

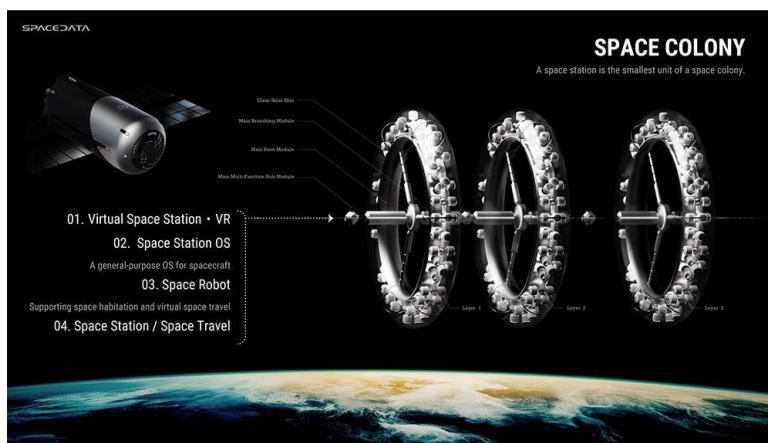
宇宙旅行は儲かる、スペースデータが描く次世代宇宙ビジネス

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

プレスリリースより

衛星データから地上の風景を AI で忠実に再現するデジタルツイン技術や国際宇宙ステーション向けの作業支援ロボット技術などの開発提供を行ってきたスペースデータは、現実の宇宙ステーション建設や宇宙旅行事業にも力を入れている。複数の引き合いがあるなか、このたび具体的な案件が成立し、これを機にプライベート宇宙ステーションと宇宙旅行の正式な事業展開を決めた。

2030 年の国際宇宙ステーション退役にともない、NASA は「商用地球低軌道開発」(CLD) プログラムを立ち上げ、民間企業によるプライベート宇宙ステーションの設計や開発を支援している。それを受けて、アメリカを中心に多くの企業が宇宙ステーション事業に乗り出しているが、「サービス提供や収益化のためのビジネスモデルはまだ確立されていないのが現状」とのこと。そこでスペースデータは、「日本のサービス産業が培ってきた高品質なホスピタリティ、安全管理、ロボティクス、エンタメコンテンツ、ヘルスケア分野の知見を宇宙環境に応用し、宇宙ステーションおよび宇宙旅行に多様な付加価値を提供」することで収益化をはかるとのことだ。また、宇宙ステーションへの行き帰りの輸送、宇宙ステーションのロボットによる最適な保守管理などのサービスも提供していく予定だ。

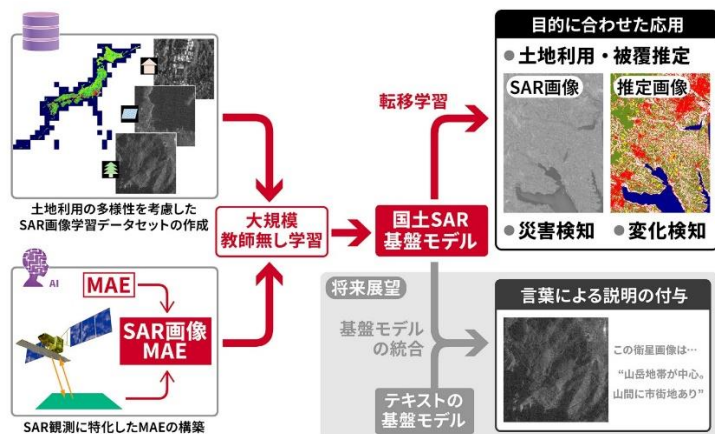


宇宙ステーションは民間の手に移りつつある。これは宇宙産業が新たなフェーズに移行する「大きなパラダイムシフトを象徴する」ものだとスペースデータは話す。同社はさらに、プライベート宇宙ステーションを宇宙コロニーに発展させる計画も立てている。スペースデータは、日本の民間人として初めて国際宇宙ステーションに滞在した前澤友作氏の前澤ファンドから資金調達を行っている。また、宇宙飛行士の山崎直子氏がアドバイザーを務めている。民間企業によるロケットの打ち上げ頻度が高まり、宇宙が身近になった現在、プライベート宇宙ステーションは夢の話ではなく、現実の事業の話となった。[プレスリリース](#) 文 = 金井哲夫

だいち 2 号搭載レーダーで国土特化の「基盤モデル」構築-SAR 画像の利用拡大に期待

2025.06.04 09:00 [UchuBiz スタッフ](#)

宇宙航空研究開発機構（JAXA）と産業技術総合研究所（産総研）は、「だいち 2 号」（[ALOS-2](#)）に搭載されている合成開口レーダー（[SAR](#)）である「PALSAR-2」を活用して「SAR 基盤モデル」を構築した。専門的な知識が必要な SAR 画像判読の敷居を下げることで、SAR 利用の拡大が期待できるという。6 月 3 日に発表した。基盤モデルは、教師なし学習や半教師なし学習などで膨大な入力データで学習した大規模な人工知能（AI）モデル。構築するには、大量のデータと大規模な計算が必要だが、一度構築してしまえば、それをベースにした「転移学習」でさまざまなタスクをこなす AI モデルを構築できる（基盤モデルを構築するために必要な学習は「事前学習」と呼ばれる）。



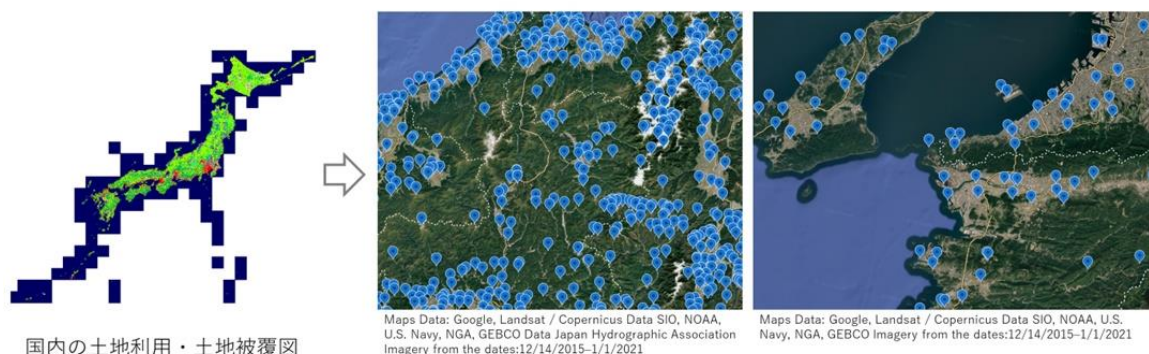
国土に特化した SAR 基盤モデルの構築と期待される応用（日本全体の土地利用・土地被覆図に使った高解像度土地利用土地被覆図は JAXA より提供、出典：産総研、JAXA）

SAR は、マイクロ波を利用したリモートセンシング技術の一つで、人工衛星や航空機による合成開口技術を使うことで、昼夜に関係なく高解像度の画像を観測データとして得ることができる。中でも「L バンド」と呼ばれる 1G~2GHz の周波数帯のマイクロ波は空気中の水蒸気や植生などに対して透過性が高いため、森林の多い日本での地形変化や災害時の状況把握などでの活用が進められている。だいち 2 号は L バンドの SAR である PALSAR-2 を搭載しており、天候や昼夜に影響されずに日本を含め世界中を観測し続けている。一方で、SAR のより広い分野への利用拡大には課題があると指摘されている。SAR データの判読には専門知識が必要なため、AI 技術の導入が進んでいるが、大規模計算や大量のデータ取得にはコストもかかる。この問題を解決するために基盤モデルの導入が考えられている。基盤モデルの構築には大量のデータと大規模な計算が必要となるが、構築してしまった後は、それをベースにして、わずかな学習でさまざまなタスクをこなす AI モデルを構築できる。PALSAR-2 による SAR データ、日本国土を高解像度観測して得られた SAR データについては、これまで基盤モデルは存在していなかった。産総研と JAXA は協定を締結し、産総研が所有する大規模 AI クラウド計算システム「ABCI」を使用して PALSAR-2 のデータの大規模計算を実施した。

PALSAR-2 は日本の国土全体を 3m などの高解像度モードでくまなく観測している。地震などによる地殻変動を捉えるために定常的に観測されていて、だいち 2 号の周回軌道に合わせ、年 4 回程度の割合で国土のほぼ全体のデータが更新される。今回の成果は、画像用に開発された教師なし学習手法の一つである「Masked Auto Encoder (MAE)」から派生した「MixMAE」で大規模事前学習を実施し、国土を観測した豊富な SAR データから基盤モデルを構築した。SAR の観測では、センサーから電波を地球へ向けて照射し、地表や水面から反射されセンサーに返ってきた電波の強さを計測することで地表や水面の様子を観測する。人間の目で見ると異なるため、SAR 画像は気象衛星の画像などで馴染みのあるものと大きく異なり、画像の判読には専門的な知識が必要とされる。この判読を助けるため SAR 画像への AI 応用が広がっているが、目的に応じて、AI をゼロから構築することはデータの準備、AI の学習に必要な計算などコストの面で課題がある。基盤モデルでは、事前に基本となる学習を完了しておくことでわずかな追加学習（転移学習）でさまざまな問題に適應できる。基盤モデルの性能には、データの量はもちろん、データに含まれる情報の多様性も大きく影響する。例えば、日本の国土は 70% が森林に覆われており、無作為にデータを学習させると森林に知識が偏ることが予

想される。実際には森林以外にも市街地や河川、耕作地帯など国土の土地種別はさまざま。

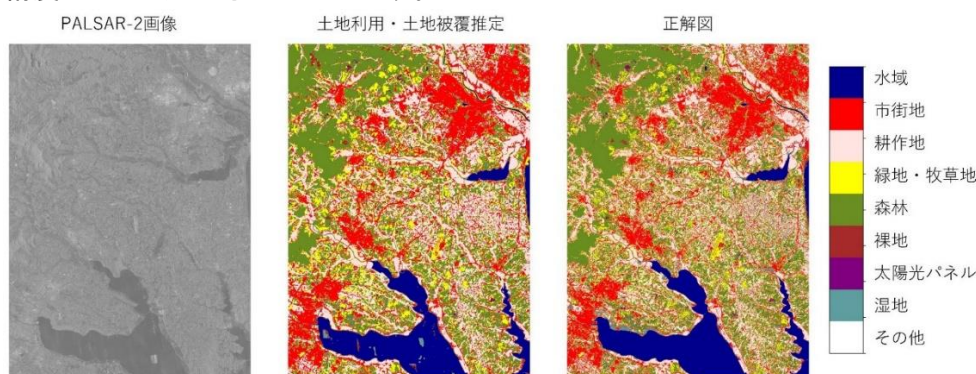
そこで、すでに得られている国内の土地利用や土地被覆データを参照し、森林や市街地、河川や湖などの水域、耕作地帯を均等に指定。学習に使うデータとするため、指定地点を中心とした 256×256 画素の小画像に切り分け、30 万枚以上の学習データを準備した。 SAR 特有のノイズや反射条件による極端に強い信号の影響を低減するため、極端に反射電波強度の強い領域の影響を無視するような損失関数を考案した。基盤モデルは、作成した学習データセットと考案した損失関数による教師なし学習で構築した。



国土 SAR 基盤モデルに用いる学習データの構築。土地利用・土地被覆割合を参考に PALSAR-2 の観測地点を選択（高解像度土地利用土地被覆図は JAXA より提供、出典：産総研、JAXA）

基盤モデルは、そのままでは特定の目的をこなすことができないが、目的に合わせた少数のデータセットでの転移学習を実行することで、さまざまな用途に活用可能。今回の成果では基盤モデルの性能を評価することも目的として、土地利用や土地被覆推定を行えるように転移学習を行った。

基盤モデルを利用した場合は、事前に大規模に SAR データを学習し、SAR データを理解するのに役立つ情報の抽出が完了していることもあり、基盤モデルを利用せずに、土地利用・土地被覆推定を行ったモデルより精度が 10%以上向上したという。



転移学習後の AI モデルを活用した茨城県域の土地利用・土地被覆の推定。高解像度土地利用土地被覆図（正解図）は JAXA より提供（出典：産総研、JAXA）

今後は構築した基盤モデルを軸に災害検知や都市の変化検知などさまざまな応用し、SAR データの実用例の積み上げと基盤モデルの性能評価を進めていく。これまでは画像から AI が得た情報を、人間が理解しやすい言語説明に変換することは困難だったが、基盤モデルで言語と画像、言語と音響など異なる種別の情報と容易に統合できるため、SAR データの判読結果を言語で説明できるようになるという。

言語表現された説明を別の言語モデルが理解し、再度観測するべきかなどのタスキングに役立てることも期待できると説明。これまで専門知識を必要とした SAR データの理解をより直観的かつ迅速にし、将来的にはさらなる SAR の利用拡大を目指すとしている。



だいち 2 号（出典：JAXA）

<https://uchubiz.com/article/new62125/>

スマホと衛星の直接通信「au Starlink Direct」、山間部での遭難救助の初動を 30 分以内に

2025.06.03 08:30 [UchuBiz スタッフ](#)

KDDI などは衛星とスマートフォンの直接通信サービス「[au Starlink Direct](#)」と登山アプリ「ヤマレコ」と山岳救難救助隊が一体となって連携した、山間部での救助活動の実証に成功した。空が見える場所であればどこでも救助を求めることが可能になり、救助活動までの時間の削減に貢献すると説明する。5月30日に発表した。実証にはヤマレコ（長野県松本市）や長野県警察本部が参加し、長野県北沢峠で実施した。



実証イメージ（出典：KDDI）

山岳遭難事故は増加傾向にあり、2023 年には全国で過去最多の 3126 件が発生している。電波の届かない場所の多い山間部では、遭難しても連絡する手段がなく、家族や緊急機関が状況を把握するまでに数日から数十日かかる場合もあるという。長野県警察は、救助するために2次災害の防止や適切な救助方法を検討するため、遭難者の状態や登山計画、保険加入の有無などを確認している。既存の衛星 SOS サービスでは、特定 OS 端末に限られるほか、これらの詳細情報を取得できないため、迅速に情報を取得できる新たな手段が求められていたとしている。今回の実証では、au Starlink Direct で電波の届かない登山道でもヤマレコを通じて、位置情報や遭難状況を簡単にメッセージで送信できることを確認。遭難者から送られた遭難状況を、遭難者情報照会システム「SAGASU（サガス）」に連携するとともに、家族に能動的なメッセージ通知できることも確認した（圏外から衛星とスマホの直接通信を経由して情報を登録先に転送する仕組みは KDDI が特許を取得している）。メッセージ通知が届いた家族が警察に通報し、警察が位置情報や負傷状態、装備、保険加入の有無、登山ルートなどを家族からの申告と SAGASU で把握することで、山岳遭難救助隊の救助初動までの時間を大幅に削減できることも確認している。通常、通日から数十日かかるところ、30 分以内に初動を開始できたという。



難状況を送信する（出典：KDDI）

関連情報 [KDDI プレスリリース](#) [ヤマレコ](#)

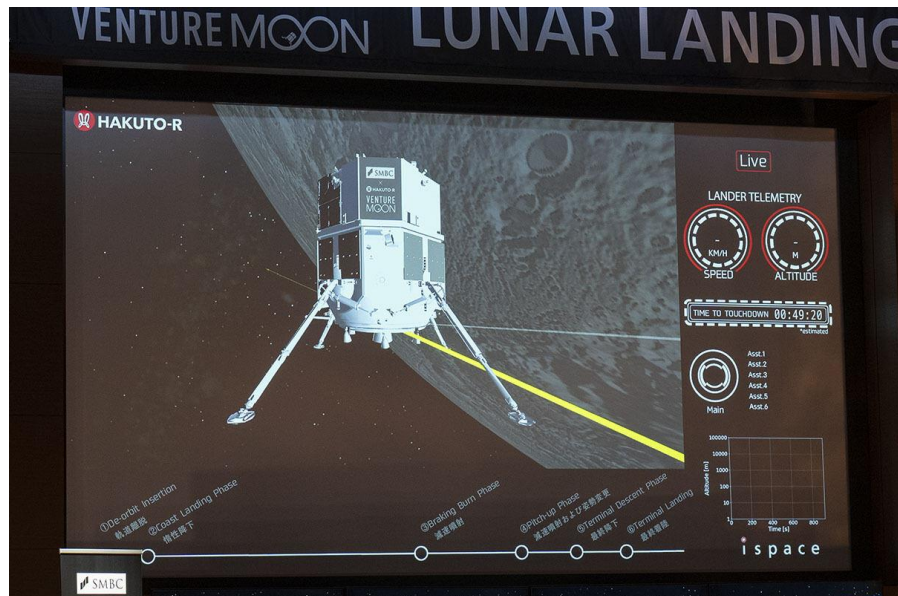
ヤマレコから au Starlink Direct で遭

【速報】ispace「レジリエンス」月面着陸試みるも通信確立できず

掲載日 2025/06/06 04:40 更新日 2025/06/06 06:19

著者：庄司亮一

ispace は 6 月 6 日 早朝、民間月探査計画「HAKUTO-R」ミッション 2 において「RESILIENCE」(レジリエンス)ランダーの月着陸に挑戦。午前 4 時 17 分に着陸予定だったが、同社は「ランダーとの通信確立ができておらず、数時間後のメディア向け発表で最新状況を共有する」と説明した。現時点では、着陸の成否は不明だ。

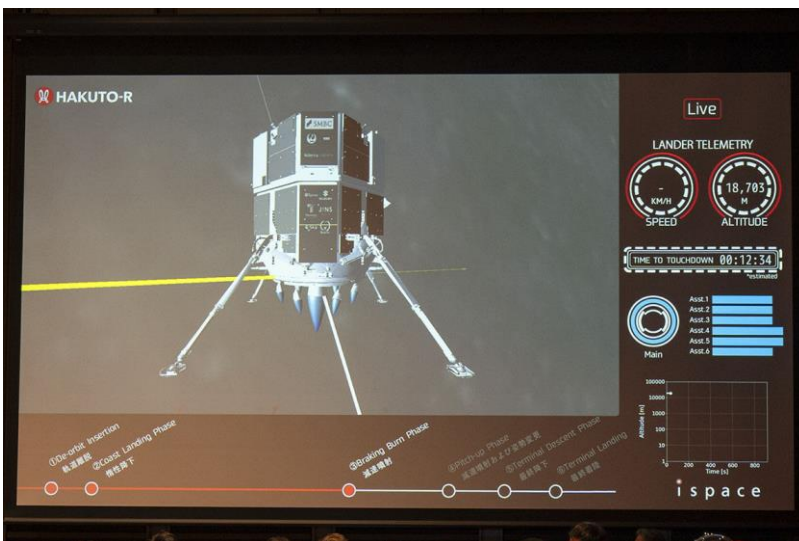


ispace の月着陸船「レジリエンス」ランダーのモックアップ

ランダーからのテレメトリを可視化した CG イメージ

同日午前 2 時から都内で開催された着陸応援会には、500 人を超える参加者が詰めかけ、同社社員や協賛企業の関係者らなどと共に、レジリエンスランダーの挙動を見守った。

このイベントでは、ランダーから送られてくるテレメトリデータを元に、ランダーの姿勢やエンジンの噴射状態などを可視化した CG イメージを大画面で投写。降下中は順調に見えたが、逆噴射して減速状態に入った後、着陸直前のタイミングでその表示が途絶えた。

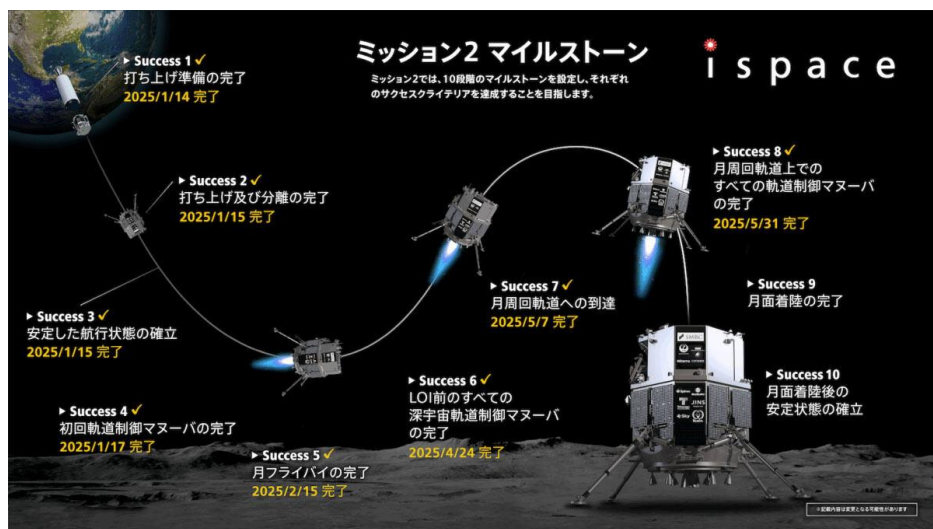


月着陸に向け、逆噴射して減速状態に入ったランダーの CG イメージ。画面右側の青いサークルがランダーのメインエンジン、青いバーが各スラスタの出力状況を表している

状況確認に追われる MCC メンバーの様子。歓喜する様子はなく、淡々としているように見えた

着陸予定時刻付近からしばらく、状況確認に追われるミッション・コントロール・センター(MCC、管制室)のメンバーの様子が映し出されたが、その後はランダーの組み立て映像のリピートに。20 分ほど経過し、前出の

「数時間後のメディア向け発表で最新状況を知らせる」とのアナウンスが流れると、会場からは戸惑い落胆したような声があちこちから挙がった。同社はこのあと同日午前 9 時から記者会見を開催予定。本誌も追って詳細レポートをお届けする。



参加者が退場した後、現地に集まった報道陣に対応する ispace の社員に、多数のカメラとマイクが向けられた 6 月 4 日の時点ではマイルストーン Success 8 まで完了

レジリエンスは日本時間 1 月 15 日の打ち上げ後、地球周回フェーズを経て同 2 月 15 日に、月表面から高度約 8,400km の地点を通過し、民間企業による商業用ランダーとして史上初の「月フライバイ」に成功。深宇宙の旅に出たレジリエンスは、低エネルギー遷移軌道上を約 2 カ月間かけ、地球から最も離れた約 110 万 km という距離にまで到達した後で、月周回軌道投入を完了させた。5 月 28 日、東京・日本橋にある MCC で同社のエンジニアが、運用計画にそって軌道制御マヌーバを開始。今回のミッションで最長となる、約 10 分間の主推進系の燃焼を実施し、円軌道への投入を完了した。その後、同軌道上での追加の軌道修正の必要がないことを確認し、着陸予定時刻を当初予定より 7 分早い、日本時間 6 月 6 日午前 4 時 17 分に変更していた。

前回のミッション 1 同様、月面着陸完了は Success 9 にあたり、成功すれば日本初、アジア初の民間月面着陸を成し遂げることになる。レジリエンスの安定状態がその後、確立されたことが確認されれば、Success 10 もクリアとなる。レジリエンスランダーの着陸予定地点は、地球から見える表側、月の北極付近にある「氷の海」の中央付近(北緯 60.5 度、西経 4.6 度)。同社は、上記の着陸ポイントを選んだ理由について「月面探査の科学的な側面と運用上の利点を兼ね備えた場所」と表現している。



都内で開催された、Mission 2 “SMBC x HAKUTO-R VENTURE MOON” 着陸応援会の様子

着陸応援会には JAXA の山川宏理事長も駆けつけ、スペシャルゲストとして ispace のこれまでの功績を称えた

<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2506/06/news070.html>

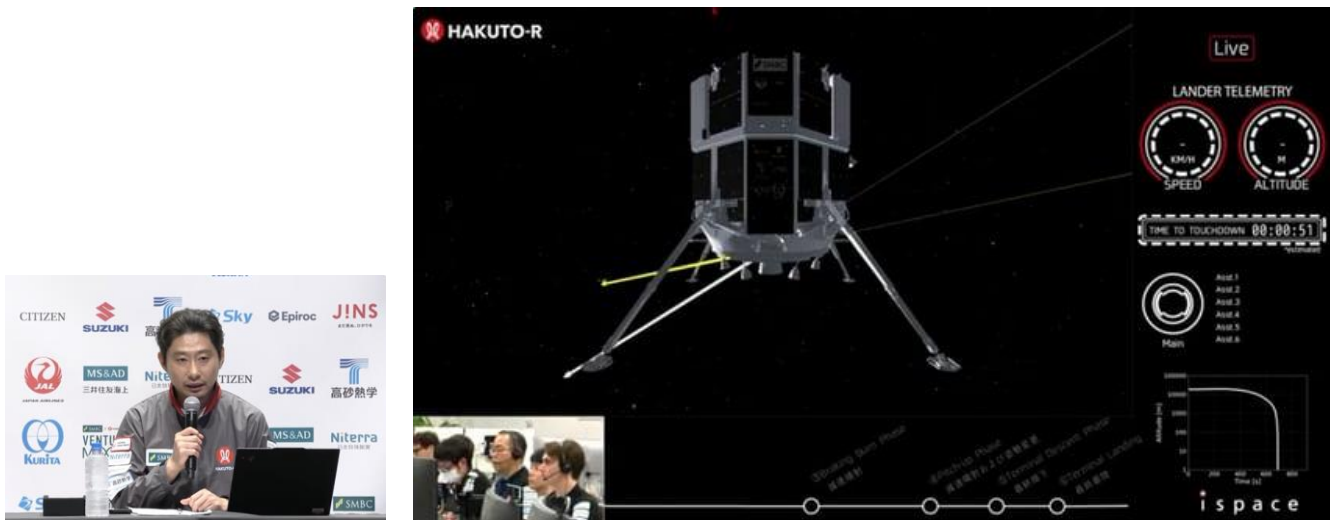
ispace のレジリエンスランダーは月面に衝突か 「確認は困難」、ミッション 2 は

終了に

2025 年 06 月 06 日 09 時 48 分 公開 [ITmedia]

宇宙ベンチャーの ispace（東京都中央区）は 6 月 6 日、民間月面探査プログラム「HAKUTO-R」のミッション 2 として月面着陸に挑戦した「RESILIENCE（レジリエンス）ランダー」との通信が回復できないため、ミ

ッションを終了すると発表した。月面にハードランディングした可能性が高いという。



会見に臨んだ iSpace の袴田武史 CEO（出典：HAKUTO-R 公式動画）

着陸直前のテレメトリ画面（出典：配信動画）

レジリエンスは、6 日の午前 3 時 25 分ごろに軌道制御マヌーバを実施して月の周回軌道から離脱。高度約 100km から約 20km まで惰性降下を行ない、予定通り主エンジンを噴射して減速を始めた。

その後、ランダーの姿勢がほぼ垂直になったことは確認したものの、テレメトリが消失。着陸予定時刻の午前 4 時 17 分を過ぎても着陸を示すデータは受信できなかった。午前 9 時までには確認されたのは、着陸時の月面との距離を測るレーザーレンジファインダーで有効な計測値の取得が遅れていたこと。そして月面着陸に必要な速度まで十分に減速できていなかったこと。これらの状況から、ispace は「当社のランダーは最終的に月面へハードランディングした可能性が高いと現時点で推測している」とした。

現在は詳細な解析を行っており、完了後に改めて報告する考え。会見に臨んだ iSpace の袴田武史 CEO は「原因をしっかりと解析して、次につなげることをしっかりやっていく。月の探査・活動が日本でも続く潮流を維持できるようにしたい」と話した。レジリエンスという名前は「再起」を意味する。同社は 23 年 4 月にも月面への着陸を試みたものの、予定時刻を過ぎても着陸が確認できず断念。月着陸船は高度認識システムの不具合により、高さ約 5km から墜落したとみられている。

<https://sorae.info/esn/20250602-mars-maven.html>

NASA 探査機「MAVEN」が火星の大気散逸を直接的に観測か

2025-06-022025-06-02 [ソラノサキ](#)

火星の表面から失われた水にも関係するかもしれない新しい研究成果を、アメリカの研究者らのチームが発表しました。研究チームの論文では、NASA＝アメリカ航空宇宙局の火星探査機「MAVEN（メイブン）」の観測データを分析した結果、太陽風に含まれる高エネルギーの荷電粒子によって火星の大気に含まれるアルゴンが弾き出される様子を、初めて直接的に観測していたことがわかったと報告されています。

アルゴンは従来の予測と比べて 4 倍以上のペースで弾き出されていて、太陽嵐が発生した時にはペースがさらに上昇することもわかりました。こうしたプロセスは初期の火星における大気散逸の主な原因となり、火星における水の歴史を決定づける役割を果たしたと研究チームは考えています。関連画像・映像



【▲ NASA の火星探査機「MAVEN」の想像図（Credit: NASA）】

関連記事

[火星表面の水はどこへ？ 新たな研究成果が示す行き先は...](#) (2025 年 5 月 22 日)

[火星表面で過去最大の有機分子を発見 複雑な有機物が長年保存されていることを示唆](#) (2025 年 4 月 6 日)

参考文献・出典

[NASA - NASA's MAVEN Makes First Observation of Atmospheric Sputtering at Mars](#)

[Curry et al. - First direct observations of atmospheric sputtering at Mars](#)

<https://forbesjapan.com/articles/detail/79682>

2025.06.07 08:00

トランプとマスクの決裂、NASA のミッションが最大の被害者になる可能性



[Alex Knapp | Forbes Staff](#)



テキサス州ブラウンズビルにあるスペース X を訪れたイーロン・マスク。2025 年 5 月 27 日 (Marvin Joseph/The Washington Post via Getty Images)

トランプ米大統領との間で非難の応酬を開始したイーロン・マスクは 6 月 5 日、X (旧ツイッター) に自身が率いるスペース X の宇宙船ドラゴンを「ただちに退役させる」と投稿した。これは、トランプが「最も簡単な政府の予算の節約手法は、イーロン向けの契約と補助金を終わらせることだ」と投稿したことへの仕返しだ。マスクは、その数時間後の投稿で「やっぱりドラゴンは退役させない」と述べたが、仮にトランプが本当にマスクとの契約を打ち切るか、あるいはマスクが本当にドラゴンを引退させるのであれば、最大の被害を受けるのは米航空宇宙局 (NASA) かもしれない。創業当初のスペース X は、NASA からの支援で大きく成長したが、今では同社は NASA がなくてもやっていける。マスクによるとスペース X の年間収益は約 155 億ドル (約 2 兆 2300 億円) というが、その約 80% は衛星インターネットサービスである Starlink (スターリンク) によるものだ。一方で NASA は、スペース X なしではやっていけない。NASA は運用の多くをスペース X に依存しており、同社のロケットは昨年、NASA の宇宙ミッションの半数以上を打ち上げた。NASA には他にも同分野のパートナーがいるが、その多くは開発面でスペース X に数年遅れている。たとえばロサンゼルスに拠点を置く Rocket Lab (ロケット・ラボ) は、昨年 NASA のミッションで 2 番目に多く打ち上げた企業だが、同社のロケット「Electron (エレクトロン)」は小型衛星専用であり、NASA が通常打ち上げている大型の宇宙船には対応していない。同社は、より大型のロケットを開発中だが、その初打ち上げは 2025 年後半以降に予定されている。また、スペース X は現在、国際宇宙ステーション (ISS) に宇宙飛行士を運ぶことができる唯一の米国企業であり、それを可能にしているのがスペース X のドラゴンだ。これが使えなくなれば、NASA は再びロシアの宇宙機関に頼らざるを得なくなる。ボーイングも現在、スターライナーと呼ばれる宇宙船を開発中だが、認証の取得はかなり先のことになりそう。トランプとマスクの衝突の余波は、今後の NASA の計画にも影響をおよぼす可能性がある。スペース X は、NASA が進める有人月面探査「アルテミス計画」でも重要な役割を担っている。トランプ政権は、現在このミッションで使われている SLS (スペースローンチシステム) と宇宙船「オリオン」の退役を決定済みで、それ以降はジェフ・ベゾスのブルーオリジンとスペース X の宇宙船に置き換えるとされている。

トップ不在の NASA

今回のトランプとマスクの衝突は、現在トップが不在の NASA にとって最悪のタイミングで起きている。トランプは起業家でビリオネアのジャレッド・アイザックマンを NASA の次期長官に指名していたが、上院での承認が数日後に迫る中で、先にその人事を撤回した。この件もトランプとマスクの対立に火を注いだ可能性がある。マスクと親しい間柄にあるアイザックマンの決済会社 Shift4 は、スペース X に投資をしている。彼は、ポッドキャスト番組『All-In Podcast』のインタビューで、自身の指名の撤回の理由がマスクとの関係にあるのかもしれないと語った。「恨みを抱いた人物が何人かいたようだ」と彼は述べ、「私は目立つ標的だった」と付け

加えている。

<https://forbesjapan.com/articles/detail/79670>

2025.06.06 16:00

NASA 長官を指名取り消されたアイザックマン、「マスクとの関係が原因か」と語る



[Antonio Pequeño IV | Forbes Staff](#)



ジャレッド・アイザックマン (Kevin Dietsch/Getty Images)

トランプ米大統領は、5月末に米航空宇宙局（NASA）長官に起業家でビリオネアのジャレッド・アイザックマンを指名した人事を撤回すると表明したが、アイザックマンは、この撤回の背景に自身とイーロン・マスクとの関係があるかもしれないと6月4日に発言した。アイザックマンは、4日にポッドキャスト番組の『オールイン・ポッドキャスト』に出演し、自身の指名の取り消しに「落胆した」と語った上で、そのタイミングがマスクの政府の職務からの退任とほぼ同時期であったことに触れ、「偶然とは思えない」と指摘した。

彼はまた、「その日に報じられたのは1つの退任だけではなかった」と語り、「誰かが恨みを晴らしたいと思っていたのかもしれないし、私は目につくターゲットだったのかもしれない」と付け加えた。トランプは「徹底的に検討した結果、指名を撤回する」と5月31日に自身のSNSに[投稿](#)し、すぐに宇宙において米国を第一にできる新たな候補者を発表すると述べていた。ニューヨーク・タイムズ（NYT）は、アイザックマンが過去に民主党の有力者に献金していたことがトランプによる人事の撤回の背景にあると報じたが、アイザックマンはこの見方を否定し「これは、以前からトランプ政権が把握していた古い話だ」と語った。彼はまた、トランプの決定を非難するつもりはなく、「大統領とその政策を全面的に支持している」と語っている。スペースXのミッションに2度にわたり参加したアイザックマンは、宇宙産業を通じてマスクとの関係を築いたとみられている。NYTは、トランプがNASAの長官にアイザックマンを指名した背景に、マスクの働きかけがあったと報じていた。フォーブスは、アイザックマンの保有資産を16億ドル（約2300億円）と推定している。彼の資産は、自身が創業した決済処理会社のShift4 Payments（シフト・フォー・ペイメント）と防衛関連企業Draken International（ドラケン・インターナショナル）の持ち株によるものだ。アイザックマンの人事の撤回は、トランプによる政府高官の人事の取り下げとしては最新のものだ。トランプは、3月には国連大使に指名していた共和党のエリス・ステファニク議員の指名を撤回したほか、5月上旬にはロバート・ケネディ・ジュニア厚生長官の顧問でヘルスケア分野の起業家ケイシー・ミーンズを新たに次期医務総監に指名した。アイザックマンの指名が撤回されたのは、マスクがトランプ政権の政府効率化省（DOGE）の職務を終えた翌日のことだった。マスクは、ホワイトハウスを去る際に、「今後も大統領の友人であり助言者であり続ける」と述べたが、その後はトランプが掲げる大型の税制・歳出法案の「ワン・ビッグ・ビューティフル・ビル（大きく美しい法案）」を繰り返し非難し、「法外で醜悪な利益誘導の塊」「おぞましく忌まわしき法案」とまで呼んでいる。

(forbes.com [原文](#))

編集＝上田裕資

<https://uchubiz.com/article/new62325/>

NASA、複数の科学会議への支援を中止-7月のISSRDCなど

2025.06.07 09:00 [塚本直樹](#)、[田中好伸](#)（編集部）

7月末に開催する予定の「ISS 研究開発会議（International Space Station Research and Development Conference：ISSRDC）」が中止となった。米メディア [SpaceNews](#) によれば、米航空宇宙局（NASA）による支援撤回が理由だという。国際宇宙ステーション（ISS）で米国が管理する区分を国立研究所（National Lab）として位置付ける法律が2005年に施行。この法律は、NASAが行うべきミッション以外の研究開発についてはNASA以外の国立機関や民間にも利用機会を提供するというもの。この「ISS National Lab」という取り組みを進める非営利団体のCASIS（Center for the Advancement of Science in Space）はシアトルで開催予定だったISSRDCを中止すると発表した。今回の決定についての詳細は、明らかにされていない。

ISSRDC は 10 年以上にわたり毎年開催され、ISS での研究活動や商業ステーションへの移行といった、将来計画に関する最新情報を提供してきた。CASIS は今年の中止後、ISSRDC が独立した会議として継続されない可能性を示唆している。この発表は、2026 会計年度で政権からの予算案で ISS の利用縮小を提案している中で行われた。NASA は ISS の米国区分で送られる宇宙飛行士を 4 人から 3 人に[削減することを検討している](#)。政権からの予算案では、ISS の運用予算を 12 億 4000 万ドルから 9 億 2000 万ドルへと[4分の1を削減することが提案されており](#)、「ISS 上での研究、その他の活動を大幅に削減する」と記載されている。

NASA は、米国で最大の太陽系科学の研究所である月惑星研究所（Lunar and Planetary Institute : LPI）と共同で開催してきた、惑星科学分野で最大級とされている会議である月惑星科学会議（Lunar and Planetary Science Conference : LPSC）への関与と財政支援を取りやめることも明らかにしている。LPI は、2026 年の会議は自力で開催すると発表しているが、その後の会議の予定については未定となっている。

関連情報 [CASIS 発表](#) [LPI 発表](#) [SpaceNews](#)

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/25/060400305/>

天の川銀河とアンドロメダ銀河、衝突確率「不可避から半々に」減

40～50 億年後に融合という定説を覆す、最新のシミュレーションで判明 2025.06.06



研究者らは長い間、天の川銀河は 40～50 億年後にアンドロメダ銀河と衝突すると考えてきた。このイラストは、40 億年後の夜空を描いたもの。最初の接近の後、アンドロメダ銀河が潮汐力によって引き伸ばされ、天の川銀河もまた歪んでいる様子が示されている。（Illustration by NASA, ESA, Z. Levay and R. van der Marel (STScI), and A. Mellinger）[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

アンドロメダ銀河は地球から肉眼で見ることができる。画像は、米カリフォルニア州モノ湖のトゥファ岩層の夜空に明るく輝くアンドロメダ銀河。（Photograph by Babak Tafreshi, Nat Geo Image Collection）

[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

地球から 250 万光年の彼方にあるアンドロメダ銀河（M31 と呼ばれる）は、天の川銀河から最も近い大型銀河。（Photograph by ESA/NASA/JPL-Caltech/GBT/WSRT/IRAM/C. Clark (STScI)）

[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

1 世紀以上にわたり、天文学者たちは、われわれがいる天の川銀河の隣にある巨大なアンドロメダ銀河が、こちらに向かって猛スピードで接近してくる様子を観測してきた。ハッブル宇宙望遠鏡を使った近年の観測結果も、長く語られてきた予言を裏付けているかのように思われた。つまり、今から 40～50 億年後、ふたつの銀河は衝突し、融合してとてつもなく大きな新しい銀河ができるというものだ。

しかし、このふたつの銀河と、近くにあるほかのいくつかの銀河を改めて調べたところ、そうした悲劇的な結末に疑問が投げかけられることとなった。新たな予測によると、今から数十億年先にアンドロメダ銀河と天の川銀河が衝突する確率は五分五分だという。[論文](#)は 2025 年 6 月 2 日付けで学術誌「Nature Astronomy」に掲載された。「コイン投げと同じような、運任せの状態と言えるでしょう」と語るのは、この研究の筆頭著者であるフィンランド、ヘルシンキ大学の天体物理学者ティル・サワラ氏だ。

【動画】天の川銀河（Milky Way Galaxy）とアンドロメダ銀河（Andromeda Galaxy）が衝突し、「ミルコメダ銀河」という 1 つの銀河に融合する予測を描いたアニメーション。動画に登場するさんかく座銀河（Triangulum Galaxy）は、衝突に巻き込まれ、のちにミルコメダ銀河に合体する可能性がある。（NASA, ESA, and F. Summers (STScI)）銀河が壮絶な終焉を迎えるという展開は、もはや確かなことではなくなった。論文の中でサワラ氏は、「われわれの天の川銀河に終焉の危機が迫っているという宣言は、大いに誇張されたものだったようだ」と書いている。地球は今から 50 億年後には存在していないだろう。膨張して死にゆく太陽に焼かれ、飲

み込まれてしまう可能性が高い。それでも、もし天の川銀河とアンドロメダ銀河が互いに衝突せずにすむなら、未来の世界にとっては朗報だ。 というのも、これほど大規模な銀河が融合すると、多くの場合、それぞれの銀河の中心にある超大質量ブラックホールが合体して、恐ろしいほどのエネルギーに満ちたモンスターのような天体が出現するからだ。そうなれば、周囲にあるガスは温度が下がらず、集まって新しい恒星ができることもない。新しい恒星がなければ、新しい惑星も生まれない。 ふたつの銀河が衝突せず、ニアミスですむ可能性があると考え、と、「どこかホッとする気持ち」を覚えると語るのは、オーストラリア、スウィンバーン工科大学で銀河を研究するアリスター・グレアム氏だ。「天の川銀河が今後も長く生き残り、惑星ができる可能性がある」と考えるのはうれしいものです」。なお、氏は今回の研究には関与していない。

[次ページ：これまでの「常識」が揺らぐ](#)

天文学者たちは、アンドロメダ銀河が天の川銀河に猛スピードで近づいていることに 20 世紀初頭から気づいていた。だが、正面から衝突するのか、それともかすめる程度なのか、あまり詳しいことについてはわかっていなかった。 しかし 2012 年、ハッブル宇宙望遠鏡を使った画期的な研究により、はっきりとした結論が出された。恒星の動きと銀河の莫大な質量をもとに計算すると、両者は重力によって互いに引き寄せられ、40～50 億年後には正面衝突を起こすというのだ（その後の研究では、衝突が起こる時期についてはもう少し前後する予測も出ていたが、衝突が避けられないという点に疑問が呈されることはなかった）。（参考記事：[「天の川銀河の衝突は 45 億年後、新たな観測で修正」](#)）



夜空に天の川銀河とアンドロメダ銀河が見えている。天の川銀河は、カシオペア座からはくちょう座まで夜空を横断するように伸び、アンドロメダ銀河は、樹齢 3000 年のプリスルコーンパインの上に浮かんでいる。

(Photograph by Babak Tafreshi, Nat Geo Image Collection) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

今から 37 億 5000 万年後の夜空を描いた図。アンドロメダ銀河が視界いっぱいに広がり、天の川銀河はアンドロメダ銀河の潮汐力によって歪み始めている。(Illustration by NASA, ESA, Z. Levay and R. van der Marel (STScI), T. Hallas, and A. Mellinger) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

今から 38 億 5000 万～39 億年後の夜空。アンドロメダ銀河が最初に接近する様子が描かれている。無数の発光星雲や若い散開星団が見えており、空が新しい恒星の形成によって明るく輝いているのがわかる。

(Illustration by NASA, ESA, Z. Levay and R. van der Marel (STScI), T. Hallas, and A. Mellinger)

[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

そして、嵐のような激しい衝突から約 20 億年後には、渦巻いていたふたつの銀河は融合し、ひとつの楕円状の銀河として落ち着きを取り戻すことになる。

大マゼラン雲がふたつの銀河を引き離す

2012 年以降、この結末は科学界における常識、教科書に載る定説となった。「天の川銀河とアンドロメダ銀河だけを考慮するのであれば、両者は互いにまっすぐ正面衝突に向かっていくでしょう」とグレアム氏は言う。

しかし、将来の衝突の可能性は、「局所銀河群」に含まれるその他すべての天体のふるまいに左右される。局所銀河群とは、天の川銀河とアンドロメダ銀河を中心とした宇宙の一角に漂う、少なくとも 100 個の銀河からなる集団のことだ。近くにある大きな銀河は、長い年月の間に、天の川銀河とアンドロメダ銀河の動きに影響を与える可能性がある。 サワラ氏のチームは、天の川銀河とアンドロメダ銀河の進化を 100 億年先までシミュレーションすることにした。実行するにあたり、彼らは同時に、局所銀河群に含まれる重要な天体、特に 3 番目に大きな銀河であり、渦を巻いている「さんかく座銀河」と、天の川銀河のまわりを公転する不規則銀河である「大マゼラン雲」の影響を加味した。 研究チームは、ハッブル宇宙望遠鏡と、欧州宇宙機関 (ESA) の宇宙望遠鏡ガイアによるデータを用いて、これらの銀河の動きと質量をこれまで以上に精密に割り出した。この質量には、通常の物質と、目には見えないもののより多く存在している暗黒物質（ダークマター）の両方

が含まれている。(参考記事: [「ダークマター&エネルギーの謎に迫る、宇宙望遠鏡の打ち上げ成功」](#))

[次ページ: 4つの銀河が“共に踊る”とき](#)

さんかく座銀河が非常に大きいことは以前から知られていたが、大マゼラン雲については、これまでは比較的軽いと考えられてきた。しかし、新たなデータは、大マゼラン雲が予想外に重く、天の川銀河の質量の10~20%に相当することを示している。「これほどの質量を持つ天体であれば、天の川銀河の宇宙空間での動きに影響を与えることになります」とサワラ氏は言う。研究チームは、これら4つの重たい銀河の動きのシミュレーションを数千回にわたって実行した。その結果、さんかく座銀河の重力は天の川銀河とアンドロメダ銀河を互いに引き寄せる方向に働いた一方、大マゼラン雲は逆に引き離す作用をもたらした。そして、4つの銀河が“共に踊る”とき、最終的に大規模な衝突が起こる確率はわずか2分の1にとどまった。

宇宙のニアミス

「天の川銀河とアンドロメダ銀河がいつ、どのように融合するかについては、今後とも不確かな要素が残るでしょう」と、英マンチェスター大学の銀河系外天文学者クリストファー・コンセリス氏は言う。なお、氏は今回の研究には関与していない。暗黒物質が、銀河同士を結びつける力として働く可能性はある。一方で、宇宙のすべてを引き離そうとしていると考えられている不思議な力である暗黒エネルギー（ダークエネルギー）もまた、重要な役割を果たすだろう。最近のデータは、暗黒エネルギーの力が時間とともに変化することを示唆している。つまり、はるか未来の銀河の融合を予測するのは、そう単純な話ではないということだ。それでも、これらふたつの銀河はいずれ衝突するという説が、もはや確実とは言えなくなったことは確かだろう。(参考記事: [「宇宙論を大きく揺るがす発見、ダークエネルギーが進化する可能性」](#))

ギャラリー: 天の川銀河とアンドロメダ銀河、衝突の確率は五分五分に 写真と画像6点 (画像クリックでギャラリーページへ)

一部の天文学者は、天の川（ミルキー・ウェイ）銀河とアンドロメダ銀河が衝突した後に生まれる新しい銀河を「ミルコメダ」と名付けようと提案している。あまり発音しやすい名前とは言えないが、心配はいらないとサワラ氏は言う。「もっといい名前を考える時間は、まだ数十億年残っていますから」

いずれにせよ、天の川銀河の未来は、さまざまな力が複雑に絡み合う混乱の中で決まることになる。たとえば大マゼラン雲がアンドロメダ銀河と天の川銀河を引き離しているのだとしても、サワラ氏らのシミュレーションは、大マゼラン雲が今後20億年以内に天の川銀河に飲み込まれる運命にあることを示している。

「大マゼラン雲が天の川銀河に飲み込まれる確率はほぼ100%です」とサワラ氏は言う。「これを逃れることはできません」 ギャラリー: ハッブル望遠鏡50の傑作画像 (画像クリックでギャラリーページへ)



宇宙を彩る花火

塵（ちり）が渦を巻くタランチュラ星雲内部の空洞を、生まれたばかりの輝く星々が照らす。ハッブル宇宙望遠鏡がとらえた天体画像の公開を担当するゾルタン・リベイは、この画像の魅力は躍動感にあるという。「星々がまさに誕生し、死滅している光景です」(NASA; ESA; F. PARESCE, INAF-IASF, BOLOGNA, ITALY; R. O'CONNELL, UNIVERSITY OF VIRGINIA; WIDE FIELD CAMERA 3 SCIENCE OVERSIGHT COMMITTEE)

[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

文=Robin George Andrews／訳=北村京子

<https://sorae.info/esn/20250604-hd181327.html>

太陽系外で初めて水の氷を検出 ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の観測成果

2025-06-04 [ソラノサキ](#)

太陽系外に存在する水の氷をジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)が初めて検出したとする研究成果を、アメリカの研究者らのチームが発表しました。水の氷が検出されたのは、「ぼうえんきょう座」の方向約155光年先にある、恒星「HD 181327」を取り巻くデブリ円盤(※)です。ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の近赤

外線分光器「NIRSpec」による観測の結果、細かな塵（ダスト）の粒子とともに結晶構造を持つ水の氷が存在することを示すデータが得られました。水の氷は恒星から遠ざかるほど多く含まれていて、デブリ円盤の外側領域では 20 パーセント以上を占めると考えられています。太陽系では、水は惑星や衛星を形作る物質のひとつです。太陽系外ではこれまでに水蒸気は検出されており、凍った状態の水も存在するはずだと考えられてきましたが、別の恒星の周囲で実際に検出されたのは今回が初めてです。今回の発見は、太陽系外での惑星形成に関する理解をより深めることにつながると期待されています。

※...岩石と氷の破片や塵でできた星の周囲の円盤。



【▲ 恒星 HD 181327 を取り囲むデブリ円盤の想像図（Credit: NASA, ESA,

CSA, STScI, Ralf Crawford (STScI)】文／ソラノサキ 編集／sorae 編集部

関連記事

[観測史上最大の惑星を発見 直径はどれくらい？](#)（2025 年 5 月 29 日）

[火星表面の水はどこへ？ 新たな研究成果が示す行き先は...](#)（2025 年 5 月 22 日）

[予想外だった“風”の構造 JAXA 天文衛星「XRISM」の観測で明らかに](#)（2025 年 5 月 18 日）

参考文献・出典

[NASA - Another First: NASA Webb Identifies Frozen Water in Young Star System](#)

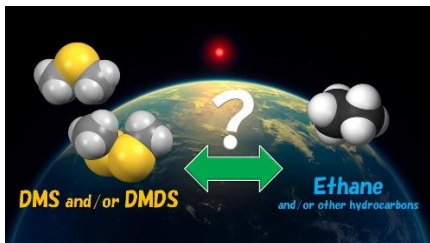
[Xie et al. - Water ice in the debris disk around HD 181327 \(Nature\)](#)

[Xie et al. - Water ice in the debris disk around HD 181327 \(arXiv\)](#)

<https://sorae.info/astrophysics/20250604-k2-18b.html>

惑星「K2-18b」の生命関連分子は“見間違い”かもしれない？ 懐疑的な研究結果

2025-06-042025-06-04 [彩恵りり](#)



【▲ 図 1: 恒星 K2-18（奥側）の周りを周回する惑星 K2-18b（手前）の想像図。（Credit: A. Smith & N. Mandhusudhan）】

2025 年 4 月に報じられた「太陽系外惑星『K2-18b』にて、生命に関連しているかもしれない分子を発見した」というニュースを覚えていますでしょうか？ 世界中のメディアが報じたことで、記憶に新しいと思う人も多いでしょう。その根拠は、生命活動で放出される分子「ジメチルスルフィド（DMS）」と「ジメチルジスルフィド（DMDS）」が、K2-18b の大気中から高濃度で検出されたからです。しかしながら、シカゴ大学の Rafael Luque 氏などの研究チームは、この研究発表の根拠となった観測データを独自に見直したところ、分析結果がノイズの影響を受けやすいことを突き止めました。Luque 氏らは、現在取得可能な K2-18b の観測データを分析しても、生命とは無関係の分子を、生命関連分子と見誤っている可能性が十分にあり得るとしています。この研究は、本記事の執筆時点ではプレプリントサーバーの「arXiv」に投稿されていますが、Astronomy & Astrophysics 誌のレター版として掲載が決まっています。

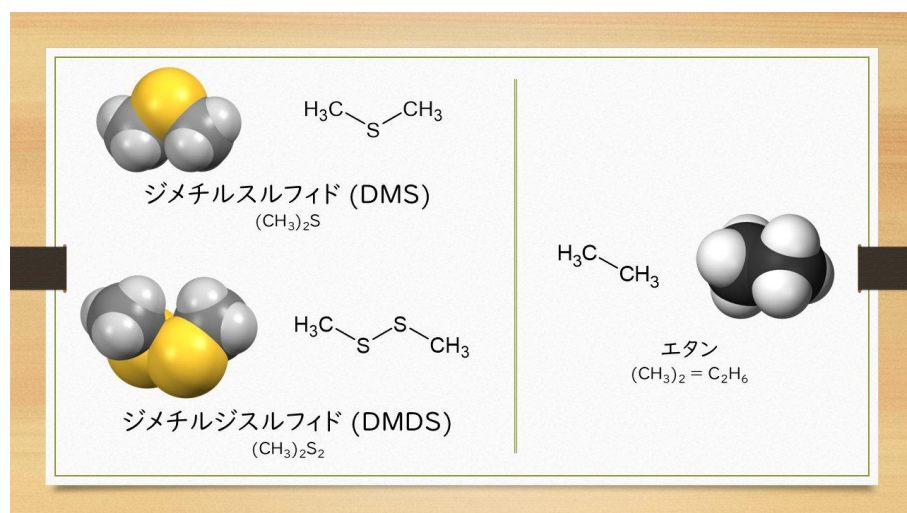
「途方もない主張には、途方もない証拠が必要だ」

2025 年 4 月に、ケンブリッジ大学の Nikku Madhusudhan 氏などの研究チームが発表した研究は世界を騒がせました。その内容は、地球から約 124 光年の距離にある太陽系外惑星「K2-18b」の観測により、生命活動に関連して生成される化学分子、いわゆる「バイオシグネチャー」を発見したというものです。

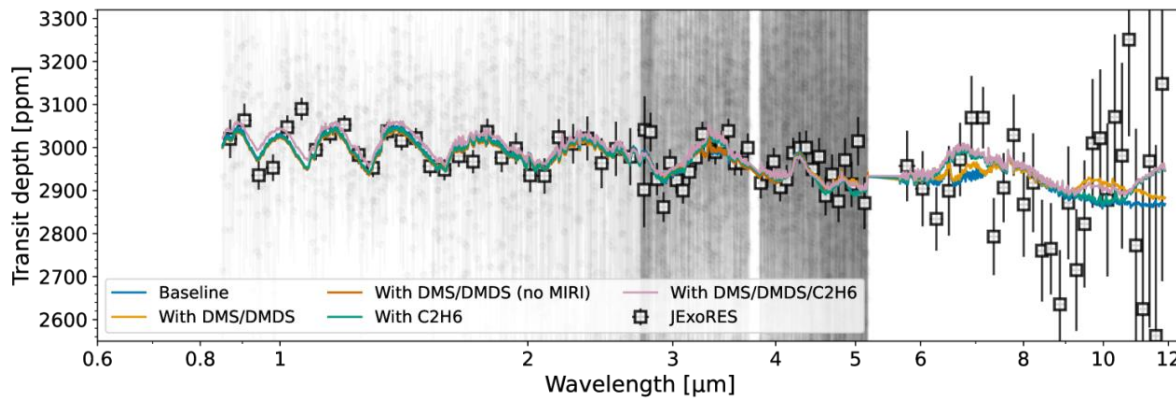
2015年に発見された K2-18b は、生命がいてもおかしくないような穏やかな環境を持つ惑星として元々注目されていましたが、具体的な証拠が挙げたことで、このニュースは世界中の多くのメディアが報じました。本誌 sorae でもこの話題は取り上げたため、詳しい内容は記事末尾に掲載した関連記事を参照していただければ幸いです。要点を述べれば、K2-18b の大気中から高濃度のバイオシグネチャーを発見しただけでなく、その確証度が過去の研究と比べると高いとするものでした。Madhusudhan 氏らの研究は、2023 年 9 月と 2024 年 4 月の「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST)」によって取得された観測データの分析によるものです。大気に含まれる分子は、その種類によって特定の波長の光を吸収するため、光の波長を詳しく調べれば分子の種類を逆算することができます。Madhusudhan 氏らはこの分析により、K2-18b には「ジメチルスルフィド (DMS)」と「ジメチルジスルフィド (DMDS)」というバイオシグネチャーのどちらか、または両方が高濃度で含まれていると主張しました。DMS と DMDS は、地球では主に海洋の植物プランクトンの活動によって生成される分子であり、生命活動以外での生成方法は知られていません。しかし科学の世界では、いかなる主張であっても、その根拠となった証拠の確かさが重要となります。天文学者で SF 作家でもあるカール・セーガン氏が唱えた「途方もない主張には、途方もない証拠が必要だ (Extraordinary claims require extraordinary evidence)」という言葉がよく知られているように、一般大衆の耳目を集めるような主張には、とりわけ強い証拠が求められる事になります。今回の研究結果にも、既にいくつかの代替案が唱えられていますが、本当に K2-18b の大気中から DMS や DMDS を発見できたのかという根本的な点に懐疑的な主張が唱えられています。この研究結果は 3σ の有意性であり、これは無関係の現象でこの結果が偶然得られた可能性は 0.3%であることを意味しています。この値は過去の研究結果と比べれば、確かに確証度が高いものとなります。しかしこの数値は、科学の世界においては、発見を主張するのに必要な最低値をギリギリ満たしているに過ぎません。強く発見を主張するには、ゴールドスタンダードとされる 5σ 以上の有意性、つまり結果が偶然である可能性が 0.00006%を下回る必要があります。しかし、その段階に入る前に、 3σ の有意性だとする主張も検討しないといけません。DMS や DMDS と似たようなシグナルを出す分子は無数にあるため、いくら結果の確証度が上がろうとも、シグナルそのものを見誤っていれば、生命関連分子の発見であるとは言えなくなるためです。

見つけた分子は生命関連分子ではないかもしれない

シカゴ大学の Rafael Luque 氏などは、まさにこの点を述べています。いくら高性能なウェッブ宇宙望遠鏡を使った結果と言えど、現在取得可能な観測データから本当に DMS や DMDS を発見できるのかについて疑問を抱いたのです。そこで Luque 氏らは、Madhusudhan 氏らと同じ観測データを 2 種類の手法で独立して分析し、観測データから DMS や DMDS を発見可能かどうか、特に、他の分子と完全に区別可能かどうかを慎重に検討しました。その結果、見た目の上では DMS や DMDS のように見える分子を見つけることはできたものの、その分析結果はノイズの影響を非常に受けやすいことを突き止めました。また、ウェッブ宇宙望遠鏡より前の複数の望遠鏡による観測データを考慮すると、DMS や DMDS の証拠はさらに弱くなることも明らかにしました。



【▲ 図 2: 左側が 2025 年 4 月に発見が主張された DMS と DMDS、右側が今回の分析で仮定された分子の代表例であるエタン。分子の末端部が同じ形をしていることに注目してください。(Credit: Ben Mills (DMS 分子と DMDS 分子の 3D モデル) / Benjah-bmm27 (エタン分子の 3D モデル) / 彩恵りり (構造式、文字入れ、配置))】



【▲ 図 3: Luque

氏らによる K2-18b の観測データの分析結果。グラフの色が異なるのは、DMS と DMDS のペア、およびエタンの存在の有無について複数の異なる条件で分析しているからです。グラフが重なっていてそれぞれを見分けにくいことから分かる通り、分析結果には決定的な違いがないようにも思えます。(Credit: R. Luque, et al.)】

特に注目されるのは、DMS や DMDS の分子構造です。分子はその種類によって特定の波長の光を吸収しますが、分子構造が似ていれば吸収する波長も似てくるため、確実な区別が必要となります。しかし Luque 氏らは、分析されたデータのノイズが多いために、観測データが確実に DMS や DMDS を示しているのか、それとも構造が似ている他の分子を示しているのかを区別することができないとしています。例えば「エタン」は、DMS や DMDS と見誤る可能性がある分子の代表例です。図 2 で分子を見比べれば分かる通り、これらの分子はいずれも両端にメチル基（炭素原子 1 個と水素原子 3 個）がついていますが、この影響で吸収する光の波長が似ています。エタンは、海王星など、明らかに生命の兆候が見つかっていない惑星の大気にも含まれています。もし、K2-18b の大気に含まれている分子がエタンである場合、生命の兆候という“途方もない主張”をせずとも説明がつくことになります。

Luque 氏らは、現時点では K2-18b の大気に DMS や DMDS が含まれているかどうかを確定させることはできないとし、ウェブ宇宙望遠鏡によってさらに多くの観測データが必要であるとしています。より具体的には、DMS や DMDS と、エタンや他の炭化水素を 3σ の有意性で見分けるためには、最低でも 25 回のトランジット（K2-18b が恒星の手前を横切ること）を観測する必要があると推定しています。

“生命の兆候”の主張は慎重に受け止めた方がよい

Madhusudhan 氏らによる K2-18b の研究結果について、Luque 氏らが懐疑的な結果を主張したのは、もちろん通常の科学的議論の範疇です。しかしそれ以上に、Luque 氏らは、天体物理学における最も重要な疑問に対して、より包括的な見解を提供するために今回の研究結果を発表したと述べています。

「太陽系以外に生命が存在するか」という問いに対する答えは、天体物理学の、そしてある意味では私たちにとっても極めて重要となります。この分野の研究が、拙速な議論を避けて慎重に積み重ねられているのは、この問いの答えが非常に大きなインパクトを持つことの傍証であるとも言えるでしょう。今回の研究論文の筆頭著者である Rafael Luque 氏は、所属するシカゴ大学のプレスリリースの最後に以下の言葉を載せています。

“Answering whether there is life outside the solar system is the most important question of our field. It is why we are all studying these planets. We are making enormous progress in this field, and we don’t want that to be overshadowed by premature declarations.”

「太陽系外に生命が存在するかどうかを解明することは、私たちの研究分野で最も重要な課題です。だからこそ私たちは、これらの惑星を研究しています。私たちはこの研究分野で大きな進歩を遂げつつあり、そして進歩が時期尚早な宣言によって曇らせられることを望んでいません。」

ひとことコメント

科学的な主張は言いっぱなしで終わりではなく検証も反論もされる。これこそ科学の本質って感じだと思うのよ。(筆者) 文／彩恵りり 編集／sorae 編集部

関連記事

[惑星「K2-18b」で生命関連分子を観測？ どのように受け止めれば良いかを解説](#) (2025 年 4 月 20 日)

参考文献・出典

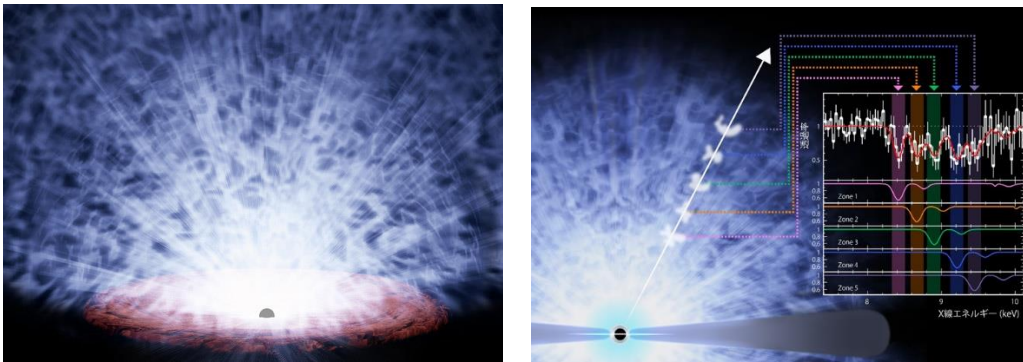
[R. Luque, et al. “Insufficient evidence for DMS and DMDS in the atmosphere of K2-18 b. From a joint analysis of JWST NIRISS, NIRSpec, and MIRI observations”. \(arXiv\)](#)

https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20250603_n01/

銀河中心ブラックホールが放つガス、予想外の“弾丸状” クリズム観測

2025.06.03

銀河の中心にある巨大ブラックホールから噴き出すガスの風が、従来考えられてきたように滑らかではなく、弾丸のように断続に放たれていることが分かったと、エックス線天文衛星「クリズム」の国際研究グループが発表した。地球から 20 億光年離れたブラックホール「PDS456」を観測し確認。風のエネルギーが予想以上に大きいことも判明し、銀河と巨大ブラックホールの関係性をめぐる理論の見直しを迫る成果となった。



ガスの風が噴き出す PDS456 の想像図（JAXA 提供）

クリズムによる PDS456 の観測結果（右のグラフ）。速度が異なる 5 種類のガスの風を捉えた。左は想像図（JAXA 提供）

ブラックホールは重力が極めて大きい超高密度の天体。周囲の時空がゆがみ、光さえ脱出できない。重い恒星が一生の終わりに大爆発を起こしてできるほか、多くの銀河の中心には質量が太陽の 100 万倍以上という巨大ブラックホールがある。ここから噴き出す高速のガスが、ブラックホール自体の成長や、銀河内の星の形成に深く関係するらしいが、高精度の観測ができず詳しいことは謎だった。

そこで研究グループは、2023 年 9 月から運用中のクリズムを使い、昨年 3 月、へび座にある PDS456 を詳しく観測した。周辺のエックス線がガスに吸収される様子から、5 種類の速度のガスの風があることを発見した。従来の観測では、風は 1 つの滑らかなものとみられたが、高精度のクリズムは「弾丸のようなブツブツとした構造」として捉えたという。また、エックス線に照らされたガスが放つ光の波長を手がかりに、風がほぼ全方向に噴き出ていることも分かった。こうした結果から推定すると、噴き出すガスは大量で、これまで考えられた滑らかな風の場合と比べ、はるかに大きなエネルギーを持つことになる。従来の理論では、ブラックホールの近くで生じた風のエネルギーが全て、銀河の広範囲に行き渡り、銀河の進化を制御すると考えられた。今回の結果はこれを覆し、風のエネルギーがろくに行き渡っていないことになる。銀河と中心の巨大ブラックホールが関わり合って進化する「共進化」の従来の理論は、見直しを迫られることになった。研究グループの福岡教育大学教育学部の水本岬希講師は「実はクリズムの打ち上げ前、私は弾丸状の風を予想し論文を書いた。しかしここまでの（顕著な）ものとは思っておらず、観測結果を見た第一印象では、データ処理の誤りなどではないかと感じた。しかし間違いはなく、“予想通り”と“予想外”の思いが入り交じり興奮した」と話す。

研究グループは（1）弾丸状の風がたまにしか噴き出さない、または（2）風が銀河内の、ガスの薄い領域をすり抜けて飛び出している——といった可能性があると考えている。

東京大学大学院理学系研究科の萩野浩一助教は「クリズムにより、さまざまなブラックホールを調べていけば、この風が共進化に与える影響への理解が深まっていくだろう」と説明する。成果は英科学誌「ネイチャー」に日本時間先月 15 日掲載され、宇宙航空研究開発機構（JAXA）が同日発表した。



エックス線天文衛星「クリズム」の想像図（JAXA 提供）

関連リンク

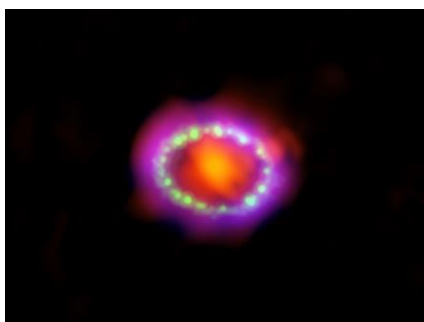
JAXA プレスリリース「[X 線分光撮像衛星（XRISM）観測成果の科学誌『Nature』論文掲載](#)」

<https://wired.jp/article/supernova-radiation-evolution/>

2025.06.03

約 250 万年前の超新星爆発が、地球上のウイルスを多様化させた可能性

「進化の実験場」と呼ばれるほど、古代に短い期間で多様な生物が進化したアフリカのタンガニーカ湖。その急激な進化の原因が、約 250 万年前の超新星爆発にあった可能性を示唆する論文がこのほど発表された。



超新星爆発は地球の生物多様性に影響を与えているかもしれない——。写真は超新星爆発「SN1987A」の多波長画像。チリ北部のアルマ望遠鏡（アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計＝ALMA）、ハッブル宇宙望遠鏡、チャンドラ X 線観測衛星の観測結果を組み合わせ、2017 年に作成された。Photograph: NASA/ESA/A. Angelich (NRAO/AUI/NSF)

[宇宙](#)から地球に降り注ぐ「[宇宙線](#)」は、常にわたしたちの身の回りに存在している放射線だ。これらは主に太陽や[超新星爆発](#)を発生源とする高エネルギー粒子であり、1 平方メートルあたり毎秒約 10,000 個の頻度で地球に到達している。つまり宇宙線は、わたしたちの体や大気、海洋など、あらゆる場所に[絶え間なく降り注ぎ](#)、貫通しているのだ。地上では大気がこの放射線の大部分を遮断してくれるが、近傍の超新星爆発は、地球表面の放射線レベルを数桁上昇させると考えられている。それでは、もし宇宙線が大量に降り注ぐことで生物の DNA に影響し、突然変異を引き起こすのだとしたら——？

このほどカリフォルニア大学サンタクルーズ校の研究チームは、約 250 万年前に起きた超新星爆発が地球に大量の宇宙線を浴びせ、その影響でアフリカの湖に生息する魚類に感染するウイルス種が急速に多様化した可能性を示唆する研究結果を[学術誌『The Astrophysical Journal Letters』](#)に発表した。これは遠く離れた恒星の死が、地球上の生命進化に影響を与えた可能性を示す新たな証拠だ。

ウイルスの爆発的な多様化を説明する

東アフリカにあるタンガニーカ湖は世界で 2 番目に深い湖であり、「進化の実験場」と呼ばれるほど短い期間で多様な生物が進化してきたホットスポットだ。[これまでの研究](#)では、特に淡水熱帯魚であるシクリッドなどの魚類に感染するウイルスの多様性が、200 万～300 万年前に加速したことが明らかになっている。

その結果、特定の魚にしか感染できなかったウイルスが、変異を通じてより近縁の魚（宿主）に感染できるようになり、新たな宿主への適応や分化を通して別の種に分かれる「適応放散」と呼ばれる現象が起きたと考えられているのだ。たださえウイルスは DNA や RNA の複製時に誤りが起きやすく、変異が頻発する。では、タンガニーカ湖のウイルスの急激な多様化を促したのは、何が原因だったのだろうか。

今回の論文の筆頭者であるケイトリン・ノジリは、タンガニーカ湖の魚類を宿主とするウイルスが多様化した時期と、宇宙からの放射線レベルが上昇した時期に、奇妙な一致を見出すことになった。

超新星爆発の影響を推定できる「鉄」の存在

その鍵となったのは、超新星爆発によって生成される元素のひとつである鉄の放射性同位体「Fe-60」だ。その存在は過去に宇宙規模の現象が起きたことの証拠となり、この元素がどれだけ非放射性形態（放射線を放出しない安定した形態のこと）に変化したかを調べることで、その年代を特定できる。

研究チームは深海の海底に堆積した Fe-60 を分析した。その結果、Fe-60 の濃度のピークは 250 万年前と 650 万年前の 2 回にわたって起きたものであることが明らかになった。これらの謎は、過去の天体の動きを逆算することで突き止められた。わたしたちの太陽系はいま、銀河系内の「ローカルバブル（局所泡）」と呼ばれる星間物質の空洞の中を旅している。ローカルバブルは恒星風と超新星爆発の組み合わせによって形成された。このときに起きた爆発波は、合成されたばかりの元素をローカルバブル全体に拡散させ、乱流混合させたと考えられている。650 万年前、地球はこのローカルバブルの星間塵に富んだ外縁部を通過して泡のなかに入った。ここで星の塵である古い鉄（Fe-60）が地球上にばらまかれたと考えられている。さらに約 250 万年前には近隣の恒星が超新星爆発を起こし、そこで形成された Fe-60 が地球に降り注いだ。この超新星爆発のシミュレーションからは、地球は超新星からの宇宙線に約 10 万年間にわたって晒され続けたと推定されている。

宇宙と地球生命のつながり

大量に降り注いだ宇宙線の影響は、地球上の生物にとって無視できないものだった可能性がある。「放射線が DNA を損傷する可能性があることは、ほかの論文からわかっています」と、ノジリは[説明する](#)。「それは細胞の進化的変化や突然変異の起爆剤になる可能性があります」

アフリカのタンガニーカ湖に生息する魚のウイルス群の多様化は、約 200 万～300 万年前に急増した。その時期は 250 万年前に起きた超新星爆発と奇妙に一致するのだ。研究チームは、これらに直接的な関係があるとは言い切れないが、時期の一致から、宇宙線による DNA 損傷がウイルスの多様化を促進した可能性があると考えている。この研究は、宇宙規模の出来事が地球上の生命進化に影響を与える可能性を示すものであり、宇宙と生命とのつながりを再認識させるものだ。研究を主導したノジリは、「遠く離れた宇宙の出来事が、地球や生命に影響を与えることを示すのは非常に興味深い」と説明している。今後の研究では、ほかの地質時代における超新星爆発の影響や、また別の生物群への影響についても調査が進められる予定だという。宇宙と生命の関係を解明することで、わたしたちの存在や進化の背景にある壮大な物語が明らかになるかもしれないのだ。

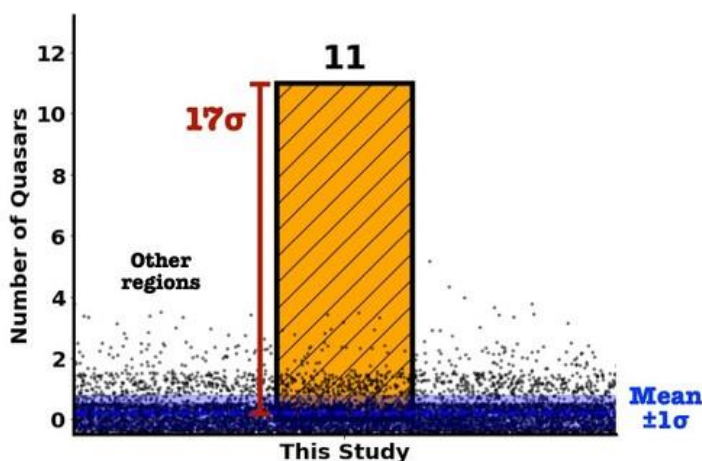
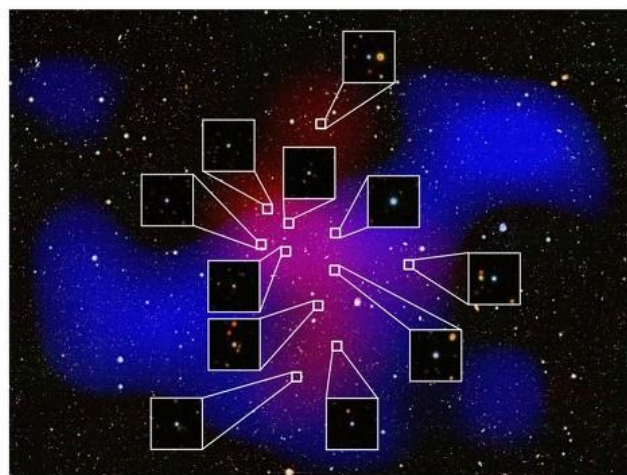
(Edited by Asuka Kawanabe)

<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2506/03/news111.html>

宇宙最大級、11 個の超巨大ブラックホール集団を発見 偶然生じる確率は“10 の

64 乗（=1 不可思議）分の 1 未満” 2025 年 06 月 03 日 17 時 19 分 公開 [\[松浦立樹, ITmedia\]](#)

国立天文台や東京大学などの国際共同研究チームは 6 月 3 日、11 個の超巨大ブラックホールの集団が密集している領域を見つけたと発表した。ここまで密集した超巨大ブラックホールの集団を見つけたのは、今回が初。この集団が偶然生じる確率は、とてつもなく低く、“10 の 64 乗分の 1 未満”（ $10^{64}=1$ 不可思議）の確率という。



研究チームが見つけた超巨大ブラックホール（クエーサー）の集団

研究チームが見つけたクエーサーの集団（オレンジのバー）と、他の領域（黒い点）で、クエーサーの数を比較したもの

超巨大ブラックホールは、周囲のガスや物質を活発に取り込んで、莫大なエネルギーを放ち、明るく輝いている。このような活動を見せるブラックホールは「クエーサー」と呼ばれる。クエーサー間の距離は、最もクエーサーが多かった時代でも、通常は数億光年程度離れていると知られてきた。

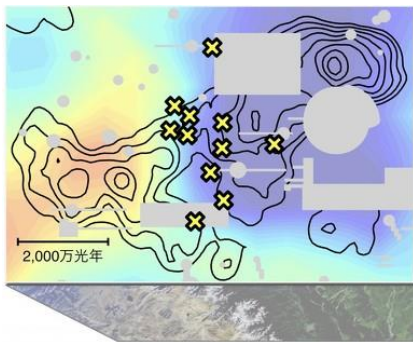
今回研究チームは、全天の4分の1をカバーする史上最大級の観測プロジェクト「スローン・デジタル・スカイ・サーベイ」（SDSS）のデータを解析。すばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラ（HSC）を使って追観測した。結果、くじら座方向の約108億年前の宇宙の直径4000万光年の範囲に、11個のクエーサーが密集する領域を発見した。これは宇宙最大級に密集している集団であり、これほどの密集が偶然に生じる確率はとてつもなく低いという。国立天文台ハワイ観測所のリャン・ヨンミン博士は「もし偶然であるとすれば、その確率は10の64乗分の1未満という驚異的な数字」と説明している。

超巨大ブラックホールの集団は“宇宙のヒマラヤ”

超巨大ブラックホールは一般に、銀河が密集した領域で活発になると考えられている。この環境において銀河同士は、まるで混雑した人混みの中ですれ違う人々のような振る舞いをするため、頻繁に相互作用が生じ、引き合いや衝突、合体が起こる。結果、ガスや物質が渦を巻くように銀河の中心へ流れ、その中心のブラックホールの成長を促し、明るく輝くクエーサーへと変わっていく。

しかし、すばる望遠鏡による今回の観測結果は予想外のものだった。クエーサーが密集する領域は、銀河の集団の中ではなく、2つの銀河集団のちょうど中間に位置していたのだ。これは、超巨大ブラックホールの成長条件について、従来の理解の見直しを迫るものという。

この特異な構造を調べるため、研究チームは銀河間に広がるガスの3次元分布を描いた。結果、クエーサーは、ガスが最も密集した領域にも、最も希薄な領域にも存在せず、中性ガスと電離ガスの境界に位置していることが判明。研究チームは「この構造は、宇宙の大規模構造における遷移的な領域を反映しているのかもしれない」と見解を示す。



黄色の X 印はクエーサーの位置、黒の等高線は銀河の密度 背景の

色は中性水素ガスの密度を表し、赤いほど密度が高く、青いほど密度が低い（電離ガスが豊富） 左側の銀河集団には中性ガスが、右側の銀河集団のまわりには電離ガスが集中している

リャン博士は「われわれは、クエーサーが宇宙の状態が変わる“縁”に沿って分布していることに気付いた。これは、クエーサーが放つ強い光が周囲のガスの状態を変えていると同時に、作られつつある巨大構造、例えば銀河団の種をトレースしている可能性を示している」と解説。研究チームはこの構造を、2つの大陸が衝突してできたヒマラヤ山脈になぞらえて「宇宙のヒマラヤ」と呼称している。

研究チームは今後、すばる望遠鏡の超広視野多天体分光器（PFS）などによる観測を通じて、超巨大ブラックホールの成長史の解明を目指す。Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.

<https://wired.jp/article/astronomers-just-broke-the-record-for-the-oldest-galaxy-ever-detected-james-webb-space-telescope/>

ジェームズ・ウェッブ望遠鏡が「最古の銀河」観測記録を更新。宇宙誕生から 2.8 億年後

ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が、約135億年前に生まれたと推定される銀河を観測した。これまで最古と

されていた銀河よりも約 1,000 万年も古い。



宇宙の始まりとされるビッグバンは、約 138 億年前に起きたと推定されている。coffeekai/Getty Images [ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 \(JWST\)](#) が、観測史上最も古く、最も遠くにある銀河を捉えた。この銀河を天文学者らは「MoM-z14」と名付け、[プレプリント論文](#)で発表した。現在、査読と正式な学術誌への掲載待ちの段階だ。

今回観測された銀河は、約 138 億年前に起きたとされる[ビッグバン](#)（宇宙のはじまり）から、約 2 億 8,000 万年後に誕生したものだとして研究者らは推定している。昨年発見された「JADES-GS-Z14-0」は、ビッグバンから約 2 億 9,000 万年後に存在した銀河とされる。つまり、MoM-z14 は JADES-GS-Z14-0 よりもさらに古い銀河として、記録を更新したことになる。ちなみに、地球はおおよそ 45 億 4,300 万年前に誕生したとされている。ここで、時空と距離の関係について簡単に復習してみよう。光は毎秒 3 億メートルの速度で動く。また宇宙は絶えず膨張しているため、かなり遠くの天体から届く光を観測することは、その天体のはるか昔の姿を見ていることと同じである。例えば、MoM-z14 が約 135 億年前の銀河だとすると、その光が地球に届くまでに 135 億年ほどかかったことを意味する。現在、科学的な観測装置で検出した天体のなかで、MoM-z14 より遠く、かつ古いものは存在していない。JWST は、はるか彼方の宇宙を観測する能力を備えている。そのため、宇宙の初期段階におけるさまざまな側面の研究に役立ってきた。実際の観測はどのようになされているのか？ 答えは赤外線センサーだ。宇宙の膨張により、観測可能な銀河のほとんどは地球から遠ざかっている。そのため、地球から見ると、銀河の光は動きによって引き伸ばされて、波長が長く見える。これは「[赤方偏移](#)」と呼ばれる現象だ。波長が長いほど赤く、光スペクトルの赤い端に向かってシフトする。早い時期に誕生した——つまりより遠くにある——天体ほど、宇宙の膨張を長く受けているため、赤方偏移の度合いが大きくなるのだ。

最古の銀河だが第一世代ではない

JWST は、MoM-z14 のなかに窒素や炭素が存在する証拠も検出した。これは重要な意味をもつ。なぜなら、ビッグバンからわずか 2 億 8,000 万年しか経っていないにもかかわらず、MoM-z14 は第一世代の銀河には属していないことを示しているからだ。第一世代の銀河に存在する恒星は、主に水素とヘリウムのみで構成される。MoM-z14 で検出された窒素や炭素のような[より重い元素](#)は、（星の内部で起きる核融合反応によって）後からつくられたものである。今後、ウェッブ宇宙望遠鏡は、第一世代の銀河を観測できるだろうか？ 発見にはなお時間を要する可能性があるものの、宇宙誕生の謎を解明すべく、観測は継続中だ。

(Originally published on [WIRED en Español](#), translated by Miki Anzai, edited by Mamiko Nakano)