

5月の太陽嵐により史上最大の衛星の「大量移動」が発生

テレーザ・プルタロヴァ

出版された 17 時間前

「2024年5月の磁気嵐は、商業用小型衛星が主流となった低軌道衛星運用の新しいパラダイムの中で発生した最初の大規模な磁気嵐だった。」



色鮮やかなオーロラを背景にした衛星のシルエットを示すレンダリング。(画像提供: Anton Petrus/Getty Images)

5月の太陽嵐は世界中の夜空を色鮮やかなオーロラで染めたが、上層大気が突然厚くなったため、数千の衛星が同時に高度を維持するよう操縦しなければならず、軌道上でも混乱を引き起こした。

太陽黒点 AR3664 の噴出により磁気嵐が発生し、地球に驚異的なオーロラがもたらされました。2024年5月11日、太陽黒点は X5.8 および X1 クラスの太陽フレアを爆発させます。NASA

6月12日にオンラインリポジトリ arXiv で公開されたプレプリント論文によると、4日間の嵐の間、高度 1,200 マイル (2,000 キロメートル) までの宇宙空間である低地球軌道にある衛星と宇宙ゴミは、1日あたり 590 フィート (180 メートル) の速度で地球に向かって沈んでいった。

高度の低下を補うため、数千機の宇宙船が同時にスラスターを噴射し、再び上昇し始めた。論文の著者らは、衝突回避システムが衛星の進路変更を計算する時間がなかったため、この大規模な動きが危険な状況を引き起こした可能性がある」と指摘している。

さらに X フレア!! 地球上でオーロラを引き起こした太陽黒点がこれまでで最大の爆発を起こす

5月7日から10日にかけて地球を襲った太陽嵐は、アメリカ海洋大気庁 (NOAA) が太陽嵐の強さを評価するために使用する5段階評価の最高レベルである G5 の強さに達した。これは2003年以来、地球を襲った最も強い太陽嵐だった。しかし、論文の著者らは、当時から地球を取り巻く環境が大きく変化したと指摘している。20年前には地球を周回する衛星は数百基しかなかったが、現在では数千基に上る。論文の著者らは、「[低地球軌道]にあるアクティブなペイロード」の数を1万基としている。

「2024年5月の磁気嵐は、商業用小型衛星が主流となった低軌道衛星運用の新たなパラダイムの中で発生した最初の大規模な磁気嵐だった」と研究論文の著者であるマサチューセッツ工科大学のウィリアム・パーカー氏とリチャード・リナレス氏は記している。太陽からの荷電ガスの大規模な噴出によって引き起こされる太陽嵐は、地球の磁場を乱します。その結果、荷電太陽粒子は地球の大気圏の奥深くまで浸透し、空気の分子と相互作用します。これらの相互作用により、畏敬の念を抱かせるオーロラや南極光が発生するだけでなく、大気が加熱され、膨張します。その結果、衛星が周回する高度の希薄な残留ガスの密度が増加します。衛星は、突然、はるかに厚い媒体に抵抗し、高度を失い始めます。

新しい論文は、5月の嵐に先立つ宇宙天気予報では嵐の継続時間と強度を正確に予測できず、衛星衝突の予測はほぼ不可能だったと指摘している。「この嵐は、低軌道の衛星軌道に大きく予測不可能な変動をもたらしたため、既存の合体評価インフラにとって深刻な課題となった」と著者らは記している。「特にスターリンク衛星群による自動位置保持により、低軌道の稼働中の衛星のほぼ半数が嵐に対応して一斉に操作することになった。予測不

可能な衛星の抵抗と大量の操作の組み合わせにより、嵐の最中およびその後の数日間、合体の可能性を特定することは非常に困難、または不可能となった。」

関連記事: [— 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](#)

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

— [天体写真家が 5 月の世界規模のオーロラの原因となった巨大な太陽黒点を間近で観察](#)

良い面としては、この嵐によって、機能を停止した衛星や破片が大気圏の奥深くに舞い降りていったため、一部のゴミが除去されたことが挙げられる。報告書の著者らは、この嵐の間に数千個の宇宙ゴミが高度を数キロメートル失ったと推定している。

現在の太陽活動周期（太陽黒点、太陽フレア、噴火の数が 11 年ごとに増減する周期）のピークは 2024 年後半から 2025 年初めに予想されるため、今後数か月でさらに強力な太陽嵐が発生すると予想される。

[この論文](#)は『Spacecraft and Rockets』誌に掲載されることが承認されました。

[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。

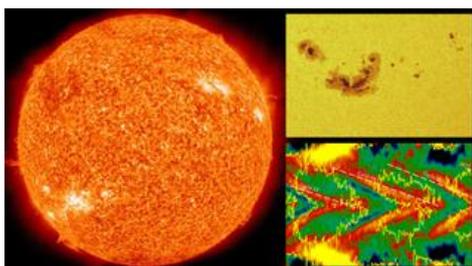
[テレザ・プルタロヴァ](#) シニアライター テレザはロンドンを拠点とする科学技術ジャーナリストであり、小説家志望で、アマチュア体操選手でもあります。チェコ共和国のプラハ出身で、キャリアの最初の 7 年間はチェコ公共放送のさまざまな番組の記者、脚本家、プレゼンターとして働きました。その後、さらなる教育を受けるためにキャリアを中断し、プラハのカレル大学でジャーナリズムの学士号と文化人類学の修士号を取得し、さらにフランスの国際宇宙大学で理学の修士号も取得しました。彼女は、Engineering and Technology 誌の記者として働き、Live Science、Space.com、Professional Engineering、Via Satellite、Space News など、さまざまな出版物でフリーランスとして活動し、欧州宇宙機関でマタニティ カバー サイエンス エディターを務めました。

<https://www.space.com/sun-next-solar-cycle-beginning>

太陽の次の太陽活動周期が始まったことを「星震」が示唆

[ロバート・リー](#) 著 出版された 11 時間前

現在の 11 年の太陽周期はまだ終わっておらず、次の周期が始まっています。



(メイン) 11 年の太陽周期を持つ太陽 (右上) 2024 年 5 月 5 日に発生した大きな太陽黒点の太陽地震および磁気イメージャー (HMI) 画像 (右下) 2024 年 5 月 5 日に発生した大きな太陽黒点の太陽地震および磁気イメー

ジャー (HMI) 画像 この地図は、過去 29 年間で太陽のどの緯度が平均よりも速く (赤と黄色で表示)、または遅く (青と緑で表示) 回転していたかを示しています (画像提供: NASA/SDO および HMI 科学チーム/レイチェル・ハウ)

太陽科学者たちは、次の太陽活動周期が始まっている兆候を発見した。次の太陽活動周期が始まるのはあと 6 年後であり、現在の太陽活動周期 (サイクル 25) はまだ進行中であるにもかかわらずだ。

現在の太陽活動サイクルは、2025 年半ばにピーク、つまり「太陽活動極大期」に達すると予想されており、このとき太陽の磁場が反転し、極が入れ替わる。これに至るまで、太陽活動は黒点、太陽フレア、コロナ質量放出 (CME) と呼ばれる恒星プラズマの噴出の増加とともに活発化している。

サイクル 25 がピークに向けて準備を進めているにもかかわらず、サイクル 26 も待ちきれない様子だ。次の 11 年間の太陽サイクルの始まりを告げる音は、バーミンガム大学の研究者らが検出した太陽内部で跳ね返る音波である「星震」の形で現れた。

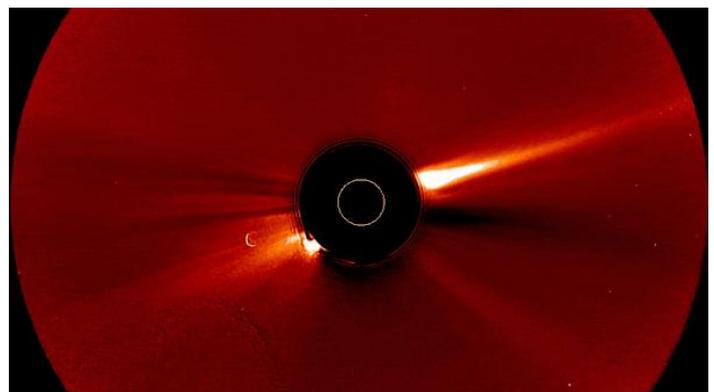
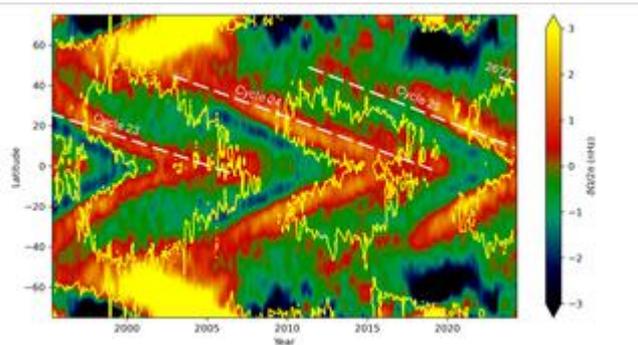
関連: [今週、太陽が 2 回目の X クラスフレアを発生、さらなる電波障害を引き起こす \(動画\) Space.com のその他のビデオについてはここをクリックしてください...](#)

「約 6 年後に始まる予定のサイクル 26 でこのパターンが再び繰り返されるという最初の兆候が見られて興奮している」とバーミンガム大学のチームリーダー、レイチェル・ハウ氏は声明で述べた。

順番を待ってください、サイクル 26!

この過度の太陽活動周期の兆候を見つけるために、ハウ氏とその同僚は、太陽の星震を測定する「太陽震学」と呼ばれる科学的手法を使用した。地震学者が地球上の地震波を利用して、地球の構造や組成を含む地球内部を解明できるのと同様に、日震学者は音波と太陽を利用して同じことを行うことができます。

日震学では、[太陽がどのように回転するか](#)も調べることができます。太陽は、過熱されたガス、つまりプラズマが渦巻く球体であるため、固体のように回転しません。代わりに、太陽の異なる層が異なる角速度で動く「差動回転」と呼ばれる形態の回転が発生します。これにより、「太陽ねじれ振動」と呼ばれる、より速く回転する帯とより遅く回転する帯のパターンが目に見える形で現れます。太陽活動周期中、これらの帯は太陽の両極と赤道の間を移動します。より速く回転する帯は、通常、次の太陽活動が始まろうとしているときに現れます。



太陽周期 23 と 24 の全体と、周期 25 の前半を示す図。各周期で、高速回転帯はその周期の磁気活動のかなり前に始まります。図の右端にある小さな赤い部分は、周期 26 の高速回転帯の始まりを示している可能性があります。(画像提供: レイチェル・ハウ)

太陽からコロナ質量放出が発生します。太陽活動極大期が近づくと、この現象の発生頻度が増加します。(画像提供: NASA/STEREO-A/COR2)

バーミンガム大学の研究チームは、分析してきた回転帯データの中に、サイクル 26 が現れ始めているというわずかな兆候を発見した。「この図を太陽活動周期の 1 つ、つまり 11 年前までさかのぼってみると、2017 年に見た形と合致するように見えるものが見える。これは現在の太陽活動周期である第 25 周期の特徴となった」とハウ氏は言う。「おそらく、2030 年頃まで正式には始まらない第 26 周期の最初の痕跡が見られるだろう」

[NASAの太陽観測衛星（SDO）](#)は2010年から太陽を観測しており、搭載された太陽地震・磁気画像装置（HMI）を使用して太陽地震データを収集し、ハウ氏のような科学者が太陽のねじれ振動信号を研究するのに役立っている。[これに加えて、研究者たちは太陽・太陽圏観測衛星（SOHO）](#)に搭載されたマイケルソン・ドップラー・イメージャー（MDI）のおかげで、1995年まで遡る同様のデータを入手している。

これは、ハウ氏とその同僚が、サイクル23、24、25の上昇段階の図を持っていることを意味します。実際、ハウ氏は、科学者がサイクル23のデータの一部しか持っていなかったときに調査を開始し、約25年間太陽の自転の変化を追跡してきました。これにより、高速で移動する物質と太陽黒点が太陽の赤道に向かって移動していることが明らかになった。このパターンは、サイクル24の間、そしてサイクル25の成長中にも同様に繰り返されてきた。現在、ハウ氏は、サイクル26を前にして同じパターンが再び発生していると示唆している。

「より多くのデータがあれば、太陽活動周期を形成するプラズマと磁場の複雑なダンスにおいて、これらの流れが果たす役割について、より深く理解できるようになると期待しています」と彼女は結論付けた。

チームの研究は、[ハルで開催された王立天文学会の2024年全国天文学会議（NAM 24）](#)で発表されました。

[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。

[ロバート・リー](#) シニアライター ロバート・リーは英国の科学ジャーナリストで、彼の記事は Physics World、New Scientist、Astronomy Magazine、All About Space、Newsweek、ZME Science に掲載されています。また、エルゼビアや European Journal of Physics で科学コミュニケーションに関する記事を執筆しています。ロバートは英国のオープン大学で物理学と天文学の理学士号を取得しています。Twitter で [@sciencefirst](#) をフォローしてください。

<https://www.space.com/nasa-chief-calls-for-unity-55-years-after-apollo-11-moon-landing>

「宇宙は困難な時代に困難な国を団結させることができる」：NASA 長官、アポロ

11号の月面着陸から55年を経て団結を呼び掛け

エリザベス・ハウエル 2024.7.20

「それは靴跡の形で現れた勝利だった。」



D 1969年7月20日、人類初の月面着陸の際にアポロ11号のバズ・オルドリンが撮影した月面の靴跡。(画像提供: NASA) NASA 長官ビル・ネルソン。(画像提供: NASA/ビル・インガルズ)

[NASAのビル・ネルソン長官は、土曜日（7月20日）に人類初の月面着陸55周年を迎える中、米国の二大政党の団結を呼びかけている。元民主党政治家の新たな演説がユーチューブで公開された。演説の中で彼は、今日の米国が感じている「歴史的な時代、分裂の時代のように感じられる時代」は、アポロ計画が最高潮に達した1960年代の混乱した雰囲気在大いに反映しているようだ、と述べている。](#)

ネルソン氏は1960年代が多くのアメリカ人にとって困難な時代だったと描写する一方で、1969年7月20日にNASAの宇宙飛行士ニール・アームストロングとバズ・オルドリンを乗せた[アポロ11号](#)が月面に着陸したこ

とは「靴跡という形で実現した勝利だった」と演説で強調し、月面の静かの海にオールドリンの靴跡が残された有名な写真に言及した。「[宇宙は、困難な時代に困難な国を団結させることができる。そして、地球全体が下から見守る中、イーグル（宇宙船）が着陸した時ほど国を団結させた瞬間はなかった](#)」と、着陸当時 20 代半ばで 81 歳だったネルソン氏は語った。

関連：[ヘンリー・キッシンジャーにとって、NASA のアポロ 11 号の月面着陸は月以上の意味を持っていた](#)

2024 年は、米国の最新の連邦選挙キャンペーンが終了する年です。無党派のピュー研究所は、共和党候補のドナルド・トランプ氏（2017 年から 2021 年まで大統領を務めた人物でもある）と、2020 年に大統領に選出された民主党の現大統領ジョー・バイデン氏の間選挙キャンペーンに[いくつかの独特な特徴](#)があると指摘しています。ピュー研究所の調査は、有権者の間に多くの分裂があることを示唆している。例えば、2021 年 1 月 6 日の米国議会議事堂襲撃[事件](#)でトランプ氏が在任中に法律を破ったかどうかについては論争がある。バイデン氏が精神的、肉体的に職務に適しているかどうか、よく議論される話題だ。[全体的に、両リーダーに対する信頼の欠如が存在し、ピュー研究所は「有権者の候補者に対する好みは年齢、教育、人種、民族によって大きく分かれている」](#)ことを追跡している。土曜日（7 月 13 日）、ペンシルバニア州の集会で起きた暗殺未遂事件で、トランプ大統領は銃撃を受けて負傷した。この暗殺未遂事件の捜査は[複雑で](#)、まだ初期段階にある。

ネルソン氏は元民主党上院議員であり、長年宇宙問題に取り組んできた政治家である。1986 年には宇宙委員会の一員として NASA の[スペースシャトル](#)に搭乗したこともある。バイデン氏は 2021 年にネルソン氏を NASA 長官に任命した。関連：[NASA 長官ビル・ネルソン、政治家の視点を宇宙機関に持ち込む](#)

ネルソン氏は、[今年は「政治的に分断された時代」であり「容認できない政治的暴力」もあったとし、NASA が早ければ 2026 年に月面着陸ミッション「アルテミス 3」で再び人類を月面に送り込むことを目指している中、アポロ 11 号の記念日が「反省の時、そして願わくば癒しの時」となるよう求めた。](#)

「我々の最も輝かしい日々は過ぎ去ったと言う人もいるだろう」とネルソン氏は付け加えた。「[しかし、人類が再び集まり、共通の敬意をもってアルテミス宇宙飛行士たちが天に旅立つのを見届けたら、そして人類が再び月面に足を踏み入れたら、何が起こるだろうか？その日はすべての人にとって勝利の日となるだろう。](#)」

ネルソン氏はまた、NASA 主導の平和的探査規範に数十カ国が参加し、協定の下で一部が月探査に直接参加する[アルテミス協定](#)にも言及した。「[私たちが宇宙で協力できれば、地球でも平和の名の下に共に暮らすことができる](#)」とネルソン氏は語った。[有人月面着陸を目指す世界の他の主要国はロシアと中国であり、両国は近年、安全保障上の懸念から議会や国防総省から繰り返し非難されている。](#)2020 年代が今後 1960 年代とどう比較されるかは依然として疑問だが、COVID-19 パンデミック、1 月 6 日の事件、2022 年の[ロー対ウェイド判決の失脚](#)などの事件はすでに米国の政策に深い影響を及ぼしている。実際、多くの情報源は、20 世紀半ばが米国の抗議と政治の時代であり、それが今日でも影響を与えていると指摘している。「ベトナム戦争をめぐる分裂、そしてもちろん人種隔離をめぐる分裂は本当に強力だった」と、公民権運動を研究するピューリッツァー賞受賞作家で歴史家のテイラー・ブランチ氏は [2022 年に NPR に語った](#)。「当時、こうしたことが国と家族を引き裂いた」と同氏は付け加えた。「われわれは常に極めて分断的な問題を抱えてきた。今、われわれに欠けているのは、より首尾一貫した前向きな代替案だと思う」

[エリザベス・ハウエル](#) 宇宙飛行スタッフライター エリザベス・ハウエル（彼女/彼女）は、Ph.D. を持ち、2022 年から宇宙飛行チャンネルのスタッフライターとして、多様性、教育、ゲームもカバーしています。フルタイムで働く前は、10 年間 [Space.com](#) の寄稿ライターでした。エリザベスのレポートには、ホワイトハウスや米国副大統領府との複数の独占インタビュー、宇宙旅行者を目指す（NSYNC のベーストでもある）ランス・バスとの独占インタビュー、国際宇宙ステーションとの数回の会話、2 大陸での 5 回の有人宇宙飛行打ち上げの目撃、放物線飛行、宇宙服での作業、模擬火星ミッションへの参加などが含まれます。彼女の最新の著書「[Why Am I Taller?](#)」は、宇宙飛行士のデイブ・ウィリアムズとの共著です。エリザベスは、ノースダコタ大学で宇宙研究の博士号と修士号、カナダのカールトン大学でジャーナリズムの学士号、カナダのアサバスカ大学で歴史学の学

士号を取得しています。エリザベスは、2015 年以來、いくつかの教育機関でコミュニケーションと科学の高等教育講師も務めています。彼女の経験には、2020 年以來、カナダのアルゴンキン カレッジで (先住民のコンテンツも含む) 天文学コースを開発し、1,000 人以上の学生に教えたことが含まれます。エリザベスは、1996 年に映画「アポロ 13」を見て初めて宇宙に興味を持ち、今でもいつか宇宙飛行士になりたいと考えています。Mastodon: <https://qoto.org/@howellspace>

<https://www.space.com/astronaut-spacesuit-recycle-urine>

宇宙飛行士は、尿を飲むことができる新しい装置のおかげで、宇宙遊泳中におむつを使わなくても済むようになる

エミリー・クック 出版された 19 時間前

新しい装置により、将来的には宇宙飛行士が宇宙遊泳中に濾過した尿から作った浄水を飲むことが可能になるかもしれない。



科学者たちは、宇宙飛行士の尿から水をリサイクルし、宇宙遊泳中に飲めるようにする新しいシステムを開発した。(画像提供: NASA)

国際宇宙ステーション (ISS) の外へ出るのは、船外活動の途中でトイレに行きたくなる心配をしなくても十分大変だが、科学者たちは宇宙飛行士の尿を捕集し、数分以内に飲料水として再利用する新しい方法を考案したという。長年にわたり、ISS 周辺での宇宙遊泳中の宇宙飛行士は、宇宙服の中に使い捨ておむつを着用して排泄してきた。これは [最大吸収性衣類 \(MAG\)](#) として知られている。1980 [年代初頭](#) に初めて設計されたこの衣類は、尿を集めて蓄え、宇宙飛行士が移動中でも「排泄」できるようにする。しかし、宇宙遊泳は最大 8 時間かかることもあるため、MAG は宇宙飛行士に身体的不快感を与え、[皮膚の炎症や感染症のリスクをもたらす可能性](#)がある。

MAG は尿中の水分も再利用しないため、宇宙飛行士は歩行中、宇宙服内のドリンクバッグで運んでいる [0.2 ガロン \(0.95 リットル\) の固定された水に頼らなければなりません。](#)

しかし今、科学者たちはこの問題の解決策を見つけたと考えている。それは、人の宇宙服内でわずか 5 分で尿から約 1.69 液量オンス (500 ミリリットル) の水分を集め、浄化できる新しい軽量システムだ。

このシステムが実現すれば、宇宙飛行士は柔軟な圧縮素材で作られ、抗菌性の生地地で裏打ちされた下着を着用することになる。このシステムには、尿を感知する湿度センサーも含まれており、このセンサーは着用者の性器の

下のシリコンカップ内に設置される。尿を感知すると真空ポンプが作動し、尿は宇宙飛行士の背中に背負った濾過装置に吸い上げられる。この濾過装置は高さ約 15 インチ（38 センチ）、幅約 9 インチ（23 センチ）の大きさ。重さ 17.6 ポンド（8 キログラム）の濾過装置内で尿は真水に変換され、その後宇宙服の飲料バッグに送られる。この新システムはまだ初期テスト段階にある。しかし、開発を無事に終われば、宇宙探査に従事する宇宙飛行士のジレンマを解決するのに役立つかもしれないと、このシステムを開発したチームは語っている。NASA が [10 年末までに月面に恒久的な基地](#) を建設する計画があることを考えると、船外活動中の尿をどう処理するかという問題は特に重要だ。 [研究チームは、金曜日（7 月 12 日）に Frontiers in Space Technology 誌に掲載された論文で、この新しい装置について説明した。](#) 研究チームによると、これまでのところ、研究室では、この装置が尿の主要成分を効果的に除去し、塩分濃度を下げて健康基準を満たすことが実証されているという。



新しいバックパック型の尿ろ過装置（左）と宇宙飛行士が着用する下着（右）の側面図。(画像提供: カレン・モラレス、右画像はクレア・ウォルター提供)

「尿をできるだけ早く体外に排出することで、発疹、尿路感染症、消化不良など、宇宙飛行士が現在経験している健康上の合併症の一部を軽減できるはずだ」と、研究の筆頭著者でコーネル大学医学部の研究者 [ソフィア・エトリン](#) 氏は電子メールでライブサイエンスに語った。

「第二に、我々のシステムが生成する水の供給量が増えることで、宇宙飛行士の水分補給が維持される」とエトリン氏は付け加えた。宇宙服はサイズとバッテリー容量が限られているため、新しいシステムの大きさとエネルギー要件は慎重に検討する必要がある。しかし、宇宙飛行士の健康とパフォーマンスを向上させ、緊急時に十分な水を供給することは価値のあるトレードオフであると、著者らは論文に記している。

「宇宙に新しい技術を送るとなると、そのプロセスには非常に時間がかかります」とエトリン氏は語った。研究チームは濾過システムをテストしたが、「フィット感と快適性を最大限に高めるには、人間を対象にしたさらなる研究が必要になるでしょう」研究チームはまた、微小重力など宇宙で実際に見られる条件下でこの装置が機能するかどうかを確認する必要がある。地球上でのテストが成功すれば、この宇宙服は国際宇宙ステーションからの実際の船外活動で試験的に使用されることになる。「私たちのシステムは、おそらく新しい宇宙服の仕様に合わせてのみ実装されるでしょう。そのためには、技術をさらに調整する必要があります」とエトリン氏は言う。「ですから、来年には宇宙飛行士がおむつを着けていない姿を見ることはないでしょうが、将来何が起こるかはわかりません。」元々は LiveScience に掲載されました。

[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。](#)

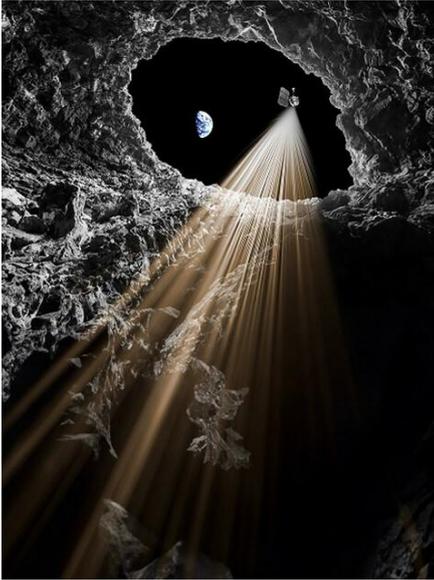
ニュースのヒント、訂正、コメントがある場合は、community@space.com までお知らせください。

[エミリー・クック](#) LiveScience スタップライター エミリーは、英国ロンドンを拠点とする健康ニュースライターです。ダラム大学で生物学の学士号、オックスフォード大学で臨床および治療神経科学の修士号を取得しています。ジャーナリズムのトレーニングを受けながら、科学コミュニケーション、医療ライティング、地元ニュースの記者として働いてきました。2018 年、彼女は MHP コミュニケーションズの「30 歳以下の注目すべきジャーナリスト 30 人」の 1 人に選ばれました。

<https://news.yahoo.co.jp/articles/3edfd48a5d4994bbe4ab7cab922351cc7353e78d>

月の地下空洞、レーダーで確認 基地に有望、日本も探査計画 米伊チーム

7/17(水) 7:13 配信



月の縦穴に続く地下空洞の想像図（NASA、イタリア・トレント大提供）

米国とイタリアの共同研究チームは16日までに、月の「静かの海」にある縦穴につながる巨大な地下空洞があることを米探査機ルナー・リコネサンス・オービター（LRO）のレーダー観測から確認したと、英科学誌ネイチャー・アストロノミーに発表した。隕石（いんせき）や放射線などから宇宙飛行士を守る地下空洞は将来の月面基地候補として有望で、日本も探査計画を検討している。【写真】月の「静かの海」にある縦穴 月の地下空洞は、富士山麓などにある溶岩トンネルと同様に、流れ出した溶岩が月面で先に冷え固まった後、トンネル状の空洞が地下に残されて形成。その後、地表面が崩落するなどして縦穴ができたと考えられている。2009年に日本の探査機「かぐや」が発見して以降、200カ所以上の縦穴が確認され、17年には宇宙航空研究開発機構（JAXA）などがかぐやのデータから、静かの海とは別の縦穴で地下空洞を確認している。イタリア・トレント大などの研究チームは、LROが静かの海にある直径100メートルの縦穴上空からレーダーで観測したデータを解析。深さ135～175メートルの縦穴の底から西側に地下空洞が広がっていることが分かった。奥行きは25～77メートルで、幅は45メートル程度と見積もられるという。JAXAで月の縦穴探査を検討している春山純一助教は「かぐやとは違うやり方で、（空洞の）奥行きを確認できた価値は高い」と評価。1月に世界初のピンポイント着陸に成功したSLIMの技術を生かし、穴の中に直接探査機を降ろしたり、小型ロボットを投入して撮影したりするなどの計画を検討しているという。

<https://uchubiz.com/article/new50342/>

NASA、月の南極で氷を探す探査車を中止-130億円を削減、民間に売却される可能性も

2024.07.19 08:30 塚本直樹、田中好伸（編集部）

米航空宇宙局（NASA）は米国時間7月17日、月で水資源を探す探査車（ローバー）「VIPER」の計画を中止すると発表した。中止の理由については、コスト増加や打ち上げ時期の遅れ、将来のコスト増加というリスクと説明している。VIPER（Volatiles Investigating Polar Exploration Rover）は月の南極で100日をかけて氷の状態で存在する水の探査を目的としたローバーだ。ローバーなどの貨物（ペイロード）の月への輸送をNASAが民間企業に委託する「商業月面輸送サービス（Commercial Lunar Payload Services :CLPS）」として米Astrobotic TechnologyがVIPERを運ぶ予定だった。Astroboticの月着陸機（ランダー）「Griffin-1」にVIPERを載せて2025

年の打ち上げが予定されていた。 NASAによれば、VIPERのミッション中止で8400万ドル（約130億円）をコストカットできるという。VIPERの計画にはすでに4億5000万ドル（約700億円）が投入されている。VIPERの部品は廃棄されるか、宇宙業界に売却される可能性がある。

海外メディアの [Space.com](#) によると、「我々はVIPERチームに非常に自信を持っていた。今回の決定は、コストと米国の厳しい予算環境に関係している」と、NASAの科学ミッション本部で探査担当副次官を務めるJoel Kearns氏は述べている。Kearns氏によれば、NASAの科学プログラム全体への予算が、2025年度では10億ドル（約1600億円）削減されたとしている。VIPERを載せることはなくなったが、AstroboticのGriffin-1は継続して、2025年秋以降の打ち上げを目指している。



NASAのジョンソン宇宙センターで組み立てられているVIPER（出典：

NASA）

関連情報 [NASA プレスリリース](#) [Space.com](#)

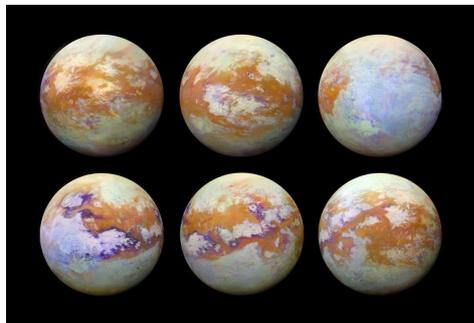
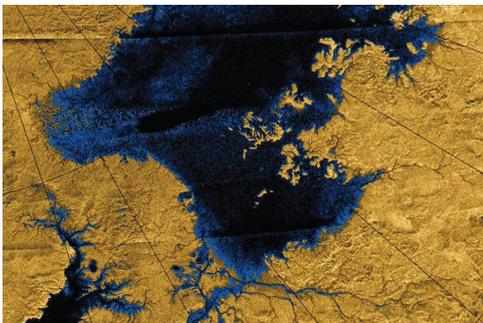
<https://forbesjapan.com/articles/detail/72467>

2024.07.19 14:00

土星の衛星タイタン、液体の海に「波や潮流」が存在 カッシーニのデータが示唆



[Jamie Carter | Contributor](#)



土星の衛星タイタンの北極域にあるリゲイア海に流れ込んでいる河川系を、カッシーニ探査機が撮影した画像（NASA/JPL/USGS） [全ての画像を見る](#)

土星の衛星タイタンの赤外線画像。NASAのカッシーニ探査機による13年分の観測データを用いて作成（NASA/JPL-Caltech/Stéphane Le Mouélic, University of Nantes, Virginia Pasek, University of Arizona）

太陽系の中で、川や湖や海があるのは、地球だけではない。土星最大の衛星タイタンの表面にも、液体の浸食によって形作られた地形がある。ただし、この液体は水ではなく、エタンやメタンなどの液体炭化水素だ。タイタンには、地球の石油と天然ガスの埋蔵量の [何百倍もの液体炭化水素](#) がある。

学術誌 Nature Communications に16日付で [掲載](#) された最新論文では、波や海流、河口や海峡といったタイタンの奇妙な液体域についてより多くのことが明らかになっている。論文では、2004年から2017年まで土星を周回探査したNASAのカッシーニ探査機の観測データアーカイブを使用した。2005年年にカッシーニからタイタンに投下された着陸探査機ホイヘンスは、 [観測史上初となるタイタンの表面を撮影した画像](#) を地球に送信した。そこには、地球を思い起こさせる古代の乾いた海岸線や、メタンの川が見えていた。

NASA は、2028 年に無人探査機 [ドラゴンフライ](#) をタイタンに向けて打ち上げる準備を進めており、タイタンの液体域に関するより多くの情報が、ミッション計画チームの助けになるに違いない。

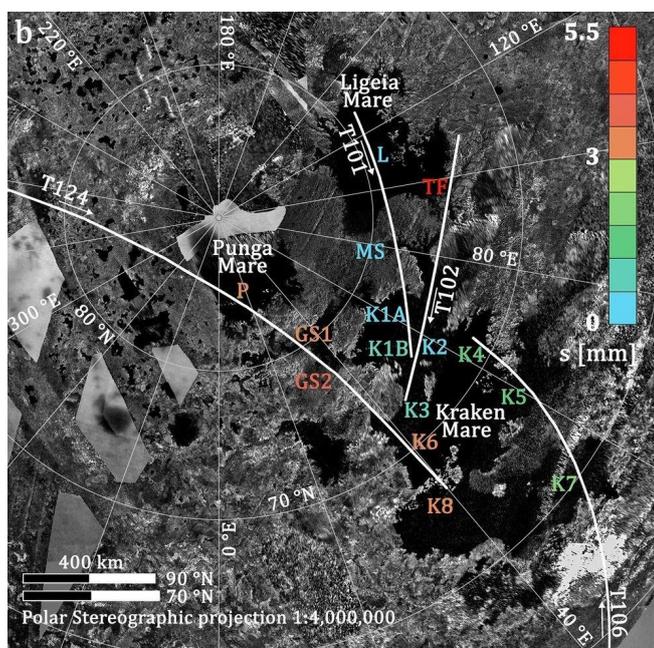
地球に似ている？

タイタンは、現在知られている最も地球に似ているとされる場所だ。大気（98%が窒素で2%がメタン）があるだけでなく、降雨や氷、湖、海、溪谷、山の尾根、メサ（卓状台地）、砂丘などもある。地形を特色づけているのは、広大な砂丘地帯、平坦な平原と、極地域にある液体炭化水素の大きな海（Mare）や湖（Lacus）だ。タイタンの表面温度は氷点下 179 度前後で、重力は地球の 14%だ。太陽光は、地球が受ける日照量のわずか 1%しか届かない。なので、タイタンは地球に似ているとは言い難いが、水ではなく液体メタンの流れがタイタンの表面をどのように形作っているかを示す空撮画像やレーダー画像を見ると、そのように思えるのだ。

タイタンの北半球にある小規模な湖は、直径が 16km 以上で、深さが約 90m 以上もあり、大きな丘や台地の上に位置している。

海を解明

極地域にある 3 つの海（クラケン海、リゲイア海、プンガ海）に向けてカッシーニから照射されたレーダーのデータを用いた今回の最新研究では、その奇妙さをさらに際立たせる詳細な特性が明らかになっている。分析の結果、それぞれの海に含まれるメタンとエタンの濃度に違いがあること、川には海に比べて多くのメタンが含まれること、より大きな波が沿岸、河口、海峡付近で見られ、潮流の存在が示唆されることがわかったのだ。



タイタンの北極域にあるクラケン海（Kraken Mare）、リゲイア海（Ligeia Mare）、プンガ海（Punga Mare）の各表面の波の高さを色分けで示した図（Valerio Poggiali et al/Nature Communications, Licensed under CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>）

[次ページ > ドラゴンフライによるタイタン飛行探査計画](#) [過去の研究](#)では、タイタンの川は、デルタ（三角州、よどんだ海や湖に流れ込む流れの速い川によって運ばれる堆積物でできた扇形の陸地）を形成するのに十分な流量と堆積物の運搬量がないことが判明していた。だが、中には実際に、ミシシッピ川のような、幅が広く流れの速い地球の川に似た流れがある川もあることがわかっている。

壮大な科学ミッション

2034 年にタイタンに到着予定の NASA のドラゴンフライ探査ミッションは、タイタン表面に着陸機が到達してから 2 年間にわたり探査を実施する計画だ。ミッション期間中は、回転翼を持つドローン型離着陸機がタイタンの 1 日（16 地球日に相当）ごとに新たな場所へと飛行し、前生物化学に関する試料を採取する予定。さらには、過去または現在の、水ベースの生命体や、もしいるとすれば液体炭化水素ベースの生命体に由来する化学的なバ

イオシグネチャー（生命存在指標）の探索、タイタンの活発なメタン循環や大気中と表層上での前生物化学の調査も実施する。米ワシントンの NASA 本部の科学ミッション局副局長を務めるニッキー・フォックスは「ドラゴンフライは、広範な関係団体の関心を集める壮大な科学ミッションであり、このミッションで次なる段階に進むことができ心が躍る」と話している。「タイタンを探索することで、地球外で回転翼機を使ってできることの境界線が広がるに違いない」（forbes.com 原文） 翻訳＝河原稔

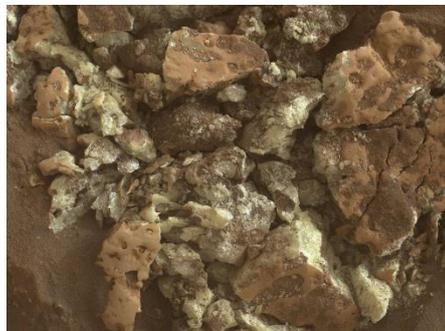
https://sorae.info/astromy/20240719-curiosity-sulfur-crystals.html#google_vignette

NASA 火星探査車キュリオシティが純粋な硫黄の結晶でできた岩石を発見

2024-07-19 [sorae 編集部](#)

あわせて読みたい記事

こちらはアメリカ航空宇宙局（NASA）の火星探査車「Curiosity（キュリオシティ）」に搭載されているカメラ「Mastcam」を使って 2024 年 6 月 7 日（Curiosity のミッション 4208 ソル目※）に撮影された画像です。幅約 13cm の範囲に集まっている岩石の破片の隙間に、黄色い石のようなものが幾つも見えているのがわかりますでしょうか？ ※...1 ソル（Sol）＝火星での 1 太陽日、約 24 時間 40 分。



【▲ アメリカ航空宇宙局（NASA）の火星探査車「Curiosity（キュリオシティ）」のカメラ「Mastcam」で撮影された岩石「Convict Lake」。Curiosity がその上を走行したために割れ、硫黄の結晶が現れた。2024 年 6 月 7 日撮影（Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS）】

【▲ アメリカ航空宇宙局（NASA）の火星探査車「Curiosity（キュリオシティ）」の火星拡大鏡撮像装置「MAHLI」で撮影された岩石「Convict Lake」のクローズアップ。2024 年 6 月 4 日撮影（Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS）】

【▲ アメリカ航空宇宙局（NASA）の火星探査車「Curiosity（キュリオシティ）」の火星拡大鏡撮像装置「MAHLI」で撮影された岩石「Snow Lake」。2024 年 6 月 8 日撮影（Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS）】

Curiosity を運用する NASA のジェット推進研究所（JPL）によると、同探査車に搭載されているアルファ粒子 X 線分光計（APXS）を使って分析した結果、この黄色い物体は元素状硫黄の結晶であることが確認されました。火星には硫黄を含む化合物である硫酸塩が存在することはすでに知られていましたが、純粋な硫黄の結晶が見つかったのは今回が初めてだとされています。JPL によると、この岩石は撮影日から 1 週間ほどさかのぼった 2024 年 5 月 30 日に、その上を Curiosity が走行したことで割れて硫黄の結晶が現れました。JPL は火星探査ミッションの過程で見つかった特徴的な岩石などに名前をつけていますが、この岩石もアメリカ・カリフォルニア州のシエラネバダ山脈にある湖にちなんで「Convict Lake（コンビクト・レイク）」と命名されています。

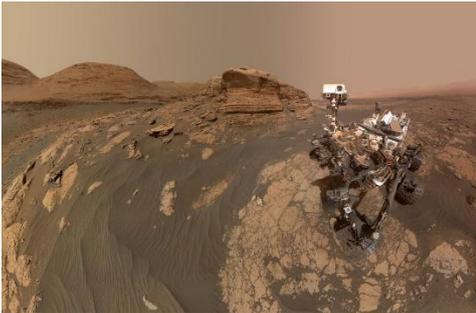
Curiosity は 2012 年 8 月、火星のゲール・クレーター（Gale、直径 154km）に着陸しました。2014 年からはクレーターの中央にそびえるアイオリス山（シャープ山、クレーター底からの高さ約 5000m）を少しずつ登りながら探査活動を行っています。

2024 年 2 月に Curiosity は「Gediz Vallis Channel（ゲディズ渓谷流路）」と呼ばれる地域に到着しました。この地域はアイオリス山の山裾を蛇行しながら下る河川の跡のように見える場所で、底にたまった堆積物によって尾根状の地形が形成されています。Convict Lake はそのような場所で見つかりました。似たような白い色合いの岩

石は辺り一面で見つかっているといい、そのすべてに硫黄が含まれていると考えられています。次の画像はそのうちの1つで、「Snow Lake (スノー・レイク)」と命名されています。

ゲール・クレーターはかつて湖があったと考えられている場所です。JPLによると、すでに見ついている火星の硫酸塩は数十億年前に水が干上がった時に形成されたと考えられていますが、今回見つかった硫黄の結晶がどのようなプロセスで形成されたのかはまだわかっておらず、Curiosity の運用チームは他の岩石や周辺の地域で手がかりを探しています。

Curiosity のプロジェクトサイエンティストを務める JPL の Ashwin Vasavada さんは「純粋な硫黄でできた石が集まっている場所を見つけるのは、砂漠でオアシスを見つけるようなものです。そこにあるはずがないものですから、私たちはその理由を説明しなければなりません。奇妙で予想外な発見は惑星探査をエキサイティングなものにしています」とコメントしています。



【▲ アメリカ航空宇宙局 (NASA) の火星探査車「Curiosity (キュリオシティ)」が撮影したセルフイー。2021年3月30日公開 (Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS)】

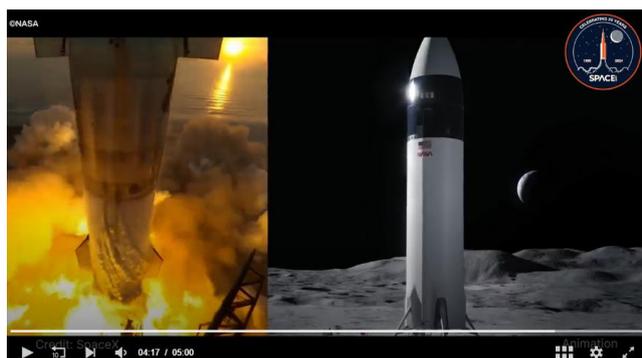
Source [NASA/JPL](https://www.nasa.gov/feature/nasa-s-curiosity-rover-discovers-a-surprise-in-a-martian-rock) – NASA's Curiosity Rover Discovers a Surprise in a Martian Rock 文・編集/sorae 編集部

<https://www.space.com/spaceflight-evolution-next-25-years-moon-mars>

2049年、私たちは宇宙のどこにいますか？ 今後25年間の宇宙飛行の展望

マイク・ウォール 出版された 20 時間前

ついに火星に基地、あるいは都市が建設されるのでしょうか？



火星の人類居住地を描いたアーティストによるイラスト。背景には SpaceX の宇宙船が見える。(画像提供: SpaceX、ロゴ_Hannah Rose Brayshaw-Williams)

宇宙飛行と探査は過去 25 年間で大きく変化しました。[1999 年以來、イーロン・マスクのスペース X](#) が率いる [活気ある民間宇宙飛行部門の誕生](#) と、野心的でますます実力をつけている新たな宇宙大国である [中国](#) の台頭を私たちは見てきました。(インドも同様に [大きく前進しました。](#)) 今後 25 年間も、人類が最後の未開地へとさらに大きな飛躍を遂げ、おそらくは [月](#) や [火星](#) まで到達するであろうことから、アクション満載の時代となることが期待されます。未来を予測するのは愚かな行為ですが、それでも予測してみましょう。現在から 2049 年までに展開すると思われる宇宙飛行の大まかな傾向をいくつか見てみましょう。

NASA のアルテミス 1 号の壮大な月面打ち上げを記念日に振り返る

NASA は 2022 年 11 月 16 日、アルテミス 1 号を月へ運ぶスペース・ローンチ・システム・ロケットを打ち上げた。打ち上げのハイライトとオリオン・カプセルから見る月のクローズアップ映像はこちらをご覧ください。

民間宇宙ブームは続く

[スペース X 社は最近、NASA やヒューストンに拠点を置くアクシオム・スペース](#) 社などの民間顧客のために、定期的に有人宇宙飛行を行っている。また、ボーイング社のスターライナー宇宙船は先日、NASA の宇宙飛行士 2 名を [国際宇宙ステーション](#) (ISS) に送る試験ミッションとして、[史上初の有人飛行](#) に出発した。

[ヴァージン・ギャラクティック](#) とジェフ・ベゾスの航空宇宙企業 [ブルー・オリジン](#) も有人宇宙飛行に携わっているが、彼らの活動はより地上に近いところで行われている。両社とも、過去数年間に顧客を乗せて弾道宇宙への短期旅行を実施した。そして、これは民間宇宙飛行の有人側だけの話だ。現在、スペース X のファルコン 9 と [ファルコン・ヘビー](#) ロケットは衛星を軌道に乗せているが、ファイアフライ・エアロスペースのアルファ、ロケット・ラボの [エレクトロン](#)、ユナイテッド・ローンチ・アライアンスの [バルカン・セントール](#)、アリアンスペースのアリアン 6 とベガ、そして少数の中国の民間宇宙船も同様である。

ペイロード側は、打ち上げコストの低下と、高性能な衛星を安価に、迅速に、効率的に構築できるようになった光学および電子工学の進歩により、さらに急成長を遂げている。サンフランシスコに拠点を置く [Planet 社](#) と [Capella Space 社](#) は、独自の地球観測衛星群を運用しており、これらの衛星が収集した画像 (Planet 社の場合は光学画像、Capella 社の場合はレーダー画像) をさまざまな目的で顧客に販売している。ピッツバーグに拠点を置くアストロボティック、ヒューストンのインテュイティブ・マシーイズ、日本の ispace という 3 つの民間企業が、ロボット着陸機を月に送り込んだ。アストロボティックと ispace は失敗したが、インテュイティブ・マシーイズは成功し、今年 2 月にオデュッセウスという名の探査機を [月の南極近くに着陸させた](#)。

そして、無視できない問題がもうひとつある。衛星メガコンステレーションだ。その最たるものが、SpaceX の [Starlink](#) ブロードバンドシステムだ。これは現在、2018 年以降に打ち上げられた [低軌道](#) (LEO) の [運用衛星 6,100 基以上](#) で構成されている。OneWeb も過去数年にわたり独自の LEO インターネットコンステレーションを構築しており、600 基以上の衛星を打ち上げている。このひどく不完全な概要が示すように、昨今、最後のフロンティアでは商業活動が盛んに行われている。そして、宇宙居住企業 [マックス・スペース](#) の共同設立者アーロン・ケマー氏によると、今後数年間はますます活発になるだろうという。「私たちは数十年にわたる宇宙ブームの真っ只中にいると思う」とケマー氏は Space.com に語った。「宇宙関連のスタートアップ企業は 1 桁から数千社に増え、ベンチャーキャピタルもごくわずかから数十億ドルに増えた」と、2010 年に宇宙製造のパイオニア企業「メイド・イン・[スペース](#)」の共同創業者であるケマー氏は語る。「すでに始まっている。今後飛躍的に増えると思う」インテュイティブ・マシーイズ社の月着陸船の新画像には「壊れた着陸装置」と傾きが写っている



インテュイティブ・マシーイズのオデュッセウス着陸船は、着陸時に着陸装置が月面で壊れて転倒した。インテュイティブ・マシーイズのスティーブ・アルテマス CEO が 2024 年 2 月 28 日の記者会見で説明する。

関連：[SpaceX が宇宙飛行を変えた 8 つの方法](#)

世界のロケットの供給がさらに増えれば、競争がさらに激化して価格が下がり、状況がさらに改善される可能性がある。そして、それは現在進行中だ。例えば、Rocket Lab は、[ニュートロン](#) と呼ばれる強力で部分的に再利

用可能な新型ロケットの開発に取り組んでいる。他にも、Relativity Space、ABL Space Systems、Stoke Space、Skyrora、Rocket Factory Augsburg など、多くの企業がロケットの早期稼働を目指している。

そして、今後登場する大型ロケットも控えている。ブルーオリジンの部分的に再利用可能な[ニューグレン](#)ロケットは今年後半に初めて打ち上げられる可能性があり、スペース X は完全に再利用可能な[スターシップ](#)の試験飛行をすでに 4 回実施している。スターシップは史上最大かつ最強のロケットだ。

スペース X は、月や火星、さらにその先へ人や貨物を運ぶスターシップを開発中だ。現在の高さは 400 フィート（122 メートル）だが、今後[大幅に大型化する可能性もある。同社は、この巨大ロケットが信じられないほど頻繁かつ効率的に飛行し、1 回の打ち上げコストが 200 万~300 万ドル程度になること](#)を想定している。この価格帯はまさに革命的で、より多くの顧客がペイロードを打ち上げることができるようになる。（参考までに：スペース X は現在、ファルコン 9 のミッションごとに約 6,700 万ドルを請求している。）

ロケットは、新旧を問わず、今後 25 年間でさらに進化するだろう。これはよくある傾向だ。そして、このやや平凡な観察を軽視すべきではない。

「信頼性の向上は、今後四半世紀で意味のある変化をもたらす可能性のある発展の一つだと思う」と、ジョージ・ワシントン大学エリオット国際関係大学院の名誉教授で宇宙政策の専門家、ジョン・ログスドン氏は語った。

新たに開発された産業は、地球外経済の急成長にも貢献する可能性がある。カリフォルニアに拠点を置く企業 Varda Space など、複数の企業が現在、[地球外製造業](#)に参入している。今年 2 月、この新興企業は、HIV や C 型肝炎の治療に使用される抗ウイルス薬リトナビルの宇宙で生成された結晶を収めた試験カプセルを地球に持ち帰った。また、今年、英国の新興企業 Space Solar は、計画中の宇宙発電所向け技術の一部を[実験室で実証した](#)。ケマー氏によると、このような地球外での初期の取り組みは、最終的には大きな影響を及ぼす可能性があるという。「採掘か生産かは分からないが、私の直感では、地球上の人々にとって役立つほど価値のある何か（宇宙で採掘されるもの）があるだろう。そしてそれは大きなきっかけになるだろう」と同氏は語った。「それが実現すれば、フライホイールが本当に回り始める」世の中にはたくさんのアイデアがある、とケマー氏は付け加え、仮想通貨マイニング用の宇宙データサーバーも将来の収益源になる可能性があると指摘した。そして起業家たちは現在、その多くを研究しており、これは地球外の未来にとって良い兆しだ。

「1000 本のバットが振られれば、そのうちの 1 本はホームランを打つだろう」とケマー氏は語った。

打ち上げ！SpaceX スターシップが 4 回目のテスト飛行で宇宙へ出発



スペース X は、2024 年 6 月 6 日に南テキサスのスターベース施設から統合飛行試験 4 でスターシップを打ち上げました。[全文](#) 提供: スペース X

宇宙ゴミ問題に取り組んでいますか？

こうした活動の増加により、今後四半世紀で人類の増大する[宇宙ゴミ問題がさらに悪化する可能性がある](#)。たとえば、スターリンクは LEO に 4 万 2000 基もの衛星を配備することになるかもしれない。これは 1 つの巨大衛星群にすぎない。アマゾンプロジェクト・カイパーと呼ばれる独自の大規模ブロードバンドネットワークの打ち上げを計画しており、中国の企業である紅青科技も同様の計画を進めている。

宇宙ゴミは現在、非常に心配な状況だ。[欧州宇宙機関 \(ESA\) によると](#)、現在地球の周りを周回している幅 4 イ

ンチ（10センチメートル）以上の物体は約4万5000個、直径0.04インチから0.4インチ（1ミリメートルから1センチメートル）の破片は約1億3000万個あるという。

宇宙物体がものすごいスピードで移動することを考えれば、たとえ小さな破片であっても衛星や他の宇宙船に深刻な損傷を与える可能性がある。例えば、平均高度250マイル（400キロメートル）を周回する国際宇宙ステーションは、時速約17,500マイル（28,000キロメートル）で地球を周回している。

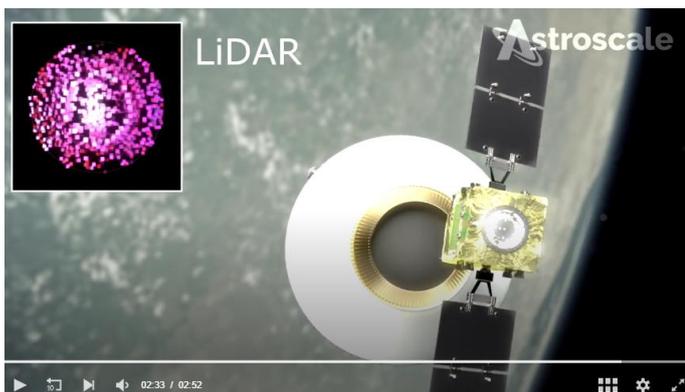
しかし、この点では良いニュースもある。つまり、宇宙コミュニティの多くの人々がこの問題を認識しており、対策が必要だと考えているということだ。例えば、昨年、米国連邦通信委員会は、宇宙ゴミ問題への対処を支援することを目標に掲げ、[新たな宇宙局を設立した。](#)

テクノロジーも役割を果たす可能性があり、寿命の尽きた衛星を復活させたり、特に危険なゴミを迅速かつ効率的に地球に降ろしたりするのに役立つ可能性があります。そして、民間企業がここでの重労働の一部を担うことになるかもしれません。たとえば、日本の企業であるアストロスケールのミッションステートメントは、宇宙の持続可能性とデブリの軽減を中心に据えており、同社はすでに軌道上の大きなゴミにランデブーして調査するための探査機を送り込んでいます。[近い将来、アストロスケールは、宇宙航空研究開発機構と共同で、この同じデブリ（日本のH-2Aロケットの役目を終えた上段）を軌道から外す除去テストを計画しています。](#)

民間企業も将来的には宇宙ゴミを監視する役割を果たすことになるだろう。なぜなら、彼らはすでにこの業務に取り組んでいるからだ。カリフォルニアに拠点を置く新興企業 LeoLabs を例に挙げよう。同社は顧客に、回避行動が必要となるような接近を警告するリアルタイムの「[接近警報](#)」を含む追跡データを提供している。

関連: [ケスラー症候群と宇宙ゴミ問題](#)

アストロスケールの ADRAS-J 衛星が軌道上のデブリとの「近接運用の実証」を実施



アストロスケールの軌道デブリ衛星ミッションの第1フェーズについて学びます。

クレジット: アストロスケール

中国は依然として台頭中

中国の台頭は、過去25年間の宇宙飛行における最大の話題の一つだ。2003年、中国はソ連と米国に続いて、人類を軌道に乗せた3番目の国となった。2022年には、中国は[天宮](#)と呼ばれる独自の宇宙ステーションの組み立てを終え、現在は定期的に宇宙飛行士を6か月間滞在させている。

中国はまた、国際宇宙コミュニティを大いに驚かせた[対衛星技術の開発とテストも行ってきた。また、中国は衛星の開発と打ち上げにますます積極的になっており、2023年には67機の軌道ミッション](#)を打ち上げたが、これは米国の109機に次ぐ第2位である。中国の宇宙船の中には、かなり遠くまで行ったものもある。同国初の火星探査ミッション「[天問1号](#)」は、2021年2月に火星に周回衛星と着陸機を届けた。また、同国の嫦娥（じょうが）月探査計画は、史上初の月の裏側への軟着陸や、謎に包まれ研究が進んでいないこの領域から[地球に初めてサンプルを持ち帰るなど、一連の成功を収めている。](#) 中国は今後25年間、勢いを緩める気配を見せていない。実際、月探査を含む多くの分野で力を入れる計画だ。例えば、中国は2030年代に有人月面基地を建設することを目指している。これは米国もNASAの[アルテミス計画](#)を通じて目指しているものだ。

「中国は明らかに宇宙能力が重要であると判断しており、総合的な能力の開発に取り組んでいる」とログスドン氏はSpace.comに語った。「統制経済のもと、中国は約束したことを実行するのが得意だ。だから、今後も主要な役割を担い続けると思う」と同氏は付け加えた。（ただし、ログスドン氏は、すべての独裁政権と同様に、現在の中国政府にとっても長期的な安定性は疑問だと指摘した。）

そのため、一部の米国当局者は、米国は[中国との月面開発競争](#)に関与しており、これは最後のフロンティアにおける覇権をめぐるより広範な競争の一部であると強調している。

「中国が2045年までに宇宙分野で世界的リーダーとして米国を追い抜くという目標を持っていることは周知の事実だ。我々はこれが起こることを許してはならない」とリッチ・マコーミック下院議員（共和党、ジョージア州選出）は1月17日、米下院科学宇宙技術委員会が開催したアルテミス計画に関する公聴会で述べた。

今後数年間で、新たな、あるいは新たに重要になったプレーヤーが名を馳せる可能性もある。インドは明らかな候補国の一つで、野心的な目標の1つとして、今後数年以内に人材の投入を開始することを目指しているが、他にも候補国は存在する。

「ロシアの復活はあるだろうか？ もしかしたらあるかもしれない」とログスドン氏は言う。「各国首長国は[宇宙開発能力の開発](#)にかなり真剣に取り組んでいるようだし、資金も確実にある。それで、それは何を意味するのか？」

しかし全体的には、近い将来の宇宙飛行と探査は、米国主導と中国主導の2つの宇宙開発国連合によって支配されるだろうとログスドン氏は考えている。そしてそれは必ずしも悪いことではない。

「もしこの競争を平和的な競争として維持することができれば、それが進歩を促すと思う」と彼は語った。

関連: [中国は2030年までに宇宙飛行士を月に着陸させる予定](#)

着陸！中国が初めて月の裏側からサンプルを持ち帰る - 嫦娥6号ハイライト



中国の嫦娥6号ミッションは、月の裏側のサンプルを運び、無事地球に帰還した。ミッションのハイライトはこちらをご覧ください。

地球外で生活し働く

国際宇宙ステーションは2030年に退役する予定だが、人類が地球軌道上での足掛かりを失うわけではない。NASAは[民間宇宙ステーションの開発を奨励しており、ISSが炎上して消滅する前に少なくとも1つの基地が稼働することを期待している](#)。この取り組みには、2026年にISSへの最初のテストモジュールを打ち上げる予定のアクシオム・スペース、オービタル・リーフ基地で協力している[ブルーオリジン、アマゾン、ボーイング、シエラ・スペース、そして、構想中の宇宙ステーションの名前が「スターラボ」であるノースロップ・グラマン、ロッキード・マーティン、ナノラックス、ボイジャー・スペースなど、いくつかの大手企業が関わっている](#)。したがって、2049年までに少なくともいくつかの民間宇宙ステーションが稼働する可能性があり、中国は今後25年間にわたってLEOでの有人宇宙滞在を継続する可能性が高い。しかし、より大胆な地球外居住地の選択肢である月や火星はどれほど現実的だろうか？

月は地球に近いこと（火星への旅は6~8か月かかるのに対し、月まではわずか数日で到着できる）と、米国と中国がすでに月面基地の計画を進めていることを考えると、明らかにより良い選択肢だ。実際、ケマー氏とログスドン氏はともに、2049年までに人類が月で生活し、働くようになるだろうと楽観的な見方を示した。

「少なくとも100人だと思います」とケマー氏は語った。「少なくとも100人じゃなかったら悲しいですね」スターシップがその大きな期待に応え、そして打ち上げコストを引き下げる、あるいは引き下げない超重量級ロケットの競合企業が少なくとも1社あれば、月面に数千人規模の人口を住まわせることも可能だと同氏は付け加えた。居住技術の向上など、その他の進歩も大いに役立つだろう。マックス・スペースは、膨張式モジュールで、月面に住める費用対効果が高く、広くて安全な居住空間を提供することを目指している。ケマー氏は、月面居住地の最初の顧客はおそらく各国政府であり、民間企業がこれらの主要テナントの後を追うだろうと述べた。また、月では観光から地球外製造まで、さまざまなビジネスが行える可能性があるとして付け加えた。

ログスドン氏は、南極大陸における人類の存在を良い比較対象として挙げ、2049年までに月が最大で数千人の人間を支えられるようになると考えている。地球最南端の大陸には、採掘などの採取活動を禁止または制限する規則のもと、科学者と支援要員の交代制のチームが居住している。

「同じようなことが月でも起こるかもしれないと思う」とログスドン氏は語った。

しかし、火星は不確定要素が強い。放射線被曝が致命的にならない限り、今日、火星に前哨基地を建設する技術的能力は私たちにはあるとログスドン氏は言う。そして、米国政府は、比較的低い水準ではあるが、NASAの有人火星探査に長年資金援助を続けてきた。したがって、2049年までに火星に何らかの形で人間が存在することを期待する理由はある。「人類を火星に送る試みは今後も続くだろうし、今後25年以内に成功するかもしれない。だが、大規模な人口移動については、私は本当に疑問に思っている」とログスドン氏は語った。「火星に行くことで利益はどこにあるのだろうか？」

火星に大規模な人口を定住させることは、イーロン・マスク氏の長年の夢である。この億万長者は、この目標を念頭に2002年にスペースXを設立したと繰り返し述べている。つまり、火星移住というワイルドカード問題に対するワイルドカード解決策が存在する可能性がある。つまり、世界一の富豪が、人類にとって歴史的な飛躍を遂げるために、多大な資金と技術資源を投入するのだ。それは確かに可能だ。しかし、歴史が教えてくれるのは、宇宙ファンは一般的に前向きな人たちなので、楽観主義を抑えるのが賢明だということです。

「1999年に人々が予想していた状況を振り返り、現在の状況と比較すると、期待が実績や現実を上回っていたことがわかると思います」とログスドン氏は語った。「ですから、今後25年間について私が抱く考えは、人々が予想していることがすべて起こるわけではないという認識によって和らげられています。」

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。

マイク・ウォール シニア宇宙ライター マイケル・ウォールは、Space.comのシニア宇宙ライターで、2010年にチームに加わりました。彼は主に太陽系外惑星、宇宙飛行、軍事宇宙をカバーしていますが、宇宙アートの分野にも手を出していることで知られています。彼の地球外生命の探索に関する著書「Out There」は、2018年11月13日に出版されました。サイエンスライターになる前、マイケルは爬虫類学者および野生生物学者として働いていました。彼はオーストラリアのシドニー大学で進化生物学の博士号、アリゾナ大学で学士号、カリフォルニア大学サンタクルーズ校でサイエンスライティングの大学院証明書を取得しています。彼の最新のプロジェクトについて知るには、Twitterでマイケルをフォローしてください。

<https://uchubiz.com/article/new50247/>

小惑星「アポフィス」で欧州が探査計画を発表-2029年に地球の近くに飛来

2024.07.17 17:15

[塚本直樹](#)、[田中好伸](#)（編集部）

2029年4月に地球のそばを通過する小惑星「Apophis」（アポフィス）に向けて、欧州宇宙機関（ESA）は探査ミッション「Ramses」（ラムセス）を予定していると2024年7月16日に発表した。

Apophisは直径350mの小惑星で、2029年4月には地球の静止軌道（約3万6000km）よりも近くを通過すると予測されている。米航空宇宙局（NASA）は探査機「OSIRIS-APEX」（以前は「OSIRIS-REx」）による探査ミッションを予定しており、[複数の民間企業が探査ミッションを提案](#)、米連邦議会下院も[民間セクターとの連携を要請している](#)。Ramsesの正式名称は「Rapid Apophis Mission for Space Safety」で、Apophisについての詳細な調査と、地球に衝突しうる小惑星をどのように逸すかが検証される。RamsesのApophisへのランデブーは2029年2月が予定されている。仏国立科学研究センター（CNRS）で研究ディレクターを務めるPatrick Michel氏は、「自然が小惑星を私たちのところに連れてきて、実験が行える。我々はApophisが強い潮汐力によって引き延ばされ、圧縮されるのを見守ることになる。これにより、地表の下から新しい物質が見つかる可能性がある」と述べている。Apophisのように、静止軌道より近く地球に接近する事態は極めてまれな現象として注目されている。Ramsesは、Apophisにランデブーして、小惑星が重力にどのようにゆがみ、変化するかを観測する。Apophisの組成や内部構造、質量、密度などに加えて、地球の重力に対する反応なども調査する。

RamsesがApophisに2029年2月にランデブーするためには、2028年4月に打ち上げる必要がある。2025年11月に開催される予定のESAの欧州宇宙理事会でRamsesにコミットするかどうかが決まる。

Ramsesは、2024年10月に予定されている探査機「Hera」のように2つの[キューブサット](#)を搭載。Apophisに到着するとキューブサットを展開する。Apophisのように地球に接近する軌道で周る天体は「地球近傍天体（Near-Earth object : [NEO](#)）」と呼ばれる。2024年10月に打ち上げられるHeraは、米航空宇宙局（NASA）の衛星を意図的に衝突させて小惑星の軌道を変更させるミッション「Double Asteroid Redirection Test」（[DART](#)）の影響の観測を予定している。DARTは2022年9月に、小惑星「Didymos」の衛星である小惑星「Dimorphos」に衝突して、[軌道の変更に成功した](#)。DARTとHeraは、小惑星衝突から地球を守るための“惑星防衛（プラネタリーディフェンス）”を国際共同で進める「Asteroid Impact and Deflection Assessment（[AIDA](#)）」計画として進められている。Ramsesも惑星防衛の一環として進められる。



Ramsesのイメージ。初期的なイメージであり、最終的なデザインにはならないとしている（出典：ESA-Science Office）

関連情報 [ESA 発表](#) [Space.com](#)

<https://uchubiz.com/article/new50253/>

中国、小惑星衝突ミッションを2027年に延期か-小惑星を「完全に破壊する」可能性も

2024.07.18 08:00 [塚本直樹](#)、[田中好伸](#)（編集部）

[中国](#)による小惑星に宇宙機をぶつけて軌道を逸らすミッションの打ち上げ日が2025年から2027年に延期されたと、海外メディアのSpaceNewsが[報じている](#)。

2023年4月、中国は1機の宇宙機を小惑星「2019 VL5」に衝突させ、もう1機が小惑星を観測するミッションを発表した。このような宇宙機による衝突ミッションとしては、[米航空宇宙局（NASA）が2022年9月に実施した](#)「Double Asteroid Redirection Test（[DART](#)）」がある。

中国で宇宙開発を担当する中国科学院（CAS）の国家宇宙科学センターに所属する Li Mingtao 氏は、2024 年 7 月 15 日に韓国の釜山で開催された、宇宙科学分野の国際組織である国際宇宙空間研究委員会（Committee On Space Research : COSPAR）の総会で小惑星衝突ミッションの新たなスケジュールを明かした。理由は明らかにされていない。2 機の宇宙機は 2027 年に「長征 3 号 B」ロケットで打ち上げられ、観測する宇宙機は、2029 年初頭に小惑星に到着する前に金星をフライバイする。その 3 カ月後となる 2029 年 4 月に衝突する宇宙機が秒速 10km（時速 3 万 6000km）の速度で小惑星に衝突する。ミッションのターゲットも 2019 VL5 とは別の [小惑星「2015 XF261」](#) に変更されている。ミッションの目的は、高速衝突によって小惑星の軌道を変え、地球との衝突を防ぐ方法を示すことで、惑星防衛への「運動学的な衝突装置」のアプローチを実証することだ。COSPAR に出席した科学者の 1 人は、衛星の衝突によって小惑星が完全に破壊される可能性があるとは指摘している。

小惑星のように地球に接近する軌道で周る天体は「地球近傍天体（Near-Earth object : [NEO](#)）」と呼ばれる。今回、発表されたスケジュール通りに運べば、[欧州宇宙機関 \(ESA\) が発表した小惑星探査ミッション「Ramses」](#) と同じ月に中国は小惑星に宇宙機を衝突させることになる。Ramses は小惑星「[Apophis](#)」にランデブーする。Apophis については、NASA が「[Osiris-APEX](#)」で探査する。DART は小惑星衝突から地球を守るための「惑星防衛（プラネタリーディフェンス）」を国際共同で進める「Asteroid Impact and Deflection Assessment ([AIDA](#))」計画として進められた。[2024 年 10 月の打ち上げが予定されている](#) 欧州宇宙機関 (ESA) の探査機「[Hera](#)」も AIDA の一環。DART は、小惑星「Didymos」と Didymos を周回する小惑星「Dimorphos」に接近して、Dimorphos に衝突した。Hera は、衝突された Dimorphos がどのように影響を受けたのかなどを観測する予定。



DART イメージ（出典：NASA / John Hopkins APL）

関連情報 [SpaceNews](#)

<https://uchubiz.com/article/new50207/>

中国ロケット、上段で宇宙ゴミを生成か-米軍システムで記録されないほど微細

2024.07.17 08:30 [塚本直樹](#)

[中国](#)の「長征 6 号 A」（Chang Zheng 6A : CZ-6A、Long March 6A : LM-6A）ロケットの上段が多数の [宇宙ゴミ（スペースデブリ）](#) を生み出していることが、宇宙監視システムを開発するスイスの S2a Systems により報告されている。海外メディアの SpaceNews が [報じている](#)。長征 6 号 A は、現地時間 7 月 4 日に太原衛星発射センターから打ち上げられた。全長 50m のロケットは、2 機のリモートセンシング衛星を太陽同期軌道（SSO）に投入することに成功した。（出典：S2a Systems 公式 X アカウント）

一方で S2a Systems は、長征 6 号 A の上段（第 2 段）の周囲に一連の物体が存在していることを確認。現時点では、これが何なのかはわかっていないが、上段の一部や絶縁体の破損に関連している可能性が指摘されている。米宇宙軍の宇宙領域把握（Space Domain Awareness : SDA）システムでは、長征 6 号 A の上段に関する破片は記録されておらず、これは物体が非常に小さいことを示唆している。S2a Systems は 3 月下旬にも打ち上げられた長征 6 号 A の上段付近で約 60 個の物体を検出している。

関連情報 [S2a Systems X アカウントツイート](#) [SpaceNews](#)

<https://jbpres.ismedia.jp/articles/-/82070>

素粒子から宇宙まで

現代天文学の未解決問題、超巨大ブラックホールはどこから来たのか

近年の理論的研究や観測結果が支持する、注目の「球状星団」シナリオ 2024.7.17 (水) [小谷 太郎](#)



ハッブル宇宙望遠鏡で撮像したオメガ・ケンタウリ。ここが超巨大ブラックホールの生まれ故郷？ (NASA, ESA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA))

(小谷太郎：大学教員・サイエンスライター)

近年の天体観測の技術進歩はめざましく、最新観測装置や宇宙望遠鏡によって、めっちゃくちゃ遠くて昔の宇宙の光景が観測できるようになってきました。そうして見えた大昔の宇宙には、超巨大ブラックホールが点在して、まわりの物質を吸い込んだり熱したり光らせたりしています。ここで天文研究者ははたと困惑しました。この超巨大ブラックホールはいったいどこから湧いて出たのでしょうか？何を親として宇宙に生まれてきたのでしょうか。宇宙物理学のますます深まる謎、超巨大ブラックホールの誕生の秘密について、最新の研究結果をいくつか解説しましょう。

まだ8億年も経っていない

2024年6月17日(協定世界時)、ドイツはハイデルベルク大学のサラ・ボスマン博士らの研究グループが、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡を用いてクエーサー「J1120+0641」を観測した結果を発表しました(※1)。

クエーサーとは、質量が太陽の数十万倍～数百億倍もある超巨大ブラックホールで、周囲の物質をその強大な重力で呑み込んでいるものです。呑みこんだ物質のエネルギーによって、クエーサー(の近傍)はぎらぎらと輝き、高温ガスの奔流を轟々と吹き出します。そのためクエーサーは極めて明るい天体として観測されます。

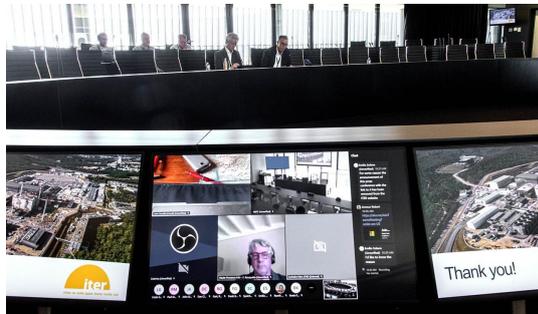
クエーサー J1120+0641 は約300億光年という超遠方にあります。遠方から私たちに光が届くということは、その光が遥かな過去に発したことを意味します。現在見えているこのクエーサーの姿は、130億年以上の昔、宇宙が生まれてからまだ8億年も経っていないころのものです。「まだ8億年も経っていない」といわれても、早いんだか遅いんだか混乱させられますが、これは相当古いです。「普通」のクエーサーは私たちから100億光年以内に位置していて、その姿は宇宙が50億歳以上の時のものです。正確な喩(たと)えではありませんが、普通のクエーサーが50歳以上だとすると、このJ1120+0641は8歳未満ということになります。

この宇宙初期の若いクエーサー J1120+0641 を観測したところ、クエーサーの特徴とされる「ホット・トールス」とか「ブロード・ライン領域」とか呼ばれる構造はすでにできあがっているし、質量はけっこう巨大に成長しているということが判明しました。なんと太陽質量の15億倍です。つまり、宇宙が生まれて8億年でクエーサーはすでに成熟していて、数十億年後の宇宙で見られる普通のクエーサーとそっくりだった、というのがボスマン博士らの発表です。・・・さてこの発表はどこが驚きなのでしょう。昔のクエーサーが意外に早熟だと、いけないことでもあるのでしょうか。この研究結果のどこが研究者にとって悩ましいかという、宇宙のそんな初期からクエーサーがあったとなると、超巨大ブラックホールがいつどのように生まれたのか説明できない、ということなのです。これは現代天文学の未解決問題です。[現代天文学の未解決ブラックホール](#)

核融合「ITER 計画」9 年の先送りは、核融合産業に何をもたらすのか？



三ツ村 崇志 [編集部] Jul. 18, 2024, 07:50 AM [サイエンス](#)



南フランスで建設中の ITER。画像：ITER Organization

7 月上旬に開催された記者会見の様子。世界から 200 人以上の記者が参加した。画像：ITER Organization

京都フュージョニアリング代表、J-Fusion 会長の小西哲之氏。（2024 年 5 月、撮影）撮影：三ツ村崇志

核融合発電の実現に向けて南フランスで進められている世界最大の核融合の国際プロジェクト「ITER」の計画が遅延している。核融合は、[1 グラムの燃料から石油 8 トン分ものエネルギーを得られる可能性を秘めた次世代の技術](#)として、ここ数年民間企業への投資も拡大し、世界的に注目を集めてきた。日本でも、この 3 月に[フュージョンエネルギー産業協議会（J-Fusion）](#)が発足している。

ITER 計画は、日本をはじめアメリカ、中国、EU、ロシア、インド、韓国の 7 カ国・地域が参加する国際プロジェクトとして、1980 年代から検討が進められてきた。7 月初旬に開催された ITER の記者会見の中で、2025 年までに予定していたプラズマ実験のスタート（「ファーストプラズマ」と言う）を、2033 年以降に延期する方針であることが判明した。この計画延期は、世界や日本の核融合産業にどのような影響を与えるのか。

周知の事実だった、ITER 計画の延期

ITER はなぜこれほど遅延することになったのか。理由はいくつかある。まず、2020 年以降、新型コロナウイルスの流行に伴い、世界中で製造工場の操業停止や海洋輸送が停滞していた。世界中で製造した巨大装置を南フランスに運び組み立てる上で、パンデミックは大きな障壁となった。また、実際に組み立てなどを進めていく過程で、いくつかの装置の修理・調整も必要となった。製造・組み立てに関わる計画も、「楽観的すぎた」というのが ITER の見解だ。ただ、こういった事情はなにもここ最近明らかになった話ではない。実際、2020 年の秋の段階で、すでに関係者から「2025 年のファーストプラズマは難しい」という声が聞かれていた。これは、ITER のプレス向け[資料](#)にも記載されていることだ。そういった意味で、今回の「ITER 計画の遅延」というニュースは、遅延そのものよりも「改めて現実的なベースラインが公開された」という側面の方が強いといえるだろう。フュージョンエネルギー産業協議会（J-Fusion）の会長で核融合スタートアップ・京都フュージョニアリングの代表を務める小西哲之氏は、ITER の計画変更について「今回発表された計画変更では、2016 年に設定された内容（元々の計画）が最新の状況を踏まえてより合理的に更新され、フュージョンの学術的探究を推進するうえで必要な要素が伴った内容になっていると捉えています。また、計画見直しに伴う影響が最小限になるように配慮されており、関係者の努力に感謝したいです」と Business Insider Japan の取材に答えた。

計画変更で追加資金 8600 億円

新しい計画では、2025 年に予定していたファーストプラズマは少なくとも 2033 年以降になる見込みだ。その後、研究運転の開始が 2034 年。重水素同士を使った核融合反応の実現を 2035 年としている。そして、多くの核融

合スタートアップなどが燃料として活用しようとしている重水素とトリチウム（三重水素）を使った核融合反応による運転は、もともと予定していた 2035 年から 4 年遅れの 2039 年になる見込みだ。

新しい計画では、炉の内側に設置されるエネルギーを発生させる上で重要な「ブランケット」と呼ばれる設備の素材を変更するなど、設計にも一部手が入った（ベリリウムからタングステンに変更）。なお、計画が更新された一方で、ITER の目標に変わりはない。ITER では 50MW のエネルギーを投入した際に、核融合反応によってその 10 倍となる 500MW 以上のエネルギーを得ることなどを目指している。[NHK の報道](#)によると、11 月の理事会でこのタイムスケジュールが最終決定される見込みだという。計画変更に伴い、ITER は追加資金が 50 億ユーロ（約 8600 億円）必要になるとしており、この資金拠出をどう分担するかも、今後大きな問題となりそうだ。

ITER の遅れ、核融合産業への影響は？

フュージョンエネルギーを巡る環境の変化

【諸外国の動向】

各国が国策としてフュージョンエネルギーを推進

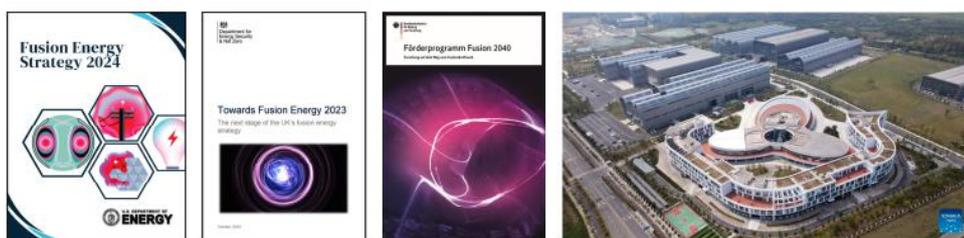
 2024年6月、2022年に発表したビジョン“Bold Decadal Vision for Commercial Fusion Energy”の2周年記念イベントをホワイトハウスで開催。[「フュージョンエネルギー戦略2024」](#)を発表。

 2023年10月、2021年に策定した戦略を更新“Towards Fusion energy 2023”。2040年までに、原型炉に相当するSTEPを建設するため、実施主体 UKIFS を設立。

 2023年9月、連邦教育研究大臣が新たな研究支援プログラムを開始すると発表。2024年3月、[国家戦略“Fusion 2040 - Research on the way to a fusion power plant”](#)を策定。

 核融合の要素技術を獲得するための大規模試験施設群「CRAFT」を2019年に建設開始。ITERに先立ってDT運転を行うトカマク型核融合実験炉「BEST」を2023年に建設開始。

 2024年6月、イーター機構から、計画のスケジュール・コスト等を定める基本文書「[ベースライン](#)」の更新の提案。工程の大幅な組み換えを行うことにより、2035年の核融合運転開始の時期には影響を与えない方針。



2 各国の核融合戦略。画像：

核融合科学技術委員会（第 38 回）原型炉開発総合戦略タスクフォース配布資料より引用

ITER の遅延は既定路線だったとはいえ、アメリカやイギリス、あるいは中国のようにすでに独自に核融合戦略を進めている国とは異なり、ITER 計画を中心に核融合戦略を立てていた日本のような国にとっては、今回の計画変更が与える影響は小さくはないだろう。日本では今後、ITER 計画の動向を踏まえた上で、核融合戦略の改定が進められていく予定だ。一方で気になるのが、ITER の遅延が民間の核融合事業者に与える影響だ。

世界ではここ数年、民間企業による核融合炉の実現に向けた取り組みが進んでいる。

アメリカの業界団体である[核融合産業協議会 \(FIA\)](#) の 2024 年版の報告書によると、核融合産業にはこれまでに世界で約 71 億ドル（約 1 兆 1000 億円）もの資金が投じられたという。

1. TOTAL FUNDING *

Total this year >\$900,000,000 (900m)

Total to date ~\$7,122,435,000 (7.1bn)

Total Public ~\$426,000,000 (426m)

画像：FIA 2024 年版のレポートより引用

また、同報告書では調査に回答した企業の約 9 割が 2030 年代末までに核融合による電力供給の実現を目指しており、ITER と比べてかなり野心的な印象が否めない。それでも、この傾向は 2021 年に調査を開始してから変わっておらず、今のところ民間核融合事業者の計画は大きく崩れていないように見える。

とはいえ、現状で核融合発電を実現した企業・組織はまだ存在していないことに変わりはない。

先進的な企業でも、まだ「プロトタイプの建設を進めている途中」であり、「核融合発電の実現」までにはまだ距離がある。そう考えると、核融合産業に積極的に資金が投じられている今のうちに、プロトタイプの製造・実証を積み重ねて継続的な資金を調達できるかが、民間事業者がこの先生き残る上では特に重要になってくると言えるだろう。では、その点において、ITER の計画変更が民間事業者に影響を与えたり、一方で民間事業者の台頭によって ITER の存在感は失われたりしないのか。

前述した J-Fusion 会長の小西氏は

「ITER は、引き続き最高峰の核融合技術が集約される国際的科学プロジェクトであり続けます。一方、民間はリスクテイクをしながらエネルギーとしての社会実装を見据えたスピーディーな技術開発を目指しています。何より、ITER は、フュージョンエネルギーの社会実装を目指す民間とは担う立場・目指す時間軸が異なります」と民間事業者と国際プロジェクトでは、立場や役割に違いがあると指摘する。また、ドイツにあるマックス・プランクプラズマ物理研究所のシビル・ギュンター博士は、民間事業者が増えていく中でも ITER は「間違いなく必要になる」とマックス・プランク研究所が発表した[プレスリリース](#)上でコメントしている。

ギュンター博士は、現地点までに得られた工学的な知見の共有が、非常に重要だったと指摘した上で、「今後のプロジェクトにも、ITER で得られた経験は役に立つはずです。また、これを実現するため ITER チームは今年、核融合関連企業とデータや経験を共有する取り組みを開始しています」

とした。小西氏も「ITER はその建設・物納段階においてすでにフュージョン産業の創成期に貢献していました。そして物納フェーズが終わったいま、今年 5 月には『Private Sector Fusion Workshop』を開催しており、公 (ITER) と民間の間の連携に向けて主体的な一歩を踏み出しています。人類共通課題の解決のためのフュージョンエネルギーの実用化にむけて大変意味のある動きであり、歓迎しています」とコメントした。

<https://news.yahoo.co.jp/expert/articles/35b4682540e922ed42bd3a564a1ebdda69a4da4f>

南半球で珍しい「成層圏の突然昇温」が発生

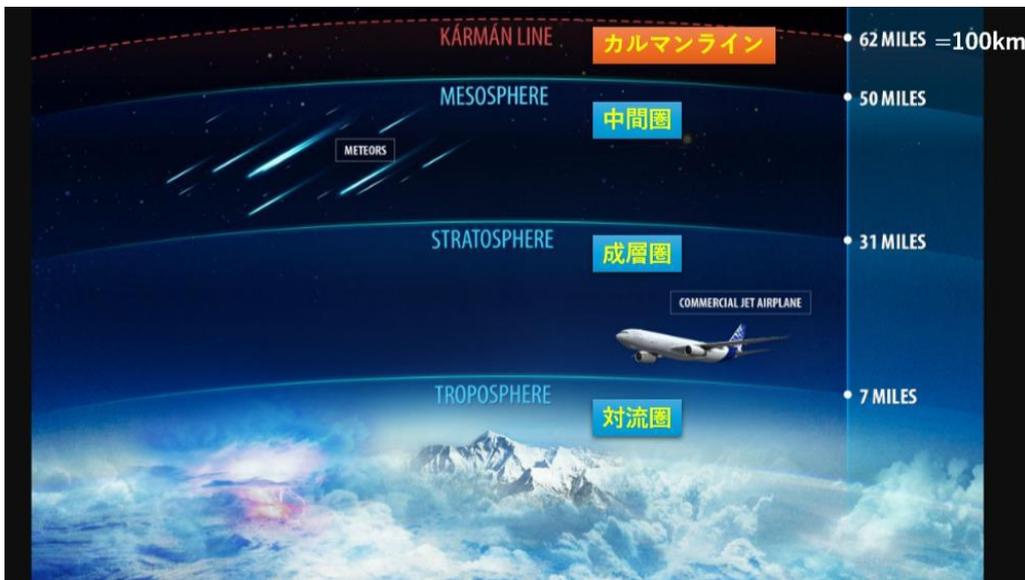


森さやか



エキスパート

NHK WORLD 気象アンカー、気象予報士 7/16(火) 19:10

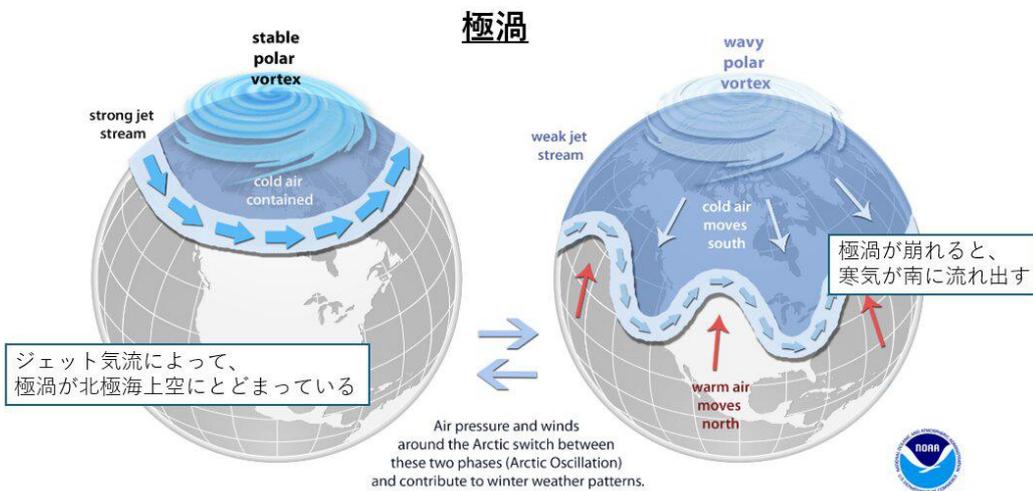


アメリカ海洋大気庁出典の大気の層の図に筆者加筆

1952年の冬、ドイツの著名な気象学者リチャード・シェルハーグ氏は、ある奇妙な現象を発見しました。上空30キロメートルの気温が、わずか数日で40度以上も急激に上昇していたのです。この現象は当時「ベルリン現象」と名付けられ、現在では「成層圏の突然昇温(SSW)」などと呼ばれています。

成層圏の突然昇温とは

成層圏の突然昇温とは、地上から20~50キロメートルほどの高さ（成層圏）の気温が、数日で数十度もジャンプする現象をさします。これが起きると、成層圏の下の対流圏で気温が急激に下がることがあります。それは「極渦」と呼ばれる極域の空気の渦が崩れ、冷たい空気が極域を越えて南下してくるからです。



極渦が崩れると、寒気が流れ出す (アメリカ海洋大気庁出典の図に筆者加筆)

珍しい南半球の昇温

成層圏の突然昇温の頻度は、北半球では、2年に1度くらいとされています。一方で南半球は、地理的な要因から突然昇温の例は少なく、20~30年に1度程度といわれています。直近の大規模な突然昇温は、2002年のものでした。(※) いま、この珍しい南半球の突然昇温が発生し始めているようです。上空30キロメートルの高さの温度が、平均と比べて60度以上も上がっていたそうなのです。

現在南半球は冬ですが、今後春にかけて、[オーストラリア](#)やニュージーランド、アルゼンチンやチリ、南アフリカなどといった国々に、強力な寒波がやってくる可能性があります。

先月は観測史上もっとも暑い6月だった

ところで先月地球は、175年の統計史上もっとも暑い6月を経験しました。これで13か月連続して各月の記録を更新してしまったことになります。具体的には下のような高温記録が出ました。

エジプトのアスワン：国内記録となる50.9度(6/7)

サウジアラビアのメッカ：メッカの観測記録となる51.8度(6/17)。大巡礼の期間と重なり、1,300人以上が暑さで亡くなった。

ギリシャのミロス島：44度(6/13)。ギリシャの島々にハイキングに出かけた観光客が次々に行方不明になる。

中国のペキン：6月の観測記録となる41.1度(6/20)。大規模な停電を想定した初めての緊急訓練が行われる。

パラオのコロール：国内記録となる35.6度(6/2)

[おまけ]インド・ニューデリーで52.9度観測(6/1)。のちに計測ミスと判明。実際は3度近く低かった。

7月も記録となるか

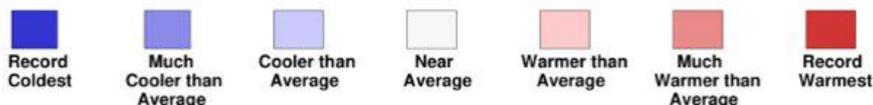
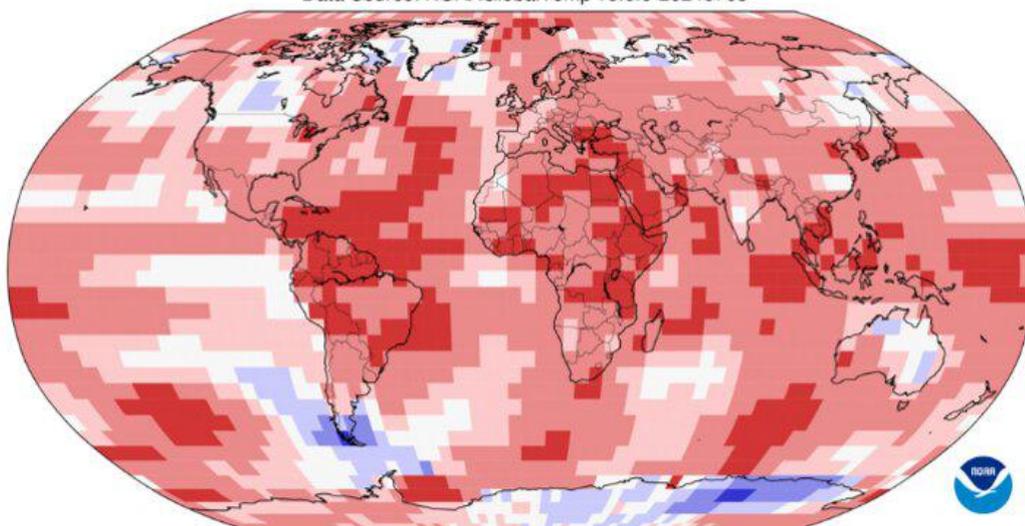
7月も再び記録を更新するのでしょうか。幸いにして、エルニーニョが終わったことで、この連続記録にそろそろ終止符が打たれるだろうとも予測されています。さらに、この成層圏の突然昇温が大規模なものとなれば、南半球で気温が下がることが考えられますから、世界気温をやや押し下げる可能性が出てきます。

成層圏の昇温やラニーニャなど、少しでも気温が下がる要因が増えることは歓迎すべきことですが、地球の気温が右肩上がりに上がり続ける様子を見ると、それが一過性でしかないと感じ、肩を落としてしまいます。

Land & Ocean Temperature Percentiles Jun 2024

NOAA's National Centers for Environmental Information

Data Source: NOAA GlobalTemp v6.0.0-20240708



今年6月の気温パ

ーセンタイル。濃い赤は観測史上もっとも暑い6月だったところ。(出典: アメリカ海洋大気庁)

※2019年にも南半球でSSWがありました。雑誌 Atmospheric Chemistry and Physics に掲載された九州大学などの論文(PDF)によると、「2019年に起きたSSWは、中下層成層圏の南緯60度で西風が東風に逆転しなかったため小規模な昇温現象と分類された」とあります。[記事に関する報告](#)



森さやか



エキスパート

NHK WORLD 気象アンカー、気象予報士

NHK WORLD 気象アンカー。南米アルゼンチン・ブエノスアイレスに生まれ、横浜で育つ。2011年より現職。英語で世界の天気を伝える気象予報士。日本気象学会、日本気象予報士会、日本航空機操縦士協会・航空気象委員会会員。著書に新刊『お天気ハンター、異常気象を追う』(文春新書)、『いま、この惑星で起きていること』(岩波ジュニア新書)、『竜巻のふしぎ』『天気のおもしろい』(共立出版)がある。