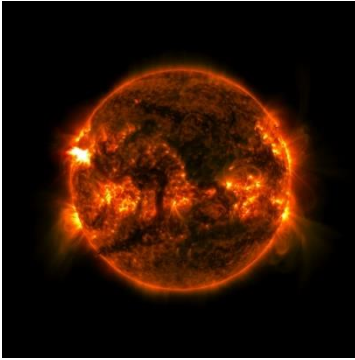


2025 年初頭も太陽活動は活発 1 月 4 日までに X クラスのフレアを 3 回観測

2025-01-06 2025-01-06 [soraie 編集部](#)

第 25 周期の極大期を迎えているとみられる太陽活動。2024 年 5 月には大規模な太陽フレアが連続して発生し、世界各地で低緯度オーロラが観測されて話題になりました。アメリカ航空宇宙局（NASA）やアメリカ海洋大気庁（NOAA）によると、太陽活動は 2025 年も活発な状態が続くと予想されています。

1 月 3 日と 4 日に X クラスのフレアが合計 3 回発生



【▲ アメリカ海洋大気庁（NOAA）の静止気象衛星「GOES-16」の太陽紫外線イメージャー「SUVI」が捉えた太陽。左端やや上の明るい部分は日本時間 2025 年 1 月 3 日 20 時 39 分にピークを迎えた X1.2 の太陽フレア（Credit: NOAA）】

NASA や NOAA の予想を裏付けるかのように、新年を迎えて 1 週間と経たない間に太陽では X クラスのフレアが 3 回発生しました。規模は日本時間 2025 年 1 月 3 日に X1.2、1 月 4 日に X1.1 と X1.8 が観測されており、いずれも同じ活動領域（黒点周囲の活発な現象が起こる領域）で発生。X クラスに次ぐ規模となる M クラスのフレアも 2025 年に入って複数観測されており、特に 1 月 4 日から 1 月 5 日にかけて活発に発生しています（最大は M7.6）。ちなみに、太陽フレアの規模はピーク時の X 線強度に従って強いほうから順に X・M・C・B・A と定められていて、同じ数値でも前後のクラスとは 10 倍の差があります。

太陽の活動は宇宙天気（太陽活動による宇宙環境の変動）に大きな影響を及ぼすため、活発な時期には GPS などの測位システム、ラジオなどの通信、地上の電力網に障害を引き起こす可能性があり、宇宙ステーションなどで活動する宇宙飛行士の被ばく線量が増加するリスクも懸念されます。また、活発な太陽活動によって地球の大気が膨張すると、低軌道を周回する人工衛星の高度が大気の抵抗によって低下しやすくなるため、運用上の影響が生じる可能性もあります。

情報化社会に大きな影響を及ぼしかねない極大期の太陽活動、2025 年も引き続き注目していきたいと思います。

[NASA と NOAA が第 25 太陽活動周期の極大期到達を発表 あと 1 年ほど続くと予想](#)（2024 年 10 月 17 日）

[大規模な太陽フレアが連続して発生 世界各地で低緯度オーロラを観測](#)（2024 年 5 月 14 日）

Source [NICT](#) - 宇宙天気予報 [NASA](#) - Solar Cycle 25 (NASA Blogs) 文・編集／soraie 編集部

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0109/atp_250109_9439662510.html

705 名の夢と想いを乗せたロケットが宇宙へ！夢が宇宙で星になる、12 月 21 日ア

メリカでの打上げ成功を報告

2025 年 1 月 9 日（木）10 時 30 分 [@Press](#)



写真を拡大

夢と宇宙に関するイベント運営などを行う株式会社タイロス(本社：東京都新宿区、代表取締役：秦 明日香)は、2024 年 12 月 21 日(土)日本時間 20:34、アメリカのカリフォルニア州ヴァンデンバーグ空軍基地より、705 名の夢や想いなどを乗せた人工衛星「MAGOKORO 号第二弾」を搭載したスペース X のロケット(ファルコン 9)の打上げに成功したことを報告いたします。

当日の打上げ動画(提供元：株式会社 SPACE NTK)：

<https://www.spacex.com/launches/mission/?missionId=bandwagon-2>

画像 1: https://www.atpress.ne.jp/releases/422514/LL_img_422514_1.png

宇宙へ向けロケット発射の瞬間(写真提供元：株式会社 SPACE NTK)

【宇宙へ飛び立ち星になった、705 名の夢や想い】

2024 年 12 月 21 日(土)日本時間 20:34、株式会社タイロスの元に集まった 705 名の夢や想いを乗せたスペース X のロケット“ファルコン 9”が、アメリカのカリフォルニア州にあるヴァンデンバーグ空軍基地から発射され、宇宙へ向けてゆっくりと飛び立ちました。約 10 分後、日本でリアル中継を見守っていた代表の秦の元に、ロケットが大気圏を突破し無事軌道に乗ったとの知らせが入り、今回参加した人からも次々と歓喜のメッセージが届きました。東京都にある株式会社タイロスは夢と宇宙に関するイベントの企画や運営などを行っています。“宇宙 SOH(R)(葬・想)”を行う株式会社 SPACE NTK の正規代理店一号として初めてプロジェクトに参加しました。今回ロケットに搭載した人工衛星「MAGOKORO 号第二弾」に納めて宇宙へ飛ばしたものは、メッセージカード 21 名分とメール文章 680 名分をデータ化した SD カード、DNA(髪の毛)4 名分。どれも夢や想いのこもった品々ばかり。現在、人工衛星はロケットから切り離され星になり、地上から 500～600km 上空を周回しており、約一年後、大気圏に再突入して燃え尽き流れ星になります。

画像 2: https://www.atpress.ne.jp/releases/422514/LL_img_422514_3.jpg

お預かりした大切なメッセージカードや DNA など(写真提供元：株式会社 SPACE NTK)

【私も星になりたい！ハレー彗星から始まった】

代表が星に興味を持ったのは、1986 年地球に最接近したハレー彗星でした。胸を躍らせ、近所の家のほとんどが外に出て家族で空を見上げたり望遠鏡を覗いたりしながら会話をしていたのを覚えています。現在は九星気学や姓名鑑定やセミナーなども行い、約 30 年の鑑定歴では大手企業や芸能関係者、スポーツ選手などを含む顧客数は 3 万人以上。セミナー開催時に必ず話すことは“夢を持つ大切さ”です。夢を抱く癖づけ、書き出し、夢を明確にすることの大切さについて、経験を含めて伝えています。そして自身に孫が出来たことで自分の死を意識し始め、「私も星になりたい！」とインターネットを検索。目に留まったのが世界で初めてスペース X と直接契約した葬儀会社で、世界初の宇宙葬を行っている株式会社 SPACE NTK の記事でした。

「私も星になれる！」。葛西社長の行動力に胸が高まり、翌朝メール後すぐに展示会場に会いに行きました。急なことにも関わらず葛西社長は快く話を聞いてくれ意気投合。2023 年に正規代理店一号となり、一緒に宇宙 SOH(R)を広げる活動を開始しました。

画像 3: https://www.atpress.ne.jp/releases/422514/LL_img_422514_8.jpeg

親子夢サミットに参加された方と記念写真

【大人も子どもと一緒に夢を語る、親子夢サミット】

宇宙事業の展示会では多くの宇宙好きが集まりました。そこで子どもが素直な気持ちを言えない現状に違和感を覚えたのです。ロケットや惑星については夢中で話すのに、夢を聞くと学校の先生といった現実的な答えが返ってくる。中には「宇宙飛行士…無理だよ、お母さん」と親の顔を見る子どもの姿も。「大人が夢を語れると子ど

もも変わる！」そう思い、2024 年 5 月 5 日の子どもの日に親子夢サミットを開催し、約 100 名の親子が参加しました。夢を持つ大切さ、夢の持ち方や探し方、本当の気持ちを発する大切さなどのワークショップを実施。参加者からは「あらためて夢を考えることができ、感動した」と涙を流す人や、「我が子の夢を初めて知った」と話す親の姿も。夢や想いを綴ったメッセージカードやメール文章などを今回のロケットで宇宙へ送りました。

画像 4: https://www.atpress.ne.jp/releases/422514/LL_img_422514_15.jpg

株式会社 SPACE NTK 正式代理店一号としてテレビの取材を受ける代表取締役 秦

【自分の心と向き合い、空を見上げる】

代表の声「以前訪れた施設では、子ども達が夢や希望を持つことに罪悪感を持っていました。子どもが本音を平気で言える世の中になるためには大人も変わる必要があります。自分の夢が星になり飛んでいけば、何となく書いた夢も叶う気になるし、落ち込んだ時も自分の夢が飛んでいる空を見上げると元気がでます。宇宙に夢や想いを飛ばして星になるこの事業を多くの方に知ってもらい、参加してもらうことで、大人も子どもも自分の本音や芯の希望、夢に向き合うきっかけにしてほしいです。2026 年春予定の次回打上げに向け、今後も夢サミットを開催予定です。」株式会社 SPACE NTK の正規代理店一号として、某番組からオファーをいただきインタビューにお応えさせていただきました。引き続き宇宙 SOH(R)を広く認知していただけるよう、活動してまいります。

《宇宙 SOH(R) 株式会社タイロス「夢を宇宙へ！」事業概要》

宇宙へ飛ばせるもの：メッセージカード、メール文、写真、絵、DNA(髪の毛)など

料金(税込み)：夢や想いを綴ったメッセージカード・メール文・歌・

肉声メッセージ・写真・絵などのデータ、DNA(髪の毛)：55 万、思い出の品物：55 万～。

お問い合わせ先：dreamrocket.369@gmail.com

※次回 2026 年春の打上げ申込は 2025 年 9 月締め切り予定

宇宙 SOH(R) 動画：<https://youtu.be/gbZAyqtnrIA>

【会社概要】会社名：株式会社タイロス(代表取締役：秦 明日香)

所在地：〒104-0061 東京都中央区銀座七丁目 15 番 8 号 タウンハイツ銀座 406

事業内容：各種イベント・セミナー等の企画・開催・運営及び管理、プロデュース事業など

URL：<https://tiros-shinasuka.com/> 詳細はこちら プレスリリース提供元：@Press

https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0108/ym_250108_0870073880.html

宇宙の謎を解き明かす、ロマンも乗せ旅する「探査機」

2025 年 1 月 8 日（水）17 時 30 分 [読売新聞](#)



小惑星探査機「はやぶさ 2」の実物大模型 写真を拡大

40 年前の 1985 年 1 月 8 日、探査機「さきがけ」が打ち上げられました。地球に接近するハレー彗星の観測のためだったそうです。読売新聞朝刊の投書欄「気流」には探査機に関する投書がこれまで寄せられてきました。記者の心に刺さった投書を紹介する「ササる投書」、今回のテーマは「探査機」です。（※投稿者の年齢や職業などは掲載当時。紙面では実名で掲載）

孤独にひた走る「ボイジャー 1 号」応援

21世紀に入って、宇宙に関する記事を多く目にするように感じる。国際宇宙ステーション、中国の有人宇宙飛行、そして日本の国産ロケットH2Aも成功を重ねている。確実に少しずつ、宇宙は私たち人類にとって近い存在になっていると思う。でもどうしても違和感を覚えることがある。それは、各国の宇宙開発が国威発揚だとか軍事目的だなどと言われていることである。こうした競争は、冷戦時代の名残のようにも思えるが、私には、小さくつまらないことのように思える。おりしも先日、米国の探査機ボイジャー1号があと10年足らずで太陽系を出て、銀河系探査が可能になるかもしれないという記事が出ていた。太陽系の外に何があるのか、宇宙とは何なのか、それが徐々に解明されるのかと興奮しながら記事を読んだ。

宇宙は特定の国のものではないはずだ。このことをかみしめながら、米国というよりも、孤独に宇宙をひた走るボイジャー1号を応援したいと思う。(22歳・大学生＝東京都、2003年11月12日掲載)

「はやぶさ」の帰還 日本の技術証明

小惑星探査機「はやぶさ」が、7年に及ぶ宇宙旅行を終え、地球に帰ってきた。通信が遮断され、行方不明になったニュースなどを耳にした時には、「税金の無駄遣いでは」と思ったものだ。しかし、はやぶさは月以外の天体に着陸し、帰還した人類初の探査機となった。これは快挙であり、まさに世界一といえる。日本の宇宙技術の高さが証明されたわけで、誇らしく思う。はやぶさの機体は燃え尽きたが、耐熱カプセルはオーストラリアに着地した。カプセルには小惑星の砂などが入っている可能性があり、解析結果が待ち遠しい。日本の財政は厳しい状況にあり、宇宙開発の今年度予算は減らされているが、政府にはぜひ後継機製造のための予算を確保してもらいたい。(61歳・主婦＝東京都、2010年6月16日掲載)

「はやぶさ2」親子で夢中

5歳の息子が近所のプラネタリウムで、小惑星探査機「はやぶさ2」の今回の活動を紹介する映像を見て、宇宙探査機に夢中になった。私も興味を持った。宇宙開発は、たとえば「月に行きたい」などという宇宙への夢に、挑戦し続けた人々の歴史だ。地球の問題も解決できないのになぜ宇宙への意見もあるが、得られた知見や技術は様々な分野で活用されている。はやぶさ2の活躍に目を輝かせた子供たちのために、宇宙開発技術を発展させていかなければならない。そう考えている。(37歳・会社員＝東京都、2021年1月17日掲載)

担当記者から 科学の粋が詰め込まれ、宇宙という孤独な空間を旅する探査機には期待と不安が入り交じっています。地球から遠く離れた探査機から伝えられる新発見が、人類にとって良いものであってほしいです。(田淵)

「ササる投書」を随時掲載します。次回もお楽しみに！

<https://forbesjapan.com/articles/detail/76281>

2025.01.10 08:15

人の失敗を笑うな 宇宙開発企業が訴える「失敗を許容する大切さ」



[Forbes JAPAN Web-News | Forbes JAPAN 編集部](#)



プレスリリースより 昨年4月に民間企業として初めて月面着陸を試み、最終段階で惜しくも失敗した ispace が、1月に予定されているミッション2の打ち上げに合わせて、失敗を許容することの大切さを訴えるプロモーション『日本を、失敗できない国にしない。』を開始した。

ispace は、日本、アメリカ、ルクセンブルクの3拠点で月面資源開発ミッションを分担し、同時進行させている

宇宙スタートアップだ。この1月には、日本の ispace が担当するミッション2の打ち上げが予定されているが、そこではミッション1で得た貴重なデータやノウハウが活かされている。ミッション2までは技術実証なので、失敗は想定内だ。

『日本を、失敗できない国にしない。』は、「一度の失敗で終わりにしてはいけない、次の失敗を恐れ挑戦することをあきらめないでほしい」との想いを込めて制作された動画だ。「ミッション1で失敗を経験し、悔しい思いをした ispace だからこそ、失敗を許容し、学び、もう一度挑戦することの大切さを、ミッション2の月面への再挑戦を通じて全国の皆さまへ伝えられれば」と ispace は話す。1月中旬までの予定で、さまざまなメディアで展開される。人類の科学技術を総動員して未知の領域に挑む宇宙開発は、当然のことながら失敗の連続だ。しかし日本には、H3 ロケット初号機の打ち上げが失敗したときのように、失敗を嘆き、関係者を叩く空気がある。印象的だったのは、その同時期にアメリカのスペースXが驚異的なサイクルで繰り返していた巨大宇宙船「スターシップ」の打ち上げ実験だ。失敗の連続だったが、爆発する宇宙船を見て見守るスタッフは拍手喝采していた。実験だから失敗は当たり前。むしろ貴重なデータが得られたと喜んでいた。

「人が転ぶと、人は笑う」という言葉で始まるこの動画は、ispace のミッション遂行にける意気込みの表明でもある。たしかに、失敗は悔しく、恥ずかしく、気落ちする。失敗しない人はいない。誰だって見えないところで失敗を次に活かして成長しているのだが、宇宙開発事業となると失敗が大々的に報じられるため批判を浴びやすい。だが同時に、そこからさらに技術や気持ちを高めていく姿も公表される。ispace が失敗を受け入れ次に活かす社会のロールモデルになるよう期待したい。 [プレスリリース](#) 文 = 金井哲夫

<https://news.yahoo.co.jp/articles/717078cac68e77cb1fd3cb9702677e800625d164>

「HAKUTO—R」 ミッション2、15日に打ち上げ ispace 1/9(木) 18:30 配信



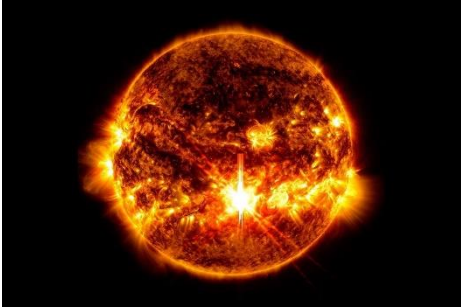
[月着陸船の打ち上げに向けてカウントダウン・クロックをお披露目する ispace の袴田武史代表（左）=2025年1月9日、東京都中央区、佐々木凌撮影](#)

民間の月探査計画「HAKUTO—R」を進める日本企業 ispace（アイスペース）は9日、再挑戦となる「ミッション2」の月着陸船を15日に打ち上げると発表した。日本の民間初の月着陸をめざす。 [【写真】ミッション2で実際に打ち上げられる着陸船=2024年9月12日午後1時5分、茨城県つくば市、佐々木凌撮影](#) 月着陸船は日本時間の15日午後3時11分に米フロリダ州のケネディ宇宙センターから、米スペースXのロケット「ファルコン9」で打ち上げる。米ファイアフライ・エアロスペース社の月着陸船も同じロケットに搭載される。ispaceの計画では、着陸船は遠回りでも少ない燃料で月に向かえる軌道を飛び、5月末から6月にかけて月に到着する予定だ。

<https://forbesjapan.com/articles/detail/76345>

2025.01.11 10:00

極大期の太陽に最も近い現在の地球、ではなぜこれほど「寒い」のか？



NASA の太陽観測衛星 SDO が 2024 年 10 月 3 日に撮影した X9.0 クラスの太陽フレア（中央の明るい閃光）の紫外線画像（NASA/SDO）

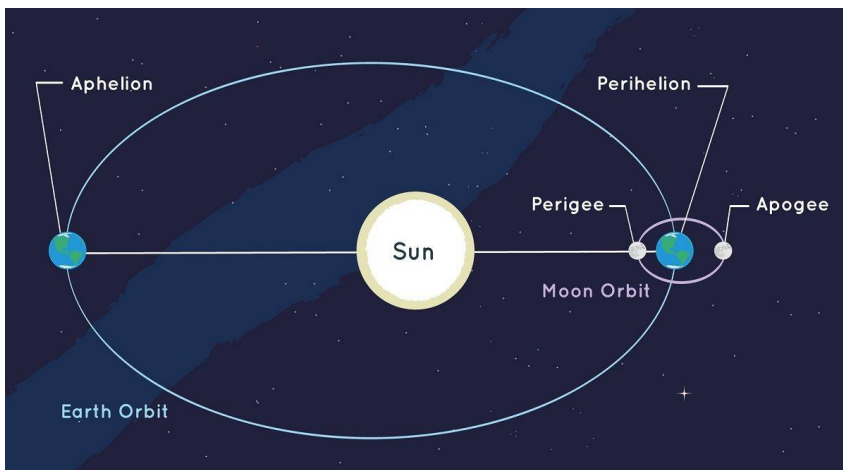
地球は協定世界時（UTC）2025 年 1 月 4 日 13 時 28 分（日本時間同日 22 時 28 分）、わずかに楕円形をしている公転軌道上で太陽に最も近づく近日点を通過した。近日点（perihelion）という言葉は、ギリシャ語の近い（peri）と太陽（helios）に由来する。では、なぜ現在の地球は身震いするほど寒いのだろうか。

吐く息は白くなり、道路は凍結し、太陽は冬空でぼんやりと、弱々しく光っているように見える。生命を与える星がもたらすものは最小限にとどまり、空に昇っても低い位置から運転手の目をくらませているだけだ。世界は霜と雪に覆われている。

地軸の傾き

地球が現在、太陽により接近しているなら、誰もが高温多湿の天候を満喫しているわけではないのはなぜだろうか。その答えは、太陽から地球までの距離ではなく、地球の自転軸の傾きにある。1 月に北半球は太陽から離れる方向に傾いているため、気温が低下し、昼が短くなる。

一方、オーストラリア・シドニーのビーチや、アルゼンチン・ブエノスアイレスの通りは、暑い夏の日差しを浴びている。南半球は、太陽に近づく向きに傾いているため、長い昼と強烈な夏の暑さを享受しているのだ。



地球の公転軌道上で太陽に最も近い近日点（Perihelion、右）と最も遠い遠日点（Aphelion）を描いたイラスト（NOAA）

近日点とは

1 月 4 日に地球が到達した近日点は、太陽から約 1 億 4700 万 km の距離にある。天文単位（地球太陽間の平均距離、1AU＝約 1 億 5000 万 km）にすると、0.98333AU となる。これは、楕円軌道上で地球が太陽から最も遠くなる遠日点（aphelion）よりも 500 万 km ほど太陽に近い。地球は太陽から約 1 億 5200 万キロメートル離れた遠日点を 2025 年 7 月 3 日に通過する。

近日点と遠日点に毎年到達するのは、地球だけではない。すべての惑星は、楕円軌道を描いて太陽を公転している。これは、17 世紀ドイツの数学者ヨハネス・ケプラーが発見した惑星の運動に関する法則の[第一法則](#)だ。

地球の楕円軌道

地球が楕円軌道を描くことで、太陽エネルギーにわずかな変化が生じ、近日点では遠日点に比べて地球に達する太陽光が約 7% 増加する。では、地球は 7 月よりも 1 月の方が気温が高いだろうか。筋は通っているが、正しくはない。太陽から地球までの距離におけるこの変動は、南半球の地形によって相殺されるからだ。北半球が 7 月に受ける太陽からのエネルギーよりも 1 月に受ける方が大きいにもかかわらず、南半球はほとんどが海だ。陸塊がはるかに少ないことで、近日点の影響が打ち消される。

太陽極大期の影響は？

太陽極大期には、11 年周期の太陽活動が最も活発になり、太陽から発せられる光やエネルギー、太陽放射の量が増加する。太陽活動は現在、過去 23 年間で最大のピークを迎えており、[オーロラ](#)の出現が活発化している。米海洋大気局（[NOAA](#)）によると、人工衛星から測定される、太陽光から地球が受けるエネルギー総量「太陽総放射量（TSI）」は、太陽極大期に 0.1% 増加する。だが、増加量が非常に小さいため、地球の気候に重大な影響が及ぶことはない。（[forbes.com 原文](#)）翻訳＝河原稔

<https://www.gizmodo.jp/2025/01/warm-and-sunny-weather-on-mars-could-mean-disaster-for-future-missions.html>

火星での晴天＝砂嵐の予兆？ 火星探査ミッションに大きく影響

2025.01.06 22:00 Passant Rabie - Gizmodo US [\[原文\]](#) （そうこ）

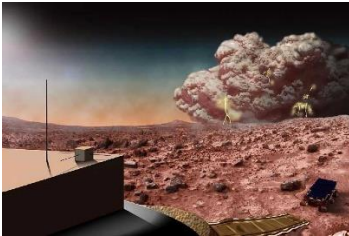


Image: NASA

火星。

もしかしたら、いつか人類が暮らす星となるかもしれない場所。

砂と埃に覆われたイメージが強いですね。もし移住するなら、お天気がいいポカポカな天候がいいなと思いますが、どうやら火星の晴天＝鬼門の可能性が…。

嵐の前の静けさ

コロラド大学ボルダー校の惑星科学研究チームが、火星の砂嵐を調査しました。

調査には、NASA の探査機マーズ・リコネッサンス・オービターの観測データを使用。火星で発生する大型の砂嵐の約 2/3 の原因と考えられる天候パターンを特定。その結果、火星の晴天が砂嵐発生の原因となっている可能性が指摘されました。マーズ・リコネッサンス・オービターに搭載されている放射計 MCS (Mars Climate Sounder) は、過去 15 年にわたり、火星の大気と地表のデータを収集。データから、火星の薄い大気圏を多くの太陽光が通過することで起きる、火星にとってはレアな「暖かい気候の時期」があることがわかりました。そして、7 割近い砂嵐は、この暖かい時期＝気温上昇後に発生していることが判明。ぽかぽか天気と砂嵐発生の因果関係を直接的に結びつけることは難しいまでも、実はこれ、火星だけでなく地球でも起きていること。研究論文の主な執筆者である Heshani Pieris 氏は、こう解説しています。「地表が温まると、そのすぐ上にある大気の層が浮力となり上昇。その時に、地面の塵も一緒に巻き上げます。これが火星では、大気がクリアになると（太陽光がより地面に降り注ぎ、気温があがり）砂嵐が起きるということです」

地球からも見える大型砂嵐

火星の砂嵐は、地球からでも望遠鏡を使えば観測することができます。砂嵐は毎年発生していますが、[NASA](#) の解説によれば超大型と呼べる砂嵐が発生するのは、火星時間で 3 年に 1 度ほど。地球時間では 5.5 年に 1 度。

火星の探査と天気

火星の天候は、火星探査ミッションに大きく影響します。冒頭で触れたとおり、[砂嵐によって火星探査機オポチュニティのソーラーパネルが覆われてしまい、音信不通](#)。これをきっかけに運用終了となりました。

NASA は、2030 年までに火星に人類を送り込む計画。砂嵐の発生時期、つまり火星の天候は、このミッションに大きく影響します。今後も、研究チームは火星の天候パターンを探るミッションを継続。「今回の研究が、火星の嵐予報のすべてではまったくありません。研究をさらに進めていきます」と、Pieris 氏は語っています。

Source: [University of Colorado Boulder](#)

<https://wired.jp/article/ice-moons-swim-exploration/>

2025.01.04

“氷の衛星”の内部海に潜り、生命を探すプロジェクト「SWIM」が進行中

木星の衛星「エウロパ」などの“氷の衛星”の厚い氷殻の下に存在する内部海を、ロボットを用いて探査するための研究開発が進められている。NASA が公開した研究開発の様子を撮影した動画などから、そのプロジェクトについて紹介しよう。



1996 年 6 月に NASA の木星探査機「ガリレオ」が撮影した木星の衛星「ガニメデ」。太陽系最大の衛星で直径は 5,262km もある。ハッブル宇宙望遠鏡による観測などから、150km ほどあるとみられる厚い氷殻の下に塩分を含んだ深さ 100km ほどの内部海があると考えられている。その水の量は地球の表面に存在する水の総量より多いとされる。PHOTOGRAPH: [NASA/JPL](#)

2022 年 9 月に NASA の木星探査機「ジュノー」が撮影したエウロパ。人間の目にはこのように見える。

PHOTOGRAPH: [NASA/JPL-CALTECH/SWRI/MSSS](#), IMAGE PROCESSING: [BJORN JONSSON \(CC BY 3.0\)](#)

[木星](#)の衛星「[エウロパ](#)」や[土星](#)の衛星「[エンケラドス](#)」などの“氷の衛星”は、いま地球外生命探査の最前線になっている。これらの氷の衛星の厚い氷殻の下には[広大な内部海](#)があり、何らかの[生命体が存在する可能性](#)があると考えられているからだ。今年 10 月には[米航空宇宙局 \(NASA\)](#) が、エウロパに生命が生存できる条件がどれだけ備わっているか詳しく探査するために、探査機「エウロパ・クリッパー」を[打ち上げた](#)。そしていま、これらの氷の衛星の内部海を直に探査するための研究開発がいくつか進行している。

そのひとつが「[SWIM \(Sensing With Independent Micro-swimmers\)](#)」と呼ばれるプロジェクトで、NASA のジェット推進研究所 (JPL) が推進している。多数の手のひらサイズの自律型水中探査[ロボット](#)を氷の衛星の内部海に送り込み、生命の兆候を探査する構想だ。そんな SWIM プロジェクトの研究開発の様子を撮影した動画を、このほど NASA が 2024 年 11 月 20 日に[公開した](#)。カリフォルニア工科大学の 23m 競泳プールで実施された SWIM (Sensing With Independent Micro-swimmers) の実験の様子。コストを抑えるために 3D プリンターで製作されたプラスチック製のプロトタイプの探査機は、市販のモーターと電子部品を搭載している。長さは 42cm ほどで、構想ではこの 1/3 のサイズまで小さくしなければならない。2 つの推進用プロペラと 4 つの制御用フラップを装備したプロトタイプは、今回の実験で直接的な介入なしに自律的に静止したり、進路を変更したり、探査のために行き来したりすることに成功した。さらに、「JPL」の文字を描くこともできたという。

オーシャン・ワールドが地球外生命探査の最前線に

木星や土星の氷の衛星のなかには、厚い氷殻の下に広大な内部海をもつものがいくつもあり、総称して「オーシ

「オーシャン・ワールド」と呼ばれている。例えば有名なところでは、エウロパがそうだ。

エウロパの直径は 3,120km ほどあり、表面は厚さ 3~30km ほどと推定される厚い氷殻に覆われている。

エウロパの公転軌道は楕円になっており、木星の重力の影響を受けて変形する。木星に近づいたときには大きく変形し、離れたときには小さく変形するのだ。

こうして形が変わることで、エウロパの内部では摩擦によって莫大な熱が発生する。この「潮汐加熱」と呼ばれるメカニズムによって氷の一部が溶かされ、エウロパの厚い氷殻の下には広大な内部海が形成されたとみられているわけだ。このようなエウロパの内部海は塩分を含み、平均 100km ほどの深さがあると推定されている。その水の総量は、地球の海洋の水の総量の 2 倍に相当するという。



地球の海とエウロパの内部海を比較した画像。Illustration: [NASA/JPL-CALTECH](#)

欧州宇宙機関（ESA）の木星氷衛星探査機「ジュース（JUICE : JUpiter ICy moons Explorer）」の 2023 年 4 月の打ち上げの様子。2031 年 7 月に木星圏に到着し、内部海をもつと考えられているエウロパ、ガニメデ、カリストを詳しく探査して地球外生命が存在する可能性などを探る計画だ。PHOTOGRAPH: [ESA-M.PEDOUSSAUT](#)
エウロパのほかにも、木星の衛星「[ガニメデ](#)」や「カリスト」、エンケラドス、土星の衛星「[タイタン](#)」などに内部海が存在すると考えられている。このように木星や土星の周りには、氷の衛星たちがもつ内部海で構成されたオーシャン・ワールドが広がっているのだ。わたしたちがよく知る形態の生命にとって、“液体の水”は欠かせない。このためオーシャン・ワールドには地球外生命が存在する可能性が指摘されており、その探査の最前線になっている。

氷の衛星の内部海を探索するプロジェクトが始動

このような氷の衛星の内部海を探索するための研究開発が進められている。SWIM もそのようなプロジェクトのひとつで、NASA の JPL によって進められている。

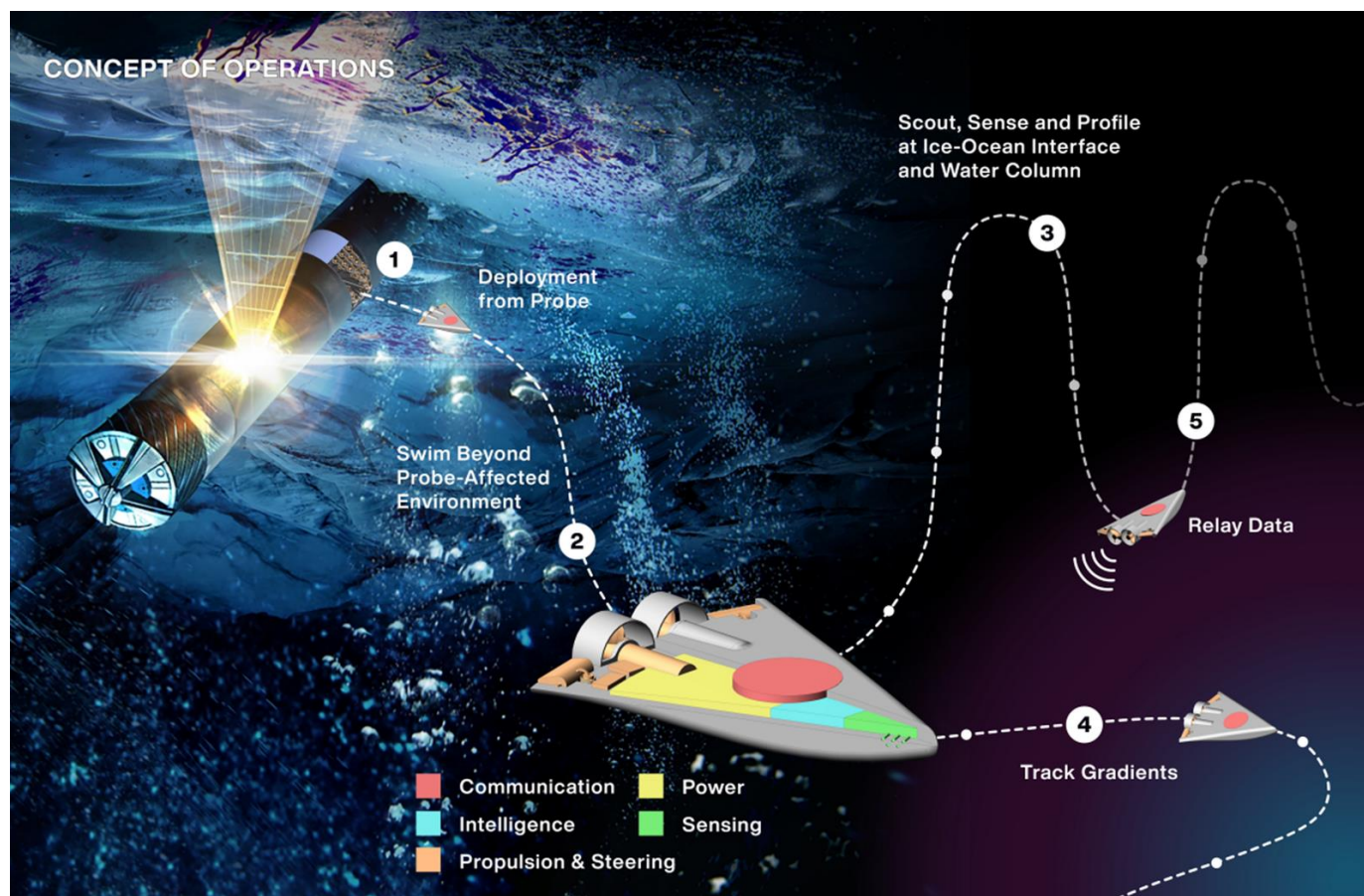
SWIM で構想されている自律型水中探査ロボットは非常に小さい。くさび形をした本体の長さは 12cm ほどで、手のひらサイズだ。このロボット群を氷の衛星の厚い氷殻の下まで運ぶ際には、原子力エネルギーを用いて氷を溶かす「クライオボット」と呼ばれる装置を用いる。このクライオボットに自律型水中探査ロボットを 4 ダースほど詰め込み、数年かけて厚い氷殻を貫通する構想だ。

このように多数の自律型水中探査ロボットを送り込むことにはメリットがある。ひとつは、より広範囲を探索できること。また、これらの自律型水中探査ロボットはチームを組んで運用されることが構想されており、同じ領

域を複数の探査機で重複して探査することで観測データのエラーを減らすことができる。

自律型水中探査ロボットには、温度、圧力、酸性度、導電率、化学組成などを測定するセンサーが搭載される。これらのセンサーは数ミリ角のチップにすべて乗せられる。自律型水中探査ロボットはこれらのセンサーを使って化学組成や温度などを測定し生命の兆候を探す。

「なぜ NASA は宇宙探査のために水中ロボットを開発しているのかと、人々は聞くかもしれません。それはわたしたちが生命を探すために行ってみたい場所が太陽系にあるからです」と、NASA の JPL でプロジェクトを率いるイーサン・シャーラーは SWIM が構想された理由を語る。「そして、生命には液体の水が必要だと、わたしたちは考えています」



SWIM の概念図。左上にある円筒形の探査機が「クライオロボット」で、その周辺に自律型水中探査ロボット群が展開する。自律型水中探査ロボットは群として運用され、化学組成や温度などに基づいて生命の兆候を探査する。

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



ボイジャー2号が1979年7月に撮影したエウロパ。PHOTOGRAPH: [NASA/JPL-CALTECH](https://www.nasa.gov/jpl-caltech)

(Edited by Daisuke Takimoto)

<https://wired.jp/article/elon-musk-mars-moon-artemis-nasa/>

2025.01.08

イーロン・マスクが NASA のアルテミス計画を批判し、「わたしたちは火星へ直接向かう」と言った真意

NASA はアルテミス計画を通じて人類を再び月に送り、火星探査の拠点を築こうとしている。一方、スペース X を通じて協力しているイーロン・マスクは、NASA を批判した。次期トランプ政権と深い関わりを持つマスクの発言は、宇宙探査の戦略に影響を及ぼす可能性がある。



スペース X「スターシップ」、第 6 回目の飛行試験。2024 年 11 月 19 日、テキサス州ボカチカのスターベースで。Photograph: Chandan Khanna/Getty Images

[スペース X](#) の創業者である[イーロン・マスク](#)は、自身が所有する SNS である X 上での率直かつ物議を醸す物言いで見知られている。それでも、近年の米国の[宇宙](#)政策に関しては、比較的節度のある態度をとってきた。

例えば、[米航空宇宙局 \(NASA\)](#) や、[アルテミス計画](#)を通じて人類を再び月に送るという NASA の全体的な目標について、マスクが批判することはこれまでほとんどなかったのだ。むしろ、以前から人類は[火星](#)を目指すべきと考えてきたマスクは、NASA の[月探査](#)を中心とする計画にも、多かれ少なかれ協力的な姿勢を示してきたのである。マスクの行動は財政的な観点から理解できる。[スペース X](#)は、アルテミス計画の一環として月面への有人着陸機を開発するだけでなく、月の周回軌道に建設が計画されている月周回有人拠点への食料や貨物の供給を含む物流サービスを提供する、数十億ドル規模の契約を結んでいるのだ。しかし、マスク個人としては NASA の計画に批判的な姿勢を示している。アルテミス計画の進捗があまりにも遅く、NASA は成果を重視しておらず、政府に原価加算契約を求める請負業者に過度に依存していると指摘したのだ。

政策に口を出す

この 10 日の間に、マスクはこうした自身の考えを公の場に何回か投稿している。例えば、12 月 25 日（米国時間。以下同）、「アルテミス計画の構造は成果を最大化するプログラムではなく、雇用を最大化するプログラムになっており、非常に非効率的です。まったく新しいものがが必要です」と X に[投稿したのである](#)。

1 月 2 日の夜、マスクはさらに[こう付け加えている](#)。「わたしたちは火星に直接向かいます。月は目的から目を逸らさせるだけです」これらの発言は、2020 年代後半に実施予定の複数のミッションを通じて月の南極地域に人を送り込み、持続可能な作業拠点を築こうとする NASA のアルテミス計画に真っ向から対立する主張である。マスクが単に個人的な意見を表明しただけなら話は別だ。しかし、[ドナルド・トランプ](#)が米[大統領](#)に選ばれた昨年の選挙で大きな役割を果たして以来、マスクは次期政権のなかで顧問的な役割を担うようになっているのだ。また、民間企業の[宇宙飛行士](#)であるジャレッド・アイザックマンが NASA の次期長官に指名される見通しとなったことにもマスクは関与している。マスクは米国の宇宙政策を直接指揮しているわけではないが、その方向性において大きな影響力をもっていることには違いないのだ。

アルテミス計画への影響

アルテミス計画の運命は NASA だけでなく、米国の商業宇宙産業や欧州宇宙機関をはじめ、人類を再び月に送る計画に協力している国際パートナーにとっても重要な問題である。また、アルテミス計画を通じて米国は月面での活動において大きな存在感を示すために中国と競争している。

マスクの発言をどう解釈すべきか、トランプ政権の宇宙政策の立案に関わる人たちに聞いた話を基づいて、ある程度理論立った推測ができる。「アルテミス計画の構造は非常に非効率的で、何かしらの変更は必要だ」というマスクの主張に異を唱える者はひとりもいなかったのだ。

とはいえ、アルテミス計画がなくなる可能性は低い。そもそも 5 年ほど前にこの計画を立ち上げたのは第一次トランプ政権だったからである。しかし、第一次トランプ政権が NASA に対して「大幅な方針転換」を含む、より

大きな改革を推し進めようとしていた事実を覚えている人は少ないかもしれない。

「NASA には新たな政策を採用し、新たな考え方を受け入れることを求めます」と、当時の副大統領マイク・ペンスは 2019 年 5 月に[語っている](#)。「もし現在、契約している業者が目標を達成できないのであれば、達成できる業者を探すだけです」（ちなみに次期トランプ政権の副大統領、J・D・ヴァンスの下で米国の[国家宇宙会議](#)が再編される可能性は低いと見られている）。

第一次トランプ政権の残りの期間、NASA は大幅な改革に抵抗し、[ボーイング](#)やロッキード・マーティンを含む主要な請負業者の中核グループを維持し続けた。この背景には、現在は引退しているアラバマ州の共和党議員リチャード・シェルビーをはじめとする米国上院議員たちの支援があった。しかし今回、組織を変える動きがより強力なものになる可能性が高い。特に、NASA の計画において主要な要素である大型ロケット「Space Launch System (SLS)」を使用せずとも、スペース X の「Starship」や [Blue Origin](#) の「New Glenn」といった民間企業開発のロケットでミッションを遂行できる状況が整ってきているなかで、その可能性は高まっている。

“どちらか”ではなく“どちらも”

NASA は、月と火星の両方を目指すとり組みを含む新たな“アルテミス”計画を採用する可能性が高い。「わたしたちは火星へ直接行く」というマスクの投稿は、NASA の支援を受けながらスペース X がその計画の一端を主導することを意味していると考えられる。そしてこの計画は、Blue Origin が NASA の協力を得て月に再び人類を送り込む計画を推進するという別のとり組みを排除するものではない。

指名されて以来、目立った動きをしていないジャレッド・アイザックマンは、マスクの発言について特にコメントしていない。しかし、1 カ月前に指名が発表された際には、関連する内容を X に投稿していた。

「わたしは月面着陸の後に生まれ、わたしの子どもたちはスペースシャトルの最後の打ち上げの後に生まれました」とアイザックマンは[書いている](#)。「トランプ大統領の支援を受けて、わたしはこう約束します。わたしたちは別の星に向かう力を二度と失うことはありませんし、二番手に甘んじることもありません。わたしたちは、わたしや皆さんの子どもたちが空を見上げ、実現したい未来を自由に思い描けるようにしたいと思います。米国人は月と火星の土を踏み、それによって地球での暮らしをさらに豊かなものにしていきます」

要するに、NASA は月と火星のどちらも目指す 2 本柱の戦略を採用する可能性が高いということだ。NASA がそのいずれか、あるいは両方で成功を収められるかどうかは、新政権にとって大きな課題となるだろう。

(Originally published on [wired.com](#), translated by Nozomi Okuma, edited by Mamiko Nakano)

※『WIRED』による[イーロン・マスクの関連記事はこちら](#)。



[NASA の月探査ロケットが宇宙へ。月探査計画「アルテミス」が、ようやく本格的に動き始めた](#)

月探査計画「アルテミス」の最初のミッションとなる新型ロケットを、NASA が 2022 年 11 月 16 日に打ち上げた。順調に進めば人類が再び地球に降り立つ悲願の実現に近づくだけでなく、火星探査に向けた重要な一歩にもなる。[スペース X「スターシップ」計画の“失敗を恐れない”開発のこれから](#)

2 度目の試験飛行に挑んだ宇宙船「スターシップ」は、初回よりわずかに飛行距離を伸ばし、宇宙空間の入り口に到達したものの、その直後に爆発した。それでも一歩前進だと、宇宙産業界の専門家たちは言う。

<https://www.gizmodo.jp/2025/01/enigmatic-dark-comets-come-in-two-distinct-types-study-finds.html>

謎の天体「暗黒彗星」。新たに 7 個が発見され合計 14 個に

2025.01.05 18:00

Passant Rabie - Gizmodo US

[\[原文\]](#)

(高橋真紀)



Image: European Southern Observatory / M. Kornmesser

まず、名前がかっこいいよね。

見た目は小惑星のようだけど、彗星のような動きを見せる「暗黒彗星」。現在、14 個の暗黒彗星が確認されていますが、まだまだ謎の多い天体でもあります。

謎の天体「暗黒彗星」

暗黒彗星は、名前に彗星とついていますが、特徴的な“尾”が見られず、見た目は小惑星に近いという不思議な天体。ガス噴出などによる大きな加速をすることがあり、この動きは彗星に近いのです。

2024 年 12 月 9 日、PNAS（米国科学アカデミー紀要）の[論文](#)にて、新たに 7 個の暗黒彗星が確認されたことが発表されました。これで発見された暗黒彗星は通算 14 個。サンプル数が倍になったことで、謎多き天体、暗黒彗星の性質は軌道と大きさによって、大きく 2 つのグループに分けられることが判明したのです。

最初の暗黒彗星が確認されたのは 2016 年。科学者らが、地球近傍小惑星「2003RM」の軌道が、一般的な宇宙の岩石としては少々奇妙であることに疑問を持ったことがきっかけでした。

NASA のジェット推進研究所の研究者で、今回の新しい研究の共著者でもある Davide Farnocchia 氏は 2003RM について、天体にこういった変動が見られる場合、その天体は通常、彗星であり、表面から揮発性物質がガス放出されて、わずかな推進力を与えていることを意味します…しかし、どんなに努力しても、2003RM に彗星の尾の兆候は見つかりませんでした。他の小惑星と同じように見え、ただの光点に過ぎませんでした。しばらくの間、2003RM は完全には解明できない奇妙な天体だったのです。と声明で述べています。

その翌年、2017 年に確認された恒星間天体「オウムアムア」は、発見当初は小惑星として認識されていました。しかし、内部から放出された水素ガスによる大きな加速が見られ、彗星のように太陽から加速して遠ざかっていることが明らかに。科学者たちは、すぐさま 2003RM とオウムアムアの関連性に気づいたそう。

私たちが星間空間から発見した最初の天体が 2003 RM と似た動きを示したという事実は、2003 RM をさらに興味深いものにしました。と語る Farnocchia 氏。そして 2023 年までに、小惑星と彗星の両方の性質を持つ天体がさらに 6 つ特定され、研究者らによって正式に暗黒彗星と名付けられたのです。

軌道と大きさによって 2 つに分けられる

今回、さらに 7 つの暗黒彗星が発見されたことで研究者らは、謎に包まれた天体の特徴の調査を開始する時期が来たと感じているようです。ミシガン州立大学物理学部の博士研究員で新論文の主執筆者である Darryl Seligman 氏は、暗黒彗星の数が十分揃ったので、それらを区別できる何かがあるかどうかを調べ始めることができました。と声明で述べています。まず研究者たちは、反射率と軌道を分析することで、太陽系内の暗黒彗星が 2 つのグループに分けられることを特定しました。ひとつは、木星族の彗星に似た偏心軌道上の外側を動く大型の暗黒彗星。もうひとつは、太陽系の内側をほぼ円形の軌道で周回する小型の暗黒彗星です。

地球上の水は暗黒彗星がもたらした？

2 つのグループに分けられることが判明したとはいえ、この謎多き天体についてはまだ表面をなぞったにすぎないのかもしれません。最近の研究によると、[地球周辺の天体の 6 割は暗黒彗星](#)で、火星と木星の間にある太陽系の領域、主小惑星帯に存在するはるかに大きな天体の一部だったのでは？と考えられています。数十億年前の地球に水を運んできたルートのひとつかもしれないとする論文もあり、地球上の生命の起源に重要な役割を果たし

た可能性があるのです。暗黒彗星は、地球に生命の発達に必要な物質をもたらした新たな可能性を秘めています。暗黒彗星について学べば学ぶほど、地球の起源におけるその役割をより深く理解できるようになります。と Seligman 氏は述べています。

<https://sorabatake.jp/39123/> 2025/1/6

宇宙基本計画工程表が改訂。衛星データ利活用の強化や宇宙活動法の見直しなどに
言及【宇宙ビジネスニュース】【2024 年 1 月 6 日配信】一週間に起きた国内外の宇宙ビジネスニュースを宙畑
編集部員がわかりやすく解説します。

宇宙基本計画工程表（令和6年度改訂）のポイント		令和 6 年 1 2 月 2 4 日 内閣府 宇宙開発戦略推進事務局
<最近の情勢>		<工程表改訂のポイント>
1. 宇宙安全保障の確保		・ ロシアによるウクライナ侵略等において、高い情報収集・情報通信能力を持つ宇宙システムの重要性が明らか ・ 「宇宙安全保障構想」に基づき、我が国の安全保障上、必要な宇宙アーキテクチャの構築が急務 ・ 民間宇宙技術等も積極的に活用し、防衛力の強化と、国内宇宙産業の発展の好循環の実現が重要
2. 国土強靱化・地球規模課題への対応とイノベーションの実現		・ スタンド・オフ防衛能力の実効性確保等の観点から、2027年度までに目標の探知・追尾能力の獲得を目的とした衛星コンステレーションを構築する。 ・ 情報収集衛星について、ユーザー・ニーズを踏まえつつ、10機体制が目指す情報収集能力の向上を着実に実施する。 ・ 耐傍受性や耐妨害性を備えた次期防衛通信衛星の整備を進める。これに合わせ、次世代の衛星に必要な技術(熱制御技術等)を実証する。 ・ 準天頂衛星システムについて、7機体制を整備し、11機体制に向けた開発を進める。 ・ 極超音速滑空兵器(HGV)探知・追尾等の能力向上に向けて、新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)で計画している宇宙実証プラットフォームを活用し、赤外線センサ等の宇宙実証を実施するとともに、センサの能力向上を図る。また、日米首脳共同声明において発表された衛星コンステレーションに関する協力について検討を進める。 ・ 2027年度の「航空宇宙自衛隊」への改称も見据え、2025年度に宇宙空間の監視や対処任務を目的とする宇宙作戦団（仮称）を新たに編成するとともに、2026年度の宇宙領域把握(SDA)衛星の打上げに向けた取組を進める。また、多国間枠組みである連合宇宙作戦イニシアチブ(CSpO)への継続的参加をはじめ、各種の国際的取組に積極的に関与する。 ・ 宇宙に関する不測の事態において官民が連携した対応を取れるよう「宇宙システムの安定性強化に関する官民協議会」の活動を継続化する。
3. 宇宙科学・探査における新たな知と産業の創造		・ 災害時に、国や民間事業者が取得した衛星データや、衛星通信網が活用される等、宇宙システムを活用した防災・減災や国土強靱化、気候変動問題への対応が拡大 ・ 官民による技術開発・実証や、衛星データの利用拡大が重要
4. 宇宙活動を支える総合的基盤の強化		・ 通信衛星コンステレーションや観測衛星コンステレーション等、商業衛星コンステレーション構築の早期実現に向けた民間企業による技術開発を推進する。 ・ 民間主体による高頻度な3次元観測を可能とする小型光学衛星による観測システム技術の高度化や、革新的なライダー衛星の実現に向けた技術開発等を推進する。 ・ 「衛星データ利用に関する今後の取組方針」に基づき、令和6年度から3年間の「民間衛星の活用拡大期間」において、アーカイブ画像取得などの国や自治体・民間等による衛星データの利用を促進する。 ・ 災害状況把握等の寄与が期待される先進レーダ衛星（ALOS-4）について、定常観測運用を開始し、データ提供を開始する。また、データ・サービス事業者から一般ユーザーへのデータ提供に着手し、新たなユーザーニーズの発掘や利用拡大に向けた施策を実施する。 ・ 線状降水帯や台風等の予測精度を本格的に向上させる大気の大気3次元観測機能、太陽フレア等による我が国上空の宇宙環境の変動を観測するセンサなど最新技術を導入したひまわり10号について、2029年度の運用開始に向けて、着実に整備を進める。 ・ 温室効果ガス・水循環観測技術衛星（GOSAT-GW）の2025年度前半の打上げに向け、開発を着実に進めると同時に、世界に先駆けて開発した温室効果ガス排出量推計技術の中央アジア、インド等への普及の取組を推進することにより、国際標準化を目指していく。
5. 宇宙科学・探査における新たな知と産業の創造		・ 各国で月や火星などへの探査計画が活発化 ・ アルテミス計画において日本の有人と圧ローバ提供に伴い、日本人宇宙飛行士の2回の月面着陸機会を確保することについて日米間で確認 ・ 2030年以降の商用宇宙ステーション構築に向けて2026年にNASAが調達先となる民間企業を選定予定
6. 宇宙活動を支える総合的基盤の強化		・ アルテミス計画に主体的に参画し、我が国が提供・運用する有人と圧ローバの開発等を推進し、米国人以外で初となる日本人宇宙飛行士による月面着陸を含む2回の月面着陸の実現を目指す。また、小型月面着陸実証機（SLIM）で実証したピンポイント着陸技術を開発させ、極域対応等を含む月面着陸技術の要素技術に資する開発研究を実施する。さらに、インド等との国際協力の下、月極域探査機（LUPEX）の開発を進める。 ・ 2031年度の人類初の火星圏からのサンプリング実現に向け、火星衛星探査計画（MMX）の探査機を、2026年度に打ち上げるべく開発を進める。また、2029年に小惑星アポフィスが地球に最接近することを踏まえ、国際的なプラネタリーディフェンスの活動として、国際協力の枠組みへの参画を検討する。 ・ 日本実験機「きぼう」の運用、利用拡大と成果最大化に向け必要な施策を検討、実施する。また、2025年度以降のHTV-X1～5号機打上げに向けた開発および運用を行い、ISSへ安定的に物資補給を行うとともに、2025年以降のISS運用延長に際する共通システム運用についてISS関係各機との協議等を進める。 ・ 宇宙ステーションの運営主体が民間になることに伴い必要となる枠組み等の検討や、NASA等の国際パートナーとの議論を進めるとともに、自律飛行型モジュールシステムなど民間企業主体の技術開発を支援する。
7. 宇宙活動を支える総合的基盤の強化		・ 2030年代前半までに官民による打上げ能力の年間30件程度確保を目指す。基幹ロケットについては、国際市場に対応する打上げ能力の獲得を目指した高度化と打上げ高頻度化を推進するとともに、次期基幹ロケットの検討に着手する。また、民間事業者によるロケット開発、コンポーネント、地上系設備等に係る研究開発を推進する。 ・ 新たな宇宙輸送形態を可能とするため、宇宙活動法の改正を視野に、2024年度に制度の見直しの考え方を取りまとめる。 ・ 民間企業等による世界的な宇宙利用の拡大に対応した円滑な審査が可能となるよう、内閣府宇宙開発戦略推進事務局の体制整備を図る。 ・ 商業デブリ除去実証（CRD2）のこれまでの成果等も踏まえ、スペースデブリの低減・改善に資する技術開発に取り組むとともに、「軌道利用のルール作りに関する中長期的な取組方針」に沿って、宇宙交通管理に資する実践的な取組を推進し、国際的な規範・ルール作りを率先して取り組む。 ・ 宇宙技術戦略を参照しつつ、SBIRや経済安全保障重要技術育成プログラム、宇宙戦略基金等を活用し、スタートアップを含めた民間企業や大学などを支援する。 ・ 宇宙戦略基金について、速やかに総額1兆円規模の支援を行うことと目指すとともに、宇宙分野への新規参入促進や新規事業の創出、事業化へのコミットの拡大等の観点からスタートアップを含む民間企業や大学等の技術開発への支援を強化・加速する。 ・ 併せて、政府によるアンカーデナチャーを確保し、国際競争力のある民間企業の事業展開の好循環を実現する。 ・ 「EXPO2025 大阪・関西万博」の機会も捉え、宇宙開発利用の意義及び成果の価値と重要性について、情報発信を行う。

第3 1 回宇宙開発戦略本部が 12 月 24 日に開催され、宇宙基本計画工程表が改訂されました。

宙畑メモ：宇宙基本法に基づき策定している、日本が宇宙分野においてどのような施策を実行していく予定か、計画を示す資料です。この計画は毎年見直され、年末に改定されます。

石破総理は「宇宙分野の活動は、安全保障上の重要性は言うまでもなく、防災・減災、気象予測、農業、自動運転など様々な産業や国民の生活に恩恵を与えております。熾烈な国際競争の中で我が国も世界に遅れをとってはなりません」と述べ、打ち上げ能力の確保や新たな宇宙輸送に対応するために宇宙活動法の改正を視野に制度見直し、日本人宇宙飛行士の月面着陸の実現に向けた有人と圧ローバの開発などの取り組みの加速、準天頂衛星システムの 1 1 機体制構築に向けた開発などを行っていくことを説明しました。

宇宙基本計画工程表の改訂のポイント Credit：宇宙開発戦略推進事務局

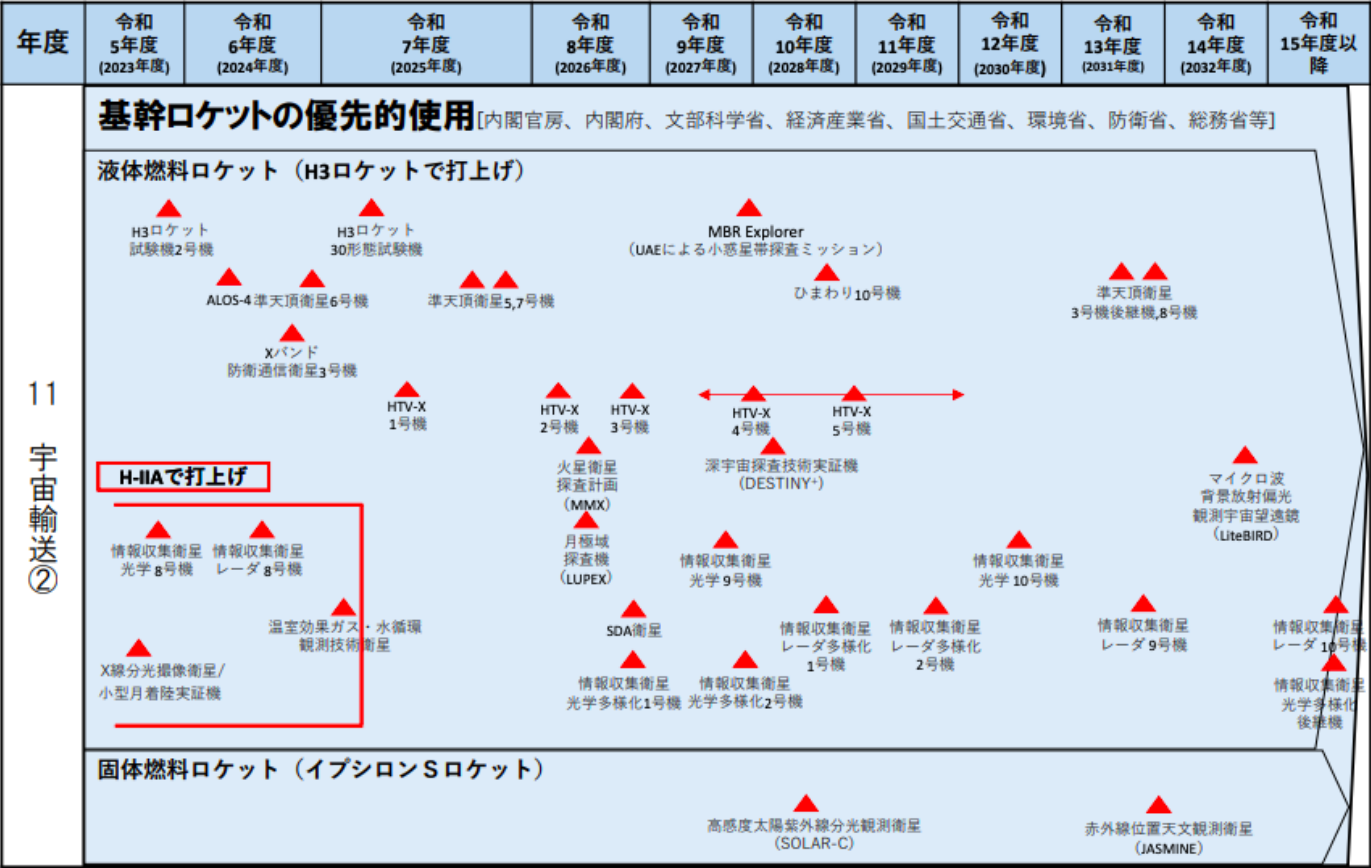
ここでは、今回の宇宙基本計画工程表の改訂により、注目すべき項目や新たに盛り込まれた項目を中心に解説し

ます。

温室効果ガス・水循環観測技術衛星は 25 年前半に予定

2024 年度第 4 四半期から 2025 年度はさまざま衛星の打ち上げが計画されています。

(4) 産業・科学技術基盤を始めとする宇宙活動を支える総合的な基盤の強化



※：「▲」は各人工衛星の打上げ年度の現時点におけるめど等であり、各種要因の影響を受ける可能性がある。
※：H3ロケットによる衛星の商業打上げは、本表に記載されていない場合がある。
※：DESTINY+の打上げ機は、2028年度打上げに向けて、打上げ機変更を含めた打上げ方法に係る技術的検討結果等を踏まえ今後調整。
※：イプシロンSロケット実証機の打上げ時期については、第2段モータの再燃焼試験の結果に対する原因調査及び対策等の結果を踏まえて今後調整。
※：革新的衛星技術実証の機会については、JAXAの産業競争力強化に係る衛星施策の再編・強化を踏まえて調整。
※：技術試験衛星9号機の打上げ時期については、開発状況等を踏まえて今後検討。

基幹ロケットの優先的使用 Credit：宇宙開発戦略推進事務局

温室効果ガス・水循環観測技術衛星 (GOSAT-GW) は 2025 年度前半に H-IIA ロケットの最終号機である 50 号機で打ち上げられる計画です。開発を着実に進めるとともに、世界に先駆けて開発した温室効果ガス排出量推計技術を中央アジアやインドなどに普及させる取り組みを推進し、国際標準化を目指していきたいと考えています。同取り組みの一環で、2023 年にはモンゴルにおける成果を環境省の支援のもと中央大学らが学術論文として公表しました。並行して、政府はこれまで中央アジア 4 カ国との協力関係の構築や覚書の締結を行っているということです。

衛星データ入門宙畑編集部 環境省に聞く、世界の環境観測のインフラとなる人工衛星 GOSAT シリーズとは 宇宙活動法、24 年度内に制度見直しの考え方を取りまとめ

宇宙往還機や再使用型ロケット、サブオービタル飛行など新たな宇宙輸送形態が登場していることから、宇宙活動法の改正を視野に制度を見直す動きが進んでいます。政府は 2024 年度内に制度見直しの考え方を取りまとめ、それを踏まえ、必要な制度整備に取り組むということです。

- 世界的な宇宙利用の高まりを背景にして、ロケットの打上げ需要が拡大。輸送能力の向上や打上げ価格の低減、打上げの高頻度化が進展するとともに、中型ロケットの開発にスタートアップが多数参入。
- 安全保障や経済・社会における宇宙システムの重要性が高まる中、自立的な宇宙活動を実現する上で、他国に依存しない宇宙輸送システムを我が国として確保する必要。同時に、我が国の関連産業の技術力及び国際競争力の強化も必要。
- 宇宙輸送分野の技術革新に伴い、①宇宙機の大気圏への再突入行為、②再使用型ロケットの打上げ時の着陸行為、③サブオービタル飛行(高速二地点輸送、宇宙旅行、微小重力実験等)、④人工衛星を搭載しない打上げ行為など、新たな宇宙輸送の形態が出現。国際競争力ある先進的な宇宙輸送サービスを確立するためには、早期の制度環境整備が必要。
- 一方、打上げ回数の増加に伴い、打上げ時の落下・衝突・爆発による人の生命・身体・財産の損害発生リスクが高まっている。また、人工衛星の難燃化に伴い、地上落下損害発生リスクが高まっており、一部企業は、損害に対する損害賠償担保措置等の制度整備を要望。さらに、宇宙空間の安全かつ持続的な利用を阻害するスペースデブリ問題も一層深刻化。
- これまで米国・中国・ロシアのみが実現してきた有人宇宙輸送については、新たに欧州及びインドも本格的な開発に着手。我が国として、将来の有人宇宙輸送の実用化に適時適切に対応できるようにするため、法制度の在り方を検討する必要。

○ 「宇宙基本計画の工程表改訂に向けた重点事項」(令和6年5月31日 宇宙開発戦略本部決定)

“宇宙輸送分野の技術革新に伴い、宇宙往還機の帰還行為や再使用型ロケットの着陸行為、サブオービタル飛行など、現行の宇宙活動法では対応できない新たな宇宙輸送の形態が出現しつつあることから、同法の改正を視野に、今年度中に制度の見直しの考え方を取りまとめるとともに、新たな技術基準を検討する。”

○ 経済財政運営と改革の基本方針(骨太方針)(令和6年6月21日 閣議決定)

“民間企業による新たな宇宙輸送等を実現可能とするため、宇宙活動法の改正を視野に、2024年度内に制度見直しの考え方を取りまとめる。宇宙開発戦略本部を司令塔とし、世界的な宇宙利用の拡大に対応した円滑な審査を可能とする体制を整備する。”

Credit : 宇宙開発戦略推進事務局 Source : https://www8.cao.go.jp/space/committee/31-katsudou_minaosi/k_m-dai1/siryou2-1.pdf

宇宙編集部のおすすめ関連記事

[ニュース宇宙編集部](#) 2020 年代後半に日本人の月面着陸実現を図る。改訂された宇宙基本計画工程表のポイントを解説【宇宙ビジネスニュース】

[ニュース宇宙編集部](#) 宇宙基本計画工程表の改訂案、重点項目は MMX や衛星コンステ、温室効果ガス観測ミッション【週刊宇宙ビジネスニュース 2021/6/28～7/4】

参考 [宇宙開発戦略本部](#) [宇宙基本計画工程表\(令和6年度改訂\)](#)

[宇宙基本計画工程表\(令和6年度改訂\)のポイント](#)

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/technology/2025/01/531686.php>

悲報：宇宙飛行士は老化が早い

Astronauts Age Faster 2025 年 1 月 9 日(木) 17 時 16 分 ジェス・トムソン(科学担当)



宇宙滞在中は筋力低下を防ぐためにウエートリフティングをするが NZOKA JOHN/ISTOCK
 <無重力と宇宙放射線への曝露が宇宙飛行士の健康リスクを高める>

宇宙での生活は限られた人しか体験できない特権かもしれないが、それが身体に悪影響を及ぼす可能性がある。NASA は、宇宙生活が宇宙飛行士の健康に与える影響に関する共同研究プロジェクト「宇宙オミックスと医療アトラス (SOMA)」の成果を示し、宇宙飛行は老化を加速させると発表した。英科学誌サイエンティフィック・リポーツ掲載の論文によると、宇宙での生活は炎症やゲノムの不安定性を増幅し、ミトコンドリア機能不全を引き起こして老化を早めるという。宇宙生活は「身体的老化に関わる遺伝子発現パターンの明らかな変化と、老化を示すような筋力低下を引き起こす」と、NASA は発表した。「宇宙環境への曝露は、マウスと人間の両方で見られた炎症や筋肉の衰え、その他老化にまつわる生体機能の変化につながる」

NASA の発表は、国際宇宙ステーション (ISS) に滞在中のサニータ・ウィリアムズ船長が不健康なほど痩せてしまったという指摘の後に出された。しかし、ある医師が彼女の頬が最近「こけている」と指摘した点については、2024 年 11 月に米テレビの機内取材で本人が「宇宙に到着した時と体重は同じだ」と答えている。ウィリアムズは、宇宙飛行士が ISS で行う運動療法のウエートリフティングで筋肉量が増えたことで体形が変わったと主張した。[次のページ低重力環境で骨粗鬆症に](#)

一方、SOMA の研究によると、宇宙飛行は「DNA の損傷、免疫活性化、ミトコンドリアの分裂、身体虚弱、筋力低下、多臓器における健康リスクの加速」などをもたらすという。これまでの研究でも、低重力の宇宙環境での長期間滞在は人体に損傷を与えることが判明している。重力が微小な環境では、筋肉は体を支える必要がないため衰えていき、骨折リスクも高まる。宇宙飛行士は予防として毎日運動するが、地球への帰還後に完全に回復するまでには時間がかかる。「宇宙飛行士は驚異的な速度で骨量減少を経験する。重度の骨粗鬆症の約 12 倍の速さだ」と、骨の健康に関するクリニックを営むカイル・ザグロツキーは本誌に語った。「骨への重力負荷がないため、骨密度と強度が急速に低下し、数カ月で潜在的な骨粗鬆症が進行してしまう」と、ザグロツキーは言う。「骨粗鬆症が原因で股関節を骨折すれば自立が奪われるし、死亡リスクも高まる。深刻な問題だ」

無重力下では血液やリンパ液などの体液が頭部方向へ移動するため、顔のむくみや眼球圧迫につながり、視力障害を引き起こす。「宇宙にいる人は体液が体全体に均等に行き渡るため、頭が少しだけ大きく見える」と、ウィリアムズは言う。[次のページ発癌率や中枢神経系の損傷も](#)

さらに、宇宙は放射線量が高い。ISS 内は地球磁気圏にいるおかげで放射線が部分的に遮断されているが、それでも宇宙飛行士が長時間被曝すると、発癌率や中枢神経系の損傷、その他放射線関連の健康リスクが高まる。ウィリアムズら 2 人の宇宙飛行士は、彼らを ISS に打ち上げた宇宙船の故障により昨年 6 月から ISS で立ち往生している。今年 2 月にスペース X の宇宙船「クルードラゴン」9 号機で地球に帰還する予定だ。

【参考文献】

Mathyk, B., Imudia, A. N., Quaas, A. M., Halicigil, C., Karouia, F., Avci, P., Nelson, N. G., Guzeloglu-Kayisli, O., Denbo, M., Sanders, L. M., Scott, R. T., Basar, M., Guevara-Cerdán, A. P., Strug, M., Monseur, B., Kayisli, U. A., Szewczyk, N., Mason, C. E., Young, S. Savas Tasoglu, Sylvain V. Costes & Afshin Beheshti. (2024). [Understanding how space travel affects the female reproductive system to the Moon and beyond](#). [Npj Women S Health](#), 2(1).

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20250108-3102731/>

千葉大、JWST により約 65 億光年の銀河で 40 個以上の星の観測に成功

掲載日 2025/01/08 16:37 著者：波留久泉

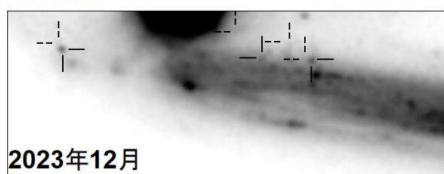
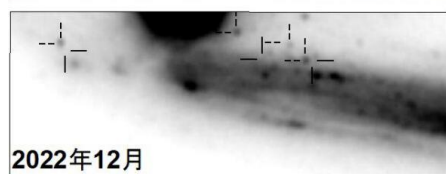
千葉大学は 1 月 7 日、天然の巨大な集光現象である重力レンズ効果を用いて得られたジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)による 2022 年 12 月と 2023 年 12 月の観測画像を比較することで、およそ 65 億光年彼方の銀河内に存在する星々の見かけの明るさの変動を捉え、従来の遠方銀河内における単独の星の発見数を大幅に塗り替える、40 個以上の星々を発見したことを発表した。

同成果は、千葉大 先進科学センターの札本佳伸特任助教、同・大栗真宗教授、同・阿部克哉特任研究員(研究当

時)、千葉大 融合理工学府の河合宏紀特別研究学生らが参加する国際共同研究チームによるもの。詳細は、[英科学誌「Nature」系の天文学術誌「Nature Astronomy」に掲載された。](#)

我々の天の川銀河以外で、通常の観測で個々の星々を分離して識別できるのは、約 250 万光年の距離に位置するアンドロメダ銀河ぐらいまで。何億光年も離れた遠方銀河においては、内部の星々を個別に検出することは不可能だ。それは、遠方になるほど星の見かけ上の明るさが極めて暗くなることと、その銀河内で密集する星々が 1 つの光の集まりとしてしか観測できなくなってしまうことが理由だが、もし遠方銀河内の星々を個々に分離して観測できれば、初期宇宙から現在までの銀河の進化に関する大きな手がかりが得られるという。

そうした中で近年になって開発されたのが、重力レンズ効果を用いて遠方銀河内の個々の星々を観測するという手法だ。重力レンズ効果とは、多数の銀河が集まった銀河団などが有する強力な重力が、光を曲げる現象を指す。その巨大な重力が望遠鏡の屈折レンズのような働きをして、銀河団の背後にあるさらに遠方の天体からのとても弱い光に対して極めて強い集光効果を生じさせ、本来の何百～何千倍にも明るくなることを利用して観測する手法である。これにより、2018 年に初めて遠方銀河内の星が単独で検出されたが、これまでは遠方銀河 1 つに対して 1 個ないし数個程度の検出にとどまっていた。そのため、遠方銀河内の星の種族を統計的に研究する上で(銀河内の異なる質量の星の個数の分布を調べることで、その銀河の生まれた時期やこれまでの歴史を調べることが可能となる)、より多くの星々の検出が望まれていたのである。そこで研究チームは今回、くじら座の方向にある地球から約 40 億光年離れた銀河団「アーベル 370」の背景に位置する、約 65 億光年離れた銀河に着目したという。その遠方銀河は、アーベル 370 の強力な重力レンズ効果により、その見た目が引き伸ばされて見え、その特徴的な形状から「ドラゴン」の愛称で呼ばれている。今回の研究では、JWST により 2022 年と 2023 年に撮影されたドラゴンの画像が慎重に解析された。その結果、見かけの明るさの大幅な変動が捉えられ、ドラゴン内に存在する 44 個の星が確認されたのである。それらの星々は重力レンズ効果によって数百～数千倍に明るくなっていたことに加え、同効果の時間変動によって見かけの明るさが時間変化していたことが、今回の解析で捉えることができた理由だという。つまり、それらの星々は重力レンズ効果により遠方銀河内で特定の期間だけ見かけ上明るくなっていたということで、その星の光がまたたく瞬間が、JWST による高感度かつ高分解能観測により捉えられたことになる。今回の発見は、遠方銀河内の個々の星を捉えた観測としては過去の記録を大幅に塗り替えた形で、それと同時に、遠方銀河内の星々を大量に観測し、統計的な研究が行えることが実証されたことにもなった。



(上)JWST により撮影されたドラゴン。アーベル 370 による重力レンズ効果で、見た目が長く引き伸ばされている。(下)ドラゴンの左側の領域で、1 年おきに行われた 2 回の観測結果を比較した拡大図。2022 年に映っていた星が、2023 年には見えなくなっており、また逆に新たに現れた星もあり、個々の星のまたたきが捉えられた。実線の半十字および破線の半十字が、2022 年または 2023 年のみに見られる点光源が示されている。画像の変化を

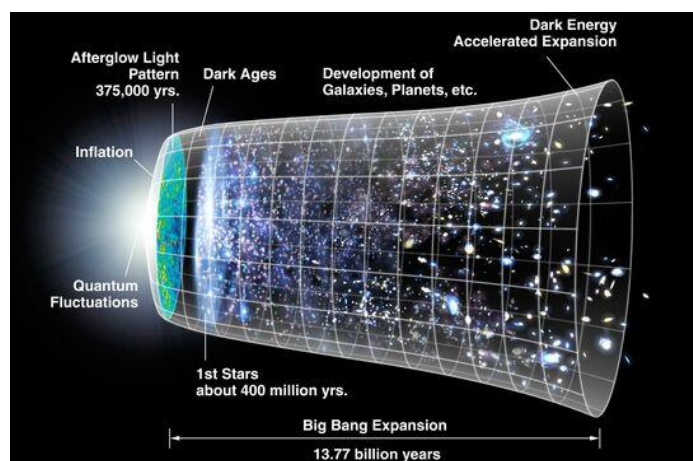
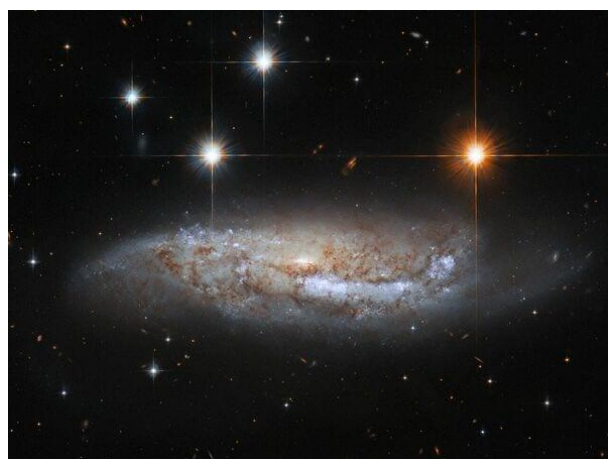
比較することで、重力レンズ効果の時間変化による星のまたたきが捉えられた(出所:千葉大プレスリリース PDF) また、今回発見された星の色(質量が大きく若い星ほど青白く、質量が小さいか晩年を迎えた星ほど赤くなる)の解析も詳しく行われ、そのいくつかはオリオン座の「ベテルギウス」に代表される、星の一生の末期にある赤色超巨星であることが突き止められた。これまでの重力レンズ効果で発見された遠方銀河内の個々の星々の多くは、オリオン座の「リゲル」に代表される青色超巨星であり、その点でも新しい発見としている。波長の長い光を効率よく捉えられる JWST だからこそその発見だったとした。研究チームは今後も、アーベル 370 とドラゴンの観測結果のさらなる解析を進める計画だ。ちなみに今回の発見は、それぞれ異なる研究チームが行った観測計画によるもので、同じ対象の観測を複数回行うことは当初まったく意図しておらず、偶然得られた研究成果だったとする。そのため、今後は綿密な計画で何百という個々の星の詳細な観測を行う予定とした。また、重力レンズ効果によりまたたく星がどのように分布しているのかを詳しく解析することで、ダークマターの正体に迫ることができる可能性もあるといい、これらの応用に向けた詳細な解析を引き続き進めていくとしている。

<https://jbpress.ismedia.jp/articles/-/85911>

ダークエネルギーもダークマターも一挙に解明？「タイムスケープ宇宙論」とはなんだ

既存の標準宇宙論とどちらが正しいのか、宇宙論のコペルニクスの転換となるか

2025.1.10 (金) [小谷 太郎](#) (小谷太郎：大学教員・サイエンスライター)



ハッブル宇宙望遠鏡が観測した、約 5700 万光年離れた棒状渦巻銀河 NGC3568。Image by [ESA/Hubble & NASA, M. Sun](#) [2 枚の画像を見る](#)

膨張が加速していく宇宙のイメージ。左端のビッグバンから、右に向かって約 138 億年の時間が流れている。Image by [NASA / WMAP Science Team](#)

2025 年もとっぴりと明けましたがおめでとうございます。みなさんの 1 年はどのような年になるでしょうか。ちなみに宇宙の観測可能な範囲は 1 年に 3 光年ほど広がっているのです、2025 年に入ってからすでに 1 兆 km ほど奥行きが増えていることになります。宇宙というものはいつもこういう調子で、人類がいくら知識を増やしても、それを上回る勢いで拡大し、新たな謎が現れて、全然追いつける気がしません。が、もしかしたら人類が宇宙のトリックをひとつ暴いたかも、という研究発表がありました。ニュージーランドのカンタベリー大学研究者らによると、宇宙最大の謎とされるダークエネルギーは、実は存在していない可能性がある、というのです。

ダークエネルギーとはなんだっけ？

ダークエネルギーという、英語とドイツ語の混じった妙なカタカナ語について説明するには、(1) まず宇宙は膨張していて、(2) さらにその膨張が加速していることについて、説明しないとイケません。

100 年ほど前に見つかった事実ですが、この宇宙空間は膨張していて、こうしている間にもどんどんどん

体積が増えています。宇宙空間には星や銀河が点々と散っています。宇宙空間が膨張すると、星や銀河の間隔はそれにつれて広がっていきます。したがって、遠方の銀河を観測すると、私たちから逃げ散るように遠ざかっていて、しかも遠い銀河ほど速い速度で逃げています。遠方の天体ほど速い速度で逃げているという法則は「ハッブル＝ルメートルの法則」と呼ばれ、その比例係数は「ハッブル定数」と呼ばれます。ハッブル定数は宇宙の膨張率を示す数値です。宇宙空間が膨張しているということは、過去には宇宙はもっと狭かったことになります。逆算すると、138 億年ほどさかのぼった時点で宇宙の体積はゼロになります。恒星も銀河も惑星も何もかも、極めて小さな点にぎゅうぎゅう詰めに押し込まれ、超高温・超高密度のどろどろに溶けた状態だったのです。この超高温・超高密度状態からの宇宙の急激な膨張を「ビッグバン」といいます。

宇宙空間が膨張しているという事実は常識に反していて飲み込みづらいですが、宇宙に始まりがあったという結論は、飲み込むのがさらに困難で、魚の骨を丸呑みするより大変でした。今から思えば、宇宙膨張からビッグバンはごく自然に導かれるのですが、1929 年に宇宙膨張が報告されてから、1949 年に「ビッグバン宇宙論」という言葉が発明されるまで、20 年もかかっています。宇宙膨張を逆算したり、宇宙のふるまいを計算するには、「一般相対性理論」という物理学理論を用います。この理論は時間や空間の膨張や歪み、しわやさざ波をあつかうもので、宇宙膨張の他にも、ブラックホールや重力波やタイムトラベルなどについて議論ができます。

一般相対性理論の方程式は、複雑で非線形で厄介なので、宇宙論の研究者はいくつか仮定を持ち込んで、人間の脳であつかえる程度に簡略化します。宇宙は「一様」、つまりどここの宇宙人から見ても同様の星空が広がっていると、宇宙は「等方」、つまり北の空も南の空も同様の眺めだとか、物質の圧力は無視できるとか、そうした仮定を使ってどんどん話を簡単にすると、「フリードマン方程式」と呼ばれる方程式が得られます。

フリードマン方程式は、宇宙の大きさがどのように時間変化するかを示す方程式です。この方程式の解として、どこまでも膨張する宇宙とか、途中で減速して潰れてしまう宇宙とか、定常的で時間変化しない宇宙などの、さまざまな宇宙が導かれます。ただし現実の宇宙に当てはまるのはそのうちひとつだけなので、現実の宇宙を観測してどれが正しい解なのか決めるのが、宇宙論研究者のしごとです。

これが宇宙論という研究分野の手法です。

で、ダークエネルギーとは？ で、ダークエネルギーとは？

ダークエネルギーが宇宙論研究者を悩ますようになったのは 20 世紀の終わりごろです。

宇宙膨張のようすを調べるには、多くの天体を観測して、その距離と逃げ去る速度を測ります。1990 年代に、「Ia（いちエー）型超新星」という爆発現象をたくさんたくさん観測して、その距離と逃げ去る速度を測ったところ、宇宙膨張がどうやら加速しているようだということが明らかとなりました。時間が経つにつれて、膨張速度がだんだん速くなっているということです。この大発見は 2011 年のノーベル物理学賞を受賞しました。

宇宙膨張が加速しているということは、フリードマン方程式のさまざまな解のうち、加速膨張するようなものが正解だということです。そういう解を得るためには、方程式を少々変更しないといけません。方程式に「宇宙項」あるいは「 Λ （ラムダ）」と呼ばれる定数を加えてやるのです。そしてその値を調整すると、徐々に膨張が加速していく宇宙モデルが出てくるのです。方程式に加えられた宇宙項 Λ の正体は何でしょうか。宇宙に存在するなにものが宇宙項 Λ に相当するのでしょうか。通常物質は宇宙項にはなりえません。物質は宇宙をうっすらと満たしていますが、宇宙の体積が増えると反比例して密度が減ります。体積が増えるとその中の物質が薄まるのは、ごく当たり前のことです。フリードマン方程式の中では、物質は体積に反比例する項として表されます。けれども宇宙項は、宇宙の体積が増えても、密度が通常物質のように減らず、一定です。不正確な表現ですが、容器が膨らむと、どこからともなく湧いてきて容器を満たし、薄まることがないのです。宇宙項で表されるなにものかは、こういう摩訶不思議な性質を持っているのです。なんじゃこりゃ。宇宙論研究者は全員頭を抱えました。そんな代物は、実験装置の中でも、望遠鏡でも、観察されたことはありません。とりあえず名前がないと困るので「見えないエネルギー」という意味で「ダークエナジー」と呼び名がつけました。（日本語話者だけがこれを「ダークエネルギー」と呼びました。） どうやらダークエネルギーが宇宙を満たしているらしいと

判明してから、その正体はいったい何かという議論がずっと続いています。結論は出ていません。ある種の素粒子理論には空間を満たすエネルギーが現れますが、正しいのはその理論であり、同様なエネルギーの存在を主張する別の理論ではないとはいきれません。またダークエネルギーの正体を判定できる実験結果や観測事実も、いまのところありません。ダークエネルギーとは何か、名前以外わからないまま約 30 年が経過し、宇宙の観測できる範囲は 100 光年ほど広がりました。

タイムスケープ宇宙論とは タイムスケープ宇宙論とは

さて 2024 年 12 月 19 日、ニュージーランド・カンタベリー大の大学院生アントニア・セイファート氏らの研究グループは、これまでの Ia 型超新星のデータを調べ直した結果を発表しました（※1）。

Ia 型超新星のデータは、そもそも 1990 年代に宇宙の加速膨張という結論を導くのに使われたものです。現在では超新星のサンプルはさらに増えています。セイファート氏は超新星データを説明するモデルとして、フリードマン方程式の単純な解ではなく、「タイムスケープモデル」というカッコいい名前のモデルを使いました。

タイムスケープモデルとは、ざっくりいうと、宇宙には物質が均等に散らばっているのではなく、濃いところと薄いところがある、というモデルです。そして私たちの住む天の川銀河は物質の濃いところにあります。物質の濃いところは重力源なので、私たちは重力源にいて、そこから宇宙を観測していることになります。

そして一般相対性理論によると、重力源（の近く）では、時間がゆっくり流れ、宇宙膨張にもムラが生じます。また重力源から離れた、物質の薄いところで発せられた光は、重力源の近くの観測者にとっては、波長が短く、振動数が高く観測されます。セイファート氏らの見積もりだと、この効果は結構大きく、超新星のデータをうまく説明できるといいます。宇宙が加速膨張していないと仮定しても、物質のムラだけで、観測と合うということです。そればかりではありません。宇宙にはダークエネルギーの他、「ダークマター」と呼ばれるこれまた正体不明の何かが大量にあることが知られていて、天文研究者の 100 年来の悩み（と飯）の種となっています。タイムスケープモデルは一石二鳥でダークマター問題も解決する可能性があるといえます。

なんだかうまくいったのか？ なんだかうまくいったのか？

現在広く受け入れられている「標準宇宙論」は、この宇宙が一様で、私たちは（宇宙の中心のような）特別なところにいる観測者ではないと仮定しています。宇宙論の方程式を簡単にするための仮定です。

タイムスケープ宇宙論は、宇宙に存在する物質にムラがあるとするだけで、宇宙は一様という仮定を放棄するものです。私たちは物質の濃いところ（重力源の近く）という特別なところにいる観測者ということになります。

タイムスケープ宇宙論という発明を、地球が太陽を周回しているのだと見抜いたコペルニクスになぞらえて、コペルニクス的転換と呼ぶ人もいます。（しかし筆者の私見では、コペルニクスはここが宇宙の特別なところではないと述べたのに対し、タイムスケープ宇宙論はここが宇宙の特別なところだと主張するので、むしろ反コペルニクス的ではないかという気がします。）さて、この新しい宇宙論は正しいのでしょうか。30 年にわたって研究者を悩まし、ノーベル賞も出たダークエネルギーは、結局壮大な虚構だったのでしょうか。理論屋も実験屋も素粒子物理学者も夢から醒めて、ダークエネルギーのないまっとうな学問に立ち返るのでしょうか。

それともタイムスケープモデルもまた、ついにダークエネルギー問題を解決したと主張した数多くの試みと同じく、失敗に終わるのでしょうか。タイムスケープ宇宙論と標準宇宙論のどちらが正しいのかは、どちらが観測データをよりうまく説明するかによって決まります。ただしタイムスケープ宇宙論の方は、物質にどれほどムラがあるのか、天の川銀河はどのあたりに位置するのかといった、自由に調整できるパラメータが多いので、その点を考慮して比べないといけません。セイファート氏らによると、その点を考慮しても、若干タイムスケープ宇宙論の方が Ia 型超新星のデータに合っているとのこと。宇宙の加速膨張は Ia 型超新星のみによって結論されたわけではなく、他の観測データからも支持されると考えられています。タイムスケープ宇宙論を証明するには、他の観測データをも説明する必要があるでしょう。まだまだ越えるべきハードルは多いですが、タイムスケープ宇宙論の今後の展開に期待です。※1: Antonia Seifert, et al., "[Supernovae evidence for foundational change to cosmological models](#)," MNRAS Lett., Vol. 537, Issue 1, L55.