衛星を打ち上げ、宇宙が混み合っている今の時代において、宇宙探査を巡って米中間に協力関係が欠如していることは、極めて危険だ。オーストラリア戦略政策研究所（ASPI）で宇宙政策を研究している [マルコム・デイビス](#)氏は、「交通ルール、特に資源へのアクセスを誰が定めるのかというのが西側諸国の強い懸

念だ」と指摘。豪国防省で働いた経歴のあるシニアアナリストの同氏は「最大のリスクは相反する2つのルールの併存だ」と述べ、「中国が南シナ海全域で領有権を主張しているように、2030年代になると月で中国企業が資源のある土地の権利について言い張る可能性がある」と予想する。かつては人類全体のためライバル同士が力を合わせたフロンティアだった宇宙の地政学は今、米国およびその同盟国とそれに対抗する中国・ロシア勢という地球上での対立構造をそのまま反映するものとなっている。中国、ロシア両政府はウクライナや台湾での緊張をあおっているとして、アジアや欧州での米国主導の軍事同盟を批判。中国の国営メディアは米国が「[宇宙版 NATO](#)（北大西洋条約機構）」の設立を望んでいると警告した。論争の中心は、米国が起草した月や火星などの活動に関する法的拘束力のない一連の原則「[アルテミス合意](#)」だ。米航空宇宙局（NASA）によれば、1967年の宇宙条約に基づくこの合意は、この2020年代に有人月面着陸を行い、月の資源採掘を始めるという米国の「[アルテミス計画](#)」の基盤となっている。これまで19カ国がアルテミス合意を支持する一方、中国とロシアが同合意への反対を主導。中国の習近平国家主席とロシアのプーチン大統領は今年2月上旬、北京で首脳会談を行い、「制限のない」パートナーシップの一環として宇宙での協力強化を誓った。

Sources of Satellites

Most spacecraft in orbit are from the U.S. but China's closing the gap

Data: Union of Concerned Scientists

Note: Includes launches through December 2021

アルテミス合意で中国が特に問題視しているのは、月面上での「安全区域」設定を認めている条項だ。米国および同合意のパートナーが設定できるこうした排他的な領域は、宇宙での「有害な干渉」回避を各国に義務付ける宇宙条約に準拠している。

だが、中国はこの区域設定を国際法違反と見なし、あらゆるルールを国連を通じを決めるよう望んでいる。米国に次ぐ世界2位の経済大国である中国との良好な関係を望む多くの国連加盟国からの支持を期待できるためだ。米国の法律はNASAが中国側と交流を進めることを禁じており、国際宇宙ステーション（ISS）への参加を拒まれた中国は独自の宇宙ステーション建設に乗り出した。



中国の宇宙ステーション「天宮」（模型） Photographer : Long Wei/Costfoto/Future Publishing/Getty Images

中国海南省の文昌衛星発射場 Photographer: Guo Cheng/Xinhua News Agency/Getty Images

スペースXのロケット打ち上げ Source: SpaceX

米空軍戦争大学（AWC）で中国の宇宙プログラムを調査しているリンカーン・ハインズ助教は、米国主導の「秩序から外された中国は今では独自の道を歩んでいる」と説明。宇宙の秩序を巡り「2つの異なるビジョンがあり、協力は一切ない。宇宙空間で一貫性のあるルール体系を持てるのかという問題を提起される」と話した。ロシア国営宇宙開発企業ロスコスモスのロゴジン社長は4月下旬、ISSからの[撤退](#)を決めたと示唆。ウクライナ侵攻を巡る西側諸国の対ロシア制裁が理由だ。アルテミス合意に参加している日本と韓国は、それぞれ月探査を計画。同合意や中国・ロシア勢のどちらにもまだコミットしていないインドも月を目指している。プーチン大統領は先月、「月プログラムを復活させる」と表明した。

Choosing Sides

Unlike Beijing, Washington has convinced many countries to back its plan

Sources: US State Department., Bloomberg

https://news.biglobe.ne.jp/it/0514/giz_220514_2778853394.html

カナダが宇宙空間や月面でも自国民を取り締まれるように法律修正

5月14日(土) 18時0分 [GIZMODO](#)



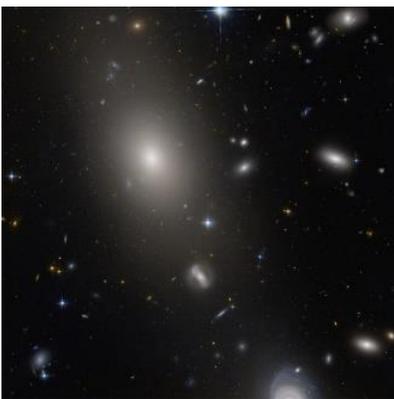
Photo: NASA / Bill Stafford

宇宙でも逮捕されちゃう…?

人類は地球に住まうものという定義が、そのうち普通でなくなる時代がくるのでしょうか？すでにカナダには、もし国際宇宙ステーション（ISS）において自国民が犯罪に手を染めるならば、カナダの法律を適用して裁かれるという法律が存在していました。しかしながら、このほどCBCは、今後はISSに限らず月面や月周回軌道上などでも、カナダ人宇宙飛行士はカナダの法律に基づいて保護され裁かれるとする法律の修正が、先月に可決されたと報じましたよ！宇宙旅行が身近なものになりつつある影響か実はカナダは月面探査のアルテミス計画に深く関わっています。月に着陸こそしないものの、宇宙船の「Orion」で月周回飛行ミッションをこなすアルテミス2には、カナダ人の宇宙飛行士が搭乗予定。さらには月周回有人拠点となる「Lunar Gateway」の建造プロジェクトへも、カナダは大いに貢献しています。こうした過程で、カナダ人が月面ならびに月周回軌道へ滞在する機会が増えることが予想されるため、今回の新たな修正法案が提出されるに至ったとされていますね。そもそも宇宙空間における犯罪行為などをめぐっては、1967年に発効したいわゆる宇宙条約（Outer Space Treaty）の国際法が存在しており、それぞれの国の法律に基づいて、自国民の犯罪に対応することなどが定められています。とはいえ、今回のカナダのように、明確に月というターゲットを指定して、自国民に法が及ぶ範囲を規定した例は興味深いといえるでしょう。それだけ月や宇宙が身近になってきたということなのかな？Source: CBC

<https://sorae.info/astromy/20220517-ugc10143.html>

銀河の集団で堂々と輝く楕円銀河。ハッブル宇宙望遠鏡が撮影 2022-05-17 [松村武宏](#)



【▲ 楕円銀河「UGC 10143」(Image Credit: credit: NASA, ESA, and W. Harris (McMaster University); Image processing: G. Kober (NASA Goddard/Catholic University of America))】

こちらの画像、中央左上で輝くぼんやりとした天体は「へび座」の方向にある楕円銀河「UGC 10143」です。

「銀河」と聞くと、私たちが住む天の川銀河やお隣の「アンドロメダ銀河 (M31)」のように渦巻腕 (渦状腕) を持つ渦巻銀河や棒渦巻銀河の姿を思い浮かべる人も多いかもしれませんが、この UGC 10143 のように目立った構造を持たない楕円銀河も数多く存在しています。

画像を公開したアメリカ航空宇宙局 (NASA) によると、UGC 10143 は約 4 億 8600 万光年先にある銀河団「Abell (エイベル) 2147」で最大かつ最も明るい銀河です。楕円銀河は銀河団の中心付近にあることが多く、このことは楕円銀河が銀河どうしの合体によって形成される可能性を示唆するといえます。

この画像には、銀河団の中でも最も明るい銀河の球状星団を調査する研究の一環として取得された「ハッブル」宇宙望遠鏡の画像が用いられています。NASA によれば、研究者が天の川銀河の近傍にある銀河の起源と進化をたどる上で、球状星団は助けになるのだといえます。ハッブル宇宙望遠鏡の観測データをもとに、3 万 5000 を超える球状星団の分布・明るさ・金属含有量が調べられたとのこと。

冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡に搭載されている「掃天観測用高性能カメラ (ACS)」と、以前搭載されていた「広域惑星カメラ 2 (WFPC2)」、およびハワイの掃天観測システム「パンスタース (Pan-STARRS)」の画像を使って作成されたもので、NASA から 2022 年 5 月 13 日付で公開されています。画像の色は青色が可視光線の青色光を、赤色がかかったオレンジが近赤外光を表しています。

Source Image Credit: credit: NASA, ESA, and W. Harris (McMaster University); Image processing: G. Kober (NASA Goddard/Catholic University of America)

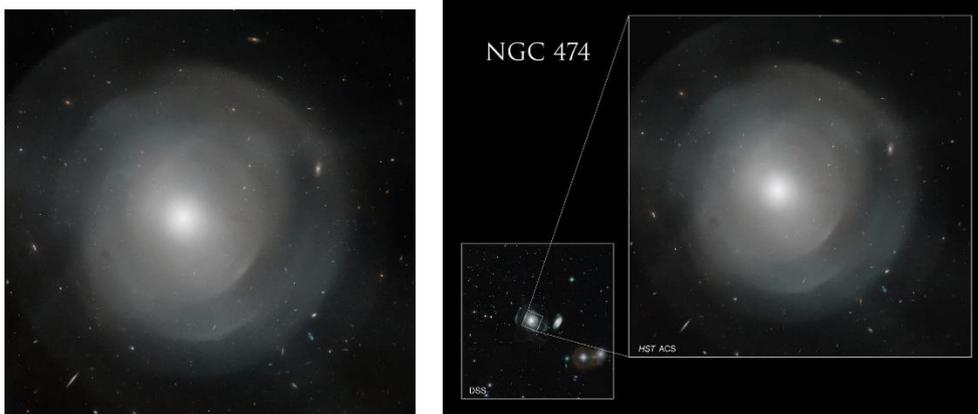
[NASA](#) - Hubble Captures Giant Elliptical in the Head of the Serpent

文/松村武宏

<https://soraie.info/astromy/20220519-ngc474.html>

まるで宇宙に咲いた一輪の花。ハッブルが撮影した楕円銀河「NGC 474」

2022-05-19 [松村武宏](#)



【▲ シェル構造を持つ楕円銀河「NGC 474」 (Credit: NASA, ESA, and D. Carter (Liverpool John Moores University); Image processing: G. Kober (NASA Goddard/Catholic University of America))】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した NGC 474 (右上) と、NGC 474 を中心とした周辺の様子 (左下)。渦巻銀河「NGC 470」は左下の画像で NGC 474 の右隣に写っている (Credit: NASA, ESA, D. Carter (Liverpool John Moores University), DSS; Image processing: G. Kober (NASA Goddard/Catholic University of America))】

こちらは「うお座」の方向約 1 億光年先にある楕円銀河「NGC 474」です。複雑な幾重ものシェル (殻) 構造を持つその姿は一輪の白い花を思わせます。NGC 474 の直径は約 25 万光年、私たちが住む天の川銀河の約 2.5 倍とされています。

渦巻銀河や棒渦巻銀河とは異なり、楕円銀河は渦巻腕 (渦状腕) のような目立った構造を持たないタイプの銀河です。しかし画像を公開したアメリカ航空宇宙局 (NASA) によれば、楕円銀河の約 1 割は NGC 474 のように薄いシェル構造を持つことが知られているといえます。なぜこのような構造が形成されるのかはまだわかってい

ないものの、天文学者は過去に起きた別の銀河との合体が原因ではないかと考えているようです。

NASAによると、一般的な楕円銀河は幾つもの銀河が集まった銀河団に属しているものの、シェル構造を持つ楕円銀河は銀河が比較的少ない場所で見つかるといいます。このことから、シェル構造を持つ楕円銀河は近くにあった別の銀河を過去に取り込んだことがあり、池に落ちた小石によって水面に波紋が生じるように、取り込まれた銀河との相互作用によってシェル構造が形成されたのではないかとということです。

ちなみに、NGC 474 の近くには別の小さな渦巻銀河「NGC 470」があります。2つの銀河は数十億年後に合体して、さらに複雑なシェル構造がNGC 474で形成される可能性もあるようです。

冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されている「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」と「広視野カメラ3（WFC3）」、および過去に搭載されていた「広域惑星カメラ2（WFPC2）」を使って取得した画像をもとに作成されたもので、NASAから2022年5月18日付で公開されています。画像の色は青色が可視光線の青色光を、オレンジ色が近赤外光を表しています。

関連：[銀河の集団で堂々と輝く楕円銀河。ハッブル宇宙望遠鏡が撮影](#)

Source Image Credit: NASA, ESA, and D. Carter (Liverpool John Moores University); Image processing: G. Kober (NASA Goddard/Catholic University of America)

[NASA](#) - Hubble Peers Through Giant Elliptical's Layers

文／松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220518-ngc6558.html>

重力で結ばれた美しき星々の集い。ハッブルが撮影した”いて座”の球状星団

2022-05-18

[松村武宏](#)



【▲ 球状星団「NGC 6558」（Credit: ESA/Hubble & NASA, R. Cohen）】

【▲ 冒頭の画像の一部を拡大したもの。無数の星々が視野を埋め尽くしている（Credit: ESA/Hubble & NASA, R. Cohen）】

こちらは「いて座」の方向約2万3000光年先にある球状星団「NGC 6558」です。球状星団とは、数万～数百万個の恒星が互いの重力に引き寄せられて密集している天体のこと。数え切れない星々が青、赤、白と様々な色で輝く宝石箱のようなその様子は、渦巻く銀河とはまた違った美しさを感じさせます。

天文学者にとって、美しき球状星団には別の魅力があります。画像を公開した欧州宇宙機関（ESA）によれば、球状星団を構成する様々な星々はほぼ同時期に形成されたものであり、誕生当時の化学組成はどれもみな同じだったと考えられています。同じ条件下で形成された異なる星々がどのように進化していくのかを調べ、理論を検証する上で、球状星団は天然の実験室として助けになるのだといいます。

冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されている「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」を使って取得された画

像（可視光線と近赤外線フィルタを使用）をもとに作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週の一枚として 2022 年 5 月 16 日付で公開されています。ESA によると、ハッブル宇宙望遠鏡は天の川銀河の内側にある球状星団を調査する研究の一環として、NGC 6558 の観測を実施したとのこと。

関連：[淡く儂い輝き。テーブルさん座の超新星残骸をハッブルが撮影](#)

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, R. Cohen

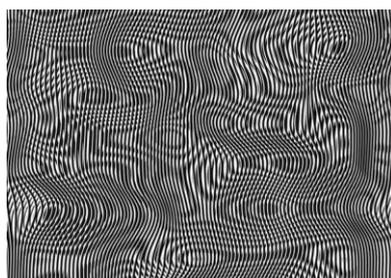
[ESA/Hubble](#) - Hubble Spies a Glittering Gathering of Stars

文／松村武宏

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0520/kpa_220520_2958810878.html

現実には 2 つあるかもしれない。宇宙は双子でお互いに影響し合っているとする「バ

イワールド仮説」 5 月 20 日（金）20 時 0 分 [カラパイア](#)



モアレ模様 photo by iStock

image credit:Alireza Parhizkar, JQI

我々が暮らしているこの宇宙には、瓜二つの双子の兄弟が存在し、互いに影響し合っているかもしれないと考える科学者がいる。宇宙の難問の 1 つに、理論的に予測される「[宇宙定数](#)」と銀河の観測から導き出される数値が一致しないというものがある。しかし双子の宇宙なら、相互作用を通じて宇宙定数の影響を相殺し、現実と矛盾のない数値を導き出せるという。重なり合った「[グラフェン](#)」という極小世界の研究から誕生した壮大な「バイワールド仮説」は、物理学者を悩ませる「宇宙定数問題」の突破口になるかもしれない。

この研究は『[Physical Review Research](#)』（2022 年 5 月 2 日付）に掲載された。

・グラフェンから導く宇宙論

一對の双子の宇宙が存在するというこの壮大な仮説は、意外にもミクロの世界の研究がヒントになった。

メリーランド大学のビクター・ガリツキー氏とアリレザ・パリスカー氏が研究していたのは、2 枚の「[グラフェン](#)」だ。「グラフェン」は炭素が六角形の格子模様結合したシート状の物質なのだが、ある状況では電子の挙動が変化することわかったのだ。ある状況とは、2 枚のグラフェンシートを重ね、それらをズラした時に生じる縞模様「[モアレ](#)（干渉縞）」を作り出したときだ。

モアレ模様の長さは、元々の模様よりもずっと長い。そのおかげで積層グラフェンは、電子の振る舞いすら変えてしまう。例えば、「マジック・アングル・グラフェン」という特殊な重ね方をすると、モアレの線の長さは 1 枚の模様より 52 倍も長くなる。この時、電子の挙動を司るエネルギーが急激に低下し、超伝導などそれまでは無理だったことが可能になる。ガリツキー氏とパリスカー氏の頭脳に閃いたのは、この 2 枚の積層グラフェンを、対になった 2 つの二次元宇宙として解釈できるということだ。

これを一般化すれば、私たちが暮らす四次元宇宙（三次元空間 + 時間）など、あらゆる次元の宇宙に応用することもできる。かくして彼らは宇宙論の大問題に取り組むことになった。

・立ちどころ宇宙定数問題

私たちが長さを客観的に把握したいなら、何か基準が必要になる。例えばメートルは、光が 1 秒の 299792458 分の 1 の間に真空中を進む距離だ。

もちろん、こうした単位は測りたい長さに応じて、適切でなければならない。普段の生活ならメートルは便利だ

が、これで宇宙の大きさを知ろうとしても細か過ぎて役に立たない。

今回、ガリツキー氏とパリスカー氏が取り上げたのは、量子力学と整合性のある長さの最小単位「[プランク長](#)」だ。これは一般[相対性理論](#)におけるアインシュタイン方程式の「[宇宙定数](#)」と直接関係している。

宇宙定数は、宇宙の状態を知る上でとても大切なものだ。というのも、これいかんで、宇宙が膨張するのか収縮するのか運命が決まるからだ（なお、アインシュタインは宇宙定数を[生涯最大の失敗](#)と述べたというが、最近では再評価されている）。単純に考えるなら、銀河の移動速度などを計測すれば、宇宙定数を算出できるはずだ。だが現実にはそう単純ではない。宇宙には量子的な揺らぎの影響もあるからだ。そして困ったことに、マクロの世界を記述する一般相対性理論とミクロの世界を記述する量子力学を統合しようとすると、問題にぶち当たる。問題の1つは、宇宙の観測結果から宇宙定数を導き出そうとすると、理論的に予測されるものよりずっと小さな数値にしかならないことだ。また、より重大なこととして、データの詳細さによって、宇宙定数の値が大きくバラけてしまう問題がある。これは「宇宙定数問題」や「真空の破局」と知られている。



photo by iStock



photo by iStock

・双子の宇宙「バイワールド仮説」なら宇宙定数問題を解決

ガリツキー氏とパリスカー氏は、この問題の解決にモアレが役に立つと考えた。そしてそのために「モアレ重力モデル」という数理モデルを考案した。

これは一般相対性理論に基づく宇宙モデルを2つ用意し、それらが相互作用する要素を追加したものだ。要は、グラフェンシートのエネルギーと長さの代わりに、宇宙の定数と長さを分析してみることにしたのだ。

そして判明したのが、たとえ宇宙定数が大きなものだったとしても、宇宙が双子だった場合、それらの相互作用によって実際に観察される現象は小さな宇宙定数に支配されているように見えるということだ。

また2つの宇宙の影響は時間が経過すると打ち消し合うので、宇宙定数がばらつくという問題も回避される。

ガリツキー氏とパリスカー氏は、この対になった宇宙が存在する世界を「バイワールド」と呼んでいる。

両者は、この仮説が絶対に正しいなどとは考えていない。だが、2つの宇宙を組み合わせることで、大きな宇宙定数を持つ宇宙であっても、それが小さく見える理由を説明できる点が優れていると述べる。

現在両氏はより詳しいバイワールドのモデル構築を進めているとのことだ。

なお今回のように、物理学者が宇宙の仕組みに疑問を持つのはごく普通のことだ。現時点で最高とされる理論であっても時に疑問視されるし、この世についてもっとよく理解しようと思えば、それは望ましいことでもある。

2つの宇宙が存在するなど、常識では想像もつかない世界だが、真実は我々人類の理解など遥かに超えているということなのかもしれない。

References:[Physicists Say There May Be Another Reality Right Beyond This One](#)/ written by hiroching / edited by / [parumo](#)