

ボイジャー1号、2026年に地球から「1光日」の距離に到達 その意味とは

2025.12.10 Wed posted at 12:15 JST



ボイジャー1号が星間空間に突入する様子を描いたイメージ図/NASA/JPL-Caltech

ボイジャー1号の打ち上げの様子=1977年9月5日、米フロリダ州のケネディ宇宙センター/NASA/JPL-Caltech/KSC

(CNN) 米航空宇宙局(NASA)の深宇宙探査機「ボイジャー1号」がまもなく歴史的節目に達する見通しだ。ボイジャー1号は2026年11月、「1光日」の距離に到達する。

1977年に打ち上げられたボイジャー1号は現在、地球から約254億キロ離れた星間空間を航行しており、人類が送り出した探査機として最も遠い場所に位置している。

NASAジェット推進研究所(JPL)でボイジャー計画のプロジェクトマネジャーを務めるスージー・ドッド氏によると、「光日」とは、光速で送られた信号や指令が地球から探査機に届くのに24時間かかる距離を指す。光日は260億キロに相当する。つまり、1光日の距離にボイジャー1号が到達した後は、ボイジャーのチームが探査機に指令を送った場合、その応答が届くまでさらに1日かかることになる。

ドッド氏は「月曜の午前8時に『おはよう、ボイジャー1号』と送れば、水曜の午前8時ごろに返事が届くことになる」と説明する。ボイジャー1号と双子のきょうだいにあたる「ボイジャー2号」だけが、冥王星の軌道をはるかに超えて広がる太陽圏の外側で活動する探査機だ。数十年にわたる航行で複数の観測装置の停止を余儀なくされてきたが、残された機器を用いて未知の領域の観測を続け、将来のミッションに役立つデータを送り続けている。チームは数々の困難に直面しながらも、「高齢者たち」が2027年の打ち上げ50周年を迎えるよう必要な措置を講じている。

宇宙の距離をこえて連絡を取る

ボイジャー1号は木星と土星の探査を終えた後、1980年11月に土星をフライバイ(接近通過)して以降、同じ軌道と速度(時速約6万1000キロ)で地球から遠ざかり続けている。

地球と探査機の位置関係、速度、軌道を把握することで、信号が届くまでにかかる時間を計算できる。例えば、ボイジャー1号は土星を通過後、惑星の軌道面から「上方」へ外れていった。一方、ボイジャー2号は89年に海王星を通過した後、惑星の軌道面から「下方」へ外れていった。両機とも最後のフライバイ以来、進路変更を一切行っておらず、数十年にわたる途切れぬ航行を続けている。

ボイジャー2号が1光日の距離に到達するのは2035年11月と予測されているものの、最も楽観的な予測でも同機がその時点で稼働している可能性は低い。しかし、二つの探査機はたびたび予想を覆してきた。最古の現役宇宙機として、ボイジャーは稼働し続けるだけで日々新たな記録を樹立している。だが、その過程は容易ではない。探査機から送られるデータはわずか毎秒160ビット。いわばダイヤルアップ接続のインターネット並みの低速だとドッド氏は説明する。「地球からの距離が極めて遠いため、信号の到達には非常に長い時間がかかり、その強度も減衰する。信号を受信するには複数のアンテナアレイが必要になる」(トッド氏)

データ速度が低いため探査機の状態を把握できる情報は限られ、問題が生じても迅速に対応することが難しい。それでも、ボイジャー1号と2号には高度な自律機能が備わっており、地球から数十億キロも離れた場所で異常が発生しても自力で対処できるよう設計されており、地上からの指示を待つことができる。

ボイジャーが今も生き続ける理由

運用チームは長年、探査機の寿命を延ばすため難しい判断を重ねてきた。電力節約のために機能や機器を停止し、探査機が稼働するのに十分な温度を保てるよう調整している。

通信を続けるにはアンテナが常に地球を向いていなければならぬ。推進剤の配管が凍結してアンテナの向きが変わってしまうと「探査機への信号が届かなくなり、ミッションは失敗に終わる」とドッド氏は語る。また探査機がただ飛行し続けるだけではなく、科学的な観測が継続できることも重要だ。

打ち上げ 50 周年の 27 年までには、さらに多くの装置やシステムを停止する必要が生じる可能性がある。チームはボイジャー2号では「宇宙線サブシステム」を、両探査機では磁力計と「プラズマ波サブシステム」をできる限り稼働させたいとしている。これらの機器により、両探査機は星間空間における気象衛星のような機能を果たし、航行中の環境を感知できるようになるとドッド氏は説明した。

ドッド氏は、少なくともどちらか1機は今後2~5年は航行を続けられるとみているが、前例のないミッションを維持する作業は年々難しくなっているという。それでもボイジャーは素晴らしいチームに支えられている。特定のサブシステムについて助言を行う80代のNASA退職者や、探査機打ち上げ時には両親さえ生まれていなかったほど若いチームメンバーなどが含まれている。

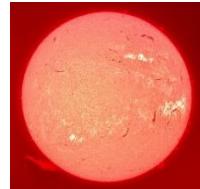
「ボイジャーにおけるこのような世代を超えた努力は、本当にやりがいを感じる」とドッド氏。「私はこれらの宇宙船が大好きだ。地球上にいる我々にとって、これらはアンバサダーだ」

<https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000362.000007828.html>

プロミネンスなどの太陽活動を観察できる！H α 太陽望遠鏡 3 モデルによる

「サイトロンジャパン大阪ショールーム太陽観察会」を 12/20(土)に開催！予約制、参

加無料 [株式会社サイトロンジャパン](#) 2025年12月11日 10時00分



【新商品】Sky-Watcher ヘリオスター100H α

ヘリオスター 100H α +UWA 15mm アイピースを使用。撮影：iPhone13/iPhone の写真アプリで画像処理済

株式会社サイトロンジャパン（本社：東京都新宿区、代表取締役：渡邊晃）は、当社大阪ショールーム屋上（大阪市中央区）で、H α 太陽望遠鏡を使った「太陽観察会」を2025年12月20日（土）に開催します。参加は事前予約制、参加費は無料です。

昼はH α 太陽望遠鏡・夜は一般的な天体望遠鏡としてお使いいただける「フェニックス」や高性能で人気の「ヘリオスター 76H α 」をはじめ、今回は新製品の「ヘリオスター 100H α 」もご用意。プロミネンスなど迫力のある太陽像を、3機種でゆっくりとお楽しみいただけます。新製品にご興味のある方や、H α 太陽望遠鏡で太陽を見てみたい方など、どなたでもお気軽にご参加ください。

■開催概要



サイトロンジャパン大阪ショールーム 太陽観察会

日時：12月20日（土） 13:30～15:00（予定）

※5分前までに 大阪ショールーム3階へお越しください。途中での帰宅も可能です。

場所：サイトロンジャパン大阪ショールーム 屋上

〒540-0005 大阪府大阪市中央区上町1-2-13 ケンコー・トキナビル

<https://maps.app.goo.gl/TcPYFDqWV21Q9oAP8>

使用機材：太陽望遠鏡3機種

① [Sky-Watcher ヘリオスター100H \$\alpha\$](#) (口径 100mm)

② [Sky-Watcher ヘリオスター76H \$\alpha\$](#) (口径 76mm)

③ [Acuter フェニックス H \$\alpha\$ 太陽望遠鏡](#) (口径 40mm)

持ち物：必要に応じて、以下をご用意ください。

スリッパ、靴を入れるビニール袋、日除けの帽子・日焼け止めクリーム等、飲み物

定員：6名程度

ご参加方法：予約制、参加費無料。ご予約は電話か以下予約サイトで受付けいたします。

※当日午前11時に予約受付を終了いたします。お早めのご予約をお願いいたします。

Webサイトからのご予約 <https://airrsv.net/sightron-osaka/calendar>

お電話でのご予約 サイトロンジャパン 大阪ショールーム TEL:06-6765-7100

※雨天・曇天など天候不良で太陽観測ができないと判断した場合、開催を中止とさせていただきます。中止の場合、当日正午までに直接ご連絡をいたします。

※館内は土足厳禁となっております(屋上を除く)。スリッパをお持ちいただくか、靴を脱いでお入りください。

※肌の弱い方は必ず紫外線対策をお願いいたします。

※観察会当日は大阪ショールーム3階の見学も可能です。

【注意事項】

●太陽観察時は、必ずスタッフの指示に従ってください。正しい使い方をしない場合、失明の恐れがあります。また、お客様同士のトラブルや事故など万が一の事態が起きた場合、責任は負いかねます。

●太陽観察会で使ってみたい機材(アイピースや CMOS カメラなど)の持ち込みも可能ですが、紛失などのトラブルに対して責任は負いかねます。

※H α 太陽望遠鏡はブロッキングフィルターの先にアイピースやカメラを取り付ける方式。アメリカンサイズと一部2インチサイズのものに対応しています。

●以下に該当する場合は、当日であっても参加の見合わせをお願いいたします。

・発熱がある場合

・風邪の症状がある場合

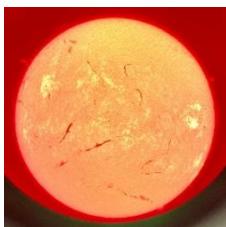
・同居者または身近な知人に、インフルエンザや新型コロナウイルス感染症などの感染が疑われる方がいる場合

■H α 太陽望遠鏡で見えるもの

太陽の彩層面の物質が磁場のループにより持ち上げられた現象「プロミネンス」や、細流状の黒い筋のよ

うに見える「ダークフィラメント」などが見られます。

最新の H α 太陽望遠鏡を各種ご用意しておりますので、太陽を見たことがない方はもちろん、見たことがある方にもお楽しみいただけます。ぜひこの機会に、大阪ショールームまでお越しください。



ヘリオスター 76H α + UWA 9mm アイピースを使用。撮影：iPhone13/iPhone の写真アプリで画像処理済

■アクセス

電車をご利用の場合

JR 大阪環状線 玉造駅（北口）：徒歩約 13 分 森ノ宮駅（北口）：徒歩約 15 分

大阪メトロ 長堀鶴見緑地線 玉造駅（1番出口）：徒歩約 8 分

谷町線・中央線 谷町四丁目駅（10番出口）：徒歩約 14 分

谷町線・長堀鶴見緑地線 谷町六丁目駅（6番出口）：徒歩約 12 分

自家用車をご利用の場合

当ショールームに駐車場・駐輪場はございません。恐れ入りますが、近隣の有料駐車場をご利用ください。

【本件に関するお問い合わせ先】株式会社サイトロンジャパン 大阪ショールーム TEL：06-6765-7100

SIGHTRON[®]
SIGHTRON JAPAN

株式会社サイトロンジャパン

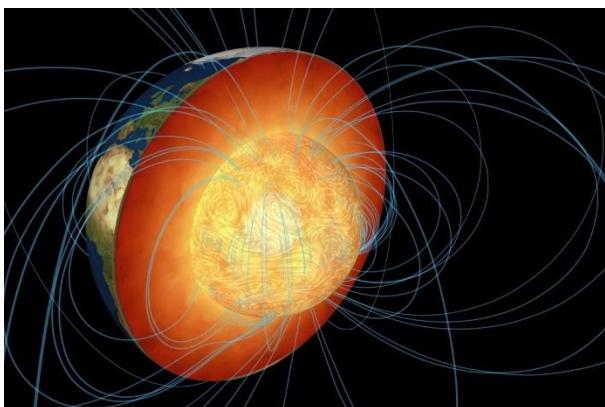
1961 年に双眼鏡などの光学製品を扱う専門商社として創業しました。現在は、双眼鏡や天体望遠鏡、フィルターなどの光学機器の製造・販売に加え、海外製交換レンズブランドや、世界トップクラスの天体望遠鏡メーカーの日本国内総代理業務も手がけています。また、企業や自治体が主催する星空観望会やイベントへの協力も行っています。

<https://forbesjapan.com/articles/detail/86939> 2025.12.13 10:00

地球の磁場、南大西洋上空で「弱化」が進行中 SWARM 衛星データで判明



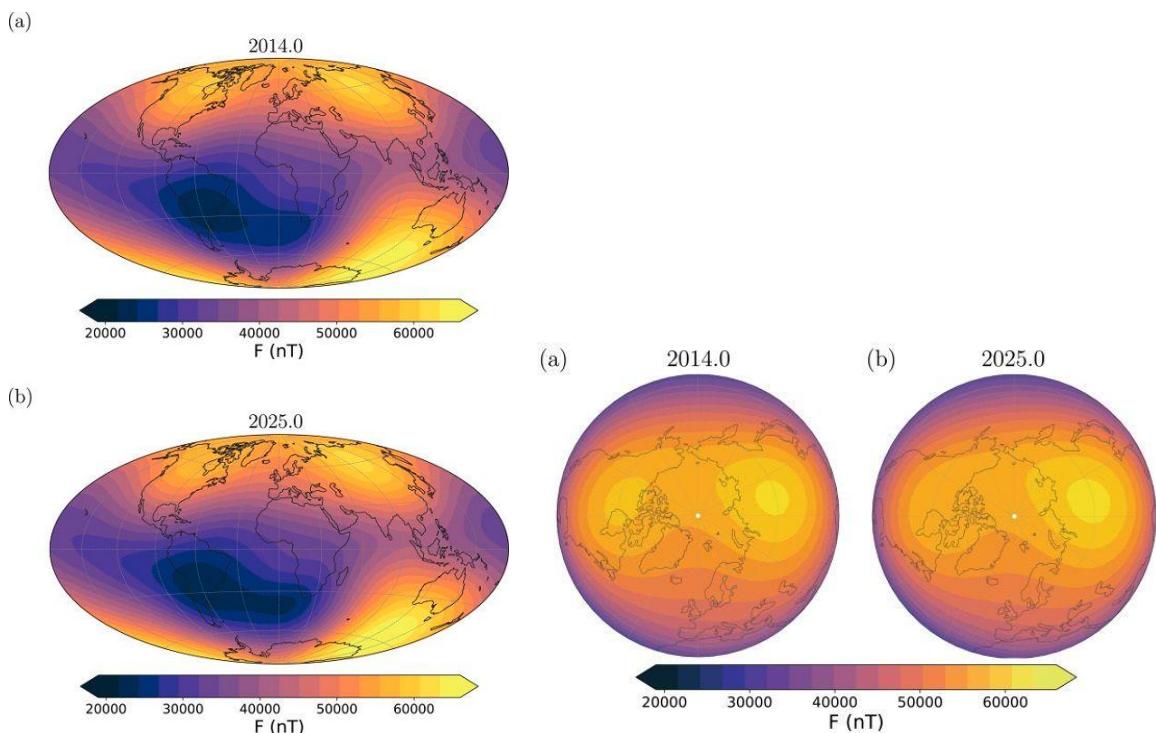
David Bressan | Contributor



地球の磁場と内部の外核の様子を描いた想像図。地球磁場は盾となり、太陽風の中で地球に向かって飛来する荷電粒子から地球を守っている。この盾がなければ、地球上に生命は存在できない（ESA/Planetary Visions）[全ての画像を見る](#)

南大西洋上空に存在する地球の磁場が弱い領域「南大西洋異常帯 (SAA)」が 2014 年以降、欧州大陸の約半分に相当する面積だけ拡大していることが、磁場の測定データ 11 年分に基づく研究で明らかになった。地球磁場（地磁気）の強度にばらつきがあることは、19 世紀に実施された最初の地磁気調査で判明していた。地磁気が弱い領域の 1 つは、南米大陸の南東に位置し、大西洋まで広がっている。

SAA は現在、宇宙空間の安全性にとって特に関心の高い領域となっている。この上空を通過する人工衛星が、より強い放射線にさらされるからだ。これにより、誤作動や重要な機器類の損傷、通信途絶などが発生する可能性がある。欧州宇宙機関 (ESA) の地球観測計画 [FutureEO](#) の下で開発された地球観測衛星の 1 つである SWARM (スウォーム) は、同型の衛星 3 基で構成され、2013 年 11 月より地球磁場の変化の精密な測定を行っている。SWARM の最近の観測結果に基づく今回の最新研究では、SAA が 2014 年～2025 年の間に徐々に拡大しており、アフリカ南西の大西洋海域では 2020 年以降、地球磁場がさらに急速に弱化していることが明らかになった。今回の研究をまとめた論文の筆頭執筆者で、デンマーク工科大学教授（地球電磁学）のクリス・フィンレーは「SAA は、単にひとまとまりの領域ではない」と指摘している。「南米付近と、アフリカに向かって伸びる領域とでは、変化の様子が異なっている。磁場をより激しく弱化させている何らかの特別な現象が、この領域で起きているのだ」



地球の表面の磁場強度分布を示した世界地図。上が 2014 年、下が 2025 年の SWARM の観測データに基づく磁場強度分布をそれぞれ示している。南大西洋上空にある地球磁場が弱い領域「南大西洋異常帯 (SAA)」(中央左下) が 2025 年の地図で拡大していることがわかる (ESA (Data source: Finlay, C.C. et al., 2025))

北極域の地球磁場の強度分布を示した地図。左が 2014 年、右が 2025 年の SWARM の観測データに基づく磁場強度分布をそれぞれ示す。シベリア上空 (右) とカナダ周辺にそれぞれ磁場が強い領域があり、シベリアの領域は時間とともにさらに強くなっている (Finlay et al. 2025/Physics of the Earth and Planetary Interiors)

この変化は、地球の深部で磁場がどのようにして生成されるかに関連している。地球の核の液体鉄ニッケル合金が自転の影響で乱流状態となり、電流と磁場を生成する。だが、この磁場は棒磁石のような単純な双極子磁場ではなく、磁力線が交差して複雑なパターンを示している。

「通常、磁力線は南半球の核から出ているのが見られると予想されるが、SAA の下部では、磁場が核から

出るのでなく、核の中へと戻っている予想外の領域が見られる。SWARM のデータのおかげで、こうした領域の 1 つがアフリカ上空で西方へ移動しているのが確認できる。これがこの領域における SAA の弱化の一因となっている」と、フィンレーは説明している。

[次ページ >シベリアとカナダ上空では磁場が強化](#)

磁場は場所により、弱まっている地域もあれば、強まっている地域もある。SWARM が軌道に投入されて以降、シベリア上空とカナダ周辺で磁場が増大・強化している。

地球の磁場の強度が変動したり、時に極性が反転したりもする理由に関しては、科学的にはまだ完全に解説されていない。地質年代の中には、地球の磁場が数百万年にわたり安定した状態を保っていた時代もある一方、わずか数千年から数万年の間隔で繰り返し変化していた時代もある。この不規則な挙動は、核とマントルの境界を越えて流動する物質が、核の乱流運動と磁場生成機構に影響を及ぼすことによって説明できる可能性がある。今回の論文「Core field changes from eleven years of Swarm satellite observations」は学術誌 *Physics of the Earth and Planetary Interiors* に掲載された。全文は[ここ](#)で閲覧できる。

追加情報とインタビューは [ESA](#) から提供された。[\(forbes.com 原文\)](#) 翻訳=河原稔

<https://sorae.info/astronomy/20251208-mars-mro.html>

火星・南極域の地下に湖は存在しない？ NASA 探査機による最新の観測成果

2025-12-08 2025-12-08 [ソラノサキ](#)



火星の南極域の地下に湖が存在するかもしれない。そんな研究成果が[2018 年に発表](#)されて話題になりました。湖ということは液体の水が存在することになるですから、この成果は地球外生命探査の観点からも注目され、[検証した研究の成果](#)も発表されています。

【▲ ESA の火星探査機「Mars Express」が 2015 年 2 月 25 日に観測した火星。中央下に南極の氷床が写っている (Credit: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO)】

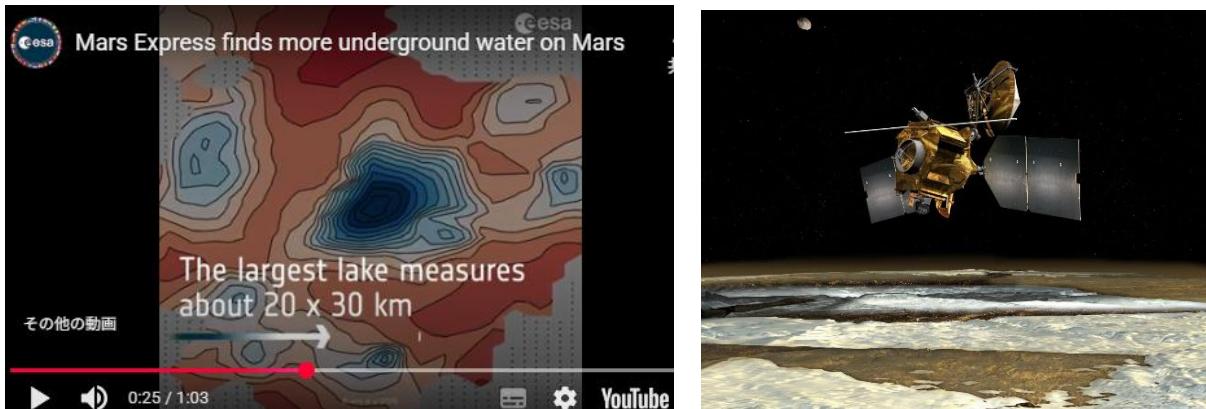
今回、アメリカの PSI=惑星科学研究所の Gareth Morgan さんたち研究チームは、2018 年の発見に関する新たな検証結果を発表しました。

最新の観測データにもとづいた今回の研究では、議論が決着するところまではいかないものの、「火星の

南極域の地下に湖が存在する」という仮説を支持することは困難だと結論付けられています。

氷床の地下 1.5km に幅 20km の氷底湖が存在する？

そもそも「湖が存在するかもしれない」という仮説に結びついたのは、ESA=ヨーロッパ宇宙機関の火星探査機「Mars Express（マーズ・エクスプレス）」に搭載されている地下探査レーダー高度計「MARSIS」の観測データでした。NASA=アメリカ航空宇宙局によると、軌道上から火星の地表に向けて照射されたレーダー信号は地表や地中で反射されて戻ってきますが、その強さは地層が何でできているかによって異なります。大半の地層はレーダーで用いられる電波を吸収したり透過したりするため、反射される信号は微弱です。一方、液体の水は表面の反射率が高くなるので、もしも水があれば信号は通常よりも強く反射されることになります。MARSIS が捉えたのは、まさにこの「通常よりも強く反射されたレーダー信号」でした。分析の結果、南極を覆う氷床の下、地下 1.5km の深さに幅 20km ほどの氷底湖が存在する可能性があると解釈されたのです。低温であるにも関わらず凍結していないのは、塩分濃度が高いからではないかと考えられていました。



【▲ Mars Express の観測成果を解説した ESA の動画（英語）（Credit: ESA）】

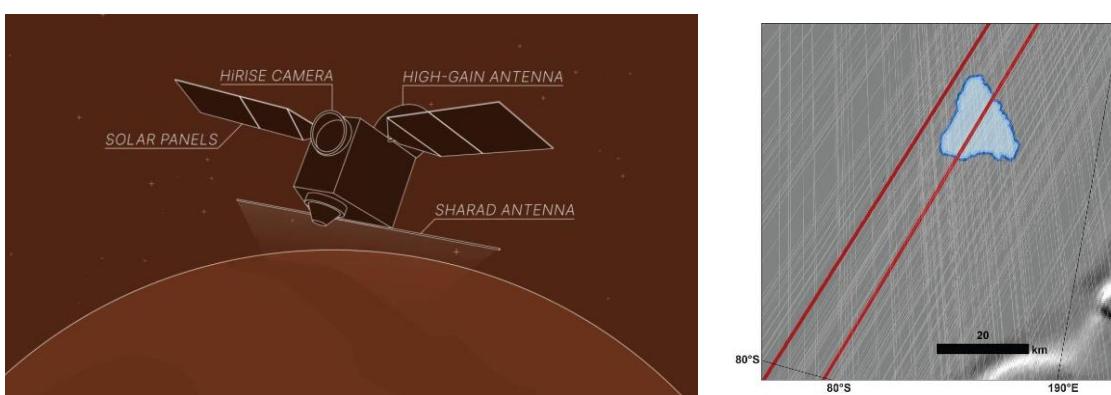
【▲ NASA の火星探査機「MRO」のイメージ図。探査機本体から左右に張り出した細長い棒のようなものが浅部レーダー「SHARAD」のアンテナ（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

NASA 探査機 MRO の姿勢を工夫して観測を実施

今回、Morgan さんたちは、NASA の火星探査機「MRO（Mars Reconnaissance Orbiter）」に搭載されている浅部レーダー「SHARAD」を使用して、氷底湖が存在するとされるエリアの観測を行いました。

実は、MRO の SHARAD は火星の南極域をこれまでにも観測しています。研究に参加した PSI の Than Putzig さんは「このエリアは SHARAD で 20 年近く観測し続けてきましたが、これほどの深さからは何も見つかっていませんでした」とコメントしています。

そこで考案されたのが、MRO の姿勢を大きく変更して観測を行う手法でした。SHARAD のアンテナが取り付けられている MRO の機体後部上方が火星表面を向くように、探査機を 120 度回転させる、言ってみれば「宙返り」するような姿勢で観測を行ったのです。



【▲ 今回実施された MRO の「宙返り」を説明した図。SHARAD のアンテナが探査機本体よりも火星側になるように、機体を 120 度回転させている (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

【▲ ESA の火星探査機「Mars Express」の観測データをもとに氷底湖の存在が推定されたエリア (水色) と、NASA の火星探査機「MRO」による観測時の軌道(赤)を示した図 (Credit: Planetary Science Institute)】

今回実施された「宙返り」は、SHARAD のアンテナ取り付け位置のデメリットを補うために考案されました。この位置に取り付けられたアンテナで火星表面を観測しようとすると、機体を 30 度くらいまでしか傾けない通常の姿勢では探査機本体が視界の一部をさえぎるため、感度が低下してしまうのだといいます。特殊な姿勢での観測の結果、SHARAD は湖が存在する可能性のあるエリアからの微かな信号を捉えました。周辺も広範囲に観測したもの、信号はまったく検出されなかったことから、ここには信号を反射する何かがあることが示唆されます。ただし、検出されたのは MARSIS が捉えたような明るい信号ではないことから、前述の通り、液体の水が存在するという考え方を支持するのは非常に困難だと Morgan さんは述べています。

「では何が信号を反射しているのか?」という疑問が浮かびますが、SHARAD の観測データは氷床の下に山や谷が埋もれていることを示していることから、MARSIS は古代に流れた溶岩流のように表面が滑らかで反射率が高い領域を検出した可能性がある、と研究チームでは考えているということです。

文／ソラノサキ 編集／sorae 編集部

関連記事 [火星の地下に「豊富な液体の水」を発見 地震学に基づく最も確かな証拠](#)

- [火星の地下深くにあるかもしれない「液体の水」に関する最新の研究成果が発表される](#)
- [火星南極の氷下に「大きな湖」存在か 生命存在への期待も](#)

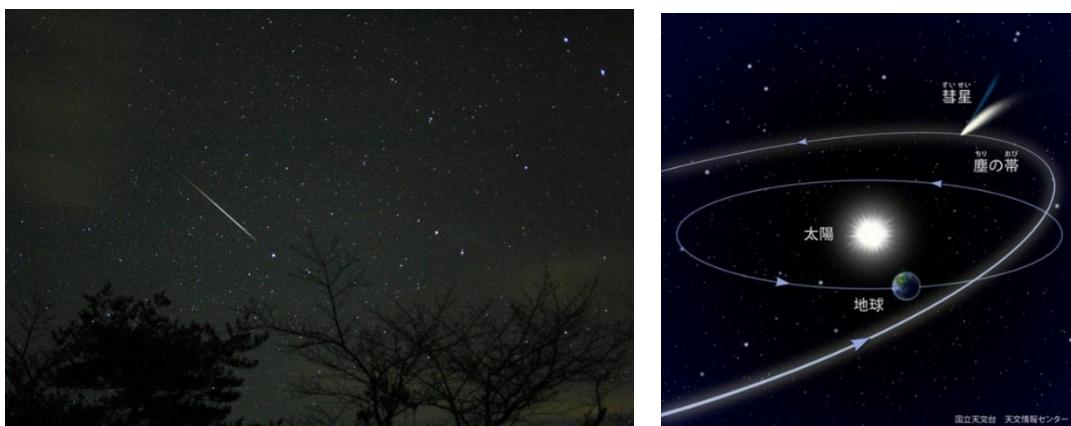
参考文献・出典 [NASA - NASA Orbiter Shines New Light on Long-Running Martian Mystery](#)

- [Morgan et al. - High Frequency Radar Perspective of Putative Subglacial Liquid Water on Mars \(Geophysical Research Letters\)](#)

https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20251210_n01/

ふたご座流星群、14 日ピーク 月明かりの影響小さく好条件 2025.12.10

流星(流れ星)が特に多く現れる三大流星群のうち、「ふたご座流星群」のピークが 14 日に迫っている。毎年起こる流星群の一つだが、今年は月が昇るのが未明で影響も小さく、好条件という。天気さえ良ければ防寒や安全、マナーに留意し、天体ショーの好機を生かしたい。



ふたご座流星群=2004 年 12 月 14 日、茨城県常陸大宮市 (国立天文台提供)

彗星の軌道に帯状に残されたチリに地球がさしかかって、流星群が起こる (模式図、国立天文台提供)

国立天文台によると、発生のピーク「極大」は 14 日午後 5 時頃と予想される。最も多く見られるのは 14 日夜から 15 日明け方にかけて。空の暗い場所で、14 日午後 9 時頃に 1 時間あたり 30 個と予想され

る。東京の場合、同 11 時～翌 15 日午前 2 時頃には同 50 個程度が期待される。その後は下弦を過ぎた、つまり半月よりやや細い月が昇ってくるが、月明かりの影響はさほど大きくならない。明け方にかけて同 35～45 個程度が予想される。前日の 13 日夜から 14 日明け方にも、多くなりそうだ。実際にどの程度観察できるかは場所や気象条件、熟練度、視力などによる。

流星は、宇宙空間のチリが地球の大気圏に突入して燃え尽きる際、成分が光って夜空に筋を描く現象。彗星（すいせい=ほうき星）の通り道に多くのチリが帯状に残されており、地球が毎年そこにさしかかる際に大気に飛び込んで、流星が多発する流星群が起こる。地球がチリの帯を通り、流星群が起こる時期は毎年決まっている。チリを残した天体「母天体」はふたご座流星群の場合、活動的小惑星「フェートン」だ。活動的小惑星は小惑星に分類されるものの、彗星のようにチリを活発に放出する小天体。2021 年には米国の研究グループが、フェートンが放出するチリの正体はナトリウムとみられるとする研究成果を公表した。日本はフェートンを探査する技術実証機「デスティニープラス（DESTINY+）」を計画。このナトリウムの謎にも迫るという。打ち上げは当初は昨年度とされ、後に今年度に延期された。さらに、搭載する予定だった小型ロケット「イプシロン S」の開発難航を受け、ロケットを大型の「H3」に変更し、28 年度に延期することが昨年 12 月に決まっている。



流星群	極大	極大時1時間あたりの数	母天体
しぶんぎ座	1月4日頃	45	未解明
ペルセウス座	8月13日頃	40	スイフト・タットル彗星
ふたご座	12月14日頃	45	活動的小惑星フェートン

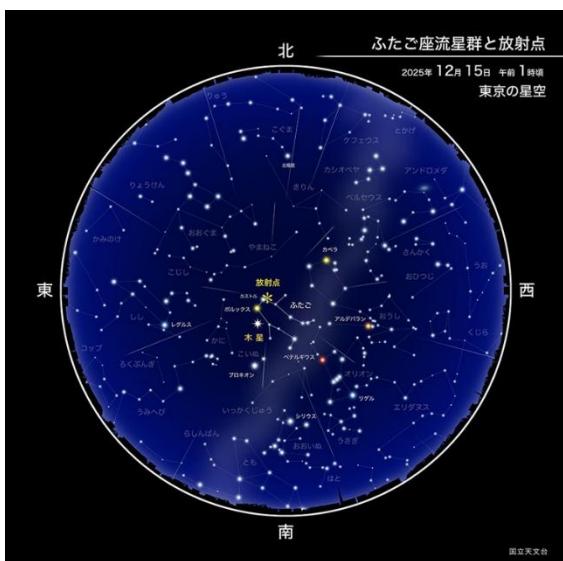
気化したナトリウムを放出するフェートンの想像図（NASA、米カリフォルニア工科大学提供）

三大流星群。極大時の数は年により異なる（国立天文台などの資料を基に作成）

大小 100 以上の流星群のうち、特に流星が多発するものは「三大流星群」と呼ばれる。中でもふたご座流星群は、毎年ほぼ安定して多く出現するとされる。ただし極大の時刻と月明かりとの兼ね合いなどで、年により条件は変わる。

流星群は空のどこにでも現れうるが、光の筋をさかのぼって延長すると一点の「放射点」に集まる。その向こうの宇宙空間から降ってくるチリが、地上から観察すると放射状に飛び出すように見えるためだ。ふたご座流星群の放射点はふたご座付近にある。時間により、放射点の高度が高いほど流星の数が増える。今回は木星がマイナス 2.6 等級でふたご座付近にあり、放射点を把握しやすい。

一つ一つの流星がいつ、空のどこに出るかは全く予測できない。なるべく空の開けた場所で、肉眼で観察する。シートを敷いて寝転ぶと楽だが、利用できる安全な場所であることを確かめる必要がある。



ふたご座流星群の解説図（国立天文台提供）

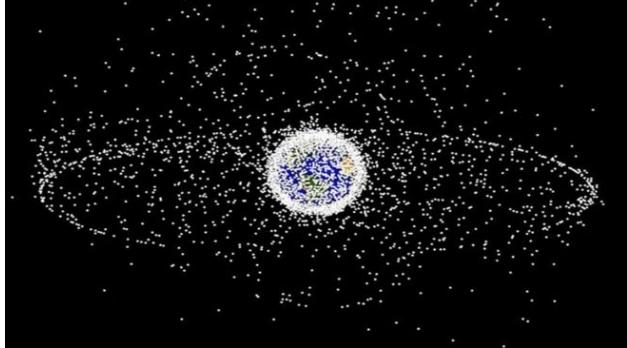
関連リンク

- 国立天文台ほしざら情報「[ふたご座流星群が極大（2025年12月）](#)」
- 同「[流星群](#)」
- JAXA 宇宙科学研究所「[深宇宙探査技術実証機 DESTINY+](#)」

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35241418.html>

宇宙望遠鏡に衝突するなど影響をもたらす宇宙ごみの増大、対処法を研究者が発表

2025.12.09 Tue posted at 17:57 JST

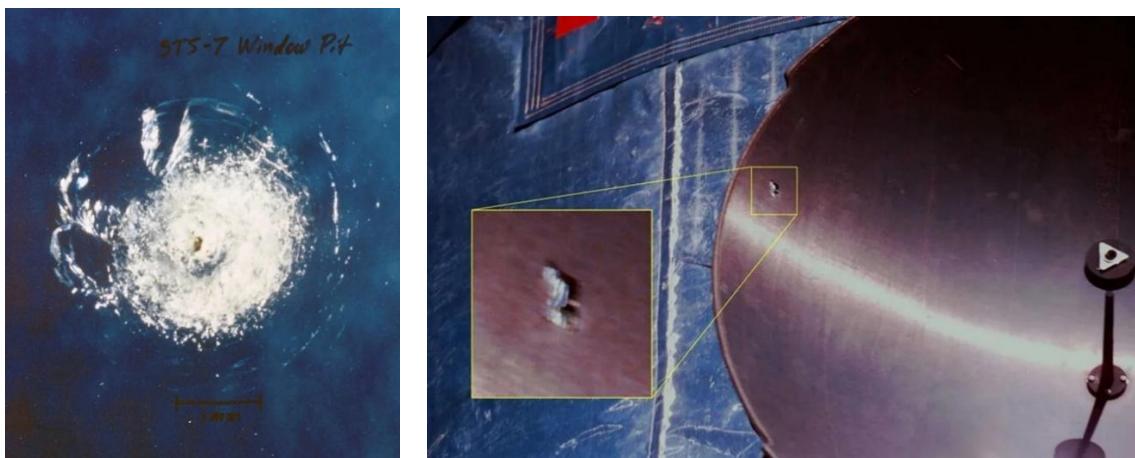


地球の低軌道上に密集する宇宙ごみ/NASA ODPO

(CNN) 宇宙ごみが驚くべき速度で増えている。宇宙空間では壊れた人工衛星や外れたネジ、碎けた塗料の小片に至るまで、数百万個の物体が地球を周回している。国際宇宙ステーション（ISS）はこのごみを避けなければならない。ときには宇宙ごみ同士が衝突し、さらに多くの宇宙ごみを生み出すこともある。そして、それらを回収して破壊するための技術は数多く提案されてきたが、包括的に対処するための体系的な計画は存在しなかった。英サリー大学の研究者らは今週、宇宙ごみによりうまく対処する方法をまとめた論文を発表した。基本的な考え方は、使用する材料を減らし、すでに軌道上にあるものを修理して、修理できないごみは再利用することで宇宙をより持続可能にするというものだ。論文はこれを体系的かつ業界全体で行うとしている。こうした発想は、「リデュース・リユース・リサイクル」にずっと以前から慣れている私たち地球の住人には非常に基本的なことのように聞こえる。だが、宇宙産業にとっては「かなり新しい」概念だ。ノースダコタ大学の宇宙学教授マイケル・ドッジ氏はそう述べた。同氏は今回の研究に関与していない。米航空宇宙局（NASA）の資料によれば、直径約10センチより大きい宇宙ごみは、現在地球周回軌道上に2万5000個以上存在する。これよりも小さな破片を加えると、その数は1億個以上に跳ね上がる。NASAの2022年の報告によれば、宇宙ごみの総重量は1万トンを超えるという。宇宙ごみは影響を及ぼす。1983年にサリー・ライド氏が初飛行を行った際、残骸がスペースシャトル「チャレンジャー」の窓に弾痕のような亀裂を残した。ハッブル宇宙望遠鏡にも宇宙ごみが何度も衝突し、パラボラアンテナを貫通したものもあった。一方で2007年と09年に起きた人工衛星同士の大規模な衝突では、現在記録されている宇宙ごみ全体の3分の1以上を占める破片が新たに生成されたという。これらの事例の背後に潜む大きな懸念が「ケスラーシンドローム」だ。これは、低軌道上の物体が一定以上に達すると、1度の衝突が連鎖的な衝突を引き起こし、その領域がごみで満たされ、利用できなくなる危険を意味する。宇宙ごみに対する解決策が見つからない場合、人工衛星や世界通信システムに損害が生じることで、世界の国内総生産（GDP）が1.95%低下する可能性がある。23年に学術誌スペースポリシーに掲載された論文はそう指摘する。

今回の論文によれば、より持続可能なシステムは、人工衛星の人工知能（AI）衝突回避システムといった既存技術と、宇宙ステーションを宇宙ごみの修理や再生利用のためのプラットフォームとして転用したり、

企業や国家が物体の設計段階で終末期を考慮できるようにしたりするといった新たな発想を組み合わせることで実現できる。しかし、宇宙を持続可能にしようとする取り組みには地上に存在しない課題が伴うとドッジ氏は述べた。とりわけ宇宙に関する法律と政治が大きな複雑性をもたらす。



1983年に宇宙ごみがスペースシャトル「チャレンジャー」の窓に弾痕のような亀裂を残した/NASA
ハッブル宇宙望遠鏡に宇宙ごみが衝突し、パラボラアンテナを貫通した/NASA

宇宙条約は宇宙の主要な関係国を統治する主要文書だとドッジ氏はCNNに語った。条項は「いったん宇宙に物体を打ち上げたら、その物体は永遠にその国の所有物だ」と規定する。つまり、使用済みのロケットブースターも、動作を停止した人工衛星も、それを打ち上げた主体の所有物のままだ。

その結果、現状では他国が生み出した残骸を別の国が回収することは違法となる。宇宙ごみを回収・除去する装置を開発しているアストロスケールが技術を試験する際には、この規定を考慮しなければならなかつたとドッジ氏は述べた。例えば英国が所有する物体を回収したい場合、同社は英国から打ち上げる必要がある。宇宙ごみの回収前にそれらを所有するすべての国から許可を得る必要があるとすれば、宇宙ごみの再生利用はほぼ不可能になり得る。しかし条約の別の条項は、各国が宇宙の汚染を回避することを求めており、これは自国の宇宙ごみを回収する義務があると解釈できる可能性があるとドッジ氏は指摘する。これは宇宙ごみの再生利用を実現する上で非常に重要な要素になり得る。「人々はこれらの持続可能性の発想に关心を寄せているし、実践してみたいと思っている」と、研究の著者の1人で、サリー大学研究・イノベーション学部の副学部長を務めるジン・シュアン氏は述べた。「しかし、重要なのは資金とインセンティブがあるかどうかだ」

<https://forbesjapan.com/articles/detail/86688> 2025.12.10 15:00

宇宙望遠鏡での観測、2035年には不可能に？ 人工衛星の光跡が画像の96%を

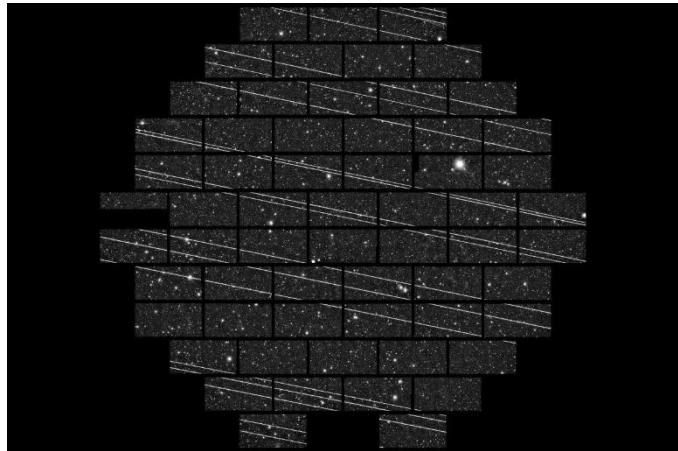
汚染 NASA 研究



Jamie Carter | Contributor

地球を周回するインターネット衛星の数が劇的に増加する中、米航空宇宙局（NASA）のハッブル宇宙望遠鏡をはじめ、地球低軌道にある宇宙望遠鏡を用いた天文観測が今後10年ほどで不可能になる恐れがあることが、科学誌ネイチャ（電子版）に今月3日付で掲載された新しい研究論文から明らかになった。この研究結果によれば、2035年までに宇宙望遠鏡の画像の最大96%が人工衛星の反射する太陽光によって汚染される可能性があり、天文学的発見の将来をめぐって喫緊の懸念が高まっている。

大気圏より上空に位置する宇宙望遠鏡は、光害の影響を受けないと従来は考えられていた。しかし、低軌道上に展開する衛星の過密化が原因で状況が変わった。



ハッブル宇宙望遠鏡 (NASA) [全ての画像を見る](#)

南米チリにあるセロ・トロロ汎米天文台 (CTIO) のビクトル・M・ブランコ 4m 望遠鏡に取り付けられたダークエネルギーカメラ (DECam) で撮影した 333 秒露光の画像に写り込んだ、少なくとも 19 本のスターリング衛星の光跡 (CTIO/NOIRLab/NSF/AURA/DECam DELVE Survey)

爆発的に増える衛星

この研究報告は、低軌道衛星の打ち上げが空前のブームを迎える中で発表された。地球を周回する稼働中の衛星の数は 2019 年には約 2000 基だったが、今や 1 万 5000 基に急増。打ち上げコストの低下と宇宙分野の商業化拡大により、増加ペースはさらに加速する見通しだ。実際、現在の衛星数は今後 10 年間に打ち上げが予定されている衛星の 3%にも満たない。

この状況を生んだ主な原因のひとつが、米宇宙企業スペース X の低軌道衛星コンステレーション (衛星群) 「スターリング」である。天文学者のジョナサン・マクダウェルの[報告](#)によると 2025 年 12 月 1 日現在、9093 基のスターリング衛星が軌道上にあり、このうち 9080 基が稼働中だという。

これまで天文学者たちが懸念してきたのは、衛星コンステレーションが地上の天文台に与える影響だった。特に、南米チリのセロ・パチョン山頂で今年始動したペラ・C・ルービン天文台、欧州南天天文台 (ESO) が建設中の欧洲超大型望遠鏡 (ELT)、米豪韓などの国際連携で開発中の巨大マゼラン望遠鏡 (GMT)、日本も参画する次世代超大型望遠鏡 TMT という、数十億ドルの巨費を投じた 4 つの旗艦プロジェクトが進行する中、地上からの宇宙探査が光害に阻まれることへの懸念は強かった。

だが、今回の新たな発見は、宇宙望遠鏡すらも光害の影響から逃れられない可能性があることを示している。[次ページ > 画像 1 枚に最大 92 基の衛星](#)

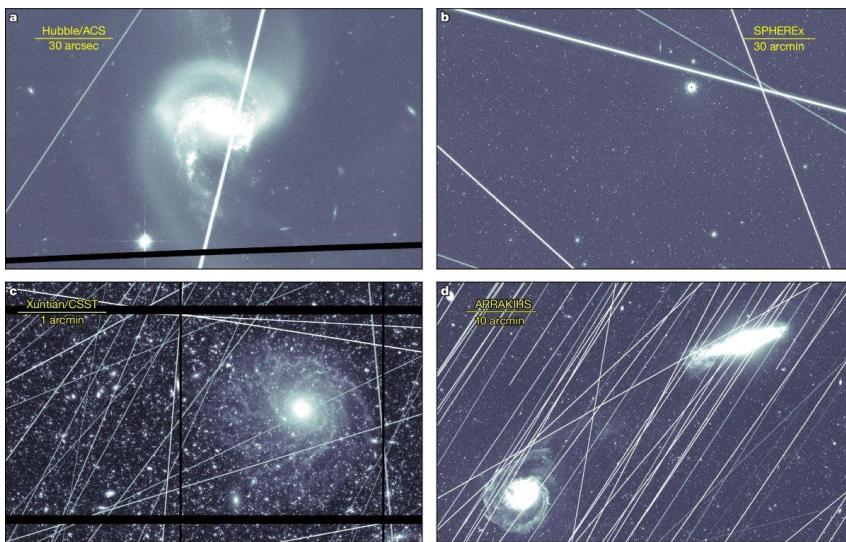
露光中に最大 92 基の衛星が写り込む

NASA エイムズ研究センターのアレハンドロ・ボルラフ率いる研究チームは、衛星からの反射光が地球低軌道 (400~800km) を周回する宇宙望遠鏡にどのような影響を及ぼすかをシミュレーションした。なお、[スペース X](#)によるとスターリング衛星は高度 550km の軌道を周回している。

シミュレーションに用いた宇宙望遠鏡は、以下の 4 つだ。

- ・ NASA の[ハッブル宇宙望遠鏡](#)
- ・ NASA が[今年打ち上げた](#)宇宙望遠鏡 [SPHEREx](#) (スフィア・エックス)
- ・ 欧州宇宙機関 (ESA) が計画中の [ARRAKIHS](#) ミッション
- ・ 中国が開発中の[巡天空間望遠鏡](#) (Xuntian/CSST)

研究の結果、ハッブルの画像の約 39.6%に衛星の光跡が入り込むと予測され、残る 3 つの宇宙望遠鏡では画像の 96%が汚染されるとみられることがわかった。1 回の露光中に画像内に写り込む衛星の平均数を算出したところ、ハッブルが 2.14 基、SPHEREx は 5.64 基で、ARRAKIHS は 69 基、巡天望遠鏡では 92 基にも上った。



宇宙望遠鏡の画像に写り込む衛星の光跡のシミュレーション結果。

2040 年までに運用開始予定のコンステレーション衛星のデータを使用 (Borlaff, A.S., Marcum, P.M. & Howell, S.B. Satellite megaconstellations will threaten space-based astronomy. *Nature* 648, 51–57 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09759-5>)

研究チームによると、軌道高度が約 450km と低い巡天と、長時間露光・広視野角の ARRAKIHS は、ハッブルと比べて特に影響を受けやすいという。

影響を最小化するには

研究論文は、商業的ニーズと科学研究の保護を両立させる戦略を策定するため、宇宙機関、衛星運用企業、天文学者による国際的な連携・調整が必要だと訴えている。衛星がもたらす悪影響を最小限に抑えるための有望な対策として、科学望遠鏡の運用軌道より低い軌道に衛星を展開し、衛星が望遠鏡の視界を横切る確率を下げるなどを研究チームは提案している。

低軌道衛星がハッブルの天文観測に影響すると指摘する研究結果は、これが初めてではない。2023 年に科学誌ネイチャー・アストロノミーに掲載された論文では、2002~21 年に撮影されたハッブルの画像の 2.7% に人工衛星の軌跡が写り込んでいたことが判明している。

([forbes.com 原文](https://www.forbes.com/sites/conormurray/2023/09/05/satellite-trails-in-hubble-photos-will-grow-10x-by-2040/)) 翻訳・編集=荻原藤緒

<https://forbesjapan.com/articles/detail/87027>

2025.12.13 08:00

スペース X の打ち上げは騒音、回数も音量も増大 「家じゅう激しく揺れた」

とマスクに直訴



Conor Murray | Forbes Staff



米カリフォルニア州のバンデンバーグ宇宙軍基地から、スター・リンク通信衛星 24 基を搭載して打ち上げ

られたスペース X のファルコン 9 ロケット。2025 年 7 月 18 日撮影 (Kevin Carter/Getty Images)

[全ての画像を見る](#)

米テキサス州ボカラチカビーチにある発射場から 8 回目の飛行試験で打ち上げられる超大型ロケット「スターシップ」。2025 年 3 月 6 日撮影 (Brandon Bell/Getty Images)

米シンガーソングライターのチャーリー・プースが 10 日朝（日本時間 11 日未明）、米実業家イーロン・マスクに X（旧ツイッター）上で苦情を訴えた。カリフォルニア州にある米宇宙企業スペース X のロケット打ち上げによる騒音がひどくなり、自宅が激しく揺れて迷惑しているという内容だ。実際、打ち上げ回数の増加に伴い、スペース X の発射場近くの住民からは騒音被害を訴える声が大きくなっている。

プースはマスクのアカウントをタグ付けした X 投稿で、「サンタバーバラでロケットの打ち上げが始まつて以来、ソニックブーム（による騒音）はどんどんうるさくなっている」と主張。「きょう午前 3 時の爆音は 150~160dB（デシベル）くらいに感じられた。家全体が激しく揺れ、妊娠中の妻はものすごく怖がっていた。これ以上、騒音が大きくならないことを願う」と直訴した。プースが言及したのは、カリフォルニア州サンタバーバラ郡にあるバンデンバーグ宇宙軍基地のことだ。スペース X によれば現地時間 10 日午前 3 時 40 分、同基地からスターリンク衛星がファルコン 9 ロケットで地球低軌道へ打ち上げられた。同社公式サイトには免責事項として、サンタバーバラ郡を含む基地周辺の住民は気象条件によっては「打ち上げ時に 1 回以上のソニックブームを聞いた可能性がある」と記されている。スペース X によると 10 日の打ち上げは、今月バンデンバーグ宇宙軍基地から打ち上げられた 4 回目のミッション。今週末にも別の打ち上げが予定されている。マスクはプースの投稿に反応していない。

スペース X の打ち上げは「騒音」 増える苦情

スペース X のロケット打ち上げをめぐっては実際のところ、発射場周辺の住民や規制当局から苦情の申し立てが相次いでいる。カリフォルニア州の海岸線の保全を担う州当局であるカリフォルニア州沿岸委員会 (CCC) は、バンデンバーグ基地の発射場を管理する米宇宙軍に対し、騒音やソニックブームが周辺の野生生物に与える影響を追跡するよう要請した。しかし、米紙ロサンゼルス・タイムズの報道によると宇宙軍は 2024 年 8 月の会合で、地域環境の監視は十分にやっているとして要請を拒否した。

[次ページ > 「この 1 年で本当にうるさくなった。この半年間は特にひどい」](#)

生物多様性センター (CBD)、米国鳥類保護協会 (ABC) といった自然保護団体やテキサス州の先住民カリゾ・コメクルドの人々は、スペース X の超大型ロケット「スターシップ」の打ち上げが失敗し爆発した際に発生した騒音・熱・破片による環境への影響を適切に評価していなかったとして、2023 年に連邦航空局 (FAA) を提訴した。この訴訟は今年 9 月、連邦地裁において棄却された。FAA が野生生物に対する打ち上げの影響を適切に調査しなかった証拠はないというのが判事の判断だった。

フロリダ州の地方局 25 News KXXV は今年 4 月、スペース X のロケット打ち上げに伴う騒音の増大を訴える発射場周辺住民の声を特集。番組の中で、ある住民は「この 1 年で本当にうるさくなった。実際、この半年間は特にひどい」「今がこれまでで最悪だ」と語った。

米ブリガムヤング大学の物理学者ケント・ジーは CNN に対し昨年、ソニックブームは「数フィート（数十センチ）しか離れていない場所で防音装備もないまま銃の発砲音を聞くようなもの」と説明。さらなる研究が必要だとしつつ、建物などにリスクが及ぶ可能性についても言及した。

ソニックブームの騒音、マスクは一蹴

スペース X は自社サイトに掲載した免責事項で、再利用可能なロケットが地球に帰還する際にはソニックブームが発生することを認め、降下するロケットは「超音速から減速するため、帰還地点周辺でソニックブームが聞こえる」と説明している。さらに、ソニックブームの影響は通常「瞬間的な騒音」のみであり、ファルコンロケットは一般的に「複数のソニックブーム」を発生させ、それは「地上では二重の雷鳴として聞こえる」としている。マスクはかねて X 上で、ロケット打ち上げ時のソニックブームに関する懸

念を軽く扱ってきた。[昨年の投稿](#)では、テキサス州の発射場は「スターシップの打ち上げよりはるかに深刻な暴風雨やハリケーンに見舞われている」と主張し、ソニックブームが建造物の損壊を引き起こすリスクを指摘した米紙ニューヨーク・タイムズの報道を一蹴している。

スペース X の打ち上げ騒音は悪化しているのか

スペース X はロケットの打ち上げ回数を増やしているだけでなく、開発するロケットの発射音そのものも増大している。2025 年に入ってから、スペース X はカリフォルニアとフロリダの発射基地からファルコン 9 ロケットで 160 回の打ち上げを行った。これは [2024 年](#) のファルコンの年間ミッション回数より 20 回以上多い。また、現在も試験中でこれまでに 11 回打ち上げられているスターシップは「おそらく史上最も騒音の大きいロケットだ」とニューヨーク・タイムズは 5 月に報じている。

([forbes.com 原文](#)) 翻訳・編集=荻原藤緒

<https://wired.jp/article/global-beach-erosion-climate-urbanization-coastal-squeeze/> 2025.12.08

地球上の砂浜の半分が“消失”する原因是、海面上昇だけではない

地球上の砂浜の半分近くが今世紀末までに消滅する可能性について、詳しい要因がわかつてき。明らかになったメカニズムは、どうやら気候変動による海面の上昇だけが要因ではないようなのだ。



Photograph: Abstract Aerial Art/Getty Images

地球上の海岸線は、[気候変動](#)による海面上昇によって着実に圧迫されている。その結果、砂浜に生息する多様な生物の生態系が脅かされるのみならず、漁業や観光業に依存する地域経済は打撃を受ける。そして沿岸の都市は、迫りくる海水の脅威に晒されることになるのだ。

こうしたなか、地球上の砂浜の半分近くは今世紀末までに消滅する可能性があることが、[これまでの研究](#)で明らかになっている。そして、このほどウルグアイの首都モンテビデオで開催されたシンポジウムでは、この研究を主導した専門家が改めて警鐘を鳴らした。

「なかでも反射型海岸（急な傾斜があり波のエネルギーが急激に散逸する海岸）と中間型海岸（反射型と散逸型の両方の特性をもつ海岸）において、人間の活動による影響が極めて大きいことがわかりました」と、ウルグアイ共和国大学教授で海洋科学者のオマール・デフェオは[説明する](#)。

沿岸域が育む相乗効果

デフェオらの研究チームは、世界 5 大陸における 315 力所の砂浜を対象に、海岸の傾斜や砂粒の大きさ、潮位差といった情報を収集し、観測衛星から得た海面水温や気圧、風向きなどの広域的な情報と組み合わせて大規模なデータベースを構築した。そのうえで[機械学習](#)の手法を用いて、1984 年から 2016 年までの 32 年間にわたる海岸線の変化を評価した。

この分析の結果、対象となった砂浜の 5 分の 1 で深刻な海岸侵食の兆しが見られた。また、砂浜の構造的な特徴に基づいて 5 つのグループに分類したところ、[沿岸の侵食率は急峻で狭い反射型海岸から、緩やかで広大な散逸型海岸へと向かうにつれて増加する傾向にある](#)ことがわかつた。

さらに研究者たちは、[気候変動が海岸侵食に及ぼす具体的な影響も特定した](#)。平均海面気圧の異常や陸向きの風の増加、温暖化率の上昇、海面上昇が相互に作用することで、一部のエリアで特に海岸侵食が加速

しているという。これらの“ホットスポット”には、南西大西洋やインド洋、南東太平洋の沿岸地域が含まれる。沿岸は相互に接続された3つの領域で構成されている。まず、満潮時に海面と陸地が接する満潮線の上に、風で運ばれた砂によって形成された丘がある。その下には干潮時に露出し、満潮時に覆われる海浜が広がる。そして海に水没した部分が、干潮線から波が崩れ始める碎波帯まで延びている。デフェオによると、これらの領域は環境の均衡を保つために欠かせない沿岸の生態系を形成している。風によって砂丘から碎波帯へと運ばれた堆積物は、波が前進するとともに海浜へ押し戻される。この双方向の動きが、各領域を互いに養う恒常的な相乗効果を生み出しているのだ。さらに嵐の際には砂丘が緩衝材として機能することから、都市化によって砂丘が消失すると海辺の家屋が破壊される恐れがあるという。ブラジルのサンパウロ州立研究財団との共同研究では、これら3つの領域のいずれかひとつにでも乱れが生じると、生態系全体に影響が及ぶ可能性があることが示された。サンパウロ州北部の海岸線にある30カ所の砂浜における90地点で生物多様性を調査したところ、海水浴客の増加がバイオマスに最も悪影響であることがわかった。なかでも顕著だったのは、沿岸の水没領域における生態系への影響である。このほか、砂の上に直接建設された建物や機械を使った海岸清掃も、バイオマスを減少させる要因になりうるという。

「沿岸スクイーズ」の脅威

アジア太平洋地域も深刻な影響を受けている。日本では2100年までに主要な自然海岸の30~60%が失われる可能性があると予測されており、最悪のシナリオでは全国806カ所の砂浜の66%に相当する面積が消失すると見込まれている。日本の海岸線は第二次世界大戦後の急速な開発によって激しく侵食されており、このまま進めば人口が密集する海岸背後の地域にも深刻な影響を及ぼすことが危惧されている。東南アジア地域も例外ではない。沿岸部が深刻な海岸侵食に直面しており、気候変動に対して最も敏感で脆弱な地域とされている。海面上昇はもちろん、気候変動による大気の動きやモンスーンの変化によって、高潮が沿岸部の侵食に影響を及ぼす可能性も指摘されている。

このほか、ツバルやキリバス、マーシャル諸島などの太平洋諸島諸国やインド洋に位置するモルディブのような低地の環礁諸国は、海岸侵食と浸水に本質的に脆弱であり、海面上昇によって完全に消滅するという現実的な脅威に晒されている。温室効果ガスの低排出シナリオでも、2050年までに洪水による年間の経済損失はGDPの3%を超えると予測されている。

研究を通してデフェオは、「沿岸スクイーズ」と呼ばれる現象に対して警鐘を鳴らしている。これは海側から海面上昇による圧力が、陸側からは都市開発による圧力が同時に作用するもので、砂浜が両側から“締め付けられる”状況を指す。こうした状況を踏まえて研究者たちは、砂浜の保全と管理には局所的な要因と広域での要因の両方を考慮した統合的なアプローチが必要だと強調している。

(Edited by Daisuke Takimoto)

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35241398.html>

恒星間天体「3I/ATLAS」の新たな画像公開、周囲のハローと2本の尾

2025.12.09 Tue posted at 11:22 JST



ハッブル宇宙望遠鏡が捉えた恒星間天体「3I/ATLAS」/NASA, ESA, STScI, D. Jewitt (UCLA), M.-T. Hui (Shanghai Astronomical Observatory). Image Processing: J. DePasquale (STScI)

(CNN) 米航空宇宙局（NASA）が運用するハッブル宇宙望遠鏡と、欧州宇宙機関（ESA）の木星氷衛星探査機「Juice（ジュース）」が恒星間天体「3I/ATLAS」の撮影に成功した。

3I/ATLAS は太陽系外から飛来し、今年 7 月に発見されてから天文学者の注目を集めている。

観測史上、太陽系を通過するのが確認された恒星間天体は今回が 3 例目にあたることから、専門家は多くの探査ミッションを 3I/ATLAS に振り分けてきた。観測データは天体の軌道を特定する上で極めて重要であり、10 月に太陽に最接近した際に 3I/ATLAS から昇華したガスから、その組成に関する手がかりさえも得ている。ハッブル望遠鏡は発見直後の 7 月に 3I/ATLAS をいちはやく観測し、当時最も詳細な涙滴状の形状を捉えた。天文学者は 11 月 30 日にもハッブル宇宙望遠鏡で 3I/ATLAS を観測。この時、3I/ATLAS は地球から 2 億 8600 キロの位置にあり、広視野カメラでさらに精細な画像を撮影した。

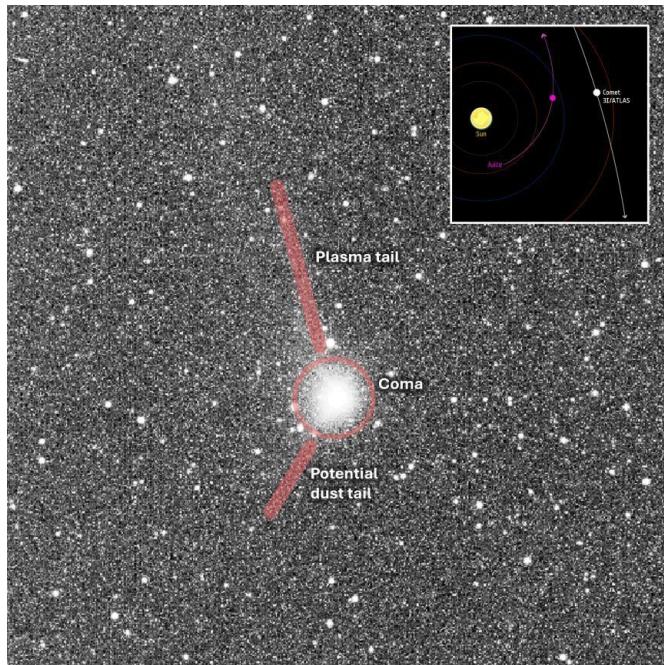
木星とその氷に覆われた衛星の探査を目的とする探査機 Juice が撮影した画像には 3I/ATLAS の周囲で起きている興味深い活動が写っている。

2 本の「尾」を確認

Juice は、エウロパ、ガニメデ、カリストという三つの大きな衛星の生命居住可能性を調査する。これらの衛星には氷の地殻の下に生命を育む可能性のある海が存在する可能性が高いと考えられている。Juice は 2031 年 7 月に木星に到着する予定だ。

11 月初め、Juice は 3I/ATLAS から約 6600 万キロ離れた位置にあり、五つの観測機器とナビゲーションカメラ（NavCam）を使って 3I/ATLAS を観測した。

だが、Juice は現在、長い旅路で太陽からの熱を避けるため主アンテナを「盾」として使っており、データ送信は小型アンテナに限られるため通信速度が遅い。このため、観測データの多くは来年 2 月まで地球に届かない見通しだ。それでも運用チームは待ちきれず、NavCam が撮影した画像の「4 分の 1」だけを先行してダウンロードした。この画像には、太陽に接近する際の熱で活発化する 3I/ATLAS の様子が写っていた。新たに公開された画像には、3I/ATLAS を包むガスのハロー「コマ」と、2 本の「尾」が確認できる。尾のひとつは電荷を帯びたガスで構成された「プラズマの尾」で、もうひとつは放出されたちりで形成される「ダストの尾」だ。



NavCam が撮影した彗星から流れ出る二つの「尾」 /ESA/Juice/NavCam

太陽系起源の彗星（すいせい）も通常、このような 2 本の尾とコマを持つ。彗星は岩石やガス、ちり、氷など太陽系形成期の残骸でできており、太陽のような恒星に近づくと熱で成分が昇華し、後方に尾が伸びる。3I/ATLAS は 12 月 19 日に地球から約 2 億 7000 万キロまで接近するが、太陽の反対側に位置するた

め地球に影響はない。地球と太陽の平均距離は1億5000万キロだ。3I/ATLASは数ヶ月間は観測可能だが、その後太陽系を離れるとみられる。

Juiceが取得した残りのデータは来年2月18~20日に届く予定で、高解像度光学カメラによる画像や、彗星の成分・粒子データも含まれる見込みだ。こうした情報から、3I/ATLASがどのような場所に起源を持つのかなどについてさらに手がかりが得られるかもしれない。

<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2512/11/news031.html>

太陽系外から来た彗星「3I/ATLAS」、生命の材料となる分子を運ぶ 米 NASA

などが研究報告 *Innovative Tech*

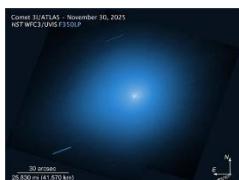
2025年12月11日 08時00分 公開



[山下裕毅, ITmedia] *Innovative Tech* :

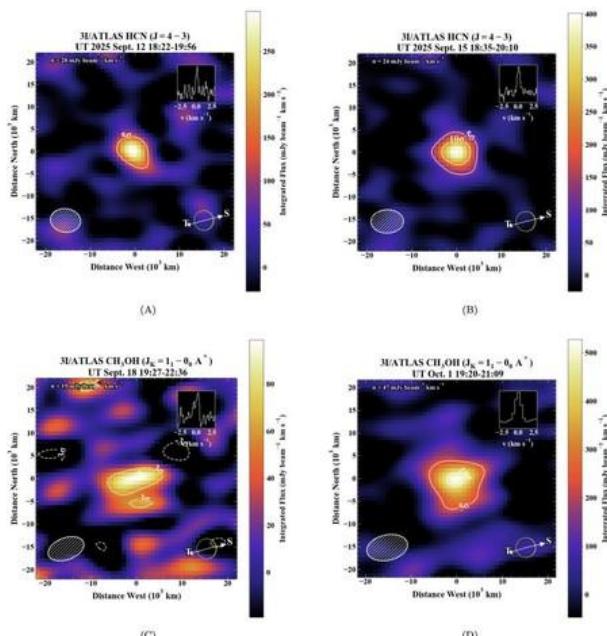
このコーナーでは、2014年から先端テクノロジーの研究を論文単位で記事にしているWebメディア「Seamless」(シームレス)を主宰する山下裕毅氏が執筆。新規性の高い科学論文を山下氏がピックアップし、解説する。X: [@shiropen2](https://twitter.com/@shiropen2)

米NASAゴダード宇宙飛行センターなどによる研究チームが発表した論文「CH₃OH and HCN in Interstellar Comet 3I/ATLAS Mapped with the ALMA Atacama Compact Array: Distinct Outgassing Behaviors and a Remarkably High CH₃OH/HCN Production Rate Ratio」は、太陽系の外から飛来した彗星「3I/ATLAS」から生命の材料となりうる有機分子が検出された研究報告だ。



11月30日にハッブル宇宙望遠鏡によって撮影された3I/ATLAS (Wikipediaより引用)

3I/ATLASは2025年に発見された3番目の恒星間天体であり、明確なコマ(彗星周囲のガスやダスト)を持つ恒星間彗星としては2I/Borisovに続く2例目だ。研究チームは8月下旬から10月上旬にかけて、太陽からの距離が2.6天文単位から1.7天文単位の範囲でこの彗星を追跡。「アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計」(ALMA)で観測した結果、メタノールとシアン化水素という2種類の分子を確認した。



3I/ATLAS から放出されたシアノ化水素（上段）とメタノール（下段）の分布図

メタノールとシアノ化水素はいずれも生命前駆物質として知られる。メタノールはより複雑な有機分子の材料となり、シアノ化水素はアミノ酸や核酸塩基の形成に関与する可能性がある。

メタノールとシアノ化水素の存在比が特徴的だ。9月の観測で得られた比率は 79~124 に達し、観測された太陽系彗星のほぼ全て (C/2016 R2 以外) を上回った。太陽系彗星の平均値は 26 程度であり、3I/ATLAS がいかにメタノールに富んでいるかが分かる。この異常な組成は、3I/ATLAS が形成された別の恒星系における化学環境が太陽系とは大きく異なっていたことを示唆している。

2つの分子は全く異なる放出パターンを示した。シアノ化水素は太陽と反対側の半球で多く放出されていたのに対し、メタノールは太陽側で増加していた。研究チームはこの違いについて、彗星核の組成が場所によって異なる可能性や、メタノールが核からの直接放出だけでなくコマ中の粒子からも供給されている可能性を指摘している。

Source and Image Credits: Roth, Nathan X., et al. “CH₃OH and HCN in Interstellar Comet 3I/ATLAS Mapped with the ALMA Atacama Compact Array: Distinct Outgassing Behaviors and a Remarkably High CH₃OH/HCN Production Rate Ratio.” arXiv preprint arXiv:2511.20845 (2025) .

https://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/14328_constant

重力レンズ効果による宇宙膨張率の測定、ハッブルテンションを深刻化

重力レンズ効果を利用して現在の宇宙の膨張率が高精度で測定された。後期宇宙の結果とは整合するが初期宇宙の結果とは一致せず、両者が異なるという問題「ハッブルテンション」を深める成果である。

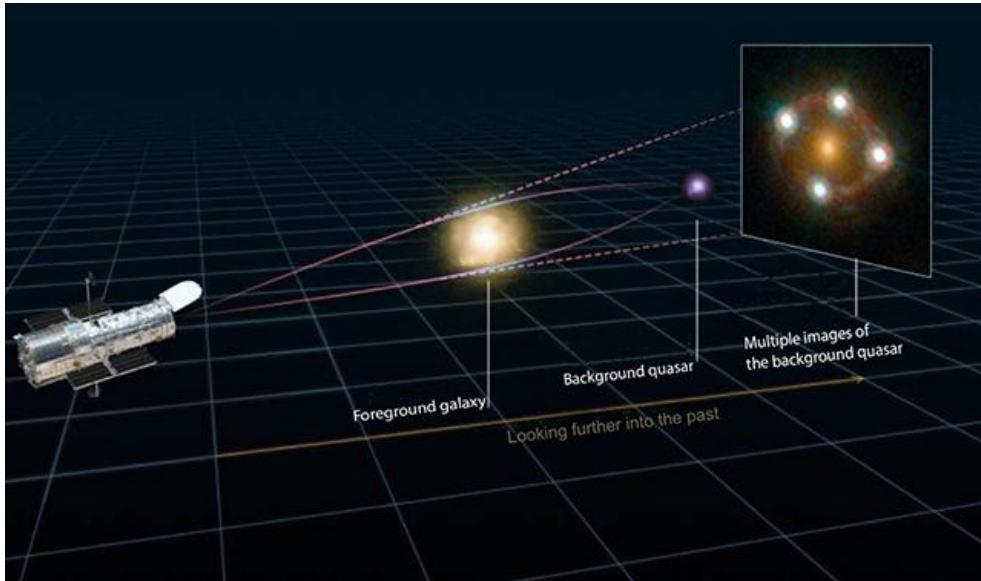
【2025年12月11日 東京大学大学院理学系研究科】

現在の宇宙の膨張率を表す「ハッブル定数」は重要な宇宙論パラメーターの一つであり、様々な手法で測定されている。誕生直後の初期宇宙に存在した熱放射の名残である「宇宙背景放射」の観測を元にした研究では、ハッブル定数は約 67km/s/Mpc と導かれている。一方、超新星などを利用した後期（近傍）宇宙の観測では、ハッブル定数の値が約 73km/s/Mpc と得られている。この両者の食い違いは統計的に無視できないほど顕著なものであり、「ハッブルテンション」（ハッブル定数の緊張）と呼ばれている。

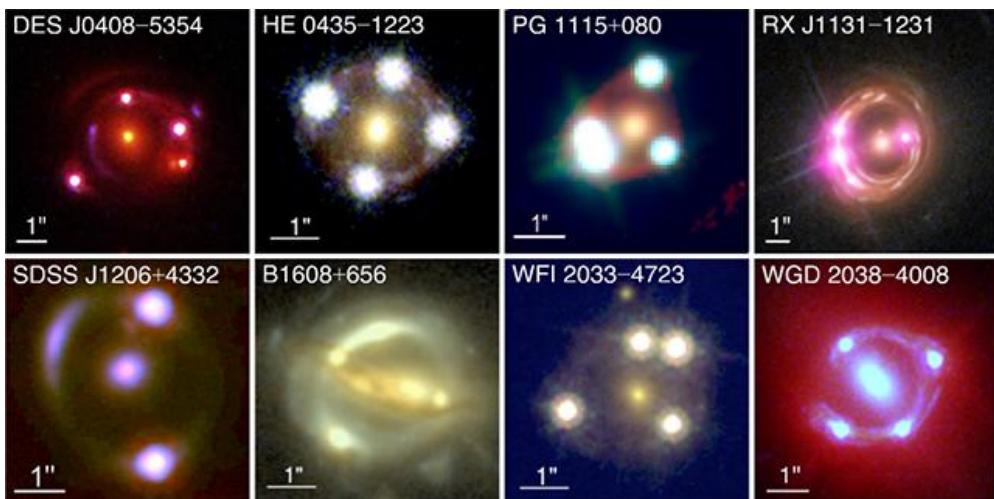
この不一致の理由を解明することは、宇宙に存在する物質とエネルギー、それらを支配する物理法則、さらに宇宙の歴史を理解するうえで極めて重要だ。もし不一致が本当なら、新しい素粒子や宇宙初期の「ダークエネルギー」による加速度的膨張など、標準的な宇宙モデルを超える未知の現象が存在している可能性がある。国際共同研究チーム「TDCOSMO Collaboration」は「時間遅延法」と呼ばれる手法を用いて、高い精度でハッブル定数の値を測定した。この手法では、手前の銀河が背後の活動銀河核（クエーサー）からの光の経路を曲げ、複数の像を作り出す「重力レンズ効果」を利用する。

重力レンズによって作り出されたそれぞれの像の明るさの変化は、像ごとに異なる時間で届く。この時間差から、天体までの距離と宇宙の膨張率を導くことができるというものだ。この際、ジェームズ・ウェーブ宇宙望遠鏡や米・ハワイのケック II 望遠鏡、チリの超大型望遠鏡 VLT によって、レンズの役割を果たしている銀河内部の星の運動が精密に測定され、質量と重力レンズ効果の制約が大幅に向上した。

研究チームが8つの重力レンズクエーサーのデータを解析したところ、ハッブル定数の値として $71.6^{(+3.9)}_{(-3.3)} \text{km/s/Mpc}$ という値が得られた。これは後期宇宙の測定値と一致するが、初期宇宙の測定値とは一致していない。時間遅延法は他の測定法と独立しており、ハッブルテンションが観測上の系統誤差によるものではないことを示す強力な検証となる。



重力レンズ効果を利用した観測の概念図。手前の銀河（中央）による重力レンズ効果で背景のクエーサーの像が複数になり観測される（提供：[M. Millon](#)）



解析された 8 つの重力レンズクエーサー（提供：[TDCOSMO Collaboration et al. 2025, A&A](#)）

今回の測定では 4.5% という高精度が達成されたが、研究チームは今後これを 1.5% にまで高め、他の宇宙論的観測と同等のレベルに引き上げることを目指している。将来の新たな観測データの蓄積によって、ハッブルテンションが本当に新しい宇宙物理を示すものなのか、決定的な答えが得られるかもしれない。

〈参照〉 東京大学大学院理学系研究科：[宇宙の膨張速度を正確に測定—現在の膨張速度は新たな謎を示唆](#)

- W. M. Keck Observatory : [Astronomers Sharpen the Universe's Expansion Rate, Deepening a Cosmic Mystery](#)
- Astronomy & Astrophysics : [TDCOSMO 2025: Cosmological constraints from strong lensing time delays](#) 論文

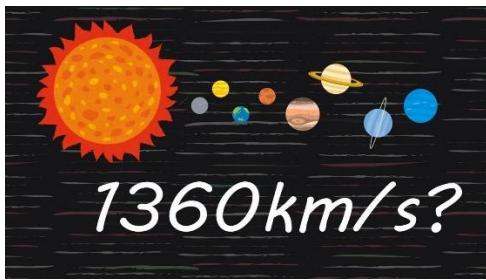
〈関連リンク〉 James Webb Space Telescope NASA STScI : [JWST Home](#)

- [JWST for Scientist](#) [W. M. Keck Observatory](#) [KCWI](#) [VLT](#)

<https://sorae.info/astronomy/20251213-solar-system.html>

太陽系の移動速度は従来の推定より 3 倍以上速い？ 宇宙モデルに影響する発見

2025-12-13 2025-12-13 彩恵りり



太陽系は、背景に対して約 370km/s もの速度で移動していると推定されています。この速度の算出の根拠の 1 つとして、宇宙には特別な場所はなく、小さなスケールではムラがあっても、大きなスケールで見ればムラがないとする「宇宙原理」があります。

ビーレフェルト大学の Lukas Böhme 氏などの研究チームは、遠い宇宙にある「電波銀河」の数を数えることで、太陽系の移動速度は、従来の推定の 3 倍以上速い約 1360km/s ではないかとする推定をまとめました。この研究結果は「太陽系の移動速度が従来の推定より 3 倍以上速い可能性がある」という点だけに留まらず、宇宙全体を記述する宇宙モデルの修正が必要なことを示唆しています。

太陽系の移動速度はどれくらい？

私たちが住む太陽系は、どれくらいの速度で宇宙を進んでいるのでしょうか？ この疑問に答えるためには、「何に対する速度か」という基準を決めなければなりません。

直観的に理解しやすいのは、遠く離れた背景を基準とした移動速度です。これは、地球上で動く物体の速度を求める場合と感覚的に似ているためです。

宇宙を移動する物体において基準となる背景とは、はるか遠くの宇宙を起源として、全ての方向からやってくる宇宙最初の光「宇宙マイクロ波背景放射」となります。この基準をもとに、太陽系の移動速度は背景に対して約 370km/s (369.82 ± 0.11 km/s) であると推定されてきました。

この「約 370km/s」という速度は、どのようにして得られたのでしょうか？ 宇宙マイクロ波背景放射は宇宙の全ての方向からやってきており、ほぼ同じ波長の光として観測されます（※1）。この性質は、現在の宇宙モデルの重要な前提である「宇宙原理」と矛盾しません。宇宙原理とは、「宇宙には特別な場所はなく、小さなスケールではムラがあっても、大きなスケールで見ればムラがない」とする考え方です。

※1…厳密に観測すると、わずかに波長が異なるムラが観測されますが、局所的かつ小さな小さい差であり、大局的に見れば均一であることと矛盾しません。



【▲ 図 1: 太陽系が移動していない場合、宇宙マイクロ波背景放射はほぼ均一であるはずです。しかし実際に測定してみると、宇宙の半分ずつで波長が異なって見えます。この違いは、太陽系が移動することによって起きると考えられています。 (Credit: NASA)】

【▲ 図 2: オランダ、エクスルー郊外に設置された LOFAR の中核部分。 (Credit: LOFAR & ASTRON)】しかし、宇宙マイクロ波背景放射を厳密に観測してみると、宇宙の半分から来る光は、もう半分から来る光よりもわずかに波長が短く見えます。

“宇宙の半分”とはあまりに大きなスケールであり、このような違いがあるのは宇宙原理に反します。このため天文学者は、この違いは宇宙原理が間違っていることに由来するのではなく、太陽系そのものの動きが宇宙マイクロ波背景放射の波長に影響を与えているからだと考えています。

太陽系の動きで宇宙の光が影響を受けているとと言われると壮大な話に聞こえますが、起きていることは日常生活で経験するのと同じです。救急車のサイレンを聞くと、近づく時に聞こえる音は、遠ざかる時に聞こえる音より高く聞こえるでしょう。これは、音源となる救急車の動きが音の波長を変化させる「ドップラー効果」によるものです。光は音と同じく波であるため、ドップラー効果が働きます。

ドップラー効果を考慮し、宇宙マイクロ波背景放射の波長がどのくらい変化したかを測定することで、太陽系の移動速度を逆算することができます。厳密な測定により、天文学者は宇宙マイクロ波背景放射に対する太陽系の移動速度を約 370km/s であると推定してきました。宇宙原理を基盤とする現在の宇宙モデルも、太陽系の移動によって生じる見た目上のズレを補正して構築しています。

太陽系の移動速度は 3 倍以上速い！？

ビーレフェルト大学の Lukas Böhme 氏などの研究チームは、この約 370km/s という数値に疑問を投げかける研究結果を発表しました。Böhme 氏らが今回研究対象としたのは、遠い宇宙にある数多くの「電波銀河」です。電波銀河とは文字通り、強い電波を発する銀河のことです。

ここで一旦、宇宙原理に話を戻しましょう。宇宙原理に基づけば、銀河の数や分布にも偏りはないため、宇宙のどの方向を観察しても、空の同じ面積の中に、大体同じくらいの数の銀河があるのを観察できるはずです。厳密に言えば、銀河を観察するには、銀河から来た光を（地球にいる）観測者が捉える必要があります。塵やガスなどに光が吸収されてしまえば、そこにあるはずの銀河が見えなくなり、数にカウントされなくなります。一方、電波には他の波長の光と比べて塵やガスに遮られにくいという性質があります。このため、強い電波を発する電波銀河は、他の波長で観察するよりもカウント漏れが少なくなると考えることができます。ただし、この電波銀河の観察数も、太陽系の移動速度の影響を受けます。太陽系が進む方向の空を観察すると、遠ざかる方向の空を観察した時と比べて、わずかながら電波銀河の数が多いように見えるのです。これは、雨の中を走る車の中で雨粒を見ると、進む方向側の方が、遠ざかる方向側よりも雨粒を観察しやすいのと似ています。この、見た目上生じる電波銀河の数の差は極めてわずかであり、感度の高い観測を行わなければなりません。また、1 個の電波銀河に複数の電波源があり、まるで複数個の電波銀河であるかのように見間違えてしまうこともあります。

Böhme 氏らは、いくつかの電波望遠鏡による観測データを分析し、電波銀河の数を正確に数えました。特にメインとして分析されたのは、ヨーロッパ各地に設置された電波望遠鏡群「LOFAR」の観測データです。1 個の電波銀河を間違えて複数個として数えてしまう問題は、異なる観測データ同士の比較と、統計学的手法によって対処しました。分析の結果、現在の宇宙モデルで予想されるよりも、はるかに大きな電波銀河の数のズレが見つかりました（※2）。そのズレは 3.67 ± 0.49 倍です。これを言い換えると、太陽系が今までの推定よりも 3 倍以上速い約 1360km/s の速度で移動していれば、このズレを説明できることがあります。※2...有意性は 5.4σ であり、発見といえる水準である 5σ を超えています。

宇宙モデルに修正が必要？

今までの 3 倍速いという大きなズレがあると、その影響は、単に太陽系のカタログスペックを書き換えるだけに留まりません。現在の宇宙モデルに関する研究では、太陽系の移動速度を約 370km/s だと仮定して観測結果を補正し、理論の構築や観測結果との照らし合わせ、答え合わせをしているためです。太陽系の移動速度を約 1360km/s だと書き換えるならば、観測結果の補正も大幅に変わるために、宇宙モデルそのものにも影響を与える可能性があります。

あるいは、「太陽系の移動速度が従来の推定より 3 倍以上速い」という結論が間違っているのかもしれません。今回の研究は、電波銀河の分布は均一だという仮定で速度を算出していますが、そもそも均一では

なく実際に偏りがあれば、このような間違いが生じます。とはいって、その場合は「大きなスケールでは宇宙は均一だ」という宇宙原理に反するため、やはり宇宙モデルに書き換えが必要となります。

今回の研究は、膨大な観測データを分析して導いています。このため、そもそも分析手法に重大な誤りがあったという可能性も排除しきれず、今後の研究ではこの部分の検証もされるでしょう。仮に今後の第三者検証をパスした場合、私たちが現在使っている宇宙モデルは、多かれ少なかれ書き換えが必要となるでしょう。

ひとことコメント 太陽系は 3 倍速いかもしれないという疾走感もスゴいけど、この変光がもっと大きな影響を与えるんだよね。(筆者) **文／彩恵りり 編集／sorae 編集部**

関連記事

- [天の川銀河を高速移動する「高速星」の候補を新たに 591 個発見](#) (2020 年 12 月 30 日)

参考文献・出典

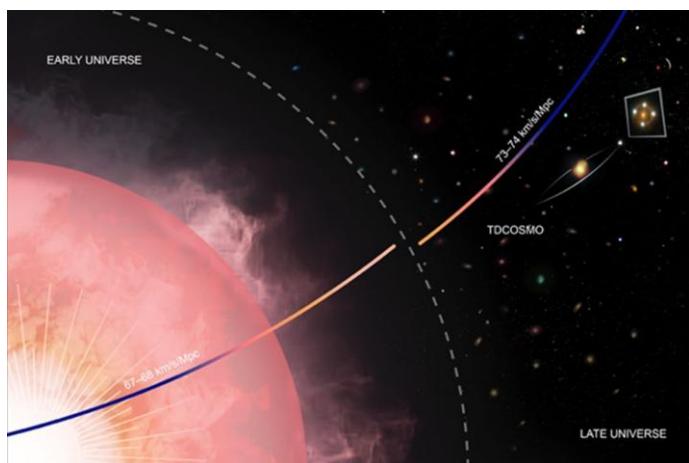
- [Lucas Böhme, et al. "Overdispersed Radio Source Counts and Excess Radio Dipole Detection". \(Physical Review Letters\)](#)
- [Kristina Nienhaus. "Unser Sonnensystem ist schneller als gedacht". \(Universität Bielefeld\)](#)

<https://forbesjapan.com/articles/detail/86708>

2025.12.12 09:15

アインシュタインの理論では説明できない宇宙の矛盾、東大などが実証

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

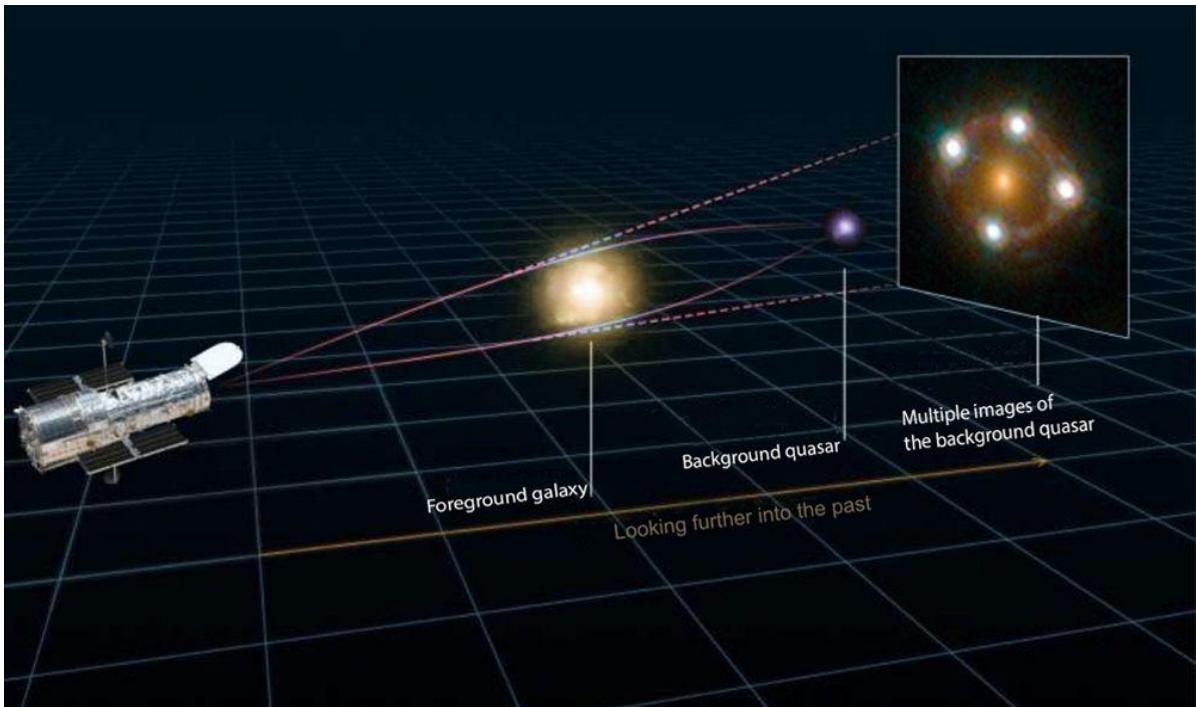


プレスリリースより (A. Makarenko)

宇宙の観測精度が高まることで、これまで謎だった問題が明らかにされる。明らかになれば、そこに新しい問題が現れる。こうした謎の解明がさらに大きな謎につながる事態が、宇宙の膨張というとてつもなく大きな現象に関連して起きている。

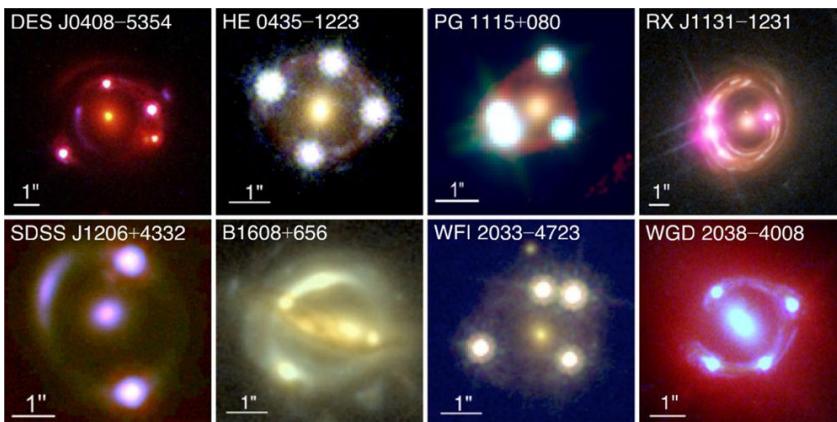
宇宙が膨張していることはよく知られているが、約 138 億光年離れた宇宙の果て、宇宙が始まったころの姿が観測される初期宇宙の膨張速度と、地球に近い後期宇宙で観測された「現在」の膨張速度は一致しない。宇宙の膨張率はハッブル定数と呼ばれ、現在の宇宙では約 73 キロメートル毎秒毎メガパーセクとされている。メガパーセクは約 326 万光年なので、天体が約 326 万光年離れるごとに遠ざかる速度が秒速 73 キロメートルずつ増えるということだ。

ところが、初期宇宙では、ハッブル定数は約 67 キロメートル毎秒毎メガパーセクと観測され、現在の宇宙の数値と乖離している。このギャップは「ハッブルテンション」と呼ばれ、長年の課題とされてきた。



重力レンズ効果を図式化したもの。手前の銀河系の重力により背後のクエーサーの光が屈折し、像が分裂して見える。その複数の像の明るさの変化が届く時間がずれることを利用して膨張率を導き出した（M. Millon）

そこで、東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センターのケネス・ウォン特任助教らを含む TDCOSMO（時間遅延宇宙論をもとに宇宙の性質を観測する国際研究チーム）の研究グループは、ジェームズ・ウェーブ宇宙望遠鏡など数々の観測機器が蓄積したデータを使い、重力レンズ効果によりクエーサーの屈折した光の到達時間差を解析するという、他の手法とは完全に独立した最新の方式でハッブル定数を割り出した。



8 つのクエーサーの重力レンズをと

おした画像（TDCOSMO Collaboration et al. 2025, A&A, in press）。

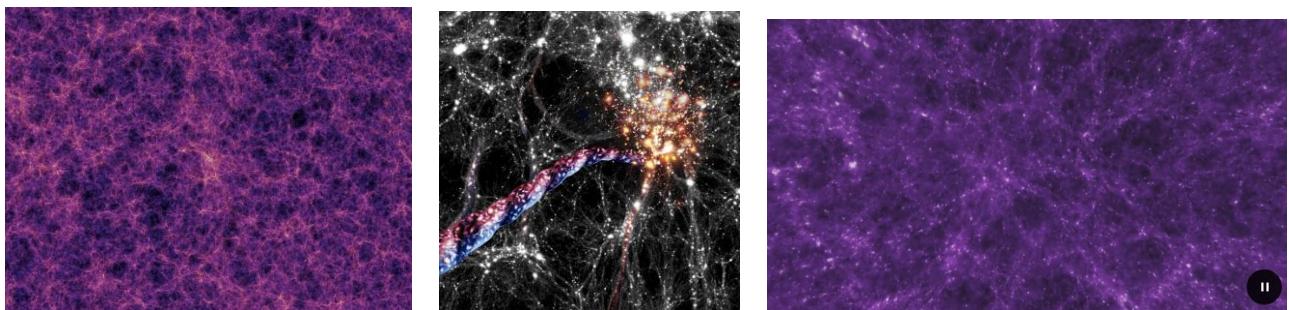
それは 71.6 キロメートル毎秒毎メガパーセクという、後期宇宙の従来のハッブル定数にほぼ一致するものだった。これにより、ハッブルテンションは観測誤差などではなく、実際に存在することがほぼ確かめられたのだ。しかしそうなると、なぜその差が生じるのかが問題になる。ハッブルテンションがもし本当ならば、現在の標準的な宇宙論モデルでは説明がつかず、未知の物理現象の存在が示唆されるということだ。たとえば、未知の素粒子や、宇宙初期にだけ存在したダークエネルギーによる加速度的膨張などだ。極端な話、一般相対性理論が、宇宙スケールでは通用しない可能性も考えられる。

文字どおり、謎が謎を呼ぶ宇宙。この謎を解明していく先には、どんな答えがあるのだろう。そのとき世界は、どう変わるのだろうか。 [プレスリリース](#)

文 = 金井哲夫

宇宙で最大級の「巨大な回転構造」が発見される

14 個の銀河が連なった線状の構造もつ、宇宙最大級の回転構造が発見された。この巨大な銀河フィラメントは、銀河の自転の起源を解明する手がかりになるかもしれない。



宇宙の大規模構造を描いたイラスト。数百から数千の銀河が集まった銀河団をつなぐ「銀河フィラメント」や巨大な空洞（ボイド）などが織りなす複雑なネットワークゆえに、「宇宙のクモの巣」とも呼ばれる。

Illustration: Volker Springel (Max Planck Institute for Astrophysics) et al.

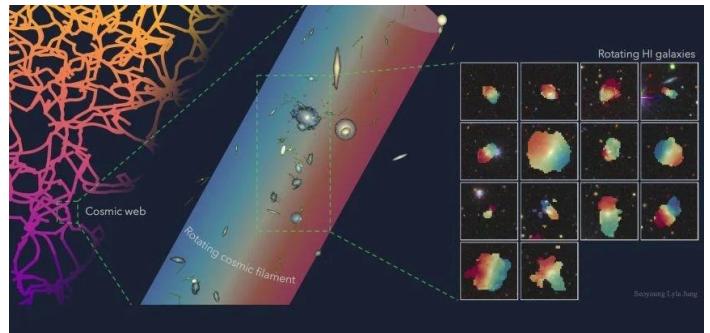
長軸を中心に回転する銀河フィラメントのイメージイラスト。ドイツのライプニッツ天体物理学研究所 (AIP) などの研究チームが 2021 年、スローン・デジタル・スカイサーベイ（全天の 25% 以上の範囲を観測して精密な宇宙地図をつくる国際共同プロジェクト）のデータに基づいて、銀河フィラメントの内部にある銀河の動きをマッピング。長さ数億光年、幅数百光年の規模で銀河フィラメントが回転していることを突き止めた。これを研究チームは「転がる鉛筆」に例えている。イラストの青い部分は地球に向かって接近しており（青方偏移）、赤い部分は地球から離れている（赤方偏移）。

Illustration: AIP/ A. Khalatyan/ J. Fohlmeister

シミュレーションに基づいて作成された宇宙の大規模構造の様子。ひとつの点がひとつの銀河を表している。 Video: NASA/NCSA UNIVERSITY OF ILLINOIS; VISUALIZATION: FRANK SUMMERS, SPACE TELESCOPE SCIENCE INSTITUTE ; SIMULATION: MARTIN WHITE AND LARS HERNQUIST, HARVARD UNIVERSITY

銀河は宇宙において均一に分布しているわけではなく、ときには数百個から数千個の大規模集団を形成することがある。この銀河の大集団は「銀河団」と呼ばれ、互いをつなぐようにひも状に分布することもある。このフィラメント状の構造である「銀河フィラメント」は、長軸を中心に回転している可能性が近年の研究で指摘されていた。これらの銀河団と銀河フィラメントが“壁”的になって取り囲む「ボイド(超空洞)」という巨大な空洞が集まることで、宇宙は構成されている。このような構造を「宇宙の大規模構造」と呼ぶ。この銀河フィラメントに関連して、このほど新たな発見があった。14 個の銀河が連なった線状の構造をもしながら回転する巨大な銀河フィラメントを、オックスフォード大学を中心とする研究チームが発見したのである。宇宙において回転する構造としては、これまで発見されたなかでも最大規模のひとつだという。なお、論文は『王立天文学会月報』に掲載されている。

「この銀河フィラメントは宇宙の物質の流れが残された“化石記録”と考えられます」と、論文の共同主著者でオックスフォード大学物理学学科とケンブリッジ大学天文学研究所に所属するマダリナ・トウドラチエ博士は今回の発見について説明する。「このため銀河がどのようにして回転するようになり、時間とともに成長するのかを解き明かす助けになるのです」



南アフリカ電波天文台が運用する電波望遠鏡「MeerKAT」。口径 13.5m のパラボラアンテナ 64 台で構成されており、世界で最も強力な電波望遠鏡のひとつだ。

PHOTOGRAPH: SQUARE KILOMETRE ARRAY ORGANISATION/SOUTH AFRICAN RADIO ASTRONOMY OBSERVATORY, CC BY 3.0

今回の研究成果を解説したイラスト。左側のクモの巣のようなものが、銀河団や銀河フィラメント、ボイドなどが複雑なネットワークを形成している宇宙の大規模構造だ。中央に拡大されたものが、今回発見された銀河フィラメントと内部に存在する 14 個の銀河で構成された線状の構造。右側の枠内は、線状の構造に含まれる 14 個の銀河の自転を示している。青色は地球に向かって近づいてきている部分(青方偏移)、赤色は地球から遠ざかっている部分(赤方偏移)で、それぞれの銀河が自転している様子がわかる。

ILLUSTRATION: [LYLA JUNG](#)/University of Oxford

カミソリのように薄い糸

最初に研究チームは、南アフリカにある電波望遠鏡「[MeerKAT](#)」の観測データを用いることで、線状に並んだ互いに近接する 14 個の銀河を発見した。この線状の構造は地球から 1 億 4,000 万光年に位置し、全長 550 万光年、幅 11 万 7,000 光年にもなる。

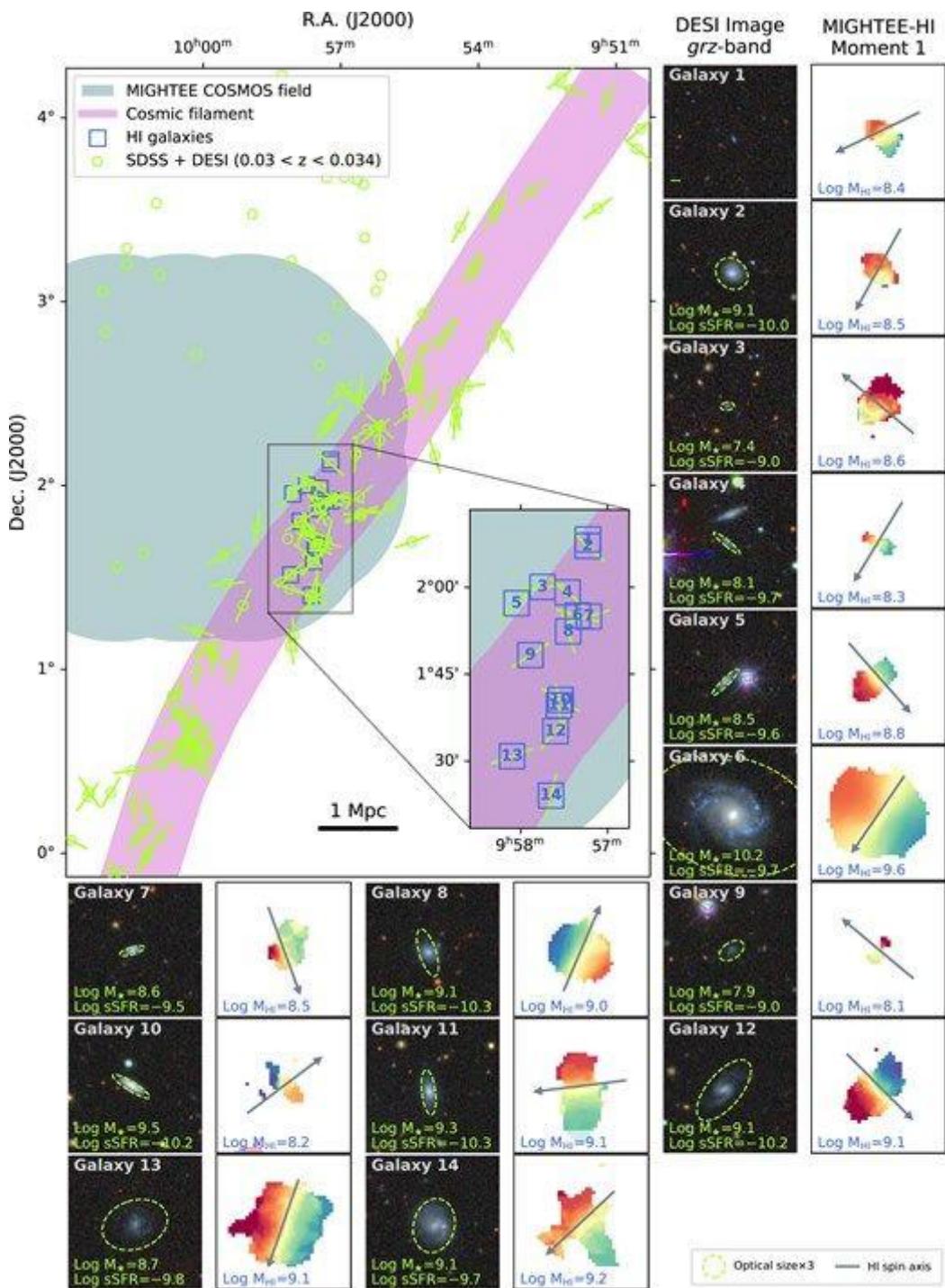
構成している銀河には水素ガスが豊富に含まれていることも明らかになった。この線状の構造は全長に対して厚さが極めて薄いところから、研究チームは「カミソリのように薄い糸」と表現している。

さらに研究チームは、米国のキットピーク国立天文台にあるダークエネルギー分光装置 (DESI) や、国際的な天体地図作成プロジェクト「スローン・デジタル・スカイ・サーベイ (SDSS)」などのデータを加味しながら分析を進めた。すると、この線状の構造は巨大な銀河フィラメントの一部であることが判明したのである。この巨大な銀河フィラメントには、線状の構造に含まれる 14 個の銀河のほかに、さらに 280 個を超える銀河が含まれていた。その全長は 5,000 万光年ほどにも及ぶという。

さらに、この銀河フィラメントの中心軸の両脇に位置する銀河がそれぞれ反対方向に動いていることから、銀河フィラメント自体が回転していることもわかった。研究チームが銀河フィラメントの動きに関するコンピューターモデルを使用して計算したところ、回転スピードは秒速 110km ほどで、中心軸の半径は 16 万 3,000 光年ほどと推定される。この銀河フィラメントは、回転する構造としては過去に発見されたものの中でも最大規模のひとつだという。

銀河の動きにも影響か

この線状の構造に属する銀河の多くが、同じ向きに自転していることも明らかになった。しかも、その自転軸は銀河フィラメント自体と一致しているという。このことは銀河フィラメントが自転などの銀河の運動に影響していることを示しているという。



線状の構造に含まれる 14 の銀河の詳細。青色は地球に向かって近づいてきている部分（青方偏移）、赤色は地球から遠ざかっている部分（赤方偏移）で、それぞれの銀河が自転している様子がわかる。なお、中心に描かれている矢印は銀河の自転軸を示す。

QUOTATION FROM ARTICLE [A 15 MPC ROTATING GALAXY FILAMENT AT REDSHIFT Z = 0.032](#)

銀河フィラメントは「宇宙のハイウェイ」と表現されることもある。銀河フィラメントに沿って水素ガスなどが運ばれ、銀河に供給されるからだ。こうして流れ込む水素ガスなどが、自転のような銀河の動きに影響していると考えられている。「（銀河フィラメント自体の回転と各銀河の自転は）遊園地にあるティーカップに例えられます。ティーカップ自体が回転しているだけでなく、その土台自体も回転しているのです」と、論文の共同主著者でオックスフォード大学物理学科に所属するライラ・ヤング博士は解説する。「こうした二重の動きは、銀河の自転がこれが属するもっと大きな構造からどのように与えられるのかについて、貴重な洞察を教えてくれます」（Edited by Daisuke Takimoto）