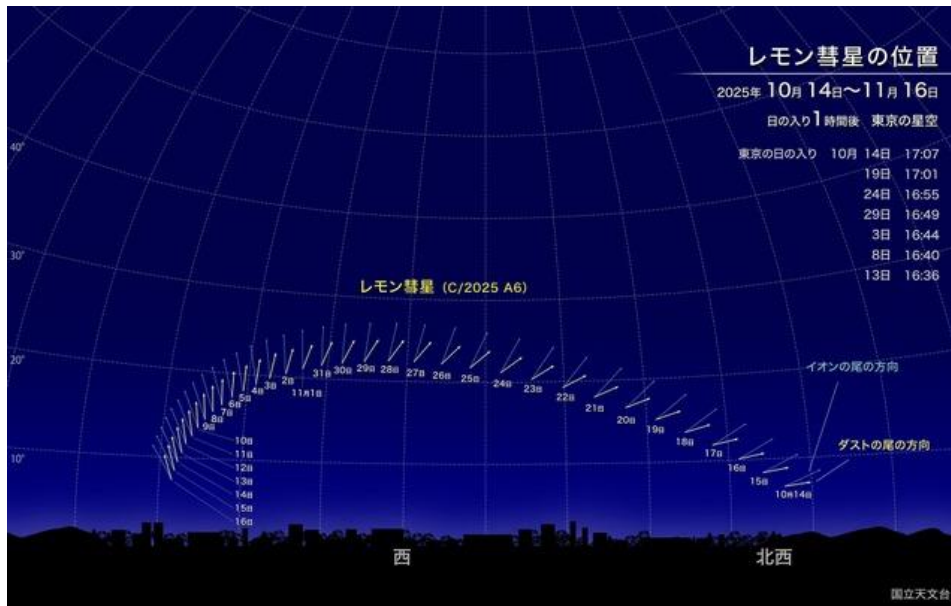


新発見のレモン彗星、10月下旬が観察好期...次回接近は1100年後

2025年1月に発見された「レモン彗星」が、10月下旬から11月上旬にかけて見ごろを迎える。国立天文台によると、レモン彗星は10月下旬から11月上旬にかけてもっとも明るくなり、暗い場所で空が澄んでいれば肉眼でもぼんやりと観察できる可能性があるという。生活・健康 その他 2025.10.20 Mon 18:15



2025年1月に発見された「レモン彗星」が、10月下旬から11月上旬にかけて見ごろを迎える。国立天文台によると、レモン彗星は10月下旬から11月上旬にかけてもっとも明るくなり、暗い場所で空が澄んでいれば肉眼でもぼんやりと観察できる可能性があるという。10月21日夜のオリオン座流星群に続き、秋の夜空で注目される天体現象のひとつとなりそうだ。

レモン彗星は2025年1月3日、米アリゾナ州のレモン山天文台で発見された。発見当初は明るくならないと予想されていたが、8月中旬に急増光し、肉眼で見えるほどの明るさになる可能性が示された。レモン彗星は1000年以上の公転周期を持つ「長周期彗星」に分類され、正確な年月を求めるのは困難であるものの、前回の太陽接近はおおよそ1300年前、次回はおよそ1100年後に太陽に接近すると予測される。写真では緑がかった姿で捉えられており、双眼鏡や望遠鏡を通して見た場合には、ほのかに緑がかって見える程度だという。今後、太陽に近づくにつれてガスやダストの放出が増え、白っぽい色に変化していく可能性もあるという。

今回、レモン彗星が太陽にもっとも近づく「近日点」を通過するのは11月8日の午後10時ごろ（日本時間）。地球への最接近は10月21日午前10時ごろと予想されている。活動もこの時期にもっとも活発になり、夕方の低空に現れる。国立天文台によると、観察に適しているのは10月23日から11月2日ごろ。夕方の空の低い位置、日の入り約1時間後に地平線上20度前後の高さで見える。明るさは3〜4等級と予想され、肉眼で見るとはやや厳しいが、よく晴れた空の澄んだ日に暗い場所で観察した場合には、かすかにぼんやりとした彗星の姿を肉眼で見ることができると予想される。また、双眼鏡や望遠鏡を使えば観察できるチャンスが広がる。近日点を通過する11月8日ごろまでは、3.5〜4.5等ほどの明るさを保っていると予想される。日の入り1時間後の地平高度が20度を切るため、もやや地上の明かりの影響を受けやすくなり、肉眼での観察はさらに難しくなるが、11月15日ごろまでは地球から観測可能な位置にあるという。

気象情報サイト「ウェザーニュース」によると、10月23日・24日は西日本から東日本の広い範囲で晴れの日が多く、夜間の観察に適したコンディションが期待される。週末の10月25日・26日は一転、全国的に雨模様の予報となっている。週末を避けた、今週の後半または週明け10月27日以降に観察のチャンスがありそうだ。彗星を見つけるヒントとして、西の低い空がしっかりと開けた場所で、星図アプリなどで彗星の方向を確認すること、うしかい座のアルクトゥールスなどが目印になるという。10月後半は空気が澄みやすく、明るい星々とともに秋の星空を楽しめる時期でもある。同時に冷え込みも日に日に厳しくなるため、日の入り後の観察を行う際は防寒対策を万全にして、およそ1000年に1度の貴重な彗星の姿を楽しんでほしい。《[畑山望](#)》

日本の温泉には「生命誕生の秘密」が隠されている——鉄をエネルギー源とする微生物が示す可能性

[Scott Travers | Contributor](#)

調査対象の温泉で沈殿した鉄酸化物 (Credit: Fatima Li-Hau)

人類はこの 100 年間で、地球上の生命に関して驚くほど詳細な年表を組み立ててきた。それは最終的に 4 つの主要な時代に区分された。冥王代、太古代（始生代）、原生代、そして現代まで続く顕生代である。この時代区分は、地球の物理的表面、大気、生命そのものの本質まで、地球全体に及ぶ画期的な変化がそこで起こったことを示している。しかし、微生物研究を手掛ける日本と台湾の 5 学会が合同で編集・刊行する学術誌 *Microbes and Environments* に掲載された新たな[研究結果](#)により、初期の地球に存在した生命の実態について、これまで信じられてきた仮説の多くに疑問が投げかけられている。この発見がいかに興味深いものかを理解するには、まず約 35 億年前まで時間を遡らなければならない。

地球の生命の起源

地球という星について私たちが考えるとき、「青と緑の惑星」以外の姿を思い浮かべるのは難しい。現代に生きる私たちにとって地球とは、森林があり、珊瑚礁があり、山脈が連なり、砂漠が広がり、そのすべてに無数の生物が生息する「母なる大地」に他ならないからだ。しかし、地球の歴史を振り返ると、実はそのどれもが存在しなかった時代のほうがずっと長い。

約 45 億年前の冥王代には、地球は文字通り地獄のような有様だった。冥王代という名称はギリシャ神話の冥界の神ハデスに由来し、どろどろに溶融して不安定な表面に小惑星が絶え間なく衝突していた当時の地球の状態を的確に表している。地表はマグマで覆われ、大気は有毒ガスに満たされていた。最も注目すべきは、液体の水が存在していなかった点だ。だが、2020 年に学術誌 *Science Advances* に掲載された[研究論文](#)にあるとおり、地球は次第に冷却された。火山活動に伴うガス放出で、二酸化炭素を豊富に含む大気が生まれた。この時点で水蒸気が凝縮し始め、最初の海が形成される条件が整う。これが太古代（始生代、約 40 億年前～25 億年前）と呼ばれる時代の幕開けを告げた。これまでにわかっている限り、地球に生命が初めて出現したのは、この時代の海の中だった。最古の生命体は原核生物という核を持たない単細胞生物である。現代の細菌とよく似たこれらの微生物は、浅い海や熱水噴出孔、鉱物の豊富な環境で繁栄した。頑強で、資源を巧みに利用し、現代のほとんどの生命体が死に至るような環境でも生き延びることができた。

当時の地球と現在の地球には、1 つ大きな違いがあった。それは酸素である。正しくは、酸素がほとんど存在しなかったことだ。

[次ページ > 突如出現した酸素への適応](#)

酸素のない世界と、突如出現した酸素

太古代の大気中の酸素濃度は、現在の約 100 万分の 1 だった。当時の多くの生命体にとって酸素はまったく不要なものであり、むしろ有害でさえあった。生命は、現代の私たちが吸っている空気とは無縁の化学反応によって繁栄していた。しかし約 24 億年前の古原生代に、状況が一変する。「大酸化イベント（GOE）」と呼ばれるこの転換期は、地球を永遠に変えた。

光合成を行う微生物であるシアノバクテリア（藍藻）が、エネルギーを作り出す過程で副産物として酸素を放出するようになったのだ。数百万年かけて海洋の酸素濃度は飽和し、海中の鉄や鉱物を酸化させて、海を錆びたような赤い色に染めた。こうして新たに生じた豊富な酸素は、やがて大気中に漏れ出し、歴史上おそらく最も重要な結果を伴う大量絶滅を引き起こした。酸素を必要としない嫌気性生物の多くが反応性の高い気体である酸素に適応できず、死滅したのだ。一方で、大酸化イベントは後に続くほぼすべての生命体に道を開いた。

より複雑な多細胞生物に適応した大気を生み出し、ついには人類をも育むに至る環境が培われたのである。

酸素化への適応

大酸化イベントについてさまざまなことが明らかになって以来、科学者たちを悩ませてきた謎がある。それは、酸素がほとんど存在しない世界に生きていた微生物がどのようにして、酸素で満ち満ちた世界への飛躍を成し遂げたのか、ということだ。この謎の答えを探るため、東京科学大学・地球生命研究所（ELSI）を中心とする研究チームは、現代の地球上で当時の海に最も似た環境を保っている日本の温泉に着目した。鉱物成分を多く含んだ温泉は、いわば「タイムマシン」というわけである。

温泉は非常に独特な化学的組成を有しており、その中には二価鉄イオン（ Fe^{2+} ）が豊富なものもある。酸素に満ちた現代世界では、わずかな酸素にさらされるだけで二価鉄イオンはほぼ瞬時に酸化して三価鉄イオン（ Fe^{3+} ）となるため、こうした含鉄泉は希少な存在だ。それでも一部の温泉では、二価鉄イオンの濃度が高く、酸素濃度が低く、水素イオン指数（pH）がほぼ中性の状態が維持されている。これは地球の新太古代～古原生代（約 25 億年前前後）の海洋環境と条件が極めて近い。そこで研究チームは、含鉄泉を調査すれば、地球が酸素化していく移行期において初期の生態系がどのように機能していたかを垣間見られるのではないかと考えた。そして、得られた知見は驚くべきものだった。

次ページ > 温泉には絶妙なバランスの生態系が存在した

日本国内 5 カ所の温泉を分析したところ、うち 4 カ所で「微好気性の鉄酸化細菌」が多く存在する微生物群集が確認できた。簡単に説明すると、低酸素環境下で水中の二価鉄を主要エネルギー源とする微生物が繁栄し、二価鉄を三価鉄へと酸化していたのだ。これは、数十億年前に初期微生物がどのようにエネルギーを獲得していたかを示唆する新たな知見である。酸素を生み出すシアノバクテリアも存在したが、その数ははるかに少なかった。メタゲノム解析により、研究チームは 200 を超える高品質な微生物ゲノムの再構築にも成功し、温泉の生態系の代謝を驚くべき詳細さで解明できた。浮かび上がってきたのは、絶妙なバランスで成り立っている生態系だ。そこでは異なる微生物種が共存し、互いに協力しながら、酸素が乏しく常に化学反応が繰り返される環境下で安定性を維持している。たとえば鉄酸化細菌は、鉄と酸素の代謝を連動させることで有害化合物を無害化し、酸素に敏感な嫌気性微生物が生き延びられる環境を温泉の中につくり上げていた。

これらの微生物は本質的に、自らのマイクロハビタット（特定の生物が利用する特殊かつ小規模な生息環境）を設計していたのだ。こうして生み出された局所環境では、従来なら共存不可能と考えられていた複数の生命体が共存していた。

これらの発見は何を意味するか

現代の温泉に息づく微生物群集が、私たちの知る中でも有数の最も酸素が限られた過酷な環境下で自己維持可能な相互依存に基づく生態系を創出できるならば、それは初期の地球の生物圏がこれまで考えられていたよりもずっと多様で活力に満ちていた可能性を示唆する。

かつての地球は、従来説にみるような、わずか数種類の原始的な細菌が生存競争を繰り広げる星だったのではなく、はるかに代謝的に柔軟な生物たちを宿していたのかもしれない。そして、この発見の影響は地球以外にも及ぶ。火星や木星の第 2 衛星エウロパ、遠い恒星を回る系外惑星など、地球以外の天体において生命探査を行う際に、現在われわれが最初に探す「バイオシグネチャー（生命存在指標）」の 1 つが酸素である。しかし、本研究が示すように、生命は必ずしも酸素を必要としない。むしろ酸素がまったく存在しない環境でこそ最も繁栄する可能性すらある。鉄分豊富な海、火山活動、そして酸素がほとんど存在しない世界は、かつて「生命が存在しえない環境」だと考えられていた。だが、実際にはそうした場所に微生物が溢れているかもしれないのだ。（forbes.com 原文） 翻訳・編集＝荻原藤緒

<https://mag.executive.itmedia.co.jp/executive/articles/2510/14/news049.html>

北海道で宇宙ビジネス分野の人材マッチング加速 スタートアップの進出相次ぐ

北海道で宇宙分野の人材獲得に向けた取り組みが加速している。

2025 年 10 月 14 日 10 時 36 分 公開 [産経新聞]

 THE SANKEI NEWS

北海道で宇宙分野の人材獲得に向けた取り組みが加速している。実験などに適した広大な土地、自治体のバックアップがある北海道にはスタートアップ（新興企業）が相次いで進出しており、札幌市内を中心に就職や転職セミナー、フェアなどが開催され、幅広い世代から関心を集めている。



オンラインセミナーでは各社の担当者から宇宙ビジネスの魅力が紹介された＝9月26日

オンラインセミナー反響

9月26日に開催されたオンラインセミナー「宇宙スタートアップが求める人物像」。金曜日の夜にもかかわらず全国の約100人が参加し、企業担当者の話に耳を傾けた。

企画したのは札幌市の人材紹介会社「リージョンズ」。宇宙事業部の続似洋（つづきいらか）マネジャーによると、参加者の半分は30～40代で、3割近くが50～60代。「宇宙産業の人材に関するセミナーは初めてだったが、ミドル世代を中心に予想を超える参加があった」と反響ぶりを語った。

登壇したのは、ロケット打ち上げ場を運営する北海道大樹（たいき）町の「スペースコタン」、ロケットエンジンの大量生産を目指す札幌市の「ミヨルニア・スペースワークス」など3社の担当者。いずれも新しいビジネスモデルを目指しているスタートアップで、事業概要などを紹介しながら「宇宙事業を通じて実現したい社会ビジョンを持つ気持ちの熱い人を求めている」と人材像をアピールした。

北海道も昨年2月、人材発掘の一環として札幌市内で対面式の「宇宙業界探求フェア」を初めて実施。道内ではこのほか、人材紹介会社主催のフェアも開催されている。

新卒者より即戦力を

人材を求める動きが強い背景には、宇宙ビジネス関連のスタートアップの進出がある。北海道は大樹町に民間のロケット発射場がある上、広大な土地を活用した実験が行える。北海道大や室蘭工業大など地元大学が人材育成に力を入れていることもあり、ビジネス環境が整っている。

宇宙ビジネスは小型ロケットエンジンの研究や打ち上げ燃料の開発、これらの事業を支える関連分野など裾野が広い。宇宙スタートアップのほとんどは技術研究開発と経営の土台構築を並行して進めていることから、豊富な社会経験や事業運営ノウハウを持つ人材が人気となる。

多くの企業が求めているのは、自ら課題を見つけて主体的に解決に向けて動ける即戦力。年代的には馬力がある30～40代が圧倒的に多い。50～60代でも特に秀でた能力がある人はニーズがあるが、新卒者を求める企業はまだ少ないのが現状だ。

行政も後押し

行政も人材確保を後押しする。北海道は業界支援を狙って4月に宇宙分野の産業振興に特化した「宇宙産業係」を新設。各企業との対話を進めながら人材確保につながる情報発信などを展開している。毎年、全国の宇宙ビジネス関係者が集う「北海道宇宙サミット」で道は今年、人材マッチングの新たな取り組みとして、求職者向けの個別相談などを行った。道内の宇宙ビジネス関連のスタートアップは10社程度で、「増えてくるのはほぼ間違いない」（道の担当者）。専門の転職支援サービスも民間で始まっており、人材マッチングの動きは加速しそうだ。宇宙ビジネスのスタートアップ 官主導だった宇宙開発がロケットや衛星の小型化などにより民間へと拡大していく中で、大学の研究機関などを経て宇宙ビジネスに参画する新興企業。革新的なビジネスモデルで短期間の成長を目指しており、北海道では約10社が立ち上がっている。国内外から高度な技術やノウハウを持つさまざまな人材が研究開発や営業、事業部門などで活躍している。

記者の独り言 現在の日本の宇宙ビジネス市場規模は約1.2兆円で、政府は2030年代初頭までに2.4兆円に

倍増させる目標を掲げる。スマート農業などに欠かせない衛星は小型化が進んでおり、打ち上げ回数も今後は大幅に増える見通し。成長が約束されたといっても過言ではない分野だろう。新たな時代の礎を築き始めている宇宙産業で働く人々取材していきたい。(坂本隆浩)

<https://sorae.info/space/20251021-artemis-ii.html>

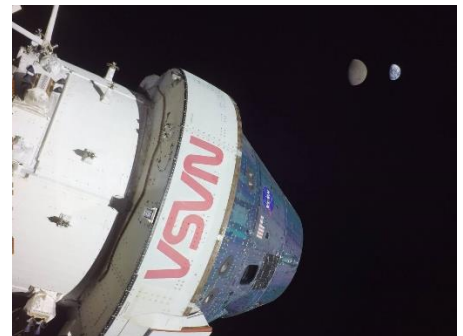
2026 年の「Artemis II」で飛行する Orion 宇宙船がロケットに搭載 NASA 長官代行が SNS で報告

2025-10-21 2025-10-21 [ソラノサキ](#)



【▲ 大型ロケット「SLS」へ搭載するため釣り上げられた NASA の有人宇宙船「Orion」。NASA の Sean Duffy 長官代行が日本時間 2025 年 10 月 21 日に SNS の X で投稿したポストから引用 (Credit: NASA, Sean Duffy)】
NASA＝アメリカ航空宇宙局の Sean Duffy (ショーン・ダフィー) 長官代行は日本時間 2025 年 10 月 21 日、アメリカ主導の有人月探査計画「Artemis (アルテミス)」における初の有人ミッション「Artemis II (アルテミス 2)」で使用される NASA の有人宇宙船「Orion (オリオン、オライオン)」がロケットに搭載されたことを、SNS を通じて明らかにしました。

初めてクルーを乗せる Orion 宇宙船 打ち上げは 2026 年 2 月～4 月予定



【▲ 大型ロケット「SLS」へ搭載される NASA の有人宇宙船「Orion」。NASA の Sean Duffy 長官代行が日本時間 2025 年 10 月 21 日に SNS の X で投稿したポストから引用 (Credit: NASA, Sean Duffy)】

【▲ ケネディ宇宙センターから打ち上げられた Artemis I ミッションの SLS 初号機。2022 年 11 月 16 日撮影 (Credit: NASA/Bill Ingalls)】

【▲ Artemis I ミッションの Orion 宇宙船のセルフイー。背後に写っているのは地球と月。2022 年 11 月 28 日撮影 (Credit: NASA)】

Duffy 長官代行が SNS の X で投稿したポストには、打ち上げで問題が発生した時に使用される緊急脱出システムと一体になったフェアリングに格納されている Orion 宇宙船が釣り上げられ、大型ロケット「SLS (Space Launch System)」のアダプターと結合される様子を捉えた画像が添付されています。

Artemis 計画は月面での持続的な探査活動や将来の有人火星探査を見据えた取り組みです。アメリカにとって 1960～70 年代に実施された「アポロ計画」以来となる有人月面探査が実施される予定で、月の南極の永久影に

埋蔵されているとみられる氷（水の氷）の探査などが行われます。

2022 年 11 月～12 月には Orion 宇宙船の無人飛行試験にあたる「Artemis I（アルテミス 1）」ミッションが実施され、成功裏に終了しました。

続いて実施される Artemis II は、Orion 宇宙船の有人飛行試験にあたるミッションです。有人月面着陸は行われませんが、クルーが搭乗した Orion は 1972 年 12 月の「アポロ 17 号」以来およそ半世紀ぶりに、月周辺を有人で飛行する宇宙船となります。

クルーはコマンダーを務める NASA の Reid Wiseman（リード・ワイズマン）宇宙飛行士、パイロットを務める NASA の Victor Glover（ビクター・グローバー）宇宙飛行士、ミッションスペシャリストを務める NASA の Christina Hammock Koch（クリスティーナ・コック）宇宙飛行士と CSA＝カナダ宇宙庁の Jeremy Hansen（ジェレミー・ハンセン）宇宙飛行士の 4 名です。

Artemis II のミッション期間は約 10 日間。打ち上げは早ければ 2026 年 2 月 5 日、遅くとも 2026 年 4 月までに行われる予定とされています（2025 年 9 月時点）。



【▲ 「Artemis II」ミッションのクルー。左から：NASA の Reid Wiseman 宇宙飛行士、NASA の Victor Glover 宇宙飛行士、NASA の Christina Hammock Koch 宇宙飛行士、CSA の Jeremy Hansen 宇宙飛行士（Credit: NASA/Frank Michaux）】

なお、アメリカでは政府予算の期限切れにともなって 2025 年 10 月 1 日から始まった連邦政府機関の一部閉鎖が、本稿執筆時点で 3 週間にわたって継続しています。NASA でも ISS＝国際宇宙ステーションの運用など一部の業務に携わる職員を除いて多くが休職していると伝えられており、広報担当者を通じた一般向けの情報発信も停止したままです。

Duffy 長官代行の X でのポストは 10 月に入って以来、Artemis 計画に関連した内容にフォーカスしています。Orion 宇宙船の SLS 搭載作業を伝える今回の投稿は、NASA の広報活動がストップしている状況下において、早ければ 3 か月半ほど後に打ち上げが迫る Artemis II の準備が着々と進められていることを内外に示すものとなっています。

文／ソラノサキ 編集／soraie 編集部

関連記事 [NASA「アルテミス 2」早ければ 2026 年 2 月にも実施へ 半世紀ぶりに月周辺を有人飛行](#)
[NASA がアルテミス計画のスケジュールを再び見直し 有人月面着陸は 2027 年に降に](#)
[アポロ 11 号の月面着陸から 56 年。歴史的な第一歩を振り返る【画像 10 枚】](#)

参考文献・出典 [NASA Acting Administrator Sean Duffy \(X\)](#)

<https://forbesjapan.com/articles/detail/83695>

2025.10.21 08:30

米運輸長官、スペース X を NASA の月面着陸計画から外す可能性を示唆



[Kirk Ogunrinde | Contributor](#)



Mario Tama/Getty Images

米運輸長官のショーン・ダフィーは米国時間 10 月 20 日、有人月面探査ミッションの「[アルテミス 3](#)」の一環としてスペース X に授与されていた契約について、入札を再開する手続きを NASA が開始したことを明らかにした。加えてダフィーは、イーロン・マスクが率いる同社が「スケジュールより大幅に遅れている」と述べた。アルテミス 3 は、NASA が米国の宇宙飛行士を月の南極に送り、研究を行うというミッションであり、2027 年半ばの開始が見込まれている。この計画が実現すれば、1970 年代ぶりに人類が月面に降り立つことになる。イーロン・マスク率いるスペース X は 2021 年にアルテミス 3 における着陸装置の提供契約を獲得していた。

NASA の長官代行も務めるダフィーは、NASA は特定の企業を待つつもりはないと述べ、スペース X との契約をジェフ・ベゾスのブルー・オリジンのような他社との競争に「開放」する手続きを進めていると語った。またダフィーは、ドナルド・トランプ大統領が中国よりも先に月面到達を果たしたいと考えているため、NASA は大統領の任期中にこのミッションを完了させるつもりだとも述べた。

スペース X とイーロン・マスクは、フォーブスのコメント要請にすぐには応じなかった。

スペース X は、アルテミス 3 において NASA と契約を結んでいる複数の企業の 1 つであるが、同ミッションのスケジュールは延期を重ねている。NASA は 2024 年 12 月にアルテミス計画の日程を延期し、月を周回するアルテミス 2 ミッションを 2026 年 4 月、実際に月面に着陸するアルテミス 3 を 2027 年に先送りした。

10 月初め、スペース X は一連の試験飛行で発生した複数の問題を経て、スターシップの試験ロケットの打ち上げを成功させた。マスクは今年初め、トランプ政権下で政府効率化省（DOGE）のトップとして特別政府職員を務め、大規模な政府職員の削減を行い、在任中には各国首脳との高官会合にも出席していた。マスクが率いるテスラ、スペース X、ボーリング・カンパニーの 3 社は、過去 10 年間で複数の政府機関をまたいで数十億ドル規模の政府契約を獲得していると報じられている。その後、マスクとトランプとの関係が悪化したことで、トランプはマスクがこれまでに獲得した複数の契約を打ち切ると警告し、それに対してマスクは自身の政党を立ち上げると発言した。CNBC は、政府閉鎖が契約再交渉の計画を停滞させる可能性があるとして報じた。ただし、アルテミス計画に携わる NASA の職員（契約社員を含む）は、閉鎖期間中も引き続き業務を継続する見通しである。（forbes.com 原文） 翻訳＝江津拓哉

<https://forbesjapan.com/articles/detail/83792>

2025.10.24 10:30

スペース X、1 トン 150 億円の月輸送料発表 NASA 月着陸計画で契約解除の可能性



鈴木喜生 | Official Columnist フリー編集者



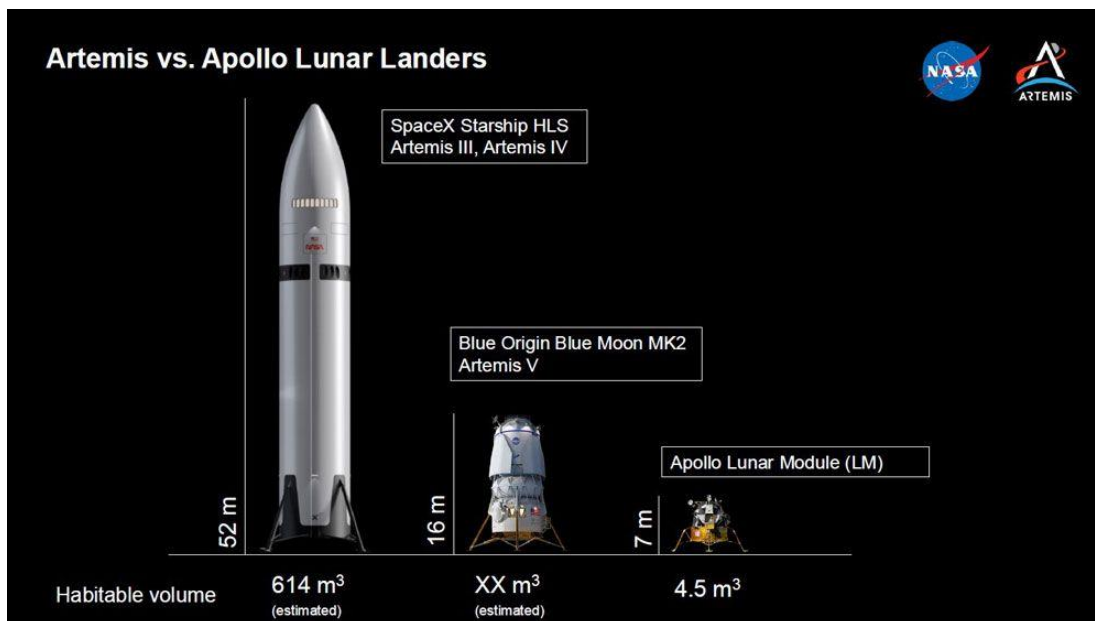
(c)SpaceX [全ての画像を見る](#)

米国が主導するアルテミス計画において、NASA はこれまでに 2 機の有人月着陸船（HLS : Human Landing System）を選定し、契約を交わしている。スペース X の「スターシップ HLS」は 2027 年と 2028 年、ブルーオリジンの「ブルームーン MK2」は 2030 年に月面に着陸し、クルー 2 名による 6.5 日間の月面探査をそれぞれ実施する予定だ。10 月 18 日には、その開発状況を報告する公式レポートが [NASA](#) のサーバー上に公開された。そこにはスターシップの推進剤貯蔵船「Depot」に関する新情報なども含まれている。

しかし、その 2 日後、[ショーン・ダフィーNASA 長官代行](#)が FOX ニュースのインタビューに応じ、2027 年の「アルテミス 3」で使用する着陸船の選定に関して、NASA が方針を転換したことを明らかにした。同ミッションの着陸船としては、2021 年にスターシップ HLS が選定され、スペース X が 29 億ドル（4350 億円、1 ドル 150 円換算）を獲得している。しかし、スターシップ HLS の開発が遅延していることから、他企業を含む競争入札に切り替える意向が示された。ダフィー氏によると、その手続きはすでに開始されているという。

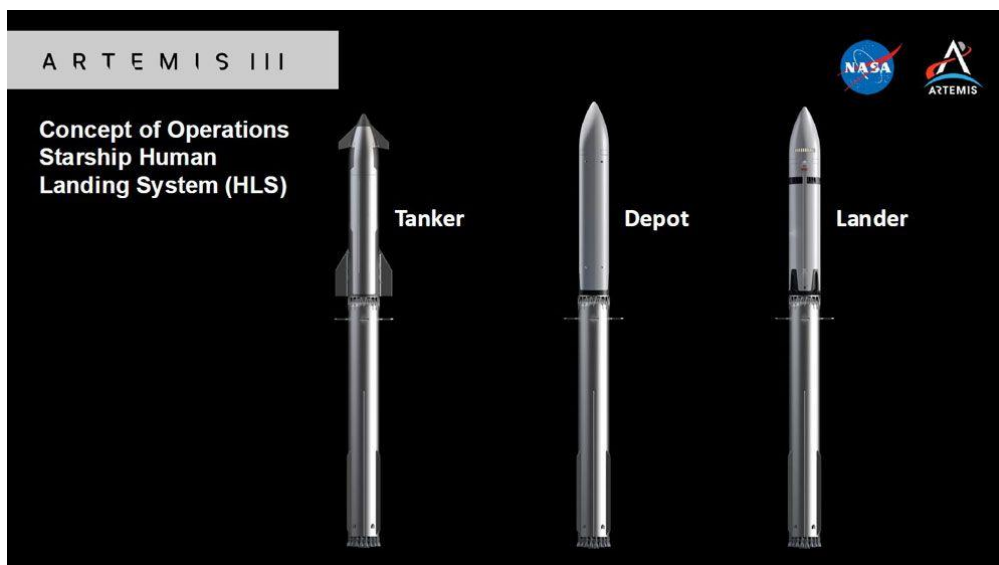
これによって米国は、中国よりも先に月面に到達することを目指す。ただし、大幅に遅延するアルテミス計画が、より複雑な状況に陥る可能性もある。

軌道上の貯蔵船「Depot」



左からスペース X の「スターシップ HLS」、ブルーオリジンの「ブルームーン MK2」、アポロ計画の「LM」
(c)NASA

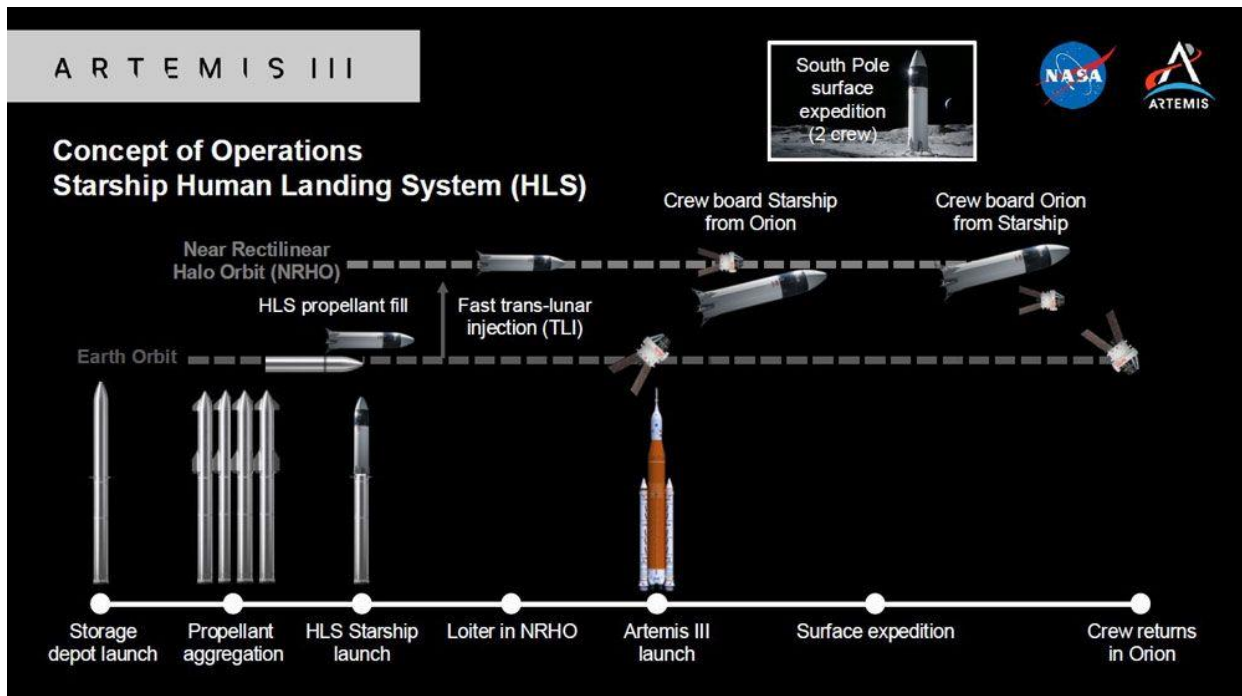
今回公開されたレポートでは、月着陸船「スターシップ HLS」の新たなレタリングが公開されるとともに、同機体の与圧区画の全容量が 614m³ であることが明らかにされた。これはボーイング 747-8 の全容積（550～600m³、貨物室含む）より広く、ISS（国際宇宙ステーション、916m³）の 67%を占める。また、スターシップの一仕様である「Depot」のレタリングも初めて公開された。これは地球周回軌道（低軌道）上に配置される推進剤の貯蔵船（Orbital Propellant Depot）であり、宇宙におけるガソリンスタンドの役割を果たす。



2027 年に予定されるアルテミス 3 では、3 種のスターシップが使用される。左から燃料補給機「タンカー」、推進剤貯蔵船「Depot」、月着陸船「ランダー」。ランダーの正式名称は「スターシップ HLS」。「Depot」の意匠は今回初めて公開された(c)NASA

[次ページ >軌道上長期テストと補給テスト](#)

ロケットの第 2 段（上段）が宇宙船を兼ねるスターシップ HLS の場合、低軌道に達した時点で推進剤がほぼなくなるため後続ミッションを果たせない。そのためスターシップ HLS を月面に着陸させるには、まずはこの「Depot」が打ち上げられ、低軌道に配置される。その後、「タンカー」と呼ばれる推進剤補給船を複数機打ち上げて Depot のタンクを満たす。そして最後に「ランダー」と呼ばれるスターシップ HLS を打ち上げ、Depot から推進剤の補給を受けて月へと赴く。



アルテミス 3 におけるスターシップの運用工程図。左から右へと進む。図の中央にある横線は、下が低軌道（地球周回軌道）を示し、上は NRHO と呼ばれる月周回軌道意味する (c)NASA

軌道上長期テストと補給テスト

こうした運用工程で特に課題とされるのは軌道上での推進剤補給だ。補給回数が多ければ、タンカーの機数、ミッション期間と成功率、安全性、コストなどに大きく影響する。スターシップ HLS (V3 仕様) は最大 1600 トンの推進剤搭載を想定しているが、このレポートでは月面着陸ミッションに必要な推進剤を 1200 トンと見積もっている。Depot が一度に運べるペイロード（積載量）が 100~150 トンだとすれば、HLS を満タンにするには 8~12 回の補給が必要となる。ただし、極低温状態を保つ必要があるスターシップの推進剤からは、一定量のボイルオフ（蒸発）の発生が避けられない。それを制御するための極低温流体管理（CFM）の技術は現時点でも確立しておらず、そのため補給の回数は今回のレポートでも明らかにされていない。おそらく補給回数は、イーロン・マスク氏が開発の初期段階（2021 年）で見積もった 4~8 回を大きく上回るだろう。2023 年 12 月の時点で NASA は、Depot と HLS を含めた全打ち上げ回数を 20 回弱と見積もっている。



スターシップの軌道上での推進剤補給のイメージイラスト (c)SpaceX

スターシップ HLS のハッチは機体上部にあるため、月地表へは降下用エレベーターを使用する (c)SpaceX

[次ページ > 月と火星への輸送料、1 トン 150 億円](#)

10 月 13 日に実施された 11 回目の飛行テスト (IFT 11) は好調な結果に終わり、次回テスト (IFT 12) からは、機体とエンジンが大幅に刷新された新仕様「スターシップ V3」へと移行するが、その性能は未知数といえ、エンジン推力、機体質量、ペイロード（積載量）能力、ボイルオフの程度などによって補給回数は変化する。ただし、想定どおりのスペックが発揮されれば、NASA の予想より少ない 10 数回の補給に収まる可能性がある。12 回目の飛行テストは早ければ 2025 年中に実施される。

これと並行して、スペース X は有人月着陸機としての開発・検証にも着手しており、そこには ECLSS（環境制御生命維持システム）、操作ディスプレイ、着陸脚、月面への降下用エレベーター、着陸ソフトウェアなどが含まれ、テストクルーによる月面着陸時の機体操作も模索されているという。V3 の飛行テストが順調に進め

ば、スターシップ HLS の軌道上での長期テストと、Depot とタンカーによる軌道上補給のテストが、2026 年中に連続的に行われる。その打ち上げにはスペース X の私設射場「スターベース」(テキサス州)のほかに、ケネディ宇宙センター(フロリダ州)の射場「LC-39A」に建設中の専用発射台も使用される可能性がある。

月と火星への輸送料、1 トン 150 億円

今回のレポートに先立って 10 月 11 日、スターシップによる輸送サービスの詳細も初めて明らかにされた。それによると月への物資輸送サービスは 2028 年、火星へは 2030 年に開始され、輸送料金はどちらも 1 トン当たり 1 億ドル(約 150 億円)。1kg に換算すると 10 万ドル(約 1500 万円)になる。従来の政府系の火星ミッションが 1kg 当たり 20 万ドル(約 3000 万円)といわれ、また、近年の民間企業による月面輸送サービスが約 60 万ドル(約 9000 万円)から 170 万ドル(約 2 億 5500 万円)であることを考えれば格安といえる。

月への輸送サービスは、アルテミス 3 の翌年から開始されることになる。また、スペース X は 2026 年から約 2 年おきに火星探査を行う予定だが、火星輸送サービスはその 2 回目の探査から実施されると思われる。これらのプランはスターシップ V3 のテストが順調に進むことを前提としているが、輸送サービスの開始、または 2027 年のアルテミス 3 までに、残された課題はあまりにも多い。スターシップ HLS の開発が当初予定からすでに 3 年遅れていることなどから、アルテミス 3 には間に合わず、さらに遅延すると考える関係者は多い。そこにはダフィー氏と米政府が含まれる。

[次ページ > スターシップでは間に合わない](#)

スターシップでは間に合わない

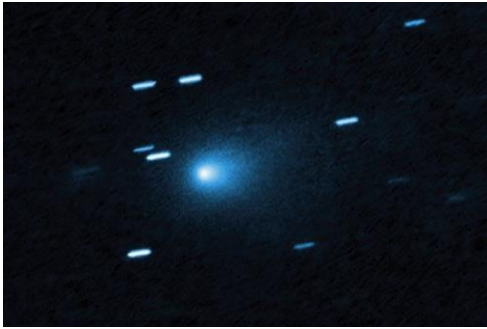


ダフィー氏がアルテミス 3 の再入札に踏み切ったのは、2030 年に有人月面探査を実施しようとする中国が、その計画を前倒しする可能性があるためだ。これは CNSA(中国国家航天局)の公式発表ではないが、中国が 2028 年を努力目標としていることが、CNSA の議事録などから明らかにされている。また、ダフィー氏は FOX のインタビューで、「大統領と私は、大統領の任期内に月着陸を実現したいと考えている」と述べている。トランプの任期は 2029 年 1 月までだが、おそらく米政府と NASA 高官は、現状のままではそれにさえ間に合わないと判断したと思われる。

ブルーオリジンの無人月輸送機「ブルームーン MK1」(左)と有人月着陸機「ブルームーン MK2」(c)Blue Origin 有力な代替候補としては、ジェフ・ベゾス率いるブルーオリジンの「ブルームーン」が挙げられる。前述したように、ブルーオリジンでは現在、2030 年に予定される「アルテミス 5」に向けて「ブルームーン MK2」の開発を進めているが、これを 2027 年に前倒しすることは不可能だ。ただし、ひと回り小型の無人月輸送機「ブルームーン MK1」はすでに実証段階にあり、2026 年初頭に飛行テストを予定している。これを有人仕様に改造することを NASA は考えている。ダフィー氏はインタビューで、「NASA は HLS(月着陸船)の生産をブルーオリジンや他の在米企業に開放している」と述べ、この事態を見越してブルーオリジンが、すでに有人仕様の MK1 の開発に着手していることを米 Ars Technica が報じている。また、ロッキード・マーティンにも参入の意思があるようだ。「スペース X が遅れ、ブルーオリジンが実現可能なら、ブルーオリジンに任せる。ただし、2028 年に両企業が月に行く可能性もある」と、ダフィー氏が語っていることから、スターシップの遅延が即座にスペース X との解約とはならないようだが、今後、マスク氏とダフィー氏、またはトランプ大統領との舌戦が繰り広げられることになりそう。編集=安井克至

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/technology/2025/10/575973.php>

「宇宙人の乗り物」が太陽系内に...? Xデーは 10 月 29 日、ハーバード大教授「休暇は X デー



ハッブル望遠鏡が捉えた「3I/ATLAS」。果たしてその正体とは ZUMA Press Wire via Reuters Connect-REUTERS

<7 月に観測された恒星間天体「3I/ATLAS」は、ただの彗星というには異常な点が多い>

まもなく太陽への最接近を迎える恒星間天体「3I/ATLAS」。これまでに発見された中で 3 番目の太陽系外からやってきたこの天体は、科学者たちを大きく興奮させている。

[【動画】「3I/ATLAS」は宇宙人の乗り物なのか？](#)

ミシガン州立大学のダリル・セリグマン物理・天文学部教授は本誌に「これは非常にエキサイティングな発見だ」と興奮気味に語った。本誌は NASA にもコメントを求めたが、返ってきたのは自動返信メールだった。

「NASA は現在、政府の資金停止により閉鎖中です。このメールボックスは監視されていません」

恒星間彗星は極めて稀であり、3I/ATLAS の発見は惑星科学者の興味を大いにそそった。

ペンシルベニア州立大学の天文学・天体物理学教授であり、同大学の地球外知性研究センター所長でもあるジェイソン・ライトは「観測できた恒星間彗星は、3I/ATLAS を含めても 3 例しかない。そのため、惑星科学者たちは恒星間彗星を観測できる機会が巡ってきたことに、大いに興奮している」と本誌に語った。

「彗星は、惑星と共に恒星が誕生する初期段階で形成される……大半は恒星の周囲にとどまっており、時折恒星に近づいて尾を形成する。しかし、一部の彗星は、惑星の重力によって恒星系からはじき飛ばされ、恒星間を漂うことになる」

[次のページ 3I/ATLAS とは？](#)

3I/ATLAS とは？

3I/ATLAS は 7 月 1 日に、NASA が資金提供しているチリのコキンボ州リオ・ウダルトにある ATLAS（地球衝突小惑星最終警報システム）望遠鏡によって初めて発見された。「3I/ATLAS」という名称もこの時に与えられた。発見当時、3I/ATLAS と地球からの距離は約 6 億 7000 万キロメートルだった。NASA は地球への最接近時でも 2 億 4000 万キロメートル以上の距離を保つことなどを踏まえ、この天体が「地球に脅威を与えることはない」と発表している。3I/ATLAS の前に発見された恒星間天体は、2017 年に発見された「1I/オウムアムア」と、2019 年に発見された「2I/ボリソフ」の 2 つだけだ。セリグマンは「これらの天体が銀河の他の場所から来たものであることは、軌道が双曲線であることから明らかだ。太陽系に縛られることなく、飛び去っていくだろう。（太陽系に）再び戻ってくることはない」と述べている。

[次のページ 3I/ATLAS は「宇宙人の技術」？](#)

3I/ATLAS は「宇宙人の技術」？

科学界では、3I/ATLAS は彗星だという見解が広く受け入れられている。

セリグマンは、「彗星活動の明確な証拠がある。発見当初から現在に至るまで、その振る舞いは太陽系内の彗星と完全に一致しているのだ」と述べた。一方、ハーバード大学の教授であり、理論計算研究所の所長でもあるアブラハム・アビー・ローブは、3I/ATLAS が「宇宙人の技術」である可能性がわずかに存在すると主張している。その根拠として、ローブは、3I/ATLAS がこれまで発見された 2 つの恒星間彗星よりも明らかに大きく、より高速で移動していること、太陽に最も近づく時点で「地球からは観測できなくなる」こと、「周囲のガスの中に含まれるニッケルの量が鉄よりも多い」ことなど、複数の「異常」を挙げた。

[次のページ 3I/ATLAS のおかしい点は、2019 年の恒星間天体でも](#)

3I/ATLAS のおかしい点は、2019 年の恒星間天体でも

宇宙人の可能性が囁かれている中でも、科学者たちは 3I/ATLAS は彗星とのスタンスを崩さない。ライトは

3I/ATLASの「異常」について、「多少の奇妙さはある」としつつも、「大して驚くようなことではない」と述べている。その理由として、太陽系内の彗星も「非常に多様である」こと、そして、3I/ATLASが「別の恒星系から来たものなのだから、ある程度違っていても当然」であることを挙げている。

「こうした違いは、他の恒星系がどのようにして惑星を形成するのかを知る手がかりになる」

また、ニッケル量についても、ニッケルを含む彗星も少なくないため、特別奇妙なことではないという。セリグマンによると、太陽に近づいた一部の彗星では、「塵の中に含まれるニッケルが蒸発し、蒸気として観測される」ことがある。この現象は「通常、3I/ATLASが現在存在している環境よりずっと高温の環境で起こる」が、「太陽系内の彗星や、2019年に飛来した恒星間彗星 2I/ボリソフでも観測された」と指摘した。

「ニッケルが昇華するには温度が低くなりすぎるような構成から遠く離れた場所でニッケルが観測されるというこの現象は、太陽系を周回する彗星でも確認されている。おそらくこれは、3I/ATLASの氷の構造が複雑なためであり、他の物質とともにニッケルが氷の中に取り込まれていることを意味している」

[次のページ 10月29日がXデーになるかも？](#)

10月29日がXデーになるかも？

天体が太陽に最も接近した時の到達点を「近日点」という。3I/ATLASは10月29日に近日点に到達すると予測されている。そして、近日点に到達する時こそが、彗星の構成物質を観測する上で、理想的な条件が整う時期とされる。「すべての彗星は、太陽に接近する軌道を持っている」とセリグマンは述べた。そしてその時に、「彗星は最も直接的に太陽光を浴び、最も熱を持つ」と付け加えた。この温度上昇により、さまざまな種類の氷が「それぞれの温度で活動を開始」し、「可能な限り多くの氷が活性化する」ことになるという。

「彗星の近日点近くでの観測は、いわば最も効率のよい観測機会だ。彗星の構成を最も包括的に捉えるチャンスとなるからだ」一方、ローブは3I/ATLASの軌道に疑問を呈している。3I/ATLASを観測する最も適した時期は「ちょうどそれが地球から観測不能になる時期と重なる」という。「これは単なる偶然なのか、それとも軌道設計と宇宙航法の原則に基づいたものなのか」またローブは、女優で神経科学博士のマイム・ビアリクがホストを務めるポッドキャスト「ビアリク・ブレイクダウン」で、次のように述べた。

「休暇を取るなら（3I/ATLASが近日点に到達する）10月29日より前に取るべきだ。その日何が起こるかは誰にも分からないのだから」しかし、ライトは3I/ATLASの軌道について「特別な意味はない」としており、「彗星が太陽の反対側に抜けた後、再び観測できるようになる」と述べている。

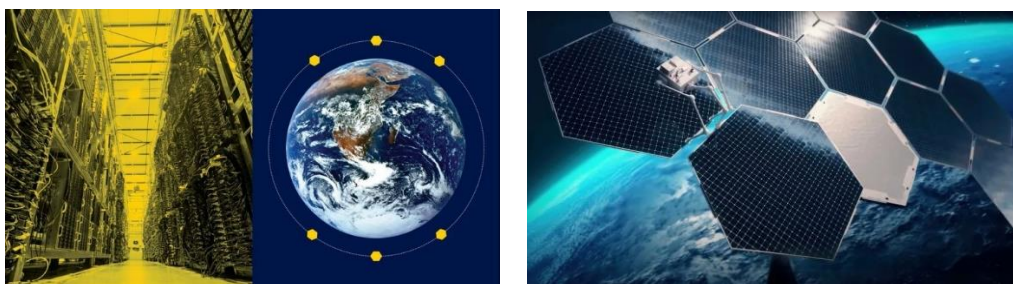
NASAによれば、3I/ATLASは12月初めには太陽の向こう側から再び姿を現す見込みである。

インターネットでは3I/ATLASが宇宙人の乗り物であるという都市伝説がまことしやかにささやかれている。果たして、人類は無事に10月29日乗り越えることが出来るのだろうか。

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35239487.html>

データセンターを宇宙に送るメリットとは

2025.10.22 Wed posted at 11:11 JST



大量の空間とエネルギーを必要とするデータセンターを宇宙に移す動きが進められている/Photo Illustration by Jason Lancaster/CNN/Getty Images

フランスのタレス・アレニア・スペースが公開した、宇宙に設置されたデータセンターのイメージ図/Thales Alenia Space/Master Image

（CNN）人工知能（AI）の進歩は、データセンターの需要を急増させている。しかし、データを処理・保存するコンピューターを備えた倉庫のような施設は、広大な土地と膨大なエネルギーを必要とし、二酸化炭素（CO₂）も大量に発生する。

ゴールドマン・サックスによると、データセンターの電力需要は2030年までに165%増加する見込み。

再生可能エネルギーを利用するデータセンターや、敷地内に再生可能エネルギー発電設備を備えたデータセンターも建設されているが、太陽光発電や風力発電といったクリーンエネルギー源は、データセンターのインフラと同様に物理的なスペースを必要とする。

現在、利用可能な土地を見つけるという問題を回避し、宇宙にデータセンターを建設しようとする動きがみられる。宇宙には、雲や夜間の暗さ、地球の季節性といった影響を受けずに、太陽エネルギーをより容易に利用できるという利点もある。

欧州で立ち上がったASCENDプロジェクトは、宇宙でのデータセンター設置によるCO₂排出量削減の実現可能性を実証するための取り組みだ。

ASCENDの実現可能性調査には欧州連合（EU）の執行機関、欧州委員会が資金を提供している。昨年、調査を主導したフランスのタレス・アレニア・スペース社は、データセンターを宇宙に送り、継続的な太陽エネルギーを利用することで「データのホスティングと処理に関して、より環境に優しく、自立したソリューション」を提供できる可能性があると結論付けた。しかし同社のザビエル・ロザー氏によれば、これはいくつかの分野における技術の進歩に左右されるという。

ASCENDの調査では、宇宙データセンターが地上のデータセンターと比較して炭素排出量を効果的に削減するには、ライフサイクル全体で現在のものより炭素排出量を10分の1に抑えたロケットの開発が必要だと推定されている。そのようなロケットがいつ開発されるのか、あるいは開発が実際に行われているのかどうかは不明。

小さな歩み

アラブ首長国連邦（UAE）の首都アブダビを拠点とする新興企業マダリ・スペースは、タレス・アレニア・スペースが運営する産業促進プログラムと協力し、技術実証として小型コンピューティング部品を軌道上に打ち上げている数少ない企業の一つだ。

マダリの創業者兼最高経営責任者（CEO）で、エティハド航空のパイロットも務めるシャリーフ・アル・ロマイティ氏は、宇宙を拠点とするデータセンターについて、地球観測衛星を保有する企業を含む様々な顧客にメリットをもたらす可能性があると言った。宇宙で生の観測データを保存・処理することにより、分析結果のタイムラグを短縮し、「タイムリーな情報に基づいた意思決定が可能になる」ためだという。

ロマイティ氏は最終的に、様々なデータ衛星群を軌道上に投入したいと考えている。この目標達成にはまだ時間がかかるものの、マダリの最初のミッションは26年に予定されている。データストレージとデータ処理コンポーネントで構成されるオーブントースターほどの大きさのペイロードを、UAEの衛星に搭載して軌道上に打ち上げる計画だ。打ち上げは国連宇宙局（UNOOSA）の構想の一環として行われる。

一部では既に打ち上げが実施されている。5月には、中国が宇宙コンピューティング衛星群向けに12機の衛星を打ち上げた。これは宇宙でのデータ処理を念頭に置いた2800の衛星群の第1弾となる。

また米ワシントン州に拠点を置くスタートアップ企業スタークラウドは、11月にエヌビディア製の画像処理装置（GPU）を搭載した衛星を打ち上げる予定だ。同社はCNNへのメールで、軌道上における最高演算能力の記録を樹立すると述べた。

宇宙特有の課題も

しかし、宇宙データセンターの経済性については懐疑的な専門家もいる。「費用対効果の高い、真に客観的な分析を行うには、宇宙は実際のところ検証に耐えない」と、香港大学の宇宙研究実験室を統括するクエンティン・A・パーカー氏は述べた。「地上での解決策は依然として存在し、おそらく宇宙に何かを送り込むよりもはるかに安上がりだろう」「宇宙にデータを送るには、様々な問題が伴う」とパーカー氏は付け加えた。

宇宙にデータを保存することで、データセンターが攻撃を受けたり、自然災害による被害に遭ったりすることから守られると主張する専門家もいるが、パーカー氏は、宇宙には放射線や宇宙ごみといった独自のリスクがあり、さらに、除去方法がないまま人工物を宇宙に送り込むことによる影響もあると指摘する。

専門家たちは、宇宙に残された人工ごみの増加について警鐘を鳴らしている。これらが衝突することにより、我々の日常生活を支える宇宙ベースの技術が機能停止を起こす恐れもあるという。その他、宇宙にあるデータセンターの維持・修理が大きな課題になり得るとの声や、太陽フレアなどの宇宙天候がサービスに支障をきたす可能性もあるとする指摘も出ている。加えて複数の国が、衛星を標的とした妨害システムなどの「対宇宙技術」を開発しているとも報じられている。それでもマダリのロマイティ氏は、そうした課題を乗り越えて宇宙でのデータセンター稼働を実現しなくては技術の停滞に陥ると主張。「いずれはデータセンターを運営するだ

けで資源を使い果たしてしまうような状況になるだろう」と指摘した。

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/25/100100541/>

私たちはブラックホールの中に住んでいるのかもしれない

最新の研究でも示唆、「確かに合理的な考え」と研究者、どうということ？ 2025.10.23



宇宙の物理学とブラックホールの物理学には類似点がある。このことから、一部の宇宙論研究者は、私たちの宇宙はブラックホールの中で生まれたのではないかと考えている。(PHOTOGRAPH BY NASA GODDARD)
[画像のクリックで拡大表示]

巨大な渦 NASA の望遠鏡が撮影した遠方の銀河では、中心のブラックホールのまわりを星々が環のように取り囲んでいる。(PHOTOGRAPH BY NASA/JPL-CALTECH) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

星空を見上げると、宇宙が無限に広がっているように思えるものだ。しかし、宇宙論研究者は、宇宙は有限だと知っている。第一に、宇宙論の最良のモデルは、空間と時間に始まりがあったことを示している。「特異点」と呼ばれる原子以下の点だ。この高温高密度の点は、ビッグバンが起きたとき、急速に外側へと膨張した。

第二に、観測可能な宇宙は「事象の地平面」と呼ばれる境界に囲まれている。宇宙は超光速で膨張しているため、その先は観測不能な断崖絶壁だ。最良の望遠鏡でさえ到達できないほど遠すぎる領域がある。(参考記事：[「最新望遠鏡で原始の宇宙へ」](#))

特異点と事象の地平面という2つの要素は、ブラックホールの重要な特徴でもある。この重力のモンスターは宇宙のあちこちに潜み、ガスやちり、光を丸のみしている。

宇宙と同様、ブラックホールにも事象の地平面がある。その先は何も観測できず、特異点があると考えられている。おそらくそれが理由で、最近のいくつかの[科学論文](#)が、宇宙全体がブラックホールの中に存在する可能性を示唆している。(参考記事：[「「禁じられた」ブラックホール同士の合体を検出、科学者困惑」](#))

一般的な宇宙論からはやや外れるが、私たちはブラックホールの中で生きているという衝撃的な理論は決して、でたらめではない。「確かに合理的な考えです」とカナダ、ペリメーター理論物理学研究所の天体物理学者ニアエシュ・アフショルディ氏は言う。「問題は細部のつじつまを合わせることです」

ブラックホール宇宙論の簡単な歴史

宇宙を理解する基礎となる数学は、ブラックホールを説明する数学と非常に似ている。どちらもアルベルト・アインシュタインの一般相対性理論に由来する。宇宙空間に存在する物体が時空の構造を曲げ、それが物体の動きを決定し、重力の仕組みを説明するという概念だ。偶然にも、観測可能な宇宙の半径は、私たちの宇宙と同じ質量を持つブラックホールの半径と同じだ。(参考記事：[「ノーベル賞賞金の使い道は？ アインシュタインの知られざる一面」](#))

一部の研究者はそれを理由に、宇宙がブラックホールの中にある可能性を提唱している。1970年代にその詳細を最初に練り上げたのが、理論物理学者[ラージ・クマール・パトリア氏](#)と同時代の数学者 I・J・グッドだ。

約20年後、物理学者のリー・スモーリン氏がさらに一歩進んだ理論を提唱した。それによれば、私たちの宇宙で形成されるすべてのブラックホールは、内部に新たな宇宙を生み出す。それらの宇宙は私たちの宇宙と物理法則がわずかに異なる。こうして宇宙は次々と芽吹くように生まれて変異し、子宇宙を生み出す過程で「進化」する。スモーリン氏はこれを宇宙論的自然選択と呼んだ。

私たちの宇宙はブラックホールと正反対

これらの理論はいずれも主流になっていないが、多くの物理学者は依然として、ブラックホールと宇宙の概念的関連性を認めている。「数学的には、両者は密接に関連しています」とペリメーター研究所の理論物理学者ガザル・ゲシュニスジャニ氏は言う。「両者はいわば正反対の存在です」

私たちの宇宙は特異点から始まったと考えられている。ビッグバン以前に存在した無限の密度を持つ点だ。対照的に、ブラックホールは特異点で終わる。あらゆるものが意味を成さなくなるほど押しつぶされるごみ処理場のような点だ。ブラックホールの事象の地平面は、特異点を取り囲む球状の境界で、後戻りできない地点でもある。大衆文化ではしばしば、宇宙の掃除機のように描かれるが、実際のブラックホールは比較的穏やかな天体だ。宇宙船は安定軌道に入り、脱出もできる。ただし、事象の地平面を越えてしまうと、もう戻ることはできない。[次ページ：宇宙がブラックホールの中にあるかどうか見分ける方法](#)

私たちの宇宙の絶え間ない膨張が、同様の現象を引き起こしている。望遠鏡で宇宙を眺めると、遠くの天体が近くの天体より速く遠ざかっていくのが見える。非常に遠く離れたところでは、膨張が超光速で進行し、星や銀河は瞬間に、宇宙の地平線のかなたへと消え去る。まるで裏返ったブラックホールの口へと飲み込まれていくかのように。頭が痛くなってきた？ 大丈夫。科学者にとって重要なのは、ブラックホールと宇宙のこうした表面的な関連性が、必ずしも両者が同一であることを意味しないという点だ。その飛躍を成し遂げるには、物理学者は、そうした考えがどのような観測可能な結果をもたらすのかを特定する必要がある。

「私たちには理論があり、それには結果が伴います」と米バンダービルト大学の物理学者アレックス・ルプサスカ氏は言う。「もし実験によって理論の帰結が否定されれば、その仮定は矛盾しているか間違っていると言うことができます」

宇宙がブラックホールの中にあるかどうか見分ける方法

では、もし私たちの宇宙がブラックホールの中にあるとしたら、観測可能な結果はどうなるのだろうか？ まず、宇宙にある種の自然な方向性が存在するはずだ。銀河が特定の方向に回転していたり、宇宙を満たすビッグバンの残留熱（宇宙マイクロ波背景放射）に微妙な軸が見られたりするだろう。（参考記事：[「ビッグバンは宇宙の始まりではない」](#)）

「宇宙全体に何らかの勾配が存在するはずですよ」とアフショルディ氏は言う。「一つの方向はブラックホールの中心、もう一つは外側に向かうでしょう」しかし、最良の測定によると、最も大きなスケールでは、宇宙はかなり反復的であることが示されている。物理学者はこれを「宇宙原理」と呼ぶ。宇宙に特別な方向性はなく、ほぼどこでも同じ状態だ。ブラックホールの誕生からこうした均一性が生じる仕組みは、宇宙がブラックホールの中にあると主張する者にとって難題だ。ブラックホールは死にゆく星から生まれるが、この過程は混沌としており、均一とは程遠い。ブラックホールの特異点の問題もある。その無限小の点は、ブラックホールに飲み込まれたあらゆる存在にとって運命的な最後の瞬間であり、急速に膨張する宇宙とは正反対の性質を持つ。これらの問題によりよく対処するには、20世紀に最も成功した2つの物理学理論を統合する方法を考え出す必要がある。巨大な物体に適用される一般相対性理論と、微小な物質を対象とする量子力学だ。特異点は巨大な質量を持つ微小な点で、いずれの理論も単独では扱うことができず、両者を何らかの形で統合する必要がある。多くの努力にもかかわらず、両者を統一した量子重力理論はまだ確立されていない。同じ理由で、ブラックホールの中で何が起きているのか、あるいはビッグバン以前に何が存在したのかを正確に知ることはできない。とはいえ、こうした可能性を探ることは興味深く、新たな発見につながるかもしれないという点で、宇宙論研究者の意見は一致している。もしかしたら、現在の宇宙モデルを見直す理由が見つかり、宇宙は本当にブラックホールの中にあると気づくかもしれない。

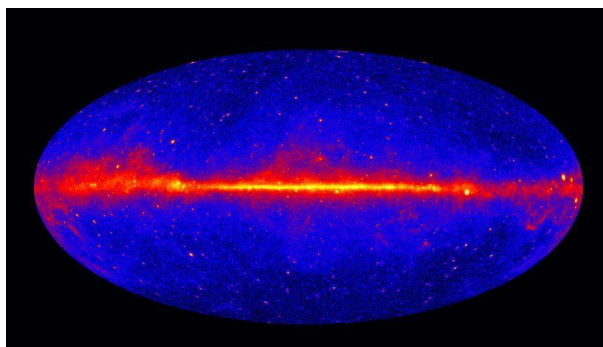
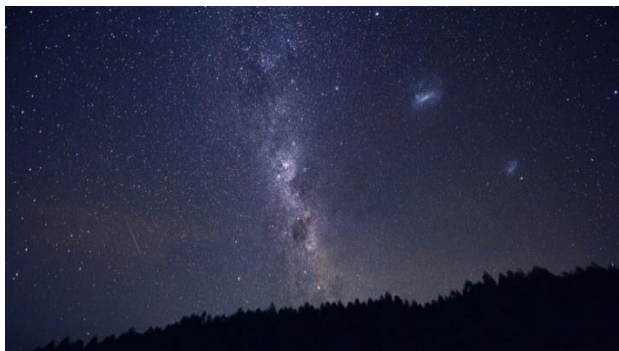
関連ギャラリー：ブラックホールの謎に迫る宇宙の画像 6点（写真クリックでギャラリーページへ）

文＝Adam Mann／訳＝米井香織

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35239467.html>

銀河の謎の光は暗黒物質に起因する可能性、それが意味することとは

2025.10.22 Wed posted at 08:30 JST



ウルグアイの上空に浮かぶ天の川の中心に謎めいた輝きがみられる。これは、物理学者が暗黒物質と呼ぶ、隠れた物質と関係がある可能性がある/Mariana Suarez/AFP/Getty Images

フェルミ望遠鏡のデータから得られた画像では、天の川銀河の中心面を示す地図の中央に沿って、ガンマ線の輝きははっきりと確認できる/NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration

(CNN) 我々の銀河の中心には、ガンマ線によって生み出される神秘的な輝きが存在する。ガンマ線とは、高速で回転したり爆発したりする星などの高エネルギーの物体から放出される強力な放射線だ。

米航空宇宙局(NASA)のフェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡(フェルミ望遠鏡)は、2008年の打ち上げ直後にこの輝きを検出したが、それ以来この光は科学者を困惑させ、その原因について臆測を呼んでいる。

一部の天文学者は、この輝きの源がパルサー(爆発した星の残骸が高速で回転する天体)だと考えている。暗黒物質の粒子の衝突が原因だと指摘する天文学者もある。暗黒物質とは、通常の物質の5倍も豊富に存在するとされる、捉えどころがなく目に見えない物質の形態だ。

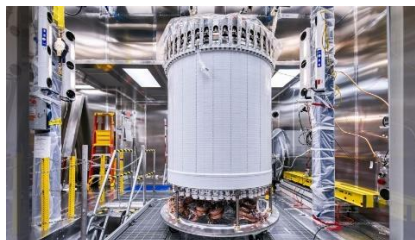
多くの研究がこれまで両方の説を支持する結果を示してきたものの、「暗黒物質説」には問題点があった。銀河バルジの形状と一致するように見えたのだ。バルジとは、天の川銀河の中心にある密集した膨らんだ形の領域で、パルサーを含む古い星が大部分を占めている。この観測結果は「パルサー説」を支持するように思われ、専門家は、もしその源が暗黒物質であれば、輝きはより球形になっていたはずだと推測している。しかし、ガンマ線を発生しているパルサーを十分に観測できておらず、決定的な評価を下せていない。

今回、スーパーコンピューターを使った新たなシミュレーションにより、暗黒物質の衝突によってもバルジ状の輝きが生成された可能性があることが初めて示され、暗黒物質説の説得力が増した。

「我々は二つの理論に直面している。一つは暗黒物質を仮定し、それが観測データの説明になるというもの。もう一つが古い星の理論だ」と、ジョンズ・ホプキンス大学の物理学・天文学教授で、学術誌「フィジカル・レビュー・レターズ」に掲載されたこの研究論文の共著者であるジョセフ・シルク氏は述べた。

「私の意見では、古い星というもう少しありふれた説明とは対照的に、現時点ではそれが暗黒物質である可能性が50%だ」(シルク氏)

暗黒物質の証拠は画期的な発見となりそうだ。スイスの天文学者フリッツ・ツビッキー氏は1930年代に初めて暗黒物質の存在を理論化し、米国の天文学者ベラ・ルービン氏とケント・フォード氏が70年代にそれを確認した。彼らは、渦巻き銀河の端を周回する星々が、目に見える物質と重力だけでは説明できないほど速く動いていることに気づき、目に見えない大量の物質が星々が飛び散るのを防いでいると仮説を立てた。何十年にもわたる取り組みにもかかわらず、この謎の物質を直接観測したことがなく、それが暗黒物質という名前につながっている。



ベラ・ルービン氏は1970年代、宇宙の大部分が「暗黒物質」で構成されていることを発見した/The Washington Times/Shutterstock

NASAのフェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡は、地球を周回しながら3時間ごとに全天をスキャンする/NASA Goddard Space Flight Center/Chris Smith (USRA/GESTAR)

地下に設置される前の L Z 暗黒物質実験の検出器 /Matthew Kapust/Sanford Underground Research Facility/Lawrence Livermore National Laboratory

「暗黒物質の正体が物理学における未解決の主要な問題の一つであることは疑いようがない」とシルク氏は述べた。「それはどこにでも存在するものだ。我々の近くにも、遠くにもある。ただ、それが何なのかは我々には分からない」

WIMP を探せ

暗黒物質の正体については、原始ブラックホールの残骸や未発見の粒子など、様々な仮説が提唱されている。暗黒物質発見への取り組みの多くは後者の仮説に集中しており、米サウスダコタ州の「LZ暗黒物質実験」のような検出器の建設につながっている。この装置は、暗黒物質の有力候補の一つである、「WIMP（弱く相互作用する大質量粒子）」と呼ばれる仮説上の粒子を発見するために設計されている。WIMPは光を吸収せず、通常の物質をほぼ途切れなく通過できる。科学者は、二つのWIMPが出会うと対消滅してガンマ線を生成すると考えており、これがWIMPが光の源である可能性を示唆している。シルク氏の研究では、スーパーコンピュータを使い、銀河がもともとどのように形成されたかを考慮しながら、天の川銀河内の暗黒物質がどこに存在するかを示す地図を作成した。「問題は、過去20年間に銀河系内の暗黒物質について提唱されてきたモデルが、どれも基本的に球状のボールのようなものと仮定していたことだ。それが最も単純なモデルだったため、実際には形は存在しない」（シルク氏）シルク氏は「我々の貢献は、暗黒物質の分布を初めてコンピュータでリアルにシミュレーションしたことだ。そして、ガンマ線が放出される暗黒物質の中心部が、実際には押しつぶされている、卵のような形をしていることがわかった」と述べた。この押しつぶされた形状はフェルミ望遠鏡のデータとほぼ一致するという。幸いなことに、暗黒物質と光の関連性の確認はそう遠くないかもしれない。新しい観測装置、チェレンコフ望遠鏡アレイ観測所（CTAO）がチリとスペインの2カ所で建設中で、早ければ2027年にもデータの送信を開始する予定だ。シルク氏によると、CTAOはフェルミ望遠鏡よりもはるかに高い解像度でガンマ線を検出し、天の川銀河中心部のガンマ線が暗黒物質の衝突によって生成されたものかどうかを判定できるようになるという。この発見は、捉えどころのない物質の探索における画期的な進歩となるだけでなく、少なくとも一部の暗黒物質がWIMPで構成されているという証拠にもなるだろうとシルク氏は言い添えた。もしCTAOが光と暗黒物質を結び付けなければ、探索は振り出しに戻らざるを得なくなり、あらゆる可能性が依然として残されたままとなる。

<https://www.asahi.com/articles/ASTBT3CPFTBTUTFL005M.html>

H3 ロケット 7 号機打ち上げ成功 補給船 HTV-X を予定軌道に投入

玉木祥子 2025 年 10 月 26 日 9 時 08 分（2025 年 10 月 26 日 9 時 16 分更新）

[種子島宇宙センターから打ち上げられたH3ロケット7号機=2025年10月26日午前9時、鹿児島県の種子島宇宙センター、田辺拓也撮影](#)



種子島宇宙センターから打ち上げられたH3ロケット7号機=2025年10月26日午前9時、鹿児島県の種子島宇宙センター、田辺拓也撮影

打ち上げを待つH3ロケット7号機=2025年10月26日午前8時28分、鹿児島県の種子島宇宙センター、田辺拓也撮影

物資の輸送のために国際宇宙ステーションに向かって飛行する新型補給船「HTV-X」のイメージ=JAXA 提供
日本の主力ロケット「H3」7号機が26日、[鹿児島県の種子島宇宙センター](#)から打ち上げられ、予定の軌道

に投入し、成功した。[国際宇宙ステーション](#)（ISS）へ物資を運ぶ新型無人補給船「HTV-X」を載せている。H3の打ち上げは5回連続成功となった。

[H3 ロケット「最強型」打ち上げ 競争激しい世界市場で戦う戦略は](#)

26日午前、打ち上げから約14分後にHTV-Xを分離した。HTV-Xは日本時間30日午前0時50分ごろにもISSに到着し、物資を届ける計画だ。

H3は、これまで基幹ロケットとして運用されてきた「H2A」の後継として、[宇宙航空研究開発機構](#)（JAXA）と[三菱重工業](#)が開発してきた大型ロケット。6月に打ち上げたH2Aの50号機が最後となり、その役割を全面的に引き継いだ。H3は初号機の打ち上げ失敗後、2号機以降は成功を重ねている。3号機からは実用衛星を載せる本格運用となり、将来的に運用は三菱重工業に移管される。H3には主エンジンや補助ブースターの数に応じて大きく三つの形態がある。7号機は最も重量が大きいものを打ち上げられるタイプで、このタイプは今回が初の打ち上げだった。大型の[通信衛星](#)や多数の[小型衛星](#)を連携させる「衛星コンステレーション」など、需要が高まる分野を見据え、商業打ち上げの獲得をめざす。HTV-Xは、2009～20年に計9機打ち上げられたISSへの無人補給船「こうのとり（HTV）」の後継機。今回搭載した初号機は、JAXAや[三菱電機](#)などが約356億円かけて開発した。輸送能力や使い勝手を向上させたほか、ISS離脱後も最長1年半にわたり軌道上にとどまり、宇宙実験を実施できるようにした。米国主導の有人月探査「アルテミス計画」で月の近くに建設が検討されている宇宙ステーション「ゲートウェイ」への物資輸送も視野に入れている。