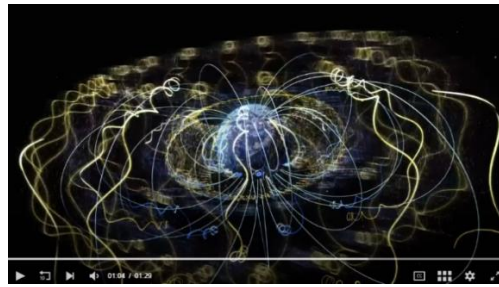
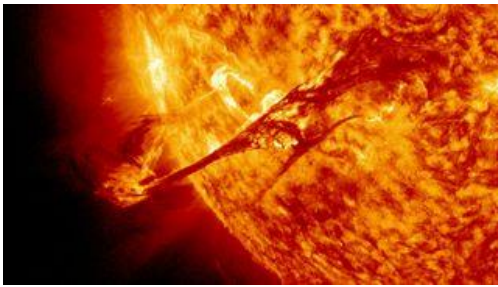


将来のアルテミス宇宙飛行士を守るために宇宙天気予報のアップグレードが必要

ルル・ジャオ

2024.6.16

月は人間が住める場所とは言えません。



(画像提供: NASA/ゴダード宇宙飛行センター)

NASA は月を目指しており、2026 年までに宇宙飛行士を再び月面に送り込み、2030 年代までに月面での長期滞在を確立することを目指している。しかし、[月は人間が居住できる場所とは言えない](#)。

[遠くの星や銀河から放射される宇宙線や太陽](#)からの高エネルギー粒子が地表に降り注ぎ、これらの粒子にさらされると人間の健康に[危険を及ぼす](#)可能性があります。

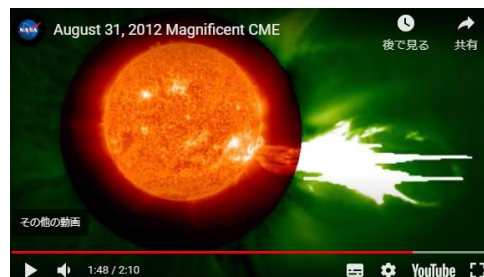
[銀河宇宙線](#)と[太陽エネルギー粒子](#)はどちらも、[光速](#)に近い速度で移動する高エネルギー粒子です。

銀河宇宙放射線は比較的安定した流れで月に向かって流れ込んでくるが、[太陽からは高エネルギー粒子が大量に降り注ぐ](#)ことがある。これらの粒子は人体を貫通し、がんのリスクを高める可能性がある。

関連: [アルテミス 1 号は太陽風を研究するために宇宙天気キューブサットを搭載する](#)

地球には宇宙からの高エネルギー粒子に対する防御として機能する[磁場](#)がある。しかし月には磁場がないため、月の表面はこうした粒子の衝撃に対して無防備な状態となっている。

大規模な太陽高エネルギー粒子イベントが発生すると、宇宙飛行士が宇宙服内で受ける放射線量は、[地球上の人間が受ける量の 1,000 倍](#)を超える可能性があります。これは、宇宙飛行士の[生涯推奨限度](#)の 10 倍を超えることになります。2017 年に始まった NASA の[アルテミス計画](#)は、1972 年以来初めて月面での人類の居住を再開することを目指している。ミシガン大学の CLEAR センター ([全クリア SEP 予報センター](#)) の同僚と私は、太陽からのこれらの粒子放出を予測することに取り組んでいる。これらのイベントを予測することは、将来のアルテミス乗組員を保護するのに役立つかもしれない。



2017 年の NASA 宇宙飛行士クラスのメンバーは、(左上から) マシュー・ドミニク、ケイラ・バロン、ウォーレン・ホーバーク、ジョシュ・クトリック、ボブ・ハインズ、フランク・ルビオ、ジェニ・サイドイ・ギボンズ、ジャスミン・モグベリ、ジェシカ・ワトキンス、ラジャ・チャリ、ジョニー・キム、ゼナ・カードマン、ロラル・オハラです。(画像提供: NASA/ビル・スタッフォード)

11 年の太陽周期

[2024 年、太陽は 11 年の太陽活動周期](#)の極大点に近づいているため、月は危険なレベルの放射線に直面することになる。この周期は太陽の磁場によって駆動され、その総強度は 11 年ごとに劇的に変化する。太陽が最大活動に近づくと、毎年 20 件もの大規模な太陽高エネルギー粒子イベントが発生する可能性がある。

太陽からの電磁放射の突然の噴出である[太陽フレア](#)と、太陽から大量の物質と磁場が放出される[コロナ質量放出](#)

は、どちらも高エネルギー粒子を生成する可能性があります。太陽は 2026 年に[太陽活動極大期](#)を迎えると予想されており、これは宇宙飛行士を月面に着陸させる[アルテミス 3 号ミッション](#)の打ち上げ目標時期である。研究者は太陽の周期を追跡して傾向を予測することはできるが、太陽の高エネルギー粒子現象が正確にいつ発生するか、また各現象がどの程度の強度になるかを推測することは困難である。将来、月面に滞在する宇宙飛行士には、こうした現象が発生する前により正確に予測する警報システムが必要になるだろう。

太陽現象の予測

2023 年、[NASA](#) は太陽の高エネルギー粒子現象の確率と強度を予測することを目的とした、[CLEAR と呼ばれる](#) 5 年間の[宇宙天気研究](#)センターに資金を提供した。

現在、太陽現象を追跡する米国海洋大気庁[宇宙天気予報センター](#)の予報官たちは、太陽フレアや[コロナ質量放出](#)を実際に検知するまで、太陽の高エネルギー粒子の飛来に関する警報を発することができない。彼らは太陽の大気を観察し、太陽から流れ出る X 線を測定することでこれらを検知する。

予報官が太陽フレアやコロナ質量放出を検知すると、高エネルギー粒子は通常 1 時間以内に地球に到達します。しかし、月面にいる宇宙飛行士が避難するには、それ以上の時間が必要です。CLEAR の私のチームは、[太陽フレア](#)やコロナ質量放出を実際に発生する前に予測したいと考えています。



太陽の磁場は信じられないほど複雑で、太陽活動周期を通じて変化する可能性があります。左側の磁場は 2 つの極を持ち、比較的単純に見えますが、右側の太陽活動周期の後半では磁場が変化しています。太陽の磁場が右側の図のように見えるときは、太陽フレアやコロナ質量放出がより一般的に発生します。(画像提供: NASA ゴダード宇宙飛行センター/ブリッジマン、CC BY)

関連記事:

- [「準備はできています」NASA の新ドキュメンタリーがアルテミス 2 号の月面ミッションを展望（動画）](#)
- [アルテミス協定とは何か？どの国が関与しているのか？](#)
- [アクシオム・スペース、月面のアルテミス宇宙飛行士用宇宙服のプロトタイプを公開](#)

科学者たちは太陽のこうした現象の原因を完全には理解していないが、太陽の磁場が重要な要因の一つであることはわかっている。具体的には、太陽表面の[特定の領域における磁場の強さと複雑さを研究している](#)。

CLEAR センターでは、地上と宇宙の両方の望遠鏡からの測定結果を使用して太陽の磁場を監視し、太陽現象を予測する[機械学習モデル](#)を構築します。できれば、発生の 24 時間以上前に予測したいと考えています。

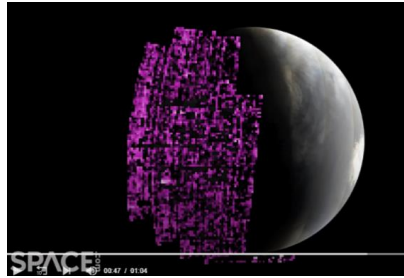
CLEAR で開発された予測フレームワークにより、粒子の流束が安全なレベルに戻る時期も予測できると期待しています。そうすれば、宇宙飛行士にシェルターを出て月面での作業を継続しても安全な時期を知らせることができます。

[ルル・チャオ](#) ミシガン大学気候・宇宙科学工学研究助手 ルル・チャオ博士は、気候・宇宙科学および工学の助手研究科学者です。彼女の研究の焦点は、M-FLAMPA (粒子加速を伴う多重磁力線移流モデル) を使用した高エネルギー粒子の加速と輸送のモデル化です。M-FLAMPA モデルは、SWMF (宇宙天気フレームワーク) を介して背景太陽風ソリューションの磁気流体力学 (MHD) シミュレーションから磁力線を抽出します。これらの磁力線に沿って、粒子輸送方程式を解くことで粒子輸送と加速がモデル化されます。

<https://www.space.com/powerful-solar-storm-mars-radiation-astronaut-missions>

強力な太陽嵐が示すように、放射線は火星の植民者にとって真の課題となるだろう

「崖や溶岩洞は、そのような事態から宇宙飛行士を保護するさらなる手段となるだろう。」



PLAY SOUND

このビデオの一連の画像に見られる斑点は、太陽嵐の荷電粒子が NASA の火星探査車キュリオシティに搭載されたナビゲーションカメラの 1 つに当たったために生じたものです。このミッションでは、探査車のナビゲーションカメラを使用して、ここで見られる突風のような砂嵐や突風の画像を撮影しようとしています。(画像提供: NASA/JPL-Caltech)

5 月中旬に地球上で歴史的な磁気嵐を引き起こしたのと同じ巨大な太陽黒点が、数日後に火星でも伝説的な磁気嵐を引き起こした。5 月 20 日、ヨーロッパの太陽探査機ソーラー・オービターのデータによると、[フレアの分類スケール](#)で最も強い X12 の太陽フレアが、太陽黒点 AR3664 (太陽を 2 周したときに AR3697 に改名された) から発生したことがわかった。その後、強力な[コロナ質量放出](#) (CME) が発生し、超高温の太陽プラズマの巨大な雲が時速数百万マイルのスピードで[火星に向かって放出された](#)。この太陽現象の影響は、すべての展開を見守る科学者たちに多大な教育を与えた。NASA の [MAVEN](#) 探査機、2001 マーズ オデッセイ探査機、[キュリオシティ火星探査機](#)の研究者たちは、それぞれこの現象からデータを収集する上で重要な役割を果たした。このデータは、私たちが近隣の惑星をより深く理解し、将来の有人訪問を計画する上で役立つだろう。

「5 月 11 日から 20 日まで、大規模なフレア、CME、そして太陽の高エネルギー粒子バーストなど、[火星の宇宙天気](#)の全容を実際に把握しましたが、データの分析はまだ表面をなぞり始めたばかりです。5 月 14 日のフレアはまさに予想通りの結果でした」とコロラド大学ボルダー校の大気宇宙物理学研究所 (LASP) の太陽物理学者エド・シーマン氏は Space.com に電子メールで語った。「フレアは予想通り火星の大気を著しく膨張させ、加熱し、その結果生じた CME は確かに[オーロラ](#)を生み出した」とティーマン氏は付け加えた。

MAVEN (「火星大気と揮発性物質の進化」の略) は、火星上空のオーロラの壮大な光景を最前列で観察した。しかし、火星の[大気](#)中でオーロラが生成される仕組みは、地球上で起こるものとは大きく異なる。

地球には、荷電粒子から私たちを守る磁場があります。この磁場は荷電粒子を極地へと導くため、オーロラは通常、高緯度からしか見えません。一方、火星は太古の昔に磁場を失ったため、これらの粒子から守られていません。そのため、粒子が火星の大気圏に衝突すると、オーロラが惑星全体に広がります。

キュリオシティの放射線評価検出器 (RAD) は、火星の表面まで到達する最もエネルギーの高い粒子を検知できますが、驚くべきオーロラを作り出すのは、エネルギーの低い粒子です。そこで、MAVEN の太陽エネルギー粒子計測装置が活躍し、科学者はオーロラを作り出すエネルギーを測定し、現象を再現することができます。

「これは MAVEN がこれまで観測した太陽高エネルギー粒子現象の中で最大のものだった」とカリフォルニア大学バークレー校宇宙科学研究所の MAVEN 宇宙天気主任クリスティーナ・リー氏は[最近の NASA の発表](#)で述べた。「過去数週間に太陽現象がいくつか発生しており、火星に次々と粒子が衝突するのを観測していた」



NASA の火星探査車キュリオシティは、2024 年 5 月 20 日、ミッションの火星日数 4,190 日目に、探査車のナビゲーションカメラの 1 つで撮影したこの 3 フレームのビデオで、太陽嵐の荷電粒子が火星の表面に到達している証拠を捉えました。(画像提供: NASA/JPL-Caltech)

キュリオシティの RAD 装置も重要な役割を果たし、太陽嵐が火星の表面にどのような影響を及ぼすかについて科学者にさらに理解を深めるための情報を収集した。たとえば、RAD データは、粒子嵐がキュリオシティの周辺でどれだけの放射線を発生させたかを示しており、その量は約 8,100 マイクログレイでした。当時、人が探査機の横に立っていたとしたら、胸部 X 線写真 30 枚に相当する放射線を浴びたことになります。これは、火星でのキュリオシティの 12 年間の活動期間中に検出された最大の急増でした。このイベントでどれだけの太陽エネルギーが生成されたかを知るには、キュリオシティのナビゲーション カメラの白黒画像 (上の写真) を見てください。嵐が火星の表面に衝突したとき、非常に大きなエネルギーがあったため、荷電粒子がカメラにぶつかり、画像全体に白い「雪」の粒が散らばっていました。一方、オデッセイが火星軌道上で高エネルギー粒子に遭遇したとき、探査機の方向を定めるために使われる恒星カメラが故障し、一時的にオフラインになった。この短い障害にもかかわらず、探査機は高エネルギー中性子検出器で荷電粒子や X 線、ガンマ線の詳細情報を収集することができた。そして、粒子爆発によるこの現象を観察できるのはテクノロジーだけではなく、人間も観察できるのです。「キュリオシティ搭載のカメラで観測された『斑点』や『筋』は、放射線嵐の粒子が目に入り注いだときに宇宙飛行士が見るものとそれほど変わりません。実際、[国際宇宙ステーション](#)に搭乗した宇宙飛行士は、放射線嵐のときに目を閉じると『花火』が見える、とよく言います」と、エアロスペース・コーポレーションの元研究科学者で、ペンシルベニア州ミラズビル大学の宇宙天文学教授であるタミサ・スコフ氏は Space.com に電子メールで語った。「これは、エネルギー粒子がカメラの CCD センサーや目の網膜を通過するときにエネルギーを蓄積し、蓄積されたエネルギーが誤った信号を引き起こし、カメラや目が光の点や筋を見ていると誤って信じてしまうためだ」とスコフ氏は付け加えた。

関連記事: — [地球に広範囲にオーロラをもたらした巨大な太陽黒点が今度は火星を狙っている](#)

— [火星探査機が異なる原因によるオーロラの同時発生を初めて観測](#)

— [地球のオーロラを激化させたあの巨大な太陽黒点に戻ってきて、6 月の太陽嵐でオーロラがさらに強まるかもしれません。](#)

科学者らは、この程度の放射線は人間にとって致命的ではないとしているが、それでも、将来火星を訪れる人は適切な防護措置を講じる必要があることを思い起こさせるものだ。収集された情報は、強力な[太陽嵐](#)が発生した場合に火星宇宙飛行士を安全に保つ方法についての理解を深めるのに役立つと研究者らは述べている。

「崖や[溶岩洞](#)は、宇宙飛行士をそのような事態からさらに保護してくれるだろう。火星軌道や深宇宙では、放射線量は大幅に高くなるだろう」と、コロラド州ボルダーにあるサウスウエスト研究所の太陽系科学探査部門で RAD の主任研究員を務めるドン・ハスラー氏は、同じ NASA の発表で述べた。

科学者たちは、火星の人間の安全に加え、そこでの農業開発についても懸念している。先月のような強力な太陽嵐は、火星のすでに厳しい環境で十分な食糧を植え、育てることをさらに困難にする可能性がある。

「植物を育てるには日光、エネルギー、そして広いスペースが必要なので、たとえ植民者が植物の成長に必要な人工照明を十分に供給できたとしても、溶岩洞や洞窟で十分な食料を育てるのは難しいだろう」とスコフ氏は言う。「地球と違って、火星の大気は非常に希薄なので、高エネルギー粒子が地面まで浸透する可能性がある。つまり、何らかの形の放射線嵐が火星では絶え間なく問題になる。それはまるで、絶え間なく地表に降り注ぐ小雨のようなものだ」[太陽黒点](#)領域 AR3697 が火星に向かって 2 度目の出現を果たした今、研究者たちは、なかなか消えようとしないこの太陽黒点から他に何を学べるかを知る機会を楽しみにしている。

「この同じ黒点群は今週も活発に活動しており、火星に向かって回転しており、火星の大気の進化と消失を理解する上で役立つさらなる現象をもたらす可能性がある」とティーマン氏は述べた。

[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。

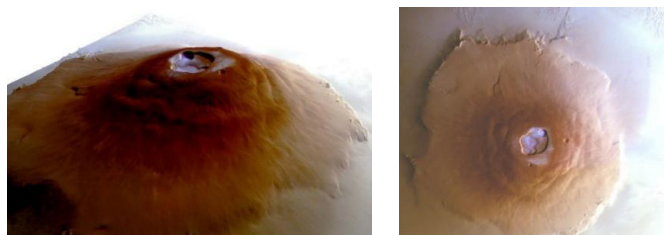
<https://forbesjapan.com/articles/detail/71678>

2024.06.14 18:00

火星の赤道付近で「起こり得ない」降霜、巨大火山の山頂部で発見



[Jamie Carter | Contributor](#)



火星だけでなく太陽系全体で最大の火山「オリンポス山」の山頂にあるカルデラに降りた霜（青色）を斜めから捉えた画像。ESA のマーズ・エクスプレス探査機の観測データを用いて作成 (ESA/DLR/FU Berlin (A. Valantinas))

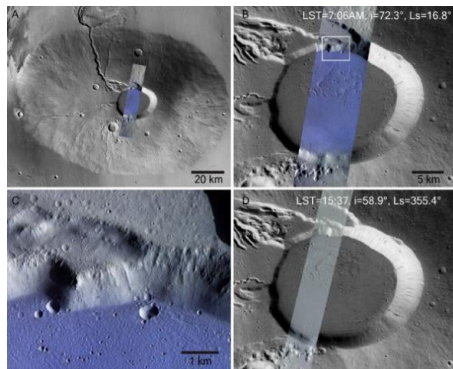
[全ての画像を見る](#)

火星の赤道域は日照量が多く、また火星の大気が非常に薄いため、霜（氷の結晶）が降りることは起こり得ないと、惑星科学者らは長年考えてきた。だが、最新の画像は、そうではないことを示唆している。

英科学誌 Nature Geoscience に掲載された最新の論文では、欧州宇宙機関（ESA）の火星探査計画エクソマーズとマーズ・エクスプレスの周回探査機 2 機が、火星の赤道付近のタルシス高地にある火山で、霜を初めて発見したことを明らかにしている。タルシス高地には太陽系で最大級の火山がある。エベレストの 3 倍の高さを誇る巨大火山のオリンポス山や、3 つの楕状火山が並ぶタルシス三山などが、この地域に位置している。

心躍る発見

論文の筆頭執筆者で、米ブラウン大学の博士課程修了研究者のアドマス・バレンティーナスは「火星の赤道周辺では、霜の形成は起こり得ないと考えられていた。日照と薄い大気の組み合わせにより、地表でも山頂でも気温が比較的高く維持されるからだ」と説明する。バレンティーナスは、スイス・ベルン大学の博士課程学生の際に今回の発見を成し遂げた。「ここに霜が存在するのは心躍ることであり、霜の形成を可能にしている例外的なプロセスが進行中であることが示唆される」と、バレンティーナスは述べている。



火星のタルシス地域にある火山「ケラウニウス円錐丘」に降りた霜（青色部分）。画像 D は消失後の様子

独特の微気候

火星は、山頂に霜が降りるのがよく見られる地球とは異なる。火星は大気圧が非常に低いため、山の上の気温は平原とそれほど変わらない。タルシス高地で起きていることとしては、大気に含まれる水蒸気が山の斜面を吹き上がり、巨大火山の山頂にある、より気温の低いカルデラで霜として固体化（昇華）していると、研究チームは考えている。大気が循環していることで、微気候（狭い範囲の気候）が形成されており、これが今回初めて確認されたのだ。火星で発見された霜の総量は、オリンピックの水泳プール約 60 杯分に相当する。検出された霜の層は非常に薄い、広大な範囲を覆っている。霜は日の出前後の数時間だけ存在し、その後は太陽光で蒸発する。

[次ページ > 火星赤道域の霜が今まで発見されなかったのはなぜか？](#)

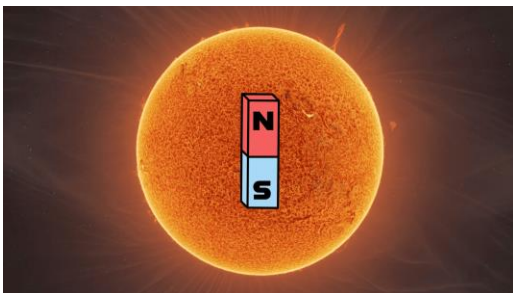
今まで発見されなかった理由

今回の霜を発見したのは、エクソマーズ計画のトレース・ガス・オービター（TGO）探査機とマーズ・エクスプレス探査機だ。それぞれ 2018 年と 2003 年から火星の周回探査を行っている。では、火星でこの微気候を見つけるのにこれほど時間を要した理由は何だろうか。「早朝にこの場所を観測できるようにする軌道が必要だ」と、バレンティーナスは指摘する。火星の周回軌道にある探査機 7 機のうち、TGO とマーズ・エクスプレス以外は太陽と同期しているため、午後にしか観測できない。さらに、もう 1 つ理由がある。「降霜が火星の寒い季節と関連していることにより、霜を発見するのに適した期間がいつそう狭まっている」とバレンティーナスは説明している。「すぐに消えてしまう霜を、どこで、いつ探すべきかを知る必要がある。今回は別の調査のために偶然、赤道付近で霜を探していたが、火星の火山の頂上で見つかるとは思ってもみなかった」([forbes.com 原文](#))
翻訳＝河原稔

<https://www.space.com/sun-magnetic-field-flip-solar-maximum-2024>

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。

デイジー・[ドブリエビッチ](#) 2024.6.15 この逆転は地球に有益な影響を及ぼす可能性がある。



太陽の磁場が反転しようとしています。（画像提供：Daisy Dobrijevic が Canva で作成）

太陽は、磁場の逆転という重大な出来事の瀬戸際に立っています。

この現象はおおよそ 11 年ごとに発生し、[太陽活動周期の重要な段階を示します。極性の変化は、太陽活動極大期の中間点、太陽活動のピーク、そして太陽活動極小期への移行の始まりを示します。](#) [太陽](#)の磁場が最後に反転したのは、2013 年の終わり頃でした。しかし、この極性の切り替えは何が原因で起こり、危険なののでしょうか？ 太陽の磁場の反転について詳しく調べ、それが[地球](#)に及ぼす影響について調査してみましょう。

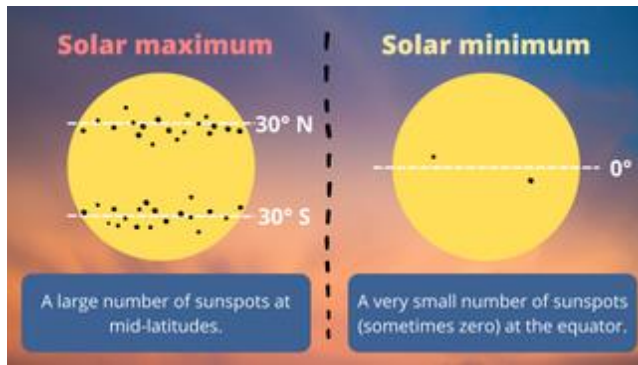
磁場の逆転を理解するには、まず太陽活動周期を知ることが重要です。太陽活動の約 11 年周期は太陽の磁場によって駆動され、表面に見える[黒点の頻度と強度で示されます。](#) [特定の太陽活動周期中の太陽活動のピークは太陽活動極大期と呼ばれ、現在の推定では 2024 年後半から 2026 年初頭の間に発生すると予測されています。](#)

しかし、あまり知られていないが、もう一つ非常に重要な周期があり、それは 11 年の太陽周期を 2 回包含している。太陽天体物理学者で Space.com の寄稿ライターでもある[ライアン・フレンチ氏](#)は Space.com に対し、「へ

ール周期」として知られるこの磁気周期は約 22 年続き、その間に太陽の磁場が逆転し、その後元の状態に戻ると語っている。[太陽活動極小期には、太陽の磁場は地球の磁場](#)と同様に、北極と南極が 1 つずつある双極子に近い状態になる。しかし、太陽活動極大期に向かうにつれて、「太陽の磁場はより複雑になり、北極と南極の明確な区別がなくなる」とフレンチ氏は言う。太陽活動極大期が過ぎて太陽活動極小期が到来する頃には、極性は反転しているものの、太陽は双極子に戻る。今後起こる磁極の切り替えは、北半球では北から南への磁極の切り替え、南半球ではその逆の切り替えとなる。「これにより、北半球では南向きの磁極を持つ地球と同様の磁極の向きになる」とフレンチ氏は説明した。

極性の切り替えの原因は何ですか？

この逆転は太陽黒点によって引き起こされる。黒点は太陽表面の磁氣的に複雑な領域で、[太陽フレア](#)や[コロナ質量放出](#)（CME）（プラズマと磁場の大規模な爆発）などの重大な太陽現象を引き起こす可能性がある。



[太陽活動極大期には中緯度に多数の黒点が見られ、太陽活動極小期には赤道に非常に少数（ゼロの場合もある）の黒点が見られます。](#) (画像提供: Future)

太陽の磁場が反転すると波状になる太陽圏電流シートの想像図。(画像提供: NASA)

フレンチ氏によると、[太陽黒点は赤道近くで出現すると、古い磁場の向きに一致するが、極近くで形成される太陽黒点は、入ってくる磁場の向きに一致する磁場を持つという。これはヘールの法則と呼ばれる。](#)

[「活動領域からの磁場は極に向かって進み、最終的に逆転を引き起こす」とスタンフォード大学ウィルコックス太陽観測所所長の太陽物理学者トッド・フクセマ氏は以前 Space.com に語った。](#)

しかし、このような極性反転の正確な根本原因は謎のままだ。「それは太陽の周期全体に関係しており、それが何なのか疑問に思う」とスタンフォード大学の太陽物理学者フィル・シェラー氏は以前、Space.com に語った。

[「何が起きているのか、まだ完全に自己矛盾のない数学的説明ができていない。そして、それをモデル化できるようにするまでは、本当に理解することはできない。本当に理解するのは難しい」](#)

それは磁場がどこから来るかによって大きく左右される。「太陽黒点は多くなるのでしょうか？そして、太陽黒点は極の磁場に寄与するのでしょうか、それとも局所的に相殺されるのでしょうか？」とフークセマ氏は言う。

「その質問にはまだ答えがわかっていません。」

切り替えはどのくらいの速さで行われますか？

わかっているのは、太陽の磁場の反転は瞬間的なものではないということだ。[太陽の磁場は、11 年の太陽周期全体にわたって、双極子磁場から複雑な磁場、そして逆双極子磁場へと徐々に移行する。「簡単に言えば、太陽の極が反転する特定の『瞬間』はない」とフレンチ氏は言う。「地球のように、反転は北極と南極の移動で測定されるわけではない」](#)[完全な逆転には通常 1~2 年かかりますが、大幅に異なる場合もあります。たとえば、アメリカ国立太陽観測所](#)によると、2019 年 12 月に終了した太陽活動サイクル 24 の北極フィールドは、逆転するのにほぼ 5 年かかりました。磁場の反転は非常に緩やかなので、いつそれが起こったのかさえ気づかないだろう。そして、どんなにドラマチックに聞こえてとしても、これは差し迫った終末の兆候ではない。「世界は明日終わるわけではない」とシェラー氏は[以前、Space.com に語っていた](#)。しかし、極性反転の副作用のいくつかは経験することになります。太陽の磁気反転は私たちにどのような影響を与えるのでしょうか？

太陽が最近信じられないほど活発になっており、多数の強力な太陽フレアや CME を放出し、地球上で強力な地磁気嵐を引き起こし、その結果、[最近信じられないほどのオーロラ現象](#)が起こっていることは間違いありません。[しかし、宇宙天気](#)の激しさの増大は極性反転の直接的な原因ではない。むしろ、これらのことは同時に起こる傾向があると、フークセマ氏は 2013 年に Space.com に語った。フレンチ氏によると、宇宙天気は通常、太陽活動極大期に最も強くなり、このとき太陽の磁場も最も複雑になるという。

磁場の変化による副作用はわずかだが、主に有益である。それは、地球を銀河[宇宙線から守るのに役立つということだ](#)。銀河宇宙線とは、ほぼ光速で移動し、宇宙船を損傷したり、地球の保護大気圏外にいる軌道上の宇宙飛行士に危害を加える可能性がある高エネルギーの亜原子粒子である。太陽の磁場が変化すると、太陽の赤道から数十億マイル外側に広がる「電流シート」が[非常に波打つようになり](#)、宇宙線に対するより強力な障壁となる。

将来の太陽活動周期の強さを予測する

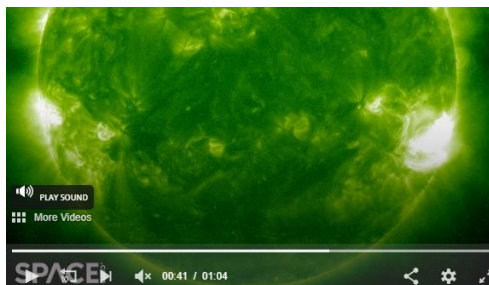
科学者たちは太陽の磁場の逆転を注意深く見守り、それが双極子構成に戻るのにどれくらいの時間がかかるかを見守るだろう。それが今後数年以内に起これば、次の 11 年周期は比較的活発になるだろうが、蓄積が遅いと、前回の太陽活動周期 24 のように、周期は比較的弱いものになるだろう。[最新のミッション、夜空など、宇宙について語り合うには、当社のスペース フォーラムに参加してください](#)。ニュースのヒント、訂正、コメントがある場合は、community@space.com までお知らせください。[デージー・ドブリエヴィッチ](#) 参照エディタ デイジー・ドブリジェビッチは、2022 年 2 月に [Space.com](#) 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/solar-storm-june-strongest-radiation-since-2017>

太陽フレアが 2017 年以来最強の放射線嵐を巻き起こす

メレディス・[ガロファロ](#) 出版された 2024 年 6 月 11 日

太陽黒点領域 AR3697 (旧称 AR3664) は、ここ数日、強力な太陽フレアを伴って噴火しました。



PLAY SOUND

画像の左下にある太陽から噴出する太陽フレアの様子。(画像提供: NASA/SDO)

やめようとしないう太陽黒点領域です!

恐ろしい太陽黒点 AR3697 が、消滅する直前に再び注目を集めている。以前は [AR3664 と呼ばれていたこの黒点領域は、5 月の世界規模のオーロラ](#)発生につながった歴史的な磁気嵐を引き起こした。

土曜日 (6 月 8 日)、[太陽黒点](#)は M9.7 クラスの太陽フレアを放出した。これは分類スケールで 2 番目に強いタイプである。[アメリカ海洋大気庁 \(NOAA\) の宇宙天気予報センター \(SWPC\) によると、このフレアは 2017 年以来最強の放射線嵐を生み出すほど強力だった。この種のイベントは宇宙打ち上げ業務や衛星に影響を及ぼすリスクがあり、短波ラジオ信号も妨害する可能性がある。](#)

[太陽フレア](#)は、太陽表面の黒点から発生する強力な電磁放射の爆発です。フレアは大きさに応じてアルファベッ

トのグループ (X、M、C、B、A) に分類され、X クラスのフレアが最も強力です。各クラス内では、1 から 10 までの数字 (X クラスのフレアの場合はそれ以上) がフレアの相対的な強さを表します。つまり、今回のような M クラスのフレアは、X クラスのフレアより 10 倍弱いですが、C クラスのフレアより 10 倍強いということです。土曜日 (6 月 8 日) の強い太陽放射嵐は、2017 年 9 月以来最も強い太陽放射、つまり「S」嵐でした。
pic.twitter.com/NNVvBrLHeK [2024 年 6 月 10 日](#)



Follow NOAA Space Weather Prediction Center@NWSSWPC

Safeguarding society with actionable space weather information.

Boulder, CO spaceweather.gov Joined September 2015

[Jun 11](#) 警告: X 線フラックスが M5 閾値を超えました 到達日時: 2024 年 6 月 10 日 18:28 UTC
NOAA スケール: R2 - 中程度 発行時刻: 2024 年 6 月 10 日 18:34 UTC

ALERT: X-Ray Flux exceeded M5 Threshold Reached: 2024 Jun 10 1828 UTC NOAA Scale: R2 - Moderate Issue
Time: 2024 Jun 10 1834 UTC <http://bit.ly/3wVgAKH>

[Jun 11](#) A G2 Geomagnetic Storm Watch remains in effect today...

G2 地磁気嵐注意報は本日も発令中です...

Geomagnetic Storm WATCH for June 10 UTC-day **G2** Updated: 2024-06-10 11:15am EDT

WHAT: A CME may arrive at Earth and lead to increased geomagnetic activity

EVENT:
A coronal mass ejection (CME) is an eruption of solar material. When they arrive at Earth, a geomagnetic storm can result. Watches of this level are not uncommon.

TIMING:
A CME that left the Sun on June 8 may reach the Earth's outer atmosphere today.

EFFECTS:
If G2 conditions materialize, aurora may become visible over some northern and upper Midwest states from New York to Idaho.

National Oceanic and Atmospheric Administration
Safeguarding Society with Actionable Space Weather Information
Space Weather Prediction Center
Boulder, CO

[続きを見る](#)

[この現象は NOAA の太陽放射嵐の宇宙天気スケール](#)で強い (S3) と記録され、北極地域で大規模な電波遮断を引き起こした。土曜日の爆発後、高速で移動する高エネルギー陽子が地球へ向かって移動を開始した。到着すると、粒子は[地球の磁場](#)と相互作用し、極に向かって進み、短波の電波を吸収した。これは極冠吸収 (PCA) 現象として知られ、[2023 年 7 月に発生したもの](#)と同様である。

土曜日のマグニチュード 9.7 クラスのフレアは[コロナ質量放出](#) (CME) も発生させ、これが今日 (6 月 10 日) 地球の外大気圏に接近し、磁気嵐を引き起こす可能性がある。

関連記事: — [オーロラとは何か、どうやって見るか](#) — [2024 年にオーロラが見られる場所と時期](#)
— [私たちは 500 年で最も強いオーロラを目撃したかもしれない](#)

[5 月](#)の最後の太陽嵐の兆候に近づくことは予測されていませんが、NOAA の SWPC は、[G2 レベル](#)の状況で地磁気嵐注意報を発令しています。条件が良ければ、月曜日の夜 (6 月 10 日) には、ニューヨーク州からアイダホ州にかけての北部および中西部北部のいくつかの州でオーロラが見られる可能性があります。今夜と翌日の夜の予報は、[こちらで](#)ご覧いただけます。月曜日 (6 月 10 日)、午前 7 時 8 分 (東部標準時) (11 時 8 分、グリニッジ標準時) に、領域 3697 はさらに強力な X1.5 クラスの太陽フレアを放出した。地球の太陽に照らされた側の一部では、高周波 (HF) 無線信号が一時的または完全に途絶える可能性がある。SWPC [予報](#)によると、領域 3697 が視界から消える今後数日間、太陽活動は軽度から中程度のレベルになると予想される。

[最新のミッション、夜空など、宇宙について語り合うには、当社のスペース フォーラムに参加してください。](#) ニュースのヒント、訂正、コメントがある場合は、community@space.com までお知らせください。

[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 News 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 Fair Media Council Folio およびプレス クラブ オブ ロング アイランドの複数の賞、ロング アイランド ビジネス ニュースおよび NYC TV Week の「40 Under 40」賞などがあります。

<https://forbesjapan.com/articles/detail/71701>

2024.06.14 18:30

「宇宙服が不快」、国際宇宙ステーションでの船外活動が直前で延期



[Amanda Kooser | Contributor](#)



NASA

NASA の宇宙飛行士トレーシー・C・ダイソン (NASA)

国際宇宙ステーション (ISS) の外で 6 時間半の重労働をするのであれば、宇宙服は快適なものであってほしい。6 月 13 日に開始予定だった 2 人の NASA の宇宙飛行士による船外活動が直前になって中止された。船外活動は「宇宙服の不快感の問題のために予定どおりに行われなかった」と [NASA](#) は声明で語っているが、問題の詳細については明らかにしていない。宇宙飛行士のトレーシー・C・ダイソンとマット・ドミニクは、通信アンテナから不具合のある無線周波数グループと呼ばれる電子機器を取り外す作業を命じられていた。また 2 人は、ISS の外で微生物がどのように生息しているかを分析するためのサンプル採取も行うことになっていた。

ダイソンは過去に 3 回、船外活動を行なった経験がある。ドミニクにとっては初めての船外活動になる予定だった。船外活動の手順は通常どおりに進められていた。NASA TV の準備状況のライブ中継では、宇宙服を着用した 2 人の飛行士が、減圧症を防ぐためのプリブリーズの一環として両腕と両脚を動かしているところが映されていた。あるタイミングで、宇宙ステーションの地上チームは 1 人の宇宙飛行士から「プライベートな医療相談」の要求を受けた。「宇宙飛行士は週に複数回、フライトドクターと話す機会が与えられており、もちろん船外活動のような激しい運動の際もドクターは待機しています」と、ライブ中継のホストを勤めたリー・チェシャイアはいう。NASA は、この相談の直後に船外活動を中止した。NASA の ISS 用宇宙服は、正式には Extravehicular Mobility Units (EMU、船外活動ユニット) と呼ばれている。ISS に装備された EMU の数には限りがある。宇宙服の設計は 40 年以上前のスペースシャトルプログラム時代に基づいている。



船外活動を行う NASA の宇宙飛行士、ジェシカ・メイア (NASA)

NASA は次世代宇宙服の開発に取り組んでいるが、まだ実用化されていない。「新しい宇宙服では、現在の EMU が抱える陳腐化問題の一部に対応し、機動性の改善や生命維持装置の技術革新など、50 年前にはなかったあらゆる新技術を活用しています」と NASA の Extravehicular Activity and Human Surface Mobility (船外活動および人類

の月面移動) プログラムのマネージャーである[ララ・カーニー](#)が、2023 年にパートナー企業であるコリンズエアロスペースによる新しい宇宙服デザインを公表した際に語っている。それまでの間、宇宙飛行士たちは今あるもので間に合わせるしかない。宇宙服の問題は、過去にも船外活動を中止する引き金になったことがある。2019 年、初めて計画された女性のみによる船外活動は、宇宙服のサイズ問題のために中止された。用意された宇宙服のサイズは限られており、両宇宙飛行士のサイズのニーズに合わせることはできなかったのだ。初の女性のみによる船外活動は同じ年に実現し、NASA の宇宙飛行士、クリスティーナ・コックとジェシカ・メイアがチームを組んで ISS の船外で修理作業を行った。NASA は、宇宙服ヘルメット内の水と湿気問題にも対応している。NASA は 6 月に 3 回の船外活動を予定していたが、今回の延期によってスケジュールを再検討している。
([forbes.com 原文](#)) 翻訳=高橋信夫

<https://news.livedoor.com/article/detail/26608282/>

火星探査、宇宙飛行士の「腎臓」に深刻な影響!? 透析が必要の可能性も 月に行っ

た 24 人の調査で判明 2024 年 6 月 15 日 22 時 0 分 [よろず〜ニュース](#)



[写真拡大](#)

[火星](#)探査は、[宇宙飛行士](#)の腎臓に永久的な損傷を引き起こす可能性があるという考えが示された。月に行った[宇宙飛行士](#) 24 人の健康への影響に関する調査が行われ、その結果、多くの[宇宙飛行士](#)に腎臓への悪影響が確認された。[【画像】まるで地球!? NASA が火星のパノラマ写真を公開 鮮やかな光景](#)

[火星](#)に到着するまでの時間を考えた場合、腎臓への影響はさらに大きくなると研究者らは危惧している。痛みを伴う腎臓結石で、場合によっては透析が必要になる可能性も考えられるという。

[NASA](#) (米航空宇宙局) やイーロン・マスク氏が[火星](#)探査の計画を進める中、この問題を解決するべきだとして、ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン (UCL) のキース・シウ博士は話した。

「腎臓を守るための新たな技術が開発されない限り、[宇宙飛行士](#)は[火星](#)に行くことはできても、帰還する際に透析が必要になるかもしれません」「腎臓は放射線損傷を示すのが遅いことがわかっています。それが明らかとなった時には遅すぎる可能性があり、そうなれば、探査の成功の可能性は破壊的なものとなるでしょう」

(BANG Media International / よろず〜ニュース) [✈️よろず〜](#)

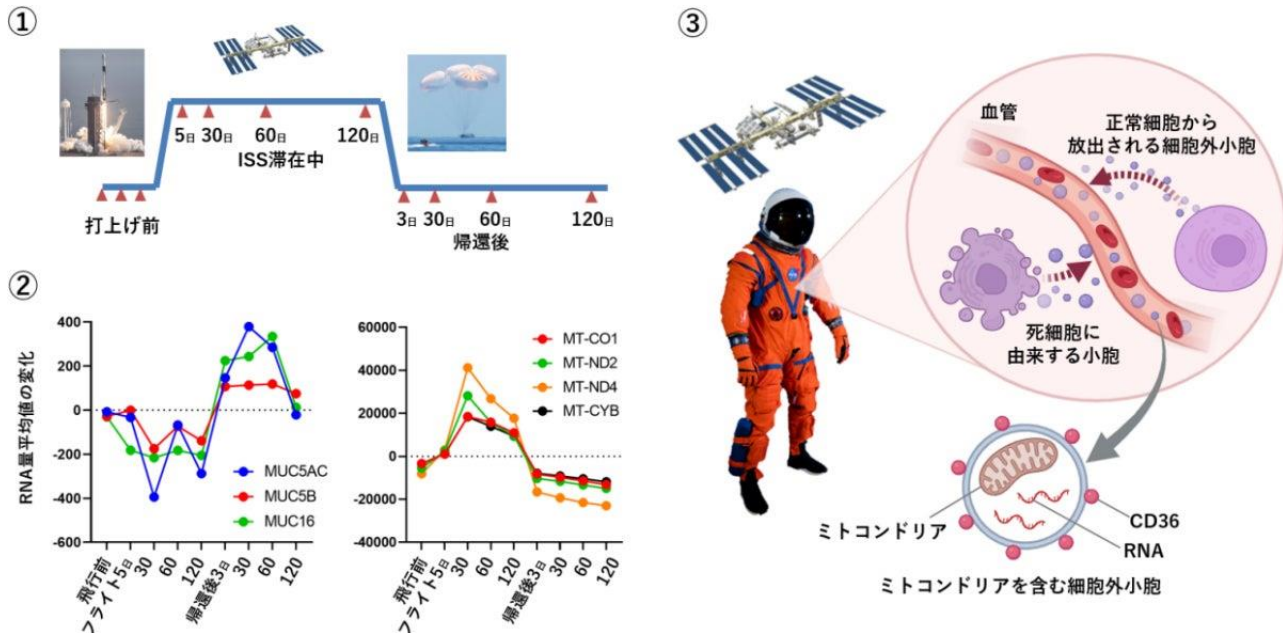
<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240613-2965076/>

筑波大、ISS 滞在中に宇宙飛行士の体内深部で起こる変化を捉えることに成功

掲載日 2024/06/13 16:52 [著者：波留久泉](#)

筑波大学は 6 月 12 日、国際宇宙ステーション(ISS)に滞在する宇宙飛行士の血液検体に含まれる、さまざまな組織の細胞から放出された微量の DNA や RNA 分子を「リキッドバイオプシー」の手法を用いて解析することで、体内深部で起こる変化を捉えたことを発表した。

同成果は、筑波大 医学医療系 ゲノム生物学研究室の Nailil Husna LPDP Scholar、同・村谷匡史教授らの研究チームによるもの。詳細は、[「Nature Communications」に掲載された。](#)



今回の研究の概要。(1)11 タイムポイントでの血液検体採取。(2)類似した変化が示されたムチン(MU)遺伝子群、ミトコンドリア(MT)遺伝子群のフライト前後のセルフリーRNA の変化の例。(3)体内組織の細胞からの放出や死細胞に由来する細胞外小胞の血中への放出と、その中の細胞外ミトコンドリアを含む小胞の概念図。(画像は、NASA Image Gallery の資料画像を用いて、BioRender.com を使用して作成されたもの)(出所:筑波大プレスリリース PDF)

ISS が周回するおよそ 400km の高度においては、地上の 100 万分の 1 程度の重力があり、微小重力(マイクロ G)環境と呼ばれる。このような環境に長期間滞在すると、筋萎縮や骨量減少などが起き、人体の抗重力機能の減退が急速に起こることが知られている。現在、月の開発が活発化しており、アルテミス計画では 2020 年代末ごろには月面に恒久的な有人活動拠点を建設するとされる。また、その先には火星有人探査も計画されており、こうした月や火星などの低重力環境や、火星を目指す際の片道で(現在の移動技術で)少なくとも半年ほどに及ぶ宇宙船内の微小重力環境での生活において、人体の抗重力機能の減退をどのように克服するかが重要な課題とされている。そのため、ISS の日本実験棟「きぼう」に設置されている人工重力装置やマウス飼育装置を利用したさまざまな実験が行われ、骨や筋組織が宇宙で受ける変化の分子機構が解明されつつある。さらに、モデル動物を用いた研究により、体内時計や代謝の変化などが起こることも明らかになってきている。その結果として、ヒトでもさまざまな器官や組織の網羅的な解析を実施し、同様の応答が起こるのかどうかを検証する必要性が認識されるようになってきたという。しかし、宇宙飛行士の体内深部の組織を直接調べることは容易ではないことが課題となっていた。そこで研究チームは、リキッドバイオプシーに注目。同手法は、血液などの液性検体を採取し、その中の「細胞外小胞」(生体膜で包まれた細胞外の構造)に含まれる生体分子を解析し、体内深部の組織や細胞で起こる変化を捉えられる解析技術だ。採血だけで体内の変化を把握できることから、臨床検査への応用を目指した研究も進む。今回の研究では、宇宙飛行士を対象に、打ち上げ前、宇宙滞在中、帰還後に血液検体を採取し、それを用いてリキッドバイオプシー解析を行い、ヒトにおける宇宙環境応答の統合的な評価を実施することにしたという。6 名の宇宙飛行士が対象とされ、飛行前後と ISS 滞在中に計 11 回、血液が採取された。その血漿部分に含まれる細胞外 DNA や RNA(セルフリーDNA、RNA)が解析され、宇宙で変化する遺伝子の同定が行われた。同定された遺伝子の中には、特定の臓器や組織で働くことが判明しているものがあることも突き止められた。そうした情報をもとにすることで、宇宙環境に応答する臓器や組織の種類を推定することができるという。今回の研究では、特に顕著な変化が見られた細胞外ミトコンドリアをより詳細に解析するため、361 種類の候補タンパク質が調べられた。その結果、細胞表面タンパク質「CD36」が細胞外ミトコンドリアを分離する指標(マーカー)として有効であることが見出されたとする。次に、CD36 に対する抗体を用いて、宇宙で血漿中に放出さ

れるミトコンドリアを含む細胞外小胞が単離され、解析が行われた。すると、その由来組織として、脳、眼、心臓、血管系、肺や皮膚などを同定することに成功したという。さらに、宇宙で血漿中に放出されるミトコンドリアには、地上とは遺伝子の制御が異なる特徴があることも突き止められたとした。また、宇宙航空研究開発機構(JAXA)が 2016 年に実施した宇宙におけるマウス飼育研究の際の血液検体を用いて、同様の解析が実施された。すると、マウスでもヒトと同様に、ミトコンドリアの変化が起こっていることが明らかにされた。宇宙環境には、無重力、宇宙放射線、その他の船内環境など、さまざまな要因が含まれるが、マウスの研究結果との比較から、ヒトで見られるミトコンドリアの変化には、とりわけ重力変化の要因が関係していることが示唆されたとした。細胞外へのミトコンドリアの放出は、神経組織の炎症や代謝関連疾患などに関わることが報告されているという。宇宙で起こる変化と地上での疾患の関連を調べることで、地上と宇宙の医学研究の相互の進展が期待されるとした。また、表面タンパク質を指標とした血漿中の細胞外小胞を分離する技術は、リキッドバイオプシー解析の高精度化につながりうるものとする。さらに、機械学習や人工知能を応用したデータ解析技術と組み合わせることで、全身のさまざまな細胞の遺伝子変化を血液検体から予測することが可能になると考えられるとしている。

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000072.000067481.html>

アストロスケールの商業デブリ除去実証衛星「ADRAS-J」、デブリから約 50m の距離にまで接近に成功 定点観測で撮影した画像も公開

[アストロスケール](#) 2024 年 6 月 14 日 16 時 11 分

持続可能な宇宙環境を目指し、スペースデブリ（宇宙ごみ、以下、デブリ）除去を含む軌道上サービスに取り組む株式会社アストロスケールホールディングス（本社：東京都墨田区、代表取締役社長兼 CEO 岡田光信）の子会社で人工衛星システムの製造・開発・運用を担う株式会社アストロスケール（本社：東京都墨田区、代表取締役社長 加藤英毅、以下「アストロスケール」）はこの度、今年 2 月に開始した商業デブリ除去実証衛星「ADRAS-J（アドラスジェイ、Active Debris Removal by Astroscale-Japan の略）」のミッションにおいて、観測対象のデブリから約 50m の距離へ接近に成功し、さらにその距離において定点観測を実施したことをお知らせいたします。これは、民間企業が RPO※1（ランデブ・近傍運用）を通じて実際のデブリに接近した、世界で最も近い距離※2 です。

運用を終了した衛星等のデブリは非協力物体※3 と呼ばれ、外形や寸法などの情報が限られるほか、位置データの提供や姿勢制御などの協力が得られません。そのため、その劣化状況や回転レートなど、軌道上での状態を把握しつつ当該デブリに安全・確実に RPO を実施することは、デブリ除去を含む軌道上サービスを提供するために不可欠な技術です。ADRAS-J は実際のデブリへの安全な接近を行い、近距離でデブリの状況を調査する世界初※4 の試みです。具体的には、大型デブリ（日本のロケット上段：全長約 11m、直径約 4m、重量約 3 トン）への接近・近傍運用を実証し、長期間軌道上に存在するデブリの運動や損傷・劣化状況の撮像を行います。

2 月 22 日より開始した接近の運用では、軌道投入時にはデブリと異なる軌道にあった衛星を、GPS と地上からの観測値という絶対的な情報を用いて（絶対航法）デブリと同じ軌道へと調節し、デブリの後方数百 km にまで接近させました。4 月 9 日には、ADRAS-J 搭載の VisCam（可視光カメラ）にてデブリを捕捉したことで、衛星搭載センサを駆使してデブリの方角情報を用いる相対航法（AON※5）を開始。この方角情報も用いながら相対軌道を制御して距離を詰め、デブリの後方数 km の距離において衛星搭載の IRCam（赤外カメラ）にてデブリを捕捉しました。4 月 16 日、IRCam によって取得するデブリの形や姿勢などの情報を用いる相対航法（MMN※6）を開始し、4 月 17 日にデブリの後方数百 m への接近に成功、そしてこの度、デブリの後方約 50m への接近とデブリの定点観測にも成功しました。



観測対象のデブリの画像（2024 年 5 月、デブリの後方約 50m の距離から撮影）

これまでの ADRAS-J ミッション運用実績

2 月 18 日：Rocket Lab の Electron ロケットにより打上げ

2 月 22 日：デブリへの接近を開始

4 月 9 日：相対航法（AON）と近傍接近を開始

4 月 16 日：相対航法（MMN）を開始

4 月 17 日：デブリの後方数百 m への接近に成功

5 月 23 日：デブリ後方約 50m へ接近に成功

今後は、デブリの周回観測やさらなる接近などを予定しています。最新情報にご期待ください。

ADRAS-J 紹介動画：https://www.youtube.com/watch?v=FGus-3T_ihE&t=1s

ADRAS-J ミッションページ：<https://astroscale.com/ja/missions/adras-j/>

ADRAS-J プレスキット

：https://astroscale.com/wp-content/uploads/2024/02/240214_ADRAS-J_Press_Kit_JP_Preview.pdf

※1 RPO：Rendezvous and Proximity Operations Technologies の略称。ランデブ・近傍運用

※2 過去に同様のミッションが実施されたか否かを自社で調査（2024 年 5 月）

※3 非協力物体：接近や捕獲・ドッキング等を実施されるための能力・機器を有さない物体のこと

※4 過去に同様のミッションが実施されたか否かを自社で調査（2024 年 5 月）

※5 AON：Angles-Only Navigation の略称。デブリの方角情報を用いる相対航法

※6 MMN：Model Matching Navigation の略称。デブリの形や姿勢の情報を用いる相対航法

商業デブリ除去実証について

アストロスケールは、大型デブリ除去等の技術実証を目指す宇宙航空研究開発機構（JAXA）の商業デブリ除去実証フェーズⅠの契約相手方として選定、契約を受けて、ADRAS-J を開発しました。商業デブリ除去実証は、深刻化するデブリ問題を改善するデブリ除去技術の獲得と、日本企業の商業的活躍の後押しの二つを目的とする JAXA の新しい取り組みです。この枠組みに基づき、本事業は JAXA から技術アドバイス・試験設備供用・研究成果知財提供を受けて実施されています。

商業デブリ除去実証ウェブサイト：<https://www.kenkai.jaxa.jp/crd2/project/>

アストロスケール について

アストロスケールは、宇宙機の安全航行の確保を目指し、次世代へ持続可能な軌道を継承するため、全軌道における軌道上サービスに専業で取り組む民間企業です。2013 年の創業以来、軌道上で増加し続けるデブリの低減・除去策として、衛星運用終了時のデブリ化防止のための除去、既存デブリの除去、寿命延長、故障機や物体の観測・点検など軌道上サービスの実現を目指し技術開発を進めてきました。また、長年に渡り安全で持続可能な宇宙環境を目指す為、技術開発に加え、ビジネスモデルの確立、複数の民間企業や団体、行政機関と協働し、宇宙政策やベストプラクティスの策定に努めています。本社・R&D 拠点の日本をはじめ、英国、米国、イスラエル、フランスとグローバルに事業を展開しています。アストロスケールウェブサイト：<https://astroscale.com/ja/>

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240612-2964489/>

名大など、月面探査車が昼夜の長期的な宇宙環境に耐えられる熱制御技術を開発

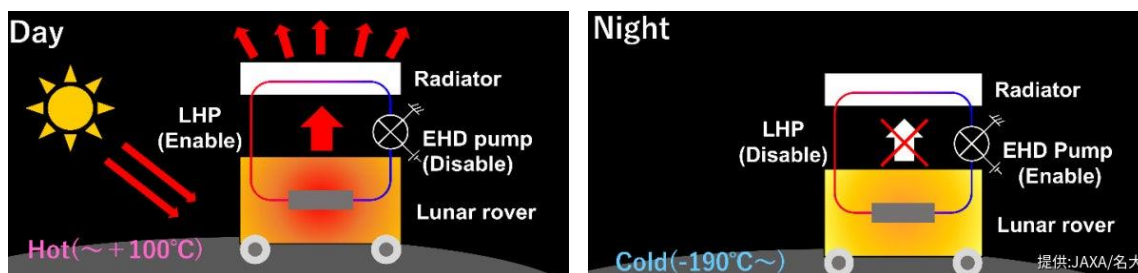
掲載日 2024/06/12 20:47 著者: [波留久泉](#)

名古屋大学(名大)と豊橋技術科学大学(豊橋技科大)は6月11日、月では昼夜の温度差が 300°C ほどになるが、昼夜を跨いで活動するようなローバにおいては、日中は電子機器を冷却し、夜間は外部環境から断熱して電子機器を保温する切り替えが必要であり、それを可能とする新コンセプトの「ヒートスイッチデバイス」の技術的実証に成功したことを共同で発表した。同成果は、名大大学院 工学研究科の西川原理仁准教授、宇宙航空研究開発機構(JAXA) 研究開発部門第二研究ユニットの宮北健主任研究開発員、豊橋技科大学大学院 工学研究科の瀬下玄輝大学院生、同・横山博史教授、同・柳田秀記名誉教授らの共同研究チームによるもの。詳細は、[熱プロセスに関する全般を扱う学術誌「Applied Thermal Engineering」に掲載された。](#)



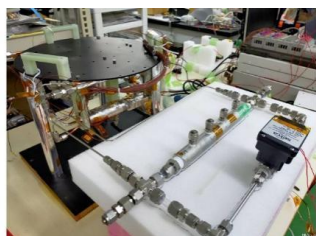
今回の熱制御デバイスを搭載し、月での昼夜を跨ぐ長期の活動する月面ローバのイメージ(出所:共同プレスリリース PDF)

月の1日は地球の約28日であり、昼も夜もおおよそ2週間となる。月面はほぼ真空のため、日中の日向では 100°C を超えるのに対し、夜間は -190°C 程度まで下がり、おおよそ 300°C にもなる温度差が生じる。つまり、日夜を跨ぐような長期間の活動を行うのであれば、その寒暖差の中でもローバの電子機器やバッテリーなどを適切な温度に維持する必要がある。



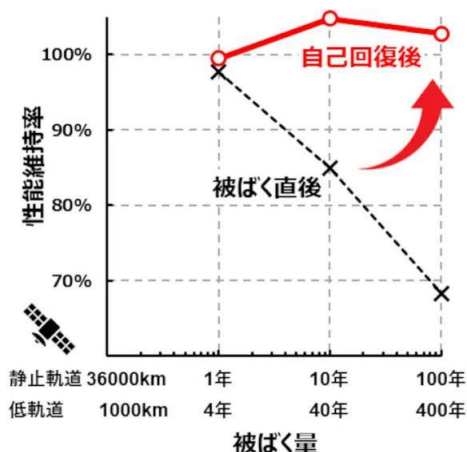
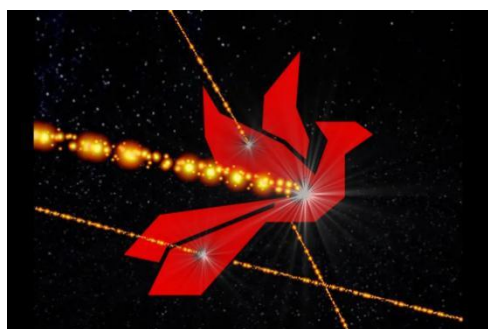
今回の熱制御デバイスによる月面ローバの越夜の様子。提供:JAXA/名大(出所:共同プレスリリース PDF)

日中はローバが活動するため、電子機器が発熱する。ほぼ真空中の環境においては、その熱を積極的に放熱して冷却しなければならない。一方、夜間は電子機器が冷えすぎないように、月面環境から断熱して保温する必要がある。つまり、昼の放熱と夜の断熱の切り替えを可能とする新たなヒートスイッチ技術が必須であり、可能な限りの省エネルギー性も求められる。そこで研究チームは今回、省エネルギーでヒートスイッチを行える熱制御デバイスの開発のため、無電力で高効率に放熱できる「ループヒートパイプ」(LHP)と、低消費電力で冷媒の流動を制御可能な「電気流体力学(EHD)ポンプ」を組み合わせ、日中は無電力で電子機器を冷却し、夜間は低消費電力で極寒環境との断熱を実現する、新コンセプトの熱制御デバイスを考案することにしたという。



開発された熱制御デバイスの画像。提供:JAXA(出所:共同プレスリリース PDF)

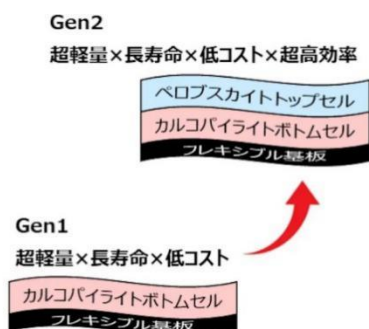
パイライト型の多元化合物を用いた薄膜太陽電池)を開発し、宇宙における強い放射線環境であっても高い耐久性を示すことを発表した。詳細は、IEEE 主催で 6 月に米・シアトルで開催された太陽光発電専門家会議「第 52 回 IEEE PVSC」にて発表された。カルコパイライト太陽電池は、放射線に対する耐性が高いことが知られており、たとえば放射線の一種である電子線を、宇宙環境で約 100 年分に相当する量を被ばくしたとしても劣化しないことが報告されていたという。また、最近の研究からは、被ばくによるダメージを、熱と光によって自己回復することが報告されており、これが放射線耐性の高さの理由と考えられるようになってきているという。しかし、電子線よりもさらにダメージの大きい陽子線を大量に被ばくした場合は、自己回復が追い付かず、劣化が発生することも知られており、さらなる改良が求められていたという。



宇宙での被ばくと自己回復のイメージ 陽子線被ばく量と自己回復強化型太陽電池の性能維持率

独自のペロブスカイト型/カルコパイライト型のタンデム構造を用いた、軽くて曲がる、割れないソーラーパネルや全固体電池一体型ソーラーパネルの研究開発を行っているのが、グリーンテック開発のスタートアップである同社だ。同社が研究開発している技術の 1 つが、自己回復強化型のカルコパイライト太陽電池で、高度約 3 万 6000km の静止軌道上の環境では約 100 年相当、高度約 1000km の低軌道上の環境では約 400 年相当の陽子線に被ばくした場合でも、熱と光による自己回復により、性能維持率を 100%にまで回復することを、2023 年 6 月にプエルトリコで開催された第 50 回 IEEE 太陽光発電専門家会議で報告済みだとする。

しかし、実際に太陽電池が運用される比較的低い温度や、別の太陽電池を積層し、タンデム化した場合にトップセルを透過した弱い光でも、同様の自己回復効果が誘発されるのかの確認が必要だったという。同社が開発しているタンデム構造の太陽電池には、上側にペロブスカイト型を、その下側にカルコパイライト型を積層したものがあるが、ペロブスカイト型では紫外光から可視光の赤い光の辺りの波長で発電効率が高く、カルコパイライト型では可視光の赤い光の辺りから赤外光で発電効率が高いため、トータルで紫外光から赤外光までの幅広い波長で発電するのが特徴であり、今回の研究では、そのペロブスカイト型のトップセルを通過した場合に、カルコパイライト型の自己回復効果が誘発されるのか確かめられることとなった。



PXP の開発ロードマップ

調査の結果、実際に太陽電池が運用される温度でも、またタンデム化した場合でも、自己回復効果が十分誘発されることが確認されたという。同社の最高技術責任者である杉本広紀氏は、今回の成果に対し、「我々の Gen1(第

1 世代)技術である自己回復強化型カルコパイライト太陽電池は、軽量で長寿命、低コストのため、宇宙での長期間のミッションに貢献し得る技術と考えています。しかしながら、宇宙用の太陽電池としては光電変換効率が十分でないため、将来的にはタンデム化による高効率化が必須と考えています。幸いなことに、我々が Gen2(第 2 世代)技術として開発しているタンデム太陽電池のペロブスカイトトップセルも、最近の研究で高い放射線耐性を有することが明らかとなりつつあります。現状では、まだペロブスカイトは熱や光に対する耐久性の課題をクリアする必要がありますが、将来的には超長期の運用が必要とされる宇宙太陽光発電システムに不可欠な技術となり得ると期待しています」とコメントしている。

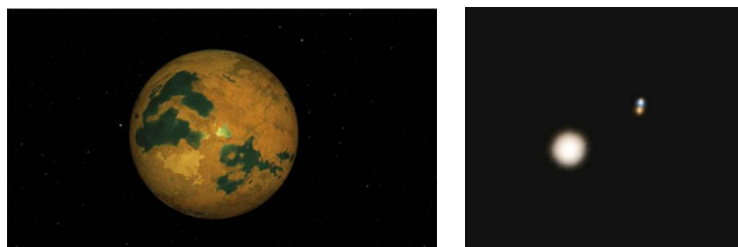
https://sorae.info/astronomy/20240610-vulcan.html#google_vignette

“バルカン星” は存在しない 6 年前に発見が主張された太陽系外惑星の否定

2024-06-10 [彩恵りり](#)

地球から約 16.2 光年に位置する恒星「エリダヌス座 40 番星 A」(※1) は、2018 年に太陽系外惑星「エリダヌス座 40 番星 Ab」が見つかったと報告されたことで、SF 作品『スター・トレック』シリーズのファンの間で話題となりました。これは、主要なキャラクターを輩出した異星種族「バルカン人」の出身惑星「バルカン星」が設定された星系であるためです。

※1...異称として HD 26965、エリダヌス座オミクロン 2 星 A (o2 Eri A)、ケイド A (Keid A) などがあります。しかし、ダートマス大学の Abigail Burrows 氏などの研究チームは、新しい装置を通じた観測データを元に分析を行ったところ、惑星の存在を示すとされたシグナルが実際には恒星活動によって発生したものであることを突き止めました。バルカン星かもしれない惑星は幻の存在だったことになります。



【▲ 図 1: 今回の研究で存在自体が否定された惑星、エリダヌス座 40 番星 Ab のコンセプトアート。(Credit: JPL-Caltech)】

【▲ 図 2: エリダヌス座 40 番星は、2 個の恒星と 1 個の白色矮星で構成された三重連星です。最も明るい恒星がエリダヌス座 40 番星 A です。(Credit: Azhikerdude)】

■SF 作品の設定と一致する惑星「エリダヌス座 40 番星 Ab」

SF 作品に登場する異星人の出身地が、実在する恒星の周りを公転する惑星として設定されていることは珍しくありません。そのため、偶然にもその恒星の周りで実際に太陽系外惑星が発見されると、その作品のファンの関心を引くことがあります。「エリダヌス座 40 番星 A」は、まさにその例の 1 つです。地球から約 16.2 光年に位置するこの恒星には、『スター・トレック』の主要なキャラクターの 1 人である「スポック」の出身惑星「バルカン星」があると設定されています(※2)。2018 年にフロリダ大学の Bo Ma 氏などの研究チームは、この恒星には惑星があるかもしれないという報告を行い、注目が集まりました。命名規則に従えば「エリダヌス座 40 番星 Ab」と呼称されるこの惑星は、地球の約 8.5 倍の質量を持ち、恒星の周りを約 42 日周期で公転しています。

※2...スポックはバルカン星の生まれで、バルカン人と地球人とのハーフであるという設定です。

残念ながら、エリダヌス座 40 番星 Ab の公転軌道はハビタブルゾーン(※3)の内側に存在し、水星よりも高温の惑星である可能性が高いと推定されたため、たとえ実在したとしても高度な文明を持つバルカン人はおろか、単純な生命でも生存できないでしょう。また、エリダヌス座 40 番星は白色矮星を含む三重連星であるため、過

去に赤色巨星からの強烈な放射を経験したことも生命の存在を難しくさせます。それでも、作品の設定と同じ恒星で実際に惑星が見つかったことは、当時大きな話題となりました。※3...恒星からの距離がちょうどよく、惑星の表面に液体の水が安定して存在しうる気温が維持される公転軌道のことをハビタブルゾーンと呼びます。

■バルカン人の故郷発見には疑問符も

ただし、エリダヌス座 40 番星 Ab が実在するかどうかには疑問もありました。それは、この惑星の発見手法である「視線速度法」の性質によるものです。惑星が恒星の周りを公転する際、惑星に引っ張られることで恒星もわずかに運動します。すると、恒星の光には「ドップラー効果」(※4) によるわずかな変化が現れます。惑星の公転は周期的であるため、恒星の光に現れる変化も周期となります。視線速度法では、この光の性質の変化の度合いと周期をもとにして惑星を発見します。

※4...ドップラー効果の最も身近な例は、自分に向かって近づく救急車のサイレンの音が、遠ざかるものと比べて高く聞こえる現象です。光も波であるため、音と同じように発せられる物体の運動の影響を受けます。

しかし、視線速度法では木星の数倍の質量を持つ惑星は顕著なシグナルとして現れる一方で、エリダヌス座 40 番星 Ab のような小さい質量の惑星では主星に対する影響が相対的に小さくなるため、測定することが困難となります。また、恒星自身の活動も周期的に変化するため、区別するのが困難になります。

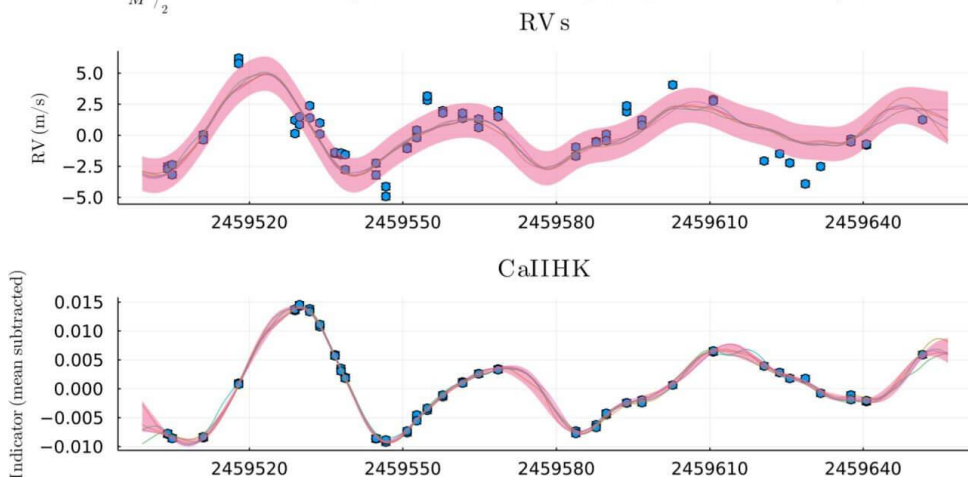
特に、エリダヌス座 40 番星 Ab の場合、公転周期が約 42 日であると測定されたことに問題がありました。なぜなら、恒星自体の自転周期も約 42 日であるため、恒星の自転によって現れる周期的な変化を惑星の公転周期と誤認して捉えている可能性が否定できなかったからです。実際に、チリ大学の Matías R. Díaz 氏らの研究チームは、恒星の活動と惑星の影響のどちらであるのかを決定することはできないという研究結果を発表しています。Díaz 氏らの論文が公開されたのは、Ma 氏らの発見を主張する論文が公開された日の約 5 か月前です。

また、2023 年にオハイオ州立大学の Katherine Lalotis 氏などの研究チームは、将来的な実現を目指している太陽系外惑星の直接影像の準備の 1 つとして、太陽系の近くにある恒星のデータを精査し、太陽系外惑星の発見を示すシグナルが妥当かどうかを検証しました。その結果、エリダヌス座 40 番星 Ab の存在を示すシグナルは恒星の自転に由来する可能性が高く、実在しないのではないかという疑問符が付けられました。

■詳細な観測で判明した“バルカン星の死”

Burrows 氏らの研究チームは、2023 年の研究とは異なる手法でエリダヌス座 40 番星 A の調査を行いました。キットピーク国立天文台（アメリカ、アリゾナ州、クウィンラン山）の WIYN 望遠鏡に設置された装置「NEID」は、恒星からの光を非常に精密に捉えることでドップラー効果を分析できます。今回の研究では、2021 年 10 月 16 日から 2022 年 3 月 12 日の期間中に NEID によって収集された 63 回分のスペクトルデータ（光の波長ごとの強さ）を対象に分析を行いました。

$$\lambda_{M^2/2} = 13.2 \pm 2.69 \text{ days}, \delta = 6.66 \pm 0.56 \text{ days}, \sigma_* = 1.38 \pm 0.42 \text{ m/s}, \ell = 33.46$$



【▲ 図 3: 全ての波長を組み合わせ

せた際のドップラー効果（上側）を、個々の波長の 1 つ（下側）と比較したグラフ。横方向は時間を表します。本来なら 2 つのグラフの波は重なるはずですが、明らかなズレがあります。（Credit: Abigail Burrows, et al.）

その結果、恒星の光に現れるドップラー効果について、特定の波長を見た時と、全ての波長を組み合わせた時とを比較したところ、変化に数日のタイムラグがあることが分かりました。ドップラー効果が惑星による影響で生じた場合、このようなタイムラグは発生しません。むしろこの結果は、恒星の表面に何らかの揺らぎがあつて、その影響で波長ごとに異なるドップラー効果が発生していると考えれば説明が付きまゝ。また、変化の周期が恒星の自転周期と一致することも同様に説明できます。Burrows 氏らは、内部と表層を行き来する対流や活動的な明るい斑点が組み合わさり、恒星表面が脈動や振動することによってドップラー効果が生じると考えています。このため Burrows 氏らは、論文のタイトルに「The Death of Vulcan (バルカン星の死)」と付ける形で、エリダヌス座 40 番星 Ab という惑星は存在しないという結論を出しています。

■いくつかの惑星は否定され、別の惑星が見つかるかもしれない観測法

今回の研究結果は、バルカン星の実在を喜んでいた人々にとっては悪いニュースとなるでしょう。2009 年公開の映画『スター・トレック』（監督：J・J・エイブラムス）では、バルカン星が人工的に形成されたブラックホールによって消滅する描写があります。仮にエリダヌス座 40 番星 A を周回している天体がブラックホールであったとしても、惑星と同様にドップラー効果を通じて発見することができます。SF 的には、バルカン星＝エリダヌス座 40 番星 Ab は何らかの手段で消滅したのかもしれませんが、科学的には「初めから存在しない」という結論の方が“論理的”であることになります。今回の研究で使用された NEID は 2021 年秋という比較的最近設置された装置であり、まだ運用を開始したばかりです。精密にドップラー効果を測定することによって、今回のように存在が否定される惑星もあるでしょう。しかしその一方で、これまでの観測で見逃されていた新たな惑星の発見に繋がる可能性もあります。そのような惑星は恒星から適度に遠い位置にある軽い惑星であるため、エリダヌス座 40 番星 Ab よりも生命に適した環境を持つ可能性もあります。バルカン人との 2063 年のファーストコンタクトの可能性は、まだ完全に消えたわけではないのかもしれないかもしれません。

Source [Pat Brennan](#). “Discovery Alert: Spock’s Home Planet Goes ‘Poof’”. (NASA)

[Abigail Burrows, et al.](#) “The Death of Vulcan: NEID Reveals That the Planet Candidate Orbiting HD 26965 Is Stellar Activity”. (The Astronomical Journal)

[Katherine Laliotis, et al.](#) “Doppler Constraints on Planetary Companions to Nearby Sun-like Stars: An Archival Radial Velocity Survey of Southern Targets for Proposed NASA Direct Imaging Missions”. (The Astronomical Journal)

[Bo Ma, et al.](#) “The first super-Earth detection from the high cadence and high radial velocity precision Dharma Planet Survey”. (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society)

[Matías R. Díaz, et al.](#) “The Test Case of HD 26965: Difficulties Disentangling Weak Doppler Signals from Stellar Activity”. (The Astronomical Journal)

文／彩恵りり 編集／soraie 編集部

<https://forbesjapan.com/articles/detail/71635>

2024.06.13 18:00

80 年に 1 度、まもなく爆発する「かんむり座 T 星」を見よう



[Jamie Carter | Contributor](#)



再帰新星、かんむり座 T 星の想像図 (Getty Images) [全ての画像を見る](#)

北半球の春の星座、左にかんむり座、右にうしかい座 (Getty Images)

おそらく、私たちは近々、夜空で輝く超新星を見ることができる。9 月までのどこかで、特殊な連星が爆発する姿を目にできるはずだ。かんむり座にある高密度な白色矮星 (太陽類似星の残骸) とその伴星が、数日の間、北極星ほどの明るさになり、再び減光していくだろう。

「火炎星」の前兆

最も有名な「新星」であるかんむり座 T 星 (T CrB)、別名「火炎星」は、人の生涯で一度となる爆発イベント、新星爆発を間近に控えている。かんむり座 T 星は、天文学者が「再帰新星」と呼んでいる恒星であり、爆発のパターンがある変光星だ。天文学者は約 10 個の再帰新星が知られているが、その中でもかんむり座 T 星は、最も近い時期に爆発することが予測され、肉眼で見ることのできる唯一の再帰新星となる。ただしそれは「新星になった」その時だけだ。最も近いといっても私たちがまもなく目にする現象は、実際にはすでに何度も起こったものだ。かんむり座 T 星が存在する銀河は地球から 3000 光年離れている。それは光が私たちに届くのに 3000 年かかるという意味でもある。その間に、約 35~40 回の爆発がすでに起きている可能性が高く、現在、その光子が光の速度で地球に向かっていている。

爆発が迫っている

かんむり座 T 星は約 80 年周期で爆発し、最後に観測されたのは 1946 年、その前は 1866 年に爆発した。「かんむり座 T 星が初めて疑いなく観測されたのは 1866 年のアイルランドの天文学者ジョン・バーミンガムによるもので、最も新しい新星の観測例は 1946 年 2 月でした」と英国ウォーリック大学の特別研究員マーク・ホランズという。「1946 年の爆発前の数カ月間、かんむり座 T 星を観測していた際に減光がみられ、爆発が差し迫っていることを示していました」それはまさしく今起きていることであり、アメリカ変光星観測者協会は今年、かんむり座 T 星の光が著しく弱くなったことを[発表](#)した。「火炎星」が突然増光する前兆として知られている現象だ。「2 月から 3 月にかけても、光度の減少がもう 1 度起きて、導火線に火がつけられたことを示しているため、私たちは数カ月のうちに次の新星爆発を見ることになるでしょう」とホランズは語る。約 80 年の時を経て、かんむり座 T 星は現在、次の爆発イベントに向かっています」

[次ページ > 新星爆発を見るための準備](#) 「火炎星」とは何か？

かんむり座 T 星は、赤色矮星がより小さくて低温、高密度の白色矮星の表面にむけて物質を流出している連星系だ。その流出が白色矮星の表面で熱核爆発の引き金になり、夜空に新星爆発が現れる。

「超高密度の白色矮星は、降着と呼ばれる過程の中で伴星である赤色矮星から物質を奪い取り、白色矮星の表面に水素の層が作られます。十分な量の水素が蓄積するとこの層が臨界温度に達し、水素融合が引き起こされます」

「この強力な核爆発が、白色矮星の表面から高温で明るいガスの塊を噴出させます」

新星爆発を見るための準備



このイベントに備えて、北半球の夏の空で7つの星が円弧を描いているかんむり座を探してみよう。方法は簡単で、暗くなったらすぐに、明るい恒星ベガとアークトゥルスを見つければよい。何か問題があれば、SkySafari、Sky Tonight、Sky Guideなどのスマートフォンアプリを使おう。

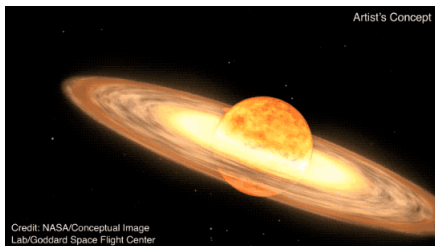
かんむり座の見つけかた。Vega（ベガ）と Arcturus（アークトゥルス）の間にある円弧を描いた星座（NASA）「空のどの位置にどの星が見えるかがわかったら、これから数カ月間のうちのいずれかの夜に起きる大きな変化がわかるでしょう。その新星は数日間は肉眼で見ることが可能で、かんむり座のホカの星と同じくらい明るくなります。もしそのタイミングを逃しても、数週間の間はちょっと性能の良い双眼鏡を使えば見ることはできます」（forbes.com 原文） 翻訳＝高橋信夫

<https://www.space.com/new-star-2024-T-Coronae-Borealis>

夜空に「新しい星」が現れるかもしれない。ブレイズスターの発火を見る方法

ジェイミー・カーター 出版された 2024 年 6 月 11 日

「燃える星」ことかんむり座 T 星は、今から 9 月の間に壮大な爆発を起こし肉眼で見えるようになるでしょう。



ブレイズスターとしても知られる T かんむり座のような連星系のイラスト。（画像提供: NASA ゴダード宇宙飛行センター）PLAY SOUND

[私たちの太陽系](#)から 3,000 光年離れた夜空の暗い星が、1946 年以来初めて肉眼で見えるようになるかもしれない。そして、夜空で簡単に見つけることができる。[NASA](#)によると、「ブレイズスター」、正式には [T かんむり座](#)（T CrB）と呼ばれているこの星は、現在から 2024 年 9 月までに、+10 等級（肉眼では見えない）から +2 等級まで大幅に明るくなると予想されている。これは、夜空で 48 番目に明るい星である北極星とほぼ同じ明るさだ。（天文学では、物体が明るいほど等級は低くなる。例えば、満月の等級は -12.6 である）。

[ブレイズスターは、うしかい座とヘラクレス座](#)の間にある「北の冠」の星座、かんむり座にあります。かんむり座を見つける最も簡単な方法は、まず夏の夜空で最も明るい星のいくつかを見つけることです。

晴れた夜には、北の空高くに北斗七星の星々が見えます。北斗七星の星々の柄を曲線でたどると、東の地平線上にある明るく赤みがかかった星、アークトゥルスにたどり着きます。これが有名な「アークからアークトゥルスへ」の星の跳躍です。東北東に昇っているのがベガです。次に、アークトゥルスとベガの間（アークトゥルスに少し近い）に、かすかに渦巻く 7 つの星、かんむり座を探します。暗くなると、頭上高くに現れます。ブレイズスターはまだ見えませんが、夏の終わりまでにははっきりと見えるようになるはずです。



炎の星が現れる冠座は、ヘラクレス座とうしかい座の間にあります。（画像提供: NASA）

ブレイズ スターは、ラテン語で「新しい星」を意味する、再発新星の珍しい例です。これは、冷たい赤色巨星と、より小さくて熱い**白色矮星**が互いに周回する連星系です。80 年ごとに、赤色巨星は白色矮星の表面に物質を噴射し、爆発を引き起こします。他の星でも同様の現象が起こりますが、これほど短い時間スケールではありません。天文学者たちは、ブレイズスターが 1866 年と 1946 年の 2 度の爆発と同じパターンをたどっていることから、再び爆発寸前だと考えている。両爆発の 10 年前にはやや明るくなり、その後大爆発の直前に再び暗くなった。まさにそれが今起きていることで、**2015 年以降は星が明るくなり、その後 2023 年 3 月に目に見えるほど暗くなった**。このよく知られたパターンは、次の爆発が差し迫っていることを示唆している。

関連記事: — [NASA の太陽系外惑星探査機が恒星の容赦ない衝撃を生き延びた「奇妙な」世界を発見 — フェニックスと名付けられる](#) — [6 月の夜空で最も明るい惑星: 見る方法 \(そしていつ\)](#)

— [星は自身のブラックホールに消えていくのか? 奇妙な連星系は「イエス」と答える](#)

1946 年 2 月 10 日、ブレイズ スターはわずか 1 週間前よりも **600 倍明るくなりました。明るさがピークに達すると、ブレイズ スターは数日間肉眼で、星空観察用の双眼鏡** または高性能の **小型望遠鏡** を使用すれば 1 週間強は見るができます。

[ジェイミー・カーター](#) 寄稿者 ジェイミーは、経験豊富な科学、テクノロジー、旅行ジャーナリストであり、夜空の探索、日食と月食、月観察、天体旅行、天文学、宇宙探査について執筆する天体観測者です。彼は、[WhenIsTheNextEclipse.com](#) の編集者であり、『[A Stargazing Program For Beginners](#)』の著者であり、Forbes のシニア寄稿者でもあります。彼の特技は、技術用語を平易な英語に翻訳することです。

<https://forbesjapan.com/articles/detail/71609>

2024.06.12 18:00

惑星系の形成理論を揺るがす新説、「星間媒質との関連」が鍵に



[Bruce Dorminey | Contributor](#)



南米チリのアタカマ砂漠にあるアルマ（ALMA）望遠鏡（アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計）の夜間の様子（Sangku Kim/ESO）

惑星系の形成に関する従来の理論では、惑星は星形成の副産物にすぎないと長年見なされている。低温で濃密な分子雲が崩壊し、回転するガスと塵（固体微粒子）の円盤になり、ここから恒星と惑星が比較的孤立した状態で形成されると考えられている。星形成の場となる分子雲の崩壊を誘発する原因は、分子雲の自己重力から、近くで発生した超新星が引き起こす衝撃波、他の分子雲との衝突までさまざま。星形成は宇宙の初期から行われているプロセスであり、スペクトル型 G-2 の黄色矮星の太陽が約 45 億 6000 万年前にたどった可能性が高いシナリオなのだ。だが、天文学誌 The Astrophysical Journal に掲載予定の最新論文によると、惑星系の形成では、星間媒質（星間空間に存在するガスや塵などの星間物質）からのガスと塵の継続的な流入が、これまで考えられていたよりもはるかに大きな役割を果たしているという。今回の論文は、コンピュータシミュレーションと数値計算に基づいているが、研究のきっかけとなったのは、南米チリ北部に設置されている、欧州南天天文台（ESO）などが運用する大型電波干渉計アルマ（ALMA）望遠鏡で得られた最新の観測データだ。アルマ望遠鏡によって、

太陽系近傍の複数の星形成領域で、原始惑星系円盤に物質が流入している証拠が明らかになっていると、論文の筆頭執筆者で、フランス・コートダジュール天文台の天文学者のアンドルー・ウィンターは、取材に応じた電子メールで述べている。これは、物質流入のプロセスが広く起きていることを示唆していると、ウィンターは指摘している。論文によると、従来の惑星形成モデルでは、原始星の崩壊収縮中に原始惑星系円盤が形成され、この孤立した恒星円盤系の物質から惑星が成長すると想定している。だが、星間媒質の降着が、原始惑星系円盤の進化の促進で重要なプロセスとなっていることを、今回の研究で明らかにしたと、論文は指摘している。

論文によると、円盤内の物質は、円盤が存続している間は常に補充されている。論文の推計によると、実際に円盤全体の 20~70%は、円盤の存続期間の後半に捕捉された物質で主に構成される。今回の論文の重要なポイントは、星形成初期の若い惑星系が星間媒質と密接に結び付いていることにある。この関連性については、従来の研究では評価されていなかった。ウィンターによると、原始惑星系円盤はかなり早い段階で、原始星と同時期に形成された後、孤立した状態で進化すると、通常は考えられている。今回の論文ではこの通説とは対照的に、星間媒質のガスと塵を捕捉することで、円盤の物質が常に補充されることを示しているという。

取り込まれる物質は、銀河（直径約数万光年）から個々の円盤（直径約数百天文単位、1天文単位は太陽地球間の距離）までのさまざまな規模にわたる星間媒質の乱流によって補充される。

[次ページ > 原始惑星系円盤に星間物質が継続的に供給されている](#)

原始惑星系円盤への物質供給

星間媒質の物質は、継続的に円盤に供給されるとともに、（運動エネルギーを与えることで）円盤を「かき混ぜる」可能性がある。その結果として円盤内に生じる乱流によって、塵がどのように成長して惑星を形成するかが変化する可能性がある、とウィンターは説明する。形成される惑星の種類は、主星の周囲にある星間媒質の密度によって決まる可能性が高いようだ、とウィンターは続ける。このように、主星の周辺環境が分子雲の崩壊後も引き続き重要になるため、惑星形成の見方そのものが変わったと、ウィンターは指摘している。塵から惑星が成長するのを促進するプロセスは、すべてガスの流入による影響を受ける可能性があり、これによって惑星の形成過程が外部環境に直接的に関連付けられると、ウィンターは述べている。



物質の流入

原始惑星系円盤への物質流入は、複数の若い惑星系で起きていると推察されており、流入が十分高速であれば、重力不安定性を引き起こす可能性がある。これは、物質が急速に崩壊収縮して惑星や小型の恒星が形成されることを意味すると、ウィンターは説明する。ウィンターによると、この影響の重要度は恒星が古くなるほど小さくなる。その主な理由は、恒星が高密度の星形成領域から「切り離される」からだという。太陽のような成熟した恒星が絶えず新しい物質を取り込んでいるわけではないのは、そのためだと、ウィンターは指摘する。星間空間のガスと塵が、大きな違いをもたらしているかもしれない。おそらく、流入するガスが多いか少ないかが、惑星系の間に見られる大きな差異につながっているのかもしれない、とウィンターは述べている。

結論

星間媒質が円盤の進化を後押ししているとすると、これは、孤立した恒星円盤系に作用するプロセスに主に重点

を置いている原始惑星系円盤理論に対する著しい方向転換を示していると、ウィンターは指摘する。円盤の進化に関するこの新しい見方によって生じる影響は広範囲におよぶもので、惑星形成のあらゆる段階に関連していると、ウィンターは話している。 forbes.com 原文) 翻訳=河原稔

<https://sorae.info/astrometry/20240613-jwst-jades.html>

約 338 億光年かなたの銀河「JADES-GS-z14-0」を発見 観測史上最も遠い銀河

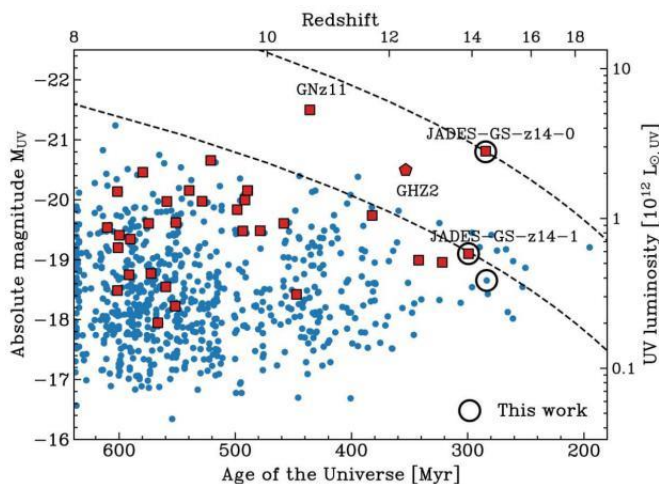
2024-06-13 [彩恵りり](#)

宇宙に無数に存在する「銀河」がいつ頃誕生したのかはよく分かっていません。初期の宇宙に存在する銀河の数や大きさは、宇宙がどのように誕生し進化したのかを探る上での基礎的な情報となります。

ピサ高等師範学校の Stefano Carniani 氏を筆頭著者とする国際研究チームは、「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (James Webb Space Telescope: JWST)」の観測によって、観測史上最も遠い銀河「JADES-GS-z14-0」と、2 番目に遠い銀河「JADES-GS-z14-1」を発見したと報告しました (※1)。特に、JADES-GS-z14-0 はその距離にも関わらず非常に明るい銀河であるため、宇宙における銀河の形成過程を見直す必要があるかもしれません (※2)。

※1...この記事における天体の距離は、光が進んだ宇宙空間が、宇宙の膨張によって引き延ばされたことを考慮した「共動距離」での値です。これに対し、光が進んだ時間を単純に掛け算したものは「光行距離 (または光路距離)」と呼ばれます。また、2 つの距離の表し方が存在することによる混乱や、距離計算に必要な定数にも様々な値が存在するため、論文内で遠方の天体の距離や存在した時代を表すには一般的に「赤方偏移 (記号 z)」が使用されます。

※2...この記事で解説している研究内容は、特定の科学誌に論文が掲載される前のプレプリントに基づいています。正式な論文が投稿された場合、解説内容と論文の内容にズレが生じる可能性があります。



【▲ 図 1: 拡大領域の赤い部分が JADES-GS-z14-0。左上に無関係な銀河が重なって見えていることが分析を困難にしていました。(Credit: NASA, ESA, CSA, STScI, Brant Robertson (UC Santa Cruz), Ben Johnson (CfA), Sandro Tacchella (Cambridge) & Phill Cargile (CfA))】

【▲ 図 2: ウェッブ宇宙望遠鏡で観測された非常に遠い銀河の候補。右側に行くほど遠い位置にあることを示すが、きちんと距離が分析されたのは赤い点のみです。残りの青い点は候補であり、この先の研究で距離が変更される可能性もあります。(Credit: Stefano Carniani, et al.)】

■「最も遠い銀河」の決定は案外難しい

現在の宇宙には恒星が無数に存在していて、その恒星が集団となった「銀河」もまた無数に存在します。銀河は

物質が高密度に集合して恒星が多数誕生する現場となっていて、また寿命を迎えた恒星からは重元素が拡散することから、銀河は惑星や生命の誕生にも間接的ながら重要な役割を果たしていると言えます。

では、銀河は宇宙誕生後どの段階で誕生・進化したのでしょうか？ 遠方にある初期の銀河からの光は非常に暗くなる上に、赤方偏移の影響で赤外線にまで引き伸ばされています。捉えるだけでも困難なこの光を捉える能力に長けているのが、2022 年から本格的な観測を開始したウェブ宇宙望遠鏡です。

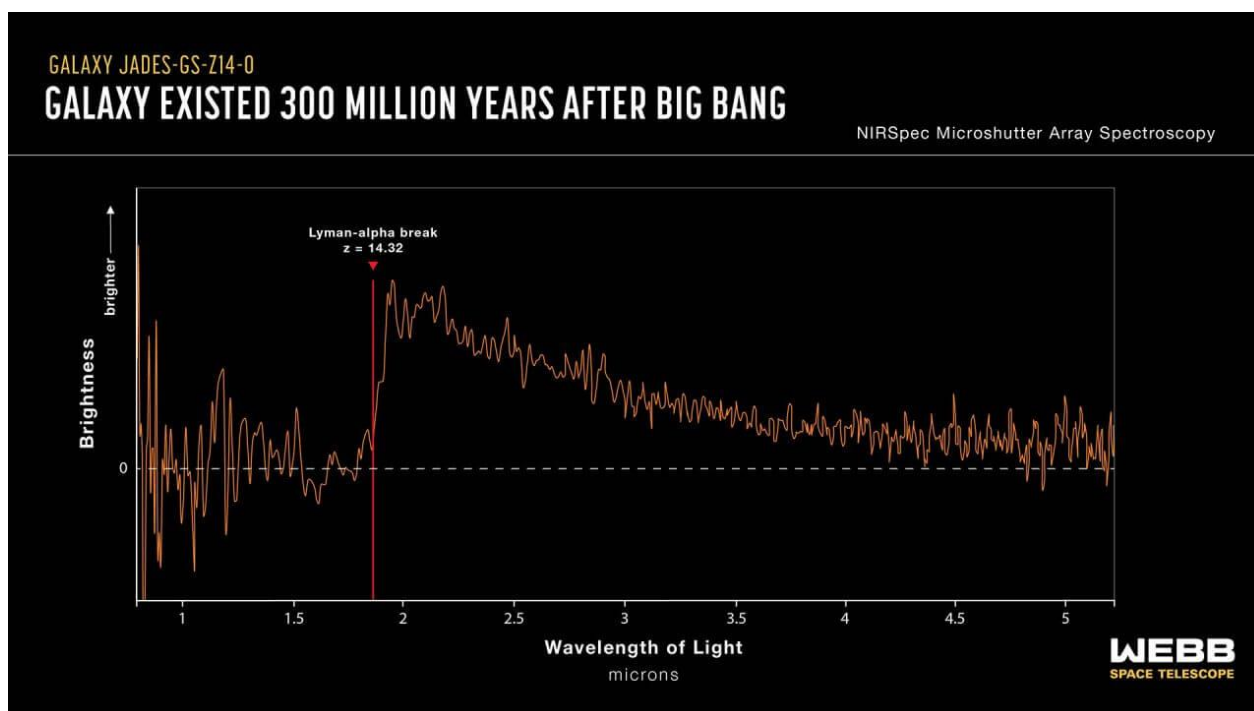
実際、ウェブ宇宙望遠鏡は観測開始の初年度に宇宙誕生から約 6 億 5000 万年以内の時代に存在したと見られている銀河を数百個発見しています。その中には今回の研究成果が発表されるまで観測史上最も遠い銀河だった「JADES-GS-z13-0」も含まれています。ただし、見た目には赤方偏移の強い銀河であるように見えても、実際にはもっと近い距離にある天体を誤認している可能性があります。距離が正しいかどうかは赤方偏移以外の性質を詳細に調べる必要があります、大幅に間違った推定をしていたことがその作業の過程で発覚した天体もあります。例えば「CEERS-93316」という天体は、2022 年 7 月の発見当初は観測史上最も遠い天体として発表されましたが、2023 年 5 月になって、実際にはその後の作業過程ですっと近い天体であることが発表されています（いずれもプレプリントの日付）。

■観測史上 1 位と 2 位の銀河を新たに発見！

ウェブ宇宙望遠鏡の観測プログラムの 1 つである「JADES (JWST Advanced Deep Extragalactic Survey)」では、先述した「JADES-GS-z13-0」を含め、非常に遠方にあると思われる銀河が複数見つかっています。その中には JADES-GS-z13-0 の赤方偏移の値である 13.20 を上回る、14 以上と測定された 3 個の天体が含まれています。これらの天体はいずれも 2022 年にウェブ宇宙望遠鏡の近赤外線カメラ「NIRCam」と近赤外線分光器「NIRSpec」を使って得られた観測データをもとに推定されました。

この 3 個の天体は、単純に考えれば観測史上最も遠い銀河の記録を更新しますが、これまでは確定的なことは言えませんでした。特に、3 個の中で最も遠いかもしれない銀河の候補は、より近い距離にあると推定される別の銀河が部分的に重なっているために、慎重な分析が必要でした。ウェブ宇宙望遠鏡の NIRSpec と中間赤外線装置「MIRI」を使用して 2023 年 10 月に行われた観測では、別の銀河が重なっている候補を含む 3 個とも実際に遠方の天体である可能性が高まったものの、まだ決定的ではありませんでした。

Carniani 氏を筆頭とする国際研究チームは、2024 年 1 月に実施した NIRSpec による合計 10 時間の追加観測で得られたデータと過去の観測データを組み合わせた分析を行い、決定的な答えを出しました。



【▲ 図 3:

JADES-GS-z14-0 の赤外線スペクトル（波長ごとの強度の違い）。赤い線は水素から発せられる放射であり、赤

方偏移による波長のズレから距離が推定できます。(Credit: NASA、ESA、CSA & Joseph Olmsted (STScI))】
まず、3個のうち1個の天体は詳しい分析を行うために必要なデータの一部が不完全であったため、分析から除外されました。次に、残りの2個は分析を行えるだけのデータが揃ったため、暫定的に「JADES-GS-z14-0」および「JADES-GS-z14-1」と名付けられました(※3)。

※3...この暫定名が付けられるまでは、JADES-GS-z14-0は「JADES-GS-53.08294-27.85563」、JADES-GS-z14-1は「JADES-GS-53.07427-27.88592」というIDが付与されていました。後ろの長い数字の部分は天球における座標を表しています。詳しい分析の結果、赤方偏移の値はJADES-GS-z14-0が約14.32(地球からの距離は約338.1億光年、135.0億年前に存在)、JADES-GS-z14-1が約13.90(同じく約336.2億光年、134.9億年前に存在)で間違いないという結論が得られました。これらの結果は、いずれもこれまでの最遠記録であるJADES-GS-z13-0(同じく約333.0億光年、134.7億年前に存在)を上回る値であるため、観測史上JADES-GS-z14-0は1番目、JADES-GS-z14-1は2番目に遠い銀河となります。特に注目されるのは、観測史上最も遠い天体となったJADES-GS-z14-0です。まず、注目されるのはその大きさです。JADES-GS-z14-0の直径は現在の宇宙における銀河と比べればかなり小ぶりな約1700光年(260±20パーセク)ですが、宇宙誕生からわずか約2億9000万年後に存在した銀河としては驚異的な大きさです。また、JADES-GS-z14-0はウェブ宇宙望遠鏡のMIRIによる2023年10月の観測でも捉えられており、赤方偏移によって引き伸ばされた可視光線領域のスペクトルを復元することができました。その結果、JADES-GS-z14-0には水素と酸素の電離したガスが存在することが示されました。宇宙誕生直後から存在する水素はともかく、恒星の内部での核融合反応でしか生成しない酸素が恒星から離脱した状態で大量に存在するというのは驚きの発見です。これは、約2億9000万年後の宇宙ではいくつかの恒星がすでに寿命を終え、核融合反応で生成された重い元素をまき散らしていたことを示しています。

■初期宇宙の銀河の探索はまだまだこれから

	JADES-GS-z14-0	JADES-GS-z14-1	JADES-GS-z13-0 (参考・今までの1位)
赤方偏移	14.32 ^{+0.08} _{-0.20}	13.90±0.17	13.20 ^{+0.07} _{-0.04}
地球との距離	338.1億光年	336.2億光年	333.0億光年
今から	135.0億年前	134.9億年前	134.7億年前
宇宙誕生から	2.9億年後	3.0億年後	3.2億年後
直径	1700±260光年	1000光年以下	-

【▲ 図 4: 今回観測された2個の銀

河のパラメーターを、今までの最遠銀河であったJADES-GS-z13-0と比較したもの。(Credit: 彩恵りり)】
JADES-GS-z14-0の大きさと酸素の存在は、いずれも従来の推定よりも恒星の誕生や銀河の進化が早かったことを示しています。また、非常によく似た銀河であるJADES-GS-z14-1が見つかったことを考えると、宇宙誕生から約3億年後の宇宙には従来の推定の10倍以上もの銀河があったと推測されます。これらはいずれも、従来の理論モデルやシミュレーションでは全く説明が付きません。

ウェブ宇宙望遠鏡はこれから10年かけて様々な観測を行う予定です。特に、初期宇宙の観測に関しては他の望遠鏡が何年もかけて行ってきた観測をわずか数時間で終わらせるほどの性能を誇ります。ウェブ宇宙望遠鏡は今後数年かけてJADES-GS-z14-0のような天体を多数観測し、初期宇宙の見方を完全に書き換えるでしょう。そして、“観測史上最も遠い銀河”の座は今後何度も更新される可能性が高いでしょう。

Source [Stefano Carniani, et al.](#) “A shining cosmic dawn: spectroscopic confirmation of two luminous galaxies at z~14”. (arXiv)

[Thaddeus Cesari](#). “NASA’s James Webb Space Telescope Finds Most Distant Known Galaxy”. (NASA)

“[Journey to Cosmic Dawn: James Webb Space Telescope Finds Oldest Galaxy Ever](#)”. (James Webb Space Telescope Discoveries Tracker)

文／彩恵りり 編集／soraie編集部

【宇宙クイズ】固体・液体・気体・プラズマ...だけじゃない。物質の「第5の状態」は

何と言う？

2024-06-13 [soraе 編集部](#)

soraе 宇宙クイズでは、宇宙や科学などを中心としたクイズを定期的に出題していきます。クイズを通じて宇宙の知識を深め、時には楽しんでいきましょう！※出題者も募集しています。 [【宇宙クイズ】一覧](#)

【問題】固体・液体・気体・プラズマ...だけじゃない 物質の「第5の状態」は何と言う？

(レベル：★★★★☆)



物質には「固体」「液体」「気体」といった状態があります。物質がイオンと電子に分かれた（電離した）気体である「プラズマ」もその1つです。これらの4つに加えて「第5の状態」と呼ばれているものがありますが、その呼び名とは何でしょうか？（出題：soraе 編集部 中の人α）

-ヒント- 2018年7月、国際宇宙ステーション（ISS）に設置されたアメリカ航空宇宙局（NASA）の実験装置「Cold Atom Lab」にて、地球周回軌道上で初めてその状態が生成されました。

この動画にも答えが… -正解は下の方へ- 【正解】ボース=アインシュタイン凝縮

ボース=アインシュタイン凝縮は、非常に低温の環境下でたくさんの原子がひとつの状態に収まり、それらがまとまって振る舞うような状態を指します。

1995年に科学者が初めてボース=アインシュタイン凝縮の状態を作り出すことに成功していて、2001年にはその成果に対してノーベル物理学賞が与えられています。次回もお楽しみに！

[【宇宙クイズ】一覧](#)

■「ボース=アインシュタイン凝縮」に関する soraе の記事

[固体…液体…気体…プラズマ…そして「物質 第5の状態」国際宇宙ステーションで作り出す](#)

[2020.6.23](#)

[物質には「固体・液体・気体」といった状態があり、「プラズマ」もその1つです。さらに、これらの4つに加えて第5の状態と呼ばれているものがあります。...](#)