

スーパームーンのブルームーンがやって来ます。期待できることはこれです

デイジー・[ドブリエビッチ](#) 2024.8.16

8月のスーパームーンは4回連続のスーパームーンの最初のものとなる。



2023年8月1日、米国ニューヨーク市のエンパイア・ステート・ビルの上にスーパームーンが昇る。（画像提供：Fatih Aktas/Anadolu Agency、Getty Images 経由）

8月の月は本当に青いのでしょうか？ スーパームーン「ブルームーン」はいつ見ることができますか？

次の満月は、2024年8月19日月曜日の午後2時26分（東部夏時間）（18時26分 GMT）に起こります。しかし、それはただの満月ではなく、スーパームーン ブルームーンになります。

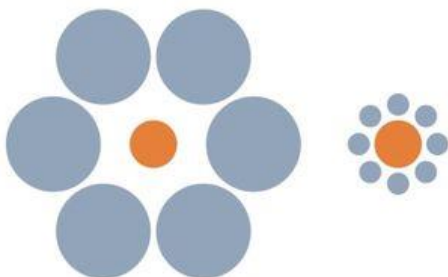
かなりすごい話に聞こえますが、これはいったいどういう意味なのでしょう。では、「[スーパームーン](#)」と「[ブルームーン](#)」が何なのか（そしてもちろん、スーパームーンとブルームーンが2つ合わさったものが何なのか）を見てみましょう。

「スーパームーン」という用語は、1979年に占星術師リチャード・ノールが初めて作った造語で、[NASAによると](#)「月が地球に最も近づく距離の90%以内にあるときに起こる新月または満月」という意味です。スーパームーンは、1年で最も大きくて明るい満月で、通常よりも約30%明るく、14%大きく見えます。これはかなり大きいように聞こえるかもしれませんが、熟練した月観察者でない限り、肉眼で違いを見つけるのはかなり難しいです。 関連：[2024年8月の夜空：今夜見えるもの\[地図\]](#)

2024年8月の満月はスーパームーン・ブルームーンです！

2024年8月19日の満月はスーパームーンかつブルームーンとなる。[NASAによると](#)、「青くは見えませんが、4回の満月があるシーズンの3回目の満月なので、ブルームーンとなる」とのこと。

しかし、場合によっては、スーパームーン（あるいは「通常の」満月でさえも）が巨大に見えることがあります。しかし、ほとんどの場合、これは天文学とは何の関係もなく、人間の脳の働きにすべて関係しています。これは「[月の錯覚](#)」として知られています。月の錯覚は、月が空の高いところにあるときよりも地平線近くのほうがはるかに大きく見えるという知覚のトリックです。



灰色の円の中央にある 2 つのオレンジ色の円は同じサイズですが、周囲の円のサイズが異なるため、異なって見えます。(画像提供: Phrood/Wikimedia Commons)

この錯覚は、脳が距離と大きさを解釈する方法によって生じます。月が地平線近くにあるとき、私たちは月を木や建物、その他の物体と一緒に見ます。それがスケール感を与えるので、私たちの脳は月をこれらの近くの物体と比較して、月を大きく見せます。[月](#)が空の高いところにあるときは、比較するものがないので、月は小さく見えます。写真家は時々この効果を利用して、遠くの物体の背後に月が非常に大きく見える素晴らしい写真を撮影します。2023 年 8 月 31 日、イタリアのヴァスト近郊プンタ・アデルチのトラボッコの背後にスーパームーンのブルームーンが昇る。「月の錯覚」が働いている。(画像提供: Marco Zac/NurPhoto、Getty Images 経由)

8 月のスーパームーンは今年 4 回起こるスーパームーンのうちの最初のもので、他のスーパームーンは 9 月 17 日、10 月 17 日、11 月 15 日だ。最も近いスーパームーンは 10 月のハンターズムーンで、10 月 17 日午前 7 時 26 分（東部標準時、11 時 26 分）に昇る。

8 月の月は本当に青いのでしょうか？

残念ながらそうではありません。「ブルー ムーン」には 2 つの種類がありますが、どちらも色とは関係ありません。季節ごとのブルー ムーンは、4 つの満月がある[季節の](#)3 番目の満月を指します。これがブルー ムーンの伝統的な定義であり、8 月 19 日に昇るタイプです。2 つ目のタイプのブルー ムーンは、元々の定義の誤解から生まれたもので、単に 1 か月のうち 2 度目の満月を指します。Time [and Date](#) によると、今日では、この毎月の「ブルー ムーン」という概念は、間違いではなく、別の定義として受け入れられています。

スーパームーン「ブルームーン」はいつ見ることができますか？

関連記事: — [8 月の夜空で最も明るい惑星：見る方法（そしていつ見るか）](#)

— [月にに関する 10 の興味深い事実](#) — [2024 年のベスト望遠鏡：銀河や星雲などの星空観察に最適](#)

満月は 2024 年 8 月 19 日月曜日午後 2 時 26 分（東部夏時間）（グリニッジ標準時 18 時 26 分）に正式に昇りますが、8 月 19 日周辺の夜にはほぼ満月に見えるでしょう。この記事で紹介されている写真に感銘を受け、8 月のスーパームーンであるブルー ムーンを、外に出てカメラを取り出す良い口実にしたいとお考えなら、[スーパームーンの撮影方法](#)に関する当社の総合ガイドが役立つかもしれません。岩石の仲間である月をもっと詳しく見て回りたいとお考えなら、当社の[月観察ガイド](#)が月の主要なターゲットの特定に役立ち、当社の[アポロ サイト観察ガイド](#)が、人間、探査機、着陸船が別の世界に足を踏み入れた場所を確認するのに役立ちます。

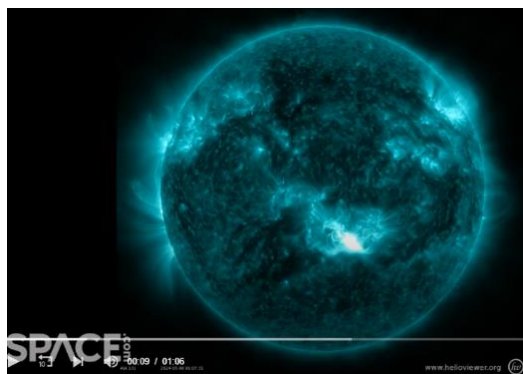
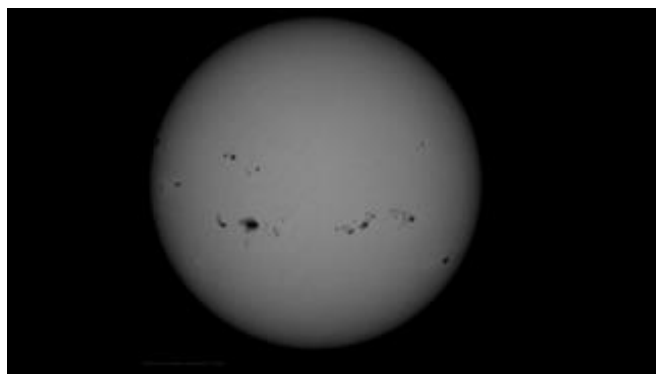
[デージー・ドブリエヴィッチ](#) 参照エディタ デージー・ドブリエヴィッチは、2022 年 2 月に [Space.com](#) に入社しました。以前は姉妹誌の [All About Space](#) 誌でスタッフライターとして働いていました。入社前は、BBC Sky at Night Magazine で編集インターンシップを修了し、英国レスターにある[国立宇宙センター](#)で勤務し、宇宙科学を一般の人々に伝えることに熱中していました。2021 年にデージーは植物生理学の博士号を取得し、環境科学の修士号も取得しており、現在は英国ノッティンガムを拠点としています。デージーは宇宙に関す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を好みます。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。

<https://www.space.com/sunspots-solar-cycle-25>

太陽には記録的な数の黒点が出現したかもしれない [メレディス・ガロファロ](#) 2024.8.16

24 時間以内に数百個の太陽黒点が発生すると推定された。

[太陽黒点](#)は私たちにとっては実に小さいように見えるかもしれないが、騙されてはいけない。実際は太陽の表面にある、通常は地球全体と同じ大きさの暗い領域である。さらに、黒点は強い磁場を呈しており、[太陽フレア](#)を発生させる可能性がある。太陽フレアは電磁波のパルスを宇宙に噴出させる。この爆発が[コロナ質量放出 \(CME\)](#)を引き起こし、地球上で太陽嵐を引き起こす可能性がある。



2024 年 8 月 8 日に NASA の宇宙船が捉えた太陽の黒点の記録的な数。（画像提供：NOAA/SWPC/NASA）
地球に面した 2 つの太陽黒点が強力な X フレアと M フレアを噴出、宇宙船が撮影 8 月 8 日、科学者たちは NASA の太陽観測衛星（SDO）が撮影した画像で数百個の太陽黒点を捉えた可能性がある。

2024 年 5 月 8 日、太陽黒点 AR3664 と AR3663 が X クラスと M クラスの太陽フレアを噴出しました。どちらの黒点も地球に面しており、地球に太陽嵐をもたらす可能性があります。NASA

「太陽活動」周期は、太陽活動の極小期から極大期、そして再び極小期へと進む平均 11 年周期の太陽活動周期で、太陽上に局所的に強い磁気エネルギーの領域が発達します。これは差動回転と呼ばれる現象によるもので、太陽の赤道が極よりもはるかに速く回転しています。これらの領域が十分に強いと、黒点の形成につながる可能性があります」と、米国海洋大気庁（NOAA）の[宇宙天気予報センター（SWPC）](#) サービスコーディネーターのショーン・ダール氏は Space.com に語った。「この太陽活動周期 25 は、2019 年頃にこの周期を予測した科学者の専門家が当初予測したよりもはるかに活発であることが判明しています。」

太陽活動周期 25 は、すでに世界中で、特に通常とは異なる視点から、人目を引くオーロラを出現させた激しい磁気嵐で有名になっているが、現在では、過去 20 年以上で最大の太陽黒点数（SSN）を記録する可能性がある。

最近の発表で、SWPC は、そのリソースからの測定結果から、その値が 337 に達したと報告した。これは、科学者が 2001 年 3 月以来初めて、毎日これほど多くの SSN を観測したことになる。

関連:[ルールを破る太陽黒点から巨大な X クラスの太陽フレアが噴出し、地球が攻撃の標的に（動画）](#)

「これは、SWPC に太陽黒点を報告する米国空軍（USAF）の太陽観測所に基づいて使用した標準計算に基づいています。ただし、私たちの太陽黒点数は公式数ではありません。公式数は、ベルギーと太陽影響データセンター（SIDC）から後日提供されるものです」とダール氏は述べた。「一方、私たちは太陽に見える黒点のグループをすべて分析し、太陽フレアや高エネルギー粒子イベント（R スケールおよび S スケール イベント）の可能性を計算し、毎日すべての活動領域の概要も作成しています。」

SSN はまだ最終決定中で、今月末までに発表される予定だが、[世界データセンター - 太陽黒点指数および長期太陽観測（WDC-SILSO）](#)とベルギー [王立天文台の太陽影響データセンター（SIDC）](#) は現在、その数をおよそ 299 と見積もっており、これは 2002 年 7 月以来最大の毎日の SSN となることを示唆している。

関連記事: [— 宇宙太陽光発電の推進に減光スイッチを入れる時期が来ているのでしょうか？](#)

[— 新しい ISS の画像では、オーロラ、月、宇宙ステーションが素晴らしい写真で紹介されています（ビデオ）](#)

[— 珍しいオーロラとペルセウス座流星群が世界中の天体観測者を喜ばせる（写真、動画）](#)

ご記憶にあるかと思いますが、8 月 8 日は太陽黒点活動地域にとって非常に忙しい日でもありました。これは 8 月 10 日まで続いた期間の始まりに過ぎず、その間に太陽フレアが 5 つの CME を地球に向けて発射し、8 月 11 日から 8 月 12 日の週末にかけて地球に地磁気嵐注意報が発令されました。

「8 月 8 日遅くに R3 レベルのフレアが発生し、それに関連する CME（AR 3774）が発生し、さらに別の CME が関連していました。このフレアが発生する前の週には、このようなフレアがいくつか発生していましたが、この CME は地球に向けられた成分としてより高い信頼性があるようで、それに応じて G2 監視がその週末まで継続されました」とダハル氏は述べた。「これは実際に到着した CME であると疑われ、最終的に G1-G3 レベル、

さらには3時間にわたる G4 レベルに達しました。」

[メレディス・ガロファロ](#) 寄稿者 メレディスは、地域のマロー賞を受賞した認定放送気象学者であり、科学/宇宙特派員です。彼女は最近、ニューヨーク市の NY 1 とクリーブランドの 19 First Alert Weather Team でフリーランスの気象学者として働いていました。自称「ロケット ガール」のメレディスは、この 10 年間、個人的および職業的な仕事で高い評価を受けており、その中には、第 1 回ヴァルパライソ大学同窓会 10 年功労賞、地域エドワード R. マロー賞を受賞したニュース 12 の気候特集「Saving Our Shores」の 2 つの特別レポート、気象学と報道に関するフェア メディア カウンシル フォリオおよびロング アイランド プレス クラブの複数の賞、ロング アイランド ビジネス ニュースおよび NYC TV ウィークの「40 Under 40」賞などがあります。

https://www.afpbb.com/articles/-/3533752?cx_part=top_category&cx_position=1

「強烈な」太陽嵐による地磁気嵐、中緯度地域でオーロラ観測も

2024 年 8 月 13 日 16:15 発信地：ワシントン D.C./米国 [[米国](#) [北米](#)]



ニュージーランド・クライストチャーチ郊外で観測されたオーロラ（2024 年 8 月 12 日撮影）。(c)Sanka Vidanagama / AFP



【8 月 13 日 AFP】米海洋大気局 ([NOAA](#)) は 12 日、強烈な太陽嵐の影響で、激しい地磁気嵐が観測されたと発表した。このため、通常よりも低緯度地域の夜空にオーロラが出現する可能性があるとしている。

NOAA によると、グリニッジ標準時 (GMT) 12 日午後 3 時 (日本時間 13 日 0 時) 以降、レベル 5 段階のうち 4 に相当する非常に活発な地磁気嵐が観測された。この状況は数時間続く可能性があるが、強度が増すことはないとしている。また激しい地磁気嵐の影響で、中緯度に位置する米アラバマ州やカリフォルニア州北部でも、オーロラがかすかに見える可能性があるという。太陽嵐は、太陽から大量のプラズマが放出される現象「コロナ質量放出 (CME)」によって引き起こされ、放出されたプラズマ粒子が地球に到達すると磁場に乱れが生じる。

フランス・コートダジュール天文台 ([Cote d'Azur Observatory](#)) の天体物理学者、エリック・ラガデック ([Eric Lagadec](#)) 氏は X (旧ツイッター) に「今、たくさんのオーロラが出ている。日暮れまで続けば、われわれも見ることができるかもしれない」と投稿した。11 日には、米航空宇宙局 ([NASA](#)) のマシュー・ドミニク ([Matthew Dominick](#)) 飛行士が、滞在している国際宇宙ステーション ([ISS](#)) から撮影した荘厳なオーロラの動画を X で公開した。こうした現象が増えているのは、11 年周期の太陽活動が、最も活発な「極大期」に近づいているためだ。他方で、太陽嵐や地磁気嵐は通信障害などの問題を引き起こすこともある。NOAA によると、影響を受けやすいインフラの運営者は対策を講じるよう通告を受けている。(c)AFP

「低緯度オーロラ」と夏の夜空の風物詩「ペルセウス座流星群」が同時に観測

8/13(火) 5:16 配信 STV NEWS



STV ニュース北海道



[STV ニュース北海道](#)

北海道・北部の名寄市では12日夜、「低緯度[オーロラ](#)」と夏の夜空の風物詩「[ペルセウス座流星群](#)」が同時に観測されました。同時観測は国内で初めてとみられます。星空を鮮やかな赤色に染めるオーロラ。

名寄市では12日午後8時すぎから、普段よりも低い緯度で見られる「低緯度オーロラ」が観測されました。12日夜はペルセウス座流星群も出現のピークを迎え、時間帯によっては同時に観測されたということです。



[STV ニュース北海道](#)

なよろ市立天文台によりますと、オーロラとペルセウス座流星群が同時に観測されたのは国内で初めてとみられます。低緯度オーロラは太陽の爆発現象によって地球の磁場が乱れることで見られる現象で、今回は道北やオホーツクなどの道内各地で観測されたとみられています。

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20240813/k10014547951000.html>



ペルセウス座流星群と同時にオーロラ 珍しい現象 北海道 2024年8月13日 16時44分

「三大流星群」の1つ「ペルセウス座流星群」がピークを迎えた12日夜、北海道で流星群とオーロラが同時に見られる珍しい現象が撮影されました。

毎年、8月のこの時期に観測される「ペルセウス座流星群」は、「三大流星群」の1つで、12日夜に活動のピークを迎えました。北海道でも観測され、このうち網走市の能取湖で12日夜9時半すぎから、およそ5時間にわたって撮影された連続写真には、いくつもの星が流れていく様子とともに、空がオーロラで赤く染まる様子がとらえられていました。撮影した陸別町にある銀河の森天文台の津田浩之館長によりますと、12日夜は、太陽の表面で起きる爆発現象「フレア」の影響で、北海道などの比較的低い緯度でもオーロラが観測しやすい条件だったということで、肉眼でも確認できたということです。津田館長は「低緯度オーロラとペルセウス座流星群が同時に見られるのは一生に一度あるかないかのチャンスだと思う。赤いオーロラの光の中に流星群が走っていく現象が、目の前で起きていることに感動した」と話していました。

<https://mainichi.jp/articles/20240813/k00/00m/040/223000c>

ペルセウス座流星群 ピンクのオーロラと初共演 北海道



北海道名寄市で観測されたオーロラとペルセウス座流星群

＝2024 年 8 月 12 日午後 11 時 52 分、なよろ市立天文台・渡辺文健さん撮影

夏の夜空を彩る、3 大流星群の一つ「ペルセウス座流星群」がピーク（極大）を迎えた 12 日夜、北海道ではオーロラと流星群が共演する珍しい天文ショーが起きた。撮影に成功したなよろ市立天文台（北海道名寄市）によると、オーロラとペルセウス座流星群が同時に観測できたのは国内初とみられる。

太陽活動が活発化すると、太陽表面の爆発現象「太陽フレア」が頻発して地球の磁場が大きく乱れる「磁気嵐」が起きる。通常は極域などでしか見られないオーロラが、緯度の低い地域でも出現する。12 日午後から磁気嵐が発達し、北海道各地でオーロラが観測された。

<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2408/13/news158.html>

流星とオーロラの共演、YouTube の生配信でも なよろ市立天文台「非常に驚いて

いる」 2024 年 08 月 13 日 19 時 19 分 公開 [芹澤隆徳, ITmedia]

8 月 12 日に極大を迎えたペルセウス座流星群。今年は月明かりのない絶好の観測機会だったが、北海道の一部地域ではオーロラも観測され、珍しい流星とオーロラの共演が話題になった。なよろ市立天文台きたすばるの YouTube 生配信にもそれははっきりと映し出されていた。

折しも 10 日に発生した地磁気嵐により、日本のような中緯度地域でもオーロラが観測できる可能性が高まっていた 12 日。なよろ市立天文台は、午後 3 時過ぎに公式 X アカウントで「今日はもともとペルセウス座流星群の中継をする予定でしたが、（多分）日本初のペルセウス座流星群と低緯度オーロラのダブル中継になるかもしれません。中継カメラの向きは北側で決定です」とポストした。



YouTube ライブ配信でも流星とオーロラの共演を見ることができた（提供：なよろ市立天文台）

13 日午前 1 時半ごろ、なよろ市立天文台が X に投稿したオーロラの写真。「12 日の 24 時頃、オーロラが突然明るくなりました。柱状に見えます。すごい」（提供：なよろ市立天文台）

ライブ配信は、まだ空がほのかに明るい午後 7 時ごろにスタート。空が暗くなると、画面の下側が赤く光っているのが確認できるようになった。なよろ市立天文台の村上恭彦台長によると「林の木の上のずっと赤くなっている部分は低緯度オーロラです」。ただし、たまに瞬間的に赤く発光するのは天文台の駐車場に入ってきた車のテールライトだという。流星の数も期待を裏切らないものだった。「係数観測はしていないのではっきり言えませんが、YouTube の配信内だけなら 1 時間で 10 個は写っているかと思います」。

また、なよろ市立天文台では観測会を開催し、多くの人が肉眼でも流星とオーロラを楽しんだ。「一般のお客様はもっと広い範囲を見ているんですが、肉眼でとらえられるのはカメラ（YouTube 配信）より少なくなると思います。それでも、お客さんの話では、1 時間に 5～10 個程度見たという話でした」（村上さん） 北海道では、2023 年 12 月 1 日や、大規模な太陽フレアが連続して発生した今年 5 月にも赤く見える低緯度オーロラが観測され、関心が高まっていた。それがちょうどペルセウス座流星群の極大と重なり、多くの天文ファンや写真家を引きつけている。村上さんは「毎年起こるペルセウス座流星群は多くの方が夜空を見上げる機会であり、そのような時

に低緯度オーロラという現象も起きたことで、その低緯度オーロラに関する関心も持ってもらえたかと思います。この2つが同日に重なることは大変珍しいことで私どもも、非常に驚いているところです」と話している。

なお、[NICTの宇宙天気予報](#)によると、地磁気嵐は13日も継続中。オーロラが観測できるかは分からないが、なよろ市立天文台では13日も午後8時からペルセウス座流星群のライブ配信を行う予定だ。

Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.

<https://www.space.com/x-class-solar-flare-eruption-rule-breaking-sunspot-video>

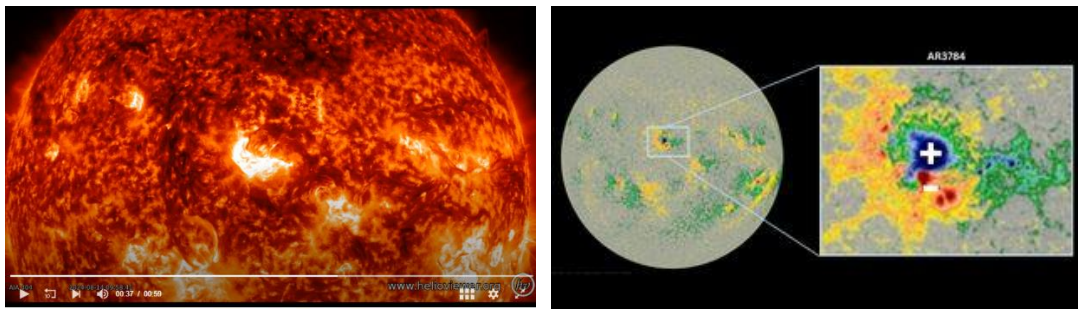
巨大なXクラスの太陽フレアが「ルールを破る」太陽黒点から噴出し、地球が攻撃

の標的に（動画）

デージー・[ドブリエビッチ](#) 2024.8.15

今後数日間で、この太陽黒点領域からさらに多くの噴火が起こると予想されます。

宇宙から見た太陽の強力なX1.11クラスの太陽フレア



2024年8月14日、太陽黒点AR3765がX1.11クラスの太陽フレアを爆発させた。NASA太陽観測衛星が複数の波長でその花火を撮影した。活発な太陽がオーバードライブ状態になっています。

NASAのSDO HMIマグネトグラム装置を使用して作成された太陽の画像には、緑と青の正の磁場と黄色と赤の負の磁場が表示されます。（画像提供: NASAの太陽観測衛星、SDO/HMIマグネトグラム、Daisy DobrijevicがCanvaで作成しラベル付けしたグラフィック）

本日（8月14日）早朝、太陽は最も強力なXクラスの太陽フレアを放出しました。太陽フレアは東部夏時間午前2時40分（グリニッジ標準時午前6時40分）にピークに達し、噴火時に[地球](#)の太陽が照らされていた地域、アジア、インド洋で短波ラジオの放送が途絶えました。

このXクラスの[太陽フレア](#)が特に興味深いのは、その奇妙な極性により太陽科学者や[オーロラ追跡者](#)の注目を集めていた「ルールを破る」[太陽黒点AR3784から噴出したことだ](#)。

この黒点の極性は、北半球の黒点は+に偏光するはずという100年来の法則「ヘールの法則」に反している。Spaceweather.comによると、黒点AR3784は±に偏光しており、90度ねじれている[という](#)。

関連：[珍しいオーロラとペルセウス座流星群が天体観測者を喜ばせる](#)

spaceweather.comによると、この規則を破った黒点はこれが初めてではなく、約3%の確率で発生します。ただし、「規則を破った黒点」の大半は-+ではなく+-の「逆極性」を示しますが、AR3784は両者の中間のどこかにあります。Spaceweather.comの専門家は、「この太陽黒点の磁気基盤は異常な形で螺旋状になっている。反対の磁気極性が強くねじれすぎると、Xクラスの太陽フレアが発生する可能性がある」と示唆した。そして、驚いたことに、太陽黒点はまさにその通りになった。[太陽フレアは、太陽](#)の表面で発生する爆発で、強力な電磁放射が放出されます。太陽フレアは、太陽の大気中に蓄積された磁気エネルギーが突然放出されたときに発生します。フレアは大きさによっていくつかのカテゴリに分類され、最も強力なのはXクラスフレアです。MクラスフレアはXクラスよりも10倍弱く、次にCクラスフレアが続きます。CクラスフレアはMクラスよりも10倍弱く、BクラスフレアはCクラスよりも10倍弱く、AクラスフレアはBクラスよりも10倍弱

く、地球に大きな影響を与えません。各クラスでは、1 から 10 までの数字 (X クラスではそれ以上) がフレアの相対的な強さを示します。今朝発生したような強力な太陽フレアは、しばしば[コロナ質量放出](#) (太陽からのプラズマと磁場の巨大な噴出) を伴うことがあるが、今回の噴出に CME が加わったかどうかはまだ確認されていない。オーロラハンターの皆さん、祈りを捧げてカメラを充電してください! (オーロラの写真を撮りたい場合は、[オーロラを撮影する場所と方法に関するガイド](#)をご覧ください。)

関連記事:—[太陽の磁場が反転しようとしています。何が起こるか見てみましょう。](#)

—[太陽嵐の予報はまもなく大幅に改善される可能性があります。その方法は次のとおりです。](#)

—[科学者によると、米国のこの2つの都市は太陽嵐の影響を最も受けやすい](#)

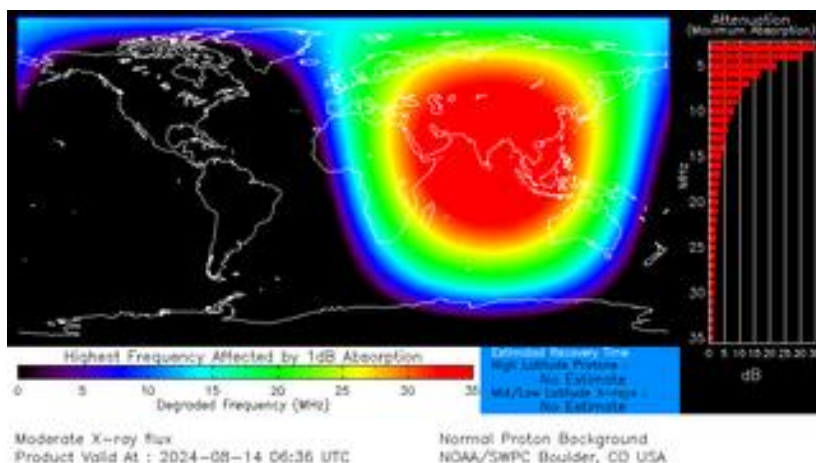
CME はイオンと呼ばれる電荷を帯びた粒子を運び、これが地球の[磁気圏](#)と衝突すると、磁気嵐を引き起こす可能性があります。磁気嵐の間、イオンは[地球の大気](#)中のガスと相互作用し、光の形でエネルギーを放出します。この現象は、北半球ではオーロラ、南半球ではオーロラとして知られてい[ます](#)。CME が確認されれば、さらなる磁気嵐やオーロラ活動の活発化が予想されるため、念のためカメラを充電しておいてください。さらなる確認を待ちます。X フレアに伴って地球上で強力な電波障害が発生したことは分かっています。アジアとインド洋で検出された短波電波障害は、X フレア中に放出された強力な X 線バーストと極端紫外線が原因でした。

太陽フレアからの放射線は光速で地球に到達し、[到達時に上層大気をイオン化](#)します。このイオン化により、長距離通信を可能にする高周波短波無線信号が通過する密度の高い環境が生まれます。

これらの電波がイオン化された (電荷を帯びた) 層を通過すると、[電子](#)との衝突が増加するためにエネルギーが失われ、電波信号が弱まったり完全に吸収されたりすることがあります。

編集者注: オーロラ (または南極光!) の素晴らしい写真やビデオを撮影し、Space.com で記事にするために共有したい場合は、画像、景色や場所に関するコメント、使用許可を spacephotos@space.com までお送りください。

[デージー・ドブリエヴィッチ](#) 参照エディタ デージー・ドブリエヴィッチは、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](#)で勤務し、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おり、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を好みます。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。

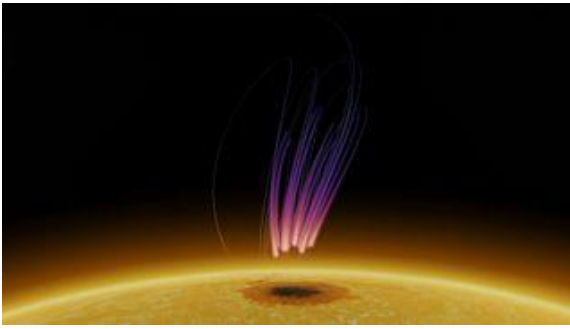


アジアとインド洋全域で短波ラジオの停電が観測された。(画像提供: NOAA 宇宙天気予報センター)

<https://www.space.com/earth-aurora-solar-storm>

激しい太陽嵐が荷電粒子の「双方向高速道路」を開き、太陽に珍しいオーロラを発

「地球の磁気に捕らえられていた粒子が突如、太陽への直通経路という脱出経路を得たのです！」



太陽のオーロラのような現象を描いたアーティストによるイラスト。(画像提供: Sijie Yu)

宇宙から見た太陽の強力な X1.11 クラスの太陽フレア 2024 年 8 月 14 日、太陽黒点 AR3765 が X1.11 クラスの太陽フレアを爆発させた。NASA 太陽観測衛星が複数の波長で花火を撮影した。

地球上のオーロラは、太陽からの嵐が地球を飲み込むときに発生します。そして、昨年 4 月、珍しい宇宙の偉業として、地球がそれに応えました。

太陽風はしばしば地球を保護する磁場、つまり磁気圏に突入し、地球を迂回しながら磁場の太陽側の広い範囲に衝撃波を形成します。これは船が水を切り裂くときに波が動くのとよく似ています。これは典型的な太陽の挙動です。しかし、2023 年 4 月 24 日、奇妙なことが起こった。太陽から大量の荷電粒子が噴出し、南はアリゾナ州やアーカンソー州、オーストラリアやニュージーランドの一部の[空を照らした](#)のだ。通常とは異なることに、これらの粒子は地球のボウショックを一時的に停止させ、この異常現象によって「双方向の高速道路」が開かれ、荷電粒子は[地球から太陽](#)へと飛び、太陽の光のショーを引き起こした。しかし、太陽の明るさに比べると、これらの[オーロラ](#)はおそらく見るには暗すぎただろう。

「地球の磁気に捕らえられていた粒子が突如脱出口を得た。太陽への直行路だ！」NASA は先週ソーシャルメディアに[投稿した](#)。この「高速道路」は、主にコロナ質量放出 ([CME](#)) と呼ばれる太陽風のプラズマを多く含んだ成分によって形成されました。CME は通常、アルヴェン波と呼ばれる磁気波がプラズマ中を移動する[速度よりも速く移動します](#)。[この速度はアルヴェン速度](#)として知られています。

関連:[ルールを破る太陽黒点から巨大な X クラスの太陽フレアが噴出し、地球が攻撃の標的に \(動画\)](#)

しかし、4 月の太陽爆発の際、NASA の磁気圏マルチスケール探査機は後者のほうが速いことを記録しており、このためバウショックが一時的に消えた。NASA によると、アルヴェーンの「翼」によって、[地球と](#)最近爆発した太陽の部分が磁気的につながっていたという。

翼は、オーロラの挙動を理論化し、太陽からの荷電粒子が[磁力線](#)を通して[地球の大気圏](#)に落ちることで発生すると説明したスウェーデンの物理学者でノーベル賞受賞者のハンス・アルヴェンにちなんで名付けられました。アルヴェンは、荷電ガス中を移動する電磁波の性質に関する研究で、磁気流体力学と呼ばれる分野を開拓し、1970 年にノーベル物理学賞を共同受賞しました。

関連記事: [— 太陽の磁場が反転しようとしています。何が起こるか見てみましょう。](#)

[— 太陽嵐の予報はまもなく大幅に改善される可能性があります。その方法は次のとおりです。](#)

[— 科学者によると、米国のこの 2 つの都市は太陽嵐の影響を最も受けやすい](#)

宇宙船の機器は、地球から太陽に向かって噴出するプラズマを約 2 時間にわたって記録したと、宇宙機関はソーシャルメディアの投稿で述べた。「データは、太陽と地球のつながりについて前例のない洞察を明らかにした。」[この現象は地球上ではまれだが、宇宙](#)の他の場所では一般的である。我々の[太陽系](#)でも、同様の磁気ハイウェイが[木星の衛星 イオ](#)と[ガニメデから木星のガス巨星](#)に荷電粒子を運び、そこでも[見事なオーロラを発生させている](#)。この研究は、7 月 24 日に Geophysical Research Letters 誌に掲載された[論文](#)に記載されている。

[シャルミラ・クトゥヌール](#) Space.com 寄稿者

Sharmila Kuthunur はシアトルを拠点に天文学、天体物理学、宇宙探査取材する科学ジャーナリストです。X @skuthunur で彼女をフォローしてください。

<https://www.space.com/space-exploration/human-spaceflight/drugs-can-partially-prevent-muscle-loss-caused-by-microgravity-experimental-study-finds>

実験研究により、薬は微小重力による筋肉の減少を部分的に防ぐことができること

が判明 [シャルミラ・クトゥヌール](#) 2024.8.14

長期にわたる宇宙ミッションが近づいており、科学者たちは微小重力が人体にどのような影響を与えるのか、また薬がそれらの影響の一部をどのように緩和できるのかを理解しようと競い合っている。



国際宇宙ステーションの宇宙飛行士が筋肉チップの実験を行っている。（画像提供：NASA）

宇宙飛行士は微小重力環境下では筋肉が著しく減少するが、新たな筋肉を作るために開発された新薬がこの影響を部分的に打ち消すことが新たな研究で明らかになった。研究の著者らは、この結果は長期宇宙ミッションと地球上での筋肉損失の治療の両方に重要な意味を持つと述べた。宇宙に1週間滞在するだけで筋肉の老化が急激に進み、宇宙飛行士の筋肉はサルコペニアと呼ばれる症状を持つ人の筋肉に似てくる。この骨格筋の進行性衰退は、地球上では数十年かけて進行し、通常は高齢者に発症する。

宇宙では骨密度が減少する

骨粗鬆症は、宇宙時代の幕開け以来、宇宙飛行士を悩ませてきた深刻な問題です。微小重力環境では、骨は再構築され、ミネラル密度が低下します。ISSでは、適切な栄養、ビタミンDの摂取量の増加、運動がこの問題に対処するために用いられます。

宇宙飛行士の筋肉は、地球の重力の絶え間ない負荷を受ける宇宙空間ではそれほど激しく動かないため、弱くなる。国際宇宙ステーション（ISS）では、エアロバイク、トレッドミルでのランニング、ウェイトリフティングなど、高強度の運動プログラムを実行しているにもかかわらず、宇宙飛行士は筋肉量の10~20%を失い、深刻な健康問題のリスクが高まる。

関連：[国際宇宙ステーションの宇宙飛行士は微小重力下で筋肉の減少に直面する可能性がある - ESAの新しい実験が役立つかもしれない](#)

「宇宙は、老化に関連する性質を加速させ、多くの健康的なプロセスを損なう、非常に特殊な環境です」と、研究の共著者でスタンフォード大学の准教授であるガン・ファン氏は声明で述べた。「宇宙旅行がより一般的になり、民間人にとっても利用できるようになるにつれて、微小重力下で私たちの筋肉に何が起こるかを理解することが重要です。」この実験的研究のために、生体工学的に作られたコラーゲンストリップのパッケージである筋肉「チップ」がISSに打ち上げられ、宇宙飛行士たちは1週間にわたって一連の実験を行った。地球上では、黄氏と彼女のチームは同じ実験を並行して行い、研究者らは微小重力下の宇宙飛行士の筋肉と地球上で通常通り老

化する筋肉を比較することができた。研究チームは、宇宙を旅する筋肉に再生能力の低下を示唆する代謝変化が見られることを発見した。また、サルコペニアに典型的に関連する遺伝子活動も発見した。筋肉のエネルギー源であるミトコンドリアの機能に関連する遺伝子が損なわれ、脂肪形成に関連する遺伝子が増幅されていた。

この研究結果は、微小重力が筋肉の修復・再生能力をいかに損なうかを明らかにしている。

筋肉の減少の予防と治療 ISS の宇宙飛行士たちは、損傷した筋肉の修復やサルコペニアの治療を目的とした 2 種類の薬剤を「チップ上の筋肉」に注入した。この治療により、代謝による脂肪形成への変化が部分的に防止され、微小重力によって引き起こされる悪影響がいくらか軽減されたことが研究者らによって判明した。薬剤を投与された筋肉内の遺伝子活動をさらに精査したところ、宇宙で治療されていない筋肉よりも、地球上で正常に老化した筋肉に近いことがわかった。7 月 25 日に学術誌「[Stem Cell Reports](#)」に発表されたこの研究結果は、地球上での治療にも役立つ可能性がある。「微小重力下での筋肉チップに関する研究は、サルコペニアに幅広い影響を及ぼす可能性があると考えています」と黄氏は声明で述べた。「サルコペニアは地球上で発症するまでに通常数十年かかりますが、微小重力下では数日単位で病気の進行を早める可能性があると考えています。」

関連記事: —[宇宙の微小重力は人間の細胞を変化させる可能性があります。その仕組みがわかりました。](#)

—[宇宙飛行士の免疫システムは微小重力によって乱される可能性がある」と科学者が発見](#)

—[科学者は微小重力が宇宙飛行士の視力にどのような変化をもたらすかに注目している](#)

長期にわたる宇宙ミッションや宇宙観光が近づいている中、これは[宇宙飛行が人体に与える影響](#)を調査する最近の研究のうちの 1 つに過ぎない。例えば先月、2021 年に宇宙を訪れた民間人 4 人を対象にした一連の検査で[は](#)、免疫系にストレスがかかり、骨や筋肉の減少を示すマーカーが増加していたが、地球に帰還するとそのすべてが飛行前のレベルに戻ったことがわかった。研究者らは、これらの急速だが短命な影響は、軌道上でわずか数時間後に宇宙飛行士の血液中に検出される可能性があることを発見した。

「私たちは、宇宙が人体に及ぼす影響をほぼ測定できるところまで近づいている」と、ニューヨーク市にあるコーネル大学ウェイル医学部のゲノム学、生理学、生物物理学の教授で、研究の 1 つを率いたクリストファー・メイソン氏は以前、Space.com に語った。

[シャルミラ・クトゥヌール](#) Space.com 寄稿者 Sharmila Kuthunur はシアトルを拠点に天文学、天体物理学、宇宙探査取材する科学ジャーナリストです。X @skuthunur で彼女をフォローしてください。

<https://sorabatake.jp/37708/>

2024/8/7

火起こしやコンパスの使い方...Space BD が日本人宇宙飛行士候補者の基礎訓練を

実施【宇宙ビジネスニュース】

【2024 年 8 月 7 日配信】一週間に起きた国内外の宇宙ビジネスニュースを宙畑編集部員がわかりやすく解説します。8 月 3 日、Space BD は JAXA から事業者選定を受けて実施している日本人宇宙飛行士候補者のサバイバル技術の習得を目的とした基礎訓練の内容を紹介しました。



信号塔作成の様子 Credit : JAXA



火起こしの実演 Credit : JAXA

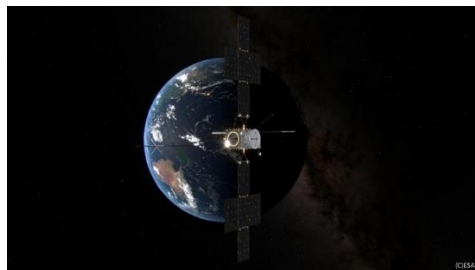
訓練では、ボーイスカウト日本連盟の協力のもと、サバイバル環境で必要とされる火起こしの仕方、地図の読み方、コンパスやナイフの使い方、安全な水の見分け方、身近なもので信号を送信する方法など野外活動に必要な技術を身に着ける訓練を行ったほか、演出家でワークショップデザイナーでもある田野邦彦さんらの協力のもと、演劇的手法を用いて合意形成の難しさやグループで協業する際に求められる非認知のスキルへの気づきを目的としたワークショップを行ったということです。本ワークショップ後に行った振り返りでは、諏訪理さんから「グループの中での立ち位置を常に意識しグループにいかに最も効果的な貢献できるかを考えておきたい」、米田あゆさんから「合意形成をとるにあたって、各人のやりたい事とその根底にある考えがどういうものなのかをクリアにすることが大切であると認識した」とコメントがあったことも理リリースでは紹介されていました。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240816-3006376/>

木星・氷衛星探査機「JUICE」、8月20日と21日に月-地球フライバイを実施へ

掲載日 2024/08/16 15:33 著者：波留久泉

東北大学 惑星プラズマ・大気研究センター(PPARC)は8月10日、欧州宇宙機関(ESA)が主導するミッションの中でも最大級のもので、宇宙航空研究開発機構(JAXA)をはじめとする日本の複数の研究機関も参加している木星・氷衛星探査計画の探査機(ガニメデ周回衛星)「JUICE(JUperiter ICy moons Explorer: ジュース)」が8月20日6時16分(日本時間)に月に、翌21日6時57分(日本時間)には地球に最接近する形でフライバイを実施、併せてPPARCが開発した電波・プラズマ波動観測器「RPWI」の高周波受信機などの試験観測を行うことを発表した。

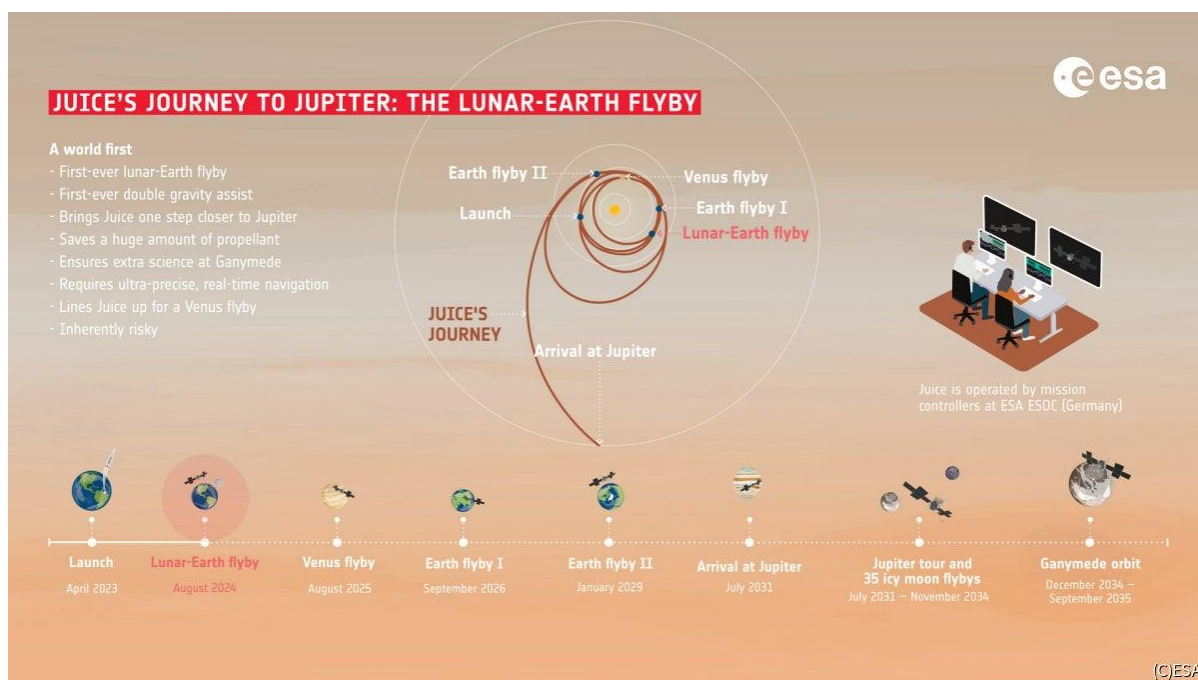


今回の月-地球フライバイで、JUICEが地球をフライバイする際のイメージ (C)ESA (出所:ESA Web サイト) JUICEは、2023年4月14日にフランス領ギアナからアリアン5ロケットによって打ち上げられ、2031年7月に木星系に到着する予定。その後、2034年11月まで木星周回観測とカリスト、エウロパなどの木星のガリレオ(四大)衛星のうちの氷衛星のフライバイ観測を行い、同年12月に同じくガリレオ衛星の1つで、太陽系の衛星中では最大のガニメデの周回軌道に投入される(ミッション終了は2035年9月の予定)。



木星とガリレオ衛星、地球と月のサイズの比較。JUICE はエウロパとカリストへのフライバイ観測と、ガニメデの軌道上からの周回観測を行う (C)ESA (出所:ESA Web サイト)

打ち上げからこれまで、地球とほぼ並走する軌道を航行してきており今回のフライバイが久しぶりの天体への接近となる。今回の月-地球フライバイ後は、2025 年 8 月に金星フライバイを、2026 年 9 月と 2029 年 1 月に地球フライバイを予定しており、その後、木星へ向かうことになる。木星の周回探査機はこれまで、ガリレオ(1989 年 10 月～2003 年 9 月)、ジュノー(2011 年 8 月～運用中)があるが、木星の衛星の周回軌道に投入されるのは JUICE が初となる。

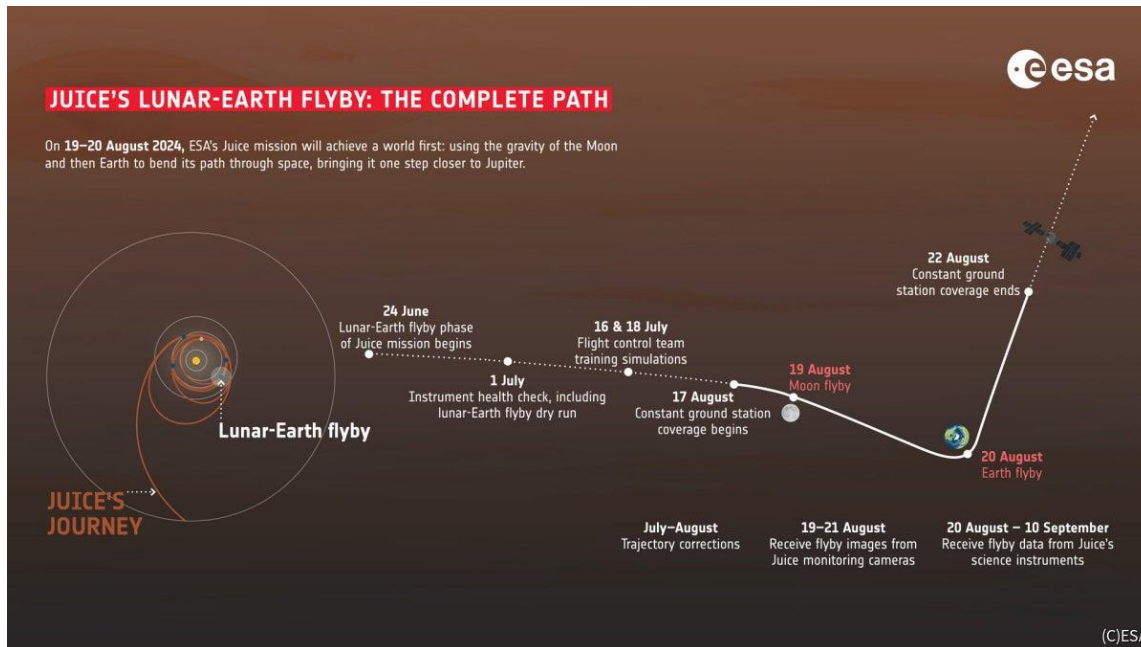


JUICE の木星までの旅路 (C)ESA (出所:ESA Web サイト)

木星系の探査で最大の障害となるのが木星そのものだという。木星は電波源・放射線源として非常に強力なため、機器の故障リスクが高い上に、観測の際にも困難が伴う。しかし、衛星が木星を隠す時はその電波源が隠されることから、JUICE も氷衛星たちが木星を隠すタイミングで、「電波掩蔽観測」(電波吸収)により衛星電離大気を表面近傍から高高度まで観測する予定だという。

今回のフライバイでは、その予行演習も行われる予定。JUICE は地球-月圏と、金星でフライバイ(スイングバイ)を行うが、木星の氷衛星のように分厚い大気を持たない天体に接近するのは、今回の月が最後で、次は 2030 年代に入って現場の木星系でのこととなる。そこで、今回の月-地球フライバイが最後のテストの機会となる。

今回の月-地球フライバイでは、JUICE は地球の真夜中側からまず月に接近し、月フライバイに伴って、地球が月の影に隠れるタイミングが生じる。地球は、木星に比べたら非常に弱く、周波数も低い、「オーロラキロメートル波」と呼ばれる強力な電波を北極・南極の上空数千 km において放っている。月フライバイのタイミングは、木星と氷衛星による電波掩蔽観測を、地球と月において試せる絶好の機会となるという。



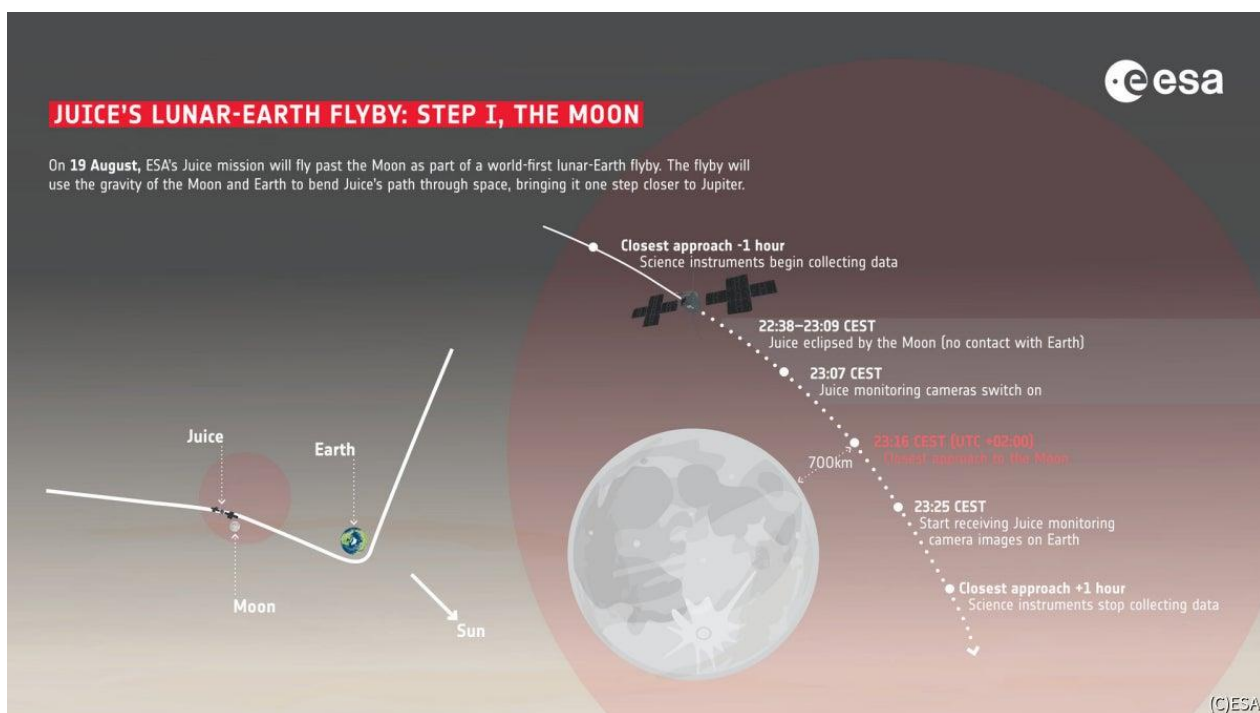
今回の月-地球フライバイの概要。地球をフライバイする際は、大きくコースを変更し、一度地球よりも内側の内側の金星へと向かう (C)ESA (出所:ESA Web サイト)

また、JUICE にはレーダー装置「RIME」(9MHz)が搭載されている。月への最接近時には、この送信で電波掩蔽観測は阻害されるが、レーダー波はパルス的なので間の時間帯でなんとか観測を行えそうだという。また、最接近からしばらくして RIME の送信は止まることから、以下も試す予定としている。

RIME の月面反射波と一緒に受ける。確認ポイントは「RIME といっしょに受けて比較を行う」になる

RIME 停止後、地球のオーロラキロメータ波とその反射波を狙う

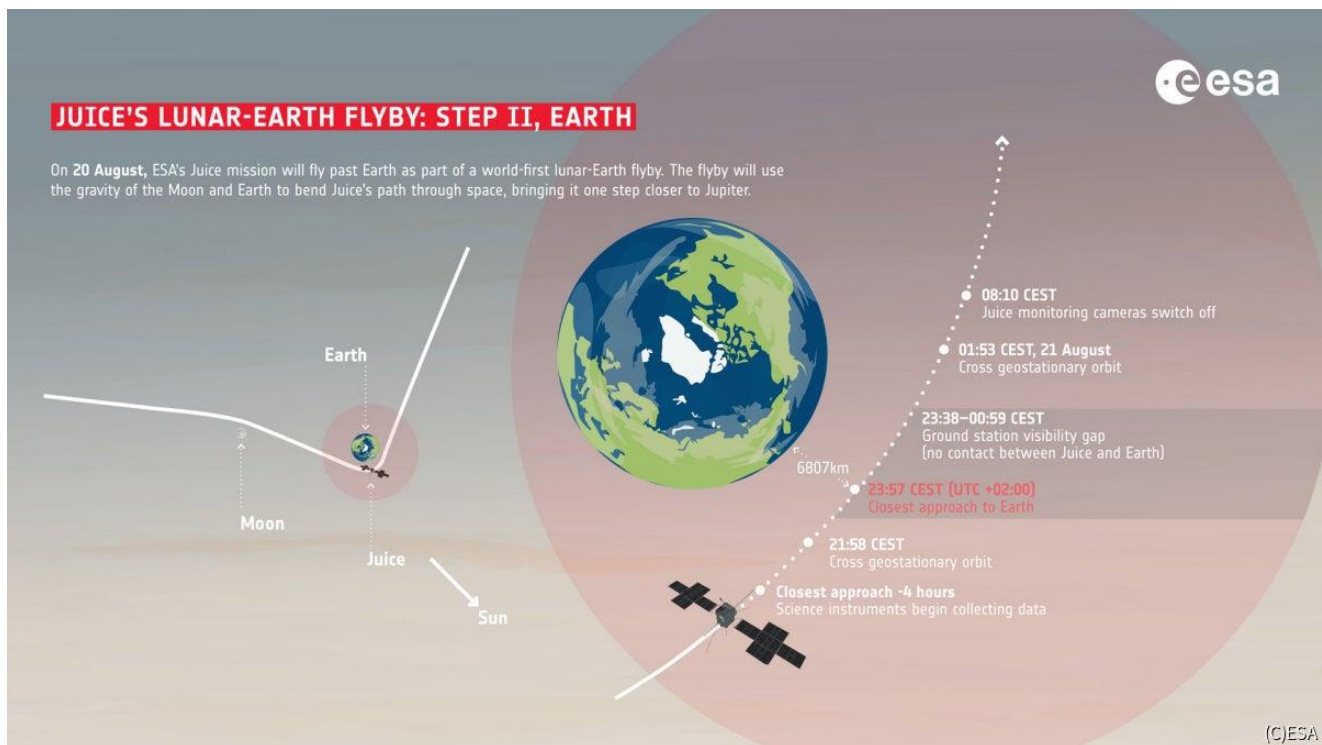
さらに地球への最接近時には、アラスカに設置されている電離圏探査用の「HAARP レーダー」から JUICE に向けて電波を送信し、RIME と共に受信して強度と方向探知の検証を行うという(JAXA のジオスペース探査衛星「あらせ」に載せている PPARC で開発された「プラズマ波動・電場観測器」を用いて、2023 年末から予備試験が実施されてきた)。



今回の月フライバイの詳細。画像中の表示時刻は中央欧州時間(CEST)で、日本時間では 8 月 20 日(火)6 時 16 分に月に最接近。高度約 700km を通過 (C)ESA (出所:ESA Web サイト)

そして地球最接近後は、探査機を回転させながら地球のオーロラ電波の連続観測を実施し、電波源方向を識別できるかどうかを検証するとしている。これができると、木星や氷衛星近傍の「どこに電波源があるか」「どう屈折・反射して届くか」を確認できるようになるとしている。

なお、今回の月-地球フライバイは、「氷衛星と木星で行う観測」の事前検証を行う貴重な機会であると同時に、地球のオーロラ観測などにおいて、新たな発見も期待されるという。また、地球からのオーロラ電波や HAARP レーダー電波は 10MHz までだが、「あらせ」も観測可能なことから、こちらの同時観測も予定しているとしている。



今回の地球フライバイの詳細。画像中の表示時刻は中央欧州時間(CEST)で、日本時間では 8 月 21 日(水)6 時 57 分に地球に最接近。高度約 6807km を通過。大きな方向転換を行う (C)ESA (出所:ESA Web サイト)

<https://uchubiz.com/article/new51549/>

「SLS」ロケット開発でボーイングに品質管理の「重大な問題」-アルテミス計画に

遅れもたらす 2024.08.15 08:00 塚本直樹、田中好伸（編集部）

米航空宇宙局（[NASA](#)）の監察総監室（Office of Inspector General : OIG）は、「Space Launch System（[SLS](#)）」ロケットの次期バージョンの開発に関して、米 Boeing に品質管理作業の改善を指示している。

SLS は人類を再び月面に立たせる「[Artemis](#)」計画に利用されるロケットだ。2022 年 11 月には、無人の宇宙船「Orion」を月の周回軌道に寄せ、地球に帰還させるミッション「[Artemis I](#)」を打ち上げた。

OIG の指摘によれば、アップグレードされた SLS に重大な品質管理上の問題が存在しており、コストの超過と遅延が予測されているという。これにより、Artemis による月面ミッションの遅延につながる可能性が高いという。米国時間 8 月 8 日に発表された OIG の報告書（[PDF](#)）は、SLS の次期バージョンである「[Block 1B](#)」と「探査用上段ステージ（Exploration Upper Stage : EUS）」に焦点をあてている。アップグレードされた Block 1B は 2028 年 9 月の打ち上げが予定されている「[Artemis IV](#)」で使用される予定だ。

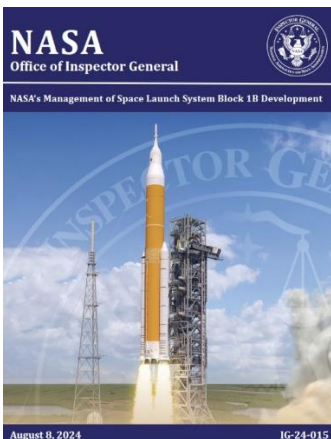
Artemis IV で使用される Block 1B は、月に輸送される貨物（ペイロード）の量を増やすように設計されている。このアップグレードで重要なのは、Boeing が EUS を開発することという。EUS が完成すれば、SLS の輸送

能力は、Artemis I で使用された「Block 1」の 27t から Block 1B の 38t と 40%向上することになる。

Block 1B は 2014 年から開発が進められており、Block 1B の初飛行はもともと「[Artemis II](#)」（当初予定では 2024 年 11 月だったが、2025 年 9 月に延期されている）だったが、Artemis IV に変更された。開発スケジュールが延長され、コストも増加したという。Boeing の EUS 契約は、2025 年までに 9 億 6200 万ドルから 20 億ドル以上に膨れ上がり、Block 1B 全体のコスト増の一因にもなっている。

OIG は、NASA の本部やマーシャル宇宙飛行センター、Boeing などの各組織の関係者を面談。NASA と契約した企業のコストと予算などの文書、SLS の各要素の契約、契約の義務と支出、Boeing の財務管理書類などを検討したという。そうした調査、検討から、製造を担当する Boeing に「十分な訓練を受けた経験豊富な航空宇宙産業の労働者がいない」と指摘。こうした問題に対して Boeing は「従業員に訓練と作業指示を提供している」が、報告書では「取り組みは不十分」と指摘している。

「SLS コアステージ 3 の重要部品である液体酸素燃料タンクの溶接部分が NASA の仕様に適合していなかった」と明らかにしている。「NASA 関係者によると、溶接の問題は Boeing の経験の浅い技術者と、不十分な作業指示計画と監督によって生じた。訓練を受けた有資格の作業員がいないため、Boeing が NASA の要求や業界標準に準拠しない部品やコンポーネントを製造し続けるリスクが高まる」こうしたことを背景に 2028 年の打ち上げ予定までにコストは約 57 億ドルに達すると予測している。NASA がみていた 50 億ドルを 7 億ドルも上回ることになる。「EUS の開発はこのコストの半分以上を占め、2017 年の初期コスト 9 億 6200 万ドルから 2028 年まで約 28 億ドルに増加すると見積もっている」。他の要因とあわせると、2028 年 9 月の Artemis IV の打ち上げ日も延期される可能性を示唆しているという。



(出典：NASA) 関連情報 [OIG 報告書 \(PDF\)](#) [SLS 概要 \(NASA\)](#) [Space.com](#)

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/24/080800428/>

月の薄い大気がどうしてできるかを解明、アポロ計画の月の砂から

小さな隕石の衝突で月の表面が蒸発したものが 7 割 2024.08.13



地球は大気によって太陽からの放射線や宇宙の真真空から守られているが、月にあるのは外気圏と呼ばれる極めて薄い原子の層だけだ。この外気圏がどのようにできたのかは長らく議論されてきた。(Photograph By

NASA/JPL/USGS) [画像のクリックで拡大表示]

月には「外気圏」と呼ばれるごく薄い大気がある。「宇宙風化」という現象によって月面から放たれた原子が、弱い月の重力にとらえられるからだ。しかし、いくつかある宇宙風化現象のうち、どれが主に原子を外気圏へ供給しているのかは、これまでよくわかっていなかった。そこで、米マサチューセッツ工科大学（MIT）の宇宙化学者ニコール・シーカー・ニエ氏とその研究チームが 50 年以上前のアポロ計画で採取されたサンプルを分析したところ、「微小隕石」と呼ばれる非常に小さな隕石の衝突が、月の外気圏をつくる最も大きな要因になっていたことが明らかになった。この[研究](#)は、8 月 2 日付で学術誌「Science Advances」に発表された。

月の表面は混乱に満ちている。太陽から放出される荷電粒子（太陽風）が月面に叩きつけられ、衝撃で月面の微粒子が舞い上がる。無数の小さな隕石が衝突し、当たった部分が高温に熱せられ、融解して蒸発する。さらに、太陽からの紫外線による刺激で、物質が月面から飛び出すこともある。これらが宇宙風化と呼ばれている。（参考記事：[「月の大気の帯電を観測、満月にパワーアップ」](#)）

月の石と砂のサンプルが改めて科学データの宝庫に

アポロ計画の宇宙飛行士が地球に持ち帰った月の石と砂（レゴリス）のサンプルは、私たちの月への理解を永遠に変えることとなった。また、サンプルの分析法が大きく進歩し、月のサンプルは改めて貴重な科学データの宝庫として見直されている。（参考記事：[「月の年齢は 44 億 6000 万歳と判明、定説より 4000 万年上だった」](#)）

ニエ氏のチームは、5 カ所の着陸地点から採取された 10 個のサンプルを使用した。いずれも岩石が削られた粉末状の砂のサンプルで、それぞれ 50 ミリグラムほどしかなかった。しかし、少ない量でも「たくさんの情報をもたらしてくれます」とニエ氏は言う。（参考記事：[「6 千万円超で落札、米国の国宝級「月の塵」が競売に、なぜ？」](#)）研究チームは、サンプルに含まれるカリウムとルビジウムの同位体を分析した。この 2 つの原子は、月面での宇宙風化の影響を特に受けやすい。また同位体とは、陽子の数は同じだが中性子の数が違う原子のことで、多くの化学的・物理的な特徴は共通しているものの、質量がわずかに異なっている。

外気圏に含まれるカリウムとルビジウムの同位体は、砂の中のものよりも軽いと考えられる。そして、風化プロセスの違いによって表面に残される重い同位体の比率は変わってくる。サンプルで測定された同位体の比率に基づき、研究者らは、どの宇宙風化の作用が外気圏に最も影響を与えているかを調べた。

紫外線に関しては、外気圏にすでにある原子を再利用して月の表面に戻す役割を果たしており、新たに原子を外気圏に供給する役割はあまり果たしていないことが過去の研究で示されていた。そこでニエ氏の研究チームは、ほかの要因として考えられる微小隕石と太陽風に焦点を絞った。

[次ページ：1 グラム以下の隕石が絶えず衝突している](#) 1 グラム以下の微小隕石が絶えず衝突している

そしてこの 2 つのうち、微小隕石の衝突が最も大きな影響を与えているようだという結論に達した。微小隕石とは、大きな天体が砕けてできたもので、重さは通常 1 グラム以下。月面には、このような小さな隕石が絶えず衝突している。小さいとはいえ衝撃は大きく、衝突した地点は 2000~6000℃に熱せられる。すると、水が水蒸気になるように、隕石が当たった部分の砂は融解して蒸発し、外気圏に放出される。

次に影響が大きいのが、太陽風だ。太陽から放出された高エネルギーの粒子は、太陽風となって流れ、あらゆるものに衝突する。地球は強力な磁場で守られているが、そのような保護がない月は、地球の陰に隠れる月食のとき以外は主に陽子からなるこれらのプラズマの攻撃に常にさらされている。陽子が月面に叩きつけられると、そのエネルギーが月の砂の原子に移り、原子が外気圏へ舞い上がる。

月の外気圏ができるのに微小隕石の衝突が最も大きく関わっていることを示したのは、ニエ氏らの研究が初めてだ。「これが外気圏の割合の 70%以上を占めています。一方、太陽風による分は 30%以下です」

「この研究は、月の大気のしくみと月面の進化への理解を高め、さらにほかの地球に近い天体の表面に関する研究にもより幅広く貢献します」と話すのは、米アリゾナ大学の惑星科学者で、米航空宇宙局（NASA）の小惑星探査機「オシリス・エイペックス」計画を率いるダニ・メンドーサ・デラジュスティナ氏だ。（参考記事：[「解説：小惑星ベンヌからのサンプルリターンに成功、NASA 探査機」](#)）

「月だけでなく、小惑星も含め、火星の軌道より内側にある天体で見られる宇宙風化の最大の部分を、微小隕石の衝突が引き起こしているという証拠が増えてきています」とデラジュスティナ氏。

ニエ氏は、月の砂に含まれるほかの同位体についても研究したいと考えている。同様の方法は、6月に地球に帰還した中国の嫦娥6号が持ち帰ったものなど、新しい月の砂のサンプルにも使える可能性がある。また、2026年に日本が打ち上げを予定している火星衛星探査計画「MMX」で衛星フォボスから持ち帰るサンプルなど、ほかの太陽系の天体にも使えるかもしれない。

特集ギャラリー：月へ再び、その先へ 写真と図解 23点（写真クリックでギャラリーページへ）



2022年10月、地球上で月面歩行のシミュレーションを行う宇宙飛行士のドルー・フォイステル（左）とジーナ・カードマン。重さ36キロ余りの訓練用の宇宙服を着ている。月の重力下で本物の宇宙服を着たときの可動域と重さを体感するためだ。（PHOTOGRAPH BY DAN WINTERS）[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

文=Isabel Swafford／訳=荒井ハンナ

<https://www.bbc.com/japanese/articles/c624zgpij28o>

火星で液体の水を発見、地下10キロの深さに存在と 米研究チーム



画像提供、米航空宇宙局

画像説明、米航空宇宙局（NASA）の火星探査機「インサイト」が火星で調査を行っているイメージ図

画像提供、米航空宇宙局

画像説明、「インサイト」は地球と火星の成り立ちを調べるミッションを担っていた

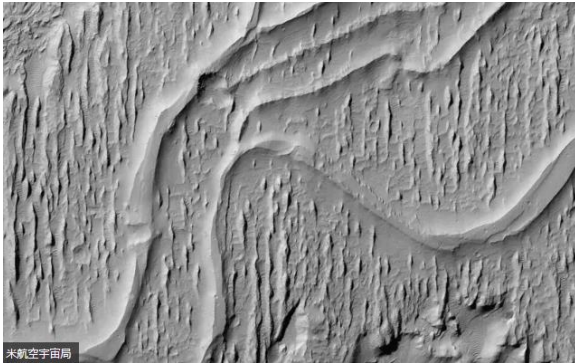
2024年8月15日 ヴィクトリア・ギル科学担当編集委員

火星の岩だらけの表面の奥深くに、液体の水が蓄えられていることが、アメリカ科学アカデミー紀要で発表された研究によって明らかになった。この発見は、2018年に火星に着陸した米航空宇宙局（NASA）の探査機「インサイト」のデータを新たに分析したもの。インサイトの着陸機には地震計が搭載されており、火星の奥深くから4年分の振動（火星の地震）を記録した。この振動を分析し、火星がどのように動いているかを正確に把握することで、液体の水からの「地震信号」が明らかになった。火星の両極には凍った水があり、大気中に蒸気がある証拠もあるが、液体の水が発見されたのは今回が初めてだという。インサイトの科学ミッションは、着陸機が4年間の「火星の鼓動」に静かに耳を傾けた後、2022年12月に終了した。その間に、インサイトは1319回以上の振動を記録した。科学者らは、この振動波が広がる速度を測定することで、波動が通過した可能性の高い物質を突き止めた。この研究に携わった米カリフォルニア大学バークレー校のマイケル・マンガ教授は、「これは実際

に、地球上で水を探したり、石油やガスを探したりするのと同じ技術だ」と説明する。

分析の結果、火星の表面から深さ約 10~20 キロメートルの地点に、液体の水がたまっていることが判明した。研究を主導したカリフォルニア大学サンディエゴ校スクリップス海洋研究所のヴァシャン・ライト博士は、「火星の水循環を理解することは、気候、表面、内部の進化を理解する上で非常に重要だ」と語った。

マンガ教授は、水は「惑星の進化を形成する上で最も重要な分子」だと付け加えた。また、今回の発見は「火星の水はどこに行ったのか」という大きな疑問に答えるものでもあった。



画像提供、米航空宇宙局

画像説明、火星の表面からは、かつて湖や川があったことが分かっている

火星表面の水路や波紋の研究から、太古の昔に川や湖があったことがわかっている。しかし 30 億年もの間、火星は砂漠だった。火星が大気を失ったとき、水の一部は宇宙空間に失われた。しかしマンガ教授は、地球では「水の多くは地下にあり、火星でそうではない理由はない」と言う。

インサイトが直接記録できたのは足元の表面からだけだったが、研究者らは火星全域に同じような貯水層があると予想している。もしそうだとすれば、火星には深さ 1.5 キロ以上の層を形成するのに十分な液体の水があると、研究者らは推定している。一方で、火星の地下水のありかは、火星植民地化計画を持つ富豪たちにとって良いニュースではないと、科学者らは指摘する。「地下水は火星の表面から 10~20 キロの深さに隔離されている」とマンガ教授は説明。「火星で深さ 10 キロの穴を掘るのは、(イーロン・) マスク氏でも難しいだろう」と述べた。今回の発見は、火星に生命が存在する証拠を探すための、もう一つの標的を示すものでもある。

「液体の水がなければ生命は存在しない。火星に居住可能な環境があるとすれば、それは地下深くにあるのかもしれない」と、マンガ教授は語った。(英語記事 [Reservoir of liquid water found deep in Martian rocks](https://forbesjapan.com/articles/detail/73069))

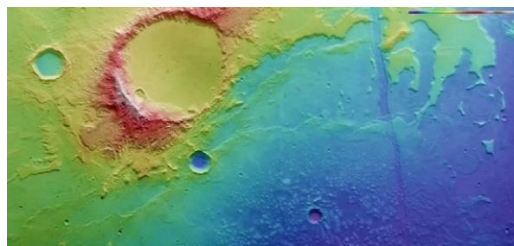
<https://forbesjapan.com/articles/detail/73069>

2024.08.13 10:00

古代の「火星最大の湖」跡、驚異の詳細画像 ESA 公開



[Amanda Kooser | Contributor](#)



火星のカリス・カオスと呼ばれる地域の詳細画像。かつては古代の湖として大量の水が存在したと考えられている。ESA の探査機マーズ・エクスプレスが撮影 (ESA/DLR/FU Berlin) [全ての画像を見る](#)

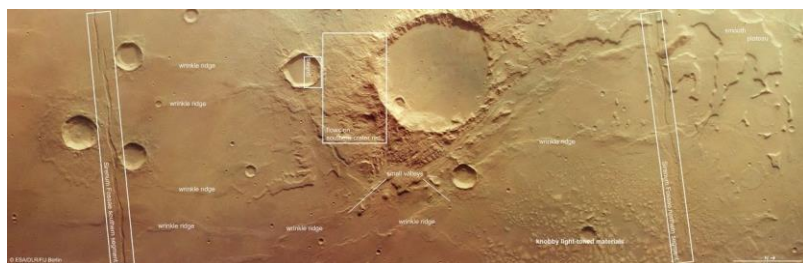
欧州宇宙機関 (ESA) の探査機マーズ・エクスプレスが撮影した、火星のカリス・カオスと呼ばれる地域の画像。かつては古代の湖として大量の水が存在したと考えられている (ESA/DLR/FU Berlin)

欧州宇宙機関（ESA）の探査機マーズ・エクスプレスが撮影した、火星のカリス・カオスと呼ばれる地域の画像。これらの小山は 35 億年以上前にこの領域を覆っていたエリダニア湖に存在した非常に古い堆積物の跡と考えられている（ESA/DLR/FU Berlin）

乾燥した砂塵に覆われた火星が、水の豊かな美しい場所だったとはとても想像できないが、科学者は火星の水をめぐる非常に興味深い歴史を明らかにしている。その過去の名残を象徴する地形の 1 つが、カリス・カオスと呼ばれる地域で、ここにエリダニア湖があった。欧州宇宙機関（ESA）はこの湖を「火星最大の湖」と呼んでいる。ESA の火星探査機マーズ・エクスプレスが撮影したカリス・カオスの最新画像には、かつては壮観な水域だった可能性が高いエリダニア湖の痕跡が写っている。マーズ・エクスプレスは 2003 年より、周回軌道上から火星の表面や地質の調査を行っている。カリス・カオスの最新画像は、7 日に ESA から公開された。「ここにはかつて水が、それも大量の水があったと考えられる」と、ESA は[声明](#)で述べている。

巨大なクレーターが、画像の大部分を占めている。古代の湖底は、画像の右下に広がっている。地形図では、明るい色を用いてこの領域の地形を強調して表示しており、湖の領域は青色で表示されている。「昔の湖底は現在、多数の小山で埋め尽くされている。これは当初、古代の火星の風によって至る所で砂塵が吹き寄せられたのに伴い形成されたと考えられる。砂塵地帯は後の時代になって水に覆われて浸食を受けた後、再び干上がって分離した」と ESA は説明している。ESA はエリダニア湖領域の調査に基づき、この湖の貯水量が、火星の他の湖を合わせた総量よりも多かったと推定している。地球の観点から見ると、カスピ海を約 3 回いっぱいにすることが可能なほどの水量だ。地球にあるどの湖よりも大きかったと思われる。エリダニア湖の全盛期は約 37 億年前だった。当時は 1 つの巨大な湖だったが、地表が乾燥するにつれて、次第に一連のより小型の湖に分裂した。現在は火星の謎めいた乾燥地帯となっている。火星の水の歴史を解明することは、より大きなパズルの重要な 1 ピースとなる。科学者が知りたいと考えているのは、火星にかつて微生物が生息していたかどうかだ。現在知られている形態の生命にとって水は必須であるため、かつて水域だった地帯の調査は、地球の宇宙機関にとって最優先事項の 1 つとなっている。[次ページ > ジェゼロクレーターに古代微生物の存在示唆する痕跡？](#)

そのような理由から、NASA の火星探査車パーサヴィアランスはジェゼロクレーターの周辺を探索している。ジェゼロにはかつて、湖と川が存在した。NASA の着陸地点の選択が大きく報われる可能性がある。パーサヴィアランスが最近、[古代の微生物](#)の存在を示唆する可能性のある証拠を発見したのだ。だが、さらに詳細な調査を行うために、科学者が問題の岩石のサンプルを実際に入手する必要があると考えられる。



欧州宇宙機関（ESA）の探査機マーズ・エクスプレスが撮影した、火星のカリス・カオスと呼ばれる地域の画像。かつては古代の湖として大量の水が存在したと考えられている（ESA/DLR/FU Berlin）

ESA の画像に写っているのは、湖の跡だけではない。多くの衝突クレーターにも興味を引かれる。中央の巨大なクレーターの左縁に見られる構造は、エリダニア湖が干上がった後に水によって形成された可能性がある。その左側にあるより小型のクレーターには、縁に沿って一連のガリー地形（岩壁が浸食されて形成された V 字状の溝）がある。その他の地形としては、長い地割れに見える断層や、時間とともに徐々に崩壊し、ついには原形をわずかに留めるだけの状態になったクレーターなどがある。

エリダニア湖が、今後の無人探査や有人探査の候補地となる日が来るかもしれない。NASA の[ジェット推進研究所（JPL）](#)はかつて、この領域を「でこぼこで危険」と表現した。従って、着陸システムにとっては難関となるだろう。それまでの間は、マーズ・エクスプレスなどの周回探査機が遠くから、この興味深い領域の調査を続け

ることになる。SEE ALSO

[サイエンス > 宇宙](#) [火星で古代の「生命の存在」を示唆する岩石発見、しかしさらなる研究が必要 NASA \(forbes.com 原文\)](#) 翻訳＝河原稔

<https://wired.jp/article/sz-pooing-on-the-moon-is-a-messy-business/>

宇宙での排泄、その悩ましくも永遠のクソ問題

人類が再び月に立とうとするのであれば、再びこの問題にも向き合わなければならない。宇宙機関と政府は地球外での廃棄物管理をめぐる法律、倫理、および糞便をめぐる現実の諸問題を解決できるだろうか。

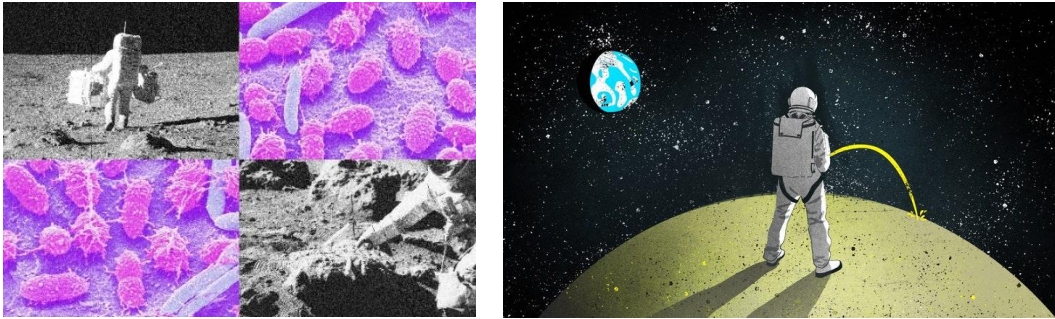


PHOTO-ILLUSTRATION: WIRED STAFF; GETTY IMAGES

[宇宙飛行士の「尿」は飲料水に、そして建築材料や肥料にもなる：月面での活用に向けた研究が進行中](#)

By Daniel Oberhaus

人は誰でも排泄する。[宇宙飛行士](#)も例外ではない。実際、ニール・アームストロングが月面で撮った最初のスナップ写真には、投棄された廃棄物袋が写っており、そこには排泄物も入っていたと思われる。アポロ計画の歴代の乗組員は、糞尿も含めて合計 96 袋分の廃棄物を 6 カ所の着陸地点に置いてきた。それはいまでもそこに残っていて、人が行くところには常にクソがついてまわるということを、空の上から改めて気づかせてくれる。

こうしたアポロ時代の廃棄物袋は、手っ取り早く「うんち袋」と[呼ばれることもあり](#)、50 年以上も前に廃棄されて以来、大きな関心と考察の対象になってきた。人間の糞便には微生物が詰まっている。つまり、人類が[月](#)に着陸するたびに、どのくらいの期間かは不明ながら、月はその表面に生物を宿していたことになる。そうした微生物が地球外排泄物のなかでどのくらい生存していたかがわかれば、地球上の生命の起源をめぐる謎や、地球外に生命が存在する可能性について、人が求めてやまない手がかりが得られそうだ。うんち袋は、アポロ計画という文化遺産や、月面世界に対する環境上の影響についても疑問を投げかけており、その一方では地球外での生物廃棄物の管理および処理という厄介な問題をも浮き彫りにしている。この問題がいま、かつてなく切実になってきたのは、政界と財界のどちらからも、人類を再び月面に送り込もうという圧力が強くなっているからである。数週間から数カ月間、あるいは最も楽観的な見方では恒久的に滞在する可能性まで視野に入れられているのだ。

「人類が月面に永住するようになったとして、うんち袋がその辺に転がっていたら嫌ですよな」。アドレード大学の教授で、月などの[宇宙空間・地球外環境](#)に関する法律および規制を専門とするメリッサ・デ・ズワルトはこう話している。「危険ですし、目障りです。誰も望みません。そうすると、問題はどんな環境基準を適用するかです。いまは厳格な規則がありません」

「排泄に重力がいかに大切な」

宇宙における廃棄物の管理および処理という難問は、人類が初めて宇宙に飛び出したときから、宇宙飛行士とミッション計画者を悩ませてきた。「人間の生物学的な機能を論じると、興味を駆り立てるより、笑いを呼ぶことのほうが多い」と、この問題を扱った 1971 年の論文の執筆陣は嘆いている。だが、たとえタブー視される話題であろうと、それが人間の宇宙飛行にとって中心的な問題であることを執筆者たちは強調し、こう指摘した。「宇宙飛行士はたちまち、排泄のメカニズムで重力がいかに大切かを悟ることになった」

確かに、わたしたちは地球上でトイレに行くとき、尿と便が難なく身体から離れていくのが当たり前だと思っているが、それは質量をもつ物質を支配する力のおかげだ。その力、重力が、惑星や人々に作用するのと同じように、排泄物にも作用しているのだ。だが、微重力あるいは月面重力のもとでは、排泄物が容易には身体から離れていかず、保管の際にもその動きは予測不能だ。そこから、「糞便ポップコーン」といった忘れがたいフレーズも生まれた。宇宙トイレの密閉容器の中で便が跳ねまわる様子を表した言葉だ。

「基本的に、宇宙では肛門から便を引き出してくれる重力が存在しません。表面張力をもつ粘着性の液体になってしまうのです。有機的に活性状態なので、完全にきれいにしよう、最大限の注意を払わねばなりません」。こう説明しているのは、ニューヨーク市立大学ジョン・ジェイ・カレッジで科学技術史の教授を務めるデイヴィッド・マンズだ。最近、ルートヴィヒ・マクシミリアン大学ミュンヘンのカリン・ニッケルセンとの共著で宇宙の廃棄物管理に関する本も出している。

関連記事：[糞便の化学：その多彩な匂いと用途、人類が失った可能性について](#)

宇宙時代が幕を開けた当初、米国人乗組員は文字どおり、お尻に袋を貼り付けて用を足していた。アポロ 10 号の司令船内に便の一部が浮かぶというアクシデントも生んだ悪名高いシステムである。宇宙飛行士のフランク・ボーマンなどは、ジェミニ 7 号のミッションのとき、不名誉な事故を避けるために 1 週間以上も大便をしないと決めたほどだった。いまでは、国際宇宙ステーション（ISS）のトイレには吸引装置と組み合わせたホースとシートが用意されており、宇宙飛行士にとっては多少使いやすく快適になっている。しかし、人間が宇宙で排出する生物廃棄物、つまり尿や便、吐瀉物、月経血などをすべて処理できる循環システムは、まだ開発されていない。今後の有人宇宙探査に向け、技術上の大きな課題だ。

未来の月面トイレ

現在、[NASA（アメリカ航空宇宙局）](#)は[アルテミス計画](#)を主導している。人類を再び月面に送り出すことを目指す国際的な取り組みである。一方、中国の宇宙局もこの 10 年のあいだに飛行士を月に立たせることを狙っているという。ヴァージン・グループの創設者リチャード・ブランソンをはじめ、民間宇宙業界のリーダーの多くは、一般人もいずれ観光で月を訪れることが可能になると予測する。そうした夢のようなビジョンを実現するには、うんち袋や宇宙おむつに頼り、便の漏れが発生していた従来の状態から脱却し、未来の月面トイレを導入する必要があるのだ。そのため NASA は 2020 年に Lunar Loo Challenge（月面トイレコンテスト）を開催し、「微重力下でも月面重力下でも動作するコンパクトなトイレの斬新な設計コンセプト」を全世界のコミュニティから募った。最優秀賞を獲得したアイデアは、「Translunar Hypercritical Repository 1」、略して THRONE という。乳幼児の親にはおなじみのおむつ処理容器にヒントを得たもので、投入された汚物をただちにビニール袋に密封して臭いを抑える仕組みだ。だが、この廃棄物をどこに持っていき、どう処分すればいいのか。NASA のコンテストはブレインストーミングが目的だったため、入賞者や優秀者のアイデアのうち、いくつかが最終的な月面トイレに採用されるのかも、アルテミス計画の乗組員が月面で廃棄物をどう管理・処理するのかも、いまの時点では明らかになっていない。「廃棄物管理の設計はまだ審議中ですが、NASA の狙いは月面に影響が及ぶ可能性を最小限に抑えることです」と NASA のジョンソン宇宙センターで有人着陸システムのクルーコンパートメント部門副責任者を務めるマイケル・ラプリーは語っている。有人宇宙飛行を成し遂げるには、排泄物の処理を解決しなくてはならない、とラプリーは指摘する。「NASA とアルテミス計画のパートナーにとって、次世代の月面探査ミッションにおける難問のひとつが、廃棄物管理システムの開発です。地球の低軌道に位置する ISS のような無重力環境だけではなく、月面のように重力が地球の 6 分の 1 という環境でも排泄物をうまく回収できるシステムでなければなりません」

異星生命体に干渉する可能性

最終的な設計がどうなるとしても、アルテミス計画には 50 年以上に及ぶ宇宙飛行のイノベーションが取り込まれることになる。だが、アポロ計画の時代には、必要に迫られたという理由もあって、解決策はもっとシンプルだった。確実に宇宙船を地球に帰還させるために、排泄物も含めた不必要な質量は廃棄したのである。月面環境

を排泄物中の微生物によって汚染してしまうリスクより、宇宙飛行士を無事に帰らせるという現実的な責務が優先されたのだ。無理からぬ妥協ではあったが、月面に排泄物が存在するのは「細菌学的にはダモクレスの剣だ」と、フランス国立科学研究センターの研究者ユーゴー・ロペスが、2020年の研究で述べている。「このような袋の内容物は、長期的に見ると、月面環境に対してはもちろん、そこで進められる人間の科学活動に対しても重大な不安材料になる」という。それだけではなく、「地球上の物質を月やほかの天体に持ち込むと、そこに生息している可能性のある在来生物種を、恒久的に危うくしかねない」

関連記事：[月の時刻はいま何時？：未来の月面ミッションには協定世界時が不可欠だ](#)

言い換えれば、人間の排泄物に含まれる微生物は、月面の異星生命体に干渉する可能性があるということだ。月が生存に適さない環境であることを考えれば、そうなる確率は限りなく低いものの、可能性はゼロではない。そこで、NASAのゴダード宇宙飛行センターで宇宙探査総合マネジャーを務めるマーク・ルピセラは、アポロのいずれかの着陸地点にあるうんち袋から、ロボットを使ってサンプルを回収するミッションを提案している。そのサンプルを分析すれば、袋の中の微生物が生き残ったのかどうか、さらには月面環境に拡散したのかどうかを明らかにできるかもしれない。これは、今後の月面探査に欠かせない情報だ。

「いわば、50年にわたる自然実験です。地球上でこんなことはできません」。放置されたままの排泄物についてルピセラはこう話し、さらに付け加えている。「月に固有種の微生物がいるとはまず考えられませんが、断定はできません。仮に、月に固有ではない微生物が検出されるようなことがあれば、それは地球由来です。自然に、という可能性は限りなく低いもののゼロではありませんし、そうでなければ人類の着陸地点が発生源なので、それがわかるのは素晴らしいことです」

関連記事：[NASAの「宇宙冬眠ワークショップ」へようこそ：火星旅行者のための冬眠ガイド](#)

こうした懸念を包括するのが、惑星保護というカテゴリーだ。「フォワード」汚染、つまり地球の生命が地球外の環境に持ち込まれることと、「バックワード」汚染、つまり仮想上の異星生命体が地球に持ち込まれることのどちらもこの用語に含まれる。国際宇宙空間研究委員会は、宇宙での科学研究に関して世界各国の協力を推進する非政府間組織であり、同委員会が定めている現在の規則では、フォワードまたはバックワードの汚染を引き起こしかねない活動が禁じられている。例えば火星には、同委員会の勧告に従って、ロボットでさえ探索を認められていないエリアが存在する。生命の痕跡があった可能性、またはいま生命が存在する可能性が高いからである。それを踏まえると、アルテミスをはじめとする新しい月探査ミッションの主な目標地点が月の南極である点には注意したい。南極には、陰に覆われたクレーターの部分に水氷が存在し、これは汚染のリスクが大きい環境だからだ。アポロ時代のうんち袋は、国際宇宙空間研究委員会のガイドラインが設けられるより前に月面に遺棄されたもので、ガイドラインにも拘束力はないが、いまならそれと同様の廃棄物投棄を禁止してもいいのではないかとロペスは論文のなかで提案している。これに関して、法的な根拠はまだ検証されていない。

関連記事：[月面を覆うレゴリスが、宇宙飛行士による月面活動の最大の脅威となる](#)

汚染のリスクがあるだけでなく、外来の有機物を月や他の天体に残すことは、社会全体から反感を買う可能性もある。最近では、民間の月着陸船が遺灰を月に送る行為について、ネイティブアメリカンのナヴァホ族が「重大な冒瀆」だとして反対を表明している。これはAstrobotic Technology社の「Peregrine Mission One」というミッションで、月面着陸には失敗したが、これから月面着陸ミッションが増えてくれば、こうした価値観の衝突が再燃するかもしれない。最終的には月面に残された生物廃棄物もその議論にあげられることが考えられる。

法律と倫理がかかわるこうしたジレンマに加え、アポロの廃棄物袋は刺激的な科学上の疑問も投げかけている。袋に入っていた微生物は、月面でどのくらい生きながらえていたのか？ あのような過酷な環境下に置かれて、突然変異や適応は起こさなかったのか？ 地球上のあらゆる種は微生物から進化してきたことを考えると、この研究は、生命が宇宙のどこで、いかにして誕生したのかという大きな謎に新たな光を当てるはずだ。ニール・アームストロングが55年前に残してきたおむつの中では、宇宙における人類の存在に関して古くから続いてきた深淵な疑問の一部に対する答えが待っているのかもしれない。

持続可能な、責任ある廃棄物の管理を

オランダ・トゥウェンテ大学の人文地理学者キャサリン・サムラーは、批評的な社会理論のレンズを通して、宇宙での廃棄物管理のことを記している。「人間は、多様性を抱えた生物である。微生物やバクテリアなど人間ではない客人を体内に宿している。自分たちの肉体もあり、そこに物が出入りする。われわれは体内の客人について、それが月面の重力と放射線を受けてどうなるかについて、考えなければならない」。そう書いたうえで、廃棄物袋は研究材料の宝庫だと付け加える。「そこに何があるのか、何が残っているのか？」

ミッションに関するコンセプトのなかでルピセラは、こうした疑問に答えるために、アポロ宇宙飛行士の排泄物サンプルについて、生体分子学的な配列決定を実施するよう提案している。そうすれば、月面に遺棄された微生物が地球上と異なる速度で遺伝子的な突然変異を経たかどうかを明らかにできるかもしれない、その変異によって有利に適応できたという仮説を立てられるからだ。微生物の胞子は適切な条件下で再生できるのかという点にもルピセラは注目している。「人間以外の生命がたくましく、厳しい環境でも生きのびることを、わたしたちはもう知っています。しかし、人間の体内にあった微生物が、例えば月面のような環境で生き残れるのであれば、生命がいかに強靱でありうるかという強力な証拠になります。そうなれば、太陽系や銀河系、宇宙全体のさまざまな場所に生命が存在できると考えやすくなるデータが増えます」とルピセラは言う。

宇宙飛行士がよく語るように、小学生から最もたくさん質問されるのは、宇宙でトイレはどうしているかということだ。単純な問いでありながら、実際には複雑な、移り変わりも激しい問題で、その多くは未解決のままである。はたして、その問題に対して納得のいく回答が得られるのかどうかさえ、定かではない。だが、宇宙での廃棄物管理をめぐる法律上、倫理上、そして現実的な障害に立ち向かう取り組みを続ければ、その成果はこの地球上の問題にも反映されることだろう。

関連記事：[THE END OF ASTRONAUTS：宇宙飛行士の終焉とロボットの台頭](#)

デ・ズワルトは、こう話している。「宇宙での問題に取り組むのは、とても楽しみです。改良の余地があるからです。わたしたちは、持続可能な、責任ある方向に向かわなければならない、廃棄物を最小限に抑える方法を考えなければなりません。宇宙に関する難題を解決できれば、それは地球にとっても大きなメリットになり、廃棄物の管理と処理についてわたしたちが抱えている問題の解決にもつながります」

たとえば、世界では十億単位の人が、安全な公衆衛生サービスを利用できない環境にあり、その状況がトイレや下水設備の技術革新を進める活動の刺激になってきた。一方、世界では家畜の数が増え続けており、毎年そこから膨大な量の排泄物が発生していることから、廃棄物管理の各プログラムが圧迫されつつある。廃水が環境を汚染して健康リスクをもたらすことも多く、呼吸器系疾患や、廃棄物に起因する病原体の発生などの原因になっている。現在、廃水処理システムは温室効果ガス排出の要因になっており、洪水やハリケーンなどの異常気象をはじめとする気候変動の影響で、廃棄物関連のインフラに対する負荷は大きくなる一方だ。

「軍産複合体でさえ宇宙船に絶対に必要と判断した装置、すなわち生物再生生命維持装置を取り込むことで、人類は地球の気候変動による最悪の影響を避けることができる」。マンズとニッケルセンは、共著のなかでこう述べている。「人が宇宙でクソをどう処理してきたかという内容の本を書くことで、われわれは地球上でクソをどう処理すべきという問題を考える本を書く結果にもなった」。これが、ふたりの結論である。

ベッキー・フェレイラ | BECKY FERREIRA ニューヨーク州イサカに住むサイエンスレポーター。宇宙、考古学、古生物学、気候変動、そして科学と文化の交わりを扱っており現在は異星生命体の研究に関する本を執筆中。

(Originally published on [wired.com](https://www.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://news.biglobe.ne.jp/it/0814/zks_240814_6662623088.html

銀河系がアンドロメダ銀河と衝突する可能性は 50%程度？ ヘルシンキ大らの研究



将来銀河系と衝突するかもしれないアンドロメダ銀河 (c) NASA [写真を拡大](#)

宇宙に興味のある人ならば、私たちの銀河系はいずれアンドロメダ銀河 M31 と衝突し、合体する運命にあり、その結果、ミルコメダ銀河という新しい銀河が誕生するという話を一度は聞いたことがあるだろう。

【こちらも】[30 億年前に天の川銀河へ矮小銀河が衝突 痕跡を発見 米レンセラー工科大](#)

そのような説が信じられている理由は、銀河系とアンドロメダ銀河が秒速 122km で接近しているという、観測的事実があるからだ。だがこの問題は、そんなに単純にはいかないことが、ヘルシンキ大学の科学者らによって明らかにされた。科学論文プリントサーバーarxiv 上で最近公開された研究では、欧州宇宙機関のガイア宇宙望遠鏡と NASA のハッブル宇宙望遠鏡による最新の観測データに基づき、将来 100 億年にわたる銀河系周辺のアンドロメダ銀河を含む銀河群の運動をシミュレーションした。その結果、アンドロメダ銀河に隣接する M33 は、銀河系とアンドロメダ銀河の合体を助長する作用を示すが、銀河系に隣接する大マゼラン雲は、合体を阻止するように作用することが判明したという。またこれらの複数の銀河の運動をシミュレーションすることは、非常に複雑かつ不確実性を伴う問題で、銀河系とアンドロメダ銀河が確実に衝突するということは現時点で断言できず、衝突の可能性は 50%程度であると結論付けている。つまり、向こう 100 億年間で銀河系とアンドロメダ銀河、M33、大マゼラン雲の運動は確実にこうなると予測ができるような、単純な問題ではないとの結論だ。もしも 100 億年後にミルコメダ銀河が誕生すると仮定した場合、人類はどうなるのだろうか？およそ 50 億年後には太陽は死滅するが、それ以前の今から十数億年後に太陽の活動状況が変化し、地球は生命の住めない惑星へと変化する。太陽誕生後の約 50 億年間は人類誕生のために準備された、人類にとって幸運な時代であったが、この先の 50 億年間は前途多難でよほどの技術革新がない限り、人類に明るい未来はなく、銀河系とアンドロメダ銀河が衝突しようとしまいと、その時代にはもはや人類はいないのかもしれない。

関連記事（外部サイト）[楕円軌道が地球型惑星の生命居住には必須条件だった？ 英リーズ大らの研究](#)
[恒星フレアが赤色矮星系の生命居住可能性を脅かす可能性 ハワイ大らの研究](#)

[ペルセウス座流星群、8 月 12 日深夜から翌未明にかけて見頃 国立天文台](#)

財經新聞