

第2の地球候補？ 40光年離れた惑星「TRAPPIST-1 e」 “生命が存在できる環境”の可能性 Innovative Tech

2025年09月11日 08時00分 公開 [\[山下裕毅, ITmedia\]](#) Innovative Tech :



このコーナーでは、2014年から先端テクノロジーの研究を論文単位で記事にしているWebメディア「[Seamless](#)」(シームレス)を主宰する山下裕毅氏が執筆。新規性の高い科学論文を山下氏がピックアップし、解説する。X: [@shiropen2](#)

米国の宇宙望遠鏡科学研究所 (Space Telescope Science Institute) などに所属する研究者らが発表した論文「[JWST-TST DREAMS: NIRSpec/PRISM Transmission Spectroscopy of the Habitable Zone Planet TRAPPIST-1 e](#)」は、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) が、地球から約40光年離れた恒星「TRAPPIST-1」の周りを回る惑星「TRAPPIST-1 e」の大気観測に関する新たな成果を発表した研究報告だ。



TRAPPIST-1 e (NASA より[引用](#))

TRAPPIST-1 は温度の低い赤色矮星 (小さくて低温な恒星) で、7つの地球サイズの惑星を持つ。このうちTRAPPIST-1 e、TRAPPIST-1 f、TRAPPIST-1 gの3つは、恒星からの距離が適切で、理論上は液体の水が存在可能な「ハビタブルゾーン」(生命居住可能領域)に位置する。TRAPPIST-1 eは地球の約0.92倍の大きさで、質量は0.69倍、公転周期は約6日だ。

研究チームは2023年6~10月の計4回、惑星が恒星の前を通過する際の光の変化を0.6~5マイクロメートルの波長範囲で精密に観測した。この手法により、もし大気が存在すれば、その成分に応じて特定の波長の光が吸収されるパターンから大気の組成を推定できる。観測の結果、TRAPPIST-1 eは水素が80%以上を占めるような原始的な大気を持たないことを示した。もし水素があるとしても、地球や火星、金星と同じくらいの極めて少ない量という。これは、惑星形成初期から残存する水素主体の厚い大気が存在しないことを意味し、もし大気が存在する場合は地球型の二次大気 (惑星の内部から放出するガスで構成する大気) である可能性を示唆する。しかし、現段階のデータでは、TRAPPIST-1 eが薄い大気を持つのか、それとも全く大気を持たないのかを区別することはできなかった。この不確実性の主な原因は「恒星汚染」と呼ばれる現象だ。TRAPPIST-1の表面には温度の異なる領域 (黒点など) が存在し、これらが観測データに大きな影響を与え、惑星大気からの微弱な信号を覆い隠してしまう。

研究チームは、ガウス過程と呼ばれる統計的手法を用いてこの影響を補正する新しい解析手法を開発したが、それでも現在の4回の観測データでは大気の有無を確定するには至らなかった。

今後の展望として、JWSTの追加観測プログラムでTRAPPIST-1 bとeの合計15回の観測が計画されている。これらの観測により、恒星汚染の影響をより正確に除去し、TRAPPIST-1 eが地球や金星、火星のような

二酸化炭素、窒素、メタンなどを含む二次大気を持つかどうかを明らかにできると期待したい。

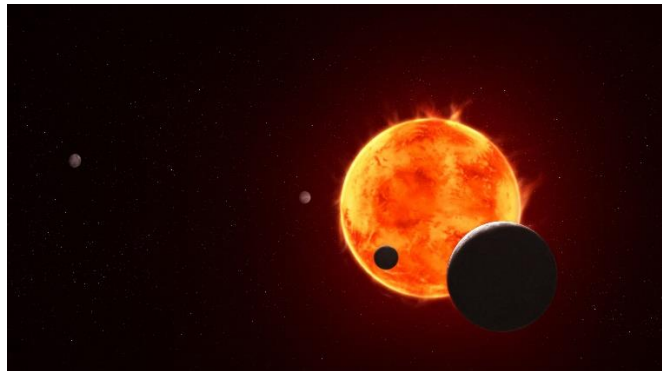
Source and Image Credits: Nestor Espinoza et al 2025 ApJL 990 L52. JWST-TST DREAMS: NIRSpec/PRISM Transmission Spectroscopy of the Habitable Zone Planet TRAPPIST-1 e. DOI 10.3847/2041-8213/adf42e

<https://wired.jp/article/earth-sized-habitable-zone-exoplanet-trappist-1-e/>

2025.09.12

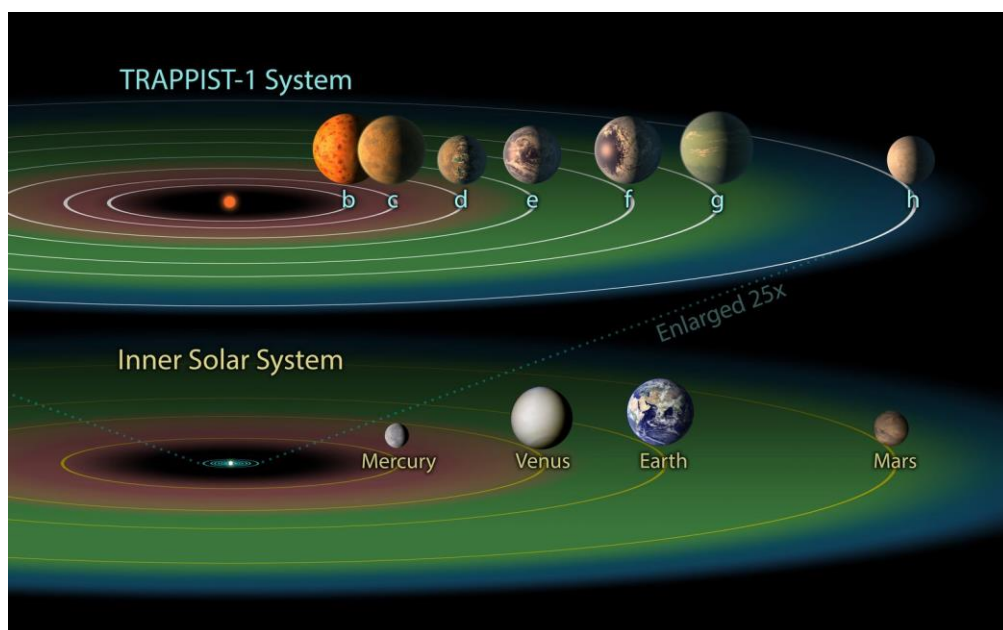
太陽系外惑星に大気と水？ 生命が存在する可能性が、宇宙望遠鏡の観測で明らかに

太陽系外惑星のひとつに大気と水が存在する可能性が、このほどジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の観測で明らかになった。つまり、そこに生命が存在する可能性があるということだ。



赤色矮星「TRAPPIST-1」と、その周囲を公転する4つの岩石惑星のイメージ。今回の研究対象となったのは、いちばん手前に描かれた「TRAPPIST-1 e」だ。ILLUSTRATION: NASA/ESA/CSA/STScI/Joseph Olmsted (STScI) TRAPPIST-1 e のイメージイラスト。 ILLUSTRATION: [NASA](#)

[地球](#)から、みずがめ座の方向に40光年ほど離れて位置する赤色矮星「TRAPPIST-1（トラピスト1）」。非常に小さく軽い低温の恒星（自ら輝いている天体）である赤色矮星は、低温であることで赤みがかって見える。このTRAPPIST-1には、7つの地球サイズの岩石惑星が確認されている。内側から順にTRAPPIST-1 b、c、d、e、f、g、hと呼ばれるが、このうちTRAPPIST-1 e、f、gの3つは、ハビタブルゾーン（生命居住可能領域）にあると考えられている。惑星では、恒星からの距離が近すぎると液体の水は蒸発するが、恒星からの距離が遠すぎると凍ってしまう。熱すぎず、冷たすぎず、惑星の表面に液体の水が存在できる領域を、ハビタブルゾーンと呼ぶ。生命の存在には液体の水が欠かせないことから、ハビタブルゾーンに位置する惑星には生命が存在する可能性があると考えられている。



ハビタブルゾーン（生命居住可能領域）のイメージ図。上は「TRAPPIST-1」星系、下は太陽系におけるハビタブルゾーンを示している。緑色で示された領域がハビタブルゾーンだ。太陽系では金星付近から火星付近までが、TRAPPIST-1星系ではTRAPPIST-1 e付近からg付近までが該当する。

ILLUSTRATION: NASA/JPL-CALTECH

ただし、惑星の表面に液体の水が存在するためには、もうひとつ条件がある。その惑星に大気が存在していることだ。そこで[米航空宇宙局（NASA）の宇宙望遠鏡科学研究所（STScI）](#)などの研究チームは、TRAPPIST-1 星系のなかでもハビタブルゾーンに位置する「[TRAPPIST-1 e（トラピスト 1 e）](#)」の大気について、[ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡](#)で観測を実施した。その結果、TRAPPIST-1 e の大気についていくつか興味深い可能性が明らかになったのである。

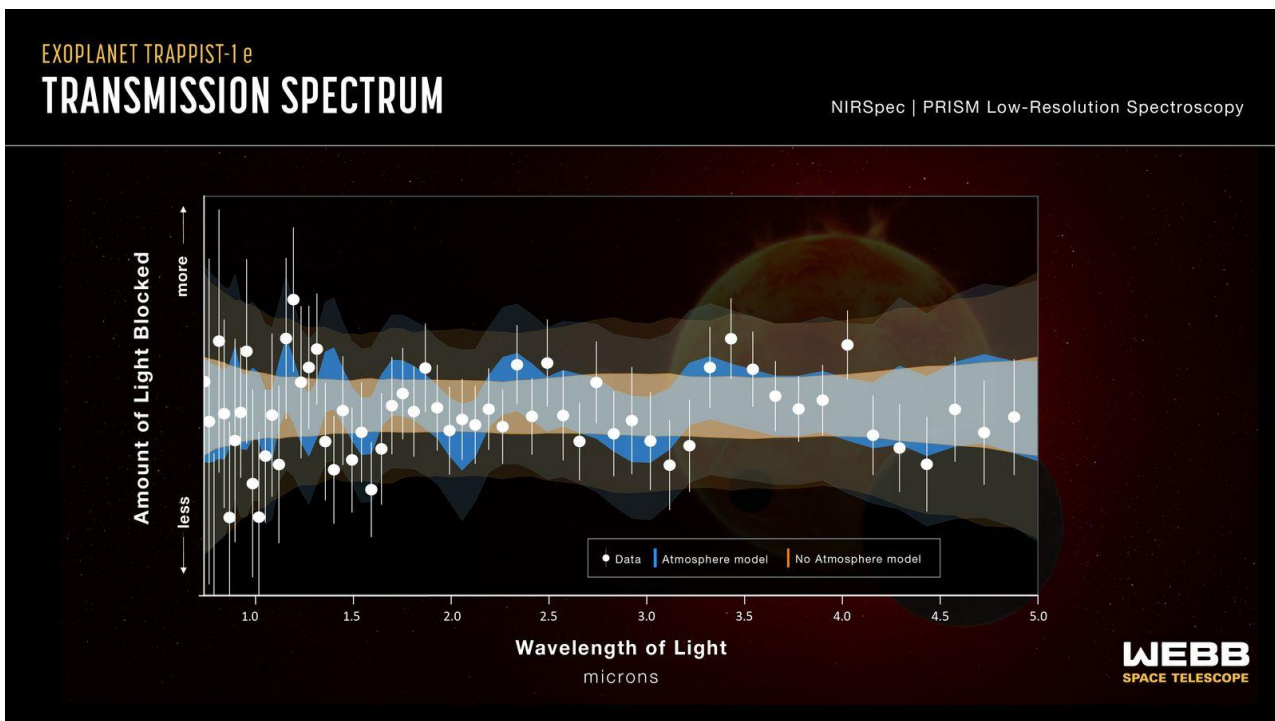
一次大気は存在しない？

2017 年に発見された TRAPPIST-1 e の質量は、地球の 7 割ほど。TRAPPIST-1 からは 0.03AU（1AU は太陽から地球までの平均距離）ほど離れたところに位置し、公転周期は約 6.1 日だ。ちなみに太陽から水星までの距離は約 0.4AU になる。TRAPPIST-1 e はハビタブルゾーンに位置することから、もし大気が存在するなら、表面に液体の水が存在する可能性がある。そこで研究チームは、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の近赤外線分光器（NIRSpec）を用いて、TRAPPIST-1 の前を通過する際の TRAPPIST-1 e を観測した。

もし TRAPPIST-1 e に大気が存在するなら、TRAPPIST-1 の前を通過した際に、大気の成分に応じて TRAPPIST-1 の光の一部が吸収される。このため、通過の際に観測された TRAPPIST-1 の光を分析することで、TRAPPIST-1 e の大気の化学的な組成などを知ることができるというわけだ。

観測は現在も継続中だが、すでに実施した最初の 4 回分の通過の観測データを研究チームが注意深く分析したところ、TRAPPIST-1 e の一次大気はおそらくすでに失われていると考えられることがわかった。

一次大気とは、惑星が原始惑星系円盤で形成される際に重力によって身にまとうガスのことだ。その主成分は水素とヘリウムである。TRAPPIST-1 は非常に活発な恒星で、表面ではフレア（恒星の表面で発生する爆発的現象）が盛んに発生している。このため、TRAPPIST-1 e の表面に軽い水素やヘリウムがあったとしても、TRAPPIST-1 からの放射線によってはぎとられていても不思議ではないという。



ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の近赤外線分光器（NIRSpec）による観測データと、コンピューターモデルによる TRAPPIST-1 e のデータを比較したイラスト。白は NIRSpec による実際の観測データで、青色は大気が存在する場合、オレンジ色は大気が存在しない場合のコンピューターモデルによるデータを示している。横軸には光の波長、縦軸にはその波長の光がどの程度“陰るか”が示されている。

ILLUSTRATION: [NASA/ESA/CSA/STScI/JOSEPH OLMSTED \(STScI\)](#)

二次大気は存在する可能性

ただし、TRAPPIST-1 e には二次大気が存在する可能性はあるという。形成過程にある惑星に微惑星が衝突すると熱が発生し、この熱で微惑星や惑星内部の水や二酸化炭素（CO₂）などの揮発性物質がガス化して放出される。こうして形成される大気を二次大気と呼ぶ。その主成分は水蒸気や CO₂ だ。

「地球を含む多くの惑星では、一次大気が失われたあとに、一次大気よりも重い二次大気が形成されています」と、コーネル大学文理学部天文学准教授で、このプログラムの主任研究者であるニコル・ルイスは解説する。「予備的な観測から、わたしたちは TRAPPIST-1 e がこのような二次大気を形成することができた可能性があると考えています」二次大気は一次大気よりも重いので、TRAPPIST-1 e の表面に液体の水が存在する可能性がより高まる。研究チームによると、TRAPPIST-1 e の表面に液体の水が存在する場合には、その大気に CO₂ のような温室効果ガスが含まれる可能性が高いという。温室効果ガスには、大気を安定させて惑星を温暖に保つ効果がある。「ちょっとした温室効果ガスは、とても役に立つのです」と、ルイスは解説する。今回の観測では、TRAPPIST-1 e の大気から CO₂ は検出されていない。しかし、この観測結果は、ある程度の量の液体の水を TRAPPIST-1 e の表面に維持するために必要な量の CO₂ が大気中に存在する可能性を、完全に排除するものではないという。

液体の水は、いかに存在するのか

それでは、TRAPPIST-1 e の表面に液体の水が存在する場合には、どのようなかたちで存在する可能性があるのだろうか。研究チームの分析によると、全惑星規模の海洋として存在する可能性があるという。別の可能性も考えられている。TRAPPIST-1 e はサイズが小さいことと、TRAPPIST-1 に非常に近い位置を公転していることから、TRAPPIST-1 に対して潮汐ロック（重力的に安定して自転周期と公転周期が同期する現象）されており、常に同じ面を TRAPPIST-1 に向けて公転していると考えられている。この昼側の部分において TRAPPIST-1 e を覆う氷の一部が溶かされ、全惑星規模に比べると小さな範囲ではあるが、液体の水が表面を覆っている可能性があるという。「わたしたちはジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡を使ってどのような驚くべき科学的成果を達成することができるか、学び始めたばかりです」と、マサチューセッツ工科大学カブリ天体物理学宇宙研究所の博士研究員で、今回の研究を主導したひとりであるアナ・グリデンは語る。「わたしたちは非常にエキサイティングな宇宙探査の新時代にいるのです」（Edited by Daisuke Takimoto）

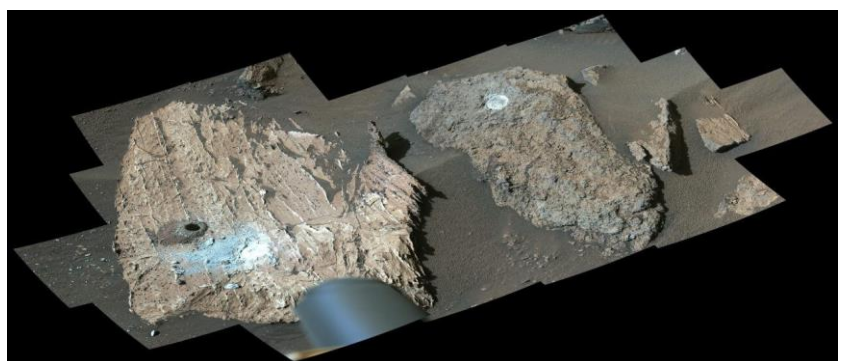
https://sorae.info/astrometry/20250912-cheyava-falls.html#google_vignette

NASA 火星探査車が生物活動に由来するかもしれない鉱物を発見した可能性 地球での分析に期待も先行き不透明

2025-09-12 2025-09-12 [sorae 編集部](#)

NASA＝アメリカ航空宇宙局は 2025 年 9 月 10 日付で、NASA の火星探査車「Perseverance（パーシビアランス）」が 2024 年にサンプルを採取した岩石に、生物の活動に由来する可能性もある鉱物が含まれていることが確認されたとする研究成果を発表しました。

データの分析を行ったのは Joel Hurowitz さん（ニューヨーク州立大学ストーニーブルック校）たちの究チームで、研究成果をまとめた論文は同日付で「ネイチャー」に掲載されています。



【▲ 2024 年 7 月に公開された NASA の火星探査車「Perseverance」のセルフイー。画像中央付近の地表に今回分析された岩石「Cheyava Falls（チェヤバ・フォールズ）」が写っている（Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS)】

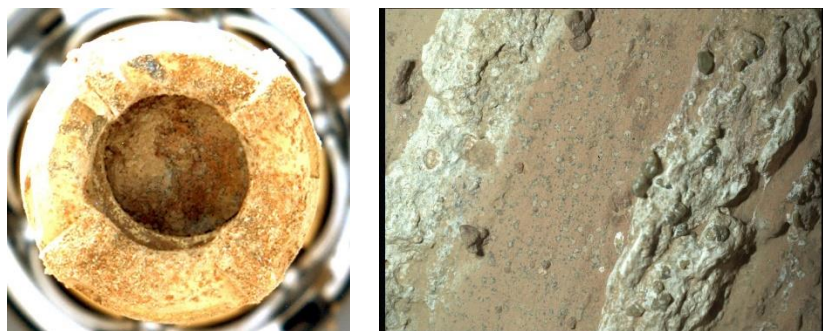
【▲ 左が岩石「Cheyava Falls（チェヤバ・フォールズ）」。コアサンプルを採取した後の黒い穴と、分析を行うために表面を研磨した後の白い部分が見えている（Credit: NASA/JPL-Caltech/ASU/MSSS)】

見つかった鉱物は非生物的なプロセスでも生成され得るものですが、Perseverance に搭載されている機器を使ったその場での分析には限界があります。生物に由来するのか、それともしないのかを最終的に判断するには、採取されたサンプルを地球で分析するために持ち帰る「サンプルリターン」が欠かせません。

NASA は ESA＝ヨーロッパ宇宙機関とともに火星サンプルリターン（Mars Sample Return: MSR）計画を進めています。Perseverance はまさにその一環として 2021 年 2 月に火星の Jezero（ジェゼロ）クレーターへ到着し、発表時点で 27 本の岩石コアをサンプルとして採取しました。しかし、NASA は MSR のコストの高さと期間の長さを理由に、サンプルの回収方法を再検討しています。2025 年 1 月に発足した第 2 次トランプ政権による NASA の科学分野の予算削減の影響を受けて、米欧の MSR は中止される可能性もあり、Perseverance が採取したサンプルを地球の設備で分析する機会が訪れるかどうかは不透明な状況です。

2024 年 7 月発見の興味深い特徴を持つ岩石の分析結果

Hurowitz さんたちが分析したのは、「Cheyava Falls（チェヤバ・フォールズ）」と呼ばれる、大きさ約 1m×0.6m の岩石のデータです。Cheyava Falls は Perseverance が 2024 年 7 月に発見した岩石で、「Bright Angel（ブライト・エンジェル）層」と呼ばれる堆積層の探査中に見つかりました。Bright Angel 層は 35 億年以上前に Jezero クレーターへ流れ込んだ水によって削られてできたと考えられている、幅約 400m の「Neretva Vallis（ネレトバ渓谷）」にあります。Perseverance は Cheyava Falls に対して蛍光 X 線分析装置「PIXL」や紫外線ラマン分光装置「SHERLOC」を用いたデータの取得を実施するとともに、「Sapphire Canyon（サファイア・キャニオン）」と名付けられている 25 番目のサンプル（岩石コアとしては 22 番目）の採取を行いました。



【▲ 岩石「Cheyava Falls（チェヤバ・フォールズ）」から採取された直後のコアサンプルの様子。「Sapphire Canyon（サファイア・キャニオン）」と名付けられたこのサンプルは、容器に密封された状態で Perseverance に保管されている（Credit: NASA/JPL-Caltech/ASU/MSSS）】

【▲ Perseverance の紫外線ラマン分光装置「SHERLOC」に組み込まれているカメラ「WATSON」で撮影された、岩石「Cheyava Falls（チェヤバ・フォールズ）」の表面の様子。“ヒョウ柄”と表現される斑点が数多く見えている（Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS）】

NASA によると、Cheyava Falls が発見された当時の時点で、Bright Angel 層は粘土とシルト（沈泥）で構成されていることがわかっていました。地球では、粘土やシルトは微生物の痕跡が残りやすいことで知られています。また、Bright Angel 層には有機物・硫黄・酸化鉄・リンが豊富に含まれることもわかっていて、Hurowitz さんは「微生物の代謝における豊富なエネルギー源だった可能性があります」とコメントしています。

「火星の生命」の証拠かもしれない岩石を「パーサヴィアランス」が発見（2024 年 8 月 4 日）

つまり、微生物の痕跡が残りやすい地層に、微生物の活動を支え得る物質が含まれていたことになります。こうした理由で、Cheyava Falls は研究者の注目を集めることになりました。

特に発見当時から注目されていたのは、Cheyava Falls の露出した表面にみられる、ヒョウ柄の斑点とも表現される直径 0.2～1mm の多数の斑点です。研究チームが分析した結果、斑点にはビビアナイト（vivianite、含水リン酸塩鉱物の一種。藍鉄鉱）とグレイジャイト（greigite、硫化鉄の一種）が含まれている可能性が示されました。NASA によれば、ビビアナイトは地球では堆積層・泥炭地・腐敗した有機物の周囲によく見られる鉱物で、グレイジャイトは微生物によって生成されることもあります。この組み合わせは堆積物と有機物の間で起こる反応（電子移動反応）によって形成されたことが考えられ、微生物の痕跡である可能性もあるといいます。一方で、これらの鉱物は持続的な高温や酸性の環境の下などで、非生物のプロセスによって生成される場合もあるといいます。ただ、Bright Angel 層の岩石には高温や酸性の環境下に置かれた証拠がみられないことから、研究チームは「潜在的なバイオシグネチャー（生命存在の兆候）として検討に値する」と指摘しています。別の言い方をすれば、今回の研究成果は“ヒョウ柄”斑点がある Cheyava Falls について、火星での生命探査という観点から実際に興味深いものである可能性を示した、ということになります。

また、Bright Angel 層は 35 億年以上前という比較的若い堆積層であることも注目されています。火星ではこれまで考えられていたよりも後の時代まで生命が生息できた可能性があり、より古い時代の岩石にも生命の兆候

が眠っている可能性が示唆されるからです。とはいえ、Perseverance は MSR（火星サンプルリターン）計画を念頭に設計されたため、搭載されている科学機器の能力には限界があります。論文でも述べられているように、見つかった鉱物の意味を理解する最良の方法は、Cheyava Falls から採取された岩石コア（Sapphire Canyon）を地球の設備で分析することだと言えます。

火星サンプルリターンは中国も名乗り 欧米の計画は先行き不透明

なお、今回の研究成果について述べたプレスリリースの冒頭で、2025 年 7 月に就任した NASA の Sean Duffy（ショーン・ダフィー）長官代行は、「トランプ大統領の最初の任期中に打ち上げられた Perseverance による今回の発見は、火星での生命発見にこれまでで最も近付いたものです」とコメントしています（※Perseverance の打ち上げは第 1 次トランプ政権下の 2020 年 7 月に実施）。しかし、冒頭でも言及したように、NASA と ESA による MSR はサンプルを地球へ持ち帰るに至るかどうか不透明です。第 2 次トランプ政権は NASA の科学分野の予算を削減する姿勢を見せていて、Duffy 氏が長官代行に就任する前の 2025 年 5 月には、予算教書を受けた NASA が MSR 計画などを終了する可能性にも言及していました。

その一方で、火星サンプルリターンを巡っては中国も名乗りを上げています。CNSA＝中国国家航天局の 2025 年 3 月の発表によれば、2028 年頃に打ち上げが予定されている火星探査ミッション「天問 3 号（Tianwen-3）」は火星表面からのサンプルリターンが目的で、サンプルの地球到着は 2030 年頃の予定とされています。

2025 年 9 月 10 日に開催されたメディア向けテレカンファレンスの席上、Duffy 長官代行は MSR について、もっと良い方法があると信じており、より早く・より安くできると考えていると発言しています。人類史上初の火星サンプルリターンを成し遂げるのはどこなのか、そして持ち帰られたサンプルから何が見つかるのか、今後の進展に注目です。 文・編集／sorae 編集部

関連記事 [「火星の生命」の証拠かもしれない岩石を「パーサヴィアランス」が発見](#)

[中国が火星サンプルリターンを目指す「天問 3 号」の国際協力機会を発表](#)

[NASA、火星サンプルリターンで 2 つのオプションを検討へ 2026 年後半に選択](#)

参考文献・出典 [NASA - NASA Says Mars Rover Discovered Potential Biosignature Last Year](#)

[NASA - NASA to Share Details of New Perseverance Mars Rover Finding \(YouTube\)](#)

[Hurowitz et al. - Redox-driven mineral and organic associations in Jezero Crater, Mars \(Nature\)](#)

<https://uchubiz.com/article/new65710/>

NASA、火星で「古代生命の痕跡」を発見か—微生物の代謝副産物の可能性

2025.09.11 10:47 [塚本直樹](#)

米航空宇宙局（NASA）は現地時間 9 月 10 日、火星探査車「Perseverance」（パーサヴィアランス）が、古代生命の痕跡の可能性がある兆候を発見したと発表した。

Perseverance は、ジェゼロ・クレーターの西端「ネレトヴァ溪谷」の粘土を豊富に含んだ泥岩の中で、興味深い鉱物を発見した。科学者たちは「ヒョウ柄の斑点」に似たその標本の奇妙な点々模様を調査した結果、鉄とリン酸塩が含まれていると判断した。

筆頭研究者の Joel Hurowitz（ジョエル・フロウィッツ）研究者は、「地球の堆積物でこのような特徴が見られる場合、これらの鉱物は有機物を消費する微生物の代謝の副産物であることが多い」と述べている。

「生物学的起源を持つ可能性のある特徴的な元素、分子、物質、または特徴である『潜在的なバイオシグネチャー』であり、生命の存在有無について結論を出す前に、より多くのデータやさらなる研究が必要だ」と、NASA の Lindsay Hayes（リンゼイ・ヘイズ）氏は述べている。 Perseverance のサンプルチューブの中に火星生命の証拠があるかをさらに確認するには、それらを地球に持ち帰る必要がある。「火星から持ち帰られたサンプルの分析は、地球外の世界での生命誕生前の化学、さらには生物学的化学が起こる可能性にも光を当てる可能性がある」と、今回の論文『News and Views』の著者らは記述している。



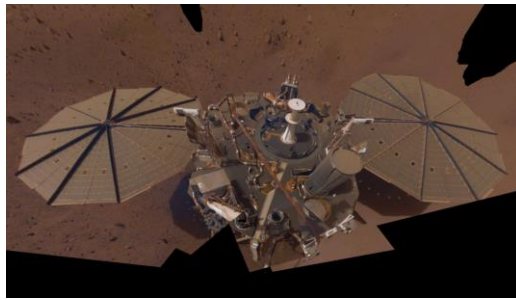
(出典：NASA/JPL-Caltech/MSSS)

関連情報 [Space.com](https://www.space.com)

<https://wired.jp/article/mars-mantle-ancient-impact-traces/> 2025.09.06

火星のマントルに、45 億年前に起きた巨大な天体衝突の痕跡が残されていた

火星のマントルに 45 億年前に起きた原始惑星サイズの天体との衝突の痕跡が残されていることが、このほど火星探査機「インサイト」の観測データからわかった。この痕跡は、なぜこれほどまで長きにわたり残されていたのだろうか？



45 億年前に原始惑星サイズの天体が火星に衝突した様子のイメージイラスト。研究チームは火星のマントルで見つかった周囲とは異なる化学組成の物質でできた塊を、このような巨大な天体衝突の痕跡であると考えている。Illustration: [NASA/JPL-CALTECH](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)

米航空宇宙局（NASA）の[火星探査機「インサイト（InSight）」](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)の自撮り画像。ロボットアームに搭載されたカメラを使って 2019 年に撮影された。18 年 5 月に打ち上げられたインサイトは 18 年 11 月に火星に着陸し、22 年 12 月まで探査を続けた（現在は運用を終了）。そのミッションは[火星の内部構造を明らかにすること](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)にあった。このミッションを達成するためにインサイトは、ロボットアームを使って地震計（SEIS）や熱流量計（HP3）を火星の地表に設置している。PHOTOGRAPH: NASA/JPL-CALTECH

探査機「インサイト」がロボットアームを使って火星の地表に設置した地震計（SEIS）の様子。探査機がロボットアームを使って他の惑星の表面に地震計を設置することに成功したのは、これが初めてだという。

PHOTOGRAPH: [NASA/JPL-CALTECH](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)

太陽系が形成されたのは、いまから 46 億年ほど前のことだ。まず、[宇宙空間](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)を漂うガスやちりが自らの重力によって集まり、回転を始めた。そのガスやちりの塊の中心に太陽が生まれ、さらに太陽に取り込まれなかったガスやちりは太陽の周囲に円盤を形成した。この円盤を「原始太陽系円盤」と呼ぶ。

この原始太陽系円盤のなかで、ちりが衝突・合体を繰り返し、直径数キロメートルほどの微惑星が形成された。この微惑星が衝突・合体を繰り返すことで、直径数千キロメートルほどの原始惑星が形成される。そして最終的に、この原始惑星が衝突・合体を繰り返すことで、現在の惑星が形成されたと考えられている。

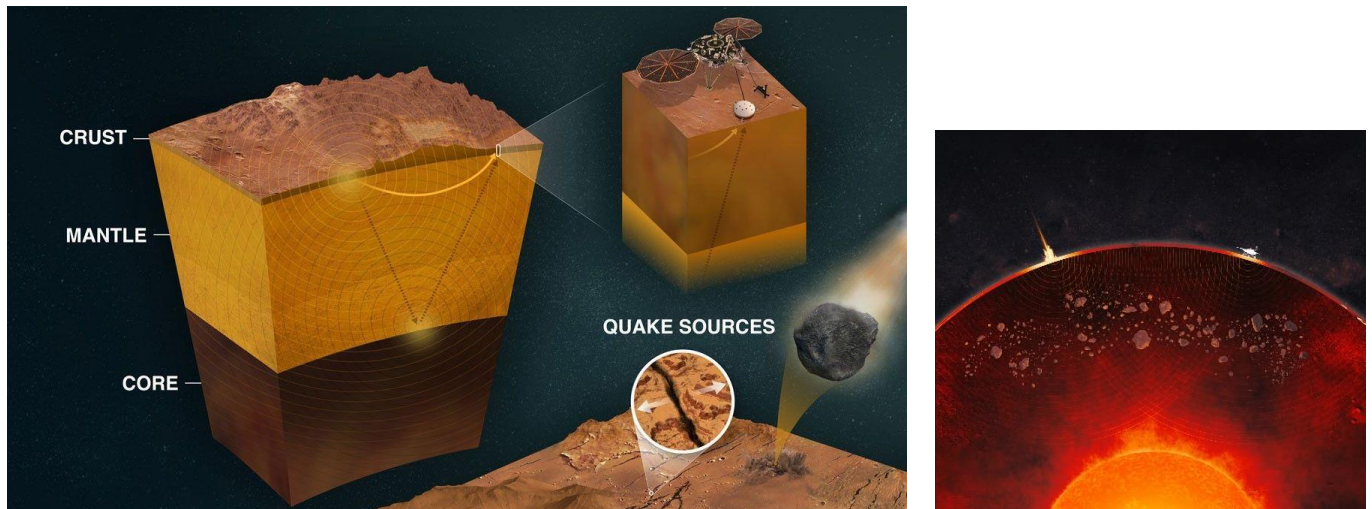
そんな原始惑星サイズの天体が、いまから 45 億年前に[火星](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)に衝突した痕跡が残っていることを、このほどインペリアル・カレッジ・ロンドンなどの研究チームが[発見した](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)。米航空宇宙局（NASA）が運用していた[火星探査機「インサイト」の観測データ](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)によると、衝突の痕跡となる物質が火星のマントルに残されていたという。

“火震”の観測データから発見

火星にも「火震」と呼ばれる[地震](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)が存在する。地球では地殻が多数のプレートに分かれており、このプレートがマントルに沈み込むことで、これに接する他のプレートにひずみがたまって地震が引き起こされる。例えば、

東日本大震災などのようなプレート境界型の地震がそうだ。これに対して火星では、地殻はプレートに分かれていない。このため、地球のようなメカニズムでプレート境界型の火震が発生するわけではない。しかし、[隕石](#)の衝突のほか、地下深くで熱と圧力のために岩が割れるといった現象によって火震が発生する。インサイトは運用期間中に、このような火震を 1,319 回にわたって観測した。今回の研究で研究チームが使用したのは、これらのうち 8 つの火震の観測データだ。

今回の研究で使われた火震の観測データのうちふたつは、火星の表面に直径 150m ほどのクレーターを形成した隕石の衝突で引き起こされた火震の観測データだという。地震波は伝わる物質の種類や状態によって速度が変わる性質をもつ。このため火震の観測データを解析することで、火星の内部構造を知ることができるわけだ。



次第に明らかになってきた火星の内部構造を解説したイラスト。火星の内部は地殻、マントル、コアの 3 層構造になっている。最も外側には地殻があり、その厚さは 2 層構造である場合には 20km ほど、3 層構造である場合には 37km ほどと推定されている。地殻の下には固体の岩石でできたマントルがあり、[最新の研究](#)によると厚さは 1,550km ほど、温度は 1,500℃にも達するという。そして火星の中心には、溶けた金属でできた直径 3,660km ほどのコアが存在していると考えられている。ILLUSTRATION: NASA

今回の発見をわかりやすく解説したイラスト。左側の上部には火星の地表に衝突する隕石が、右側の上部にはそれによって引き起こされた火震を観測する探査機「インサイト」が描かれている。隕石が衝突した地点から火星の地下に放射状に広がっているのは地震波だ。周囲のマントルとは異なる化学組成の物質でできた塊が、マントルの広範囲にわたって散在していることがわかる。その大きさは最大で直径 4km ほどにもなるという。なお、縮尺は実際の縮尺とは異なる。ILLUSTRATION: NASA/JPL-CALTECH

そこで研究チームは、全火星規模のコンピューターシミュレーションによって、8 つの火震の観測データを解析した。すると、火星の地下深くにあるマントルのいたるところに、周囲のマントルとは異なる化学組成の物質でできた塊が散在していることがわかった。その大きさは最大で直径 4km ほどにもなるという。

痕跡となる塊は、いかにして残された？

それでは、このような塊はどこから来たのだろうか。研究チームが注目したのは、塊の散らばり方のパターンだった。よく見ると、いくつかの大きな塊の周囲に多数の小さな塊が散在している。このようなパターンはフラクタル分布と呼ばれるもので、巨大な天体衝突などによってつくられるという。

研究によると、火星がほぼ出来あがった時期に、原始惑星サイズの天体との衝突を経験している。「このような巨大な天体衝突で解放されたエネルギーは火星の大部分を溶かし、マグマの海を形成するには十分なものでした」と、[今回の論文](#)の主著者でインペリアル・カレッジ・ロンドンの電気電子工学科のコンスタンティノス・チャランバス博士は[解説する](#)。こうして、衝突によって溶解した原始惑星サイズの天体と、溶解した火星の地殻やマントルが混じり合い、マントルの奥深くに沈み込んだ。それがやがて冷え固まることで、周囲のマントルとは異なる化学組成の塊ができたというわけだ。実は地球も 46 億年前、火星サイズの原始惑星との衝突を経験している。この衝突で飛び散った破片から月が形成されたという説があり、これを月の形成における「[ジャイアント・インパクト説（巨大衝突説）](#)」と呼ぶ。

これに対して火星における 45 億年前の巨大な天体衝突の痕跡は、マントルのほうに残されていた。これには火星ならではの理由がある。地球ではマントルの対流が活発で、プレートはマントルに沈み込んだり、マント

ルから浮かび上がったりしている。つまり、マントルは盛んにかき回されている。このため、たとえ火星のマントルで発見されたような塊が存在していたとしても、やがて消えてしまう可能性が高い。

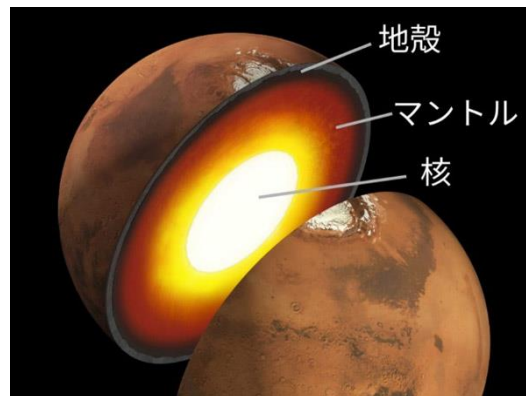
だが、火星の地殻にプレートはなく、マントルの対流もごく緩やかである。その結果、45 億年前の巨大な天体衝突の痕跡が火星では現在まで残ることができた、というわけだ。「45 億年たったいまでもこのような巨大な天体衝突の痕跡を確認できるという事実は、それ以降の火星のマントルがいかに緩やかにかき回されてきたかを示しています」と、チャランバスは解説する。「火星はまるで（その形成初期の記録を保存する）タイムカプセルのようです」火星と同様に、水星や金星にもプレートによる地殻変動（プレートテクトニクス）は存在しない。今回の火星での発見は、同じようにプレートテクトニクスが存在しない岩石惑星の地下構造について、ヒントを提供してくれることだろう。（Edited by Daisuke Takimoto）

https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20250911_n01/

火星内部、太古の巨大天体衝突の破片多数 米探査機データで判明

2025.09.11

45 億年前、火星に衝突した巨大な天体の破片が、いまでも火星の内部にたくさん残っていることが分かった。米火星地下探査機「インサイト」が観測した地震データなどをもとに、英米などの研究グループが解明した。火星には地表のプレート（岩板）が移動するプレートテクトニクスの仕組みが存在しておらず、同じような惑星の内部構造の理解につながるという。



火星断面の想像図（縮尺は不正確）。地殻の下にあるマントルに、太古の天体衝突でできた岩石の破片が散在している。地表の左側の明るい部分は、天体が衝突して内部に地震波が生じる様子、右側はインサイトの機体を示している（NASA、米カリフォルニア工科大学提供）

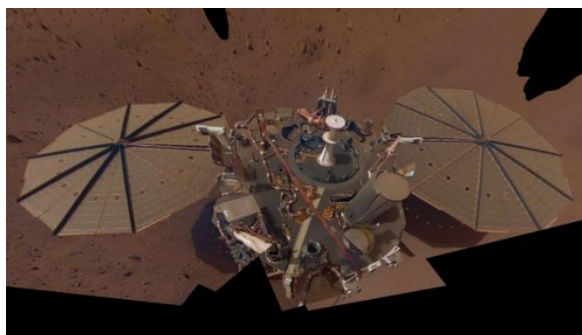
火星の内部。表面から中心に向け地殻、マントル、核の層構造を持つ（NASA 提供の想像図に加筆）

地球とは違いプレートテクトニクスがない火星では、プレートの動きで地殻にひずみがたまって起きる地震はないものの、熱や圧力で岩石が割れて起きるタイプの地震と、天体の衝突で起きる地震はあるとされる。地震で生じた波はさまざまな物質を通過する際に変化し、その観測データは惑星の内部を研究する手がかりとなる。火星の内部は、表面から順に地殻、マントル、核という構造をしており、インサイトが観測した地震データなどをもとにそれらの大きさや構造が研究されてきた。

研究グループは、インサイトの観測データのうち 8 回の地震について分析したところ、強い高周波のエネルギーを含む地震波が地下のマントルの深くまで達して明確に変化していた。地震波がマントルの遠くへと伝わるにつれて、高周波信号が大きく遅れていたのだ。

またコンピューターシミュレーションにより、こうした信号がマントル内のごく限られた領域を通った時だけ、速さを変えることを示した。これらの領域は、マントルとは異なる組成の物質の塊であるとみられる。こうした状況から研究グループは、45 億年前に火星に巨大な天体が衝突した際、それらの天体や火星の破片がマントルの深くまで達し、いまでも残っていると結論づけた。天体の破片が深くまで達したのは、衝突によって地殻やマントルが溶け、広大なマグマの海ができたからだという。

太陽系は 46 億年前にできたとされる。ガスやチリが集まって円盤状の雲に成長。ここから太陽や原始的な小天体ができた。その後、小天体が衝突と合体を繰り返して惑星に進化し、太陽の近くには地球や火星のような岩石型の惑星が並んだと考えられている。これらの若い惑星には、大小の天体が頻繁に衝突していたようだ。



45 億年前に火星で発生した巨大衝突の想像図。破片がマンツルの深部に浸透したとみられる（NASA、米カリフォルニア工科大学提供）

ロボットアームのカメラによるインサイトの“自撮り”。2019 年に撮影された（NASA、米カリフォルニア工科大学提供）

プレートテクトニクスがない火星では、内部の物質循環は地球に比べ、はるかに緩やかだ。研究グループの英インペリアル・カレッジ・ロンドンのコンスタンティノス・チャランボウス特別研究員は「惑星の内部をこれほど詳細、鮮明に観測できたのは初めて。太古の破片が今も残っていることは、火星のマンツルが数十億年かけてゆっくりと変化してきたことを示している。地球では、このような特徴は（プレートテクトニクスのような地殻変動にともなって）大部分が消えたのではないかとしている。

火星のマンツルに残るこうした巨大な岩石は、火星の内部や歴史を理解するための手がかりになる。また太陽系の惑星では火星のほか、水星や金星でもプレートテクトニクスは確認されていない。今回の成果は、こうした岩石型惑星の内部構造の理解にもつながる可能性があるという。

インサイトは、火星の内部構造の調査にほぼ特化した初の探査機で、米航空宇宙局（NASA）が運用した。2018 年 5 月に打ち上げられ、11 月に火星の赤道付近にあるエリシウム平原に着陸した。地震計や熱流量計、電波で内部を調べる装置などを搭載。火星表面に設置した地震計で、1319 回の地震を観測するなどの成果を上げた。1970 年代の米着陸機バイキング 1、2 号も地震計を備えたものの、探査機の上部にあってデータが不明瞭だった。インサイトが地球以外の惑星で初の、明確な地震観測となった。熱流量計を地下に埋め込む作業には失敗。2022 年 12 月に運用を終えた。研究グループはインペリアル・カレッジ・ロンドン、仏国立科学研究所センター、米ジョーンズホプキンス大学、カリフォルニア工科大学で構成。成果は米科学誌「サイエンス」に先月 28 日掲載され、NASA が同日発表した。

関連リンク NASA プレスリリース「[NASA Marsquake Data Reveals Lumpy Nature of Red Planet's Interior](https://www.nasa.gov/press/20230912/nasa-marsquake-data-reveals-lumpy-nature-of-red-planet-s-interior)」（地震データが火星内部の塊構造を明らかにした＝英文）

<https://forbesjapan.com/articles/detail/82113>

2025.09.12 17:30

新発見の流星群が 9 月 14 日頃に極大、NASA 研究者発表 連休は流れ星に期待しよう



[Jamie Carter | Contributor](#)



アリゾナ州トゥーソン西部のソノラ砂漠に位置する米国立科学財団（NSF）キットピーク国立天文台（KPNO）の上空を駆け抜ける火球（KPNO/NOIRLab/NSF/AURA/J. Dai） [全ての画像を見る](#)

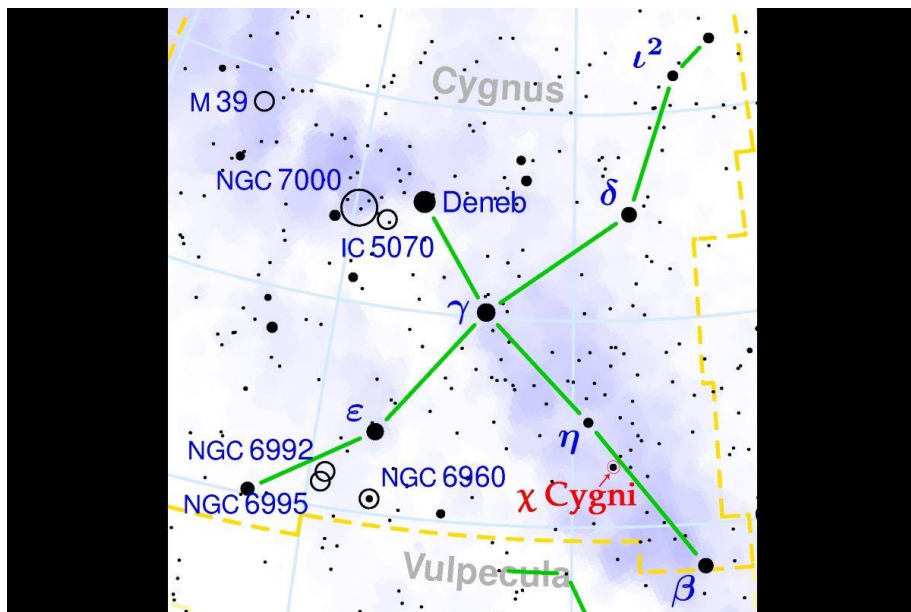
新たな流星群が確認され、今週末に極大を迎えると、米航空宇宙局（NASA）の研究者が[明らかにした](#)。連休の夜は珍しい流れ星が見られるかもしれない。

「はくちょう座 χ （カイ）流星群」は、毎年9月中旬に出現するが、明るい流星が流れるのは5年に1度だけだという。2010年、2015年、2020年に活発な活動が観測されているため、2025年も流星数の増大が見込まれており、すでにその兆候が現れている。

はくちょう座 χ 流星群について今わかっていることを紹介しよう。

はくちょう座 χ 流星群とは

はくちょう座 χ 流星群は毎年9月に出現する小規模な流星群で、はくちょう座にある変光星、はくちょう座 χ 星の付近に放射点がある。はくちょう座は「夏の大三角」の一角をなす星座で、北半球の9月中旬の夜空では西の方角に見える。はくちょう座 χ 星は太陽系から約500光年の距離にある。



はくちょう座にある変光星はくちょう座 χ （カイ）星の位置を示した図（commons (da File: Cygnus constellation map.png), CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons)

米 SETI（地球外知的生命体探査）研究所と NASA エイムズ研究センターの研究者であるピーター・ジェニスキンスらは、8月下旬にはくちょう座 χ 流星群の流星を[検出した](#)。「過去の観測データから、この流星群は徐々に活動が活発になり、9月14日頃に極大を迎えると予想される。極大を過ぎると流星数は急激に減る」と [SETIは報告](#)している。活動が5年周期で活発化するのは、流星物質が木星との平均運動共鳴に捕らわれているためだと考えられている。

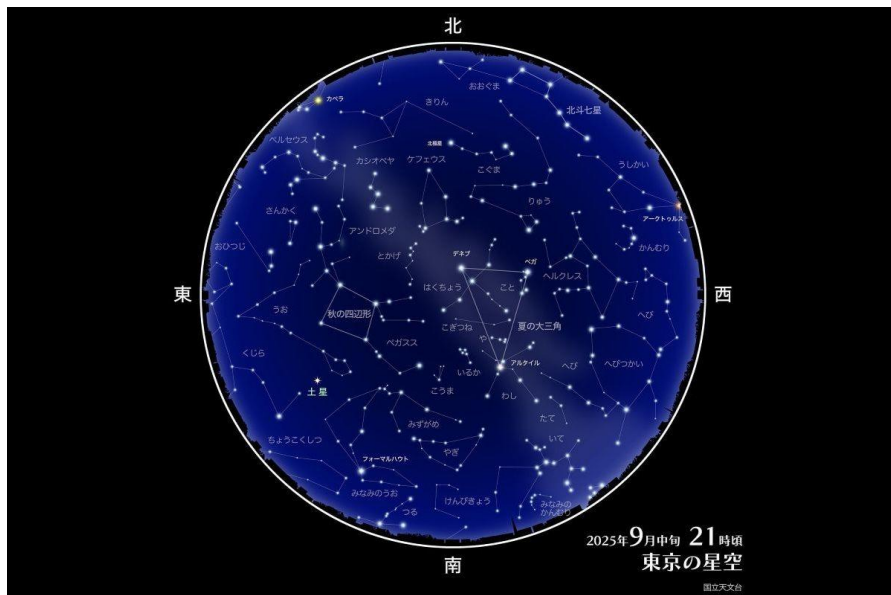
極大日はいつ？

はくちょう座 χ 流星群は、2025年9月13～15日頃に極大を迎えるとみられる。1時間あたりの最大出現数は不明だ。ただし極大日には年によってズレがあり、米国流星学会（AMS）は米国時間 [9月16日](#)と発表している。したがって、この流星群を見ようと思うなら、日付を挙げた全期間にわたって観測を続けるのがいいだろう。ちょうど月の出が日々遅くなるタイミングなので、晴れていれば今月内で指折りの天体観測日和となる。

観測に挑む意義は大きい

活発な活動が5年に1度という「レア」さに加え、はくちょう座 χ 流星群は非常にゆっくり流れるため、速い流星群よりも観察が容易で、そのぶんたっぷり楽しめるといえる。

はくちょう座 χ 流星群が地球の大気に入射する際の速度は、秒速約15km。これに対し、有名な8月のペルセウス座流星群の突入速度は秒速59km、10月のオリオン座流星群は秒速41kmである。



2025 年 9 月中旬 21 時頃の東京の夜空（国立天文台）

流星群の観察方法

流星群を観察する際のコツは、数時間にわたって根気強く星空を眺めることだ。できるだけ光害の影響を受けず、月明かりもない暗い夜空が望ましい。[光害マップ](#)を参考にしたり、[星空保護区](#)を訪れたりするといいたろう。14 日は下弦の月で、夜遅くまで月が顔を出さない。宵の時間帯なら、晴れてさえいれば、はくちょう座 χ 流星群のそれほど明るくない流星も見つけやすいはずだ。（[forbes.com 原文](#)） 翻訳・編集＝荻原藤緒

<https://sorae.info/space/20250909-gosat-gw-amsr3.html>

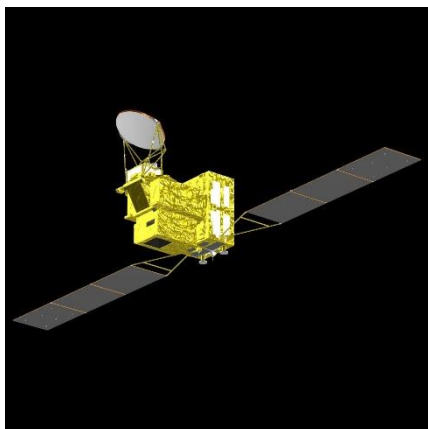
JAXA、地球観測衛星「いぶき GW」の高性能マイクロ波放射計「AMSR3」の初期

観測結果を公表

2025-09-09 2025-09-09 [ソラノサキ](#)

JAXA＝宇宙航空研究開発機構は 2025 年 9 月 5 日付で、2025 年 6 月に打ち上げられた温室効果ガス・水循環観測技術衛星「いぶき GW（GOSAT-GW）」に搭載されている観測機器のひとつ「高性能マイクロ波放射計 3（AMSR3）」の初期観測結果を公表しました。

いぶき GW とは



【▲ 温室効果ガス・水循環観測技術衛星「いぶき GW（GOSAT-GW）」の CG イメージ（Credit: JAXA）】

【▲ 「いぶき GW」を搭載して打ち上げられた「H-IIA」ロケット 50 号機（Credit: JAXA）】

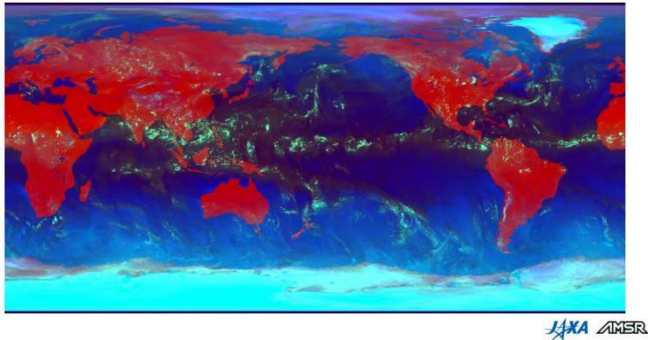
「いぶき GW」は、水循環に関する観測を行う「高性能マイクロ波放射計 3（AMSR3）」と、温室効果ガスを観測する「温室効果ガス観測センサ 3 型（TANSO-3）」を搭載した地球観測衛星です。

JAXA によると、「いぶき GW」のミッションは、2012 年打ち上げの水循環変動観測衛星「しずく（GCOM-W）」、2009 年打ち上げの温室効果ガス観測技術衛星「いぶき（GOSAT）」、2018 年打ち上げの温室効果ガス観測技術

衛星 2 号「いぶき 2 号（GOSAT-2）」（いずれも運用中）による、水循環変動観測ミッションと温室効果ガス観測ミッションを発展的に継続するものとされています。

「H-IIA」ロケットの最終号機となった 50 号機に搭載されて日本時間 2025 年 6 月 29 日に打ち上げられた「いぶき GW」は、同年 7 月 20 日に運用軌道に投入され、同年 8 月 11 日からは初期機能確認運用の一環として AMSR3 および TANSO-3 による観測が行われています。

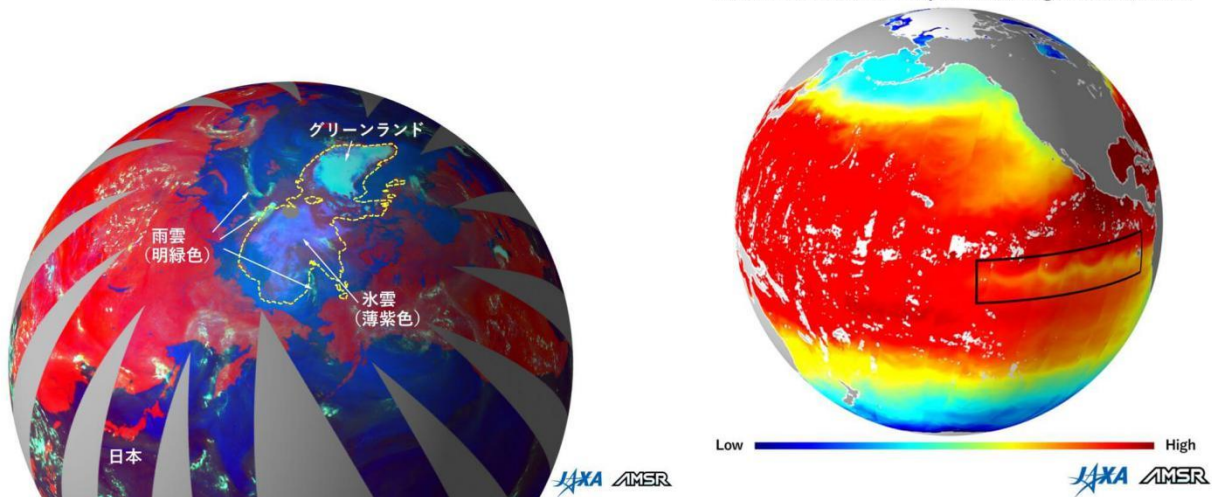
雲上層の氷粒子や高緯度の降雪も観測しやすく



【▲ 「いぶき GW」の AMSR3 で 2025 年 8 月 15 日～17 日に取得したデータを使って作成された全球観測画像。雲・降水域は明るい緑色で強調表示されている（Credit: JAXA）】

「いぶき GW」の AMSR3 は観測幅が約 1500km で、3 日間で地球表面の 99.9% をカバーするとされています。今回公開された 2025 年 8 月 15 日～17 日の観測データをもとに作成された全球観測画像を見ると、地球全体の雲や降水域が捉えられていることがわかります。

AMSR3 Sea Surface Temperature (August 15-17, 2025)



【▲ 「いぶき GW」の AMSR3 で 2025 年 8 月 16 日に取得したデータを使って作成された北極域を中心とした観測画像。雨雲と氷雲の分布は気象モデルの解析データを参考にした判定の境界（黄色の破線）に対応していることがわかる（Credit: JAXA）】

【▲ 「いぶき GW」の AMSR3 で 2025 年 8 月 15 日～17 日に取得したデータを使って作成された太平洋の海面水温分布。黒の四角はエルニーニョ現象やラニーニャ現象が発生するペルー沖の海域（Credit: JAXA）】

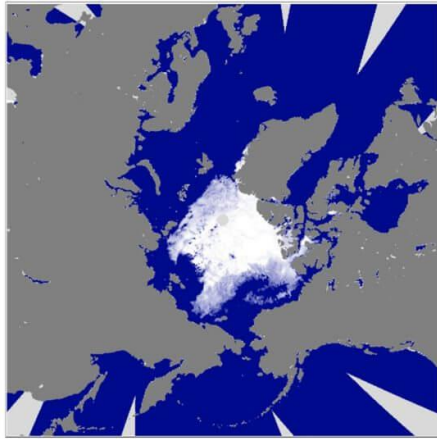
また、AMSR3 では「しずく」に搭載されている AMSR2 から観測チャンネルが追加されていて、雲の上層における氷の粒子や、高緯度での降雪が観測しやすくなりました。

2025 年 8 月 16 日に観測された北極域を中心とした観測画像を見ると、氷粒子を多く含む雨雲と、主に氷粒子でできた氷雲を区別することができていて、AMSR2 では難しかった雲の性質の違いや、降雪に関する情報が得られるようになっています。

AMSR3 はシリーズを通しての機能として雲の下を昼夜問わず観測可能で、2025 年 8 月 15 日～17 日に取得した海面水温分布も公開されています。

さらに、2025 年 8 月 15 日に取得された南北両極域の海水の観測画像も公開されていて、夏を迎えている北極の海水域が減少している様子、反対に冬を迎えている南極の海水域が拡大している様子が捉えられています。

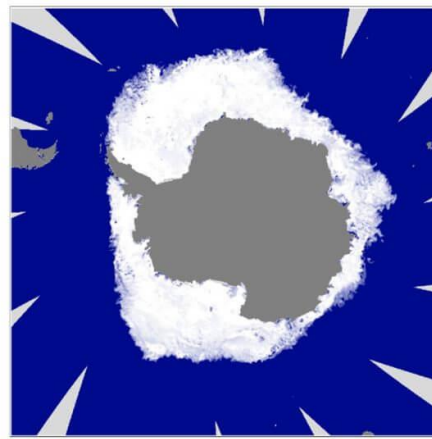
AMSR3 Sea Ice Concentration August 15, 2025 Ascending



Low High

JAXA AMSR

AMSR3 Sea Ice Concentration August 15, 2025 Ascending



Low High

JAXA AMSR

【▲ 「いぶき GW」の AMSR3 で 2025 年 8 月 15 日に取得したデータを使って作成された南北両極域の海水の観測画像（Credit: JAXA）】

なお、「いぶき GW」に搭載されているセンサーの初期機能確認は打ち上げ後 3 か月間で、その後はセンサーの精度確認・データ補正などを行う初期校正を経て観測運用に移行する予定です。

水循環変動の把握・予測を目的とした AMSR3 と、温室効果ガス排出の追跡を目的とした TANSO-3 を搭載した「いぶき GW」は、定常的な観測運用が始まれば、社会に対する気候変動の影響と気候に影響する人類の活動の双方をモニタリングする地球観測衛星として、今の時代に重要な情報を宇宙から取得し続けることになります。



【▲ 「いぶき GW」の AMSR3 による初期観測結果を解説した動画（Credit: JAXA）】

文／ソラノサキ 編集／soraе 編集部

関連記事 [H-IIA ロケット 50 号機打ち上げ成功 2001 年から 24 年間の運用に幕](#)

参考文献・出典 [JAXA- 「いぶき GW」\(GOSAT-GW\) 搭載 高性能マイクロ波放射計 3 \(AMSR3\) の初期観測結果](#)

<https://forbesjapan.com/articles/detail/81802>

2025.09.07 17:00

進化が恒星間文明の構築に「不利」に働く理由、地球外知的生命体と人類の収斂進化



[Bruce Dorminey | Contributor](#)



太陽系を離れて星間空間を進む NASA の探査機ボイジャー1号を描いた想像図（NASA/JPL-Caltech）

遠い未来への長期計画を立てるのが、人類などの大型類人猿は不得手だ。現生人類ホモ・サピエンスは高度に社会化された動物で、必要に応じて協力する傾向があるが、隣の一族と言いつ争いになる傾向もそれと同じくらい強い。その場所が太古の東アフリカのサバンナであっても、現代の隣近所であってもだ。

しかしながら、アインシュタインが100年以上前に相対性理論で明らかにした宇宙の物理法則を、高度知的文明が克服しようとするならば、長期計画の策定は欠かせない取り組みとなる。

英デモンストフォート大学の進化人類学者のキャサリン・ブライソンは、オックスフォードで応じた取材で、世代間宇宙船、冬眠、自己複製宇宙機や（物理的に可能だとすれば）空想技術の時空制御技術などにより、恒星間距離を横断する道筋では、物理的・技術的な問題と同程度に、文明規模の協調と関与の側面が問題となると語っている。一方、宇宙における人類の潜在的な同胞は、味方になるにせよ敵になるにせよ、人類文明が悩まされているのと同じ問題のいくつかが足枷となるに違いないとも、ブライソンは考えている。これはすなわち、気候変動や持続可能な農業、長期有人宇宙飛行などの重大な社会的課題の克服に集中して取り組めないことだ。その核心は、「収斂」として知られる進化の概念にある。

ブライソンは、アイスランドの首都レイキャビクで7月に開かれた欧州宇宙生物学学会（EAI）の隔年例会「BEACON 25」での講演で、環境から類似する制約が課される場合、進化は類似する解決策を見つけると主張している。収斂進化とは、コウモリと鳥の飛行のように、全く無関係の系統の生物に類似する形質が独立して現れる現象のことだと、ブライソンは講演で言及した。飛膜や翼は、必然的に現れるのではなく、適切な進化的圧力の下で統計的に出現可能性が高くなるのだという。

地球では社会的形質が異なる生物種の間で収斂していると思われるならば、この広大な宇宙のどこかで同様のことが起きているだろうとしか他に考えようがないと、ブライソンは講演で述べた。

基本的な機能

目、頭部、尾、生殖器などは収斂的で、排泄系の形態の中にも収斂的なものがある。だが、ブライソンによると、行動様式もまた収斂進化を示す場合が多い。

[次ページ > 太陽系外惑星でもダーウィンの進化原理が有効](#)

ダーウィンがやはり有効

ブライソンによると、太陽系外惑星においても、これまで述べてきたのと同様のダーウィンの進化原理が有効である可能性が高い。地球外生命体は、身体形状が人類と類似するとは必ずしも予想できないものの、収斂的な行動様式が類似していることが予想されるという。ホルモン（生理活性物質）もまた、各生物種の長期的な運命に影響を与えていると、ブライソンは指摘する。オキシトシンなどの、協調性のある行動を促進するホルモンの中には、同時にゼノフォビア（外来者に対する恐怖や嫌悪感）を引き起こすものがあるという。従って、もし地球外生命体が宇宙旅行のレベルにあるならば、ゼノフォビアなどの人類と類似する行動様式の一部を持っている可能性が高いと、ブライソンは説明している。地球では、ゼノフォビアは冷戦中のように新技術の探究を活性化させる可能性があるともいえる。だが最近では、長期の宇宙探査計画の支持層はほとんど存在しないように思われる。物理学者や航空宇宙技術者のキャリア期間は、おそらく最大でも50年だろう。となると、宇宙開発や恒星間旅行に関する長期的な検討を円滑に進めるには、カテドラル・シンキング（大聖堂建設に必要な思考法）がほぼ不可欠となる。すなわち、欧州の大聖堂建設の歴史の中で行われてきたように、文明規模のプロジェクトに取り組むためには、単一の世代の先を見通さなければならないわけだ。典型的な例として、英国のウィンチェスター大聖堂は建設に500年近く、ドイツのケルン大聖堂は完成に600年以上をそれぞれ要している。20世紀に人類は、動力付き重航空機による初の有人飛行から100年以内に、宇宙飛行士を月に降り立たせた。月面歩行は目覚ましい偉業だが、その後は数十年間にわたり、有人宇宙飛行の限界範囲を押し広げ

ることに関する倦怠感と優柔不断の期間が続いた。

地球外生命体についてはどうか？

ブライソンによると、進化は、1000 年計画を実行する生物ではなく、近い未来に気を配る生物に見返りを与える傾向がある。どこの世界でも、命が危険に晒されたり資源量が激しく変動したりする場合には、すぐ目の前にあるものを掴むのだと、ブライソンは説明する。より安全で、より長続きする状況にある場合に限り、視野が少し広がる（そしてその時でさえ、短期的な関心事が完全に消えることはない）と、ブライソンは続けた。

関与の欠如

悲観的だといわれるかもしれないが、もし地球外生命体に人類と類似点があるならば、恒星間旅行に必要な画期的な推進装置の研究開発に多大な努力を注ぐことはないに違いない。人類と同様の収斂的な行動様式のせいで、彼らもまた長期的な投資が得意ではないだろうと、ブライソンは考えている。

まとめ

恒星間距離を横断するには、空想技術のワープ航法の必要性と同程度に、文明レベルの深い関与が必要になると、ブライソンは指摘する。高度に社会的な地球外知的生命体にとっても、恒星間への真の取り組みは極めて稀で、長続きせず、突発的に生じるものであるに違いないと、ブライソンは続けた。

(forbes.com 原文) 翻訳＝河原稔

https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2025/09/569519_1.php

「我々は嘘をつかれている…」 UFO らしき物体にミサイルが命中、米政府「機密扱い」の衝撃映像が公開に Declassified Video Shows US Trying to Shoot Down UFO

2025 年 9 月 11 日（木）14 時 03 分 アミール・ダフタリ



X / @RepEricBurlison

＜未確認異常現象（UAP）に関する公聴会で公開された映像には、イエメン沖で正体不明の「球体」にヘルファイア・ミサイルが命中する瞬間が――＞

昨年、イエメン沖で正体不明の球体にミサイルが命中したとされる出来事があり、その映像が 9 月 9 日、未確認異常現象（UAP）に関する公聴会で公開された。

【動画】「我々は嘘をつかれている…」 UFO らしき物体にミサイルが命中、米政府「機密扱い」の衝撃映像が公開に

映像には、MQ-9 リーパー無人機が物体を追尾し、続いて別の無人機がヘルファイア・ミサイルを発射、破片が周囲に舞う様子が映っている。この動画は、公益に資する政府資料の公開を検討する「連邦機密解除に関するタスクフォース」の審議で提示されたものだ。米ミズーリ州選出の共和党下院議員エリック・バーリソン氏によれば、この映像は昨年 10 月 30 日に撮影され、内部告発者から提供されたもので、現在は独立した検証が進んでいるという。公聴会は「UAP の透明性と内部告発者保護による公共の信頼回復」と題され、UAP（いわゆる UFO など）が国家安全保障に及ぼす影響への懸念の高まりを示した。

正体不明の物体は長年、地球外生命や極秘軍事計画に関する憶測を呼んできた。議員らは、数十年にわたる秘密主義によって、科学と安全保障の両面に関わる問題について、市民には知る機会がなかったと主張している。

[次のページミサイルが命中した球体は「変形」した・・・](#)

バーリソン氏によれば、この映像には高速で飛ぶ物体——おそらくミサイル——が球体に命中し、その後に球体に変形して回転し、小さな破片を撒き散らす様子が映っており、そのうちの 1 つはかろうじて確認できる程

度だという。「それはそのまま飛行を続け、破片も一緒に運ばれているように見えた」とバーリソン氏は語る。「それが何なのか推測するつもりはない。問題は、なぜ我々がこの情報から遮断されているのかということだ」物体を追尾していた MQ-9 無人機がこの出来事をリアルタイムで記録し、映像には映っていない別の無人機がミサイルを発射したとされる。バーリソン氏はまた、この映像を X に投稿して公開した。映像の独立検証は現在も進行中だ。公聴会では、米空軍の退役軍人ディラン・ポーランド氏の証言も取り上げられた。同氏は 2012 年、バージニア州のラングレー空軍基地で全長約 30 メートルの無音の三角形機体を目撃したと語った。ポーランド氏によれば、その物体は音も風の乱れも生じさず、流体のような素材でできているように見えたという。「その機体は私の携帯電話に干渉し、音を一切発さず、外装の素材は流動的なものに見えた」こうした証言の信頼性を強調し、フロリダ州選出の民主党下院議員ジャレッド・モスコウィッツ氏は、政府が UAP について国民を誤導してきたと批判した。モスコウィッツ氏は退役軍人たちの「非の打ちどころのない経歴」を挙げ、その目撃証言を簡単に否定することはできないと述べた。

[次のページ「我々は嘘をつかれている」](#)

「この件について何が真実かは正直わからないが、我々が嘘をつかれているときはわかる。そして今回は間違いなく嘘をつかれている。そこに疑いの余地はない」（モスコウィッツ氏）

議員らは透明性とさらなる調査の必要性を強調し、UAP が依然として国家安全保障上の潜在的な懸念であると指摘した。イエメンではフーシ派による商船攻撃で軍事的緊張が高まっており、紛争地帯での UAP の存在や米軍への潜在的脅威をめぐる疑問が切迫している。

イエメンの映像やその他の内部告発者の報告に対する検証は進行中であり、今後の議会の監視や情報公開の取り組みに影響を与え続ける見通しだ。

[次のページ【動画】UFO らしき物体にミサイルが命中、アメリカ政府「機密扱い」の衝撃映像](#)

UFO らしき物体にミサイルが命中する瞬間



<https://uchubiz.com/article/new65669/>

中国がもし米国より先に宇宙飛行士を月に送ったら？-米公聴会で専門家らが指摘

2025.09.10 14:42 [塚本直樹](#)

米上院の公聴会で、専門家らが「米国が中国との有人月面探査競争に敗れる可能性」を指摘した。米国は 2027 年に実施される「Artemis III」（アルテミス 3）により、アポロ計画以来となる有人月面探査を予定している。一方で中国も、2030 年までに有人月面着陸を行うと公言している。

米国時間 9 月 3 日に開催された上院商務委員会の公聴会「不穏な月が昇る（There's a Bad Moon on the Rise）」では、Artemis III の月面着陸船として使用される SpaceX（スペース X）の巨大ロケット「Starship」（スターシップ）の開発ペースや、Starship を月へと到達させるための複数回の燃料補給ミッションへの懸念が指摘された。「何かが変わらない限り、米国が中国の予測タイムラインを上回る可能性は極めて低いだろう」と、Jim Bridenstine（ジム・ブライデンスタイン）元 NASA 長官は述べた。

Redwire の Mike Gold（マイク・ゴールド）社長は、「もし米国が最初に月へ帰還しなければ、我々は重要な氷の埋蔵資源を中国に譲り渡すリスクを負うことになる」と警告した。水資源は燃料用の酸素と水素に分解でき、あるいは飲料水として利用できる。中国は「長征 10 号」ロケットや月面着陸船「攬月」などの開発を進

めている。2026年と2028年～2029年に打ち上げられる「嫦娥7号」と「嫦娥8号」は、月の南極近くに着陸し、水の氷などの揮発性物質を探索し、レンガを3Dプリンターで製造する能力をテストする。



(出典：Nazlykhan / Adobe Stock)

関連情報 [Space.com](https://www.space.com)

<https://www.cnn.co.jp/usa/35237940.html>

NASA 中国人研究者の活動禁止、月めぐる競争激化 「米国が最初だ」

2025.09.12 Fri posted at 13:10 JST



NASA本部前にある同局のロゴ＝6月2日、ワシントン/Kevin Carter/Getty Images/File

(CNN) 米航空宇宙局(NASA)は、米国ビザを持つ中国籍の研究者の施設立ち入りやコンピューターなどの利用を禁止していることを明らかにした。宇宙進出をめぐる米中の競争を大幅にエスカレートさせた形だ。中国が有人宇宙船の月面着陸を目指し、月居住の可能性を探る中、トランプ政権は一層警戒感を強めている。報復を恐れて匿名で取材に応じた2人のNASA職員によると、新しいポリシーは9月5日に導入され、NASA全体で数百人の科学者や研究者などに影響が及んでいるという。多くは気候科学や宇宙分野の研究に取り組む研究者だった。

NASA広報は、対象者は100人に満たないとしている。

NASAのショーン・ダフィー暫定長官は、「月を目指す中国に善意はない。米国が最初に到達し、米国と国際パートナーの平和を守る」とX(旧ツイッター)に書き込んだ。中国人研究者らは、NASAの施設に立ち入ることも、NASAの同僚とのオンライン会議に参加することも、NASAのスーパーコンピューターを利用することもできなくなった。特に気候変動の研究にはスーパーコンピューターが欠かせない。こうした制限はNASAの研究に支障をきたしていると関係者は指摘。研究活動のために渡米して、成果を通じてNASAに貢献している若い中国人研究者のキャリアが阻まれかねないと危惧する。NASAが関係する会合やオンライン会議も制限の対象となる。NASAはただでさえ、大幅な予算カットと人員削減で混乱状態にあり、今回の措置はそうした混乱に一層拍車をかけている。NASAのベサニー・スティーブンス報道官は11日、米国ビザを持つ中国人に対する制限について、「我々の活動の安全保障対策を徹底させるため、中国人に対し、施設への立ち入りやサイバーセキュリティアクセスの制限を含む内部措置を講じた」とCNNに語った。

米中の競争は宇宙進出をめぐる競争でも激化している。

中国は2030年までに宇宙飛行士を月面に降り立たせることを目標としている。一方NASAは、27年半ばまでに再び宇宙飛行士を月に送り込むことを目指す。ダフィー暫定長官は8月、計画を前倒しして、将来的な定住のため原子力発電所を月面に設置するようNASAに指示したと述べて物議をかもした。

ダフィー氏は当時、「我々は月を目指して中国と競争している」と記者団に語り、もし他国に先を越されれば、その国に「立ち入り禁止区域」を設定され、NASAの月面基地計画が妨害されかねないと危機感を示してい

た。そうした競争のさなかにあって、NASAは数千人の人員と数十億ドル規模の予算を失う見通しだ。関係者によると、NASA職員は少なくとも4000人がトランプ政権の早期退職勧告に応じた。26年度予算案では、NASAの予算が全体で24%削減されている。月面着陸のアルテミス計画予算はほぼ据え置かれているが、科学研究関連予算はほぼ50%削減される。

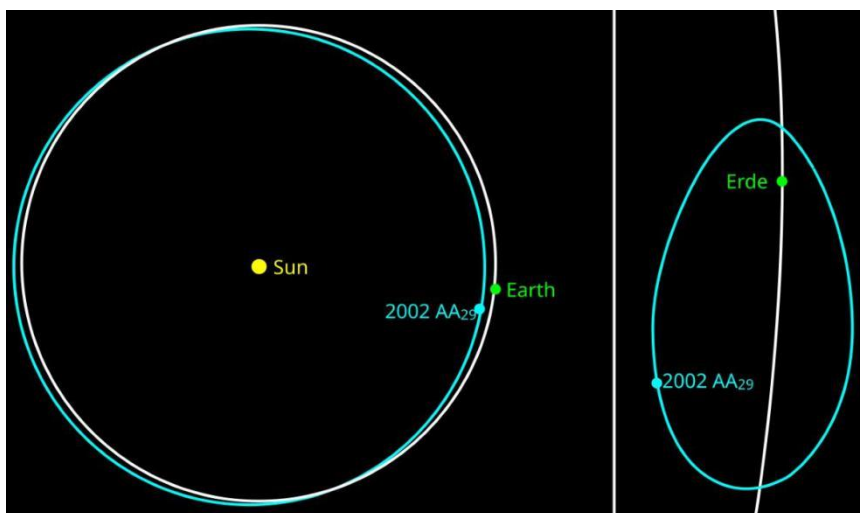
<https://forbesjapan.com/articles/detail/82001>

2025.09.11 10:30

地球の「隠れた準衛星」発見、60年間寄り添って公転しながら見つからず



[Jamie Carter](#) | [Contributor](#)



Shutterstock.com [全ての画像を見る](#)

地球の準衛星「2025 PN7」の軌道を示した図。太陽から見ると（左）地球とほぼ同一の軌道を描く天体だが、地球から見ると（右）地球を公転する衛星のように見える（JPL/NEO, Daniel Arnold (JPG/PNG versions), Michał Poltyn (SVG versions), Public domain, via Wikimedia Commons)

1960年代から地球に寄り添う軌道で太陽を周回していながら、これまで発見されることのなかった準衛星が新たに見つかった。「2025 PN7」と命名されたこの天体は、今年8月2日に初めて観測された。その後、各地の天文台が保有するアーカイブ画像にも存在が確認され、約60年前から現在の軌道上にあり、さらに今後60年間は軌道上に留まるだろうことが示唆されている。地球への脅威となることはないので、安心してほしい。

どこにある？

2025 PN7は直径15～30mほどの地球近傍小惑星（NEA）で、地球とよく似た太陽公転軌道を持つ小惑星グループ「アルジュナ群」に分類される。先週、米国天文学会（AAS）の学術誌 Research Notes of the AAS に掲載された[研究論文](#)で、初めてその発見が発表された。

天文情報サイトの[Sky&Telescope](#)によれば、天文画像アーカイブ調査では2014年まで遡って存在を確認できた。軌道モデルから、1960年代以降ずっと安定した軌道を保っていることが示唆され、さらに今後60年間はこの軌道を維持すると予測されている。2025 PN7は現在、南天の星座・[みなみのうお座](#)（編集部注：「秋のひとつ星」こと1等星フォーマルハウトが有名）に位置している。地球からの距離は最も近くて約450万km、最も遠い時は約6000万km離れた場所を公転している。

「準衛星」とは何か？

地球の周りを公転する恒久的な天然衛星は、1つしかない。一方、実際には太陽を周回しているにもかかわらず、地球を回っているように見える小天体が複数見つかった。

これらは準衛星（擬似衛星）と呼ばれ、中心天体を公転する2つの天体が互いに重力を及ぼし合う「軌道共鳴」という現象によって、あたかも地球の伴星のように見えるのだ。2025 PN7もこの種の天体で、地球と1対1の共鳴で同期して動くため、太陽を公転しているのに地球を周回しているように見える。

[次ページ > 「ミニムーン」や「カモオアレワ」との比較](#)

「ミニムーン」との違いは？

ミニムーンと呼ばれる天体は、地球の重力によって一時的に地球周回軌道に引き込まれた小惑星で、準衛星とは異なる。昨年「[2024 PT5](#)」と名付けられた小惑星がたった 57 日間だけ地球を周回し、その後また太陽周回軌道へ戻った。ミニムーンは、ほんの短い期間のみ地球の衛星となる「一時的に捕捉されたフライバイ天体」でしかない。一方、2025 PN7 のような準衛星は、数十年間にわたって軌道を維持する。

SEE ALSO



[サイエンス > 宇宙](#) [地球に期間限定の「第2の月」誕生](#) 9月29日から2カ月間

カモオアレワとの比較

地球の準衛星は、2025 PN7 で 7 個目となる。最も有名なのは 2016 年に発見された「[カモオアレワ](#) (Kamo'oalewa : 2016 HO3)」だ。サイズは直径約 40~100m、米ニューヨークにある自由の女神像と同じくらいで、2025 PN7 よりもかなり大きい。名称はハワイ語で「振動する天体」を意味し、地球から見ると揺れ動くような軌道を描くことに由来している。

2025 PN7 にも探査機を送るべきか？

中国が打ち上げた無人探査機「天問2号」は、2026年7月にカモオアレワに到達し、数カ月かけて軌道上で観測を行った後、2027年に岩石などのサンプルを採取して地球へ持ち帰ることを目指している。このサンプルリターンミッションが成功すれば、カモオアレワは人類が探査した中で最小の小惑星となる。

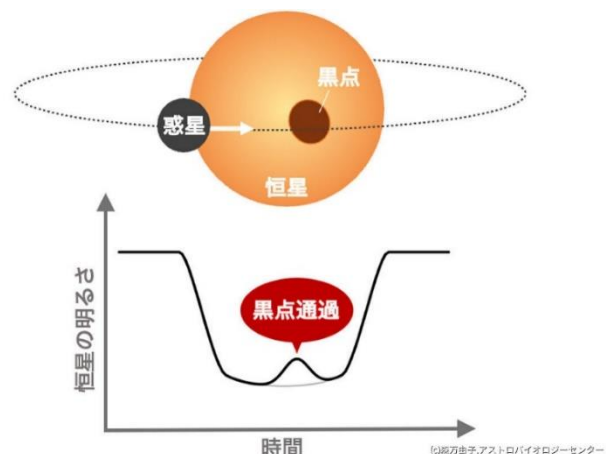
では、2025 PN7 にもいつの日か探査機が訪れるのだろうか。アマチュア天文学者のサム・ディーンは Sky&Telescope に、[こう語っている](#)。「このように非常に安定した軌道上にある天体は、探査機による探査が非常に容易な場合が多い。すでに地球にかなり接近しており、他の小惑星と比べて速度も遅い。したがってこの先、低予算ミッションでも探査やサンプルリターンは比較的簡単に行えるだろうし、小惑星探掘でさえ実現可能なのではないだろうか」 ([forbes.com 原文](#)) 翻訳・編集＝荻原藤緒

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20250911-3449176/>

恒星黒点を横切る惑星が伝えた“軌道の傾き” - ABC が 62 度の傾きを確認

掲載日 2025/09/11 18:04 著者：波留久泉 東京大学

アストロバイオロジーセンター(ABC)は9月9日、惑星が主星表面の黒点の前を横切る「黒点通過トランジット」を利用し、系外惑星系「TOI-3884」の主星の黒点の状態や、この星を公転する惑星の軌道の傾きを詳細に明らかにしたと発表した。



大きな黒点を持つ赤色矮星 TOI-3884 の前を、スーパーネプチューン TOI-3884b が横切っている際の想像図。生成 AI および画像編集ツールを使用して作成された。(c)森万由子,アストロバイオロジーセンター(出所:ABC Web サイト)

黒点通過トランジット(上)と、その時に得られる恒星の明るさの変化(下)のイメージ。惑星が黒点の前を通過す

る際に、惑星が相対的に暗い領域を隠すため、減光率が小さくなり、ライトカーブに「こぶ」が生じる。(c)森万由子,アストロバイオロジーセンター(出所:ABC Web サイト)

同成果は、ABC の森万由子若手研究者雇用特別研究員、同 平野照幸准教授、同 リビングストン・ジョン特任助教、東京大学(東大)大学院 総合文化研究科の福井暁彦講師、同 成田憲保教授らの国際共同研究チームによるもの。詳細は、[米国天文学会が刊行する天文学を扱う学術誌「The Astronomical Journal」に掲載された。](#)

ライトカーブの“こぶ”の異変が示した軌道の傾き

系外惑星が主星の前を横切る際に主星の一部を隠し、その明るさをわずかに暗くするトランジット現象を利用し、波長ごとの減光率の違いを分析することで、系外惑星の大気の成分を調べることが可能だ。

ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)は、系外惑星のトランジットにおいて、約 0.01% というわずかな減光率の違いも捉えられる。しかし、その高性能さゆえに、従来は問題にならなかった主星表面の黒点の影響などが無視できなくなってきた。そのため、黒点の性質を正確に理解し、その影響を排除することが惑星大気観測の大きな課題となっている。

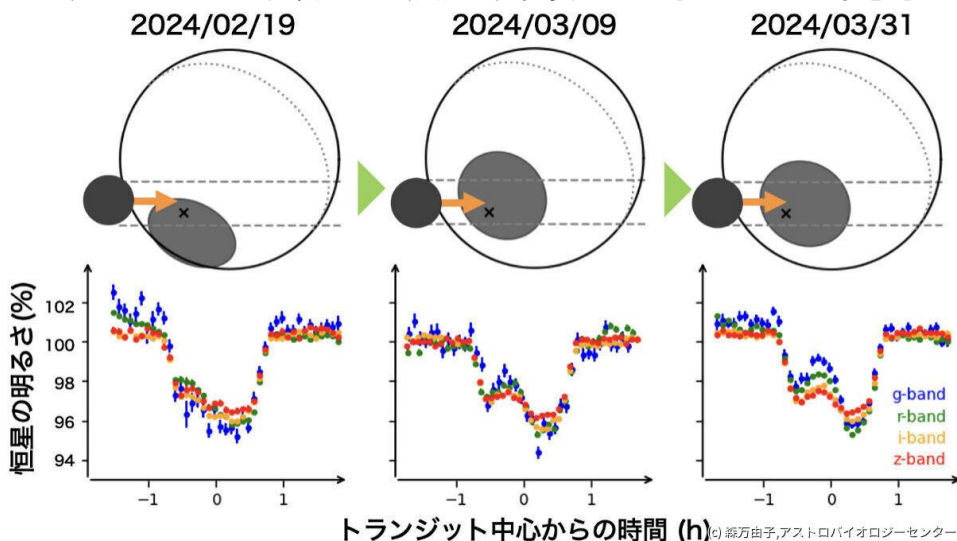
TOI-3884 はりゅう座の方向、地球から約 140 光年離れた赤色矮星で、地球の約 6 倍の半径を持つスーパーネプチューンタイプの惑星「TOI-3884b」が公転している。この惑星は、毎回黒点通過トランジットを起こすという極めて希な特徴を持ち、黒点の性質や惑星軌道を同時に調べられる貴重な存在だ。しかしこれまでの研究では、主星の自転軸の傾きや自転速度など、いくつかの重要な物理量が一致しない結果が報告されていた。そこで研究チームは今回、この惑星系に対し、複数の地上望遠鏡を用いたより高精度な観測を実施したという。今回の研究では、米国のラスクンブレス天文台(LCO)がハワイとオーストラリアに所有する口径 2m の望遠鏡と、東大と ABC が開発し、それらの望遠鏡に搭載した多色カメラ「MuSCAT3」と「MuSCAT4」を用いて、2024 年 2 月から 3 月にかけて 3 回、この惑星系の黒点通過トランジットが観測された。



(c)アストロバイオロジーセンター

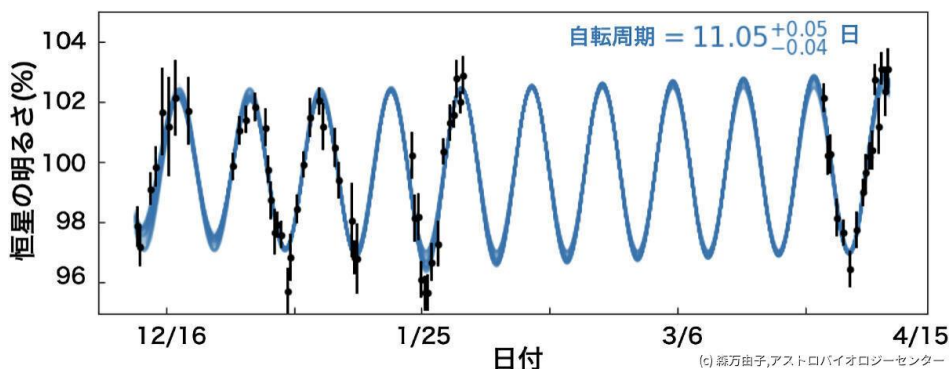
オーストラリアの LCO 2m 望遠鏡に搭載された MuSCAT4(赤い丸の部分)。(c)アストロバイオロジーセンター(出所:ABC Web サイト)

主星の明るさの時間変化(ライトカーブ)の解析から、黒点は主星表面の絶対温度約 3150K よりも約 200K 低温で、サイズは主星の見かけの面積の約 15% もあることが確認された。また、これまでは不明瞭だった黒点通過シグナルの形状の時間変化も確認されたとのこと。ただし 1 か月で黒点の形状の大きな変化は考えにくいことから、これは主星の自転による黒点の位置変化が示されていると予想された。



(上段)MuSCAT3/4 により観測された、TOI-3884b の 3 回の黒点通過トランジットにおける、黒点と惑星の位置関係を示すモデル。黒丸が惑星、グレーの丸が黒点。x が主星の極、点線が主星の赤道、破線に囲まれた領域が惑星が通過する領域。太陽系の惑星のように、惑星の公転軌道が主星の赤道に沿っていないことがわかる。(下段)上段のトランジットにおけるライトカーブ。4 色の点は、4 つの異なる波長(g、r、i、z バンド)の観測データを示す。(c) 森万由子,アストロバイオロジーセンター(出所:ABC Web サイト)

研究チームは主星の自転を確認するため、世界 5 か所の LCO の口径 1m 望遠鏡と撮像カメラ「Sinistro」を使用し、2024 年 12 月から 2025 年 3 月にかけて、1 日数回、その明るさのモニター観測を行った。その結果、主星の自転周期は 11.05 日と判明。この自転周期は、MuSCAT3/4 による黒点通過トランジットの観測から示唆された黒点位置の変化と整合的だった。この情報を用いて、惑星、主星、黒点の位置関係をモデル化し、一意に決定することができたとした。



恒星 TOI-3884 の自転変動を示すライトカーブ。黒い点が Sinistro による観測データ、青い線はモデルを示す。自転周期 11.05 日のモデルが適合していることがわかる。(c)森万由子,アストロバイオロジーセンター(出所:ABC Web サイト)

そして得られたモデルにより、主星の自転軸と惑星の公転軌道軸が約 62 度もずれた、大きく軌道の傾いた軌道を持つ惑星系であることが明らかにされた。軌道の傾きの測定は、惑星の形成や軌道進化の過程を理解する上で非常に重要が、従来の手法では赤色矮星を公転する惑星の傾き角の測定は困難だったとのこと。しかし今回の研究により、黒点通過トランジットが有用な手法であることが実証されたとしている。

TOI-3884b は大気が豊富な可能性のあるスーパーネプチューンであり、JWST などによる大気観測の主要ターゲットとなっている。今回の研究成果は、この惑星の大気観測を行う際、惑星大気の誤検出を避けるための重要な情報となる可能性があるという。また、この惑星の軌道が大きく傾いていることを理解することは、惑星の形成や進化過程の解明につながる可能性があるとする。約 62 度という大きな傾きは、巨大惑星や伴星との重力的な相互作用によって生じると考えられるが、現時点でそれらは確認されていない。そのため、今後も外側の惑星を探すなど、この惑星系の詳細な観測の継続が期待されるとした。

加えて、今回の成果は、恒星の磁場についての理解を深める手がかりとなるという。極に存在する巨大な黒点は、自転が速い恒星の強い磁場によって生じるとする理論があるが、TOI-3884 は一般的な自転周期を持つ赤色矮星である。つまり、赤色矮星の極に黒点が存在することは、普遍的な可能性もあるとのこと。そのため研究チームは、恒星黒点の一般的な性質をさらに深く理解することは、今後の大きな課題だとしている。

<https://sorae.info/astronomy/20250909-dark-dwarf.html>

暗黒物質を“燃料”にする「暗黒矮星」の存在が予測される

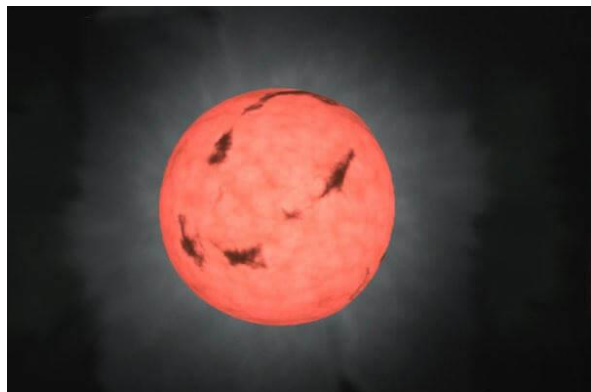
2025-09-09 2025-09-09 [彩恵りり](#)

私たちの宇宙には、重力でのみその存在を知ることができる「暗黒物質（ダークマター）」が満ちていると言われています。その正体は現在でもよく分かっていませんが、宇宙全体に影響を及ぼすだけでなく、天体の性質を変えるようなユニークな性質を持つものさえあるかもしれないと考えられています。

ダラム大学の Djuna Croon 氏などの研究チームは、暗黒物質の正体の有力候補の 1 つである「WIMP（Weakly Interacting Massive Particle / 弱く相互作用する大質量粒子）」と、恒星と惑星の中間的な性質を持つ「褐色矮星」の相互作用に注目してシミュレーションを行いました。その結果、褐色矮星が WIMP を十分に取り込めば、

WIMP の対消滅によって輝く、言い換えれば暗黒物質を“燃料”にする「暗黒矮星 (Dark Dwarf)」に進化する可能性があることが示されました。

暗黒矮星が私たちの宇宙に実際に存在するかどうかは不明ですが、もしも暗黒矮星が見つければ、正体不明な暗黒物質の性質に迫る発見となるでしょう。



【▲ 図 1: 暗黒矮星の見た目は赤色矮星のようだと予想されます。ただし、赤色矮星ではあり得ない性質を持っていることから、暗黒矮星だと判定することが可能であると考えられます。(Credit: R. Hurt & NASA)】

【▲ 図 2: 暗黒物質の正体として考えられているものの一例。この中で対消滅して暗黒矮星の“燃料”となり得るものは WIMP だけです。(Credit: 彩恵りり)】

暗黒物質は、宇宙に満ちている正体不明な物質

私たちの宇宙には、「暗黒物質」と名付けられた正体不明の物質があります。暗黒物質は重力を通じてその存在を知ることができ、水素やヘリウムのような、原子でできた普通の物質の 5 倍も多く存在すると考えられています。暗黒物質の重力は、銀河のような宇宙の大規模構造の形成に関与したと考えられており、その存在は重要です。しかし、暗黒物質の正体は現在でもよくわかっていません。重力以外の力、例えば光などとはほとんど（あるいは全く）相互作用をしないため、重力以外の方法で暗黒物質を見ることができないからです。このため“暗黒 (dark)”とは書くものの、黒というよりは無色透明なものと言えます (dark は色ではなく、正体が分からないことを指します)。それでも長年の研究により、暗黒物質の少なくとも一部は、これまでに見つかっていない未知の粒子でできているのではないかと考えられるようになってきました。未知の粒子という説の中にも複数の候補者がいますが、有力候補の 1 つとして「WIMP」があります。WIMP は、WIMP 同士が会おうと対消滅し、多くの粒子に加えて光を放出するという性質が予測されています。WIMP 自身は光を放出も反射もしませんが、対消滅する時に光が放出されるのならば間接的に WIMP の存在を知ることができるでしょう。

「暗黒矮星」は暗黒物質を“燃料”に輝く

ダラム大学の Djuna Croon 氏などの研究チームは、WIMP と天体との相互作用に関する興味深い説を提唱しました。ただし、その説明に入る前に、前提となる知識に少し触れておく必要があります。

太陽のような恒星は、中心部で起こる水素の核融合反応によってエネルギーを生産し、輝いています。水素の核融合反応が継続するには、ある程度強い重力で中心を圧縮する必要があります。必要な圧縮力を得られる下限値は、太陽の質量の約 8% であると考えられています。この下限をギリギリ満たしている最小の恒星は「赤色矮星」と呼ばれています。赤色矮星は暗いながらも、核融合反応が継続的に行われており、長期間輝いています。一方で、この下限を下回った天体は「褐色矮星」と呼ばれ、恒星と惑星の中間的な性質を持つ天体に位置づけられます。褐色矮星の内部では核融合反応が持続せず、極めて弱い光しか放出しない、暗い天体であると考えられています (※1)。

※1...褐色矮星は誕生直後は重水素の核融合反応で輝くものの、量が少ないため反応がすぐに停止します。褐色矮星はこの時に生産された余熱と、重力による収縮で放出されるわずかなエネルギーで輝いています。

Croon 氏らはこの褐色矮星に着目しました。WIMP も暗黒物質であるため、天体の重力に引き寄せられ、中心部に蓄積します。そして WIMP はお互いに対消滅し、光を放出します。もし WIMP の量が十分多ければ、褐色

矮星は暗黒物質によってより強く輝くと予想されます。

Croon 氏らがシミュレーションを行ったところ、宇宙空間における WIMP の密度が十分に高ければ、褐色矮星の内部に WIMP が大量に蓄積することが分かりました。十分な量の WIMP は対消滅を起こし、通常の褐色矮星とは区別できるほどの明るさとなると予測されます。必要な WIMP の密度は、宇宙にある物質の平均密度と比べ、約 10 億倍となるため、銀河の中心部のように、普通の物質も暗黒物質も集中しやすい環境に限定されると考えられます。WIMP=暗黒物質で輝くことから「暗黒矮星」と名付けられたこの天体は、周りから暗黒物質を取り込み続け、事実上半永久的に輝き続けると考えられます。核融合反応に必要な水素などが枯渇し、いつかは寿命を迎える普通の恒星とは対照的です。

暗黒矮星は発見可能かもしれない

もしも暗黒矮星が見つければ、暗黒物質の正体を絞り込むことに繋がるかもしれません。未知の粒子を暗黒物質の正体だとする主張の中には、「ステライルニュートリノ」「アクシオン」「ぼやけた暗黒物質 (Fuzzy dark matter) (※2)」のような、WIMP より軽く、相互作用しない粒子であると予測する研究もあります。

※2...「ぼやけた冷たい暗黒物質 (Fuzzy cold dark matter)」、または「ぼやけた超軽量暗黒物質 (Fuzzy ultralight dark matter)」とも。

Croon 氏らは、これらの軽くて相互作用しない暗黒物質では、お互いに寄り集まって対消滅することがないため、暗黒矮星の“燃料”になることができないと考えています。従って、暗黒矮星が見つければ、軽くて相互作用しない暗黒物質が存在する可能性は低くなります。

では、暗黒矮星を見分ける手段はあるのでしょうか？ Croon 氏らは「リチウム」がカギになると考えています。リチウムは、核融合反応が起こるほどの高温環境ではすぐに破壊されてしまうため、恒星には存在しない元素となります。リチウムの存在は、恒星ではない褐色矮星と、恒星である赤色矮星を見分ける指標の 1 つとなるほどです。褐色矮星が十分な量の WIMP を取り込んで暗黒矮星へと変化した場合、明るさは赤色矮星に匹敵する一方、内部温度はリチウムを破壊するほど高温にはなりません。もし、暗黒矮星を遠くから観測すると、見た目には赤色矮星に見えるのに、赤色矮星には存在しないはずのリチウムが検出されるという、不思議な天体として観測されるでしょう。今回の研究はあくまで理論的な検証に基づくものであり、暗黒矮星が実在するかどうかは分かりません。また、仮に暗黒矮星が見つかったとしても、暗黒物質の正体が WIMP であると確定できるわけでもありません。しかし、もし暗黒矮星が見つければ、宇宙には WIMP そのものか、少なくとも WIMP であるかのように振る舞う物質があることを示す有力な手掛かりとなるでしょう。

ひとことコメント

暗黒矮星は、暗黒の名に反してちゃんと輝いているけど、かなり不思議な“燃料”で輝いているよ（筆者）

文／彩恵りり 編集／soraie 編集部

関連記事 [地球中心部で崩壊した重い「WIMP」は見つからず 「暗黒物質」候補の 1 つに関する研究成果](#) (2023 年 8 月 29 日)

[暗黒物質はとても軽い粒子でできている？ 重力レンズ効果から推定](#) (2023 年 5 月 11 日)

[ビッグバンは「2 回」あった？ 暗黒物質を生み出した「暗黒ビッグバン」が提唱される](#) (2023 年 3 月 17 日)

[ダークマター（暗黒物質）とは？](#) (2022 年 12 月 1 日)

参考文献・出典

[Djuna Croon, et al. “Dark dwarfs: dark matter-powered sub-stellar objects awaiting discovery at the galactic center”. \(Journal of Cosmology and Astroparticle Physics\)](#)

[Djuna Croon. “Mysterious ‘Dark Dwarfs’ may be hiding at the heart of the Milky Way”. \(Durham University\)](#)

[Sissa Medialab. “Dark Dwarfs lurking at the center of our Galaxy might hint at the nature of dark matter”. \(EurekAlert!\)](#)

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20250909-3444621/>

相対性理論と量子力学をつなぐ「アンルー効果」の計測手法を広島大が提案

掲載日 2025/09/09 15:24 著者：波留久泉

広島大学は 9 月 5 日、相対性理論と量子力学の両者が関わる現象である「アンルー効果」について、これまでは極めて微弱で計測が不可能とされてきたが、リング状の超伝導回路で磁束量子のペアが高速で円運動し崩壊

する現象を利用することで、その計測を行える可能性があることを発表した。

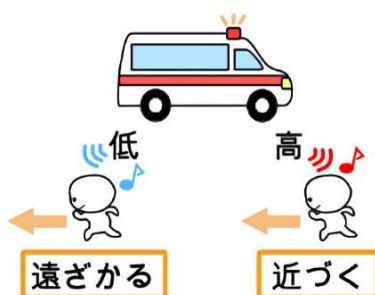
同成果は、広島大大学院 先進理工系科学研究科の片山春菜助教、同・畠中憲之名誉教授ら 2 名の研究チームによるもの。詳細は、[米国物理学会が刊行する機関学術誌「Physical Review Letters」に掲載された。](#)

超伝導回路を利用し「量子の温度計」を実現

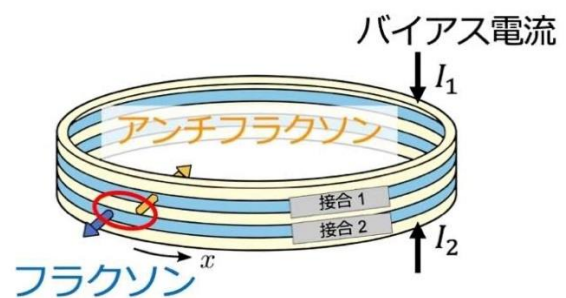
量子力学における真空は、「量子ゆらぎ」によってエネルギー的に常にゆらいであり、仮想の粒子と反粒子が対生成と対消滅を瞬間的に繰り返しているとされている。

観測者の運動の仕方によって、量子ゆらぎの感じ方が変化すると予測されている。静止した観測者にとって、量子ゆらぎによる仮想の粒子と反粒子は存在しないように感じられる。しかし、観測者が猛烈な加速運動をすると、量子ゆらぎが実際の粒子として現れ、それらは熱的なエネルギー分布を持つ。その結果、静止した観測者には絶対温度 0K であるはずの真空のはずが、加速している観測者には温かく感じられる。これこそがアンルー効果である。

(A)ドップラー効果



(B)アンルー効果



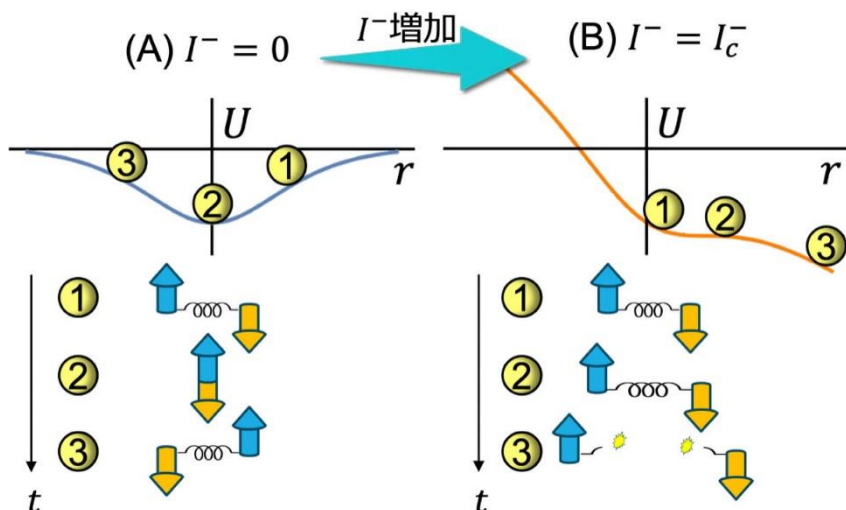
観測者の状態によって観測結果が異なる例。(A)ドップラー効果。(B)アンルー効果。静止した観測者には冷たく感じる空間も、加速する観測者には温かく感じられる(出所:広島大 Web サイト)

リング状のジョセフソン接合回路の概念図。超伝導体(黄色)と絶縁体(水色)の 2 層構造で、上下の接合にはそれぞれフラクソン(青矢印)とアンチフラクソン(オレンジ矢印)が閉じ込められており、両者はペアを形成、リングに沿って移動する。黒い矢印は、各接合に流れるバイアス電流の向きを示す(出所:広島大 Web サイト)

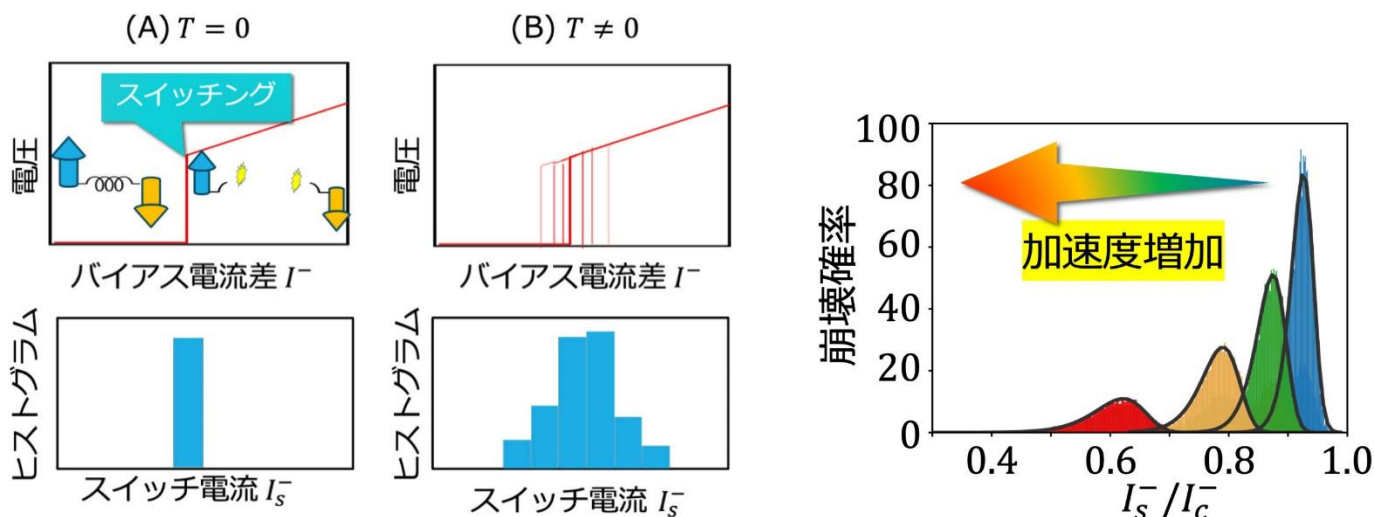
これは、相対性理論と量子力学の組み合わせることで導かれる現象だ。自然界に存在する 4 つの力を統一する「万物の理論」の構築には、両理論を融合した「量子重力理論」を完成が不可欠であり、そのためにもアンルー効果の観測に期待が寄せられていた。しかし、この効果は極めて微弱であり、これまで観測されていなかった。0K の真空が 1K の熱を帯びたと感じるには、地球の重力加速度(約 9.8m/s^2)の約 100 京倍に当たる 10^{20}m/s^2 という、とてつもない加速度が必要だと見積もられている。このとてつもない加速度を実現する可能性のある方法が、観測器を高速かつ非常に小さな半径で円運動させるというものだ。円運動の加速度はその速度に比例し、半径に反比例するため、現在の技術ならアンルー効果を観測できるレベルまで引き上げられる可能性がある。しかし、計測手法が確立されていない問題があった。そこで研究チームは今回、超伝導回路「ジョセフソン接合」をリング状にしたものを 2 層重ね、磁束粒子の崩壊を利用したという。

考案された回路内には、磁気的な性質を持つ粒子「フラクソン」と「アンチフラクソン」が存在している。このペアを高速で円運動させることで、加速する観測者として宇宙の温度を計測させるのが今回の計画だ。そして量子の温もりの検出には、フラクソンのペアが崩壊する現象を利用する。このペアの動きは、坂道を転がるボールに例えられる。坂道の傾きは、回路に流す電気の量(バイアス電流)で自由に調節可能だ。

温度がゼロの場合、バイアス電流を徐々に増やすと、坂道の傾斜がきつくなり、ある時点で壁がなくなってボールが飛び出す(フラクソンのペアが崩壊する)。この崩壊は、回路に電圧が発生することで観測でき、崩壊が起きる瞬間の電流値(スイッチング電流)は常に一定となる。一方で、わずかな熱ゆらぎ(有限の温度)がある場合は、坂道に壁が残っていても、ボールが熱の力で壁を乗り越え飛び出すことがある。つまり、崩壊が起きる電流値は毎回異なり、ばらつき(分布)が生じる。温度が高いほどこのばらつきは大きくなり、より小さな電流でも崩壊が起きやすくなる。



ポテンシャル中のフラクソンのペアの相対運動。(A)バイアス電流差がゼロの時、ポテンシャルは井戸状となり、ペアは閉じ込められる。(B)バイアス電流差が臨界電流に達すると、ポテンシャル障壁がなくなりペアが崩壊、フラクソンとアンチフラクソンが遠くに離れていく(出所:広島大 Web サイト)



フラクソンのペアの崩壊とスイッチング電流分布。(A)絶対温度 0K では、崩壊は常に一定の臨界電流で起こる。(B)有限温度では、熱ゆらぎにより低い電流でも崩壊が起き、ばらつきが生じる(出所:広島大 Web サイト)
 加速度に依存するスイッチング電流分布。シミュレーションの結果、観測器の加速度が増すと、分布は低電流側へシフトする。これは、アンルー効果により量子の温もりが上昇していることを示す(出所:広島大 Web サイト)

今回の研究では、フラクソンのペアの動きが数値シミュレーションで再現された。その結果、ペアの加速度が大きくなるにつれ、スイッチング電流の分布が低い電流値の方向へとずれていくことが確認された。システムの温度を変化させていないにもかかわらず、あたかも温度があるかのように見えるこのずれは、加速によって生じる量子の温もり、つまりアンルー効果が存在する確かな証拠になるとした。今回の方法は、スイッチング電流のバラつきを詳細に分析することで、非常に高精度な温度測定が可能ところが優れる点だという。測定を増やすほど、わずかな温度変化も敏感に捉えられるようになる。また、従来の観測方法と異なり、連続的なエネルギー状態に対応できるため、より広範囲な状況でのアンルー効果の観測が期待されるとした。
 今回明らかにされたフラクソンのペアの崩壊現象は、熱ゆらぎだけでなく、粒子が壁をすり抜ける「量子トンネル効果」も深く関係している。今後は、さまざまな崩壊のメカニズムを詳細に調べ、アンルー効果の検出にどのような影響があるのか、その違いを明確にしていく計画とした。また今回の成果は、他の量子現象とのつながりを探求する足がかりになるといい、宇宙の根源に隠された新たな物理法則の発見や、これまで想像もできなかった未来の量子センサ技術の開発へと、研究をさらに発展させていく方針としている。