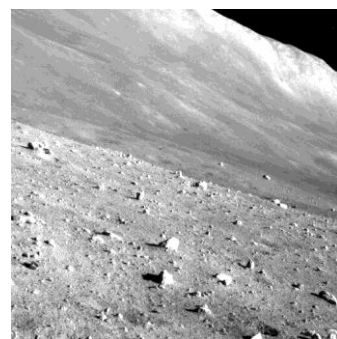


JAXA 月探査機「SLIM」3 回目の夜を越すことに成功 着陸成功から 3 か月

2024-04-24 [sorae 編集部 速報班](#)

宇宙航空研究開発機構（JAXA）は 2024 年 4 月 24 日午前（日本時間・以下同様）、X（旧 Twitter）の小型月着陸実証機「SLIM」プロジェクト公式アカウントにて、SLIM が着陸地点で 3 回目の越夜（夜を越すこと）に成功したと発表しました。【最終更新：2024 年 4 月 24 日 12 時台】



【▲ 3 回目の越夜成功後に SLIM の航法カメラで撮影された月面の様子。JAXA が X の SLIM 公式アカウントを通して 2024 年 4 月 24 日午前に公開（Credit: JAXA）】

【▲ 参考画像：小型月着陸実証機「SLIM」から放出された探査ロボット「LEV-2（SORA-Q）」のカメラで撮影された画像。大きく傾きつつ接地した状態の SLIM が右奥に写っている。画像は試験画像で、もう 1 機の探査ロボット「LEV-1」経由の試験電波データ転送により取得されたもの（Credit: JAXA/タカラトミー/ソニーグループ(株)/同志社大学）】

【▲ 参考画像：2 回目の越夜成功後に SLIM の航法カメラで撮影された月面の様子（無圧縮データ）。3 回目の越夜成功後に撮影・公開された画像と比べて全体的に暗く、岩から伸びた影も長いことがわかる。JAXA が X の SLIM 公式アカウントを通して 2024 年 3 月 29 日に公開（Credit: JAXA）】

SLIM は 2024 年 1 月 20 日 0 時 20 分頃に日本の探査機として初めて月面へ軟着陸することに成功しました。ただ、2 基搭載されているメインエンジンの 1 基で着陸直前に生じたトラブルによって想定外の速度や姿勢で接地することになったため、機体は太陽電池を西に向けて逆立ちしたような姿勢で安定しています。

着陸直後に電力を得られなかった SLIM は一旦休眠状態に置かれていましたが、太陽光が西から当たって太陽電池から電力を得られるようになった 2024 年 1 月 28 日以降は「マルチバンド分光カメラ（MBC）」による岩の観測が行われ、着陸地点が夜を迎えることから 1 月 31 日に再び休眠状態に入りました。

その後は 2024 年 2 月 25 日に 1 回目の越夜に成功（3 月 1 日未明から休眠）、3 月 27 日には 2 回目の越夜に成功（3 月 30 日未明から休眠）したことがそれぞれ確認されています。越夜後は着陸直後にシステムから切り離されたバッテリーや温度センサーの一部に不調が始まっていて、MBC による観測も行えていないものの、状況確認と並行して航法カメラで撮影された月面の画像が公開されています。

JAXA によると、2024 年 4 月 23 日夜の運用にて再起動した SLIM との通信に成功し、3 回目の越夜に成功したことが確認されました。X の SLIM 公式アカウントは 3 回目の越夜成功後に航法カメラで撮影された画像（記事冒頭に掲載）をポストしています。越夜後に撮影された画像は 1 回目と 2 回目の時にも公開されていますが、今回は越夜後としては最も月齢が早い時に撮影されたため全体的に明るく、岩などの影が短くなっています。

設計時に越夜を想定していなかった SLIM ですが、JAXA によると 3 回目の越夜成功後も主要機能は維持されている模様です。今後は昼夜の温度差が大きな月面の環境で劣化が進む箇所と進みにくい箇所を明らかにするべく、SLIM の状態を詳しく確認していくということです。

SLIM については新しい情報が発表され次第お伝えします。

<https://forbesjapan.com/articles/detail/70530>

2024.04.23

「水星逆行」はいつ終わる？ その現象の本当の意味



[Jamie Carter | Contributor](#)



Getty Images

大変だ、水星が逆行している！ 誰も寝ることができず、怒りっぽくなり、コミュニケーションが取りづらくなっている。少なくとも星占い好きの人や（お金がありあまっている）人々を問題から救ってストレスを解消させるために治療法や体験を押し付けずにいられない人たちはそう言っている。しかしこれらの話は、一種の目の錯覚だ。4月2日以降、水星は「見かけ上」逆方向に動いており、それは4月25日まで続くが、99%の人たちがこの言葉の意味をよくわからず使っていると私は確信している。「敏速な惑星（Swift Planet）」とも呼ばれる水星に「実際」に何がおきているかを調べた人はいるだろうか？

「水星逆行」について検索する人が急増

「水星逆行」が不思議な現象であることに間違いはない。グーグルは、「should I ... during mercury retrograde（水星逆行の間に……をすべきか）」という検索ワードに最も多く含まれていたのは、「クルマを買う」「引っ越しする」「決断を下す」「髪を切る」「新しい仕事を始める」などだったと報告している。ほかにのも人間関係や契約書への署名、テクノロジー、睡眠への心配、妄想全般、疲労、ちょっとした不気味さを感じた人もいた。

幸いなことに、最も検索された質問の1つには、「Does mercury in retrograde really affect us?（本当に水星逆行は私たちに影響するの?）」というもあった。影響はない。それが何であるか理解すれば、影響などあるわけがないことがわかる。そこに重要な意味は何もないのだ。

しかし、常にその姿を変える太陽系についてもっと知りたいなら、水星逆行は理解しておくべき興味深い現象だ。

視線が変化するから

太陽系のすべての惑星は、太陽の周りを同じ面の上で同じ方向に回っている。地球は365日かけて1周するが、水星（太陽に最も近い惑星）はわずか88日間で1周する。その間、水星の地球に対する相対位置は大きく変化する、それを見る私たちの視線も変化する。

水星が内側の軌道で地球を追い越し、太陽の向こう側を通過していくとき、私たちの視点から見て、空の上で方向を変えるように見える。東から西へ動くのをやめて、西から東へ動き出すように見える。いかなる場合にも、水星が物理的に軌道上を逆行することはない。そしてこの現象は珍しくて、突然起きるものでもない。水星の逆行は1年に3〜4回起こり、2024年は次のとおりとなる。

- ・ 4月2日～25日
- ・ 8月5日～29日
- ・ 11月26日～12月16日

水星逆行は純粋に地球からの視線の問題なのであり、誰かが期待しているような現象ではない。

([forbes.com 原文](#)) 翻訳＝高橋信夫

国際宇宙ステーションで細菌が変異、地球のものと違っていることが確認される

2024 年 4 月 23 日（火）22 時 10 分 [カラパイア](#)



国際宇宙ステーション（ISS）で発見された多剤耐性菌の宇宙株は、突然変異により地球のものから変化していることが判明したようだ。その宇宙株は、国際宇宙ステーションの極限環境であっても長期間生存し、場合によってはほかの微生物の生存を助けている可能性もあるという。

Unraveling Microbial Adaptation in Space: *E. bugandensis* on the ISS ・国際宇宙ステーションに潜む耐性菌

問題の細菌は「[エンテロバクター属](#)」という真正細菌の仲間「*Enterobacter bugandensis*（以下 *E. bugandensis*）」だ。エンテロバクター属は土や水、汚水や糞便などに潜んでおり、日和見感染症や尿路感染症を引き起こすことで知られている。とりわけ *E. bugandensis* は複数の抗生物質に耐性があることで悪名高いが、それが 2018 年に国際宇宙ステーション（ISS）で発見されている。簡単には病院に行けない宇宙飛行士にとってはかなり気がかりなことだ。そこで NASA ジェット推進研究所をはじめとする研究チームは、ISS のさまざまなところから採取された *E. bugandensis* 13 株を分析した。

・宇宙環境に適応するために変異していた

その結果、宇宙の高ストレス環境で、それらが遺伝的にも、機能的にも変化していることが明らかになった。[プレスリリース](#)にはこう記されている。ISS のストレス環境で分離された菌株は変異し、地球上の菌株とは遺伝的にも機能的にも異なるものになった菌株は ISS 内で長期間にわたり、大量に生存し続けることができた

ISS は、微重力・高い放射線・高濃度の二酸化炭素などを特徴とする、地球の環境とはまるで違うユニークな場所だ。こうした環境で生きするためには、微生物であってもそこに適応しなければならない。

E. bugandensis の宇宙株は、そのような環境であっても長期間、大量に生存可能だ。また他の微生物と共存し、場合によってはそれらの生存を助けた可能性もあるという。

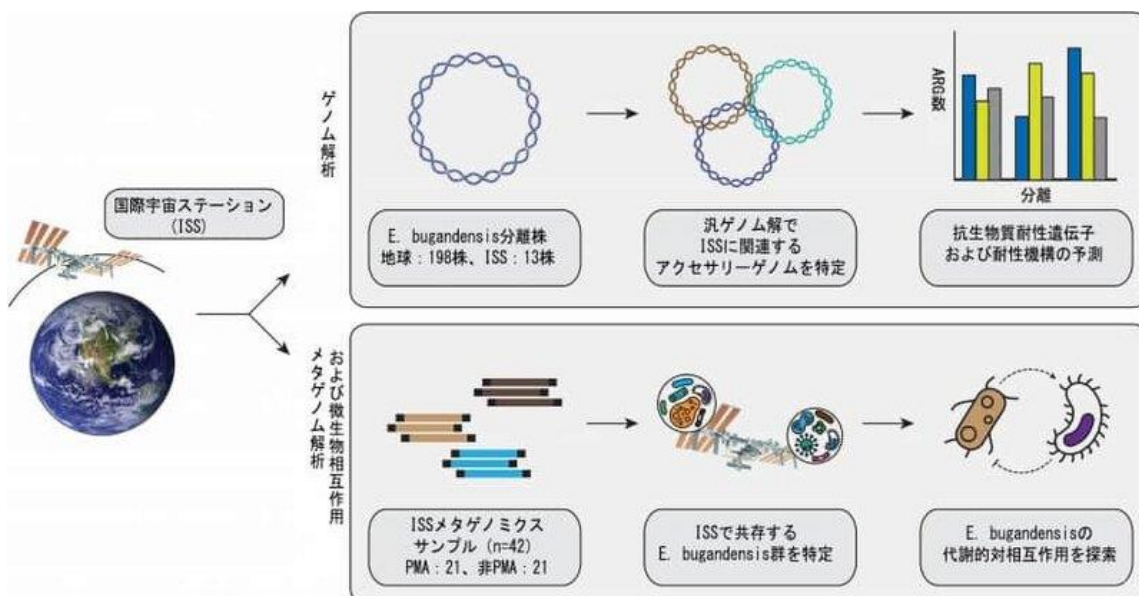


image credit:Microbiome (2024). DOI: 10.1186/s40168-024-01777-1

こうした極限環境における微生物の振る舞いを調べることは、地球から遠く離れた環境に滞在する宇宙飛行士の健康を守るうえでとても大切なことだ。

この研究は『[Microbiome](#)』（2024 年 3 月 23 日付）に掲載された。

References:[Multi-Drug Resistant Bacteria Found on ISS Mutating to Become Functionally Distinct - NASA/ Multi-drug resistant bacteria found on International Space Station mutate to become functionally distinct/](#) written by hiroching / edited by / [parumo](#)

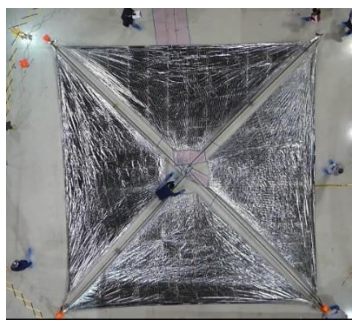
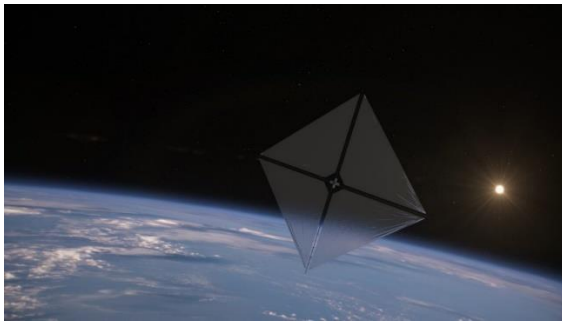
https://sorae.info/space/20240424-nasa-ac3.html#google_vignette

NASA が「宇宙ヨット」向けの次世代技術を実証へ 何が変わる？

2024-04-26 [sorae 編集部](#)

日本時間 2024 年 4 月 24 日、アメリカ航空宇宙局（NASA）の「Advanced Composite Solar Sail System」と呼ばれるミッションの超小型衛星「ACS3」が、ロケットラボの「Electron（エレクトロン）」ロケットで打ち上げられました。このミッションでは、将来のソーラーセイルに必要な技術をランドセル程度の大きさの人工衛星（12U サイズの CubeSat）に搭載し、宇宙で実証しようとしています。この技術によって、何が変わるのでしょうか？

【最終更新：2024 年 4 月 24 日 13 時台】



【▲ ソーラーセイルを展開した ACS3 の想像図（Credit: NASA/Aero Animation/Ben Schweighart）】

【▲ ACS3 に搭載されるソーラーセイルの展開試験の様子（Credit: NASA）】

【▲ ACS3 プロジェクトの概要を紹介した NASA の動画（英語）】（Credit: NASA's Ames Research Center）

ソーラーセイルは、宇宙で広げた帆が太陽光を受けた時に発生する太陽輻射圧を推進力として利用する技術で、「宇宙ヨット」とも呼ばれます。従来の宇宙機で使われてきた重く高価な推進システム（エンジンや推進剤を充填するタンク等）を必要としない点が大きな特徴です。ソーラーセイルを推進システムとして使う利点として、推進剤を使用せずに長期間のミッションを行える点や、ミッションを安価に実施できる点が考えられています。ソーラーセイルは帆が大きいほど、より多くの太陽光を受けて加速することができますが、その一方で帆を支えるブーム（ヨットで言うマストの部分）の材料や構造に制限がありました。NASA が実証しようとしているブームは柔軟なポリマーや炭素繊維でできていて、硬くて軽いという特徴があります。ACS3 に搭載された帆を広げると、その大きさはシングルテニスコートの半分弱（約 80 平方メートル）にもなります。

このブームの設計はバスケットコートに匹敵する大きさ（500 平方メートル）の帆を支えられる可能性があるといい、ミッションで実証された技術は将来的にサッカーのフィールドの半分程度の大きさ（2000 平方メートル）の帆にまで発展できる可能性があるとして NASA は説明しています。こうしたソーラーセイルの技術は、近年注目されている宇宙天気早期警戒衛星に利用することも考えられています。

また、軽量でコンパクトに収納できるという特徴を持つ新しい設計のブームは、ソーラーセイル以外の用途も想定されています。その例として、月や火星で居住地を建設するための建築資材や、月面探査で利用する通信アンテナのポールとして利用する可能性が挙げられています。このように、本ミッションで実証されるソーラーセイル

ル技術は、将来の宇宙開発で幅広く利用される可能性があるのです。

関連記事 ・ [NASA も注目する「回折式ソーラーセイル」どこが革新的なのか？](#)（2022 年 7 月 14 日）

Source [NASA](#) – NASA Next-Generation Solar Sail Boom Technology Ready for Launch

[NASA](#) – What is the Advanced Composite Solar Sail System?

文／榊原浩樹 編集／sorae 編集部

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0425/kpa_240425_3389037186.html

太陽系内の隠れた惑星「プラネット・ナイン」は本当に存在するのか？

2024 年 4 月 25 日（木）8 時 10 分 [カラパイア](#)



長い間、宇宙を愛する人々を魅了し、困惑させてきた太陽系外縁に存在するとされている惑星「[プラネット・ナイン](#)」は本当にあるのか？ 新たな研究によると、それが隠れているであろう可能性のある場所の 78% の調査が完了し、そこにはないことがわかったという。

これによってプラネット・ナインが実在する可能性はガクンと低くなった。だが諦めるのはまだ早い。

残り 22% の領域にそれが隠れている可能性は依然としてある。そして仮に見つからなかったとしても、過去にそれが存在した可能性までも否定はできないのだ。

・ 太陽系 9 番目の惑星「プラネット・ナイン」

「[プラネット・ナイン](#)」は、太陽系の果てに存在するとされる仮説上の惑星だ。

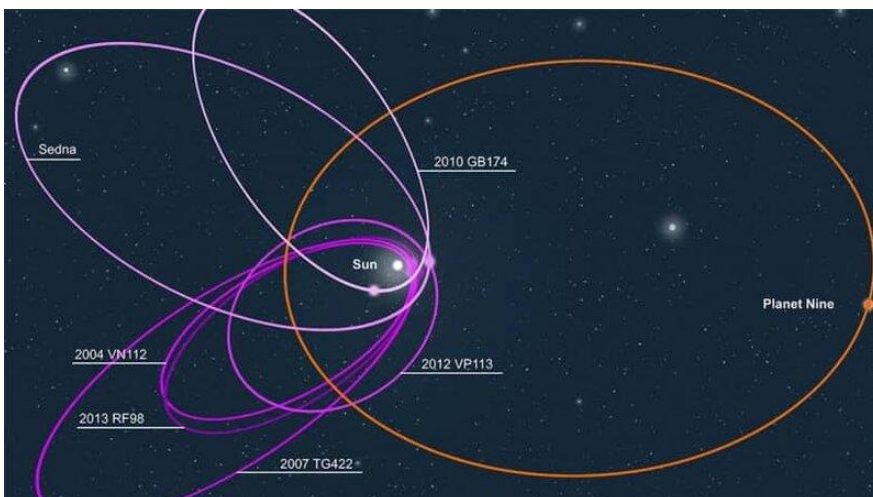
その存在が初めて示唆されたのは、2003 年に太陽系外縁天体「[セドナ](#)」が発見されたときだ。

その軌道はきわめて珍しいもので、太陽に 110 億 km 以上接近することではなく、一番遠ざかるときには海王星の軌道を大きく越え、1400 億 km も離れた（それぞれ地球と太陽の距離の 75 倍と 900 倍の距離）。

理論的に、このような天体が最初からそこで形成されたとは考えにくく、本来はもっと太陽に近いところで誕生したのに、遠くにある惑星級の質量に引っ張られた可能性が高かった。

その質量の正体とされるのが太陽系 9 番目の惑星「プラネット・ナイン」だ。

この仮説は、セドナに似た 2 つ目の天体「2012 VP113」の発見によって、さらに信憑性が増した。



依然考えられていた、プラネット・ナインのオレンジ色の軌道 / image credit: [MagentaGreen/Prokaryotes/](#)

photo by iStock・可能性のあるとされる範囲の 78%にはなかった

さらに、このような遠方にある太陽系外縁天体（現在では 1000 個以上発見されており、冥王星もその 1 つとされる）がいくつも発見されると、予想もしなかったパターンが浮かび上がってきた。

それらは楕円軌道を描いているのだが、本来それはどの方向に向いていてもいいはずだ。ところが現実のそれらは、なぜかおおむね同じ方向に向いているように見えるのだ。

それだけではない。ただ軌道の向きがそろっているだけでなく、地球の軌道に対する傾きまで似通っていた。

[2016 年の研究](#)は、偶然このような一致が起きる可能性は 1%もなく、地球の質量の 10 倍以上の天体の重力がそれらを引っ張った可能性がある」と結論づけている。そのほかにも、太陽の自転軸がほんのわずかに傾いているなど、プラネット・ナインの存在を示す間接的な証拠は見つかっている。いずれも決定的なものではないが、好奇心旺盛な天文学者を惹きつけるには十分なものだ。とは言え、間接的な証拠をどれほど集めても、間接的な証拠でしかない。プラネット・ナインの存在を証明するには、実際にそれを観測するしかない。そこで『[Astronomical Journal](#)』（2024 年 3 月 7 日付）に掲載された研究では、太陽系外縁天体の配置から逆算してプラネット・ナインの軌道を割り出し、その範囲を過去に行われた全天サーベイ観測のデータと照らし合わせている。まず Dark Energy Survey (DES) の観測では、プラネット・ナインが隠れている可能性のある空間の約 10 パーセントが搜索され、否定的な結果が出た。次に、Zwicky Transient Facility (ZTF) の 3 年間にわたる観測データは、その可能性のある空間の 56%をカバーし、やはり何も見つからなかった。最後に研究チームは、2009~2015 年にかけてマウイ島ハレアカラ山頂の望遠鏡が行った Pan-STARRS1 に目を向けた。そのデータからこれまでに予測されたプラネット・ナインの動きに一致する天体を探すと、13 億個の候補が特定された。さまざまな技術を使い、これを 2 億 4400 万個まで絞り込み、これをさらに数ヶ月かけて分析したがやはり、それらしきものは見当たらなかった。これら 3 つの全天サーベイ観測を合わせると、プラネット・ナインが潜んでいる可能性のある範囲の 78%が調査されたことになる。これにより、この惑星が存在する可能性はガクンと低くなった。

・だが可能性はまだ残されている

だが、可能性がゼロになったわけではない。残り 22%の領域のどこかに、プラネット・ナインが隠れている可能性はある。そこはとりわけ星々が密集した、探し物が難しい場所ではある。だが 2025 年にフル稼働を予定するヴェラ・ルービン天文台ならば、効率的に捜査できるかもしれない。

なお天文学者のフィリップ・プリーツ氏は、個人的にプラネット・ナインが存在して欲しいと思うものの、仮になかったとしても特に問題はないと述べている。その搜索を通じて、太陽系の誕生や進化について理解が深まるだろうからだ。そして仮に残り 22%の領域すら空振りに終わったとしても、必ずしもプラネット・ナインがないことの証明にはならないのだという。なぜなら例の太陽系外縁天体の奇妙な並びは、大昔に作られたものかもしれないからだ。その当時、きっとプラネット・ナインは確かに実在した。だが付近を通過した天体の重力によって、太陽系から弾き出されてしまった、こう考えることだってできるのだ。

References:[Brown 2024 AJ 167 146.pdf/ Astronomers Find Evidence Of A Massive Object Beyond The Orbit Of Neptune | IFLScience/ Where Is Planet Nine? Its Hiding Places Are Running Out | Scientific American/](#) written by hiroching / edited by / [parumo](#)

<https://nordot.app/1156036017968627790?c=110564226228225532>

日米の宇宙非核決議案にロシアが拒否権、国連安保理

2024/04/25



Michelle Nichols

〔国連 24日 ロイター〕 - ロシアは24日の国連安全保障理事会で、米国と日本が共同提出した宇宙空間での軍拡競争阻止の決議案に対して拒否権を行使し、決議案は否決された。これにより米国は、ロシアによる何らかの隠蔽を疑う事態となっている。ロシアのプーチン大統領は宇宙空間での核兵器配備に反対を表明済み。この日の安保理では、決議案投票に先立って米国のトーマスグリーンフィールド国連大使がロシアは宇宙配備の対衛星核兵器を開発中だと非難したものの、ロシアのネベンジャ国連大使は否定していた。

決議案は、6週間近い事前協議後に提出され、賛成は13票で、中国は棄権し、ロシアは拒否権を行使した。

1967年に締結された宇宙条約では、核兵器など大量破壊兵器を地球の周回軌道上に配備することを禁じた。この日の決議案は、同条約順守義務を確認し、宇宙の軍拡競争防止のため各国に積極的な貢献を求める内容だった。米情報機関関係者によると、広大な衛星ネットワークを機能不全にする核兵器の宇宙配備がロシアには可能と信じるに足る調査結果があるという。

© ロイター

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0423/prt_240423_8329021078.html

80億人の生活に影響を及ぼす可能性のある宇宙ゴミ問題に着目「Space Trash Signs」

始動

2024年4月23日（火）18時46分 [PR TIMES](#)



[写真を拡大](#)

通信や測位等の宇宙インフラを破壊することがある宇宙ゴミ（スペースデブリ）を新しい星座として表現することで学びを深めるプロジェクト

米国の宇宙スタートアップ「Privateer」を中心とした民間・公共の航空宇宙組織で構成された共同チーム（名称：Space Trash Signs プロジェクトチーム）は、実際に宇宙空間に漂っている宇宙ゴミ（スペースデブリ）を新しい星座として表現することで、宇宙ゴミが人々に与える影響を可視化して学びにつなげる「Space Trash Signs」プロジェクトを始動しました。本プロジェクトは、2024年6月の国連平和的宇宙利用委員会（UNCOPUOS）に向けた宇宙ゴミ問題への認知拡大・興味喚起を目的としています。

〔画像 1: https://prcdn.freetls.fastly.net/release_image/141630/1/141630-1-91ffcdc581b7f2a69cb5af8c83e6fc50-3000x2000.jpg?width=536&quality=85%2C75&format=jpeg&auto=webp&fit=bounds&bg-color=fff〕

- 宇宙ゴミ問題の現状 -

宇宙開発が盛んになるに伴い、宇宙空間のゴミ問題が少しずつ顕在化してきました。地球軌道上だけでも、1.6億個以上※1の人工的な宇宙ゴミが存在すると言われています。秒速15km以上※2で移動するこれらの宇宙ゴミは、小さな破片でさえ重大な損害を引き起こす可能性も。通信、ナビゲーション、災害対策、環境保護、農業、金融サービスなど、地球上の生活に不可欠な衛星などの宇宙インフラをいつ破壊してもおかしくない、人類にとって喫緊の課題とも言える重大な問題です。米国の宇宙スタートアップ Privateer のチーフサイエンティストであるモリバ・ジャ博士は、宇宙ゴミの現状について下記のように述べています。「デブリの清掃と予防に関しては、国際基準のガイドラインはあるものの、一切の強制力を持ちません。私たちがいま行動を起こさない限り、宇宙はいずれ使用不可能になってしまうでしょう。」

- 「Space Trash Signs」プロジェクトとは？ -

Space Trash Signs プロジェクトは、2024年6月に開催予定の国連宇宙空間平和利用委員会（UNCOPUOS）

に先立ち、宇宙ゴミ問題への認知拡大・興味喚起を目指して立ち上げられました。

本プロジェクトでは、航空宇宙企業、宇宙機関、科学者、大学、活動家、博物館、そして世界中のメディアの支援を受けて、実際の宇宙ゴミを組み合わせる新しい星座（デブリの星座）を作り出しました。これらは、宇宙空間の汚染（宇宙汚染）が人々にもたらすであろう様々な悪影響をビジュアライズしています。

- 10 種類の問題を提起する「デブリの星座」 -

今回は 10 種類の「デブリの星座」を開発。それぞれの形が別々のストーリーを表現しており、宇宙ゴミが人々に与える問題を理解できる作りになっています。

[画像 2: https://prcdn.freeml.fastly.net/release_image/141630/1/141630-1-ae19c3b66a80ab5b106697a9e89fd36e-3900x2194.jpg?width=536&quality=85%2C75&format=jpeg&auto=webp&fit=bounds&bg-color=fff]

「壊れたコンパス」

Google マップなどのナビゲーションサービスが使えなくなることを意味します。宇宙ゴミが人工衛星に衝突して壊してしまうことで、約 65 億人※3 が GPS を失うだけでなく、飛行機の運航なども不可能になるでしょう。

「グレート 404」

Web ブラウザ上でページが見つからないエラーにちなんで名付けられました。衛星インターネットを活用する約 4,300 万人※4 がネット接続を失い、コミュニティ全体を孤立させる可能性があります。

「失われた収穫」

人工衛星を通じて収集していた環境データの喪失を意味し、地球全体の約 5 億平方 km の土地で不作が生じて飢餓や環境災害を引き起こすリスクが叫ばれています。

本プロジェクトのクリエイティブを統括する Serviceplan グループのチーフクリエイティブオフィサーであるアレックス・シルは、プロジェクトの意義について以下のように語っています。

「人類誕生以来、人はずっと星空を見上げ、星の形に意味を見出してきました。Space Trash Signs はこの普遍的なインサイトに基づいていて、宇宙ゴミ問題が導くであろう人類の未来を占い、様々な人にアクションを起こす重要性を説きます。これは、私たちコミュニケーション専門家が果たすべき責任だと考えました。」

- リアルタイムデータを活用した「Space Trash Signs」システム -

Space Trash Signs は、Apple の共同創業者として名高いスティーブ・ウォズニアクが設立した宇宙スタートアップ Privateer とのパートナーシップで実現されました。Privateer は地球軌道上にある様々な物体の位置を捕捉し、800 万個以上のデータポイントを毎日収集しています。これには、位置、速度、起源国、親オブジェクト、サイズ、形状、さらには除去にかかる費用の情報まで含まれています。

[画像 3: https://prcdn.freeml.fastly.net/release_image/141630/1/141630-1-942eb470dff059eec50db1cb852a0d41-3900x2194.jpg?width=536&quality=85%2C75&format=jpeg&auto=webp&fit=bounds&bg-color=fff]

今回のプロジェクトでは、これらのデータを元にいくつかのデブリを組み合わせ、特定の地域に何らかの関係性を持つビジュアルパターンを AI で探り当てていきました。

例えば、「壊れたコンパス」は飛行機事故が多発することでも知られる北大西洋のバミューダトライアングル上に、「失われた収穫」は世界で最も生物多様性に富んだ地域であるアマゾン熱帯雨林上に、「グレート 404」はインターネット普及率が最も低い中央アフリカのブルンジの上に位置しています。

Privateer のチーフサイエンティスであるモリバ・ジャ博士は、「Privateer は、宇宙というレンズを通じて、私たちの故郷である地球について深く知ってもらうことを目指しています。宇宙ゴミ問題の認知を高めるミッションを、私たちのデータと専門知識でサポートできることを嬉しく思います」と語っています。

- デブリの星座を体感できるキャンペーンも実施予定 -

Space Trash Signs は、世界中の 700 以上のプラネタリウムと提携して、デブリから生まれた新星座を実際に投影し、鑑賞しながら学べる機会を全世界の人々に提供してまいります。ボーフムプラネタリウム館長である [スザンヌ・ヒュッテマイスター](#) 博士は次のように述べています。

「プラネタリウムで Space Trash Signs を体験することで、宇宙ゴミ問題が一般の人にとってより身近なものとなるでしょう。」 さらに、WEB ブラウザ上でエラーページが表示されたり、宅配便の追跡ができなくなったり、天気予報が表示されないなど、宇宙ゴミが引き起こす問題を疑似体験できるデジタルキャンペーンも展開予定です。各キャンペーンサイトから Space Trash Signs の WEB サイトに誘導され、そこで全ての星座や詳細なデータ、背景知識や解決のために取れるアクションなどを学べるだけでなく、ESA（欧州宇宙機関）の ESA ゼロデブリ憲章（40 以上の宇宙関連団体と共同開発）にそのまま署名することも可能です。

- 世界各国の Space Trash Signs 支持者たち -

Space Trash Signs は、宇宙ゴミ問題の解決に取り組むすべての民間および公共の組織や個人に開かれたプラットフォームです。主要なサポート団体の一つである ESA の専門家は、このプロジェクトが宇宙ゴミ問題の認知向上に大きく貢献すると期待を寄せています。その他の主要なサポート団体には、データ提供元である米国の Privateer はもちろん、ドイツの科学航空宇宙協会 WARR、日本初の宇宙ゴミ除去サービスを提供する Astroscale、ドイツの OKAPI:Orbits、フランスの Dark Space、インドの Digantara などといった宇宙ゴミ関連のスタートアップや、世界最大の科学博物館であるミュンヘンのドイツ博物館などがあります。

Astroscale のビジネス開発マネージャーであるアレックス・ゴッドフリーは「宇宙ゴミ問題の解決方法は明らかです。いま必要なのは、各国の宇宙政策を変えるために一般の人々が声を上げることです。」と語っています。

また、欧州宇宙機関の宇宙安全プログラムコーディネーターであるクエンティン・ヴェルスピーレン博士は「Space Trash Signs は、宇宙ゴミという大きな問題を、一般の人にわかりやすく知ってもらうという重要な役割を担っています。ESA としては、このような取り組みによって人々の認知や興味関心が高まり、ゼロデブリの未来に向けて人々が結集しやすくなることを認識することが重要だと考えています」と述べています。

- Space Trash Sign プロジェクトのクリエイター陣 -

Space Trash Signs プロジェクトは、Serviceplan Innovation とデザインスタジオ Moby Digg の他、ビジュアルアーティスト Frank Grafe とサウンドデザイナー Jürgen Branz がタッグを組んで生まれました。

コミュニケーションエージェンシー：Serviceplan Innovation (SP.IO)

世界をリードする独立系コミュニケーションエージェンシー Serviceplan グループの R&D 部門。ミュンヘンに本社を置き、パリ、ニューヨーク、サンフランシスコなど世界中にオフィスを構えています。

デザインエージェンシー：Moby Digg

デジタル分野でグローバルブランドを支え、Web 制作等で多数の受賞歴を誇ります。

グラフィックデザイナー：Frank Grafe

ベルリンに拠点を置くデザインスタジオ Eat, Sleep + Design の創設者で、世界中のアワードを受賞しています。

サウンド・デザイナー：Jürgen Branz

映画や劇場、その他あらゆるメディアのオーディオ制作に特化し作曲を担当。アウクスブルクを拠点に活動しています。

【出典】

※1 ESA - “How many space debris objects are currently in orbit?”

https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/How_many_space_debris_objects_are_currently_in_orbit

※2 NASA - “How fast is orbital debris traveling?”

<https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faq/>

※3 statistica “Global navigation satellite system (GNSS) device installed base worldwide in selected years from 2019 to 2031”

<https://www.statista.com/statistics/1174544/gnss-device-installed-base-worldwide/>

※4 NOVASPACE - “Satellite on track to provide broadband access to over 100 million people by 2029”

<https://www.euroconsult-ec.com/press-release/satellite-on-track-to-provide-broadband-access-to-over-100->

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35218122.html>

地球から240億キロ、ボイジャー1号システム復旧に成功 5カ月ぶりに解読可能データ受信

2024.04.23 Tue posted at 16:05 JST



星間空間を移動するボイジャー1号のイメージ図/NASA/JPL-Caltech via CNN Newsource

5カ月ぶりにボイジャーから解読可能データを受信し、歓喜に沸く担当チーム /NASA/JPL-Caltech via CNN Newsource

(CNN) 地球から最も遠い宇宙空間を飛行する米航空宇宙局(NASA)の探査機「ボイジャー1号」から、5カ月ぶりに解読可能なデータが地球に届いた。NASAのチームが試行錯誤を繰り返し、通信問題を引き起こした原因が1個のチップにあることを突き止めて、解決策を編み出した結果だった。

ボイジャー1号は現在、地球から240億キロメートル離れた宇宙空間を飛行中。打ち上げから46年を経て、さまざまな不具合や老朽化の兆候が見えている。

今回の問題は2023年11月に発生。飛行データシステムの遠隔測定モジュールから送られてくるデータが解読不可能になった。ボイジャー1号の飛行データシステムは、現在の健康状態を表す工学データを科学計器の情報と組み合わせて収集している。地球上の管制室はそのデータを、0と1で構成される2進コードで受信する。ところが11月以来、この飛行データシステムがループ状態に陥り、無線信号は定期的に届くものの、利用可能なデータが含まれない状態になっていた。ボイジャー1号の健康状態と現状に関する解析可能なデータが5カ月ぶりに受信できたのは今月20日。この情報については今も解析を続けているが、これまでのところ、ボイジャー1号は健康な状態にあり、正常に作動している様子だという。

NASAジェット推進研究所のリンダ・スピルカー氏は同日、「今日はボイジャー1号にとって素晴らしい日になった」と発表し、「通信が復旧した。科学データを取り戻すことを楽しみにしている」とコメントした。

240億キロ離れたトラブルシューティング

ボイジャー1号の問題が一つのチップに起因することを突き止めたNASAのチームは、コマンドを送ってコンピューターシステムの再起動を試み、根本原因を探ろうとした。

3月1日にコマンドを送ったところ、同月3日になって、飛行データシステムの一部に、解読不能なデータとは違う挙動があることを発見。この信号は、飛行データシステムが正常に機能しているかどうかを判断するために使っていたそれまでの形式ではなかったものの、NASAのディープスペースネットワークで解読することに成功した。この内容を調べた結果、問題の原因が判明。飛行データシステムのメモリーの3%が破損していたことが分かった。システムのメモリーの一部を保存していたチップが、同コンピューターのソフトウェアコードの一部も含めて正常に作動していなかった。チップの不具合の原因は不明だが、劣化した可能性や、宇宙空間からのエネルギー粒子が衝突した可能性が考えられるという。

科学データと工学データの解読ができなくなったのは、このチップに保存されていたコードの損失が原因だった。

このチップを修理する手段がなかったことから、同チームはこのチップに保存されていたコードを同システムのメモリーの別の場所に移すことにした。全てのコードを保存できる区画は見つけることができなかったが、コードをセクションに分割して、それぞれ飛行データシステムの別々の場所に保存することに成功した。

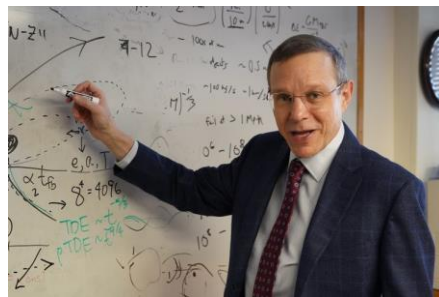
計画を進行させるためには、こうしたコードのセクションが引き続き全体として機能することなどを確認する調整作業が必要だったとNASAは説明する。飛行データシステムのメモリーの別の部分で問題のコードの場所を参照している箇所も更新する必要があった。ボイジャー1号の工学データのパッケージ化に必要なコードを見極めた技術者は、同システムのメモリーの新しい場所を指し示すコードを4月18日に送信。この信号がボイジャー1号に届くまでに約22.5時間、地球に反応が戻ってくるまでにさらに22.5時間を要した。20日、ボイジャー1号から届いた反応は、コードの修正が成功し、再び解読可能なデータを受信できる状態になったことを表していた。その瞬間、NASAのジェット推進研究所は拍手と歓声に包まれた。今後も同システムのソフトウェアの問題が起きた部分を別の場所に移す作業を継続し、数週間後には科学データを受信できる見通し。

「ボイジャーにこれから何が起きるかは分からない。それでも飛行を続けて私たちを驚かせ続けている」「数多くの異常が発生して次第に困難になっている。それでもこれまでのところ、幸運にも復旧できた。ミッションは続く。若いエンジニアがボイジャーチームに加わってその知識を生かし、ミッションを継続させている」。ボイジャーのプロジェクトマネジャー、スザンヌ・ドッド氏はそうコメントしている。

<https://news.livedoor.com/article/detail/26275502/>

見つけた「隕石」のかけらは宇宙人の探査機？議論を巻き起こすハーバード大名物教授

2024年4月22日 15時0分 [朝日新聞 GLOBE+](#)



ハーバード大のアビ・ローブ教授＝2024年2月、米マサチューセッツ州ケンブリッジ、合田禄撮影

ハーバード大のアビ・ローブ教授＝2024年2月、米マサチューセッツ州ケンブリッジ、合田禄撮影

海底から回収されたIM1のかけらとみられる小球の顕微鏡写真＝ローブ氏提供

地球外生命体につながる研究を巡って論争的になっている人物がいる。ハーバード大の[天文学](#)科長を史上最長の9年間務めたアビ・ローブ氏（62）だ。メディアの寵児となった研究者への賛否は、いまま学術界で渦巻いている。米東部マサチューセッツ中心部から少し離れた住宅街にある[ハーバード大学宇宙](#)物理研究所の小さな講義室。

「さて、先週の続きから始めよう」

集まった10人ほどのスウェット姿の学部生たちの前に、紺のスーツに赤色のネクタイを締めたアヴィ・ローブ教授（62）は、[宇宙](#)物理について数式を使って語り始めた。ローブ教授は自分のフォーマルな装いと学生たちのラフな服装のギャップを気にもとめず、遅刻した生徒にも気さくに話しかける。ハーバードの[天文学](#)科長を史上最長の9年間務めたローブ教授は、ここ数年、米大手メディアに多数出演している著名人だ。

彼を取り上げたNetflixのドキュメンタリー番組も企画されているほか、個人的に興味を持った資産家からも豪華なディナーに招かれることもあるという。ある「発見」がきっかけだ。

2017年、ハワイの天文台が太陽系外から飛来し、地球近くを通り過ぎた葉巻形の天体を観測した。

飛行速度などをもとに太陽系外から飛来した観測史上初の「恒星間天体」とみられ、ハワイ語で「最初の使者」

を意味する「オウムアムア」と名付けられた。太陽の重力で軌道を変え、再び太陽系外に向けて飛び去った。その際に太陽の重力の影響だけでは説明できないほど速く飛行していることが判明した。

ローブ教授らは論文で、加速の理由として、太陽光の圧力を受けて進む宇宙帆船「ソーラーセイル」の可能性を挙げ、「突拍子もない話」と断った上で、「宇宙人の文明から、意図的に地球付近に送られた探査機かもしれない」と指摘した。そして、ほかにも太陽系外から飛来した物体がないかを探し始めた。

目を付けたのが、地球に飛来した火球などをまとめた米航空宇宙局（NASA）のカタログだ。

このカタログには、米政府が観測した速度測定値が載っている。そこから地球や太陽との相対速度を求め、ほかの恒星よりも速いスピードで動いていたものを探した。ローブ教授は説明した。

「探すのはとてもシンプルだ。高校生でもできる。カードを1枚1枚をめくっていくようなものだ」

すぐに出なかった論文

そして2019年、論文を書いた。ある天体がほかの95%の星よりも速く動いていた。つまり、太陽系外から飛来したかもしれない物体の発見だ。その物体は、2014年1月8日に地球に飛来し「IM1」名付けられた火球。

しかし、この論文がすぐに世に出ることはなかった。使ったデータは米政府が観測したものだったが、科学雑誌に論文を掲載するかどうかを判断する査読者が「太陽系外から飛来したものではない。論文は掲載する価値がない」と主張したからだ、と、ローブ教授は言う。

この件について、ローブ教授は大いに不満を感じていた。そのとき、全米アカデミーの物理・天文学分野の幹部が集まる夕食会でそのことを話すと、ある政府関係者が協力を申し出てくれた。

その関係者が公式な文書を提出したことで、米政府が動きだし、最終的に米宇宙軍が声明を発表し、ローブ教授らが利用したデータについて、天体の速度は太陽系外からやってきたことを示唆するのに十分正確だとし、論文は出版されることになった。ローブ教授はさらに、自らIM1を海底から回収する冒険に自ら乗り出した。



2023年6月、パプアニューギニア沖でIM1のかけらを見つけるため特殊な探査船に乗るローブ氏ら＝同氏提供
アリゾナ州立大のスティーン・デッシュ教授＝2024年2月、アリゾナ州、藤崎麻里撮影

アリゾナ大のダンテ・ローレッタ教授＝2024年2月、アリゾナ州、藤崎麻里撮影

隕石が観測されたパプアニューギニア沖にある現地の地震計の測定値を使った計算し、IM1の破片が落下した場所を16平方キロの範囲に絞り込んだ。探査資金として必要になる約150万ドル（約2億円）は著名な起業家が提供した。狙いを定めた海域を2023年6月、2週間かけて探索した。海洋探査の専門家も参加して、総勢28人の態勢を組んだ。特殊な探査船から強力な磁石をつけた「ソリ」を海底に沈め、隕石の経路に沿って引っ張っていく。そして、6月21日、ローブ教授はブログで「恒星間天体が落下した経路で我々は小球を発見した」と発表した。これら数多くの小球はほとんどが鉄で、マグネシウムとチタンが少し含まれていたが、ニッケルは含まれていなかった。この組成は、人類が作った合金や既知の小惑星、身近な天体物理学的天体と比べても異常だという。この「発見」を米メディアは大々的に報じた。ローブ教授は米紙ニューヨーク・タイムズに仮説として「人工知能を搭載した端末のようなものの可能性」を語った。すでにNASAは太陽系外に探査機を飛ばし、イーロン・マスク氏は自動車のテスラ・ロードスターを宇宙に打ち上げ太陽の周り回っているのに、地球外の生命体が飛ばしたものであるかもしれないという可能性を排除するのは間違っているという理屈だ。

引き起こされる論争

一方で、ローブの「発見」に批判的な科学者も多くいる。

もし火球が報告されているような速さだったら、大気圏で燃え尽きたはずだ。「発見」された物質の組成は海底でも起こりうり、地球由来でないとは言い切れない――。

これらの批判はローブ教授の耳にも入っている。ハーバード大の教授室でのインタビューでは、記者が質問するよりも前に、これらの批判に対する反論を始めた。ローブ教授らの研究チームは、物質の組成から考えて、太陽系ではない、溶けたマグマの海がある天体の由来である可能性があると考え、論文では太陽系外で物質が形成された場合のシナリオについて論じた。だが、査読者の一人はもともとこの天体が太陽系外からやってきたという説に批判的な人物だった、という。「合理的に見える可能性を持ち出すと、多くの論争が引き起こされた」オウムアムアのときも、可能性に一言言及しただけで、そこを切り取り、大きく報道されたのだという。一方で、こうも付け加えた。「科学者たちはすでに分かっていることから逸脱することを恐れている。科学にとって非常に良くないことだ。誰かがそれまで話題にならなかったことを提案するとその人が殺されてしまう」ローブ教授はこれらの物質が宇宙人によってもたらされた可能性があるとの検証をあきらめていない。もっと大きな破片がみつければ、その組成や目的が詳しく分析できる、という。

「これは非常に重要なテーマだと思う。(見つかった物体が) 異常なものだという証拠はある。何でもなし、忘れる、と言うのではなく、前に進もう。批判的な科学者たちの方が、明らかに的外れな状況なのだ」

ローブ教授の「発見」は、米科学界で論争を巻き起こしたままだ。

アリゾナ州立大学のスティーブン・デッシュ教授（天体物理学）は共同論文で、先行研究と比較検討し、今回の「発見」された小球は 99.995% の確率で、太陽系由来で、世界中の海底で見つけうるものだと主張する。研究の不備も指摘し、学術界内の討議を経る前にプレスリリースを出して社会的に大きな注目を集めるなど、研究者としての姿勢も批判した。「私もローブ氏と同じ天体物理学だ。ローブ氏は、ブラックホールなどが研究領域で、地球上にある物質や化学は専門外だ。『今まで接したことがないから、宇宙人の探査機の可能性がある』と言う前に、これが何かをわかるためにあらゆる可能性を検討するのが科学の責務だ」

今回の騒動は、宇宙をめぐる課題設定の難しさも示す。『我々は宇宙で孤独なのか』という地球外生命体をめぐる問いは非常に重要だと思っている。それは村で宇宙人にさらわれた人がいる、といった眉唾の話とは全く異なるものだ。ただ慎重に議論を進めないと、この二つの領域はつながってしまいやすいんだ」

そしてこう警鐘を鳴らした。「ただでさえ IT の進展で陰謀論的な視点が広がりやすい時期で、十分な検証を経ていない仮説が一人歩きすることで科学そのものが世論から信頼を失ってしまう」一方で、アリゾナ大のダンテ・ローレッタ教授（惑星科学）は「私は少数派だろうが」と前置きした上で、「彼はあくまでも地球外のものだという可能性を強調しただけだ。ハーバード大の天文学科長だったからこそ、地球外生命体のもつ技術的能力を探索する場がある。歴史的にタブー視されてきたテーマの議論は必要不可欠だ」と擁護する。



<https://gendai.media/articles/-/127610?imp=0>

2024.04.18

地球上で生命ができる確率は「かぎりなくゼロ」なのに、なぜか生命は存在する「謎」

…「神頼み」にしない説明は可能か



小林 憲正 プロフィール

「地球最初の生命は RNA ワールドから生まれた」

圧倒的人気を誇るこのシナリオには、困った問題があります。生命が存在しない原始の地球で RNA の材料が正しくつながり「完成品」となる確率は、かぎりなくゼロに近いのです。ならば、生命はなぜできたのでしょうか？この難題を「神の仕業」とせず合理的に考えるために、著者が提唱するのが「生命起源」のセカンド・オピニオ

ン。そのスリリングな解釈をわかりやすくまとめたのが、アストロバイオロジーの第一人者として知られる小林憲正氏の『[生命と非生命のあいだ](#)』です。本書刊行を記念して、その読みどころを、数回にわたってご紹介しています。



フレッド・ホイル photo by gettyimages

* 本記事は、『[生命と非生命のあいだ 地球で「奇跡」は起きたのか](#)』（ブルーバックス）を再構成・再編集したものです。

がらくたからジャンボジェットができる確率

一般に、天文学者や物理学者の多くは、宇宙の広大さや、地球がありふれた惑星であることから、生命を宿す星は宇宙にいくらでもある、つまり、生命の誕生は宇宙での必然だと考えてきました。

一方、多くの生物学者は「地球の生物を研究する学者」です。地球には実に多種多様な生物が存在しており、それぞれの生物がタンパク質や核酸といった複雑な高分子有機物を多数使いこなして生命活動を維持しているのを見て、彼らは「こんな複雑なものはそう簡単にできるはずがない」と考えてきました。

しかし、天文学者の中にも変わり種がいます。宇宙論者として知られる英国のフレッド・ホイル（1915～2001）も、その一人です。ロシア生まれの物理学者ジョージ・ガモフ（1904～1968）らが1946年頃に「宇宙は大きな爆発によって始まった」とする説を提唱したとき、ホイルは、宇宙はつねに変化しない定常状態にあるという「定常宇宙論」を唱え、宇宙に「始まり」があったという考えを否定しました。

宇宙が膨張していること自体はホイルも認めていましたが、それは最初の爆発による膨張ではなく、1年間に1km²あたり水素原子1個程度の新たな物質が生成すれば、膨張という観測事実は説明できるとしました。そして、宇宙が爆発によって始まったとするガモフの説に「ビッグバン」という名前をつけて嘲笑したのです。

絵画でクロード・モネ（1840～1926）の作品『印象・日の出』が批評家に酷評されたときに、モネらの作風が皮肉交じりに「印象派」と呼ばれるようになったのと似ていますね。

しかしその後、ビッグバン宇宙論を支持する証拠が次々と見つかり、定常宇宙論を信じる人はほとんどいなくなりました。ホイルはその後、研究対象を「宇宙の生命」にまで拡張します。彼は、地球のような限られた時間と空間の中では、生命は誕生しえないと主張しました。生命を維持するのに欠かせないタンパク質（酵素）は、20種類のアミノ酸が多数、結合したものです。どんなに単純な微生物でも2000種くらいのタンパク質が必要で、しかも、それぞれのアミノ酸の配列には、並び方を変更できない箇所もあります。

それらを考慮したうえで、生命に必要なタンパク質が偶然にできる確率は、10の4万乗分の1になると、ホイルは試算しました。これはいってみれば、がらくた置き場の上を竜巻が通りすぎたあとに、ボーイング747、いわゆるジャンボジェットが組み上がっているようなものだ、とホイルは表現しました。

つまり、ホイルは天文学者でありながら、生命が誕生することはきわめて困難であり、地球上で生命が誕生することはありえない、と考えていたのです。では、他の惑星にも生命は存在しないと考えていたのかといえなかった。逆で、「生命は宇宙に満ち満ちている」というのがホイルの「観測結果」でした。

恒星と恒星のあいだに存在する星間分子を観測すると、220nm（ナノメートル）の紫外線吸収がみられるのです

が、ホイルによれば、これはセルロースの吸収を示しているものであり、星間に微生物が存在することの証拠だということです。そこからホイルは、微生物は宇宙を旅していて、地球をはじめ多くの惑星にたどりついて、その星の生命のもとになっているという説を主張しました。これが、[以前の記事](#)でもご紹介した「パンスペルミア説」です。ホイルが言うには、彗星が地球に近づくと、彗星中のウイルスが地球にばらまかれて、インフルエンザがはやるのだそうです(!)。こうしたホイルの考えは、やはり定常宇宙論にもとづいていました。不変のまま悠久の時間が流れる定常宇宙では、生命が誕生するのは奇跡ではなく必然であるということです。

「きわめて難しい」ものがなぜ「ある」のか

近年、東京大学の戸谷友則(1971~)は、いわばホイル説の 21 世紀版を発表しました。ホイルの時代と比べると、生命の主人公はタンパク質から核酸に移り、宇宙論はビッグバンをさらに進めた「インフレーション宇宙論」に進化しました。いまでは、生命が誕生するには多数のヌクレオチド(核酸を構成する単位)を結合させたりボ核酸、いわゆる RNA が必要と考えられています。そこから、生命が RNA から始まったとする「RNA ワールド仮説」が唱えられているわけですが、条件を満たす RNA をつくるには、ヌクレオチドを少なくとも 40 個、正しい順番でつなぐ必要があります。戸谷によれば、それが自然にできる確率を計算すると地球だけではとうてい無理で、10 の 40 乗個ほどの恒星があれば、なんとか偶然にそのような RNA が 1 つできるそうです。

銀河系には 2000 億個ほどの恒星があり、私たちが観測可能な宇宙(私たちから 138 億光年の範囲)にある銀河は 2 兆個ほどといわれていますので、恒星の数は 4000 垓(がい・ 4×10 の 23 乗)個ほど、惑星も数弐(じょ・ 10 の 24 乗)個ほど“しか”ありません。とするとたしかに、地球で生命が発生したのは奇跡というしかありません。ここで戸谷は、インフレーション宇宙論ならではの宇宙の広さを考えることを提案しました。東京大学名誉教授の佐藤勝彦らが唱えたインフレーション理論によると、宇宙は 138 億年前に光よりも速く急激に膨張(インフレーション)したとされます。私たちには光が 138 億年かかる距離、つまり 138 億光年先までしか観測することができませんが、インフレーション理論が正しければ、その外側にも宇宙は広がっていることになります。戸谷によると、その大きさは私たちに観測可能な宇宙の 10 の 26 乗倍以上、体積では 10 の 78 乗倍以上と考えられ、そこから計算すると、宇宙全体で、10 の 100 乗個の恒星が存在可能になります。たしかに、それなら生命が誕生する星はごろごろあることになります。



インフレーション理論が正しければ、生命が誕生する星はごろごろあることになる

photo by gettyimages

時を隔てた二人の天文学者が唱えた説の共通点は、惑星上で生命が誕生するのはきわめて難しいということです。たしかに、タンパク質や核酸がその構成分子を正しくつながなくては生命にならないという呪縛は、簡単には解けそうもありません。しかし、その一方ではいま、太陽系内、さらには太陽系外までも、生命探査の機運が急速に高まっていることもたしかです。その原動力となっているのは、惑星などで生命が誕生することは、それほど難しくはないと考える科学者が多数いるという事実でしょう。

このギャップを、私たちはどう埋めればいいのか。

地球で生命が誕生したことは奇跡なのか、必然なのか

さて、このたび筆者は『[生命と非生命のあいだ](#)』という本を出版しました。この本では、ホイルや戸谷が惑星上で生命が誕生するのはきわめて難しいと唱えている一方で、惑星などでの生命の発見を期待する機運が高まっている、そのギャップを埋めることができるのか、ということをテーマとして執筆しました。

この書では、まず生命とは何か、生命はいかに誕生したかについて、古代から今にいたる研究の流れを概観して

います。とりわけ近年、地球外にもさまざまな有機物が存在することがわかり、そして、生命誕生のシナリオとして、「RNA ワールド」が注目されています。

しかし、RNA ワールドをまじめに考えると、どうしても「ホイル・戸谷問題」が浮上します。本当に RNA は地球上で誕生できたのでしょうか。筆者は、それに代わりうるモデルとして、「がらくたワールド」を提案しています。この 2 つにかぎらず、これまでにさまざまな生命の起源説が唱えられてきました。では、それらのどれが正しいかを考えるには、何をどのように調べていけばいいのでしょうか。たちはだかる最大の障害は、生命誕生の現場についての情報が、現在の地球上にほとんど残されていないことです。タイムマシンがあったならば、一発で勝敗をつけられるのですが。しかし、実はタイムマシンはあります。それは「宇宙」というタイムマシンです。生命の誕生、進化のさまざまなステップは、この宇宙のどこかに現在進行形で存在している可能性があります。生命誕生のプロセスについては、20 世紀に現れた「化学進化」という概念が主流になっています。一方で、19 世紀頃より「生物進化」の議論が行われてきました。実は化学進化には誤解されている点が多く、正しい理解のためには進化の“先輩”といえる生物進化をみるのが参考になるでしょう。

そして最後に、生命と非生命のあいだをどう埋めればよいかを考えます。両者はデジタル的に 0 と 1 に区分できるのででしょうか。それとも連続的につながっているのでしょうか。連続的なものには「スペクトラム」という言葉が使われることがあります。もしかしたら生命においても「生命スペクトラム」という概念が成り立つのでしょうか。地球で生命が誕生したことを奇跡と考えるか、それとも必然と考えるかは、人それぞれでしょう。本書がみなさんに、この問題についてより深く、より興味を持って考えていただけるための材料を提供できれば、これ以上の喜びはありません。

BLUE BACKS
生命と非生命の
あいだ 地球で「奇跡」は
起きたのか
小林憲正



地球生命が誕生したのは、奇跡なのか、必然なのか photo by gettyimages

生命と非生命のあいだ 地球で「奇跡」は起きたのか

本書の詳しい内容はこちら 生命はどこから生命なのか？ 非生命と何が違うのか？ 生命科学究極のテーマに、アストロバイオロジーの先駆者が迫る！

<https://forbesjapan.com/articles/detail/70410>

2024.04.23

宇宙開発が「思っているほど進んでいない」現実的な 5 つの理由



Bruce Dorminey | Contributor



月日が矢のように過ぎ去り、宇宙開発の目標がまたしても達成されないままに視界から消えていく現状では、低軌道（地上から 500～2000km 程度の高度を周回する軌道）の範囲を超えた有人ミッションについての話を聞いただけで、一般の人たちが疑わしく思うのも無理はない。

歴代の米国大統領はもうかれこれ数十年も、「月に再び人類を送り込み、さらに火星へ向かう」というお題目を唱え続けている。その一方で、欧州宇宙機関（ESA）や米航空宇宙局（NASA）から、人類を火星に送り込む具体的なスケジュールは示されていない。

4月8日に米国で観測された皆既日食は大きな話題となったものの、一般の人々の天文学や宇宙に対する関心は、幅は広いが非常に浅い傾向がある。

宇宙開発の推進派は、太陽系やさらにその先への探索に関して、時に楽観的になりすぎる傾向がある。彼らが思っているほど現実はいかにない理由を、5つのポイントに絞って説明していこう。

理由その1：誰もが宇宙開発に情熱を持っているわけではない

大半の米国民は、自身が税金として納めたお金に関しては、投じられた金額に見合う、何らかの見返りを求めている。以前 NASA で主任歴史学者（chief historian）を務めていたロジャー・ローニスは、先ごろ刊行した著書『From NACA to NASA to Now』の中で、こう記している。

「今世紀中に宇宙に飛び出したいと願う者にとって、根本的なレベルで最も厳しい障壁はこれ（政治的意思）だ。技術的な問題もかなり大きな障壁だが、（政治的意思は）それを上回っている」

では、にわかに活気づいている商業的宇宙開発についてはどうだろうか？

イーロン・マスクとスペース X が、衛星打ち上げビジネスに革命的な変化をもたらしたのは事実だ。スペース X が開発した再利用可能なロケット「ファルコン 9」は現在、全世界の打ち上げの実に半分以上を担っている。米国宇宙協会の機関誌『アド・アストラ』（「星の彼方へ」を意味するラテン語）の編集長を務める著述家のロッド・パイルが、筆者宛てのメールでそう指摘している。

[次ページ > 多くの人は、宇宙開発がもたらす技術的なメリットをまだ理解していない](#)

だが、NASA がスペース X と 2021 年に契約した有人月面着陸船「スターシップ HLS（ヒューマン・ランディング・システム）」の実現には、まだかなりの年数を要する模様だ。NASA が現在掲げるアルテミス計画の進捗はかなり遅れそうだとパイルは指摘する。NASA のアルテミス計画はすでに遅れが出ており、スペース X と、（アルテミス 5 号の月着陸船の開発について 2023 年に契約した）ブルーオリジンは、スケジュールを順守するためにかんがりの努力が必要になるとパイルは見ている。

理由その2：多くの人は、宇宙開発がもたらす技術的なメリットをまだ理解していない

宇宙開発に反対する人々には、国を挙げた宇宙開発プログラムがもたらす技術的なメリットについて、事実とかけ離れた情報を信じ込んでいるケースが多い。

パイルによれば、かつてのアポロ計画に関しては、投資額 1 ドルにつき 16～25 ドルが、何らかのかたちで米国経済に還元されていることが確認されているという。また、技術分野における主導権の確保や、STEM（科学・技術・工学・数学）教育にもたらされるメリット、そしてその結果として生じた、高等教育を受けたプロフェッショナル層の増加は、はっきりと認められた成果だと同氏は指摘する。

理由その3：宇宙観光業や商用宇宙開発の市場は、現時点では非常に小規模

宇宙観光業は、1つの産業として成り立つ可能性がある。つまり、人気 SF シリーズ『スタートレック』でカーク船長を演じた俳優のウィリアム・シャトナーが 2021 年にブルーオリジンのロケットで行ったような、低軌道で数分間の無重力を体験する「宇宙飛行」のことだ。また、成層圏まで上昇可能な新世代の気球が実用化されれば、体験できる時間は、1回につき数時間にまで延びるはずだ。

これが実現すれば、「オーバービュー・エフェクト（概観効果）」を体験する人の数は、かなり増えるだろう。これは、真っ暗な宇宙空間に浮かぶ地球の姿を見た宇宙飛行士が体験する、それまでの認識を覆すような認知の転換

を指す言葉だ。

[次ページ > 宇宙開発は、地球が抱える問題を解決する役には立たない？](#)

だが、これらの手段で宇宙へ向かう人は、「カーマン・ライン」と呼ばれる、高度 100km にある、地球の大気圏と宇宙空間を隔てる仮想の線を越えることはない。

では、小惑星からの資源採掘はどうだろうか？

地球に接近する軌道を持つ地球近傍小惑星から鉱物資源を採取するという壮大な計画は、15 年から 20 年ほど前は盛んにもてはやされていたが、最近はあまり聞かない。

小惑星からの資源採掘に、初期の段階で手を上げた者たちは、このプロジェクトの困難さを過小評価していたため、確保した資金は必要額に到底足りず、事業継続のためにかき集めた資金では十分な進展は得られなかったと、パイルは指摘する。パイルによれば、太陽系の小惑星帯（メインベルト）にある小惑星「プシケ」（16Psyche）には、採掘可能なプラチナが埋蔵されており、その価値は最大で 10 京ドル（約 1500 京円）におよぶ可能性があるという。ただし、プラチナのような貴金属やレアアースと呼ばれる鉱物を、採算を確保しながら、大量に、なおかつ安全に地球まで運ぶにはどうしたら良いのかという難問が残っている。



理由その 4：多くの人は「宇宙開発は、地球が抱える問題を解決する役には立たない」と考えている

低軌道への旅行が可能になったことで、広く一般の人々が、私たちが暮らす惑星、地球のはかなさを知り、この惑星を守るために最善を尽くすべき理由を悟るようになった側面はある。

我々人類が直面する環境問題について大量の知見が得られているのは、地球を周回する数多くの人工衛星など、宇宙環境に送り込まれた資産があってこそだと、パイルは語る。

NASA の予算のうちかなりの部分は、地球の観測に割かれており、気候やより広範な気象、そしてこの 2 つが環境に与える影響が主要なテーマとなっているという。

[次ページ > 21 世紀後半になるまで、火星に人類がたどり着くことはないのではないか](#)

理由その 5：宇宙開発関連技術はまだ初期段階

前述した科学史家のローニウスは、著書でこう記している。（ライト兄弟がノースカロライナ州キティーホークで初めて飛行機を飛行させた 1903 年を起点として）「66 年間で人類が月にたどり着いたのは驚異的な成果だ」と。

では、火星への有人飛行はどうだろうか？

世論調査の結果は一貫しており、火星への有人ミッションを支持する米国人の割合はわずか約 40%ほどだと、ローニウスは著書で指摘している。ここまで言えば大きな驚きではないだろうが、同氏は、21 世紀後半になるまで、火星に人類がたどり着くことはないのではないかと考えていると綴っている。

パイルも、火星への有人飛行は、今すぐにはとても手の届かない夢だとの考えだ。

火星の環境、そして宇宙空間に長期間滞在することが人体に及ぼす負荷について理解が深まれば深まるほど、火星へのミッションはより費用がかかり、大変な努力を要するものになっていく印象だと、パイルは語る。

宇宙飛行士を火星に運ぶ往復の航路では、何らかの手段で人工的な重力を作り出し、それを活用するのが理にかなっていると、パイルは考えている。しかし同氏によると、人工的な重力を作り出すには多額の費用がかかる上

に、完全にこれからの技術だという。パイルによれば、長期にわたる安全が保障される生命維持や放射線の遮蔽など、他の技術的要素に関しては比較的开发が進んでいる。しかし、1年以上地球に戻ることができない有人ミッションのためにこれらの技術を用いる場合、かなりの技術的進展が必要になるという。

では、火星探査にはどれだけの費用がかかるだろうか？

控えめに見積もって数百億ドル（数兆円）、最高で1兆ドル（約150兆円）の費用が、内容のある、安全な有人火星ミッションにはかかると考えられていると、パイルは語る。

短期的に見ると、有人宇宙飛行は今後も、NASA など政府機関の職員や、冒険精神に富む大富豪が関わる領域にとどまるだろう。しかし、（英ヴァージン傘下の Virgin Galactic が提供しているような）弾道飛行を使った宇宙旅行であれば、ゆくゆくは、より平均的な収入に近い層の手に届くようになるだろうとパイルは見ている。

（forbes.com [原文](#)） 翻訳＝長谷 睦/ガリレオ

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/24/042600236/>

太陽 100 万年分のエネルギーを 0.01 秒で放出、超レアな爆発を観測

「マグネターの巨大フレア」、高難度な銀河系外での検出

2024.04.26



このほど巨大フレアが発生したマグネターがあると考えられる M82 銀河。NASA の宇宙望遠鏡スピッツァー、ハッブル、チャンドラがそれぞれ異なる波長で撮影した画像を合成した擬似カラー画像。（PHOTOGRAPH BY NASA/JPL-CALTECH/STSCI/CXC/UOFA/ESA/AURA/JHU）[画像のクリックで拡大表示]

2023 年 11 月 15 日、欧州宇宙機関（ESA）のガンマ線観測衛星インテグラルが、巨大なガンマ線バーストを捉えた。この爆発現象は、私たちの銀河系の外にある「マグネター」から発生した巨大フレアという、極めて珍しい現象によるものだとする論文が、2024 年 4 月 24 日付けで学術誌「ネイチャー」に発表された。

バーストの持続時間はわずか 0.1 秒だったが、すぐに世界中の天文学者に警報が発せられた。天文学者たちはガンマ線の発生源を突き止めようと大急ぎで観測機器を向けたが、その後の展開は彼らの予想とは違っていた。

深宇宙からやってくるガンマ線バーストは途方もなく明るい高エネルギージェットで、時折、地球に届くものがある。天文学者たちは 1960 年代からガンマ線バーストを検出していて、今回もまた、宇宙のはるか彼方で 2 つの中性子星が衝突して放出されたものだろうと考えていた。

中性子星は死んだ恒星の核で、信じられないほど密度が高い。そんな中性子星どうしが衝突すれば大爆発となり、最初にガンマ線などが放出され、重力波がそれに続く。（参考記事：[「途方もない重力波を検出、波長は数光年から数十光年、初の証拠」](#)）

「通常のガンマ線バーストだったら、いわゆる『残光（アフターグロー）』が見えるはずですが」とイタリア、ミラノ国立天体物理学研究所の研究者であるサンドロ・メレグッティ氏は言う。「短時間のガンマ線バーストの後、X 線、可視光、電波の放射が数時間から数日間にわたって続くのです」

けれども今回、残光は見えなかった。

50 年間にわずか 3 回の現象

残光の X 線が観測されなかったことから、メレグッティ氏らは、今回のガンマ線バーストの発生源はマグネタ

一という種類の中性子星から発生した巨大フレアなのではないかと考えた。マグネターからの巨大フレアは、宇宙で知られている中でも特に珍しく、最も強力な爆発現象の一つだ。(参考記事：[「太陽の約 100 億倍明るい宇宙の謎の青い閃光、正体に迫る新発見」](#))

中性子星は巨大な恒星が崩壊してできる天体で、小さな都市ほどの大きさしかないにもかかわらず、質量は太陽と同程度だ。そして、強力な磁場を持つ。マグネターは、通常の中性子星のさらに数千倍という非常に強力な磁場を持っているが、マグネターができる詳細なしくみはまだ解明されていない。(参考記事：[「謎の高速電波バースト、発生源は「マグネター」](#))

「マグネターは磁場の減衰をエネルギー源にします」とメレグッティ氏は言う。「磁場の減衰は膨大な熱を発生させ、高温のマグネターから巨大フレアを放出させます」 私たちの太陽から発生するフレアは強力で、数十億トンのプラズマが放出されることもあるが、マグネターの巨大フレアに比べれば微々たるものだ。マグネターの巨大フレアは、太陽が 100 万年かけて放出するのと同じ量のエネルギーをわずか 0.01 秒で放出する。

[次ページ：発生源に天文学者たちは「非常に興奮しています」](#)

ミルイジアナ州立大学の天体物理学助教であるエリック・バーンズ氏は今回の研究には参加していないが、「中性子星は宇宙で最も密度の高い物質です」と説明する。「マグネターは、極端に密度が高いおかげで、信じられないほど強力な磁場を持つことができるのです。密度がここまで高くなければ、その磁場によって引き裂かれてしまうでしょう」 こうした特異な条件のせいで、マグネターの存在や、その巨大フレアの発生はさらに珍しいものになる。メレグッティ氏によると、ガンマ線バーストはおよそ 1 カ月に 1 回のペースで検出されているが、銀河系と近傍の大マゼラン雲で、マグネターからの巨大フレアは過去 50 年間に 3 回しか検出されていないという。

銀河系の外からくる巨大フレアの検出はさらに困難だ。検出器を適切な方向に向けたうえで、他の発生源によるガンマ線バーストと区別できなければならないからだ。メレグッティ氏らは、今回それをやってのけた。(参考記事：[「約 20 分ごとに点滅する謎の天体を銀河系内で 2 つも発見、正体不明」](#))

星の一生に関する貴重なデータ

今回の論文の中で、メレグッティ氏らは、2023 年 11 月に検出された爆発現象は、1200 万光年離れた「M82 銀河」にあるマグネターからの巨大フレアによるものだと主張している。

「過去にも銀河系外で巨大フレアらしき現象が見つかったことがありましたが、私たちが今回報告した現象は、場所がよく特定され、観測手法も優れているため、はるかに説得力があるのです」と氏は言う。

ガンマ線バーストの発生源が M82にあるという結論に天文学者たちは「非常に興奮しています」とバーンズ氏は言う。M82 は別の銀河に近接しているため、私たちの銀河系の 10 倍ものペースで大質量星が誕生しているのだ。M82 の星々は短命で明るく輝き、研究対象として非常に興味深い。

メレグッティ氏は、「M82 にはかなり多くのマグネターがあると考えられます。今回、マグネターからの巨大フレアが、ほかの銀河ではなく M82 で発見されたのは、偶然ではないかもしれません」と話す。

とはいえ、氏のチームがこれを発見できたのは思いがけないことだった。今回のガンマ線バーストが地球に到達したとき、インテグラル衛星がたまたま M82 のあたりを観測していたのだ。

インテグラル衛星はもうすぐ地球の大気圏に再突入する予定で、後継機の打ち上げは現時点では計画されていない。メレグッティ氏は、インテグラル衛星の運用が終わる前に M82 がもっと注目され、多くの巨大フレアが発見されることを願っている。そうすれば、強烈な磁場の物理学や星の一生に関する貴重なデータが得られる。

「星は生まれ、生きて死に、爆発し、また次の星を生み出します」と氏は言う。「宇宙には生物のような周期があり、マグネターは星の一生の進化を形づくる要素の 1 つなのです」(参考記事：[「観測史上最も明るい宇宙の爆発現象を検出、1 万年に一度の幸運」](#))



ギャラリー：科学者さえも息をのむ、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の画像 9 点（画像クリックでギャラリーページへ） ウェッブ望遠鏡の中間赤外線観測装置（MIRI）がとらえた、有名な「創造の柱」のガスと塵の嵐。この領域でガスや塵の塊ができると、自らの重力で崩壊し、ゆっくりと温度が上昇して、やがて新しい星が生まれる。（IMAGE BY NASA, ESA, CSA, STSCI; IMAGE PROCESSING: JOSEPH DEPASQUALE (STSCI), ALYSSA PAGAN (STSCI)) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#) 文＝Adam Kovac／訳＝三枝小夜子

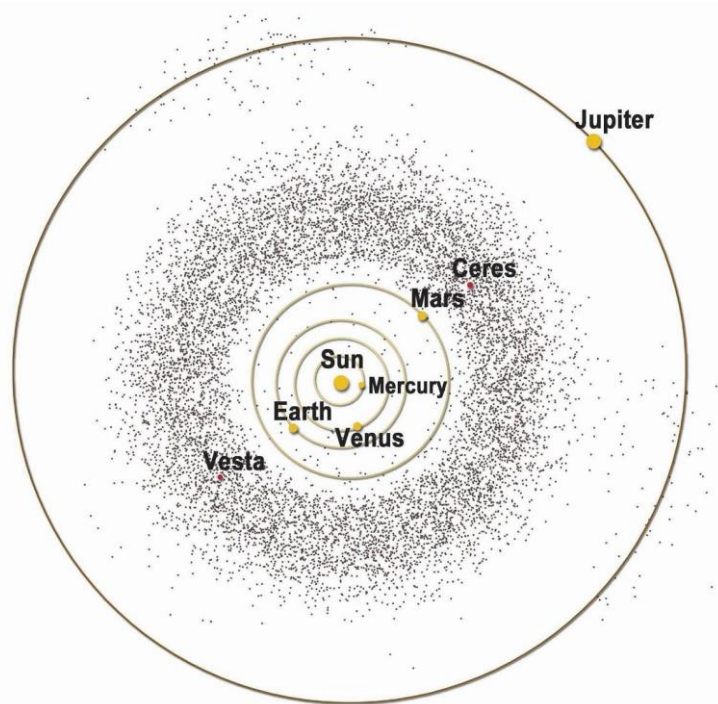
<https://forbesjapan.com/articles/detail/70599>

2024.04.26

太陽系の初期の小惑星帯は「驚くほど低質量」最新論文で決定的証拠



[Bruce Dorminey | Contributor](#)



小惑星帯とその内部にある準惑星ケレスを描いた想像図（ESA/ATG medialab）

火星と木星の軌道の間にある小惑星帯のイラスト。ケレスとベスタの位置が示されている（NASA/McREL）

太陽系の小惑星帯が、メディアで大きく取り上げられることはめったにない。だが、太陽系の歴史の初期において、小惑星帯の大きさ、質量、動力学や配置が、現在知られている内太陽系（太陽系内部の岩石惑星と小惑星帯を含む領域）の形成に重大な影響を与えたのだ。

実際、科学誌 Planetary Science Journal に掲載が受理されたばかりの最新の[論文](#)によると、初期太陽系の新しい数値モデルを用いた解析の結果、小惑星帯の質量はこれまで考えられていたよりもはるかに小さかった可能性が高いことが明らかになった。

論文の筆頭執筆者で、米サウスウェスト研究所（SwRI）に所属するブラジル人惑星科学者のロヘリオ・デイエノは電話取材に応じ、小惑星帯は原初からずっと質量が非常に小さかったことが、今回の研究で初めて示されたと語った。現在は火星と木星の軌道の間広がる小惑星帯は当初、地球のおよそ 500 分の 1 の質量を持っていた。今日の小惑星帯の総質量は、地球質量の約 2000 分の 1 と推定されている。

初の決定的証拠

デイエノによると、このことを裏付ける決定的な定量的証拠を提供するのは、今回の研究が初めてだ。また、小惑星帯で最大級の天体の一部は、その場で形成されたものではない可能性があることが、今回の研究で示唆されている。これは、太陽系の初期の構造と進化に関する理解を大きく深める研究成果だと、デイエノは指摘している。論文によると、今回の研究では、原始惑星系円盤のガスがまだ存在していた時期における小惑星帯領域での天体の降着（重力で引き寄せられて集積する現象）について、小惑星帯の原初の質量を変化させて数値シミュレーションを行った。さらに、ガス円盤の散逸後に起きた天体数の減少を考慮したと、論文に記されている。

小惑星帯には直径 1km 以上の天体が約 100 万個存在するが、直径が 500km を超える天体は現時点で 3 つしかない。準惑星のケレス、小惑星のパラスとベスタの 3 つだ。ケレスとパラスは小惑星帯の「C 型小惑星」に分類され、木星の軌道以遠の領域に起源を持つ可能性が高いと、論文で指摘されている。

[次ページ > 小惑星帯の初期質量と内太陽系の質量分布](#)

小惑星帯は低質量

論文によると、小惑星帯を構成する天体は主に 2 種類に分類される。S 型小惑星と C 型小惑星だ。

デイエノによると、S 型小惑星は基本的に、大部分が乾燥しており、水や有機化合物をほとんど、あるいはまったく含まない小惑星のことだ。それに対し C 型小惑星は、より多くの水を含んでいるという。

直径約 300km 以上の（小惑星ベスタに似た）S 型小惑星は、地球型惑星（岩石と金属でできた惑星）の原材料で、外部から小惑星帯の中に進入した可能性が高いことを、今回の研究結果は示している。小惑星帯で 3 番目に大きいベスタも、恐らくこのタイプの小惑星の 1 つで、木星より内側の、小惑星帯の外で形成されたと現在では考えられている。ベスタは、木星軌道より内側の、太陽系の形成過程にある地球型惑星に由来する可能性が高いと、デイエノは説明している。

小惑星帯の初期の内外境界に関してはどうか。

デイエノによると、初期の小惑星帯は天文単位 AU（太陽地球間の距離）で 1.6~4AU の間に位置していた可能性がある。現在は、定義の仕方によって異なるが、約 1.8~3.6AU の間にあるという。

小惑星帯の原初の質量に関する最新の推定値が今回得られたことにより、太陽系の初期の構造と動力学について何がわかるだろうか。デイエノによると、太陽系の初期の動径質量分布（太陽からの距離の関数として表した質量の分布と密度）が間違いなく、滑らかでも一様でもなかったことがわかるという。



小惑星帯の質量が最初から非常に小さかったことは予想外なのか。

デイエノによると、小惑星帯が当初はどのくらいの質量を持っていた可能性があるかをめぐっては、惑星科学者

の間で長年論争が繰り広げられている。だが、小惑星帯が当初からずっと低質量であることが、今回の論文で裏付けられた。今回の研究では、全体として、太陽系の質量分布は太陽からの距離に応じて一様ではなかったとするシナリオや仮説を支持する結果が得られているという。

内太陽系がどのように形成されたかについてはどうだろうか。

デイエノによると、太陽系は恐らく複数の異なるリング状の領域に分布する微惑星（惑星の種になる小天体）で形成され、これが太陽系の不均一な質量分布につながったと考えられる。

地球型惑星は狭い範囲内で形成された可能性が高い

デイエノによると水星、金星、地球、火星は、太陽からの距離が約 0.5~1.5AU にすべてが集中した、非常に幅の狭いリング状の物質で形成された。

1.5AU を超えると、物質が非常に欠乏した領域だったと、デイエノは指摘する。小惑星帯が極めて小さな質量で成長したのは、まさにこの領域だと、デイエノは続けた。 (forbes.com 原文) 翻訳=河原稔

<https://uchubiz.com/article/new45884/>

【実写】これがデブリ化した「H-IIA 上段」-アストロスケール「アドラス J」が近接撮影

2024.04.26 16:20 [小口貴宏（編集部）](#)

日本由来の巨大スペースデブリ「H-IIA ロケット上段」を、後方数百 m から撮影された画像が公開された。宇宙ベンチャー「アストロスケール」の商業デブリ除去実証衛星「[ADRAS-J](#)」（アドラス J）が撮影した。



同デブリは 2009 年に打ち上げられた H-IIA ロケット 15 号機の第 2 段で、全長約 11m、直径約 4m、重量約 3 トン。温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」を軌道投入した後にデブリとなった。

ADRAS-J は、宇宙航空研究開発機構（JAXA）が推進する商業デブリ除去実証（Commercial Removal of Debris Demonstration : CRD2）の「フェーズ 1」を受託する形でアストロスケールが開発を進め、2024 年 2 月 18 日に打ち上げられた。フェーズ 1 ミッションでは、最終的に「H-IIA 上段」に人が手を伸ばせば届く距離まで接近し、デブリ全体の写真や動画の撮影を目指している。長期間軌道を漂うデブリの劣化状況などを詳細に調査することで、実際にデブリを捕獲して大気圏に再突入させる次期ミッション CRD2「フェーズ 2」に役立てる。

「捕獲に向けた貴重な成果」と JAXA

軌道上に長期間存在するデブリの運動や損傷・劣化がわかる映像の取得は世界的にも貴重で、今回の画像はその最初の成果となる。同デブリの姿勢について JAXA はこれまで、理論的な研究から「重力傾斜トルクの採用によって地心方向を中心とした振り子運動をしている」あるいは「前者の極端なケースとして地心方向に沿った直立姿勢をとっている」と推測していた。また、光学観測からは後者の「地心方向に沿った直立姿勢」をとっている可能性が高いと見られていた。今回撮影した画像によって、実際に地心方向に沿った直立姿勢をとっていることを確認したという。この姿勢データは実際にデブリを捕獲する「フェーズ 2」で重要となる。

断熱材の変色も「想定通り」 また、JAXA はロケット表面に使われている断熱材について、筑波宇宙センターの紫外線照射設備を用いて加速試験的にサンプルの長期照射試験を実施し、打ち上げ直後はオレンジ色だったものが、10 年以上の期間を経て軌道上の強い紫外線によって濃い茶色に変色していると想定していた。今回の画像に

よってそれが裏付けられ、推測の妥当性を確認したという。

このような表明材料の劣化状況は、ランデブーや近傍運用を実施する搭載光学センサーの測定可能距離数に影響するため、姿勢運動と同様に、実際にデブリする捕獲「フェーズ 2」ミッションで重要になるとしている。

<https://uchubiz.com/article/fea35088/>

宇宙ゴミ（スペースデブリ）とは-放置するとどうなる？発生原因や除去に挑む日本

企業など解説

2024.02.26 14:00 [小口貴宏（編集部）](#)、[塚本直樹](#)

人類の活動が宇宙へと拡大する中で、対処しなければならない課題が「[宇宙ゴミ](#)」（スペースデブリ）だ。宇宙ゴミが連鎖反的に増えてしまった場合の経済活動への影響や、宇宙ゴミを減らす方法、そして宇宙ゴミ削減に取り組む日本企業について紹介する。

[宇宙ゴミの恐ろしさとは](#) [宇宙ゴミはどうやって生じる？衛星破壊実験の例も](#)

[宇宙ゴミを放置するとどうなるの？](#) [宇宙ゴミに対する対処法](#) [ロボットアームや磁力](#) [レーザー照射](#)

[日本で宇宙ゴミに対処する企業とは](#) [アストロスケール](#) [Orbital Lasers](#)

宇宙ゴミの恐ろしさとは

宇宙ゴミ（スペースデブリ）とは、軌道上にある不要な人工物体のことだ。



提供：NASA



（出典：Hugh Lewis/University of Southampton）

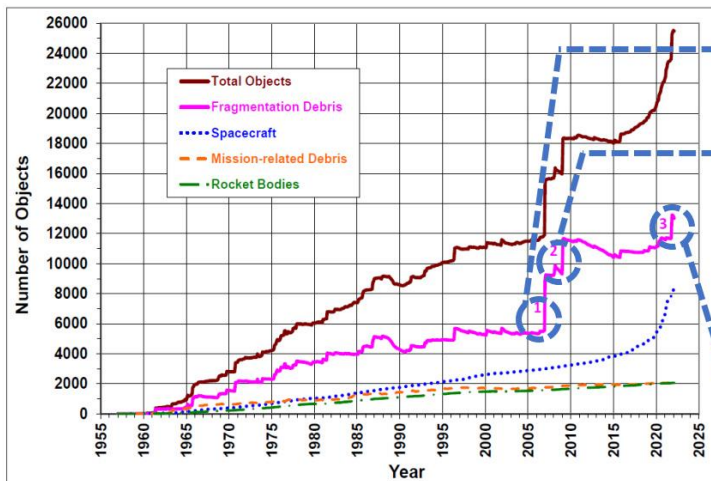
その恐ろしさは速度にある。地球低軌道では秒速 7～8km で軌道を周回している。これは、約 90 分で地球を 1 周するスピードで、ひとたび衝突すれば膨大なエネルギーが解放される。これらはすでに飛行している人工衛星や宇宙船、船外活動中の宇宙飛行士への脅威となる。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）によると、宇宙ゴミの数は地上から追跡されている 10cm 以上の物体で約 2 万個、1cm 以上は 50～70 万個、1mm 以上は 1 億個を超えるとされる。これが増加すれば将来の宇宙活動の妨げになる恐れがある。関連リンク：[JAXA](#)

宇宙ゴミはどうやって生じる？衛星破壊実験の例も

宇宙ゴミの発生源としては、人工衛星やロケットの残骸、ミッション中に放出した部品、爆発・衝突し発生した破片などがある。2008 年には、スペースシャトル・エンデバーの船外活動ミッションにおいて、飛行士が工具箱をうっかり紛失してしまったが、これもスペースデブリとなって今も軌道を猛スピードで周回し続けている。

意図的に宇宙ゴミが生み出された事例もある。ロシアが 2021 年 11 月に実施した衛星破壊実験「DA-ASAT（Direct-Ascent Anti-Satellite）」では、数多くの宇宙ゴミが軌道上に発生。国際宇宙ステーション（ISS）が回避行動を取るなどの騒動となり、国際的な避難を浴びた。



1. 2007年:中国の衛星破壊実験
2. 2009年:ロシアの運用終了した衛星とイリジウム社の運用中の衛星の衝突事故
3. 2021年:ロシア衛星破壊実験

イベント

トでデブリは急激に増加する（出典：スカパーJSAT、Orbital Lasers）

宇宙ゴミを放置するとどうなるの？

宇宙ゴミを放置すると、宇宙ゴミ同士が衝突してその破片が新たな宇宙ゴミとなる。これは「ケスラーシンドローム」として知られており、一つの衝突が大量の追加ゴミを生み出し、それが更に多くの衛星に衝突する... という形で指数関数的に宇宙ごみが増加する可能性がある。

日々の経済活動は、スマートフォンの地図、船舶や航空機のナビゲーションシステム、気象衛星をはじめ、衛星からの恩恵を受けている。宇宙ゴミが連鎖反動的に増えれば、これらの分野での衛星機能の低下や中断をまねき、社会的機能不全を引き起こす可能性がある。

宇宙ゴミに対する対処法

宇宙ゴミへの対策として重要なのは、第一に新たな発生を抑えることだ。近年は衛星の運用終了後、大気圏への再突入機構の搭載を義務付ける「デオービット」のルールづくりが進んでいる。また、宇宙ゴミとの衝突を回避するために、宇宙ゴミの軌道を正確に把握する「宇宙情報把握」（Space Situational Awareness：SSA）の取り組みも始まっている。

ロボットアームや磁力

生じてしまった宇宙ゴミに対しては、さまざまな対処方法が検討されている。1つ目は、ロボットアームや磁力などの「宇宙ゴミ除去機構」を備える宇宙船を近くに飛ばして直接除去する「デブリ捕獲・除去技術」だ。また、故障したり燃料切れとなった衛星に、軌道上で燃料補給や修理をしたり、宇宙ゴミ自体を資源として捉え、リサイクルする研究もある。

レーザー照射

より安価な方法としては、宇宙ゴミにレーザーを当てる方法も検討されている。物体にレーザーを当てると表面がプラズマ化し、表面から物質が放出される。そうした物質の放出を推進力として宇宙ゴミの軌道を変更し、安全な軌道への誘導、あるいは大気圏への再突入を図るといったものだ。また、宇宙ゴミを物理的に捕獲する際の障壁となる「宇宙ゴミの複雑な回転」をレーザーを使って止めて、捕獲しやすくする研究も進んでいる。

関連リンク：[スカパーJSAT](#)

日本で宇宙ゴミに対処する企業とは

アストロスケール

日本で宇宙ゴミに対処している企業の1つが、[アストロスケール](#)（東京・江東区）だ。同社はJAXAの商業デブリ除去実証や、米宇宙軍の燃料補給衛星・デブリ除去プログラム「COSMIC」を手掛けている。同社は、宇宙ゴミ除去機構を備えた宇宙船をデブリの近くに向かわせ、直接デブリを捕獲して処分することを目指している。



アストロスケールの実証衛星

具体的には、これから打ち上げる衛星にあらかじめ金属製の「[ドッキングプレート](#)」を取り付ける。そして、衛星を除去するサービスが磁力で衛星を捕獲できるようにする。さらに、故障したり燃料切れとなった衛星に対して、軌道上で燃料補給や修理サービスの提供も目指している。同社のドッキングプレートは、地球低軌道ブロードバンドの OneWeb が採用を表明している。

2024 年 2 月 18 日には、日本由来の巨大宇宙ゴミ「H-IIA 上段」に接近観測し、将来のデブリ捕獲に向けたデータを収集する実証衛星「[ADRAS-J](#)」の打ち上げにも成功した。2024 年末～2025 年には実際にデブリ除去を実証する衛星「[ELSA-M](#)」の打ち上げも目指している。

Orbital Lasers

[スカパーJSAT](#) はレーザーで宇宙ゴミに対処する新会社「[Orbital Lasers](#)」を立ち上げた。前述の通り、デブリにレーザーを当てた際に放出される表面物質の反動によって、デブリの軌道を変えたり回転を止めて、デブリを無害化することを目指している。



関連リンク : [アストロスケール](#)、[Orbital Lasers](#)