

## 「H3」 ロケット試験機 1 号機は第 2 段エンジンが点火できず指令破壊

2023-03-07 sorae 編集部



事象	打ち上げ後経過時間	
	結果	予測値
リフトオフ	0分0秒	0分0秒
SRB-3分離	1分56秒	1分56秒
衛星フェアリング分離	3分32秒	3分31秒
第1段エンジン燃焼停止	4分56秒	4分56秒
第1段・第2段分離	5分4秒	5分3秒
第2段エンジン 第1回推力立ち上がり	-	5分16秒
飛行中断	13分55秒	-



【▲ 種子島宇宙センター大型ロケット発射場から飛び立った H3 ロケット試験機 1 号機。2023 年 3 月 7 日撮影 (Credit: JAXA)】

【▲ H3 ロケット試験機 1 号機の飛行計画 (一部) と実際のフライト結果。JAXA の資料をもとに作成 (Credit: sorae)】

【2023 年 3 月 7 日 17 時 55 分】宇宙航空研究開発機構 (JAXA) は 2023 年 3 月 7 日午後、「H3」ロケット試験機 1 号機による先進光学衛星「だいち 3 号 (ALOS-3)」の打ち上げに関する記者会見を開催しました。

既報の通り、「だいち 3 号」を搭載した H3 ロケット試験機 1 号機は種子島宇宙センターから 2023 年 3 月 7 日 10 時 37 分 55 秒 (日本時間・特記なき限り以下同様) に打ち上げられましたが、第 1 段の分離後に第 2 段の「LE-5B-3」エンジンに点火することができず、打ち上げは失敗しました。原因の調査を進めるために、JAXA は山川宏理事長をトップとする対策本部を設置しました。

関連: [【打ち上げ速報】「H3」ロケット試験機 1 号機、打ち上げ失敗 第 2 段に点火できず](#) (2023 年 3 月 7 日)  
H3 ロケット試験機 1 号機はリフトオフ以降の固体ロケットブースター「SRB-3」2 基の分離、衛星フェアリングの分離、第 1 段「LE-9」エンジンの燃焼停止、第 1 段と第 2 段の分離まではほぼ計画通りに進んだものの (タイミングのずれは 1 秒以内)、第 2 段エンジンの第 1 回推力立ち上がりが確認されずペイロードの「だいち 3 号」を所定の軌道に投入できる見込みがないことからリフトオフから 13 分 55 秒後 (2023 年 3 月 7 日 10 時 51 分 50 秒) に指令破壊信号が送出されました。指令破壊後の機体はフィリピン東方の海上に落下したとみられています。H3 ロケットは打ち上げ能力の自立性の維持および国際競争力の確保という役割を担う日本の新たな基幹ロケットとして開発がスタートしましたが、第 1 段の LE-9 エンジンの開発が難航したことで、試験機 1 号機の打ち上げは当初の 2020 年度から 2 回延期されていました。

LE-9 の問題が解決したことで試験機 1 号機は 2023 年 2 月 17 日の打ち上げに向けて準備が行われたものの、機体と地上側設備の接続を電氣的に離脱させる際の電位変動によって第 1 段の制御機器が誤作動したため、SRB-3 の点火直前でこの日の打ち上げは中止されていました。

関連: [「H3」ロケット試験機 1 号機は 3 月 6 日打ち上げへ 制御機器誤動作の対応策を実施](#) (2023 年 3 月 3 日)  
今回点火できなかった LE-5B-3 は H3 ロケットの第 2 段エンジンとして新たに開発されたものですが、日本の主力ロケットの第 2 段エンジンとして順次改良が重ねられてきた LE-5 系の系譜に連なるエンジンであり、従来の「H-IIA」および「H-IIB」ロケットの第 2 段エンジン「LE-5B-2」から低燃費化と長寿命化が図られています。H3 ロケット試験機 1 号機に何が起きたのか、3 月 7 日の会見の時点ではっきりとわかっているのは「第 2 段エンジンが着火しなかった (JAXA プレスリリースより)」ことだけです。会見に出席した岡田匡史プロジェクトマネージャーによると、テレメトリの複数のデータから LE-5B-3 が点火しなかったことは確認されていますが、そ

の原因についてはエンジン側だけでなく第 2 段機体の電気系統の異常も含めた複数の可能性が考えられるとい  
います。いっぽう、開発が難航した第 1 段の LE-9 エンジンに関しては、所定の性能を発揮したと言えます。  
LE-9 だけでなく、従来の固体ロケットブースターから設計が変更された SRB-3 や、H-IIA とは異なりロケット  
の下部が埋め込まれるように設置された発射台からのリフトオフなど、H3 ロケット試験機 1 号機は第 1 段の分  
離まではほぼ計画通りに飛行したとみられ、岡田プロマネも「途中までは本当によくできていた」と語っていま  
した。ただ、試験機 1 号機に実衛星として搭載されていた「だいち 3 号」の軌道投入は果たされませんでした。  
H3 ロケットは今後 20 年を見据えた毎年 6 機程度の安定した打ち上げを通して、新型宇宙ステーション補給機  
「HTV-X」や火星衛星探査計画「MMX」の探査機といった国内ペイロードの打ち上げだけでなく、世界の商業打  
ち上げ需要への柔軟な対応も目指しているだけに、今回の失敗の原因究明が待たれます。

【追記：2023 年 3 月 8 日 17 時 00 分】2023 年 3 月 8 日に開催された「宇宙開発利用に係る調査・安全有識者  
会合」（文部科学省主催）および同会合にあわせて公開された資料によると、H3 ロケット試験機 1 号機では「1  
段エンジン燃焼停止（MECO）」に続く「1 段／2 段分離」を検知した機体側から第 2 段エンジン側へと「2 段エ  
ンジン着火指示（SEIG）」が送られており、第 2 段エンジンが着火指示を受信したことを確認したとともに、着  
火指示付近で電源系統の異常を確認した（機体側とエンジン側どちらの要因かは調査中）とされています。有識  
者会合に出席した岡田プロジェクトマネージャーによると、第 2 段エンジンのメインバルブは開いていなかった  
ことが確認されていることから、3 月 7 日の打ち上げ後にも報告された通り、エンジンは点火されなかったとみ  
られています。また、H3 ロケット試験機 1 号機の最高高度は 632km（リフトオフから 10 分 15 秒後）、指令破  
壊信号が送出された飛行中断時の高度は 459.5km（同 13 分 55 秒後）だったということです。

Source Image Credit: JAXA

[JAXA](#) - H3 ロケット試験機 1 号機の打上げ失敗及び対策本部の設置について

[JAXA](#) - H3 ロケット試験機 1 号機に関する記者会見 (YouTube)

文/sorae 編集部

[https://tocana.jp/2022/09/post\\_241004\\_entry.html](https://tocana.jp/2022/09/post_241004_entry.html)

## ついに地球外文明のシグナル受信か！ ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が“謎の波 紋” 激撮、「クレイジーだ」学者も狂喜！

2022.09.15 08:00



先日、NASA が新たに開発したジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（JWST）が捉えたさまざまな天体の画像を  
公開した。同じ天体を捉えた以前の画像と単純に比較しただけでも、より鮮明かつ色鮮やかに写し出されてい  
ることがわかるものとなっている。また、これまで撮影された中で最も遠い宇宙の姿も画像で捉えることに成功し  
ており、今後の研究がさらに進展するのではないかと大きな期待が寄せられている。

さて、そんなジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が撮影した新しい画像の中に、科学者たちも頭を悩ませる奇妙  
な現象が捉えられて注目を集めている。それは太陽系から 5,600 光年の距離にある変光星「WR140」を捉えたも  
ので、なんと星の周囲に光り輝く波紋を思わせる不思議な同心円状の輪が浮かび上がっているのだ。しかも、光  
の輪は交互に明滅を繰り返していることも判明。画像の中心から伸びる複数の青い筋は望遠鏡に起因する光学的

な写り込みだが、波紋状の光は紛れもない本物であるため、発生源が宇宙人ないしは高度な文明に由来するのではないかと疑う声も上がっているという。この画像の存在は、JWST の公開データファイルを独自調査して Twitter で共有している在野の科学者であるジュディ・シュミット氏によって明るみに出た。その後、科学サイト「Live Science」で報告され、それを目にした JWST の科学者であるマーク・マコックラン氏も「bonkers (※クレイジーと同義)」と述べるなど驚きを隠せない様子。一方、NOIRLab の天文学者であるライアン・ラウ氏は、この現象について分析を進めており論文にまとめたことを明らかにしている。宇宙に広がる謎の波紋の正体は何だったのか、近く明らかになるのかもしれない。参考：「[Live Science](#)」、ほか

【本記事は「[ミステリーニュースステーション・ATLAS \(アトラス\)](#)」からの提供です】



文＝勝木孝幸（ミステリーニュースステーション ATLAS 編集部）

[https://news.biglobe.ne.jp/trend/0306/toc\\_230306\\_1855272990.html](https://news.biglobe.ne.jp/trend/0306/toc_230306_1855272990.html)

## 宇宙人が地球人にコンタクトしていた？ AI が「謎のシグナル 8 種」を新発見

2023 年 3 月 5 日（日）7 時 0 分 [tocana](#)



[写真を拡大](#)

この広大な宇宙の中で技術文明の痕跡“テクノシグネチャ”をどうやって探せばよいのか。干し草の山から針を探すようなこの作業に真正面から取り組む画期的な AI（人工知能）が開発されたという。

### AI が 8 つの“テクノシグネチャ”有力候補を発見

「我々はこの宇宙で一人ぼちなのか？」—このシンプル過ぎる問いに科学者たちは長年取り組んできたがいまだにその答えは出ていない。カナダ・トロント大学をはじめとする合同研究チームが 2023 年 1 月に「Nature Astronomy」で発表した研究では、新たに開発した機械学習アルゴリズム（AI）を使って、無線信号のビッグデータからエイリアン文明のテクノシグネチャの可能性のある 8 つの無線信号を特定したことを報告している。

地球外の人工的な電波および光信号を探索するため、2016 年からはじまった電波観測および可視光観測を行うプロジェクトが「ブレイクスルー・リスン (Breakthrough Listen)」だが、その取り組みは困難を極めている。

電波による地球外知的生命体探査は「干し草の山から針を探すようなもの」とであると研究者たちも認めている。「針」とは地球外知的生命体のテクノシグネチャとなる信号で、「干し草の山」は人類の文明活動に由来する信号である。今日の人類文明はさまざまな周波数帯の電波を活用しているため、観測データには人類由来の信号が大量に含まれる。「宇宙のエキサイティングな無線信号と、地球からの凡庸な無線信号を区別する必要がある」ため、研究チームは、地球上のすべてのバックグラウンドノイズから潜在的なテクノシグネチャをより適切に抽出できる新しい機械学習アルゴリズムを開発した。そのアルゴリズムにウェストバージニア州グリーンバンクにある「ロバート・バード・グリーンバンク望遠鏡」で収集された電波データを読み込ませたところ、テクノシグネチャの可能性のある 8 つの無線信号が特定された。どれも過去の分析では見落とされていたものだ。

この 8 つの信号は、地球から 30 光年から 90 光年離れた 820 個の星の集合から届いたもので、5 つの方向から発信されているという。地球外文明のテクノシグネチャであるとは証明されていないものの、興味深い信号であることに違いはない。

## われわれはこの宇宙で一人ぼっちなのか？

最終的にはこのアルゴリズムが「われわれはこの宇宙で一人ぼっちなのか？」という問いに対する答えを見つけ出す取り組みの一助になる、と研究チームは考えている。今後8つの信号をより綿密に研究し、それらが実際に深宇宙から発信されたものか見極め、追加観測で再度検出する作業が残されているとのこと。将来的にこのアルゴリズムは地球外文明の発見へ繋がるものであり、テクノシグネチャの科学的探索に変革をもたらす、と研究チームは確信している。今後は、探索範囲を100万個の星にまで拡大し、南アフリカの「MeerKAT 電波望遠鏡」などによって収集されたデータに同じアルゴリズムを適用する予定とのこと。広い宇宙でわれわれと同じような技術を持つ文明が見つかる日は近いのか。いずれにしろ、干し草の山から針を見つける作業に、AIという頼もしく強力な助っ人があらわれたことは心強い限りだ。 参考：「Daily Mail」ほか

<https://wired.jp/article/true-anomaly-jackal-pursuit-satellites/>

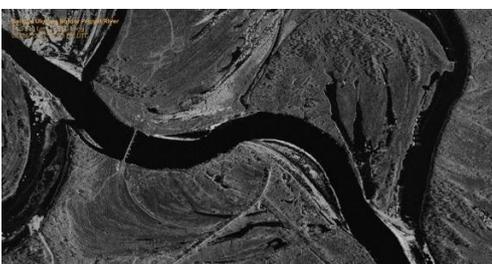
## “宇宙戦争”に備えるスタートアップ、敵勢力の衛星を追跡する宇宙船の打ち上げに動く

米国の宇宙スタートアップが、ほかの衛星を追跡して接近できる宇宙船の打ち上げに動いている。“宇宙戦争”に備え、敵勢力の監視システムや兵器システムに関する情報を得たり、通信を傍受したりする機能を備えたものだ。米空軍の元少佐であるエヴァン・"ジョリー"・ロジャースは、宇宙戦争が起きる可能性に不安を抱いている。「紛争は連続的に存在するものです。競争から始まり、最終的にはウクライナで見られるような大規模な戦争に発展します」と、ロジャースは語る。「(米国はすでに)ロシアや中国と宇宙空間における活動の自由と支配を巡って活発に競争しています。そして事態は急速に変化しているのです」そこでこの可能性に対処すべくロジャースは、2022年1月26日に [True Anomaly](#) を立ち上げた。その背景についてロジャースは、「米宇宙軍にとって軌道上の最も困難な紛争問題を解決するため」と、後に [ツイートしている](#)。

### “敵勢力”の衛星を追いかけるシステム

米連邦通信委員会 (FCC) への直近の [提出書類](#) によると、True Anomaly は最初の軌道ミッションに向けて準備を進めている。2機の軌道追跡型宇宙船「Jackal」を、SpaceX のロケットで23年10月に地球低軌道に打ち上げるという計画だ。

「Jackal」は銃や弾頭、レーザーブラスターなどは搭載しないが、ランデブーと近接操作 (RPO) を実行できる機能を備えている。つまり、ほかの衛星に接近し、センサー群で衛星から取得したデータを解析できるということだ。これにより、敵勢力の監視システムや兵器システムについて情報を得たり、通信を傍受したりできる。



[ウクライナ侵攻で存在感、宇宙の“目”となる人工衛星の価値と強まる懸念](#) BY MORGAN MEAKER

[人工衛星を狙う「対衛星兵器」の進化と、高まる脅威の実態](#) BY RAMIN SKIBBA

[国連は「衛星攻撃兵器」の実験を止められるか：宇宙の安全保障を巡る2度目の議論の行く末](#) BY RAMIN SKIBBA

「Demo-1」と名付けられた最初のミッションでは、2機の「Jackal」で互いを監視する。スラスタ、レーダー、マルチスペクトルカメラを使うことで、双方が数百メートル以内に接近する計画だ。

これがうまくいけば、次は人間のオペレーターと人工知能 (AI) のチームで制御する何千もの自律型の宇宙船を米軍のために配備する。そして「敵勢力の機体がどこに飛ぼうとも追跡し、責任を果たすための手段を提供する」ことを、ロジャースは考えている。これらのツールは、米国の敵勢力が宇宙で使用する技術を理解するためのものだ。「しかし、積極的な防衛は必要になります」と、現在は True Anomaly の最高経営責任者 (CEO) を務める

ロジャースは語る。「防衛と領域の保護について真剣に考えるなら、機動と射撃の統合的な機能が必要なのです」軍でいう「射撃」とは、銃や砲弾のような物理的な兵器を意味することが多い。しかし宇宙の文脈では、通常は妨害電波や電子戦、サイバー攻撃を指す。

True Anomaly のウェブサイトには、同社が独自の攻撃用兵器を開発していることを示唆する部分はない。しかし、ロジャースは次のような一連のツイートを [22年夏に投稿している](#)。

「敵の宇宙船を戦術的に無力化することは、空母打撃群のすべてを失うか、生き残るかの違いにつながります。そして環境に被害を与えずに宇宙船を破壊する方法はたくさんあります。結局のところ、宇宙船は浮遊するコンピューターにすぎないのです」近接操作（RPO）という概念そのものは新しいものではない。宇宙での協力的な解決策を推進する民間の財団「Secure World Foundation」が [22年9月に公開した報告書](#)は、冷戦時代から静止軌道や低軌道で実施されてきた十数件の軍事 RPO 作戦を詳しく説明している。これらのほとんどが、おそらく衛星の外観を確認したり通信を盗聴したりする目的で、米国、ロシア、中国の宇宙船が互いの衛星に接近する作戦に関連していた。一方で、故障した衛星の修理と移動のための軌道間輸送や、[危険な宇宙ごみの除去](#)といった RPO の平和的な利用法もある。Secure World Foundation は商業用の RPO の自主的な技術基準を設定する [「CONFERS」](#) という組織の運営を支援している。True Anomaly は、CONFERS の約 60 の加入団体のひとつだ。

「スペースデブリの清掃などをしようと思ったら、こうした技術を開発しなければなりません」と、同財団の企画の責任者であるブライアン・ウィーデンは語る。ただし、True Anomaly は軍事市場に明確に焦点を当てた RPO を手がける初のスタートアップであると、ウィーデンは言う。

#### 自分たちで「問題」を解決するという決断

ロジャースの政府での最後の仕事は、米宇宙コマンドの防衛的・攻撃的な軍事宇宙システムの配備方法と時期を計画するチームを率いることだった。ロジャースと True Anomaly の共同創業者であるダン・ブルンスキー、トム・ニコルズ、カイル・ザクレウスキーも、空軍と宇宙軍の元士官である。「（共同創業者らは）誰よりもこの問題を理解しています。日々の仕事で技術の限界に対処し、こうした限界にいら立ちを感じていたのです」と、ロジャースは語る。そして大手防衛企業が対処に乗り出すまで待つのではなく、創業者らは自分たちで問題を解決することにしたのだ。米国の敵勢力が宇宙兵器を配備する時期は、「ほとんどの人が考えているより目前に迫っています」と、ロジャースは言う。米証券取引委員会（SEC）への[提出書類](#)によると、True Anomaly はすでに投資家から 2,300 万ドル以上を調達している。これには「MAGA（Make America Great Again）」寄りの考えをもつオハイオ州選出の共和党議員の J.D.バンスが共同創業したベンチャーキャピタルの [Narya](#) から 12 月に受けた出資も含まれている（True Anomaly はどことも政治的な関連はないとロジャースは説明している）。True Anomaly は最近、コロラド州デンバー郊外に 35,000 平方フィートの工場の賃貸契約を締結した。「Jackal」の製造だけでなく、True Anomaly のエンジニアらは自律して動くエージェントと人間のオペレーターによる操作を統合するクラウドベースの制御システムの設計、Unity などの商用ゲームエンジンを使ったインタラクティブなリアルタイムのアプリケーションの構築、「Jackal」の宇宙での操縦を支援する忠実度の高い物理ソフトウェアの開発にも取り組んでいる。また True Anomaly は、「軌道上の宇宙間画像、ランデブー接近、目標捕捉システム」といったハードウェアとソフトウェアを対象とした商標をすでに申請している。「True Anomaly がほかと違う点は、自社の衛星を画像や情報の収集システムではなく、追跡システムとして提示していることです」と、戦略国際問題研究所の航空宇宙安全保障プロジェクトの副責任者のケイトリン・ジョンソンは説明する。「これには意図しない状況の悪化を引き起こす可能性がある点を懸念しています。特に創業者が空軍出身であることから、敵勢力が同社をこうした機能を追求し始めた軍直属の企業であると捉えるかもしれません」

#### 責任をもった持続的な活動のために

True Anomaly の最初の課題は、宇宙を飛行するコンピューターを無傷で維持することかもしれない。「協調的な RPO でも難しいのです」と、ジョンソンは言う。「[アストロスケール](#)やノースロップ・グラマンのサービス衛星のデモを見ればわかります。それは何年もかけて計画されたものなのです」

05年にNASAが実施した「DART」と呼ばれる協調的なRPOミッションでは、宇宙船が誤作動を起こして失敗している。目標とする衛星に衝突し、損壊したのだ。



[地球の周囲に溢れる「宇宙ごみ」の除去が、いよいよ現実味を帯びてきた](#) BY ERIC NIILER

[宇宙ごみを「レーザー衛星」から狙い、粉々に破壊する—中国の研究チームが発表した大胆な構想](#)

BY ABIGAIL BEALL

敵勢力の衛星を追跡するミッションは、さらにリスクが高くなるとジョンソンは指摘する。「対象の衛星からほかと同じようなデータが送られてくるわけではありません。遭遇するものがどのようなものかわかる図や、判断のための情報が手に入らないかもしれないのです」軌道上での衝突は、どのようなものであっても何千個もの宇宙ごみを発生させ、その一つひとつがほかの衛星を傷つけ、さらにごみを発生させる可能性がある。軌道上のごみの増加が最終的に、[ケスラーシンドローム](#)と呼ばれる衝突と破壊の破滅的な連鎖で宇宙ごみが爆発的な増える現象を引き起こすことを、研究者たちは懸念している。衝突回避の可能性についてロジャースは、「非常に注意深く、積極的に検討している点です。そしてわたしたちは宇宙の領域で責任をもった持続的な活動することに力を入れています」と語る。ロジャースはリスクをとることと無縁ではない。True Anomaly を立ち上げる前はPhobos Capital という暗号資産に特化したヘッジファンドを設立し、率いていた。それ以前は3720 to 1 という会社を設立している。この社名は映画『[スター・ウォーズ エピソード5/帝国の逆襲](#)』でC-3POが算出した、ハン・ソロが小惑星帯の航行に成功する確率になぞらえているという。

ロジャースの衛星ベンチャーの取り組みは成功する可能性が高いのか、それとも好戦的なSFにありそうな計画なのか—。それは10月に予定されているスペースXのロケットの打ち上げ後に明らかになるだろう。

([WIRED US](#)/Translation by Nozomi Okuma)

<https://wired.jp/article/spaceflight-companies-promised-to-do-science-so-hows-it-going/>

## 急増する民間宇宙飛行は、どこまで「宇宙に関する研究」を加速させるのか

民間の宇宙飛行が急増するなか、宇宙空間での科学的な研究が進むことにも期待が寄せられている。その現状はいかなるものか？

巨万の富をもつ[リチャード・ブランソン](#)と[ジェフ・ベゾス](#)が、それぞれ自身が所有するヴァージン・ギャラクティックとブルーオリジンの宇宙船で宇宙の端をかすめ飛んだのは、2021年の夏のことだった。これにより、商業宇宙飛行の時代の幕開けを告げたのである。その後、スペースXによるミッション「[Inspiration4 \(インスピレーション4\)](#)」が、また別の富豪であるジャレッド・アイザックマンと3名の幸運な乗員を軌道に乗せ、民間宇宙飛行を次の段階に引き上げた。そして米国の宇宙開発企業のAxiom Spaceは、国際宇宙ステーション (ISS) の滞在ミッション「Axiom Mission 1 (Ax-1)」を22年4月に実施している。これは2人の富豪とひとりの大富豪を含む4名の乗員を、地球周回軌道上のプラットフォームへ送ったミッションだ。

こうしたフライトは、多くの超富裕層が搭乗していたこと以外にも、何らかの科学的実験の実施を約束していたことが共通点として挙げられる。また、1970年代以降から実施されている政府の宇宙機関によるフライトとは異なり、インスピレーション4に搭乗した地質学者サイアン・プロクターのような少数の明らかな例外を除いて、

乗員の大半は科学者としての経歴がないという共通点もあった。

### 民間の宇宙飛行で研究の機会が増加

ヴァージン・ギャラクティックのクルーは植物を撮影する装置をもち込み、ブルーオリジンのクルーは微小重力状態における液体と蒸気の界面を研究する実験を実施した。インスピレーション4の乗員は、無重力生活を数日ほど続けながら、心臓の働きや血液酸素飽和度、免疫系機能を測定し、超音波装置で臓器を[スキャンしている](#)。Ax-1では、宇宙旅行が老化細胞や心臓の健康に与える影響を調べる実験など [25の研究プロジェクトに協力し](#)、宇宙放射線防護ベストをテストした。



[スペースXのミッション「Inspiration4」は、「宇宙旅行」には終わらない：その成功が象徴する新たな宇宙時代の幕開け](#) BY TOMOYA MORI

[スペースXによる初の「民間人だけの宇宙旅行」の成功は、新たな産業の始まりを告げる“号砲”となる](#)  
BY RAMIN SKIBBA



[ジェフ・ベズスが成功させた宇宙旅行には、単なる“冒険”には終わらない「壮大な目標」がある](#)

BY STEVEN LEVY

これまでのところ、民間のフライトで実施された研究結果をまとめた論文はひとつだけ発表されている。だが、科学的な知見に関するものではなかった。その論文のテーマは、すべての商業宇宙飛行の乗員から生理学的データを収集し、1カ所に保存するために設計された生物医学の新しいデータベース[「Expand」に関するもの](#)だった。これに対してワイル・コーネル医科大学教授でインスピレーション4やAx-1に協力している遺伝学者のクリストファー・メイソンは、準備段階の論文が多数あると指摘する。メイソンいわく、彼のチームはインスピレーション4の乗員が自ら収集した各自の生物医学的データに基づき、複数の予備的所見を得たという。

初期分析によると、宇宙空間で何日か過ごすだけでも、政府機関の宇宙飛行士がより長期の軌道上のミッションで経験する場合と同じような影響が健康に及ぶのだと、メイソンは説明する。いくつか例を挙げると、免疫系の炎症や乗り物酔い、[宇宙放射線の被ばく量の増加](#)といったものだ。

メイソンの研究グループは、ゲノム研究に焦点を置いたチーム独自のバイオバンクに関する論文を23年3月に発表するほか、インスピレーション4やAx-1のデータを用いた一連の新たな研究結果も明らかにする予定だという。このような民間宇宙飛行が研究の機会を増やすのだと、メイソンは語る。なぜなら民間宇宙飛行は、政府機関主導のミッションより頻繁に実施される可能性があるからだ。

これまでに宇宙に行ったことがある人は600名ほどにすぎない。ところが、いまや「商業宇宙飛行は明らかに急増していて、宇宙飛行における身体反応を理解するチャンスが巡ってきたのです」と、メイソンは語る。

## [元宇宙飛行士が、「宇宙映画」の矛盾点を解説](#)

商業宇宙飛行に搭乗する人の生物医学データを系統立てて収集するもっともな理由は、もうひとつある。こうしたフライトに乗る客の健康状態は、極めて健康な職業宇宙飛行士より一般の人々に近い。このため商業宇宙飛行に搭乗する人は、異なる身体反応を示してくれるのだ。「誰かがこうしたデータを、すべて標準化された方法で記録しなければなりません。そうしないと、宇宙に行く多様な人々について理解する機会を失ってしまいます」と、Translational Research Institute for Space Health (TRISH) の事務局長を務めるドリット・ドノヴィエルは言う。TRISH は、米航空宇宙局 (NASA) の支援に基づく独立コンソーシアムで、ヒューストンのベイラー医科大学が中心となり Expand のデータベースを運営している。

### 発表されない研究結果という課題

とはいえ、宇宙船を飛ばしている民間企業の一部は、ほかの組織とデータや知見の共有に取り組んでいると言いながら、あまり共有されていないのが現状だ。

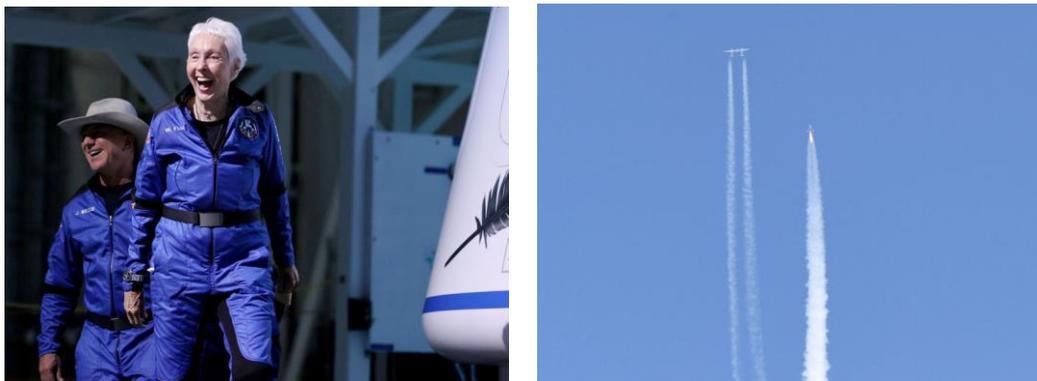
Ax-1 プロジェクトに取り組んでいる研究チームの多くがサンプル処理は終わっているものの、「いまだにデータの分析段階にある」と、Axiom Space の広報担当者はメール取材に対して説明している。また、この研究結果は独立した査読プロセスを経たあと、「研究結果に関するフォーラムを 23 年に開催する」予定だという。

「わたしたちは顧客の研究が厳密で適切に組み立てられ、科学界全般に影響を与えるものになるよう、顧客に対して必要な指導と洞察を提供しています。これにより、微小重力の研究の進歩が促進されるでしょう」と、広報担当者は記している。ヴァージン・ギャラクティックの研究部門を率いるシリシャ・バンドラも、プロジェクトの分析はまだ終了していないと語る。「わたしたちはすべてのフライトに観測機器を搭載してきました」と、バンドラは言う。彼女は 21 年 7 月のフライトで、リチャード・ブランソンとともに複数の実験に取り組んでいる。ヴァージン・ギャラクティックは、搭乗中に実施できる実験の種類について研究者に裁量を与えていると、バンドラは語る。最初の試みが計画通りに進まなかった場合、将来のフライトでその種のプロジェクトを微調整できるようにしているという。ヴァージン・ギャラクティックとブルーオリジンは、NASA が実施しているプログラム「[Flight Opportunities](#)」の恩恵を受けている。このプログラムは、商業宇宙飛行プロバイダーと協力して学術研究者を支援し、無重力に近い状態で試験する技術を開発するものだ。また、こうした企業が打ち上げてきた観測機器の多くに資金提供している。スペース X にコメントを求めたところ返答はなく、ブルーオリジンの担当者はコメントを差し控えた。一部のプロジェクトには、政府機関から資金援助を受けているものもある。だが、「この種のフライトに投じられる多額の資金は、科学研究の契約金よりも乗船するためのチケット代によってもたらされています」と、マサチューセッツ工科大学 (MIT) メディアラボ宇宙探査イニシアチブの創設者兼ディレクターを務めるアリエル・エクブローは言う。だが、こうしたフライトは研究プロジェクトを比較的早く進めるいい機会だと、エクブローは指摘する。エクブローのチームが手がけた Tessellated Electromagnetic Space Structures for the Exploration of Reconfigurable, Adaptive Environments (TESSERA) がその好例だ。彼女は、ロボットによって自動的に構造物が建築されるタイルをテストしている。これは宇宙空間で自動的に組み立てられる構造物の構築の先駆けとなる取り組みだ。

### 宇宙空間の研究は進むのか？

とはいえ、民間企業による宇宙飛行では、宇宙船に乗せる観測機器より著名人の搭乗のほうがはるかに注目されている。シカゴ大学の宇宙史研究者であるジョーダン・ビムは、名声や目を見張る広大な宇宙の眺めが売りにされるなか、科学が名ばかりのおまけとして扱われている現状に懸念を示す。「民間企業による宇宙飛行は、ミッションにも参加者にも科学的な雰囲気は漂う」とビムは指摘したうえで、宇宙を科学と結びつける文化的な期待に応えられるのだと言う。民間宇宙産業の採算性と技術力が証明されると、こうした企業にとって科学の優先順位はより高くなると、TRISH のドノヴィエルは考えている。「実のところ、企業の大半は研究にほとんど重きを置いていません。とはいえ、考えが変わっていずれは研究を重視するようになるでしょう」と、ドノヴィエルは語る。また、準軌道に乗せたロケットを使った弾道 (サブオービタル) 飛行という旅行の代金に数十万ドルも払え

る人は現在ほとんどいないが、この金額は今後 10 年で下がるだろう。これにより、研究者がクルーとともに飛行し、独自の研究を実施できるかもしれない。



### 「最初の女性宇宙飛行士」になれなかった 82 歳が、ベズスと宇宙を旅したことの意味

BY STEVEN LEVY

#### ヴァージンの「宇宙旅行」が成功し、リチャード・ブランソンが手に入れたもの BY STEVEN LEVY

それはこれまで実現できなかったことだ。ヴァージン・ギャラクティックは 23 年の春にこれを実現するのだと、同社の研究部門に所属するパンドラは語る。イタリア空軍は、重力の変化が人間の心臓や認知能力に及ぼす影響を調べるために、研究者を宇宙に送る予定だ。ちなみに宇宙船で独自に実験する研究者を宇宙に送るには、60 万ドル（約 8,000 万円）かかるとパンドラは言う。MIT のエクブローは、宇宙飛行の料金がもっと下がれば、大学院生をいずれ宇宙へ送り出せると期待している。ドノヴィエルとワイル・コーネル医科大学のメイソン、そしてふたりの同僚は、健康やゲノムに関するデータの収集を宇宙で続けるために、23 年から実施される複数の民間ミッションにすでに取り組んでいる。Ax-2 は投資家とレースドライバー、そしてサウジアラビア人 2 名を、春に ISS に送り出す予定だ。パイロットのアイザックマンとスペース X のエンジニア 2 名は、23 年 3 月にスペース X のミッション「Polaris Dawn（ポラリスドーン）」に搭乗する。このミッションでは 38 の実験が実施される予定で、無重力状態が視力に及ぼす影響のほか、軌道上で身体が医薬品を処理する方法などが研究されると、ポラリスドーンの広報担当者はメール取材に答えている。「このミッションの目的は、地球での生活や将来の長期にわたる有人宇宙飛行、その両方の向上に役立つ持続的でオープンで広範な研究を支援することです」

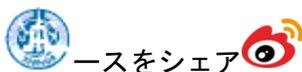
商業宇宙飛行を実施している 4 社は、科学者たちに対してそれぞれ異なる研究機会を提供している。そして、研究データの共有に関する透明性の度合いについても異なっている。しかし、こうした各社の違いは民間航空業界にある違いとほぼ同じ可能性があると、メイソンは語る。「スペース X は Axiom Space とは異なりますし、Axiom Space はブルーオリジンと異なります。これは航空会社の違いと同じです。航空会社はある場所から別の場所へと乗客を移動させますが、会社によって特典も軽食も接客スタイルも違うのです」

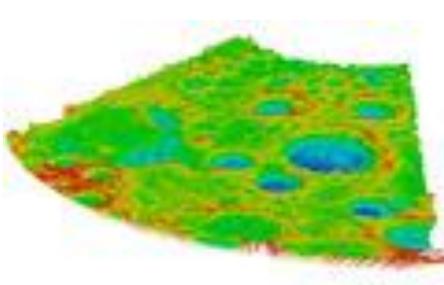
([WIRED US](#)/Translation by Madoka Sugiyama/Edit by Naoya Raita)

[https://www.afpbb.com/articles/-/3454395?cx\\_part=top\\_category&cx\\_position=3](https://www.afpbb.com/articles/-/3454395?cx_part=top_category&cx_position=3)

## 深宇宙観測レーダー「中国複眼」プロジェクトとは

2023 年 3 月 8 日 14:36 発信地：中国 [ [中国](#) [中国・台湾](#) ]





「中国複眼」プロジェクト第1期（資料写真）。(c)Xinhua News

「中国複眼」プロジェクト第1期が撮影した月面クレーターの地上設置レーダー3次元画像（資料写真）。  
(c)Xinhua News

【3月8日 Xinhua News】中国重慶市（[Chongqing](#)）両江新区で2022年末、深宇宙観測レーダー「中国複眼」プロジェクト第1期が正式にスタートした。恐竜はなぜ絶滅したのか。地球上の生命はどこから来たのか。小惑星の飛跡が持つ秘密とは。「中国複眼」が、その答えを教えてくれるかもしれない。

同プロジェクト第1期では、分散型レーダーシステムを使って深宇宙探査を行い、中国で初となる月面クレーターの地上設置レーダー3次元画像を撮影した。将来的には、数億キロ離れた小惑星や地球型惑星の観測を計画しており、人類の深宇宙観測の限界を広げ、地球近傍小惑星の衝突防衛や地球と月の状況認識などの科学研究に関する中国国内のニーズに応えていく。

「中国複眼」は学名を「大規模分布口径レーダー高解像度深宇宙能動的観測施設」という。北京理工大学重慶イノベーションセンターの向寅（[Xiang Yin](#)）副研究員は「地球の重力の影響により、口径数百メートルの全方向可動式システムを構築することはかなり難しい。物理的にほぼ実現不可能な大型レーダーを比較的小型のレーダーに分割し、それぞれの小型レーダーを柔軟に回転させることで、プラスマイナス75度の宇宙空間走査を実現し、広角レンズによる観測に近い効果を得られた」と述べた。

「中国複眼」は、自ら電磁波を発し、小惑星を検知し、自ら発した電磁波の反射波を受信することができる。向氏は「地球近傍小惑星や地球型惑星は、能動的な照射によって検知し、探査対象からの反射によって得られた情報を取得する必要がある」と説明した。「中国複眼」は、現在世界で建設が計画されている中で最大の探査距離を持つレーダーで、探査範囲は1億5千万キロに及ぶ見込み。地球近傍小惑星や宇宙船、月、金星や火星など地球型惑星、および木星の衛星など深宇宙の探査対象を高解像度で観測し、地球近傍小惑星からの防衛や宇宙状況認識などの国家的に重要なニーズを満たすとともに、地球の居住可能性や惑星形成などの最先端の科学技術研究やイノベーション研究に使用される。国家航天局は22年4月、地球近傍小惑星衝突の脅威に共同で対処するため、地球近傍小惑星防御システムの構築に着手すると発表した。「中国複眼」は、この小惑星防御システムの重要な構成要素の一部となる。(c)Xinhua News/AFPBB News

<https://nordot.app/1005446001102209024?c=110564226228225532>

宇宙からは富士山がこんな風に見える。若田光一さんが投稿した1枚が壮観だった

2023/03/06



宇宙飛行士の若田光一さん（2022年07月21日撮影）

【こちらも読みたい】[若田光一さんが宇宙から投稿した幻想的な1枚がこれだ。満月「スノームーン」を見逃した人へ。美しさで心が洗われる【画像】](#)

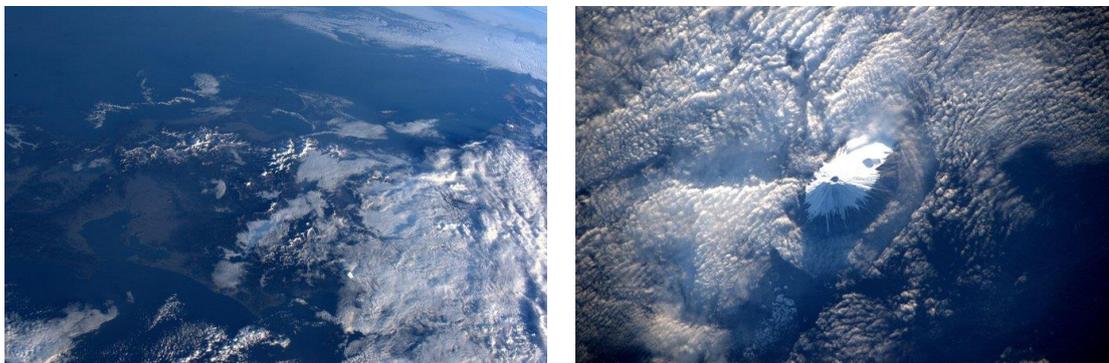
宇宙飛行士の若田光一さんが宇宙からの富士山の写真を公開し、話題を呼んでいます。

3月6日に若田光一さんの[自身の Twitter](#)に投稿されたのは、国際宇宙ステーション（ISS）から見える富士山の写真。「おはようございます。30分程前に日本上空を通過した時の富士山です」という文と共に投稿された2枚の写真には、そびえ立つ富士山の姿がくっきりと映っていて、山頂も小さく見えています。



[若田光一 WAKATA Koichi@Astro\\_Wakata](#)

おはようございます。30分程前に日本上空を通過した時の富士山です。



[午前 7:24 · 2023 年 3 月 6 日](#)

この見事な写真には「富士山の存在感すごい」「綺麗すぎて感動」「こんなにはっきり見えるの」と驚きのコメントがたくさん寄せられました。このツイートには3月6日現在で約1万8000件の「いいね」が付き、大きな反響を呼んでいます。若田さんはクルードラゴン宇宙船運用5号機に搭乗し、2022年10月6日に国際宇宙ステーションに[向かいました](#)。国際宇宙ステーションに滞在している5カ月間、宇宙からの美しい写真を更新し続けています。[読売新聞オンライン](#)によると、若田さんは3月9日以降クルードラゴンの他の乗員3人と共に同機で地球に帰還する予定です。

© ザ・ハフィントン・ポスト・ジャパン株式会社

[https://news.biglobe.ne.jp/entertainment/0308/srb\\_230308\\_5719067438.html](https://news.biglobe.ne.jp/entertainment/0308/srb_230308_5719067438.html)

## 若田光一氏、宇宙でのランニングショット公開 まもなく地球へと帰還も

2023年3月8日（水）15時56分 [Sirabee](#)



[写真を拡大](#) [【画像】トレーニングする若田氏](#)

宇宙飛行士の若田光一氏が8日、公式ツイッターを更新。国際宇宙ステーションから地球へと帰還するのを前に、重力に慣れるためのトレーニングを行う様子を公開している。

■9日以降に帰還へ

若田氏は昨年10月、アメリカ・フロリダのケネディ宇宙センターにて、スペースXのクルードラゴンに搭乗。日本人として史上最多の5回目、最高齢の59歳での宇宙飛行を経て、国際宇宙ステーションに滞在している。

滞在中は、月探査に備えた科学実験や船外活動を経験。今月9日以降に、クルードラゴンで地球へと帰還することになっている。 関連記事：[若田光一氏、宇宙滞在が累積 365 日に「光栄に思います」 称賛の声集まる](#)

#### ■「1G 環境にスムーズに適応」

若田氏はこの日、「地球帰還の日が近づいています」と報告すると、「長期間無重量環境で過ごしてきましたが、地上の 1G 環境にスムーズに適応できるよう、トレッドミルによるランニングも頻繁に行っています」と説明。器具で体を固定しつつ、トレッドミルの上で走りながら笑顔を浮かべている写真を投稿している。

#### ■無事の帰還を願う声も

この報告に、フォロワーからは「体の維持も大切なお仕事ですね」「体も心もタフでなければ、過酷な宇宙生活はできませんよね」「地球にいると分からない感覚ですね。改めて宇宙にいるのだなぁと思いました」といったコメントが寄せられた。また、「地球へのご帰還お待ちしております」「いよいよですね。お待ちしております」「無事に帰れますように！」と若田氏の無事の帰還を心待ちにする声も届いている。

#### ■トレーニングする若田氏



[若田光一 WAKATA Koichi@Astro Wakata](#)

地球帰還の日が近づいています。長期間無重量環境で過ごしてきましたが、地上の 1G 環境にスムーズに適応できるよう、トレッドミルによるランニングも頻繁に行っています。 [午前 8:37 · 2023 年 3 月 8 日](#)

[https://news.biglobe.ne.jp/trend/0308/kpa\\_230308\\_6377991551.html](https://news.biglobe.ne.jp/trend/0308/kpa_230308_6377991551.html)

## 宇宙飛行士の健康に最適な宇宙栽培野菜で作った宇宙サラダ

2023 年 3 月 8 日（水）19 時 0 分 [カラパイア](#)



[写真を拡大](#) image credit:[University of Adelaide](#) image credit:[University of Adelaide](#)

少し前までは、無重力状態の宇宙にいる宇宙飛行士の食べ物といえば、主にフリーズドライ食や真空パック食または缶詰で、中身がどんなに栄養価の高いものでも、見た目を楽しむことはできなかった。

食は味覚と同様、視覚が大切だ。近年では、宇宙にいても栄養のある食事を楽しめるように、国際宇宙ステーション内では科学者たちが研究の一環として、野菜や果物などの栽培をしていて、宇宙でも生鮮食品を食べられることが可能になっている。今回、研究チームは宇宙で栽培した野菜で、宇宙で食べられる新鮮野菜の「宇宙サラダ」を作ったことを発表した。



## Space Salad - The University of Adelaide · 宇宙で栽培した栄養価の高い宇宙サラダ

去年、国際宇宙ステーション内で栽培された唐辛子で、[宇宙タコス](#)を食べている宇宙飛行士の姿が SNS 上でもシェアされたことは、記憶に新しいことだろう。

これまで国際宇宙ステーションでは、研究者たちが大根やレタス、唐辛子を栽培してきた。

今回、オーストラリア・アデレード大学とイギリス・ノッティンガム大学の研究チームは、それらの材料をもとに、新たに新鮮な「宇宙サラダ」を作ったことを発表した。

サラダは、大豆や大麦、ピーナッツ、サツマイモ、ケシ、ヒマワリの種、ケールをベースにしたものだ。

各成分の正確な量は、[2011 年の NASA の研究](#)で測定された宇宙飛行士が必要とする栄養素を提供するように調整されているという。緑の野菜は、健康に有益であるだけでなく、同じ食品を何度も食べた後に生じる疲労感を予防または緩和するのに役立つとされている。

宇宙で過酷な研究に従事しなければならない宇宙飛行士にとって、体力はまさに資本だ。

そのためにも、必要とする正確な栄養素を摂取することが重要になるだけでなく、やはり視覚による食の楽しみも、地上にいる人々同様大切なことなのだ。・宇宙で栽培できる栄養価の高い野菜を今後も研究

アンディ・トーマス宇宙資源センターのリサーチ・ディレクターであるフォルカー・ヘッセル教授は、次のように説いている。宇宙飛行士の栄養要件を満たすことができる作物は数十種類ありますが、小さなスペースで栽培できて、必要なカロリーを提供できる栄養価の高い作物を見つける必要がありました。私たちは、宇宙飛行士が必要とするすべての栄養素を提供する 6~8 種類の作物の混合をシミュレートしましたが、これは地球上で人間が必要とするものとは異なります。研究チームは、宇宙飛行士に「栄養的に満点でカロリーバランスの取れた植物ベースの食事」を提供するために、100 種以上の植物のリストを調べ、必要な厳しい基準に一致する最適な組み合わせを見つけたという。考慮事項としては、サラダをシンプルにするために 10 種類未満の植物に制限すること、宇宙農業システムを使用して水耕栽培できる野菜のみを使用すること、コストのかかる肥料を最小限に抑えるためにできるだけ栽培面積を小さくすることが含まれていた。

研究チームの 1 員であるノッティンガム大学のシュウ・リャン氏は、このように話している。

食事の魅力を維持するために、さまざまな色、食感、風味を持つ植物を選びました。食事は、健康で幸せな状態を維持するために不可欠な要素であり、これには多くの要因が寄与しています。私たちチームは、宇宙で植物を育てる能力を取得するというだけでなく、宇宙食の栄養価、さらには色や味を楽しみながら複数の野菜と一緒に食べることなど、宇宙飛行士の健康を促進するために、宇宙食の他の重要な側面にも注目しました。

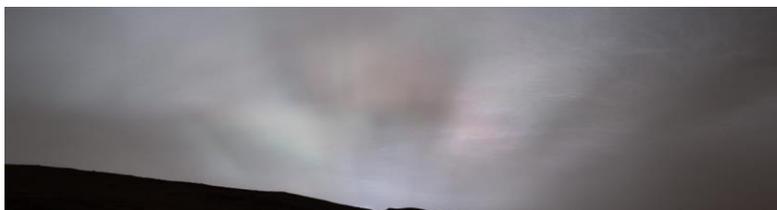
研究チームのメンバーが、試しにサラダを味わってみたところ非常に満足したようで、「宇宙飛行士として一週間ずっとこれを食べてもかまわない」と言っていたそうだ。今後、研究チームは、宇宙飛行士が長期滞在に必要な材料を栽培できるようにする宇宙農業システムの設計を検討し、デジタルモデルを使用した栽培室と作物を栽培するための戦略をシミュレートしていく予定だということだ。

References:[Out-of-this-world salad created for astronauts](#) / written by Scarlet / edited by parumo

<https://soraie.info/astronomy/20230309-sun-rays-on-mars.html>

## NASA の火星探査車キュリオシティが火星の空に浮かぶ美しい雲を撮影

2023-03-09 [soraie 編集部](#)



【▲ NASA の火星探査車キュリオシティが 2023 年 2 月 2 日に撮影した薄明光線 (Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS/SSI)】

アメリカ航空宇宙局 (NASA) は 2023 年 3 月 6 日、火星探査車「Curiosity (キュリオシティ)」が撮影した火星の空のパノラマ画像 2 点を公開しました。こちらの画像はそのうちの 1 つで、キュリオシティのマストに搭載されている「Mastcam」を使って 2023 年 2 月 2 日 (ミッション 3730 ソル目※) に撮影された日没後の空の画像 28 枚を組み合わせて作成されています。

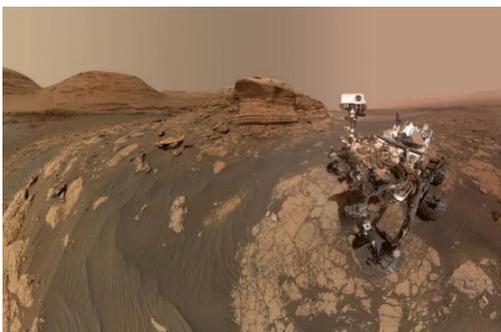
※...1 ソル (Sol) = 火星での 1 太陽日、約 24 時間 40 分。

キュリオシティを運用する NASA のジェット推進研究所 (JPL) によると、地平線の彼方から雲を照らしている光は地球でもおなじみの薄明光線 (光芒) です。薄明光線は雲の切れ間から漏れた太陽光線が放射状に広がって見える現象で、JPL によれば火星でこれほどはっきりとした薄明光線が捉えられたことは今までなかったといいます。



【▲ NASA の火星探査車キュリオシティが 2023 年 1 月 27 日に撮影した羽毛のような形の雲 (Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS)】

もう 1 つはこちらの画像で、2023 年 1 月 27 日 (ミッション 3724 ソル目) に Mastcam で撮影された画像 28 枚を組み合わせて作成されました。虹色に輝く羽毛に似た形の雲が日没後の空に浮かぶ幻想的な景色が捉えられています。JPL によると、これらの画像は 2021 年に始まった火星の夜光雲 (日の出前や日没後の暗い空を背景に輝いて見える雲) の研究の一環として撮影されました。火星の雲の多くは高度 60km 以下に浮かんでいるものの、今回撮影された雲はそれよりも高いところにあるように見えるといいます。水の氷の粒で構成されている一般的な雲よりも高度が高いことから、これらの雲は二酸化炭素の氷 (ドライアイス) の粒で構成されている可能性が示唆されるようです。また、宇宙科学研究所 (Space Science Institute : SSI、米国コロラド州ボルダー) の大気科学者 Mark Lemmon さんによれば、雲の虹色は隣り合う粒子の大きさが揃っていることを意味していて、色の移り変わりからは粒子の大きさの変化がわかるといいます。Mastcam で撮影された夜光雲のカラー画像は、雲を構成する粒子 (雲粒) の大きさが時間とともに変化する様子を研究する上で役立つということです。



【▲ NASA の火星探査車「キュリオシティ」が撮影したセルフイー。

2021 年 3 月 30 日公開 (Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS)】

関連 : [火星の珍しい曇りの日。探査車キュリオシティは「真珠母雲」も撮影](#)

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS/SSI

[NASA/JPL](#) - NASA's Curiosity Views First 'Sun Rays' on Mars

文 / sorae 編集部

## すべてのガリレオ衛星の「オーロラ」を可視光線で観測 カリストでは初

2023-03-06 [彩恵りり](#)



【▲ 木星とガリレオ衛星のイメージ (Credit: NASA)】

木星は現時点で 92 個もの衛星が発見されていますが、その代表と言えるのが特に大きな 4 つの衛星です。1610 年にガリレオ・ガリレイが発見したことにちなんで「ガリレオ衛星」と称されているこれら 4 つの衛星は、内側から「イオ」「エウロパ」「ガニメデ」「カリスト」と呼ばれています。

全てのガリレオ衛星には極めて希薄な大気が存在します。イオは潮汐力によって火山活動が活発であり、これが大気の供給源となっています。イオの大気は主に二酸化硫黄で構成されており、他のガリレオ衛星と比べて濃いという特徴があります。一方で、残る 3 つの衛星であるエウロパ、ガニメデ、カリストの大気の供給源は、あまりよくわかっていません。これらの衛星の大気は主に酸素で構成されていて、水や二酸化炭素も含まれていますが、イオの大気に比べれば希薄です。3 つの衛星は表面が水の氷に覆われているため、当初は太陽光による光分解で水分子が水素と酸素に分解され、軽い水素がすぐさま逃げ出した結果として酸素を主成分とする大気が形成されたと考えられていました。しかし、後に酸素の濃度は光分解だけでは説明できないことが判明したことから、別の説明として、木星の磁場によって加速された荷電粒子 (電気を帯びた粒子) が水分子を分解している、という説が唱えられました。この説は衛星の大気の状態を概ね説明できていますが、細かいところには謎が残されていて、特に衛星の昼夜(※1)による大気組成の微妙な変化が説明しきれいていません。

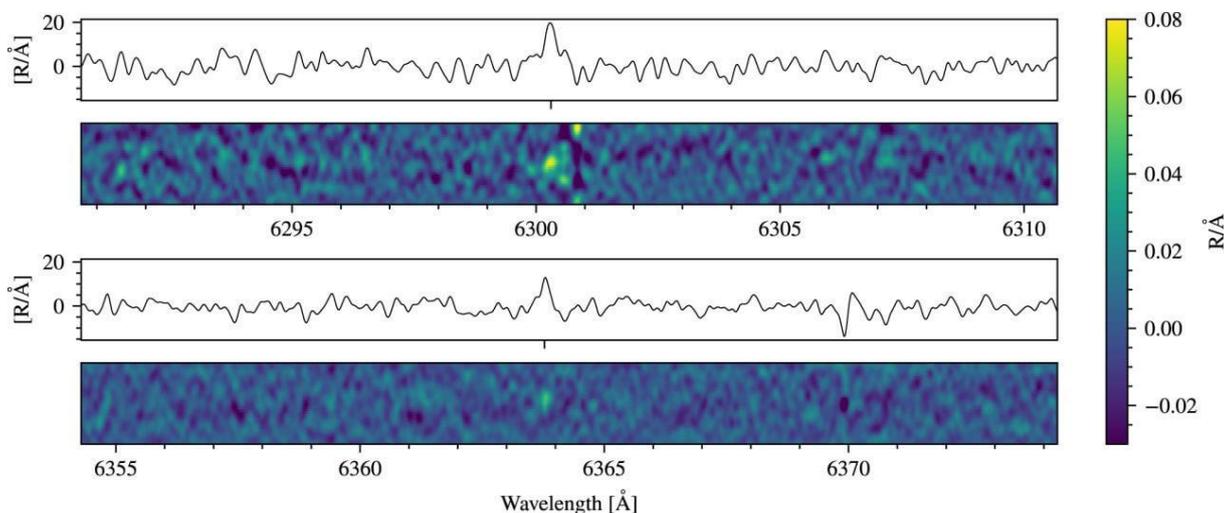
※1...地球の月と同じく、ガリレオ衛星も同じ面を木星に向けたまま公転する同期自転をしています。そのため、ガリレオ衛星の自転周期は公転周期と一致しています。

ガリレオ衛星の大気の起源を正確に説明するためには、大気組成を厳密に測定する必要がありますが、地球上からの希薄な大気の観測は困難であり、コストのかかる木星探査機を送り込むことも簡単ではありません。しかし「オーロラ」を使えば、地球上の望遠鏡でも間接的にガリレオ衛星の大気を知ることができます。大気を構成する分子に荷電粒子が衝突すると、分子は一旦エネルギーを受け取りますが、直ちに放出します。このエネルギーは電磁波の形で放出され、オーロラとして観測されます。ガリレオ衛星では木星の磁場で加速された荷電粒子が衛星の大気に衝突するため、オーロラが生じます。オーロラの色は放出された電磁波の波長に左右されますが、その波長は分子の種類によって決まっています。裏を返せば、オーロラの波長と強度を調べることで、衛星の正確な大気組成を知ることができるのです。しかし、オーロラの観測には別の困難もあります。オーロラと聞くと、緑色のカーテンのようなものを想像するかもしれませんが、可視光線 (ヒトの目で見ることができる電磁波) の波長を持つオーロラ光は極めて微弱です。ガリレオ衛星の場合、木星の衛星という距離の遠さに加えて、木星や衛星自身の反射光や散乱光がオーロラ光を隠すノイズとなってしまいます。

実際、これまでの可視光線の領域におけるガリレオ衛星のオーロラ観測は限られていて、そのほとんどはオーロラの強度が強いイオの観測例であり、他にはわずかながらエウロパの観測例があるのみでした。一方、可視光線

よりも強度が強く、ノイズとの区別もしやすい紫外線領域でのオーロラは観測例が多く、イオとエウロパに加えてガニメデでも複数の観測例があります。しかし、より多くの情報を得るには可視光線のオーロラのデータが不可欠でした。また、カリストは唯一オーロラが観測されたことがなく、他のガリレオ衛星と比べても大気に関する情報が不足していました。カリフォルニア工科大学の Katherine de Kleer 氏らの研究チームは、オーロラを利用してガリレオ衛星の大気組成に関する正確な分析を試みました。この研究では2つの重要なポイントがあります。1つ目は正確なオーロラの観測を行うための観測装置で、W.M.ケック天文台の「HIRES」、アパッチ・ポイント天文台の「ARCES」、そして大双眼望遠鏡の「PEPSI」が使用されました。これらはいずれも望遠鏡に設置された分光器であり、オーロラ光を波長別に正確に捉えることができます。2つ目はガリレオ衛星の観測時期です。微弱なオーロラ光を HIRES で捉えられるように、今回の研究では木星によるガリレオ衛星の「食」が利用されました。地球の影に月が入り込む月食と同じように、ガリレオ衛星も木星の影に入り込むことがあります。衛星が影の中にある間は太陽に照らされないので反射光などのノイズが抑制され、微弱なオーロラ光を捉えやすくなります。今回の研究では、1998年から2021年までに起きた木星による衛星の食の可視光線領域（一部は近赤外線を含む）での観測データ20回分が分析されました。1回の食では1つの衛星しか観測できないため、内訳はイオが10回、エウロパが4回、ガニメデが4回、カリストが2回となります（※2）。

※2...ただし、イオ以外の3衛星では悪天候の影響であまり良いデータが得られなかった日が1回ずつ含まれています。これは詳細な分析では除外されています。



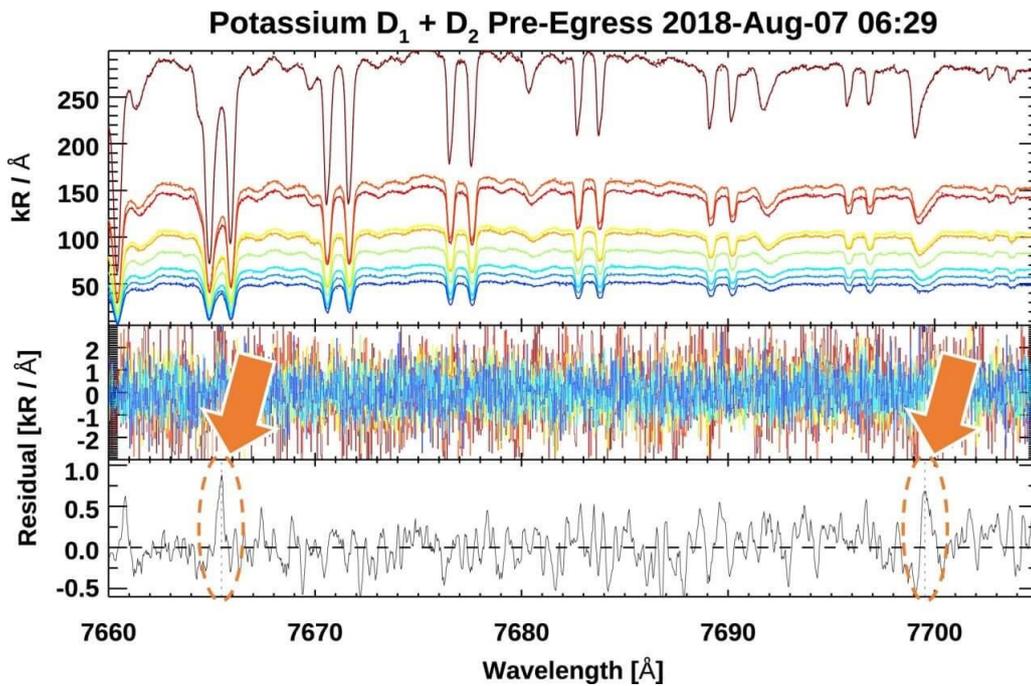
【▲ 図1: カリストで観測された酸素分子に由来するオーロラ光。カリストのオーロラは今回の観測で初めて検出された (Credit: Kleer, et.al.)】

分析の結果、可視光線の複数の波長でオーロラ光を検出することに成功しました。いくつかの波長はガリレオ衛星では初めての検出となったものもあり、またカリストについては初めてのオーロラの観測となりました。



【▲ 図2: イオで生じるオーロラの想像図。ナトリウムに由来する黄色が強く、酸素に由来する緑色や、今回初

めて観測されたカリウムに由来する赤色も観察できる (Credit: Chris Faust)】



【▲ 図 3: イオの大気中にカリウムが存在することを示すスペクトルデータ。印がある 2 つの山がカリウムの存在を示す D1 線と D2 線である (Credit: Schmidt, et.al. / 印は筆者による加筆)】

イオについては、過去の観測でもオーロラが観測されていましたが、今回初めて検出されたデータもいくつかあります。例えば、イオの火山からは塩化カリウムが噴出していることが示唆されていますが、これまでの観測ではイオから遠く離れた場所でのみ観測されていました。今回、カリウム原子が放出する光がオーロラの形で検出されたことで、イオの大気圏内で初めてカリウムが見つかりました。また、木星による食の前後でナトリウム原子の濃度を精密に観測することもできました。これまでの観測でも食の前後でナトリウムの濃度が急激に変化する様子が観測されていて、木星の影に入って日光が遮断されたことによる急激な温度変化に由来すると考えられていました。今回の観測では、影に入った後の 10 分間で急激にナトリウム濃度が減少した一方で、影から出た後に元の水準まで回復するには 2 時間かかることがわかりました。この非対称性は、日光の遮断による温度の低下とナトリウムの地表への落下が速やかに進行するのに対して、日光が当たってイオの地表が温まりナトリウムが昇華 (固体から気体への相変化) するまではタイムラグがあることを示す強力な証拠です。また、原子状酸素 (O) も大気中で検出されましたが、こちらは木星による食の前後で大きな変化は観測されませんでした。この結果は、原子状酸素の供給源がナトリウムとは異なることを示唆しています。

イオ以外の 3 つの衛星については、いずれも大気の主成分は酸素分子 (O<sub>2</sub>) であるという結果が得られており、これは他の手法による大気の実験結果と一致しています。また、エウロパとガニメデでは原子状酸素と水分子 (H<sub>2</sub>O) も検出されましたが、大気中の水の濃度は高く、その起源は追加の議論対象となります。3 つの衛星は、氷の地殻の下に液体の水が豊富な内部海があるのではないかと予測されています。地下の海から噴出する水は、大気中に水を供給する源になりえます。ただし、今回の分析から推定される水の量には制約があり、地下の海に関する弱い証拠とはなりますが、決定的な証拠とは言えず、今回の分析では水の量が過剰に多く見積もられている可能性もあります。地下の海から供給された水だと主張するには、表面の氷からの昇華だけでは説明がつかない量であることを示す必要があり、これには追加の観測が必要です。

今回の観測では、全てのガリレオ衛星で可視光線の領域でオーロラが検出され、それぞれにユニークな特徴があることもわかりました。追加の観測は、ガリレオ衛星の大気に関してさらなるデータを与え、大気組成に影響を与える衛星の内部活動をより詳細に明らかにすると思われます。

Source Image Credit: NASA, Schmidt, et.al.

[Carl Schmidt, et.al.](#) “Io's Optical Aurorae in Jupiter's Shadow”. (The Planetary Science Journal)

[Katherine de Kleer, et.al.](#) “The Optical Aurorae of Europa, Ganymede, and Callisto”. (The Planetary Science Journal)

[Maunakea, Hawai'i.](#) “New Aurorae Detected On Jupiter's Four Largest Moons”. (W. M. Keck Observatory)

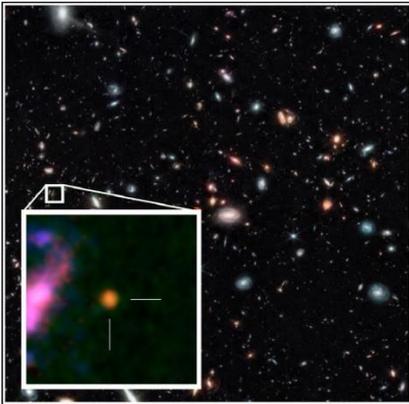
文／彩恵りり

<https://sorae.info/astrometry/20230305-glass-z12.html>

## ウェブ宇宙望遠鏡が捉えた遠方銀河の年齢を酸素の輝線で測定、アルマ望遠鏡の

### 成果

2023-03-05 [吉田 哲郎](#)



【▲アルマ望遠鏡は、ジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡が特定した遠方の銀河「GHZ2/GLASS-z12」の正確な年齢の測定に成功（Credit: NASA/ESA/CSA/T. Treu, UCLA/NAOJ/T. Bakx, Nagoya U.）】

名古屋大学と国立天文台の研究者が率いるチームは、チリの電波望遠鏡「アルマ望遠鏡（ALMA）」を用いて宇宙年齢の 97%に相当する時間を旅してきた電波を検出することにより、きわめて遠方にある銀河の年齢を酸素の輝線スペクトルで測定することに成功したとする研究成果を発表しました。

この銀河は、遠方宇宙と巨大銀河団の背後を「ジェームズ・ウェブ」宇宙望遠鏡で観測する「GLASS-JWST」（※）プログラムで初めて特定されたもので、「GLASS-z12（GHZ2）」と名付けられています。今回の成果は、ウェブ宇宙望遠鏡が観測した宇宙初期の銀河の存在を裏付けるものとなりました。

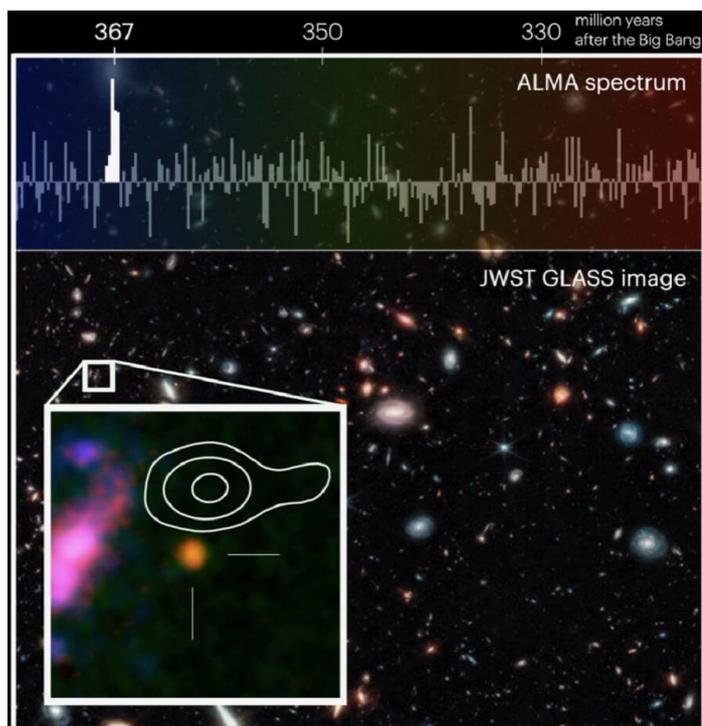
（※）「GLASS : Grim Lens-Amplified Survey from Space（重力レンズ効果を用いた宇宙探査）」「JWST : James Webb Space Telescope（ジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡）」

遠方の銀河を発した光（電磁波）は、私たちに届くまで非常に長い時間をかけて宇宙空間を進むため、宇宙の膨張にともなって波長が長くなります。可視光線では青色から赤色の側に向かってシフトすることになるため、この現象は「赤方偏移」（宇宙論的赤方偏移）と呼ばれています。GLASS-z12の赤方偏移による「赤い」色は、研究者が観測した遠方銀河の候補の中で、最も確実で説得力のある証拠の一つに挙げられていました。

ウェブ宇宙望遠鏡は最初の数週間の観測で、非常に多くの明るい遠方銀河の候補を特定しました。しかし、これらの銀河の赤い色は「遠方にある」ことしか示しておらず、また、非常に多くの塵を含むために赤く見える銀河が遠くにある天体のように見えているのではないかという可能性も指摘されていました。発見された銀河までの本当の距離を確認するには、銀河のスペクトル（電磁波の波長ごとの強さ）を直接観測して、スペクトルに刻まれた元素の痕跡（輝線や吸収線）をもとに赤方偏移を測定する必要があります。

その探査に用いられたのが酸素の輝線スペクトルです。酸素は宇宙誕生から比較的短期間で形成された元素のひとつであり、遠方銀河にも豊富に存在すると考えられていることから、研究チームは検出の可能性を高めるために酸素輝線を選択しました。研究チームがアルマ望遠鏡を GLASS-z12 に向けて、ウェブ宇宙望遠鏡の観測で示唆された波長で酸素輝線を探索した結果、この銀河の近傍で輝線の検出に成功しました。観測された輝線の赤

方偏移は  $z \approx 12.117$  であり、このことからウェブ宇宙望遠鏡が観測した GLASS-z12 はビッグバンからわずか 3 億 6700 万年後の銀河の姿であることがわかったといえます。



【▲遠方銀河「GHZ2/GLASS-z12」の画像とアルマ望遠鏡の分光観測による酸素の輝線スペクトル。上端の尺度はビッグバンからの宇宙年齢（百万年）（Credit: NASA / ESA / CSA / T. Treu, UCLA / NAOJ / T. Bakx, Nagoya U.）】

論文の筆頭著者である名古屋大学のトム・バックス（Tom Bakx）氏は「ウェブ宇宙望遠鏡による最初の画像は非常に多くの初期銀河の存在を明らかにしたので、地球上にある最高の天文台からの観測でその結果を検証しなければならないと思っていました」と語っています。ところが、観測された酸素輝線とウェブ宇宙望遠鏡が観測した銀河の位置との間には、わずかな違いがあったといえます。しかしバックス氏は、アルマ望遠鏡で検出された酸素輝線が銀河によるものではないと解釈するのは困難だと指摘します。共著者である国立天文台のジョージ・ザバラ（Jorge Zavala）氏は、位置の違いが生じた原因について、宇宙初期の銀河における激しい爆発によって周囲にガスが吹き飛ばされたからではないかと付け加えています。また、ザバラ氏は「アルマ望遠鏡による遠方銀河の分光観測は、ビッグバンから数億年以内に銀河が存在していたことを示す確かな証拠であり、ウェブ宇宙望遠鏡による観測結果を裏付けるものです」「アルマとウェブが力を合わせれば宇宙の黎明期の解明に近づけると確信しています」と結んでいます。本研究結果は 2022 年 12 月 23 日付で「王立天文学会月報（Monthly Notices of the Royal Astronomical Society）」に掲載されました。

Source Image Credit: NASA / ESA / CSA / T. Treu, UCLA / NAOJ / T. Bakx, Nagoya U.

[Royal Astronomical Society](https://royalsocietypublishing.org/journal/mnras) [Monthly Notices of the Royal Astronomical Society](https://royalsocietypublishing.org/journal/mnras)

文／吉田哲郎

<https://sorae.info/astromy/20230307-rcw-86.html>

記録に残る最古の超新星が残した残骸「RCW 86」 ダークエネルギーカメラで撮影

2023-03-07 [sorae 編集部](#)



【▲ 185 年の超新星「SN 185」が残したと考えられている超新星残骸「RCW 86」(Credit: CTIO/NOIRLab/DOE/NSF/AURA, T.A. Rector (University of Alaska Anchorage/NSF's NOIRLab), J. Miller (Gemini Observatory/NSF's NOIRLab), M. Zamani & D. de Martin (NSF's NOIRLab))】

こちらは「ケンタウルス座」と「コンパス座」の境界付近を捉えた画像。横幅は満月の視直径ほぼ2個分に相当します(視野は60.96×47.91分角)。くすぶる炎のように中央のやや暗い領域を取り囲む、大きなリング状のぼやけた天体は、約8000光年先にある「RCW 86」(※)と呼ばれる超新星残骸です。

超新星残骸とは、質量が太陽の8倍以上ある大質量星で超新星爆発が起こった後に観測される天体のこと。超新星爆発にともなって発生した衝撃波が広がり、周囲のガスを加熱することで、可視光線やX線といった電磁波が放射されていると考えられています。

RCW 86を残した超新星は、今から1800年以上前の人類に目撃されていたようです。画像を公開した米国科学財団(NSF)の国立光学・赤外天文学研究所(NOIRLab)によると、RCW 86があるのと同じ領域で西暦185年に「客星」が出現し、およそ8か月間に渡って観測され続けたことを示す記録が中国の歴史書「後漢書」に残されています。客星は彗星や超新星といった突然出現したように見える天体のことで、後漢書に記されている185年の客星は超新星だったとみられることから現在では「SN 185」(SNはSupernova=超新星の略)と呼ばれており、記録が残っているものとしては最古の超新星だとされています。地球からの距離や構造の大きさ、残骸から推定される爆発が起きた時期、検出された元素の種類などをもとに、RCW 86はSN 185が残した超新星残骸であり、SN 185は白色矮星と恒星からなる連星で起きた「Ia型超新星」だったと考えられています。

白色矮星とは、太陽のように比較的軽い恒星(質量は太陽の8倍以下)が赤色巨星の段階を経て進化した天体のこと。赤色巨星に進化した恒星は周囲の宇宙空間へと外層からガスを放出して質量を失っていき、その後に残ったコア(中心核)が白色矮星になると考えられています。一般的な白色矮星は直径が地球と同じくらいですが、質量は太陽の4分の3程度もあるとされている高密度な天体です。

連星をなす恒星の片方が寿命を迎えて白色矮星になると、白色矮星と恒星からなる連星が誕生します。このような連星では恒星から流れ出した水素ガスが白色矮星に降り積もることがあり、その結果として白色矮星の質量が太陽の約1.4倍(チャンドラセカール限界)に達すると超新星爆発に至ります。これがIa型超新星と呼ばれる現象です。現在RCW 86で観測されている空洞は、白色矮星にガスが降り積もる過程で吹いた高速の風によって、ガスや塵が外側へと押し出されたことで形成されたと考えられています。

Ia型超新星は真の明るさが一定だとされていることから、観測された見かけの明るさをもとに遠い銀河までの距離を測る標準光源として利用されています。なお、Ia型超新星は白色矮星どうしの衝突・合体で起きる場合もあると考えられています。



【▲ 参考動画：白色矮星を含む連星で起こるとされる Ia 型超新星の解説（英語）】

(Credit: NASA's Goddard Space Flight Center/CI Labs)

冒頭の画像はチリのセロ・トロロ汎米天文台にあるブランコ 4m 望遠鏡に設置された観測装置「ダークエネルギーカメラ (DECam)」の観測データ (可視光線と赤外線 of フィルターを使用) をもとに作成されたもので、NOIRLab から 2023 年 3 月 1 日付で公開されました。ダークエネルギーカメラはその名が示すようにダークエネルギー (暗黒エネルギー) の研究を主な目的として開発された観測装置で、画素数は約 520 メガピクセル、満月約 14 個分の広さ (3 平方度) を一度に撮影することができます。当初の目的であるダークエネルギー研究のための観測は 2013 年から 2019 年にかけて実施されました。

※...NOIRLab では SN 185 が残したとされる超新星残骸を「RCW 86」と呼んでいますが、ストラスブル天文データセンターのデータベース「SIMBAD」によれば、RCW 86 はより正確には冒頭の画像の上辺近くに見える明るい一部分 (HII 領域) を指す名称で、超新星残骸の全体は「SNR G315.0-02.3」等とも呼ばれています。

Source

Image Credit: CTIO/NOIRLab/DOE/NSF/AURA, T.A. Rector (University of Alaska Anchorage/NSF's NOIRLab), J. Miller (Gemini Observatory/NSF's NOIRLab), M. Zamani & D. de Martin (NSF's NOIRLab)

[NOIRLab](#) - Supernova From the Year 185: A Rare View of the Entirety of This Supernova Remnant

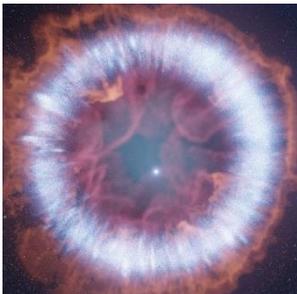
[SIMBAD](#) - SNR G315.0-02.3

文 / sorae 編集部

<https://sorae.info/astronomy/20230308-sn-2018ivc.html>

## 恒星進化の理解を深める発見か 電波で再び明るくなった超新星をアルマ望遠鏡で観測

2023-03-08 [sorae 編集部](#)



【▲ 超新星爆発で放出された残骸が恒星を取り囲むガスに衝突する様子の想像図 (Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), K. Maeda et al.)】

京都大学大学院理学研究科の前田啓一教授を筆頭に、大阪大学大学院理学研究科の道山知成特任研究員らが参加した研究チームは、2018 年に発見された超新星「SN 2018ivc」について、爆発から約 1 年以上が経ってから電波の波長で再び明るくなっている様子を捉えたとする研究成果を発表しました。今回の成果は、超新星爆発を起こす大質量星の進化過程をさらに深く理解することにつながるかもしれません。

超新星爆発は、太陽の 8 倍以上の質量を持つ大質量星や、白色矮星を含む連星で起きるとされる激しい爆発現象です。このうち大質量星が起こすものは「II 型超新星」と呼ばれており、進化した恒星内部の核融合反応で鉄のコア (核) が生成されるようになった頃、核融合のエネルギーで自重を支えられなくなったコアが崩壊し、その反動で恒星の外装が吹き飛ぶことで爆発に至ると考えられています。

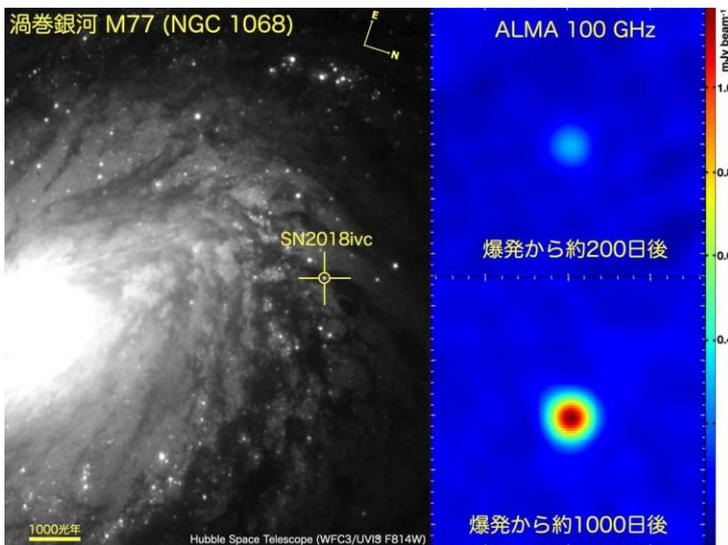
関連：[主星の超新星爆発を生き延びた伴星か？ ハッブル宇宙望遠鏡による観測成果](#) (2022 年 5 月 15 日)

研究チームによると、大質量星の多くは連星を成しており、伴星との相互作用によって主星から剥ぎ取られたガスが連星系の周囲へ撒き散らされることが考えられるとされています。超新星爆発で飛び散った恒星の残骸は光速の約 10 パーセントにも達する速度で周囲へと膨張していきますが、恒星の周囲に存在しているガス (星周ガス) に残骸が衝突すると電波が放射されます (シンクロトロン放射)。この電波の強度や時間変化をもとに周囲のガ

スの性質を特定することで、ガスを放出した恒星の進化の過程を調べることができるといいます。



【▲ 天文学者が想像する大質量星の終焉の様子（動画）】（Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), K. Maeda et al.）  
そこで、研究チームはチリの電波望遠鏡群「アルマ望遠鏡（ALMA）」を使用して、「くじら座」の方向約 3300 万光年先の渦巻銀河「M77」で 2018 年 11 月に発見された II 型超新星「SN 2018ivc」を数年間に渡って観測しました。その結果、SN 2018ivc から届くミリ波（波長 1~10mm の電波）は爆発から約 200 日後には一旦弱まっていたものの、爆発から約 1 年以上後に再び強まる様子が観測されました。超新星の再増光がミリ波で観測されたのは今回が初めてのことでとされています。アルマ望遠鏡が捉えたミリ波の再増光は、超新星爆発を起こした恒星を取り囲んでいたガスに残骸が到達したことで生じたと推定されています。観測された再増光の強さや時間変化を研究チームが理論上の予測と比較したところ、連星相互作用によって超新星爆発の約 1500 年前に剥ぎ取られた大量のガスが、超新星爆発の発生地点から約 0.1 光年離れたところに濃く分布していた可能性が示されました。



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が可視光線で捉えた SN 2018ivc（左）と、アルマ望遠鏡がミリ波で捉えた爆発約 200 日後（右上）および約 1000 日後（右下）の SN 2018ivc。アルマ望遠鏡は爆発の約 300~500 日後に始まったとみられる再増光を明確に捉えている（Credit: left: Based on observations made with the NASA/ESA Hubble Space Telescope, and obtained from the Hubble Legacy Archive, which is a collaboration between the Space Telescope Science Institute (STScI/NASA), the Space Telescope European Coordinating Facility (ST-ECF/ESA) and the Canadian Astronomy Data Centre (CADM/NRC/CSA); right: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), K. Maeda et al.）】

前田さんによると、連星を成さない単独の星や、連星を成していても星どうしが離れている場合、大質量星は連星相互作用の影響を受けない進化の経路（単独星進化）を辿ります。また、星どうしの距離が近い（軌道半径が短い）連星の場合は爆発のずっと前に連星相互作用が起こるため、大質量星は静かな状態で超新星爆発を起こす進化の経路（連星進化）を辿ります。しかし、その中間にあたる進化の経路を辿る場合についてはこれまで観測的な証拠は得られておらず、体系的な理解が欠けていたといいます。

いっぽう、SN 2018ivc の場合は連星相互作用で大量のガスが放出された直後と言えるタイミングで超新星爆発が起きたと推定されることから、今回の成果は大質量星の進化で体系的な理解が欠けていた部分を埋める非常に重要なものと受け止められています。また、今回の成果をもたらしたアルマ望遠鏡について前田さんは、超新星爆発や中性子星の合体といった突発天体現象の観測で今後も成果をあげることに期待を寄せています。

Source

Image Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), K. Maeda et al., NASA/ESA Hubble Space Telescope, and obtained from the Hubble Legacy Archive, which is a collaboration between the Space Telescope Science Institute (STScI/NASA), the Space Telescope European Coordinating Facility (ST-ECF/ESA) and the Canadian Astronomy Data Centre (CADM/NRC/CSA)

[京都大学](#) - 超新星の電波再増光が示す連星進化の道筋 [大阪大学](#) - 超新星の電波再増光が示す連星進化の道筋

[国立天文台アルマ望遠鏡](#) - 超新星の電波再増光が示す連星進化の道筋

[Maeda et al.](#) - Resurrection of Type III Supernova 2018ivc: Implications for a Binary Evolution Sequence Connecting Hydrogen-rich and Hydrogen-poor Progenitors (The Astrophysical Journal Letters) 文/sorae 編集部

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230308-2611382/>

## 京大など、軽量ダークマター候補「ダークフォトン」検出向けの技術を開発

掲載日 2023/03/08 15:22 更新日 2023/03/08 19:38

著者：波留久泉

京都大学(京大)と筑波大学の両者は3月7日、ダークマター探索に特化した極低温のミリ波受信機を開発し、0.1ミリ電子ボルト(eV)付近の質量を仮定してダークマターの検出を目指す実験を実施。その結果、ダークマターの検出には至らなかったものの、超軽量ダークマター候補の「ダークフォトン」の探索実験を世界最高レベルの感度で行うことに成功したと共同で発表した。

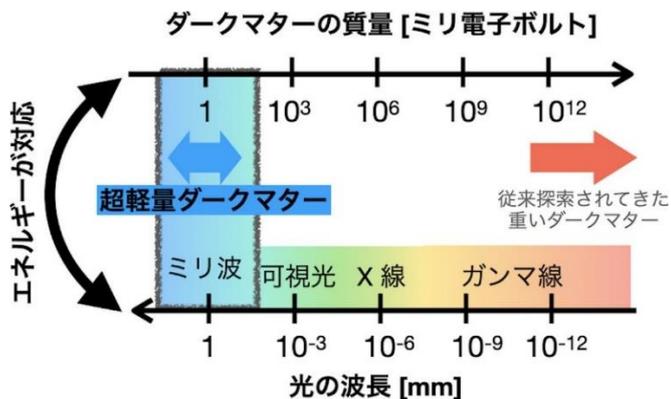


ダークマターとその検出のイメージ(出所:京大プレスリリース PDF)

同成果は、京大 白眉センターの安達俊介特定助教、京大 理学研究科の小高駿平大学院生(研究当時)、筑波大 数理物質系の本多俊介助教らの共同研究チームによるもの。詳細は、[米国物理学会が刊行する機関学術誌「Physical Review Letters」に掲載された。](#)

ダークマターは、宇宙において我々が検出することが可能な通常物質の5~6倍存在すると見積もられている、未知の物質だ。我々のすぐ周囲にも無数に存在し、毎秒大量に身体や地球などを何事もなく貫通しているとされるが、現時点ではまったく検出できていない。また、通常物質とは重力で相互作用することはわかっているが、その質量などは一切不明だ。これまで、ダークマターの質量を陽子よりも重いと仮定した上での探索が盛んに行われてきたが、決定的な実験成果は得られていないことから、軽いダークマターの可能性が注目され始めているという。軽いダークマターの候補にもいくつかあり、研究チームが注目しているのが、光と微弱に反応するとい

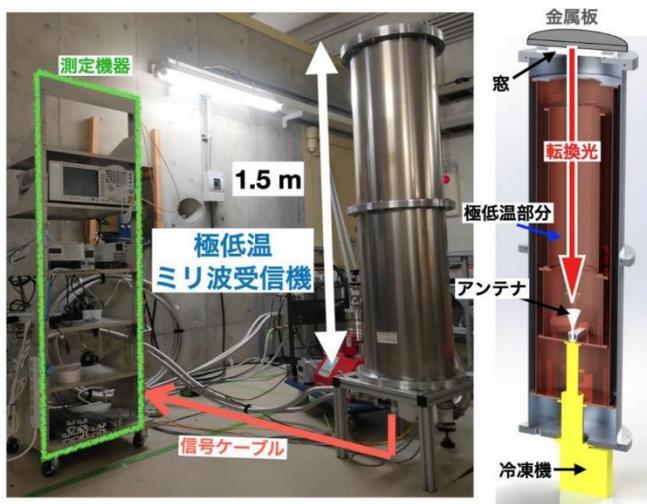
う特徴を持った粒子「ダークフォトン」である。研究チームは今回、これまで探索されることがない、人類未踏の質量領域 0.1meV を含む超軽量の質量領域のダークフォトンを探索することにしたという。



今回のプロジェクトがターゲットとするダークマターの質量領域とそれに対応する電磁場の波長(出所:京大プレスリリース PDF)

ダークフォトンとは、金属表面で微弱な光に転換され、その光が金属板の垂直方向に放出される現象を引き起こすと予言されている。そして、その転換光を検出できれば、ダークフォトンの決定的証拠となると考えられている。ダークフォトンと転換光の間には、それらの持つエネルギーは等しくなるというエネルギー保存則が成り立つ。ダークフォトンの持つエネルギーはその質量に由来し( $E=mc^2$  より)、光の持つエネルギーはその周波数に対応することから、転換光の周波数はダークフォトンの質量に 1 対 1 で対応するという。たとえば、ミリ波帯域の転換光は、ダークフォトン質量 0.05meV~1meV に相当する。この質量領域は、宇宙観測からの間接的な制限が弱く、かつ地上実験による探索もまったくされてこなかったという。

今回の研究では、18GHz~26.5GHz の転換光を受信できる受信機が開発され、金属板からの転換光を検出する実験が行われた。転換光の強度は非常に弱いため、雑音の少ない受信機を開発する必要がある。そこで研究チームは、熱雑音を極限まで抑えられるよう、受信機全体を-270°Cの極低温まで冷却できる性能も備えることにしたとする。そして、世界初となるこの質量領域におけるダークフォトン探索実験を、10 日間にわたって行うことに成功したとする。ただし、同実験でダークフォトンの検出には至らなかったともしている。



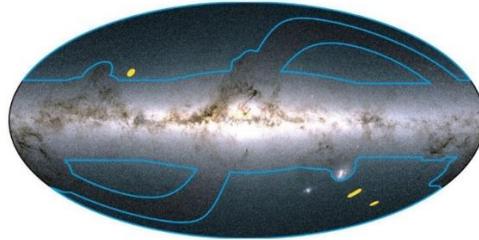
(左)今回の研究で開発された、-270°Cの極低温まで冷却可能なミリ波受信機と測定機器。(右)受信機断面図(出所:京大プレスリリース PDF)

今回の研究により、ミリ波受信機を用いて超軽量ダークマターを探る実験方法が確立された。そのため今後は、測定可能な周波数帯域を変えていくことで、さらなる前人未踏の質量領域にわたってダークマターを探していくことが期待されるという。研究チームはその実現を目指し、今後も研究を進めていく予定としている。また、ミリ波を受信する技術の高度化は、5G・6G 通信などの産業技術の発展にも役立つと期待されるとした。

## 宇宙の全体像を明らかにする「ユークリッド」宇宙望遠鏡 ダークマターやダーク

エネルギーをどう捉えるのか？

2023-03-08 [KadonoMisato](#)



【▲ESA が 2023 年 7 月に打ち上げ予定の「ユークリッド」宇宙望遠鏡の想像図 (Credit: ESA/ATG medialab (spacecraft); NASA, ESA, CXC, C. Ma, H. Ebeling and E. Barrett (University of Hawaii/IfA), et al. and STScI (background))】

【▲「ユークリッド」宇宙望遠鏡が観測対象とする領域 (青色) を、NASA の「ガイア (Gaia)」ミッションが作成した全天画像に外挿した図。黄色はディープサーベイを実施する領域 (Credit: ESA/Gaia/DPAC; Euclid Consortium. Acknowledgment: Euclid Consortium Survey Group) (opens in new tab))】

欧州宇宙機関 (ESA) は 2023 年 7 月に「ユークリッド (Euclid)」宇宙望遠鏡を打ち上げる予定です。ユークリッド宇宙望遠鏡の目的は、私たちが直接見ることのできない「ダークマター (暗黒物質)」や「ダークエネルギー (暗黒エネルギー)」に関する情報を得ることだといいます。

「幾何学の父」にちなんで名付けられた宇宙望遠鏡

ユークリッド宇宙望遠鏡のプロジェクトは、ESA の長期計画「Cosmic Vision 2015-2025」にて 2012 年 6 月に正式採用された宇宙科学ミッションの 1 つです。同計画は私たち人間のような生命が誕生するための条件、宇宙の起源、宇宙を支配する法則などの探求を目的としており、2007 年 2 月に公表されました。ちなみにユークリッド (Euclid) というミッションおよび宇宙望遠鏡の名称は、「幾何学の父」と称される古代ギリシアの数学者エウクレイデス (英: Euclid) にちなんで名付けられています。

ユークリッド宇宙望遠鏡は、ダークマターとダークエネルギーについての情報を得るために宇宙論的赤方偏移が観測される遠方天体のサーベイを試み、宇宙の大規模構造を「地図化」しようとしています。赤方偏移とは、電磁波の波長が伸びる現象のこと。宇宙は全方位に膨張しているため、(天の川銀河に属する) 私たちから遠く離れた天体から放射された電磁波には時空間の膨張にともなう赤方偏移が生じます。ハッブルの法則によると、あらゆる銀河は私たちが属する天の川銀河から遠ざかっており、その銀河が遠くにあればあるほど遠ざかっていく速度 (後退速度) が速くなるとともに、赤方偏移が大きくなるといいます。赤方偏移を計測することは宇宙の膨張率や宇宙の膨張を加速させていると考えられているダークエネルギーの強さを知ることにつながるといいます。

関連: [【特集】「ダークマター \(暗黒物質\)」とは? 謎に包まれた仮説上の物質](#)

ユークリッド宇宙望遠鏡が測定する 2 つの「カギ」

ユークリッド宇宙望遠鏡が観測の対象としているのは「弱い重力レンズ効果」と「バリオン音響振動」の 2 つです。遠方の天体から放射された電磁波は、銀河や銀河団など質量の大きな天体の重力がもたらす「重力レンズ効果」によって進路が僅かに歪曲します。弱い重力レンズ効果を受けた光を観測することで、ユークリッドは銀河が密集する銀河団付近に存在すると思われるダークマターの分布を捉えることができるのだといいます。

いっぽう、バリオン音響振動 (Baryonic Acoustic Oscillations: BAO) とは初期宇宙を満たしていたプラズマ内に

存在する「ゆらぎ」に起因する音波のパターンのことで、宇宙の晴れ上がりの時期（ビッグバンから約 37 万年後）に放射された「宇宙マイクロ波背景輻射（Cosmic Microwave Background: CMB）」と宇宙の大規模構造の中にその痕跡が現れるといます。宇宙空間では銀河同士がペアを組む傾向があり、その原因となる「ダークマターハロー」（ダークマターのかたまり）が形成される場所を BAO が決定づけるのだといます。

また、銀河間の距離は宇宙が膨張するにつれて拡張していきませんが、宇宙の膨張によらない「標準ものさし」として BAO を利用することで宇宙の膨張に関する計量が明らかになるため、ダークエネルギーの時間変化までが明らかにできる模様です。

### 延期されていたユークリッド宇宙望遠鏡の打ち上げ



【▲ユークリッド宇宙望遠鏡の 3D グラフィックのアニメーション】（Credit: ESA）

ユークリッド宇宙望遠鏡はサービスモジュールとペイロードモジュールという 2 つの要素から構成されています。ペイロードモジュールは直径 1.2m の望遠鏡と可視光カメラ・近赤外線カメラ・分光器で構成されており、宇宙の大規模構造を示す地図の作成に使われます。

当初、ユークリッド宇宙望遠鏡はフランス領ギアナのギアナ宇宙センターからロシアのソユーズロケットで打ち上げられる予定でしたが、ロシアのウクライナ侵攻にともないギアナ宇宙センターでのソユーズロケット運用が停止したため、ユークリッドの打ち上げは延期されました。しかし今回、ソユーズロケットの代わりにスペース X の「ファルコン 9」ロケットで打ち上げられることになったユークリッド宇宙望遠鏡は、米国フロリダ州のケネディ宇宙センターから 2023 年 7 月に打ち上げられる予定です。

打ち上げ後のユークリッド宇宙望遠鏡は、太陽と地球の引力や天体にかかる遠心力が釣り合う「ラグランジュ点」のひとつ「L2」を周回するような軌道「ハロー軌道」まで約 30 日かけて移動します。ハロー軌道に到達した後は約 6 年かけて全天の約 36%を観測し、さらに 1 年かけて追加のサーベイを行なう予定ということです。

Source

Image Credit: ESA/ATG medialab (spacecraft); NASA, ESA, CXC, C. Ma, H. Ebeling and E. Barrett (University of Hawaii/IfA), et al. and STScI (background)

[SPACE.com](#) - Euclid mission: ESA's hunt for dark matter and dark energy [ESA](#) - Euclid overview

[ESA](#) - Cosmic Vision [doi:10.1063/PT.3.3789](https://doi.org/10.1063/PT.3.3789) - Baryon acoustic oscillations: A cosmological ruler

[doi:10.48550/arXiv.2108.01201](https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.01201) - Euclid preparation: I. The Euclid Wide Survey 文/Misato Kadono

<https://forbesjapan.com/articles/detail/61485> 2023.03.09

## 「最も危険」な小惑星を発見、地球衝突のわずかな可能性



[Eric Mack | Contributor](#) 著者をフォローする



### 地球と巨大小惑星の想像図 (Getty Images)

新たに発見された小惑星「2023DW」は人類を恐竜と同じ運命に追いやることはなく、地球に何らかの影響を与える可能性は低い。だがそれでも、今のところ地球に衝突する可能性が最も高い天体として、天文学者の注目を集めている。2023DWは、地球衝突の可能性のある地球近傍天体をまとめた欧州宇宙機関 (ESA) の「[リスク・リスト](#)」で現在トップに位置しており、2046年2月14日のバレンタインデーに約625分の1の確率で地球に衝突する可能性がある。2023DWは、科学者が管理している[トリノスケール](#)に現在登録されている唯一の天体でもある。トリノスケールは、特定の天体に対して一般大衆が懸念すべき程度を示すために使われる。2023DWは同スケール上でレベル1とされており、これは記事で取り上げること自体が大げさだと言われかねないレベルだ。トリノスケールのレベル1が実質的に表しているのは、その天体が追加の観測を要するものであり、それにより得られる追加の軌道データに基づき、地球に衝突する可能性を排除あるいは著しく減少させることができるということだ。新たに発見された小惑星は通常、そうした経過をたどる。リスク・リストのトップ近くに躍り出た後、数日～数週間の追加観測により、順位をかなり落とすのだ。ただ現状の予測だと、2023DWは23年後、1%以下の確率で地球に衝突する。万が一そうなった場合を考えると、2023DWの直径が50mと推定されていることを指摘しておくべきだろう。このサイズは、近代最大級の天体飛来事例2件に匹敵する。2件は1908年と2013年にいずれもロシアで発生し、被害は大規模ながらもおおむね表面的なものにとどまったが、シベリアで1908年に起きた「[ツングースカ大爆発](#)」では、隕石の空中爆発により3人が死亡した可能性がある。ツングースカ大爆発がシベリア遠隔地の森林地帯の広範囲を破壊したのに対し、2013年の隕石は大気に入射する角度が小さかったため、その潜在的威力は減少。何千枚もの窓ガラスが割れ、多数の軽傷者を出したが、死者はいなかった。もし2023DWが都市部を直撃すれば、深刻な被害をもたらす可能性がある。もちろん、地球の大部分が海と森林で覆われていることを考えると、その確率はかなり低い。それでも一部の研究者は、お遊び的に最悪の事態を想定し、2023DWのあらゆるデータをシミュレーションに投入して衝突地点を予測している。それによると、筆者の住む米国南西部も衝突地点となる可能性があるようだ。さらには、インドネシアも衝突可能性がある地域に入っている。ただ賭けるとすれば、太平洋に落下するとみた方がよさそうだ。さらに言えば、そもそも地球にぶつからないことに賭けるべきだろう。

([forbes.com 原文](#)) 翻訳=高橋信夫・編集=遠藤宗生