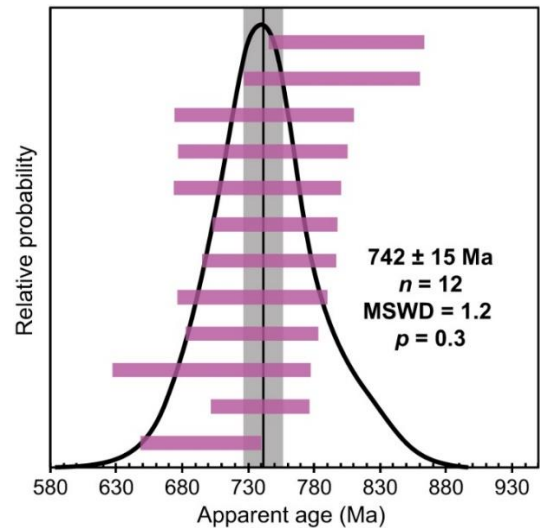
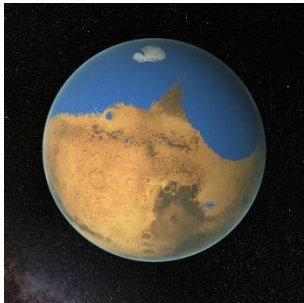


7 億 4200 万年前の火星に液体の水があった？ アメリカの大学で眠っていた火星隕石の分析結果が示唆

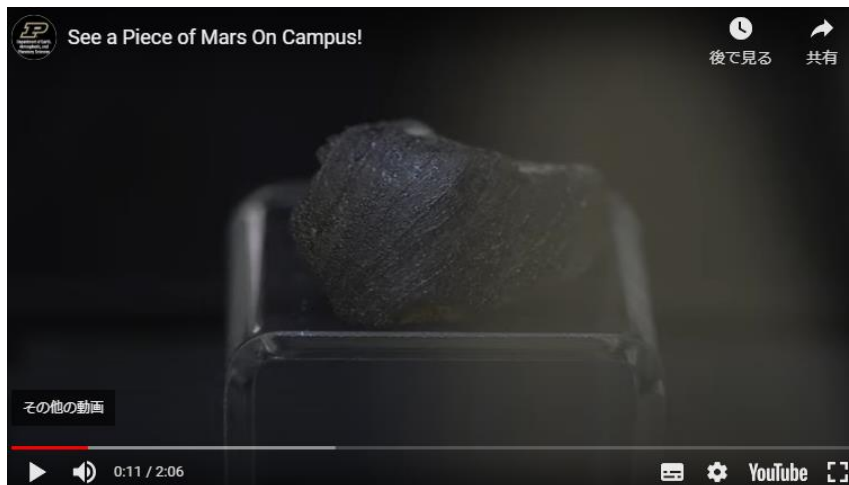
2024-11-23 2024-11-25 [sorae 編集部](#)



【▲ 海や湖があった頃の火星を描いた想像図（Credit: NASA / Goddard Space Flight Center）】

【▲ 火星隕石「ラファイエット隕石」の破片のひとつ（Credit: Purdue University; Photo/Kelsey Schnieders Lefever）】

【▲ ラファイエット隕石に含まれるイデイングサイトの年代測定結果を示したグラフ。7 億 4200 万±1500 万年という形成年代が示された。研究チームの論文から引用（Credit: Tremblay et al.）】



【▲ 動画：寄贈先のフィールド自然史博物館から数十年ぶりにパデュー大学へ返還されたラファイエット隕石の破片（英語）】（Credit: Purdue University）

パデュー大学の Marissa Tremblay さんを筆頭とする研究チームは、アメリカで見つかった火星隕石のひとつ「ラファイエット（Lafayette）隕石」に含まれていた鉱物を分析した結果、今から約 7 億 4200 万年前に液体の水による変質作用を受けていた可能性が示されたとする研究成果を発表しました。

言い換えれば、この隕石は当時の火星で水が液体の状態で存在していた可能性を物語っていることになります。研究チームの成果をまとめた論文は Geochemical Perspectives Letters に掲載されています。

マグマ活動による永久凍土の融解で液体の水が生じた可能性

ラファイエット隕石は、約 1100 万年前の火星で天体衝突が起きた時に弾き出された岩石が宇宙空間を漂った後に地球へ落下したものと推定されています。その内部からは、かんらん石（橄欖石）と液体の水の相互作用に

よって形成されるイディングサイト (iddingsite) と呼ばれる鉱物の集合体が見つっています。

今回、研究チームがアルゴンの同位体を用いる方法 (40Ar/39Ar 年代測定) でラファイエット隕石のイディングサイトが形成された年代を調べたところ、**7 億 4200 万±1500 万年前**という結果が得られました。火星の表面にはかつて海が形成されるほどの液体の水が存在していたものの、やがて失われたと考えられています。分析されたイディングサイトの形成年代まで火星表面に豊富な水が残っていた可能性は低いことから、マグマ活動によって永久凍土が融解して液体の水が生じ、鉱物を変質させたのではないかと研究チームは考えています。

また、火星隕石として見つかった岩石は火星から弾き出された時や地球へ落下した時に熱や衝撃を受けまし、宇宙空間を漂っている間も宇宙線や宇宙塵による風化作用 (宇宙風化) を受けたはずで。研究チームはこうした作用がアルゴンの一部を失わせるなどして年代測定に影響を及ぼした可能性も検討しており、Tremblay さんは影響がないことを実証できたと述べています。

ラファイエット隕石の発見場所は「大学の引き出し」だった？

パデュー大学によると、後にラファイエット隕石と命名される石が見つかったのは **1931 年** (※) のことですが、その場所は同大学の引き出しの中。どうしてそこにあったのか、はっきりしたことはわからなかったといひます。当初は表面の模様が氷河擦痕 (移動する氷河が岩石に付けた痕跡) だと思われていたものの、パデュー大学があるアメリカ・インディアナ州で見つかる典型的な岩石とは違っていたことから、イリノイ州シカゴのフィールド自然史博物館で詳しく調べられることになりました。 ※...2019 年 4 月のパデュー大学のプレスリリースでは発見年を 1929 年としていますが、今回の研究成果を伝えたプレスリリースや国際隕石学会のデータベースでは 1931 年とされていることから、ここでは 1931 年としています。

その結果、大気圏突入時の高熱によって外側がガラス質に変質していたり、内部からはインディアナ州ではめずらしい鉱物が見つかったりしたことから隕石と確認。隕石の名前は見つかった場所をもとに命名されることから、大学の所在地であるウェストラファイエットにちなんで「ラファイエット隕石」と命名されました。ラファイエット隕石の大きな破片はワシントン D.C.の国立自然史博物館にありますが、その他の破片はフィールド自然史博物館へ寄贈されたり (※2019 年にパデュー大学へ返還)、研究のため各地で保管されたりしています。

1980 年代になると、アメリカ航空宇宙局 (NASA) の火星探査機「バイキング (Viking)」による観測データをもとに、ラファイエット隕石を含む一部の隕石が火星から飛来した岩石に由来する火星隕石として認識されるようになりました。特に、ラファイエット隕石は落下後の地上での風化作用をあまり受けていないように見えることから、火星由来の有機物を検出するのに適している可能性があるとして注目されているといひます。

とはいえ、いつどこで見つかったのかがわからないままだというのも困りもの。 **2022 年**にはグラスゴー大学の Aine Clare O'Brien さんを筆頭とする研究チームが、ラファイエット隕石の落下および発見時期の特定を試みた研究成果を発表しています。研究チームの論文によると、時期は不明ですが、パデュー大学の学生がティピカヌー郡 (ウェストラファイエットがある郡) の池で釣りをしていたところ、すぐ近くに石が落下。泥の中からその石を回収した学生は自宅で保管した後に大学へ寄贈した、という経緯が **1935 年**の論文で報告されているといひます。そこで研究チームはロンドン自然史博物館から提供されたラファイエット隕石のサンプルを分析して、落下後の隕石を“汚染”した地球に由来する有機物を調べました。その結果、植物に由来する多数の代謝物や、赤かび病の病原菌として知られる *Fusarium graminearum* が生成するマイコトキシンの一種「デオキシニバレノール (ボミトキシン)」の存在が推定されることから、前述の経緯も踏まえて、**赤かび病が深刻だった 1919 年に落下した可能性が最も高いと研究チームは結論付けました**。落下が 1919 年だった場合、“落ちてきた石”として一度は発見されていたラファイエット隕石は、大学の引き出しで 12 年間ひっそりと眠っていたことになります。それに、隕石であると判明した後も、火星隕石だとわかるまでには半世紀ほどの時間が経っています。最近では日本でも国立科学博物館で「ヤマイヌの一種」として保管されていた剥製が、実はニホンオオカミだったことが判明したという出来事がありました。“発見”されるのを待っているこうした収蔵品は、様々な分野でまだまだたくさんあるのかもしれない。

[隕石は地球に落下後わずか数日で変質する これまでの予想以上に変化しやすいことが判明](#) (2023 年 2 月 19 日)
[火星隕石「ティシント隕石」から多種多様な有機物を検出 有機マグネシウム化合物も初検出](#) (2023 年 1 月 26 日)

[最古級の火星隕石「NWA 7034」の正確な起源が判明！](#) (2022 年 8 月 7 日)

Source

[Purdue University](#) - Meteorite contains evidence of liquid [water](#) on Mars 742 million years ago

[Purdue University](#) - Chunk of the Lafayette Meteorite from Mars returning to Purdue

[Tremblay et al.](#) - Dating recent aqueous activity on Mars (Geochemical Perspectives Letters)

[O'Brien et al.](#) - Using Organic Contaminants to Constrain the Terrestrial Journey of the Martian Meteorite Lafayette (Astrobiology)

[国立科学博物館](#) - 研究報告 A 類 (動物学) 第 50 巻第 1 号

文・編集 / sorae 編集部

<https://sorae.info/astronomy/20241122-mars-phobos-deimos.html>

火星の衛星は崩壊した小惑星の破片から形成された？ 新たな研究が示唆

2024-11-22 2024-11-22 [sorae 編集部](#)



アメリカ航空宇宙局 (NASA) は 2024 年 11 月 20 日付で、火星の衛星フォボスとダイモスの起源に関する新たな仮説を提唱した NASA エイムズ研究センターの Jacob Kegerreis さんを筆頭とする研究チームの取り組みを紹介しています。研究チームの成果をまとめた論文は Icarus に掲載されています。

フォボスとダイモスはどのように形成されたのか？

【▲ 火星の衛星フォボス。アメリカ航空宇宙局 (NASA) の火星探査機「MRO (マーズ・リコネサンス・オービター)」の高解像度カメラ「HiRISE」で撮影 (Credit: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona)】

【▲ 火星の衛星ダイモス。アメリカ航空宇宙局 (NASA) の火星探査機「MRO (マーズ・リコネサンス・オービター)」の高解像度カメラ「HiRISE」で撮影 (Credit: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona)】

一見すると小惑星のように見えるフォボスとダイモス、その起源を巡っては「捕獲説」および「巨大衝突説」という 2 つの仮説が提唱されています。捕獲説は「火星に接近した小惑星が火星の重力で捕獲されて衛星になった」とする説で、巨大衝突説は「古代の火星に別の天体が衝突した時に生じた破片から形成された」とする説です。火星のすぐ外側に小惑星帯があることは捕獲説を後押ししますが、フォボスとダイモスの軌道はどちらも火星の赤道に対してほとんど傾いておらず、軌道の形も真円に近いので、捕獲後に軌道を整えた何らかのメカニズムが必要になります。一方、衝突で生じた破片が火星の周囲に形成した円盤からフォボスとダイモスが誕生したと考える巨大衝突説は衛星の軌道の特徴を説明できますが、ダイモスが予想される円盤の範囲よりも遠くを公転している理由などを説明する必要があります。このように、フォボスとダイモスの起源を巡る 2 つの仮説には、それぞれ強みと課題があります。また、近年では捕獲説と巨大衝突説の他にも、内側の衛星 (現在のフォボス) が崩壊と形成を繰り返しているとする説や、1 つの衛星が 2 つに分裂したとする説も提唱されています。

[火星の衛星「フォボス」と「ダイモス」が過去に 1 つの衛星だった可能性は低いと判明](#) (2022 年 9 月 14 日)

[火星の衛星フォボスとダイモスは1つの原始月が破壊されてできた？](#)（2021年5月22日）

[火星の過去と未来の環。衛星は崩壊と再生を繰り返している？](#)（2020年6月4日）

火星に接近・崩壊した小惑星が起源となった可能性を提唱



【▲ Kegerreis さんたちの研究成果を紹介した動画（英語）】（Credit: NASA/Jacob Kegerreis）

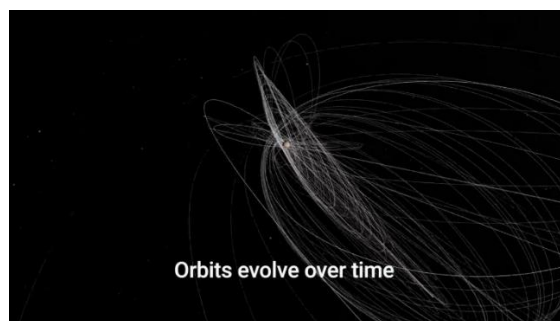
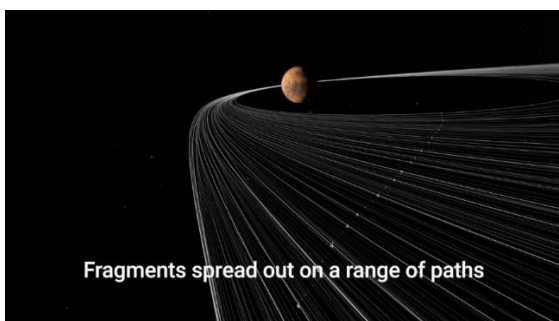
【▲ 最初に、火星に接近した小惑星がロッシュ限界の内側に入って崩壊する。Kegerreis さんたちの研究成果を紹介した動画から引用（Credit: NASA/Jacob Kegerreis）】

今回 Kegerreis さんたちが提唱したのは、捕獲説と巨大衝突説のハイブリッドと言えそうな仮説です。小惑星のサイズ・自転・移動速度・火星最接近時の距離といった条件を変えた何百通りものシミュレーションを行った研究チームは、以下のようなシナリオに辿り着きました。

まず、火星にたまたま接近した小惑星がロッシュ限界（ロシュ限界※）の内側に入ってしまい、バラバラに崩壊します。崩壊で生じた破片の一部はそのまま火星の重力から逃れていきますが、残りは捕獲されて火星を周回するようになります。

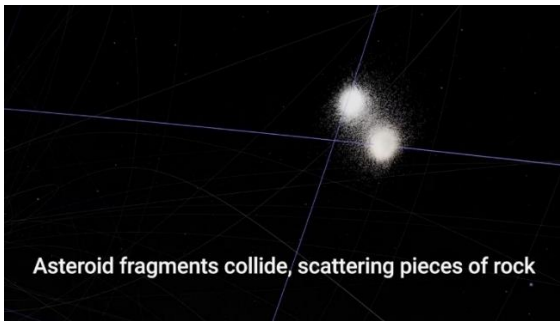
※...ある天体に接近した別の天体が潮汐力によって破壊されてしまう限界の距離のこと。両天体の密度や潮汐力をもたらず天体のサイズによって距離が異なる。

破片の軌道は太陽と火星の重力による作用で徐々に変化していき、軌道が交差した破片どうしの衝突が繰り返されるようになります。やがて火星の周囲には無数の破片からなる円盤が形成され、そこからフォボスとダイモスが誕生した、ということです。



【▲ 小惑星の崩壊で生じた破片は一部が火星を離れ、残りは火星を周回するようになる。Kegerreis さんたちの研究成果を紹介した動画から引用（Credit: NASA/Jacob Kegerreis）】

【▲ 破片の軌道は太陽と火星の重力による影響を受けて複雑に変化していく。Kegerreis さんたちの研究成果を紹介した動画から引用（Credit: NASA/Jacob Kegerreis）】



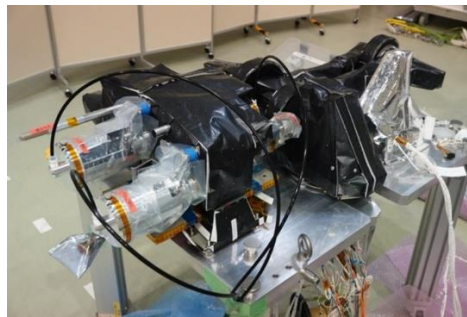
【▲ 軌道が交差した破片どうしの衝突が繰り返されていく。Kegerreis さんたちの研究成果を紹介した動画から引用 (Credit: NASA/Jacob Kegerreis)】

【▲ やがて火星の周囲では無数の破片が円盤を形成し、ここからフォボスとダイモスが形成されていく。Kegerreis さんたちの研究成果を紹介した動画から引用 (Credit: NASA/Jacob Kegerreis)】

捕獲された小惑星がそのまま衛星になったのではなく、また火星で巨大衝突が起きたと仮定するわけでもなく、接近した小惑星が崩壊して生じた破片からフォボスとダイモスが形成されたとするこの仮説。想定される天体は巨大衝突説よりもずっと小さな小惑星でも成立し、火星から離れた場所まで衛星の材料となる物質を十分に供給できると研究チームは述べています。

JAXA のミッション「MMX」で採取されるフォボスのサンプルに期待

研究チームはこの仮説を検証するために、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の火星衛星探査計画「MMX (Martian Moons eXploration)」に期待を寄せています。MMX はフォボスに着陸して採取したサンプルを世界で初めて地球に持ち帰ることを目指すミッションで、JAXA は 2026 年を目標に探査機の打ち上げを予定しています。



【▲ フォボスに着陸した火星衛星探査計画「MMX」探査機の想像図 (Credit: JAXA)】

【▲ 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の火星衛星探査計画「MMX」探査機のサンプリング装置を構成するロボットアーム「C-SMP」のフライトモデル (Credit: JAXA)】

2024 年 11 月 21 日には MMX 探査機に搭載されるサンプリング装置のフライトモデルが完成したことを JAXA が発表しています。また、MMX 探査機には 11 の [科学](#) ミッション機器の 1 つとして NASA とのパートナーシップにもとづいて開発されたガンマ線・中性子線分光装置「MEGANE (Mars-moon Exploration with GAMMA rays and NEutrons)」が搭載され、化学元素の特定と採取場所の選定を支援します。

もしも捕獲説や今回提唱された仮説が正しければ、フォボスの組成は外から飛来した小惑星の組成を引き継いでいるはずです。一方、巨大衝突説が正しければ、フォボスは衝突した天体と火星に由来する物質が混ざり合ったような組成をしていると予想されます。MMX 探査機が採取するフォボスのサンプルは、火星の衛星の起源を理解するための手がかりを与えてくれるはずです。

[JAXA 火星衛星探査計画「MMX」の探査機に搭載されるローバー「IDEX」が日本に到着](#) (2024 年 3 月 30 日)

[JAXA の火星衛星探査計画「MMX」、サンプル採取の目標がフォボスに決定](#) (2020 年 2 月 23 日)

Source [NASA](#) - Making Mars' Moons: Supercomputers Offer 'Disruptive' New Explanation

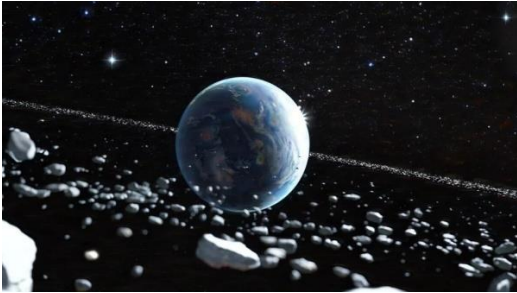
[Kegerreis et al.](#) - Origin of Mars's moons by disruptive partial capture of an asteroid (Icarus, [arXiv](#))

[JAXA](#) - MMX - Martian Moons eXploration

文・編集／sorae 編集部

かつて地球に「輪」があった可能性、古生代の寒冷化を説明する手掛かりに？ 新研究

2024.11.24 Sun posted at 15:00 JST



約4億6600万年前の地球に土星のような輪（リング）が存在していた？/Oliver Hull

（CNN）オーストラリア・メルボルンのモナシュ大の研究チームは、約4億6600万年前、地球に土星のような輪（リング）が存在していた可能性があるという仮説を提唱した。

地球の生命体、プレートテクトニクス、気候に大きな変化をもたらしたオルドビス紀に、地球では隕石（いんせき）衝突の回数がピークに達した。9月12日付の科学誌「アース・アンド・プラネタリーサイエンス・レター」に掲載された研究結果によると、20個以上の衝突クレーターはすべて地球の赤道から緯度30度以内に位置しており、これらの隕石は地球の周囲に存在した岩石のリングから降り注いだ可能性がある。

「21個のクレーターがすべて赤道付近に集中しているのは統計的に珍しい。本来ならランダムに分布しているはずだ」と、モナシュ大学の地質学者で研究の筆頭著者であるアンドリュー・トムキンス教授（地球惑星科学）は述べている。この新しい仮説は、隕石衝突が急増した原因を明らかにするだけでなく、これまで説明のつかなかった地球史上最大級の寒冷化も、リングの影によって引き起こされた可能性を示唆している。

地球にあった土星のようなリング

小天体が一定の距離以上に惑星に近づくと、ロッシュ限界と呼ばれる距離に達し、潮汐（ちょうせき）力のために破壊される。その結果生じた破片がリングを形成し、土星のリングも氷の衛星の破片から形成された可能性がある。と米航空宇宙局（NASA）は説明している。これまで、太陽系内で大型の小惑星が分裂して隕石を生み出し、オルドビス紀に地球に衝突したと考えられてきた。だがそのような場合、月のクレーターのように衝突地点はランダムに分布するはずだとトムキンス氏は指摘する。今回の研究では、直径約12キロと推定される大型の小惑星が、地球から約1万5800キロの距離に位置していた可能性のあるロッシュ限界に到達したと仮定。小惑星は他の衝突でぼろぼろになり、地球の潮汐力によって分解されやすくなっていた可能性が示された。

また、隕石の衝突が地球のリングからではなくランダムに発生したのであれば、クレーターの大半は赤道から離れた場所に形成されたはずだと同氏は言い添えた。

研究分析によると、衝突クレーターと同時期の堆積（たいせき）物は一般的な隕石成分であるLコンドライトの含有量が高く、こうしたLコンドライトには現在見つかる隕石よりも宇宙放射線への曝露（ばくろ）が短かった兆候が見られた。この発見は、宇宙で風化した大型の小惑星が地球のロッシュ限界内に入り込み、地球付近で崩壊したことを示唆しているという。

隕石衝突が増加した時期から数百万年後の約4億4500万年前には、地球全体の気温が劇的に低下したヒルナンティアン期が訪れた。このような出来事から生じた破片（リングの可能性含む）が、衝突クレーター、隕石の破片、地球規模の気候変動という三つの現象を説明できるかもしれない、と英ダラム大学の計算宇宙論研究所の准教授であり天体物理学者のビンセント・エケ氏（今回の研究には関与していない）は述べた。

トムキンス氏によると、現在、研究チームは地球全体に氷河期を引き起こすにはどの程度の影が必要だったのかを調査しており、その発見はリングの不透明度を推定する手掛かりになる可能性があるという。同様に、隕石の

衝突によって発生した塵（ちり）の雲が地球を冷却した可能性がある」と付け加えた。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20241127-3072703/>

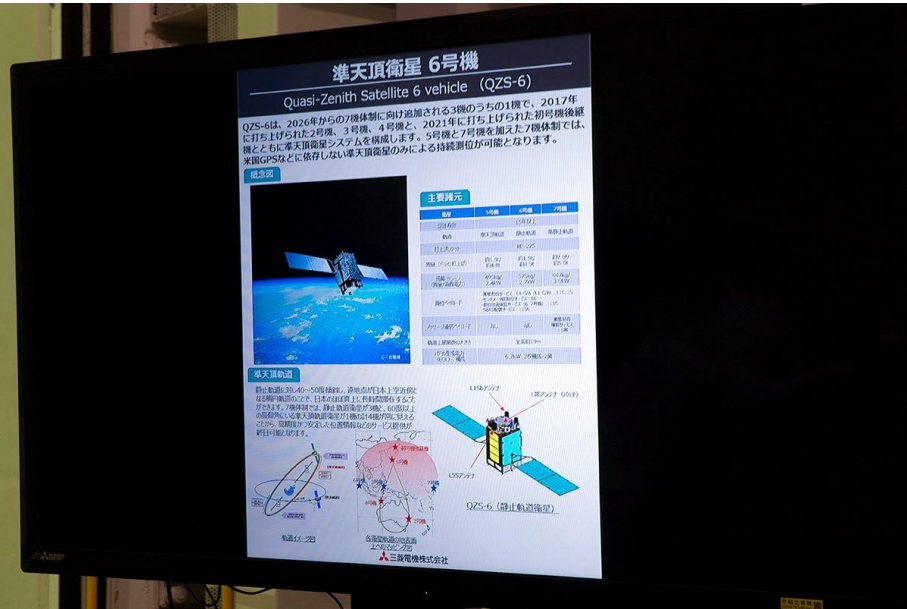
準天頂衛星システム「みちびき」6号機の機体公開。7機体制で日本独自の測位実現へ前進

掲載日 2024/11/27 18:00 著者：庄司亮一

三菱電機は 11 月 27 日、準天頂衛星システム「みちびき」6号機の完成機体を、同社鎌倉製作所で報道関係者に公開した。「H3」ロケットで 2024 年度中に打上げられる予定。今後、2025 年度に打上げを予定している 5・7 号機を加えた 7 機体制で、GPS など他国のシステムに依らない持続測位サービスの実現をめざす。



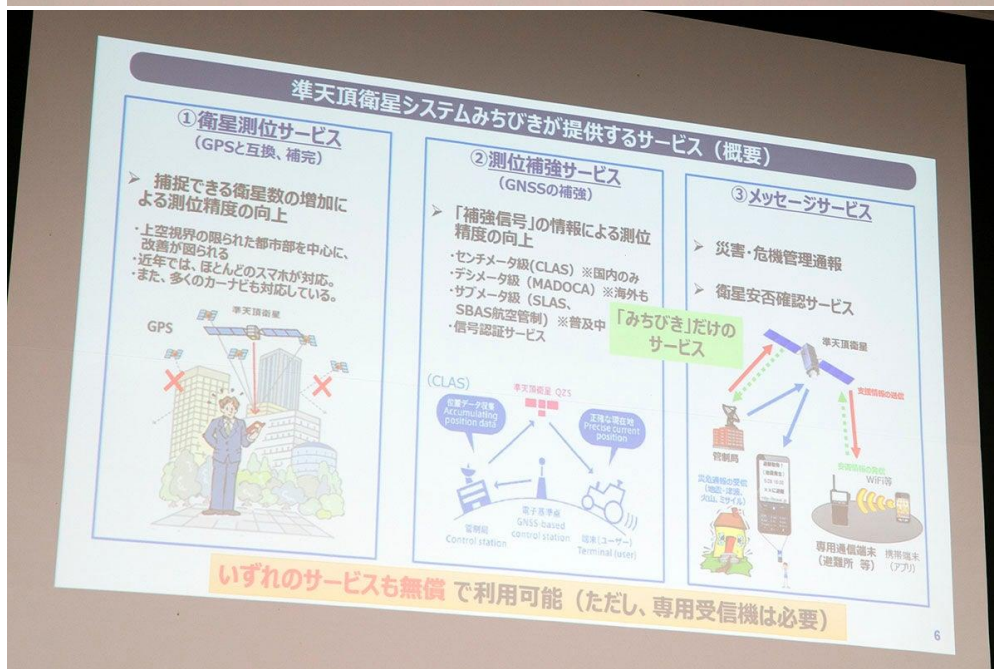
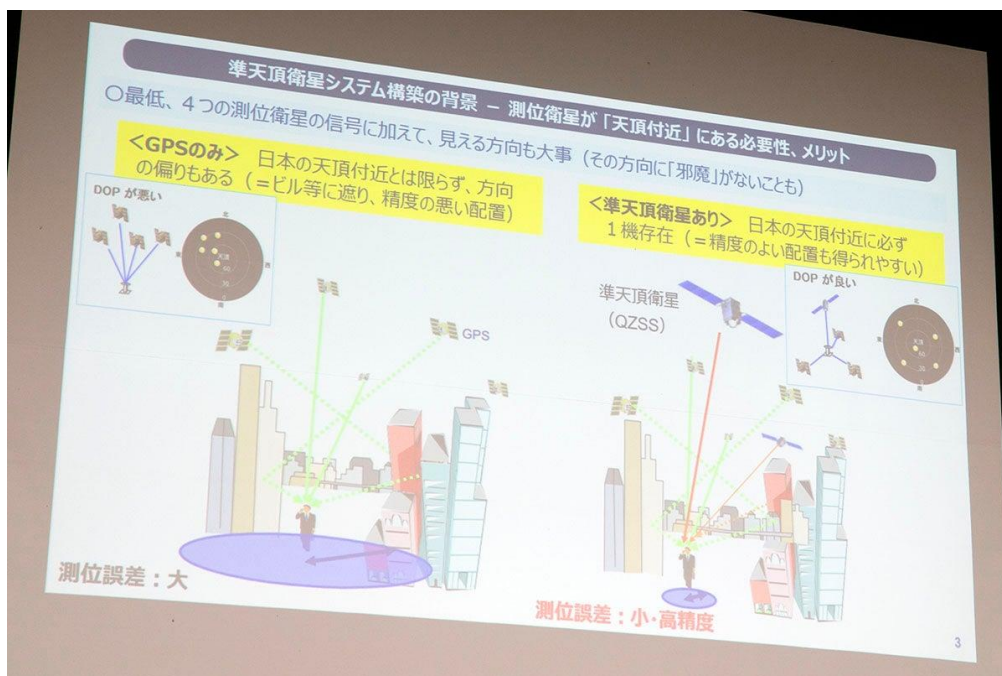
三菱電機 鎌倉製作所で公開された、準天頂衛星システム「みちびき」6号機(QZS-6)のフライトモデル
三菱電機 鎌倉製作所の外観



「みちびき」6号機の詳細

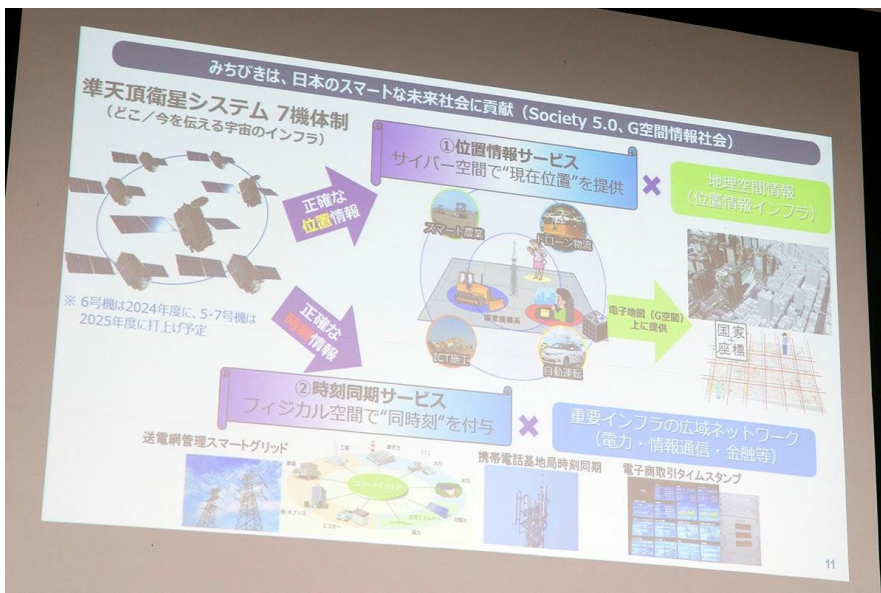
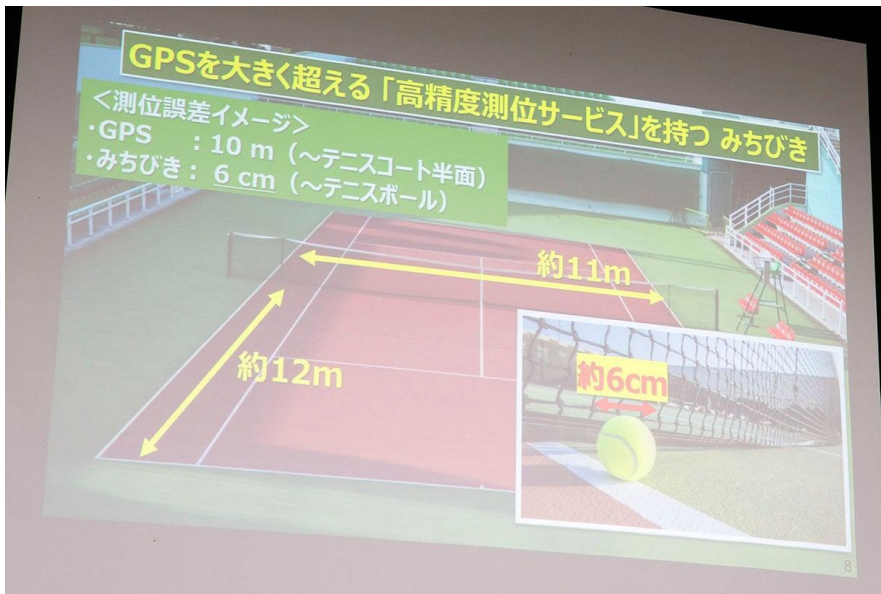
「みちびき」は、日本とアジア・オセアニア地域に特化した、日本政府が保有・運用する衛星測位システム(Regional NSS)。2018 年 11 月から、準天頂軌道を周回する 3 機と、静止軌道を回る 1 機の計 4 機体制で、測位・時刻(PNT)と災害・危機管理メッセージのサービスを提供している。

衛星測位システムは「位置と時刻を提供する情報インフラ」であり、我々の日常生活に欠かせないスマートフォンやスマートウォッチ、カーナビなどでも使われている技術だ。米国が運用する GPS をはじめ、各国で整備・高度化が進んでおり、日本でもみちびきシリーズによるシステム構築が進められてきた。2024 年夏時点で、みちびきに対応する製品は 429 にもものぼるとのこと。



みちびきの大きな特徴は、測位精度の高さ。米国が運用する GPS などのシステムでは精度 5～10 メートルのところ、世界に先駆けて“センチメートル級”の精度を実現したとしている(対応する受信機が必要)。政府では、他国のシステムに頼らずみちびきのみで測位を実現する 7 機体制の構築をめざしており、今回の 6 号機は 2024 年度に打上げ、さらに 2025 年度までに 5・7 号機も打上げ予定。7 機体制での運用開始は 2026 年度を見込む。

7 機体制では、4 機の準天頂軌道衛星が順に日本上空を訪れるよう軌道投入することで、常に 1 機以上の準天頂軌道衛星が高い仰角から品質の良い信号を送信できるようになるとのこと。今後さらに、バックアップ強化と測位エリア拡大のため、将来の 11 機体制に向けた検討・開発にも着手している。



今回、報道陣向けに公開したみちびき 6号機の主要諸元は以下の通り。打上げには H3 ロケットの「H3-22S」形態(LE-9 エンジン 2 基、SRB-3 2 本、ショートフェアリング)が使われる予定だ。



みちびき 6号機のフライトモデルは、斜めに傾けた状態で披露された。機体公開は直立した姿であることが多く、迫力あるこの見せ方は珍しいかもしれない

中央の丸い L 帯アンテナが目立つ、アンテナモジュール部

軌道：静止軌道

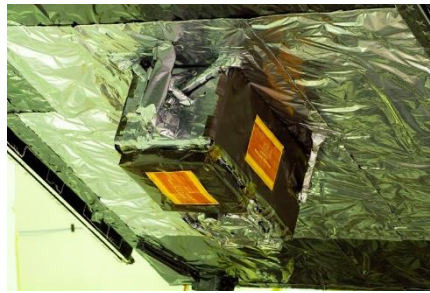
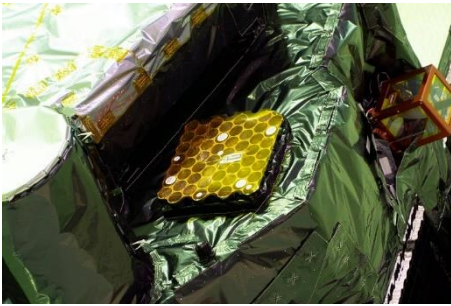
軌道上展開後の大きさ：全長約 19m

パドル生成電力(EOL)、構成：6.7kW、2 枚構成・2 翼

質量(ドライ/打上げ)：約 1.9t/約 4.9t

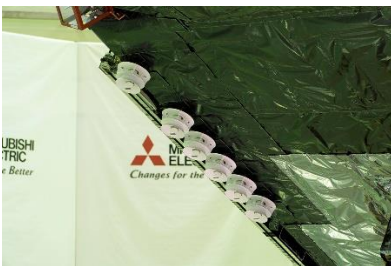
搭載ミッション(質量/消費電力)：575kg/2.7kW

設計寿命：15 年以上



オレンジ色のハチの巣のような部材は、レーザーフレクタと呼ばれるパーツ。みちびきの正確な位置を測るための重要な部品で、地上からのレーザ光線をここに照射し、レーザーフレクタで反射した光を観測して測位を行うとのこと

みちびき 6 号機には日米協力の一環として、宇宙状況把握能力を向上させるための米国製センサを載せている。この四角い箇所が、そのセンサだという

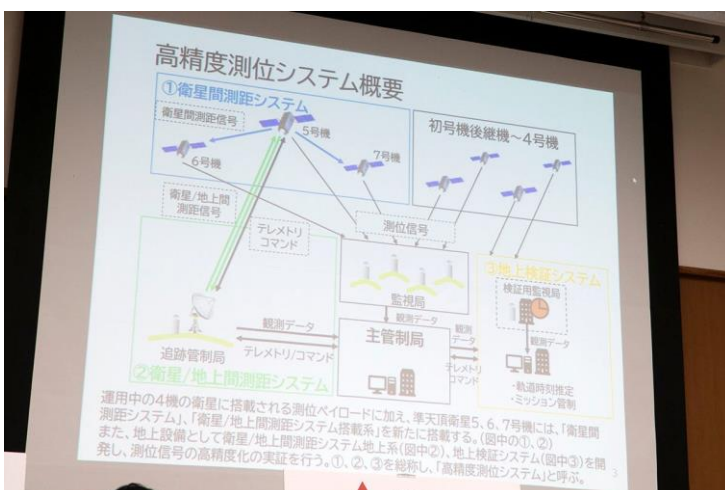


複数個並んでいる白い物体は放射冷却型 TWT と呼ばれるもの。測位信号のアンプによる発熱を逃がすために使われるのだという

姿勢制御のためのスラスター。全部で 12 基あり、今回は透明なカバーが取り付けられていたが、打ち上げ前にはすべて外される

太陽からの熱や、地球の照り返しによる熱が衛星内部に影響しないように防ぐサーマルブランケット。宇宙空間で帯電してしまうことを防ぐため、電気を通しやすいカーボンを採用したものを使っている。人工衛星のサーマルブランケットといえば、金色に輝いているものを連想しがちだが、こちらは炭素を使っているので見た目の色が異なり、金色のものよりコストもかかっているそう

今後打上げ予定の 5～7 号機の 3 機は、新たに「高精度測位システム」を搭載している点が、現行の初号機後継機や 2～4 号機との大きな違いだ。衛星同士で測距信号をやりとりする「衛星間測距機能」と、地上局との間で測距信号を交わす「衛星/地上間測距機能」が加わることにより、ユーザーがより正確に測位できる仕組みを実現する。

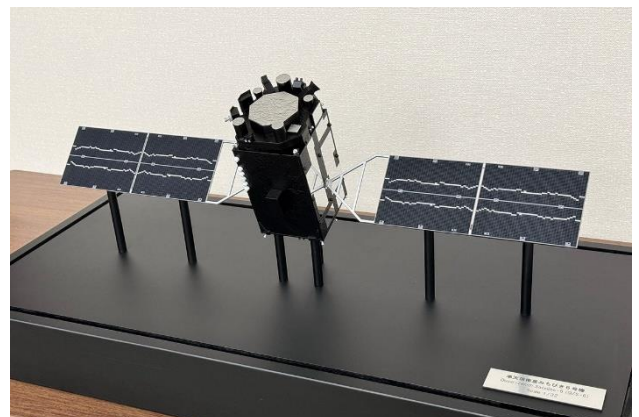
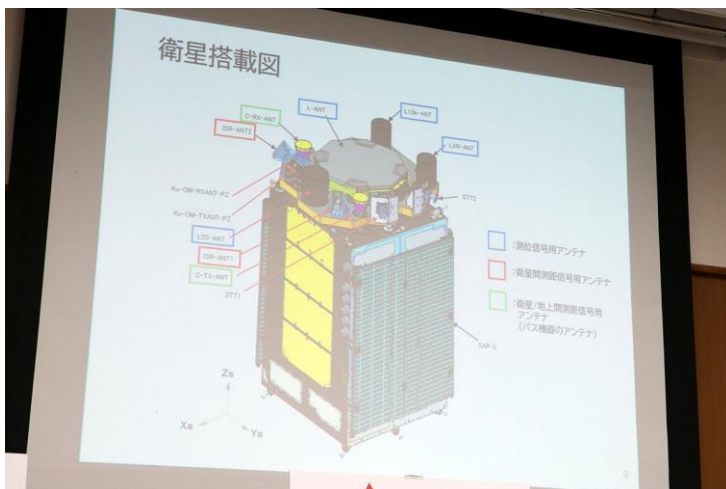
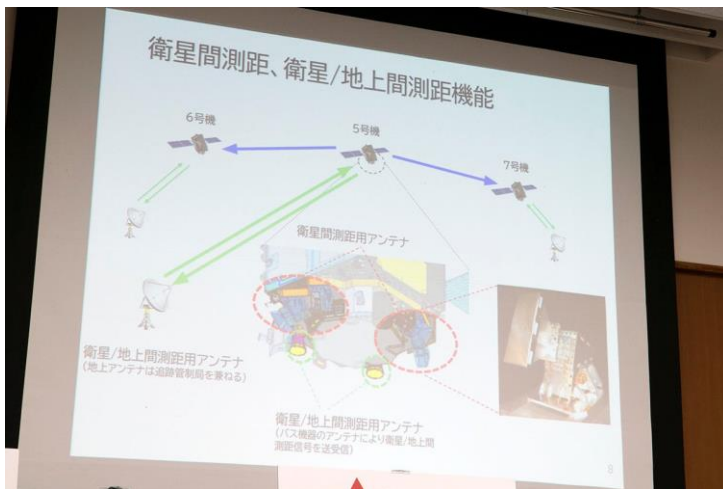


このシステムは、宇宙航空研究開発機構(JAXA)が内閣府からの受託事業として実施するもので、今後 5～7 号機

を使って高精度測位システムを開発・実証。実証運用期間は7号機打上げ後、3年間で予定している。

JAXAでは、将来すべての準天頂衛星に両機能が搭載されれば、ユーザ測位精度は飛躍的に向上するとしている。

たとえば、みちびき対応スマートフォンでは現状、誤差数 cm を実現するセンチメートル級測位補強サービスは利用できず、測位精度は他国のシステム同様5~10mに留まっているが、高精度測位システムを活用することで、将来的には1mまで高精度化できるとのこと。



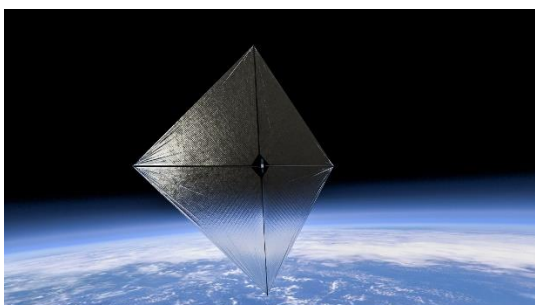
三菱電機は、みちびき6号機の機体公開に合わせて、報道関係者向けの説明会を同日開催。詳細は追って掲載する。

会見会場には、1/32スケールのみちびき6号機の模型が置かれていた

<https://wired.jp/article/how-solar-sails-can-work-to-propel-spacecraft/>

ソーラーセイルで太陽光が宇宙船を動かすしくみを解き明かす

にわかには信じられないかもしれないが、光は間違いなく、物体に対して物理的な力を及ぼす。深宇宙探査に向け、太陽帆（ソーラーセイル）が新世代の宇宙船の動力になることが期待されているのも、それが理由だ。



Courtesy of NASA

かつての帆船時代には、新発見と交易を求めて帆船が全世界を航行していた。1800年代に入ると、石炭を動力源とする蒸気船が風力を置き換え始めた。そしていま、新しい帆船時代が訪れようとしている。ただし、今度の舞台は宇宙だ。歴史に逆行するかのように、一部の宇宙船ではエンジンと燃料が帆に変わるかもしれない。その帆を押すのは、風ではなく太陽光だ。まだ考案中の域を出ないアイデアだが、理論通り動くことはわかっている。ほんの数週間前に、米航空宇宙局（NASA）は新しいテスト機の帆を揚げた。それが、「[ACS3](#)（Advanced Composite Solar Sail System）」と命名された人工衛星だ。幅 9m の四角い帆をもち、それを使って軌道を修正することができる。もちろん、実際に移動するとなれば、はるかに大きい帆が必要になる。NASA は 1,650 平方メートル（およそ 40m 四方）の帆をつくろうと試みたことがあるが、予算面で実現は不可能だとして 2022 年に断念している。しかし、これはあくまでも実装に伴う問題であり、人類の英知をもってすればきっと解決できるだろう。あらかじめ明確に区別しておきたいのだが、これは屋根にソーラーパネルを積んで発電するという話とは違う。ソーラーパネルなら、多くの宇宙船や惑星探査機がすでに搭載している。そうではなく、ここで問題にしているのは超軽量の輝く帆であり、それが太陽放射を受ける。そうになると、当然こう疑問に思うだろう。光が物理的な物体を動かすことなど、はたしてできるのだろうか？

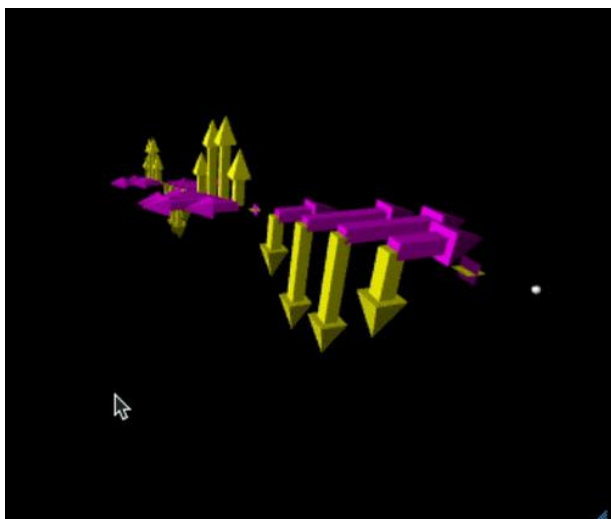
彗星の尾

もっともな疑問だ。当たり前なことだが、日の出の美しさに胸を「打たれた」という発言を聞いて、実際に胸部に打撃を受けたとは誰も思わない。だが、物体の表面で反射するときの光は、極小ながら実際に物理的な力を及ぼすのだ。例としては、彗星の尾がわかりやすい。あの尾は、彗星が宇宙を飛ぶときにできる飛行機雲のようだと思うかもしれないが、実はそうではない。ご存じのように、彗星は言ってみれば汚れた巨大な雪玉だ。それが太陽に近づいてくると、氷の一部が気体になって塵のかたまりを放出する。その塵を太陽の光が押すことで、何百万 km も伸びる尾になる。彗星の進行方向に対して横向きに、である。

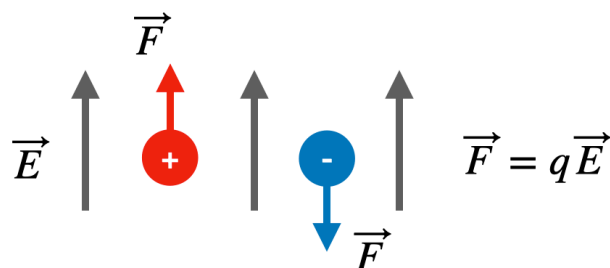
電磁波

ところで、光は波として伝搬する。言ってみれば、「変位が移動する」ような現象だ。海の波を見てみよう。水そのものは上下に動いているだけだが、その垂直方向の変位が水面上を水平方向に伝わっていく。それが確かに、水際に立つ人を押し倒すことすらある。だが、光は海の波とも音波とも性質が異なる。海の水をすべて取り除いたら、そこに波は発生しない。音の場合も同様で、波として伝搬する媒体がないところには音波も存在しない。だから、宇宙空間は不気味なほど静かなのだ。それに対して、光は何もない空間でも進むことができる。ある意味で、光の波はそれ自体が媒体でもあるからだ。なぜかという、光は実際には 2 種類の波、すなわち電場の波と磁場の波でできているのである。それゆえ、光のことを電磁放射と呼ぶ。

携帯基地局から発信される電波も電磁波の一種であり、波長は 1m～数百 m の範囲だ。波長が極端に短くなると（400～700 ナノメートル）、電磁（EM）波は人間の目に見えるようになり、これを可視光線という。波長がさらに短くなると、X 線などになる。だが、ここで重要な点がある。電場と磁場の成分は互いに垂直で、どちらも波の進む向きに対しても垂直だということだ。EM 波が伝搬する様子をアニメーションにしてみたのが下の図だ。黄色の矢印が電場、マゼンタの矢印が磁場を表している。われながらよくできていると思うのだが、どうだろうか。



Courtesy of Rhett Allain



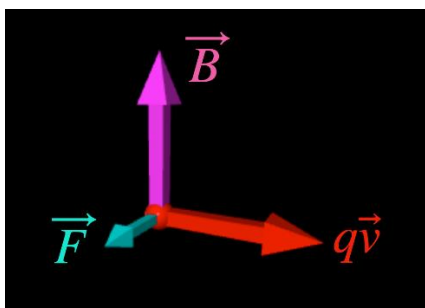
Courtesy of Rhett Allain

電場における電荷

では、こうした EM 波が物質にどう作用するのかを確認しよう。まず注目するのは、電荷をもつ粒子、例えば陽子（正の電荷）や電子（負の電荷）に何が起こるのかだ。例えば、上向きに一定の電場（E）が存在する空間の領域を想像してみよう。ここで陽子は $+q$ クーロンの電荷をもつので、この電場は $q \times E$ の力を電場の向きに発生させ、陽子を上向きに加速させる。一方、負の電荷をもつ電子は、力が逆向きに働くので下向きに加速する。

磁場のなかで動く電荷

それだけではなく、電荷をもつ粒子には磁場も作用する。ただし、不思議なことにそれは磁場が動いている場合に限られ、話はさらに不思議な様相を呈してくる。この磁気力の向きは、下図の F で表したように、粒子の速度（ qv ）に対して垂直であり、かつ磁場（B）に対しても垂直になっている。まとめると下図のようになる。



Courtesy of Rhett Allain

Courtesy of Rhett Allain

Courtesy of Rhett Allain

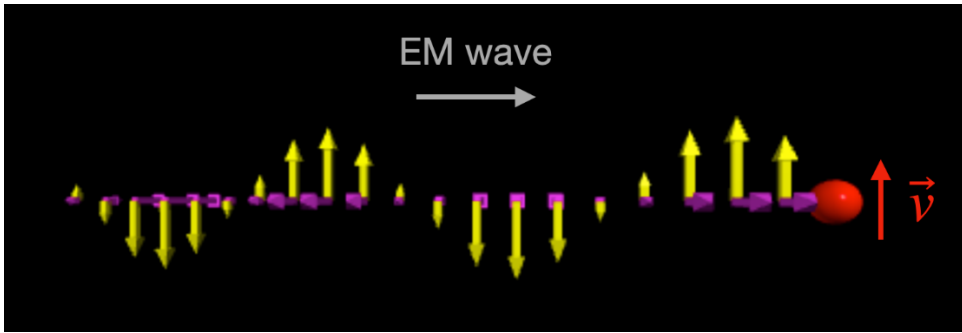
負の電荷をもつ粒子が逆の向きに動いている場合、正の電荷と同じ向きに磁場が発生する。いってみれば、正負の電荷が反対で、向きも逆、つまり二重の逆転のような状態になる。

興味半分で、テスラコイルとクルックス管を使って電気力と磁気力の実験装置をつくってみた。左端にあるテスラコイルが、きわめて強い電場を発生させる。閃光を発しているのが見えるだろう。それによって、管の中の電子は加速しつつ左から右へ移動する。その道筋が管の中で輝線として現れている。

この電子ビームに磁石の N 極を近づけると、ビームは上向きに折れる（磁場に対しても電子の速度に対しても垂直になる）。これは、電子が磁場によって向きを変えられ、押されたことを示している。

電磁波と物質

ここまでのところを整理してみよう。電場が上を向いている瞬間は EM 波が右向きに進むとする。この電場が正の電荷をもつ陽子に接触すると、その陽子は上向きに動き始める。



$$P = \frac{\langle S \rangle}{c}$$

Courtesy of Rhett Allain

Courtesy of Rhett Allain

ところが、陽子は上向きに動いていて、磁場はページの外まで進み続けているので、EM 波の進行方向と同じ向き、つまり右向きの力が発生する。そうすると上への移動は止まり、陽子は右に進むことになる。

陽子を、負の電荷をもつ電子に置き換えても同じようになる。電場の影響で、まずは下向きに動き始める。だが、電荷をもって動いているのでそこに磁気力が介入し、電子はやはり波と同じ方向に押される。

このように原子より小さい粒子を問題にするのはなぜかという、あらゆる物質は陽子と電子（および電荷をもたない中性子）で構成されているからだ。そう、物質だ！ つまりこれで、光が物理的な物体を動かせることを証明できたことになる。そして、それは何もかも、光が電場と磁場の両方をもつという性質に由来しているのだ。

光の力を見積もる

では、ここでどのくらいの力が発生するのだろうか。EM 波における電場と磁場の力は、相互に無関係ではない。E がわかれば、B もわかる。そして、電場と磁場が強ければ強いほど、物質に作用する力も大きくなる。

この複合的な作用を表す手法のひとつがポインティングベクトル（S）で、これは電磁波の進行方向を指す、つまりポイントする（といっても、この名称自体の由来はジョン・ヘンリー・ポインティングという人名だ）。S を使うと放射圧（P）を求めることができ、これが物体の表面に当たる光の、単位面積あたりの力ということになる。ここで、c は光の速度（毎秒約 $3 \times 10^8 \text{m}$ ）、S はポインティングベクトルの平均の大きさだ。仮に、太陽光を表すポインティングベクトルの値が 1 平方メートルあたり 1,350 ワットだとすると、ここで生じる放射圧は 1 平方メートルあたり 4.5×10^{-6} ニュートンとなる。

この放射圧を、NASA の ACS3 のソーラーセイル（面積約 81 平方メートル）に当てはめると、太陽光の力は 3.6×10^{-4} ニュートンとなる。そう、それほど極小なのだ。手のひらに置いた 1 粒の塩にかかる重力ほどでしかない。それでも、これは無尽蔵に利用できる無料のエネルギーなのだ！ さらに、時間の経過もあわせて考えてみるといい。太陽が輝いている限り、その力を利用し続けられるので、宇宙船は加速し続ける。宇宙空間は真空中で抵抗がないので、実際には超高速に達して長距離を航行できるはずだ。

何よりも、燃料が不要になる。ロケットエンジンは化学反応を利用して後ろ向きに噴射することで推力を得る。だが、物質を噴射するには物質を持ち運ばなければならず、持ち運べる量には限界がある。だからこそ、ソーラーセイルなら宇宙のはるか遠くまで行けるのではと期待がかかっているのだ。

(Originally published on wired.com, translated by Akira Takahashi/LIBER, edited by Michiaki Matsushima)

※『WIRED』による[宇宙の関連記事はこちら](#)。

<https://sorae.info/space/20241126-epsilon-s-test-anomaly.html>

【速報】JAXA「イプシロン S」ロケット第 2 段の地上燃焼試験で異常発生

2024-11-26 2024-11-26 [sorae 編集部](#) [速報班](#)

宇宙航空研究開発機構（JAXA）は開発中の新型ロケット「イプシロン S」の第 2 段モータ（固体燃料ロケットエンジン）再地上燃焼試験を鹿児島県の種子島宇宙センター竹崎地上燃焼試験場で日本時間 2024 年 11 月 26 日に実施しましたが、燃焼中に異常が発生した模様です。



【▲ 2024 年 11 月 26 日に種子島宇宙センター竹崎地上燃

焼試験場で行われたイプシロン S ロケット第 2 段モータ再地上燃焼試験で異常が発生した瞬間。映像右側に設置された第 2 段モータは映像左側に向かって燃焼ガスを噴射していたが、点火数十秒後に何かが左方向へ弾け飛んでいく様子が捉えられた。NVS のライブ配信から引用 (Credit: NVS)】

JAXA が日本時間 2024 年 11 月 26 日 12 時 15 分に発表した第 1 報によると、同日 8 時 30 分に点火した第 2 段モータで点火約 49 秒後に燃焼異常が発生しました。人的被害、および第三者物的被害の状況はなしとされており、第 1 報発表時点では推定原因は不明です。なお、燃焼試験は 120 秒程度が予定されていました。

ロケット打ち上げ等のライブ配信を行うネコビデオビジュアルソリューションズ (NVS) が配信した映像を確認すると、点火から数十秒後に海側 (映像左側) へ向かって何かが弾け飛んでいった後、試験場一帯が白煙に包まれていく様子が捉えられています。NHK の報道によると、試験場では火災が発生し、消火活動が行われたということです。イプシロン S ロケット第 2 段モータ再地上燃焼試験については新しい情報が発表され次第お伝えします。【最終更新：2024 年 11 月 26 日 12 時 35 分】

イプシロン S ロケットとは



【▲ イプシロン S ロケットの想像図 (Credit: JAXA)】

【▲ 参考画像：イプシロン S ロケット第 2 段モータの地上燃焼試験中に発生した爆発直後の様子。2023 年 7 月 14 日に能代ロケット実験場の実験場外見学場で撮影 (Credit: JAXA)】

イプシロン S は前身となる「イプシロン」ロケットを発展させた 3 段式の固体燃料ロケットです。JAXA によれば、イプシロン S では 1 段目を「H3」ロケットの固体燃料ロケットブースター (SRB) と共通化することなどによる相乗効果や、衛星受領から打ち上げまでの期間をイプシロンの 3 分の 1 程度となる 10 日以内にするなどの改良を行うことで国際競争力を高め、小型衛星打上げ市場で競争可能な価格帯を実現するとともに、契約から 1 年以内・年 2 回の打ち上げ機会提供を目指すとしています。

イプシロン S の第 2 段モータ燃焼試験は 2023 年 7 月に秋田県の能代ロケット実験場で行われましたが、点火 57 秒後に爆発が発生しました。原因を調査・特定した JAXA は、第 2 段モータのイグナイタ (点火装置) を構成するイグブースタと呼ばれる部品の一部が溶融・飛散してモータケースと推進剤の隙間に侵入し、熱負荷が増大したことでモータケースが破壊するに至ったと述べています。その後、対策を施したイグブースタやイグナイタの燃焼試験が良好に完了したことから、第 2 段モータの設計妥当性を検証するために今回の再地上燃焼試験が計画・

実施されていました。

[「イプシロン S」 ロケット第 2 段が地上燃焼試験中に爆発](#)（2023 年 7 月 14 日）

Source [JAXA](#) - イプシロン S ロケット第 2 段モータ再地上燃焼試験について（第一報）

[JAXA](#) - イプシロン S ロケット第 2 段モータ（E-21）再地上燃焼試験の実施について

[NVS](#) - イプシロン S ロケット第 2 段モータ再地上燃焼試験（無人固定カメラ）（YouTube）

[NHK](#) - 小型ロケット「イプシロン S」燃焼試験で異常 火災発生

文／sorae 編集部 速報班 編集／sorae 編集部

<https://uchubiz.com/article/new55526/>

国際宇宙ステーション、デブリ回避でまた噴射-6 日間で 2 回目

2024.11.27 13:24 [塚本直樹](#)

国際宇宙ステーション（[ISS](#)）が 11 月 25 日に、宇宙ゴミ（[スペースデブリ](#)）を回避するためのエンジン噴射を実施した。米航空宇宙局（NASA）が明らかにした。

ISS は、ドッキングしているロシアの無人補給船「[Progress](#)」（プログレス）で約 3 分半、推進装置（スラスター）を噴射。高度を 500m 上昇させてデブリを回避した。「回避操作で ISS の飛行経路に近づいている衛星の破片から離れることができた」と NASA は述べている。

ISS は 11 月 19 日にも [Progress でスラスターを噴射](#)。2015 年に機能を停止した防衛気象衛星から発生したデブリを回避した。ISS が周回する地球低軌道（LEO）はますます衛星で混み合っており、欧州宇宙機関（ESA）によれば、約 1 万 200 機の衛星が存在している。そのほとんどは、Space Exploration Technologies（SpaceX、スペース X）のブロードバンド衛星「Starlink」のものだ。

ISS の回避噴射は年々増加しており、2023 年 3 月には 1 週間で 2 回のデブリの回避を実施した。2022 年 12 月に発表された NASA の分析によると、ISS は 1999 年以来 32 回の回避操作をした。[デブリは、ISS が周回する LEO では秒速 7~8km](#)（時速にして 3 万 km 弱）で周回している。ライフル銃の弾丸スピードが秒速 1km であることを考えると、その威力はすさまじい。実際、ISS の機体には[微少なデブリによる穴が空いている](#)。



手前に映る「Soyuz」と ISS のドッキングポート（出典：NASA）

関連情報 [NASA 発表](#) [Tass](#) [Space.com](#)

<https://www.space.com/space-exploration/missions/nasas-europa-clipper-probe-deploys-1st-science-instruments-en-route-to-jupiter>

NASA のエウロパ・クリッパー探査機が木星に向かう途中で最初の科学機器を展開

サマンサ・マシューソン 2024.11.28

「宇宙船上では、これらの重要な展開を完了させるのが楽しみだ。」



太陽電池アレイ、磁力計ブーム、および展開されたレーダー機器用の複数のアンテナを備えたエウロパ クリッパー宇宙船のイラスト。(画像提供: NASA/JPL-Caltech)

NASA のエウロパ・クリッパー・ミッションは、木星系に向かう途中で2つの科学機器の展開に成功した。10月14日に打ち上げられた[エウロパ・クリッパー](#)宇宙船は現在、地下に海があると考えられている木星の氷の衛星[エウロパの調査に向かっている](#)。このミッションは、[スペースX社のファルコン・ヘビー](#)ロケットに載せられ、フロリダ州にあるNASAのケネディ宇宙センターから[打ち上げられた](#)。NASAの声明によると、同宇宙船はそれ以来、太陽に対して秒速22マイル（秒速35キロメートル）の速度で地球から1300万マイル（2000万キロメートル）の距離を移動している。

「エウロパ・クリッパーはNASAが惑星探査ミッションのために開発した最大の宇宙船だ」とNASAの関係者は[声明](#)で述べた。「2030年に木星に到着するまで18億マイル（29億キロ）を旅し、2031年には一連の機器を使って49回のフライバイ（接近通過）を行い、氷の衛星とその内部の海が生命を育むのに必要な条件を備えているかどうかを科学者に伝えるデータを収集する予定だ」

打ち上げ！SpaceXのファルコン・ヘビーが木星の海の衛星エウロパ・クリッパーを打ち上げる 9分

f t e

EUROPA CLIPPER LAUNCH
T+00:07:31

他の動画

07:49 / 09:25

ビデオを保存

スペースXのファルコン・ヘビーロケットが、NASAのエウロパ・クリッパーをフロリダ州ケープカナベラル近郊のNASAケネディ宇宙センターの39A発射台から打ち上げた。2024年10月14日午後12時6分（東部夏時間、グリニッジ標準時16時6分）。

宇宙船はこれまでのところ

予定通りに動作しており、打ち上げ直後に巨大な太陽電池パネルを展開している。バスケットボールコートほどの長さに及ぶ太陽電池パネルは太陽光を集め、[木星](#)への旅の間、そして木星系での科学研究中に宇宙船に電力を供給する。

あなたも好きかもしれません

[NASA、木星の放射線の懸念にもかかわらず、10月10日のエウロパ・クリッパーの打ち上げを承認](#)

[NASAの木星の氷衛星探査機エウロパ・クリッパー、10月10日の打ち上げに向けて大きな一歩を踏み出す](#)

関連: [SpaceX ファルコン・ヘビーロケットが NASA のエウロパ・クリッパー探査機を打ち上げ、木星の氷の海衛星を探索 \(ビデオ\)](#)

最近、磁力計のブームと宇宙船のレーダー機器用のいくつかのアンテナが展開され、ミッションの全期間中、宇宙船から伸びたままになります。長さ 28 フィート (8.5 メートル) のブームは、宇宙船の本体に取り付けられたキャニスターから展開された。ハードウェアとペアになったセンサーは、展開が成功したことを確認した。宇宙船が木星に到着すると、磁力計はエウロパ周辺の磁場を測定するために使用される。声明によると、科学者はこれによって、エウロパの氷の地殻の下にあると考えられている[海の存在](#)を確認し、その深さと塩分濃度を測定することができるという。レーダー装置には、太陽電池アレイから横方向に伸びる 4 つの高周波アンテナ (それぞれ長さ 57.7 フィート (17.6 メートル)) と、8 つの長方形の超高周波アンテナ (それぞれ長さ 9 フィート (2.76 メートル)) が含まれています。宇宙船から送信されるエンジニアリング データにより、ミッション チームはハードウェアの動作状態を評価できます。

「宇宙船にとって、これらの重要な展開を完了するのはエキサイティングな時期です」と、南カリフォルニアにある NASA [ジェット推進研究所](#) のエウロパ・クリッパー・プロジェクト・マネージャー、ジョーダン・エバンズ氏は声明で述べた。「チームが現在注力しているのは、宇宙船の挙動をより深く理解するのに役立つ、データ内の小さな興味深い点を理解することです。それは本当に素晴らしいことです。」

関連記事: [—エウロパ：木星の氷の衛星ガイド](#)

— [NASA のエウロパ・クリッパーの次なる目標は？木星とその衛星への長い道のり](#)

— [エウロパ・クリッパーは木星の海の衛星に生命を発見するのにたった 1 粒の氷しか必要としないかもしれない](#)
チームは引き続き宇宙船のハードウェアの点検を続け、12 月と 1 月に予定されている一連のテストではさらに 7 つの機器の電源のオン/オフが行われる予定だ。

[木星に到達するために、クリッパーは火星](#)の周りを一周し、その後地球の周りを再び周回することで、数回の[重力アシスト](#)を行う。この操作により、宇宙船は惑星の重力を利用して速度を上げ、軌道を変えることができる。最初の火星重力アシストは 2025 年 3 月 1 日に予定されており、科学者らはレーダー機器のテストをいくつか行い、探査機の熱画像装置を起動して火星の多色画像を撮影する予定である。その後、探査機は 2026 年 12 月に地球の近くを旋回し、木星に向けてさらに進む。声明によると、チームは地球を周回する最後の重力アシストを利用して磁力計を較正し、地球の[磁場](#)を測定する予定である。

[サマンサ・マシューソン](#) 寄稿者

サマンサ・マシューソンは、2016 年夏に Space.com にインターンとして入社しました。彼女はコネチカット州ニューヘイブン大学でジャーナリズムと環境科学の学士号を取得しました。彼女の作品は、Nature World News に掲載されました。科学に関する記事を書いたり読んだりしていないときは、サマンサは新しい場所を旅したり、写真を撮ったりするのが好きです。Twitter で @Sam_Ashley13 をフォローできます。

<https://www.space.com/ryugu-asteroid-sample-earth-life-colonization>

日本の貴重な小惑星リュウグウのサンプルが地球の細菌によって「急速に定着」した

[ロバート・リー](#) 著 2024.11.28

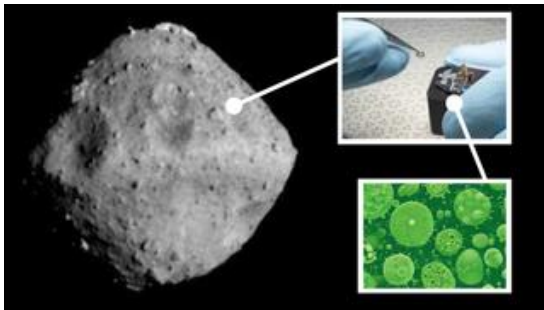
「陸上微生物が地球上で最も優れた定着者であるという事実は、陸上の汚染を完全に無視することはできないということを意味している。」

科学者たちは、小惑星リュウグウのサンプルが地球に運ばれた後、地球由来の生命体で溢れかえっていることを発見した。この研究は、地球の微生物が地球外物質上でも定着するのにいかに成功しているかを示している。

[サンプルは、2014 年 12 月に打ち上げられ、2018 年 6 月にリュウグウに着陸した宇宙航空研究開発機構 \(JAXA\)](#)

の探査機「はやぶさ2」によって収集された。「はやぶさ2」はその後、直径約3,000フィート（900メートル）の小惑星を1年かけて調査し、その後表面に潜ってサンプルを採取した。

このリュウグウのサンプルは2020年12月6日に地球に持ち帰られたが、はやぶさ2はさらに多くの小惑星の調査を続けた。サンプルは分割され、この新しい発見をしたチームを含むさまざまな科学者チームに送られた。



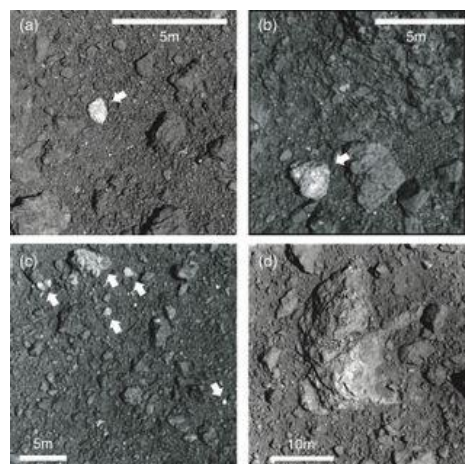
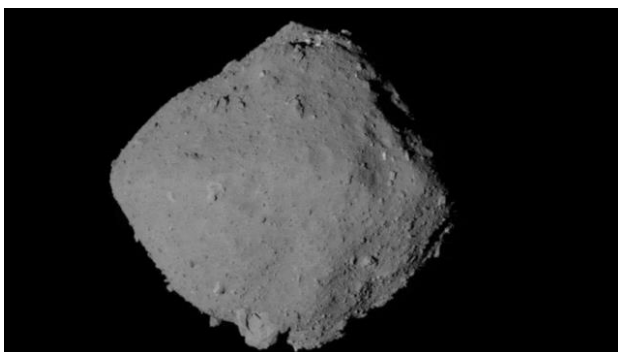
(メイン) 日本の探査機はやぶさ2が捉えた小惑星リュウグウの画像 (右上) NASAの科学者に提供されたリュウグウのサンプル (右下) 細菌のイラスト (画像提供: Robert Lea (Canvaで作成)/NASA/JAXA、東京大学、高知大学、立教大学、名古屋大学、千葉工業大学、明治大学、会津大学、産総研)

「小惑星から持ち帰ったサンプルの中に微生物を発見しました。それらは岩石に現れ、時間とともに広がり、最終的に死滅しました」と、インペリアル・カレッジ・ロンドンのチームリーダー、マシュー・ゲンジ氏はSpace.comに語った。「微生物の数の変化から、これらが生きた微生物であることが確認されました。しかし、それはまた、それらが私たちの分析の直前に標本に定着したばかりで、地球起源であることを示唆しています。」

あなたも好きかもしれません

[地球に生命が存在する理由はメッセンジャー彗星にあるかもしれない、小惑星リュウグウのサンプルが示唆](#)
[リュウグウ小惑星のサンプルから、地球外生命は宇宙の最も冷たい深淵で形成される可能性があることが判明](#)

発見物は有機物の棒状と糸状のもので、研究チームは糸状微生物であると解釈した。これらが正確にどのような種類の微生物であるかは研究チームには分からないが、ゲンジ氏はそれが何であるかをかなり正確に把握している。「DNAを調べなければ、正確な種類を特定することは不可能だ」と研究者は語った。「しかし、バチルスなどの細菌である可能性が最も高い。なぜなら、これらは特に土壌や岩石中に非常に一般的な糸状微生物だからだ」



JAXAのはやぶさ2ミッションの画像を使った小惑星リュウグウのアニメーション。(画像提供: JAXA/東京大学)

/高知大学/立教大学/名古屋大学/千葉工業大学/明治大学/会津大学/産総研)

日本の探査機「はやぶさ 2」は、小惑星リュウグウの大部分を構成する暗い物質から際立つ、異常に明るい S 型岩石の画像を撮影した。(画像提供: 2020 Tatsumi et al.)

もちろん、人類は現在、地球の限界を超えた、特に[火星での微生物生命の探索に取り組んでいるが、サンプルが採取された当時、これらの微生物はリュウグウに存在していた可能性があり、したがってそれらは地球外生命体](#)である可能性があるのかという疑問がある。

残念なことに、チームはこれを完全に排除することに成功しました。

「サンプルを準備する前に、ナノ X 線コンピューター断層撮影を行ったが、微生物は見られなかった」とゲンジ氏は語った。「いずれにせよ、個体数の変化は、岩石が地球に戻されてから 1 年以上経って、大気圏にさらされた後に初めて微生物が現れたことを示唆している。」

研究者たちは、標本を地球の大気圏にさらしてから 1 週間以内に、その表面に 11 種の微生物が存在することを発見した。わずか 1 週間後には、地上の定着菌の数は 147 種にまで増加した。

「岩石の中に陸生微生物が見つかったのは非常に驚きでした」とゲンジ氏は言う。「私たちは通常、隕石の標本を研磨しますが、微生物がそこに現れることはめったにありません。しかし、コロニー形成には微生物胞子が 1 つあれば十分です。」これらの結果は地球外生命体について何も教えてくれないが、地球上の[生命体](#)、特に微生物の耐久性については語っている。また、この発見は宇宙船や探査車が訪れる惑星に及ぼす影響についても示唆を与えている。「微生物が地球外物質で容易に代謝し、生存できることがわかった。」

地球には自生の有機物質が豊富にあるが、火星などの惑星では火星外の有機物質が生態系を支えている可能性がある」とゲンジ氏は語った。「私たちの研究結果は、宇宙ミッションが宇宙環境を汚染している可能性があることを示唆している。また、地球上の微生物が急速に定着することに長けていることも示している」

幸いなことに、ゲンジ氏が指摘したように、宇宙機関は汚染の可能性を最小限に抑えるように設計された[惑星保護活動](#)を採用しています。

関連記事: — [NASA の DART 小惑星衝突ではディモルフォスは地球に衝突しないだろうが、もしそうなったら何が起ころうか](#)

— [もし本当に小惑星が地球を脅かすとしたら、惑星防衛ミッションはどのようなものになるのでしょうか?](#)

— [小惑星リュウグウは太陽系の過去、現在、未来の秘密を秘めている](#)

ゲンジ氏はまた、科学者は地球外生命体の検出を想定する前に、将来サンプルを地球に持ち帰る際には[汚染](#)に注意する必要があると警告している。「陸上微生物が地球上で最も優れたコロニー形成者であるという事実は、陸上の汚染を完全に無視することはできないということを意味しています」と研究者は続けた。「ほとんどの場合、汚染は発生源が分かっている限り問題にはなりません。問題となるのは、科学者が標本の『無傷』の性質が、特徴が地球外のものである証拠であると主張しようとするときです。」インペリアル・カレッジ・ロンドンの研究者とそのチームは、地球からの訪問者がいないことを願って、さらに多くの小惑星サンプルを調査することを楽しみにしています。「研究チームはリュウグウと[ベンヌ](#)のサンプルの研究を続けています。次回は、これらの物質に陸生細菌が定着していないことを期待しています！」とゲンジ氏は結論付けた。

[チームの研究は「Meteoritics & Planetary Science」誌に掲載された。](#)

[ロバート・リー](#) シニアライター

Robert Lea は英国の科学ジャーナリストで、Physics World、New Scientist、Astronomy Magazine、All About Space、Newsweek、ZME Science に記事を掲載しています。また、Elsevier や European Journal of Physics で科学コミュニケーションに関する記事も執筆しています。Rob は英国の Open University で物理学と天文学の理学士号を取得しています。Twitter で @sciencef1rst をフォローしてください。

<https://www.newsweekjapan.jp/fujino/2024/11/post-23.php>

日本の「お家芸」に勝算あり？...アメリカ一強の宇宙ビジネスで「日本が勝つ」方法

2024 年 11 月 27 日（水） 17 時 01 分



Gorodenkoff-shutterstock

＜宇宙ビジネスで「アメリカと張り合うのは現実的ではない」——それでも日本企業には「隙間産業」というチャンスがあるとレオス・キャピタルワークスの藤野英人氏は指摘する＞

これまで政府主導で進められてきた宇宙開発事業で、民間企業の参入が活発になっている。日本でも市場規模は徐々に拡大しているが、今後世界で存在感を発揮することはできるのだろうか。

日本の資産運用会社レオス・キャピタルワークスの [YouTube チャンネル「お金のまなびば！」](#) の動画「[加速する宇宙ビジネスに日本企業はどう切り込んでいくのか？プロ投資家の視点で解説！](#)」では、同社の最高投資責任者である藤野英人氏が宇宙ビジネスの今後を予測している。

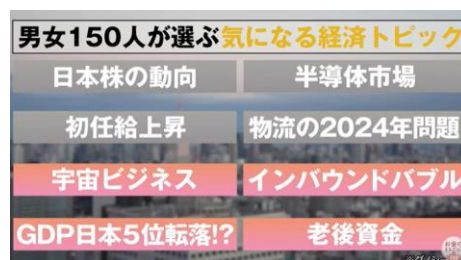
民間宇宙開発企業の筆頭は、イーロン・マスク氏率いるアメリカのスペース X 社。ロケット打ち上げ回数は年間約 100 回に及び、いまや世界をリードしているといっても過言ではない。

その背景には、「NASA（アメリカ航空宇宙局）との関係が大きく影響している」と藤野氏。NASA は国際宇宙ステーション（ISS）の廃棄計画に伴い、スペース X などの外部パートナー企業に莫大な資金と技術を提供。結果的に、アメリカの宇宙ビジネスが大きく進展することとなった。日本政府も民間企業による宇宙開発の資金供給について明確に打ち出しており、「宇宙戦略基金」として最長 10 年間にわたり 1 兆円規模で支援する。

では、なぜここまで宇宙ビジネスが注目を集めるのだろうか。藤野氏によると、1 つ目の理由は軍事利用だ。宇宙空間には国境の概念がない。人工衛星を利用すれば地球上のあらゆる場所で情報収集や通信、測位が可能となり、軍事のほか農業、土木、気象観測などのさまざまな事業に活用できる。

「長期的に言うと、宇宙ビジネスが注目されるもう 1 つの理由は資源開発。イーロン・マスク氏には地球に住むのが困難になった人類を火星に移住させるビジョンがある。月や小惑星の資源開発のほか、宇宙旅行、宇宙への移住などのテーマもこれから出てくると思う」と藤野氏は言う。

[次のページ隙間産業に日本の勝機がある？](#)



資産運用会社レオス・キャピタルワークス最高投資責任者 藤野英人氏（「お金のまなびば！」より）

資産運用会社レオス・キャピタルワークス最高投資責任者 藤野英人氏（「お金のまなびば！」より）

「特化」「小型化」を軸とした隙間産業に日本の勝機がある？

藤野氏は「今からスペース X に追いつくだけの衛星を打ち上げたり、日本独自の衛星通信網を開発したりすることは多分不可能だろう。これは日本だけでなく、中国、ロシア、イギリスなど、どこの国でもおそらく難しい」と指摘。だからといって、全く将来性がないわけではない。藤野氏によると、今後の宇宙ビジネスで大きなテーマとなるのが「特化」と「小型化」だ。「宇宙事業が大きく広がる過程で隙間産業が出てくるため、日本の情報技

術、ものづくりの技術が生かされる可能性が高い。隙間と言っても、全体が大きくなれば巨大な産業になるかもしれない」例えば超小型衛星の開発が世界で進められているが、「小型化」は日本のお家芸だ。より安く、より小さく、より高精度な衛星が、今後の宇宙利用において中心的役割を果たすと考えられている。

「特化」の一例は、人工衛星やロケットがミッション遂行中に放出した部品や、衝突などにより発生した破片を指すスペースデブリ（宇宙ごみ）の関連事業。放っておくと事故や墜落の危険性があるため、日本でもスペースデブリ除去サービスを提供するベンチャー企業が登場し、新規上場を果たしている。また、トヨタ自動車（※）は宇宙事業に積極的な姿勢を見せており、JAXA（※）と共同で月面探査車「ルナクルーザー」の開発に取り組んでいる。「自動車部品や半導体製造装置、電子部品など、日本の産業はこれからさまざまな形で宇宙ビジネスに関与することになる」と藤野氏は予測する。

[次のページアメリカに対抗するのではなく「うまく乗っかる」こと](#)

アメリカに対抗するのではなく「うまく乗っかる」こと

とはいえ、日本の宇宙開発における投資額は他国に比べて大きいとはいえない。世界と比較した際、日本は太刀打ちできるのだろうか。多くの人が思い浮かべる「世界」とはアメリカを指すが、「アメリカと張り合うことは現実的ではない」と藤野氏は指摘する。「アメリカが投資するところにうまく乗っていくことが、現実的な1つの策だろう。無理に対抗するよりも、ほかの国と手を組むことも1つの手。例えば、インドと協力してロケットを開発する動きが実際にある。また、先進国で軍事力にも優れているけれど宇宙開発に乗り遅れている国がイギリス。イギリスに資金を出してもらい、一緒に開発する方法もある」

見方を変えれば、いくらでもマーケットを勝ち抜く術はあると藤野氏は言う。世界全体を俯瞰しながら、現実的な「勝ち筋」を見据えるのが良さそうだ。※個別銘柄を推奨するものではありません。 構成：酒井理恵

●YouTube チャンネル「[お金のまなびば！](#)」

[次のページ【動画で詳しく見る】加速する宇宙ビジネスに日本企業はどう切り込んでいくのか？プロ投資家の視点で解説！](#)

https://news.biglobe.ne.jp/trend/1125/toc_241125_7816032560.html#google_vignette

銀河系で最速の星は“知的生命体によって操縦”されているかもしれない - 新研究

が示唆

2024 年 11 月 24 日（日）7 時 0 分 [tocana](#)



[写真を拡大](#)

またひとつ、宇宙に面白い謎が生まれたかもしれない。新たな研究論文が、銀河系における高速移動星の一部は高度な知的生命体による「宇宙船」である可能性を指摘し、天文学界に新たな議論を投げかけている。地球外知的生命体の存在を示す証拠として、これまでにない斬新なアプローチを提示した本研究は多くの科学者の注目を集めている。

文明存続のための恒星操縦技術

宇宙における文明の存続には、新たな資源の探索や危機からの脱出が必要不可欠である。[超新星](#)爆発の危機か

ら逃れる必要性や、新たな天然資源の探索、あるいは純粋な探検精神から、進歩した文明は銀河系内の移動を望むかもしれない。しかし、星間距離は途方もなく遠く、従来の方法での星間航行には膨大な時間と技術的課題が伴う。そこで、ベルギーのブリュッセル自由大学の哲学者クレメント・ビダル氏は、高度な文明が自らの恒星系全体を移動させる可能性について論じた画期的な論文を発表した。この理論では、知的生命体が恒星からの物質放出を一方向に制御することで推進力を得る。これにより、惑星系全体を保持したまま銀河系内を移動できるという、SF 小説さながらの壮大な移動手段を提案している。

連星系活用の利点と技術的詳細

これまでの研究では、単独の「超高速度星」に注目が集まっていたが、ビダル氏は新たな視点を提示した。実際の宇宙では、ほとんどの恒星が連星系に属している事実に着目し、これらの系の方が単独星よりも多くの利点を持つと主張する。特に、中性子星と低質量星からなる連星系をモデルケースとして、その操縦性と推進力の可能性を詳細に分析した。この組み合わせでは、強力な重力場を持つ中性子星近傍に機械を設置することで、効率的なエネルギー源として活用できる。さらに、軌道上の特定のポイントでのみ機械を作動させることで、システム全体の移動方向を制御できる可能性がある。運用方法としては、恒星表面の不均一な加熱や非対称な磁場によって物質放出を制御し、反作用で系全体を望む方向に移動させる。機械の作動時間を微調整することで、軌道面に沿った任意の方向への移動が可能となり、さらには機械の向きを変えることで、軌道面外への移動も実現できるという。

現実の候補天体と今後の展望

興味深いことに、この理論に合致する実在の天体がすでに発見されている。「ブラックウィドー」パルサー PSR J0610-2100 や「レッドバック」パルサー PSR J2043+1711 などの連星系は、顕著な加速度を示している。これらの現象が知的生命体による工学的な操作の結果である可能性は低いものの、さらなる調査価値があるとビダル氏は結論付けている。本研究は現時点で査読前の論文であり、科学的な検証はこれからだが、宇宙における知的生命体の存在可能性について、新たな視点を提供している。従来の地球外知的生命体探査 (SETI) とは異なるアプローチで、文明の痕跡を探る可能性を示唆している点で、画期的な提案といえるかもしれない。

人類の技術では到達不可能な遠方の星々を目指して、はるか彼方の知的生命体たちは、すでに壮大な星間航行を実現させているのだろうか。 参考：Live Science

<https://forbesjapan.com/articles/detail/75345>

2024.11.25 18:30

「銀河系外の恒星」の初クローズアップ撮影に成功 奇妙な塵の繭に包まれた巨大星



[Jamie Carter | Contributor](#)

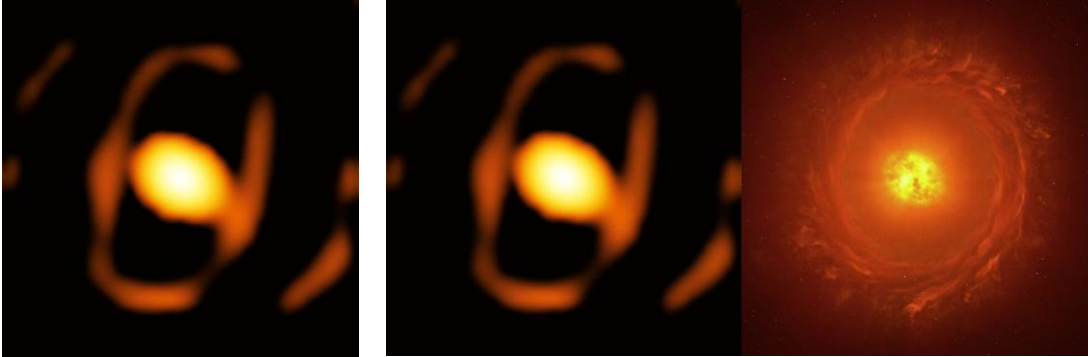


南米チリにある欧州南天天文台 (ESO) の超大型望遠鏡 VLT の上空に見える大マゼラン雲と赤色超巨星 WOH G64。枠内は VLT 干渉計 (VLTI) を用いて系外銀河の恒星として初めて撮影された WOH G64 のクローズアップ画像 (ESO/K. Ohnaka et al./Y. Beletsky) [全ての画像を見る](#)

天の川銀河（銀河系）以外の銀河（系外銀河）内に位置する恒星のクローズアップ画像を観測史上初めて撮影することに、天文学者チームが成功した。この恒星は、超新星として爆発する寸前の状態にあることが明らかになっている。

死にかけの星

この恒星「WOH G64」は、これまでに見つかった最大級の星の1つで、太陽の約2000倍の大きさがある赤色超巨星だ。天文学誌 *Astronomy & Astrophysics* に21日付で掲載された、今回の観測結果を報告する論文の筆頭執筆者で、チリ・アンドレス・ベリヨ国立大学の天体物理学者の大仲圭一は「今回初めて、天の川銀河以外の銀河にある、死にかけの星のクローズアップ画像の撮影に成功した」と述べている。



地球から16万光年以上も離れた大マゼラン雲内にある「死にかけ」の赤色超巨星 WOH G64 を、系外銀河の恒星として初めて撮影したクローズアップ画像（ESO/K. Ohnaka et al.）

大マゼラン雲内にある赤色超巨星 WOH G64 を撮影したクローズアップ画像（左）と、恒星を取り巻く明るい卵形の塵の繭と暗い塵のトーラス（ドーナツ状領域）を描いた想像図（ESO/K. Ohnaka et al., L. Calçada）

矮小銀河

WOH G64 は、約16万光年の距離にある大マゼラン雲（LMC）内に位置している。LMC は、銀河系を周回している矮小銀河の1つで、南半球からしか観測できない。

もし太陽系の中心にあれば木星の軌道に達すると思われる WOH G64 は、1970年代から天文学の研究対象となっており、旧約聖書に登場する巨大獣にちなんだ「ベヒモス星」の愛称で呼ばれている。

南米チリにある欧州南天天文台（ESO）の超大型望遠鏡 VLT で構成する干渉計 VLTI を用いた今回の最新観測では、恒星がガスと塵（固体微粒子）を吹き出しており、星の一生の終末期にあつて超新星爆発が迫っているようであることがわかった。

卵形の繭

大仲は「星の近くを取り巻いている卵形の繭を発見した」として「これは超新星爆発が迫った死にかけの星からの猛烈な物質放出に関連している可能性があるため、ワクワクしている」と説明している。

研究チームは2005年と2007年にも WOH G64 を観測していたが、VLTI の性能が向上される前だったため、WOH G64 のクローズアップ画像は撮影できなかった。だが、先行観測の結果が、新たな知見を見出すのに極めて重要であることが判明した。論文の共同執筆者で、独マックスプランク電波天文学研究所の教授（天文学）を務めるゲルト・バイゲルトは「この恒星は過去10年間で著しい変化を起こしていることが、今回の研究で明らかになった。これにより、恒星の一生をリアルタイムで観察する、またとない機会がもたらされている」と指摘した。

極端な星

WOH G64 は、この種の恒星の中で最も極端な星の1つだ。終末期の赤色超巨星は外層のガスと塵を放出するが、この過程は数千～数万年を要する可能性がある。この巨大な星は死の瀬戸際にあるのだろうか。恒星の減光と、予想外の卵形をした塵の繭は、そのことを示唆している。

WOH G64 については、さらに多くのクローズアップ画像の撮影が計画されているが、天文学者は時間との闘いの中にいる。星が暗くなればなるほど、撮像がより難しくなるからだ。（[forbes.com](https://www.forbes.com) 原文） 翻訳＝河原稔

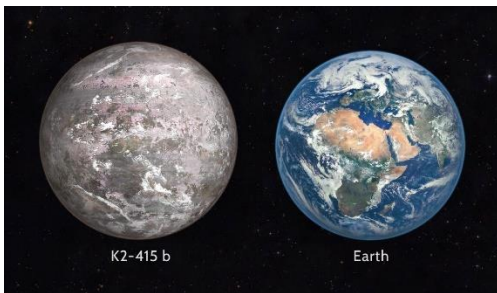
地球外生命体が存在した痕跡を発見するために優先すべき 3 つの条件

2024-11-29 2024-11-29 [KadonoMisato](#)

地球外生命体の存在が明らかになる日は来るのでしょうか？

SF 映画や小説に登場する宇宙人たちは、地球上の知的生命体以外の存在を確認したいという我々の探求心を刺激してきました。これまで地球外生命体が存在したという痕跡は発見されていませんが、「ハビタブルゾーン」と呼ばれる、生物の生存が可能だと思われる条件を備えた恒星周辺を公転する惑星はすでに複数発見されています。とはいえ、こうした太陽系外惑星の数は多く、詳細な調査には膨大な時間が必要です。

スイス・チューリッヒ大学の Franziska Menti さんが率いる研究グループは、地球外生命体が存在したという痕跡を確認するミッションにおいて優先すべき 3 つの条件を論文内で提示しました。



【▲ 地球からもっとも近い「ハビタブル」な惑星「K2-415b」と地球の大

きさを比較したイラスト（Credit: Martin Vargic / Halcyon Maps）】惑星フィギュア

地球外生命体を探索する 2 つのプロジェクト

アメリカ航空宇宙局（NASA）が運営するデータベース「エクソプラネット・アーカイブ」によると、2024 年 10 月現在で確認された太陽系外惑星は約 5000 個に上ります。これらの中には、ハビタブルゾーン内に位置する惑星も含まれ、たとえば「ケプラー22b」、「ケプラー442b」、「ケプラー186f」、「プロキシマ・ケンタウリ b」などが水が液体として存在できる条件を備えている可能性があります。ただし、これまでに地球外生命体が存在したという痕跡が確認された事例はありません。

[地球のように豊かな生物圏がある惑星はめずらしい存在なのかもしれない](#)（2021 年 6 月 27 日）

[人類が発見した「太陽系外惑星」その合計がついに 5000 個を突破！](#)（2022 年 3 月 22 日）

[系外惑星「プロキシマ・ケンタウリ b」は“ハビタブル”ではない？強烈な恒星風にさらされている可能性](#)（2023 年 1 月 2 日）

この大きな謎に迫るため、NASA は「Habitable Worlds Observatory (HWO)」というプロジェクトを遂行中です。HWO は惑星系を詳細に観測し、惑星の大気中の水、酸素、メタンなどの成分を分析して、生命を支える条件が整っているかを評価しています。いっぽう、欧州宇宙機関（ESA）が提案中のプロジェクト「Large Interferometer For Exoplanets (LIFE)」は、系外惑星からの赤外線放射を検出し分析することで、大気組成を調査しようというものです。

研究グループが提案する優先すべき 3 つの条件

Menti さんの研究グループによると、これら 2 つのプロジェクトには課題があるといいます。太陽系外惑星の数は膨大であり、赤外線スペクトルを詳細に分析し地球外生命体が存在したという痕跡を突き止めるまでの時間がかかります。そのため、生命が存在する可能性の高い惑星から調査を開始することで、プロジェクトの効率を向上させることが期待されます。Menti さんの研究グループは、提案中の LIFE プロジェクトにおいて、地球外生命体が存在したという痕跡をいち早く発見するための指針を提示しました。この指針には次の 3 つの条件が含まれています。

条件 1：地球から 30 パーセク（約 92.6 光年）以内の主系列星で、安定した軌道を持つ惑星系が存在する可能性が高い単一星あるいは遠隔連星のいずれかを含むこと。ただし、単独の褐色矮星や白色矮星は除外する。

条件 2：HWO と LIFE による観測に最適な空の領域に位置する星系。たとえば、惑星系の軌道平面が地球の公転面と一致している場合、太陽が観測を妨げる季節があるため観測を 1 年通じて継続することは難しい。

条件 3：大気と優れた観測条件を備えた近隣惑星を含む「ゴールデンターゲット」と呼ばれるグループ。現在、約 10 個が知られており、今後リストに追加される可能性がある。

興味のある方は、ドイツ天体物理仮想観測所（GAVO）が公開している「LIFE Target Star Database」を参照して、惑星系や系外惑星に関する情報を確認してみてください。

Source

[Menti, F., Caballero, J. A., et al.](#) - Database of Candidate Targets for the LIFE Mission (Research Notes of the AAS)

[Universe Today](#) - Here are Some Potentially Habitable World Targets for the Upcoming LIFE Mission

[NASA](#) - Habitable Worlds Observatory

[GAVO](#) - The LIFE Target Star Database LIFETD

[Quanz, S. P., Ottiger, M., et al.](#) - Large Interferometer For Exoplanets (LIFE) ([Astronomy](#) and Astrophysics)

[Large Interferometer For Exoplanets \(LIFE\)](#)

文／Misato Kadono 編集／sorae 編集部

<https://www.space.com/the-universe/sun/cataclysmic-solar-storm-hit-earth-around-2687-years-ago-ancient-tree-rings-reveal>

古代の樹木の年輪から、約 2687 年前に地球に「壊滅的な」太陽嵐が襲ったことが明

らかに [デージー・ドブリエビッチ](#) 2024.11.29

もしこの巨大な太陽嵐が私たちの技術的に進歩した世界を襲ったなら、その影響は壊滅的なものとなったでしょう。



もしこの巨大な太陽嵐が私たちの技術的に進歩した世界を襲ったなら、その影響は壊滅的なものとなったでしょう。（画像提供：ゲッティイメージズ経由のサイエンスフォトライブラリ）

地球にとって太陽嵐は珍しいことではありません。今年だけでも私たちは嵐に見舞われており、そのなかには中緯度地方の奥深くで驚くようなオーロラを引き起こすほど強力なものもありました。

現代の技術のおかげで、見逃されることはほとんどありません。一群の衛星が[宇宙天気を絶えず監視し、科学者がデータを分析して地球](#)への影響を研究しています。一方、天文観測者は視線とカメラを空に向け、磁気嵐によって引き起こされる魅惑的な[オーロラ](#)を撮影しています。しかし、現代の技術が生まれる前に起こった太陽嵐はどうでしょうか。数千年前に前例のない規模の太陽嵐が起こったとしたら、私たちはどうやってそれを知のでしょうか。幸運なことに、古代の木々はタイムカプセルのような役割を果たし、地球の歴史を静かに記録してい

ます。アリゾナ大学のイリーナ・パニユシュキナとティモシー・ジュールが率いる研究チームは、木の年輪を注意深く分析して、ミヤケ現象として知られる巨大な太陽嵐の証拠を明らかにし、樹木の秘密を解き明かしています。この宇宙天気現象は非常にまれで、過去 14,500 年間で 6 件しか検出されておらず、そのうち最も最近のものは紀元前 664 年から 663 年の間に発生しました。



研究者らは、この最新のミヤケ現象がずっと昔に起こったのは幸運だったと述べている。「もし今日起こったら、通信技術に壊滅的な影響を及ぼすだろう」とパニユシュキナ氏は声明で述べた。

あなたも好きかもしれません

古代の樹木の年輪で「潜在的に壊滅的な」太陽嵐が特定される

科学者たちは過去の極端な太陽嵐の証拠を発見した。それが再び起こると、テクノロジーを基盤とする私たちの社会に壊滅的な影響を与える可能性がある。

三宅現象は、2012 年に日本の物理学者三宅房氏によって初めて特定された極端なタイプの太陽活動である。声明によると、パニユシュキナ氏のチームの協力者である三宅氏は、これらの現象の特徴的な特徴、すなわち樹木の年輪に含まれる放射性炭素同位体、具体的には炭素 14 の急激な増加を明らかにする研究を発表した。

炭素 14 は、自然に発生する炭素の放射性変種で、宇宙放射線が窒素と相互作用して大気中に生成されます。最終的に、この炭素 14 は酸素と反応して二酸化炭素を形成します。その後、二酸化炭素は光合成によって木々に入ります。「数か月後には炭素 14 は成層圏から下層大気圏へ移動し、そこで木々に吸収され、成長するにつれて木の一部となるだろう」とパニユシュキナ氏は声明で述べた。



シベリアのオビ川の泥だらけの岸辺に、古代のカラマツの幹が露出している。研究者たちは、はるか昔に生きて

いたこのような木々から採取したサンプルを使って、はるか昔の激しい太陽嵐を記録している放射性炭素の急上昇を探ることができた。(画像クレジット: イリーナ・パニシュキナ)

関連記事:

—[オーロラの活動はまだ始まったばかりです。最高のオーロラがまだ見られないのはなぜか、その理由をご紹介します。](#)

—[太陽活動極大期とは何ですか？また、いつ発生しますか？](#)

— [2024 年 5 月の太陽嵐の狂乱は深海に影響を及ぼすほど強力だった](#)

アリゾナ大学のパニシュキナ氏と彼女のチームは、川岸に埋もれた枯れ木や考古学の発掘調査で発掘された木材から採取した古代の木材サンプルから、個々の木の年輪を注意深く解剖した。次に、木材の主成分であるセルロースを燃焼させて、放射性炭素含有量を測定した。

放射性炭素の急上昇が検出されると、研究者は年輪データを、氷河や氷床から採取した氷床コアに閉じ込められているベリリウム 10 などのさまざまな同位体の急上昇と比較します。氷床コアは、もう 1 つの素晴らしい天然のタイム カプセルです。炭素 14 と同様に、ベリリウム 10 は太陽粒子の衝突の結果として大気中に形成され、雨や雪などの降水によって同位体が捕らえられ、氷床に閉じ込められます。

「北極と南極の両方の氷床コアで、特定の年に樹木の年輪中の放射性炭素の増加に対応する同位体ベリリウム 10 の急上昇が見られれば、太陽嵐があったことがわかる」とパニシュキナ氏は声明で述べた。

樹木の年輪と氷の両方のデータは、研究者たちが長い間その時期を解明できなかったミヤケの極端な太陽嵐の日付を紀元前 664 年から 663 年の間と正確に特定した。

この研究は、[Communications Earth & Environment 誌](#)に掲載されています。

[デージー・ドブリエヴィッチ](#) 参照エディタ

デージー・ドブリジェビッチは、2022 年 2 月に [Space.com](#) に入社しました。以前は、姉妹誌の [All About Space](#) 誌でスタッフライターとして働いていました。入社する前は、BBC Sky at Night Magazine で編集インターンシップを修了し、英国レスターにある[国立宇宙センター](#)で働き、宇宙科学を一般の人々に伝えることに熱中していました。2021 年に、デージーは植物生理学の博士号を取得し、環境科学の修士号も取得しています。現在は英国ノッティンガムを拠点としています。デージーは宇宙に関するあらゆることに情熱を注いでおり、太陽活動と宇宙天気に興味があります。天体観光に強い関心があり、オーロラを追いかけるのが大好きです。