

[https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0721/ym\\_220721\\_9867652403.html](https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0721/ym_220721_9867652403.html)

## 若田光一さん、米露の飛行士と日本人で最多5回目の宇宙へ「チームワークで成果を」

7月21日（木）20時48分 [読売新聞](#)



5回目の宇宙飛行に向け記者会見を行うJAXAの若田光一さん（21日午後、東京都中央区で）＝岩佐讓撮影  
[写真を拡大](#)

国際宇宙ステーション（ISS）に9月にも向かう宇宙航空研究開発機構（JAXA）の若田光一・宇宙飛行士（58）が21日、東京都内で記者会見を開き、抱負を語った。ウクライナ情勢の緊張が続く中、米露の飛行士とISSで長期滞在する若田さんは「国際協力の重要性は多くの方に感じてもらえると思う。チームワークを維持して成果を出したい」と話した。若田さんは、米スペースX社の宇宙船「クルードラゴン」でISSに向かい、約半年にわたって日本実験棟「きぼう」で月探査などに必要な技術実証を行う。「（ISSの）船外活動をする機会がなかったので、これまで経験できなかったことも経験できればいい」と意気込んだ。

宇宙飛行は今回で日本人として最多の5回目、最年長の記録となる。「毎回そのミッションが最後になってもいいように全力でやってきた。同じ気持ちで臨みたい」と決意を述べた。

<https://sorae.info/space/20220722-yuzhmash.html>

## ロシア軍によるウクライナの「ロケット工場」空爆。欧米宇宙開発プログラムへの

影響も懸念

2022-07-22 [sorae編集部](#)



【▲参考画像：YUZHMAH's Corporate Film より（Credit: YUZHMAH YouTube）】

2022年7月15日金曜日の夜（現地時間）、ウクライナ中部に位置するドニプロペトロフスク州の工業都市、ドニプロの市街地がロシア軍によるミサイル攻撃を受けました。同州のヴァレンティン・レズニチェンコ州知事がフェイスブックに投稿したところによると、この攻撃で少なくとも3人が死亡し、15人が負傷したとされています。

【▲Facebookに投稿されたヴァレンティン・レズニチェンコ州知事のコメント】

攻撃のターゲットとなったのは、宇宙ロケットや人工衛星、農業用のトラクター、その他各種部品などの産業機器を製造する「ユージマシ（ユージュマシュ：Yuzhmash）」社の工場でした。旧ソ連時代に大陸間弾道ミサイル（ICBM）を製造する工場として発展した同社は、近年では保有する技術を平和利用目的に転換し、ヨーロッパやアメリカが主導する宇宙開発プログラムに参画し、主要な部品を供給する存在になっていました。

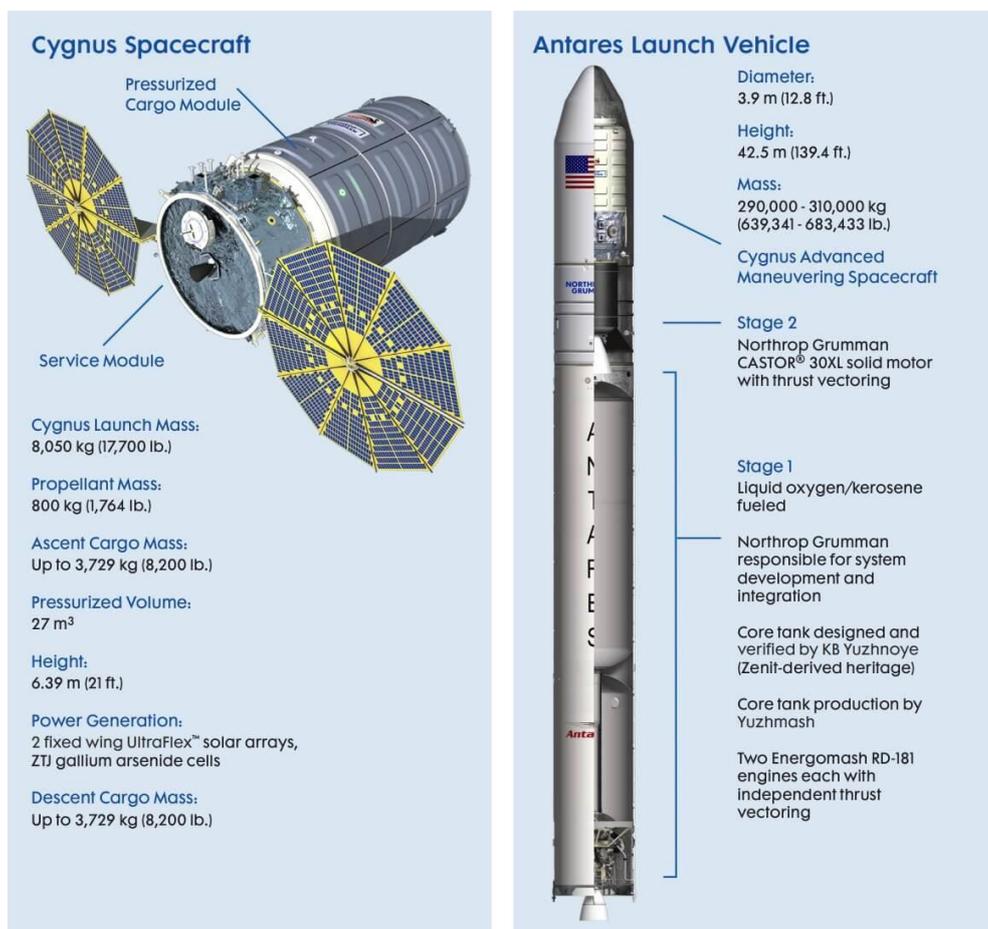
記憶に新しいところでは、ちょうど同じ週の7月13日に初めての打ち上げに成功した欧州宇宙機関（ESA）の小型ロケット「ヴェガC（Vega-C）」の最上段、4段目の「AVUM+」と呼ばれる液体燃料推進系に、再点火可能な「RD-843」型エンジンが採用されています。また、これ以前から運用されていた初期型のヴェガロケットにおいても最上段に類似のユージマシ社製エンジンが採用されていました。



【▲ 振動試験中の上段モジュール。2018年11月撮影（Credit: ESA）】

関連：[欧州の新型ロケット「ヴェガC」初打ち上げに成功 ESAに新たな宇宙輸送手段が加わる](#)

アメリカのノースロップ・グラマン社がNASAと共同で国際宇宙ステーション（ISS）に物資を運ぶ無人補給船「シグナス」の打ち上げに使用している「アンタレス（Antares 230+）」ロケットにおいても、1段目ブースターの液体燃料タンクの製造を含め主要なシステムの設計を担当しており、直近ではロシアによるウクライナ侵攻が始まる直前の今年2月19日にシグナス17号機（NG-17）が打ち上げに成功していました。



【▲参考画像：アンタレスロケットのユーザーガイドより（Credit: ノースロップグラマン）】

関連：[ノースロップ・グラマン「シグナス補給船」打ち上げ成功 日本の実験機器・超小型衛星も搭載](#)

本稿執筆時点において今回の空爆によってドニプロにあるユージマシ社の工場が受けた被害の詳細な状況や、上

述の2つのケースを含む今後の宇宙開発プログラムへの影響については、わかっていない事が多くあります。「ヴェガC」ロケットに関しては、従来型の「ヴェガ」を含めて向こう3年間に20回以上の打ち上げが計画されています。一方の「アンタレス」に関しては、今後少なくとも2回の打ち上げが計画されており、英語圏の宇宙開発情報サイト『Spaceflight Now』に掲載された7月19日付の記事によれば、ノースロップ・グラマン社広報筋からの情報として、来月半ば頃の打ち上げが予定されていた次号機（シグナス18号機）は、「サプライチェーンの問題により」打ち上げ予定日が10月半ば頃まで延期となった報じられています。

何はともあれ、被害が最小限に留まり、宇宙開発プログラムへの影響がこれ以上生じない事を願うばかりです。

Source Image Credit: YUZHMAH, ESA, ノースロップグラマン

[ノースロップグラマン](#) - Antares User's Guide [BBC](#) - Missile strike on Ukraine space plant in Dnipro kills three

[REUTERS](#) - Russian strike on Dnipro space plant kills three

[Spaceflight Now](#) - Supply chain issues delay Northrop Grumman's next space station cargo flight 文/豊原行宏

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35190821.html>

## ロシアと欧州の宇宙飛行士、ペア組んで船外活動 23年ぶりの共同作業

2022.07.22 Fri posted at 12:51 JST



ロシアと欧州の宇宙飛行士がペアを組んで活動を始めた/NASA

ニューヨーク（CNN Business）[国際宇宙ステーション（ISS）で21日、イタリア人とロシア人の宇宙飛行士が船外活動を開始した。](#) 欧州宇宙機関（ESA）とロシアの宇宙飛行士がペアを組んで船外活動を行うのは20年以上ぶり。ESAのサマンサ・クリストフォレッティ宇宙飛行士とロシアのオレグ・アルテムيوف宇宙飛行士は、白い宇宙服姿で船外活動を始めた。約7時間かけて、長さ約11メートルのロボットアームをISSのモジュールに取り付ける作業を行う予定。

船外活動はISSで日常的に行われているが、ペアを組むのは米国の2人または欧州の2人、米国1人と欧州1人、あるいはロシア人2人の組み合わせが普通だった。米航空宇宙局（NASA）によると、欧州の宇宙飛行士とロシアの宇宙飛行士が組んだのは1999年4月以来（米国人宇宙飛行士とロシア人宇宙飛行士のペアは2009年に船外活動を行っている）。21日の船外活動はクリストフォレッティ宇宙飛行士にとっては初めて、アルテムيوف宇宙飛行士にとっては6回目だった。[地球上ではウクライナの戦争をめぐってロシアと米欧が対立を続けているが、NASAは繰り返し、宇宙での協力関係に影響はないと強調していた。](#)

ISSの宇宙飛行士が欧州製のロボットアーム取り付けの船外活動を行うのは今回が3度目。ISSのアームはこれで3本目となり、唯一ロシア側に到達できるアームとして、ロシアの新しいモジュール「ナウカ」の外側に取り付けられる。21日の船外活動は、無線電子データ収集のための超小型衛星10基を展開する作業から始まった。ESAは21日、船外活動の様子をESAウェブTVで生中継した。クリストフォレッティ宇宙飛行士は青いストライプ、アルテムيوف宇宙飛行士は赤いストライプの入った宇宙服を着用している。

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/07/iss-7.php>

## ウクライナめぐり対立の米ロ、宇宙分野では協力 ISS に向け相手国宇宙船利用で合意

2022年7月18日（月）18時40分



米航空宇宙局（NASA）とロシア国営宇宙企業ロスコスモスは15日、自国の宇宙飛行士が相手国の宇宙船に搭乗し、国際宇宙ステーション（ISS）へ向かうことを可能とする協定に署名したと発表した。写真はNASAのロゴ。

2021年4月フロリダ州ケープカナベラルで撮影（2022年 ロイター/Joe Skipper）

米航空宇宙局（NASA）とロシア国営宇宙企業ロスコスモスは15日、自国の宇宙飛行士が相手国の宇宙船に搭乗し、国際宇宙ステーション（ISS）へ向かうことを可能とする協定に署名したと発表した。

ロスコスモスは「この協定はロシアと米国の利益となり、ISSプログラムの枠組みに基づく協力の発展を促進する」とし「平和目的の宇宙探査」を促進すると表明した。

NASAによると、新協定に基づく最初の飛行は9月に行われ、米国のフランク・ルビオ飛行士がロシアの2人の宇宙飛行士とともに搭乗しカザフスタンのバイコヌール宇宙基地からISSを目指す。

またスペースXの有人宇宙船「クルードラゴン」には、ロスコスモスのアンナ・キキナ飛行士が米国人宇宙飛行士2人と宇宙航空研究開発機構（JAXA）の若田光一宇宙飛行士とともに搭乗する。キキナ飛行士はクルードラゴンに搭乗する最初のロシア人になる。

2011年にスペース・シャトルが退役した後、米はISSに米国人宇宙飛行士を送り込むのにロシアのソユーズに頼っていた。NASAは、ISSにロシア人とアメリカ人が少なくとも1人ずつ滞在することが、実験室の運営維持

に極めて重要と指摘していた。[ロイター]



<https://sorae.info/astromy/20220720-seti.html>

## 太陽重力レンズを利用した地球外文明の通信装置が存在するかもしれない

2022-07-20 松村武宏

1977年に打ち上げられたアメリカ航空宇宙局（NASA）の惑星探査機「ボイジャー1号」と「ボイジャー2号」は、木星などを観測した後に太陽圏を脱出して星間空間を飛行しています。太陽系外の天体を直接探査するミッションは今のところ構想段階でしかありませんが、いつの日か人類は広大な星間空間に向けて探査機を送り出し、別の恒星や太陽系外惑星をその場で観測できるようになるかもしれません。

もしも、この宇宙に人類よりも進歩した知的生命体が存在していて、星間空間に進出しているとすれば、彼らの無人探査機や生命体が乗った宇宙船は遠く離れた母星との間で、片道何年、何十年もかかる通信を行っていることでしょう（超光速通信を使っていなければの話ですが）。ひょっとしたらその信号を、地球外知的生命体探査（SETI：search for extraterrestrial intelligence）で検出することができるかもしれません。

ペンシルベニア州立大学大学院生（SETIコース）のNick Tusayさんを筆頭とする研究チームは、ある仮定にもとづいて、太陽系を通過しているかもしれない地球外文明の通信を検出することを試みました。その仮定とは、「恒星による重力レンズ効果を利用する星間通信の装置が太陽系内に存在する」というものです。

■太陽重力レンズを利用した通信装置が存在すると仮定して観測を実施

重力レンズとは、手前にある天体（レンズ天体）の質量によって時空間が歪むことで、その向こう側にある天体（光源）から発せられた光の進行方向が変化し、地球からは像が歪んだり拡大して見えたりする現象のことです。

銀河団がもたらす重力レンズ効果によってその向こう側にある銀河の像が歪んでいる様子は、「ハッブル」宇宙望遠鏡などによって観測されています。2022年7月12日に高解像度画像が初めて公開された「ジェームズ・ウェッブ」宇宙望遠鏡も、最初に公開されたのは銀河団による重力レンズ効果を捉えた画像でした。



【▲ ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が撮影した銀河団「SMACS 0723-73」(Credit: NASA, ESA, CSA, STScI)】

【▲ エアレンデル (Earendel) 周辺の注釈付き拡大図。エアレンデルの像は銀河団が生じさせた時空の波紋 (点線) によって拡大されており、近くにはエアレンデルと同じ銀河に属する星団の2つの像 (mirrored star cluster) が、波紋を挟むようにして見えている (Credit: SCIENCE: NASA, ESA, Brian Welch (JHU), Dan Coe (STScI); IMAGE PROCESSING: NASA, ESA, Alyssa Pagan (STScI) )】

関連：[宇宙望遠鏡「ジェームズ・ウェッブ」科学観測で取得された画像の1つが公開された！](#)

いっぽう、銀河や銀河団と比べてずっと軽い恒星も「重力マイクロレンズ効果」をもたらすことがあります。重力マイクロレンズとは、遠くにある恒星 (光源) と地球の間を別の天体 (レンズ天体) が通過する時に、光源となる星を発生した光の進む向きがレンズ天体による時空間の歪みによって変わること、光源星の明るさが時間とともに変化する現象のことです。

関連：[ケプラー宇宙望遠鏡の観測データから「重力マイクロレンズ法」で太陽系外惑星を発見！](#)

重力レンズを「天然の望遠鏡」として利用すると、通常の方法では遠すぎたり暗すぎたりして観測が難しい天体を研究できる場合があります。たとえば、先日発見が報告された約129億光年先の恒星とされる「エアレンデル」も、重力レンズ効果を利用して観測が行われました。また、重力マイクロレンズも太陽系外惑星やブラックホールを探索するために活用されていて、その手法は「重力マイクロレンズ法」と呼ばれています。

関連：[ハッブル宇宙望遠鏡、129億光年遠方の星「エアレンデル」を観測](#)

この重力レンズ効果を積極的に利用する宇宙望遠鏡も提案されています。NASA・ジェット推進研究所 (JPL) の Slava Turyshev さんは、太陽系外惑星の高解像度画像を取得するために、太陽がもたらす重力レンズ効果を利用した望遠鏡のアイデアを提案。太陽から547.6天文単位 (※) 以上離れたところにソーラーセイルを備えた複数の小型宇宙望遠鏡を送り込むことで、100光年離れた系外惑星の表面を25kmの解像度で撮影できるといいます。  
 ※...1天文単位 (au) = 約1億5000万 km、太陽から地球までの平均距離に由来

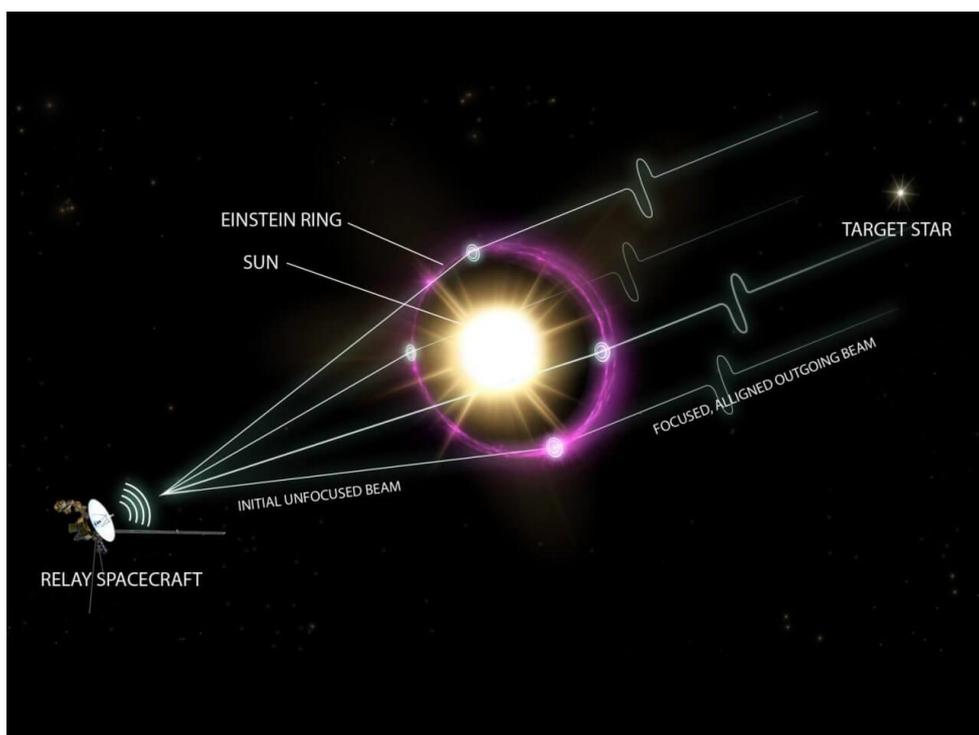


【▲ 太陽による重力レンズ効果を利用して撮影された系外惑星のイメージ図。遠く離れた系外惑星を高い解像度で観測できるという (Credit: Slava Turyshev)】

関連：[ワクワクするものばかり！ NASA が支援する革新的なコンセプトの数々](#)

今回、Tusay さんたちが仮定・搜索した地球外文明の星間通信システムは、JPL の Turyshev さんが提案している「太陽重力レンズ望遠鏡」に似たところがあります。

Tusay さんたちは、地球外の知的生命体が数光年以上の距離を越えて情報を送受信するために、恒星による重力レンズを利用して信号を増幅するための通信装置があちこちに配置されていて、広大な星間空間に通信ネットワークが構築されているかもしれないと考えました。その通信装置が太陽系にも存在するかもしれないということです。太陽重力レンズを通信に利用するには、「通信装置・太陽・通信相手」が一直線状に並ぶ必要があります。そのため、系外惑星などの潜在的な通信相手に対応した通信装置の位置（太陽を挟んで反対側にあるはず）を推定して、信号を搜索することが可能です。



【▲ 太陽重力レンズを利用した星間通信システムの概念図 (Credit: Dani Zemba / Penn State)】

研究チームは、地球外文明の通信が 4.37 光年離れた最寄りの恒星系「アルファ・ケンタウリ」との間で行われていて、アルファ・ケンタウリとは反対の方向へ太陽から 550 天文単位以上離れたところに通信装置が存在すると想定。2021 年 11 月 6 日にグリーンバンク天文台の電波望遠鏡「グリーンバンク望遠鏡 (GBT)」を使って観測を行い、SETI プロジェクト「ブレイクスルー・リッスン」と共同で分析を行いました。

今回の観測では地球外文明の信号は検出されませんでした。仮に通信装置が実在するとしても 1 晩限りの観測では信号を見落とす可能性があり、今回は太陽重力レンズを利用した星間通信の信号を搜索できるかどうかを試す良いテストになったと Tusay さんは振り返ります。

ペンシルベニア州立大学によると、大学院レベルで SETI コースが設けられているのは、世界でも同大学とカリフォルニア大学ロサンゼルス校の 2 校のみだといいます。SETI コースで教壇に立つ Jason Wright 教授は「SETI の分野はとても若く、学生たちは実際に貢献して研究を発表できるという優れた点がこのクラスにはあります」と語っています。

研究に参加した SETI コースの大学院生 Macy Huston さんは、同コースの後輩によって信号の搜索が拡大されることを期待しています。想定される通信装置の位置を増やしたり、幅広い周波数帯を対象とした継続的な観測を行ったりすることで、もしかしたら将来何らかの成果が得られるかもしれません。

関連：[「宇宙人探し」の新たな一歩。SETI 研究所が米国の電波干渉計にデータ取得用機器を設置](#)

Source Image Credit: Dani Zemba / Penn State

[ペンシルベニア州立大学](#) - Could we eavesdrop on communications that pass through our solar system?

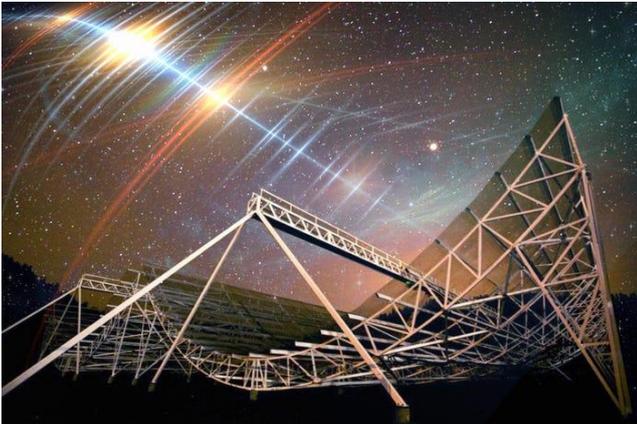
[Tusay et al.](#) - A Search for Radio Technosignatures at the Solar Gravitational Lens Targeting Alpha Centauri (arXiv)

文／松村武宏

<https://www.businessinsider.jp/post-256803>

## 10 億光年の彼方からくる謎の「鼓動」…新しいタイプの高速電波バーストを発見

[Paola Rosa-Aquino](#) Jul. 23, 2022, 08:30 AM [サイエンス](#)



2019 年 12 月 21 日、通常とは異なる継続的な電波信号が発見され、「FRB 20191221A」と名付けられた。

CHIME/MIT News

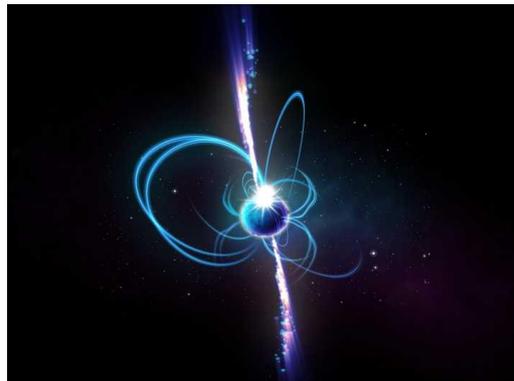
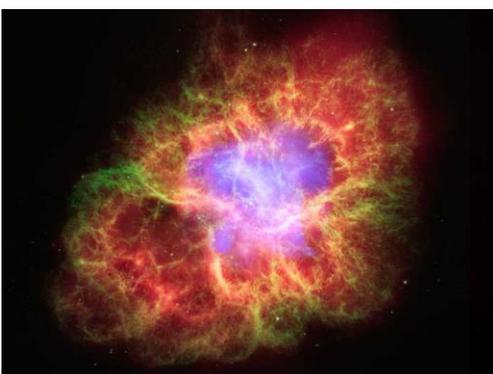
継続時間が平均的なバーストの 1000 倍で、心臓の鼓動のように反復する[高速電波バースト \(FRB\)](#)が発見された。研究者たちはこのバーストを研究し、その起源を明らかにしようとしている。

2007 年に初めて確認されて以来、何百もの FRB が検出されている。

地球からおよそ 10 億光年離れた[銀河](#)から、通常とは異なる継続的な電波信号が検出された。謎に包まれたこの信号の起源を解明することで、宇宙のはるか彼方について知る手がかりが得られるかもしれない。

高速電波バースト (Fast radio bursts : FRB) とは、地球の数百万光年から数十億光年の彼方から、短時間で放出される激しい電波のフラッシュのことだ。FRB が初めて確認されたのは 2007 年で、その FRB は発見者の名前にちなんで「[ロリマー・バースト](#)」とも呼ばれている。それ以来、何百もの FRB が検出されているが、その正確な天体物理学的起源は謎のままとなっている。FRB は通常、継続時間が数ミリ秒という現象だ。しかし新たに検出され「FRB 20191221A」と名付けられた信号は約 3 秒間継続した。これは平均の約 1000 倍の長さだと 2022 年 7 月 13 日付けで学術誌「Nature」に掲載された[研究論文](#)に記されている。

2019 年 12 月 21 日、「CHIME (カナダ水素強度マッピング実験 : Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment)」と呼ばれる電波望遠鏡から得たデータを観測していた天文学者は、ある信号に注目した。



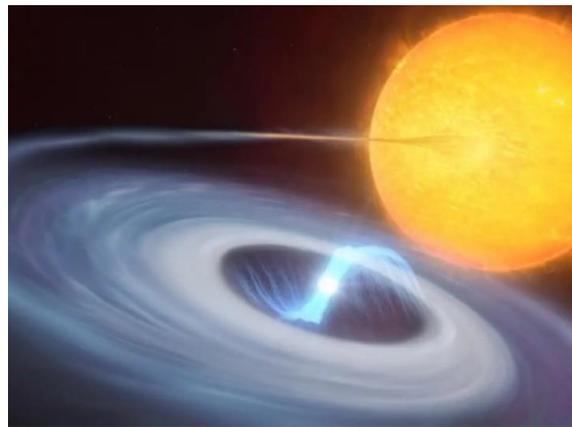
もっと知る [宇宙からの謎の「高速電波バースト」、発信源は銀河系内の「死んだ星」だった](#)

「その信号を目測すると、複数のパルスで形成されていることに気が付いた。若干心電図のようにも見えた」と CHIME からのデータを観測したマサチューセッツ工科大学 (MIT) の博士研究員で論文の共同執筆者であるダニエレ・ミチリ (Daniele Michilli) は Insider に語っている。さらに分析を進めると、信号は 0.2 秒ごとに反復しており、心臓の鼓動のように明らかに周期的なパターンを含むことが分かった。「宇宙にはそのような信号の発生源となるものはあまりないので、我々は非常に驚いた」とミチリは言う。

ミチリによると、天の川銀河で周期的なバーストの発生源として考えられるのは、[マグネター](#)とパルサーだという。マグネターとは非常に強力な磁場を持つ高密度の死にゆく星で、パルサーとは爆発した星の残骸が回転しているものだ。いずれも灯台の光のように細い電波のビームを放つ。天文学者は「宇宙を研究し、我々の理論を確かめる」ために、周期的に繰り返されるこのような信号を利用している。

もっと知る [20 分毎に 1 分間の強力な電波を発信する天体を発見...約 4000 光年の彼方、「超長周期マグネター」か](#)

ほとんどの FRB は一度だけバーストするが、反復する信号が検出されることもあるという。望遠鏡を反復する信号の方向に向ければ、バーストをより詳細に研究することができ、それがどこから来ているのか、何が原因なのか絞り込めようになるだろう。



FRB を検出した電波望遠鏡「CHIME」。CHIME

「FRB 20191221A」は、心臓の鼓動のように複数のピークを持つ単一のイベントから発しているように見えるが、バースト自体の反復は、現時点ではまだ観測されていない。

「この FRB からさらなるバーストが発生するのかどうかを観測し続け、将来的にこのような反復型のバーストをさらに発見していきたい」とミチリは述べた。そのために、CHIME に加えて北米にある他の望遠鏡でも同じ方角を観測し、三角測量によって電波バーストの位置を計測し、銀河との関連性を明らかにしていく考えだ。

「我々は、FRB がどこから来たのかを正確に見極め、その環境を研究していきたい」とミチリは言う。「そして将来的には、最新の[ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡](#)で FRB を観測し、その正体と周りの環境を明らかにしていきたい」と付け加えた。

もっと知る [新しいタイプの新星爆発「マイクロノバ」を観測](#)

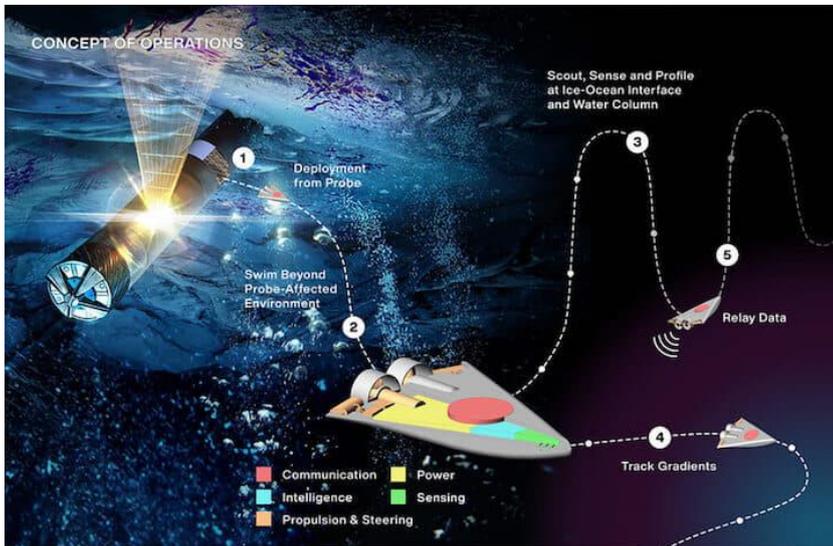
[原文 : [A mysterious object 1 billion light-years away is sending out a 'heartbeat' radio signal from deep space](#)]

(翻訳 : 仲田文子、編集 : Toshihiko Inoue)

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/07/nasa-33.php>

## NASA が「泳ぐ探査機」を発表 大量展開で生命の兆候を一挙取得へ

2022 年 7 月 19 日 (火) 19 時 00 分 [青葉やまと](#)



数十台の小型ロボットが、氷の殻を通過して下の海に降りてくるイメージ credits: NASA/JPL-Caltech  
 <車両型や衛星型の探査機に続き、泳ぐタイプのもものが登場しそうだ>

次世代の宇宙探査は、携帯サイズの探査機が主役になるかもしれない。NASA のジェット推進研究所 (JPL) のエンジニアが、水中を遊泳する小型ロボットを考案した。JPL が「遠い世界の生命を探す」ロボの有力なアイデアとして、コンセプト段階の同機を発表している。

このコンセプトでは、スマホほどのサイズの小型ロボットが多数連携しながら水中を泳ぎ、広い範囲を一挙に探索する。1 台ごとのサイズを抑えてあるため、限りある母船のスペースに大量に搭載できる点が革新的だと評価されている。探査対象の星が生命の居住に適しているかのデータを収集し、原始的な生命体がいらないか探索する。木星の衛星であるエウロパなど、水のある衛星に数十台単位で投入することが想定されている。すでに数千万円規模の予算が割り当てられており、今後試作機の製作フェーズへ進む予定だ。

探査機は、JPL でロボット工学を研究するイーサン・シャーラー氏が考案した。NASA の革新的先端コンセプト・プログラム (NIAC) から 60 万ドル (約 8300 万円) のフェーズ 2 資金が与えられている。今後 2 年間で費やし、3D プリントによるプロトタイプ作成とテストに当たる計画だ。すでにフェーズ 1 資金として昨年、12 万 5000 ドル (約 1700 万円) が支給されていた。

コンセプトは「Sensing With Independent Micro-Swimmers (独立型マイクロ・スイマーによる探査)」と名付けられ、遊泳を意味する SWIM (スイム) の略称で呼ばれている。

### 複数台の同時探査案、ついに試作段階へ

これまでの NASA の惑星探査プロジェクトは、中核的な探査機を 1 台または 2 台投入する形のもものが主流だった。2021 年には火星探査車のパーサヴィアランスが、小型ヘリコプターのインジェニュイティとともに火星に届けられた。ただし以前から、複数の探査車を同時に投入した方が広範囲を同時に探査できるとの議論は存在した。2021 年に火星に到達した探査車のキュリオシティも、同型機を 2~3 機同時に打ち上げる案が議論されていた。今回のシャーラー氏のアイデアは、この考え方を大胆に拡張し、数十台の規模にまで数を拡大するものだ。ロボットを群れで放つことでより広いエリアを探査できるだけでなく、データを重複して収集することで、測定値の正確性を向上する効果が期待されている。

### 探査機で運び、専用のロボットで氷を溶かす

SWIM の投入プロセスとしては、まずは母船となる探査機が衛星の表面に軟着陸し、続いてクライオボットと呼ばれる筒状のロボットを真下に向けて放つ。クライオボットの外壁は原子力電池によって熱を帯び、氷を融解しながら掘り進むように設計されている。クライオボットが水中に到達すると、いよいよ小型ロボットの放出フェーズだ。クライオボットに搭載された数十台のロボットが放たれ、水中で群れとして活動する。探査機とクライオボットはケーブルで結ばれているが、放たれる小型ロボットにケーブルはない。小型ロボットそれぞれがデー

タの収集にあたりつつ、遠方まで進んだほかの個体からのデータを無線で受け取り、クライオボットに送り返す中継機の役割を果たす。[次のページデータの同時収集で、生命を探る「嗅覚」に](#)

SWIMが目下念頭に置いているのは、木星の衛星であるエウロパや、土星の衛星のエンケラドゥスなどの探査だ。これらの惑星は氷で覆われた表面の下が液体で満たされており、遊泳型ロボットの強みを存分に発揮できる。科学ニュースサイトのZMEサイエンスは、「数十年前であれば天文学者たちがこれらの世界（衛星）を重視することはなかったが、みかけ以上に可能性があることが近年の研究によって示唆されている」と説明している。

### データの同時収集で、生命を探る「嗅覚」に

遊泳型のロボットにはさまざまな利点があるようだ。クライオボットは氷を溶かすために熱を放出するため、その周囲でデータを収集した場合、測定値が影響を受けるおそれがある。しかしSWIMの場合、小型ロボットたちが探査機から遠く離れた場所まで移動してから測定を行うため、人工的な熱の影響を受けることがない。

ロボットは群れとして自律的に行動し、データ収集に適した陣形に展開する設計だ。考案者のシャーラー氏によると、個々のロボットから寄せられたデータに勾配がみられた場合、エネルギー量や化学物質量の多い方に群れを進ませることで、原始的な生命を効率よく発見できるという。

宇宙の探査といえば、火星など惑星にスポットライトが当てられがちだ。だが、海をもつエウロパやエンケラドゥスなどの惑星は現在、太陽系内で原始的な生命が存在する可能性の最も高い場所だと考えられている。将来的にSWIMのロボットから、驚くようなデータが報告される日がくるのかもしれない。

### [次のページそのほかのイメージ画像](#)



凍った海洋の数マイル下の海に、着陸船から小さなくさび形のロボットを配備する credit:NASA/ JPL-Caltec

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35190830.html>

## 火星表面に落ちていた謎の「ひも」、NASA探査車が発見

2022.07.22 Fri posted at 14:25 JST



探査車「パーサビアランス」が火星の砂の上に落ちている奇妙なひも状の物体を撮影した/NASA/JPL-Caltech (CNN) 米航空宇宙局 (NASA) の探査車「パーサビアランス」がこのほど、火星の赤い砂の上に落ちている物体をとらえた奇妙な写真を撮影した。謎の物体は「ひもの束」だった。

探査車の左前部にある危険回避用カメラが今月12日、明るい色の物体を捉えた。写真を見た人からは、スパゲティのようだとの声も出ている。

NASA関係者はこの物体について、パーサビアランスの着陸時に落ちたひもとの見方を示した。

NASAジェット推進研究所 (JPL) パーサビアランス担当部門の報道官によると、このひもは探査車本体が降下ステージから外れたものである可能性がある。降下ステージとはロケット駆動のジェットパックに似た機構で、探査車を火星表面に安全に降下させるために使われる。

以前にパーサビアランスがこの一帯を訪れたことはないため、ひもは風に飛ばされてきた可能性が高いと報道官は指摘している。報道官によると、パーサビアランスは現在、「ジェゼロクレーター」と呼ばれる古代に形成された三角州を探索中で、数十億年前の火星に存在した可能性のある微小生命体の兆候を探しているという。このクレーターはパーサビアランスが2021年2月18日に最初に着陸した場所に当たる。

パーサビアランスが4日後に同じ場所を訪れたとき、ひもは消えていた。

[https://news.biglobe.ne.jp/economy/0720/prt\\_220720\\_5402810648.html](https://news.biglobe.ne.jp/economy/0720/prt_220720_5402810648.html)

## U 宙麦酒 (うちゅうビール)、醸造開始へ

7月20日 (水) 20時47分 [PR TIMES](#)



[写真を拡大](#)

Derailleur Brew Works (株式会社シクロ)、宇宙でのビール酵母培養、そして醸造へ。

[画像 1: <https://prtimes.jp/i/66499/9/resize/d66499-9-974a85bd5797684f0254-1.jpg>]

### 「U 宙麦酒 from AREA2470」始動

Derailleur Brew Works (株式会社シクロ) (本社: 大阪府大阪市、代表取締役: 山崎昌宣、以下 Derailleur Brew Works) は、株式会社 DigitalBlast (本社: 東京都千代田区、代表取締役 CEO: 堀口真吾、以下 DigitalBlast) の協力のもと、国際宇宙ステーション (ISS) における月・火星を模した重力環境でのビール酵母の培養実験を計画しています。ISS における複数重力環境と微小重力環境とでのビール酵母の比較培養実験は、史上初の試みです。そして、実際に宇宙で培養した酵母を商品開発に取り入れ、U 宙麦酒 (うちゅうビール) (仮称) を商品化することを目指すプロジェクト「U 宙麦酒 (うちゅうビール) from AREA2470 (エリアニシナリ)」を立ち上げました。このプロジェクトは、地球初ないしは、おそらく宇宙初の商品開発計画となります。多様な重力下で培養されたビール酵母はどのような反応を示すのか、Derailleur Brew Works はこの培養実験を活かし、よりおいしく革新的なビールを「AREA2470≡大阪市西成区」からお届けできるよう、新たな挑戦に取り組んでまいります。

株式会社 DigitalBlast と重力発生装置「AMAZ (アマツ)」の利用を含めた業務委託契約を締結

このプロジェクトの立ち上げに伴い、Derailleur Brew Works は、宇宙産業の活性化や宇宙業界の新事業創出をサポートする DigitalBlast と重力発生装置「AMAZ (アマツ)」の利用を含めた業務委託契約を締結いたしました。

「AMAZ (アマツ)」は、装置の一部を回転させることにより生じる遠心力を用いて、多様な重力環境を再現することを可能とする重力発生装置です。回転速度を変更することにより、月面と同じ地球の 6 分の 1 の重力の他、さまざまな重力環境を再現、同時比較することを可能にします。AMAZ は、2024 年に ISS への設置・運用を目指しており、今回の契約締結により、Derailleur Brew Works は民間企業初の本装置の利用事業者となります。また、Derailleur Brew Works は DigitalBlast から宇宙実験に向けた技術サポートや宇宙ビジネスに関する知見を活かした総合的なプロモーション支援を受け、このプロジェクトを進めてまいります。

### このプロジェクトに弊社が期待すること

ビールの醸造において、酵母によるアルコール発酵は重要な工程の一つです。使用する酵母の与える影響は大きく、ビールの微妙な香りや味わいの違いを生み出します。地上とは異なる多様な重力下での培養が、ビール酵母に及ぼす影響はどのようなものなのか、そして、新たなビール酵母が生み出す未知なるビール、U 宙麦酒（仮称）はどのようなものになるのか。この開発を通して、今までにない、宇宙初のビールが生み出されることに期待しております。

### 重力発生装置「AMAZ (アマツ)」について

AMAZ は、人類の月面進出を見据え、月面での生態循環維持システム構築に向けたプロジェクト「NOAH」の第一歩の位置づけとなる装置です。開発する装置は、企業や研究機関向けに、実験環境として提供されています。宇宙環境と月面重力における植物生理の研究を主目的としており、多様な重力下での栽培を通して、植物の重力応答に関する基礎データを取得します。既にプロトタイプが完成し、地上実験を進められており、2024 年に ISS での本装置の設置・運用を目指しています。

### 株式会社 DigitalBlast (デジタルブラスト) について

DigitalBlast は、“宇宙に価値を” 提供するため、常に挑戦し、全ての行動と活動において価値を生み出す経営を実現します。日本の宇宙産業をより価値あるものにしていくためには、BtoG ビジネス（企業対行政間取引）に偏らない、多様な収益源の確保が必要です。事業戦略・デジタル・プロモーションなど多様なプロフェッショナルが在籍し、総合提案を強みとしています。クライアントの収益源を多様化し、新たな宇宙産業の価値確立に努めてまいります。

株式会社 DigitalBlast : <https://digitalblast.co.jp/>

### Derailleur Brew Works について

[画像 2: <https://prtimes.jp/i/66499/9/resize/d66499-9-acdabaf9ef2e7f66bcec-0.jpg>]

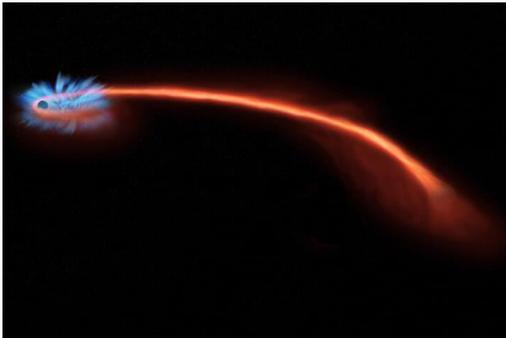
大阪・西成を拠点に、介護医療サービス、就労支援サービス事業などを手掛ける企業である株式会社シクロのビール醸造部門です。2018 年からビール醸造所「Derailleur Brew Works (ディレイラ ブリュウ ワークス)」として 100 種類超のクラフトビールを醸造しています。この醸造所は、就労継続支援 B 型事業所「ディレイラ」が併設されており、ビールづくりを通じて、就労支援を行っています。

【株式会社シクロ】 公式サイト : <https://cyclo-inc.jp/>

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/07/post-99167.php>

## ブラックホールによって引き裂かれた星の結末が明らかに

2022 年 7 月 21 日 (木) 18 時 50 分 [松岡由希子](#)



星のガスのかなりの部分がブラックホールから外向きに吹き飛ばされる (credit : NASA / CXC / M.Weiss)

Star Shredded By A Black Hole Launched A powerful Blast Of Material Spotted By ESO

<恒星がブラックホールによって引き裂かれた後、何が起こったのかを調べた....>

星が超大質量ブラックホール (SMBH) に近づくと、その巨大な潮汐力によって引き裂かれ、スパゲッティのように細長く引き伸ばされる。これを「潮汐破壊現象」という。

米カリフォルニア大学バークレー校の研究チームは 2019 年 10 月、地球から 2 億 1500 万光年離れたエリダヌス座の渦巻銀河で 100 万倍以上の質量のブラックホールが引き起こした太陽のような恒星の潮汐破壊現象「AT2019qiz」を観測。

この恒星の死から放出された光の偏光をとらえ、この恒星が引き裂かれた後、何が起こったのかを調べた。一連の研究成果は 2022 年 6 月 24 日に「王立天文学会月報 (MNRAS)」で発表されている。

恒星の物質の多くが秒速 1 万キロもの高速で吹き飛ばされた

2019 年 10 月 8 日の分光測定では、この恒星の物質の多くが秒速 1 万キロもの高速で吹き飛ばされ、球対称のガス雲を形成したことが示唆された。研究チームの推定によると、この球状のガス雲の半径は約 100AU (天文単位 : 約 150 億キロ)。これは地球の公転軌道の 100 倍に相当する。

研究論文の共同著者でカリフォルニア大学バークレー校の天文物理学者アレクセイ・フィリペンコ教授は「潮汐破壊現象でスパゲッティ化した恒星の周辺のガス雲の形状を推定したのは今回が初めてだ」と解説する。この観測結果は、これまでに観測された数多くの潮汐破壊現象で、X線などの高エネルギー放射線が観測されなかった理由の裏付けにもなっている。恒星から引きはがされた物質によって発生し、ブラックホールの周囲の降着円盤に巻き込まれる X線は、ブラックホールからの強力な風で外側に吹き飛ばされたガスによって見えなくなる。

### ブラックホール周辺のガスに何が起きているのか

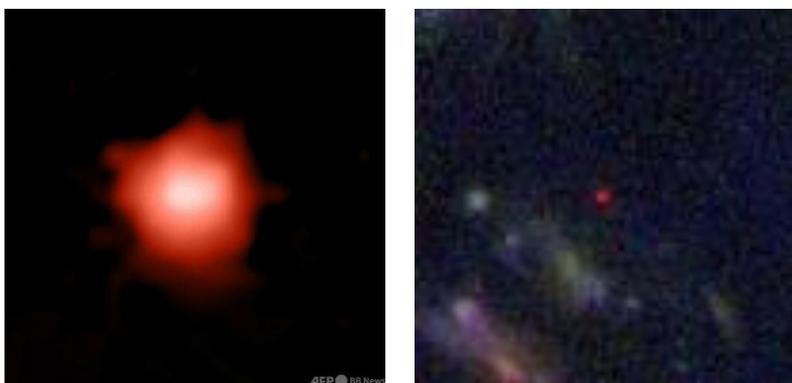
研究論文の筆頭著者でカリフォルニア大学バークレー校の大学院生キショア・パトラ氏は「この観測結果によってこれまで理論的に提唱されてきたいくつかの説が排除され、ブラックホール周辺のガスに何が起きているのか、より限定的に考えることが可能となった」とその意義を強調する。

このような潮汐破壊現象は地球から遠く離れているため、その現象の幾何学的形状や爆発の構造を研究することはできない。フィリペンコ教授は「偏光を研究することで、その爆発における物質の分布などを推論することはできる」と指摘している。[次のページ動画：ブラックホールによって引き裂かれた星の結末](#)

<https://www.afpbb.com/articles/-/3415479>

## 135 億年前の銀河か ウェッブ宇宙望遠鏡

2022 年 7 月 21 日 13:21 発信地 : ワシントン D.C./米国 [ [米国](#) [北米](#) ]



ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が観測した、最も遠いところにある銀河「GLASS-z13」とみられる画像。デンマーク・コペンハーゲン大学ニールス・ボーア研究所提供。(c)AFP PHOTO / Gabriel Brammer / Cosmic Dawn Center / Niels Bohr Institute / University of Copenhagen

【7月21日 AFP】ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 ([James Webb Space Telescope](#)) が捉えた画像に写っている銀河は、135億年前のものかもしれない——。米航空宇宙局 ([NASA](#)) が一連の画像を公開して1週間後の19日、データを分析した研究者がAFPに明らかにした。

ハーバード大学天体物理学センター ([Harvard Center for Astrophysics](#)) のローハン・ナイドゥ ([Rohan Naidu](#)) 氏はAFPに、「GLASS-z13と呼ばれる銀河は、ビッグバン ([Big Bang](#)) から3億年後のもので、これまでに確認されている銀河よりおよそ1億年古いとみられる」と話した。

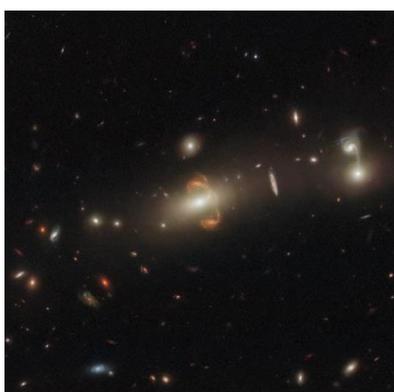
「私たちが目にしているのは、人類が見た中で最も遠いところから届いた星々の光である可能性がある」

GLASS-z13は宇宙誕生の初期に存在したが、正確なことは分かっていない。138億年前のビッグバンの後、3億年ほどの間に形成された可能性があるとする。現在観測できる最も初期の宇宙は、ビッグバンから約3億3000万年後のもの。GLASS-z13は、ウェッブ宇宙望遠鏡に搭載されている赤外線観測機能「NIRcam」で観測された。赤外線を可視スペクトルに変換すると、「ディープフィールド」と呼ばれる深宇宙領域を捉えた画像の一部に赤い固まりがあり、中央部分が白く写っていた。

ナイドゥ氏が加わっている世界中の天文学者25人から成る研究チームは、今回の調査結果を査読前論文として科学雑誌に投稿。すでに世界中の天文学界で話題になっている。ナイドゥ氏は、別の天文学者チームも同じデータから同様の結論に至っているとして、「今回の発見に自信を持っている」と話した。(c)AFP/Issam AHMED

<https://sorae.info/astromy/20220719-sgas-j143845-145407.html>

## 炎のようにゆがんで見える“うしかい座”の銀河 2022-07-19 [松村武宏](#)



【▲ 重力レンズ効果を受けた銀河「SGAS J143845+145407」(Credit: ESA/Hubble & NASA, J. Rigby)】  
こちらは「うしかい座」の一部分(1.57x1.55分角の範囲)を捉えた画像です。画像中央の銀河をよく見ると、まるで銀河から吹き出した炎のような天体が写っているのがわかりますでしょうか。欧州宇宙機関(ESA)によ

ると、「SGAS J143845+145407」（以下「SGAS J1438」）と呼ばれているこの天体の正体は、「重力レンズ」効果によって像が歪められた遠方の銀河だといいます。

重力レンズとは、天体の質量によって時空間が歪むことで、その向こう側にある天体から発せられた光の進行方向が変化し、地球からは像が歪んだり拡大して見えたりする現象のこと。この場合、約71億光年離れているSGAS J1438を発した光の進行方向が、約30億光年先にある銀河団「SDSS J1438+1454」の重力によって変化し、地球からはこのような鏡像として見えているようです。画像中央の銀河とSGAS J1438はたまたま同じ方向に見えているだけで、地球からの距離には40億光年ほどの違いがあることになります。

通常の方法では遠すぎたり暗すぎたりして観測が難しい天体も、重力レンズ効果を「天然の望遠鏡」として利用することで、観測できる場合があります。最近では重力レンズ効果を利用して、約129億光年先にある単一の星とみられる天体が見つかったとする研究成果が発表されました。また、重力レンズ効果を受けた幾つもの天体の像を調べることで、電磁波では直接観測することができない暗黒物質（ダークマター）が銀河団でどのように分布しているのかを知ることでもあります。

関連：[ハッブル宇宙望遠鏡、129億光年遠方の星「エアレンデル」を観測](#)

冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されている「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」と「広視野カメラ3（WFC3）」を使って取得された画像（可視光線と近赤外線フィルタ合計3種類を使用）をもとに作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週一枚としてESAから2022年7月18日付で公開されています。

〈記事中の距離は、天体が発した光が地球で観測されるまでに移動した距離を示す「光路距離」（光行距離）で表記しています〉

関連：[ハッブル撮影の美しい天体。暗黒星雲の向こう側で輝く球状星団](#)

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, J. Rigby

[ESA/Hubble](#) - Lens Flair

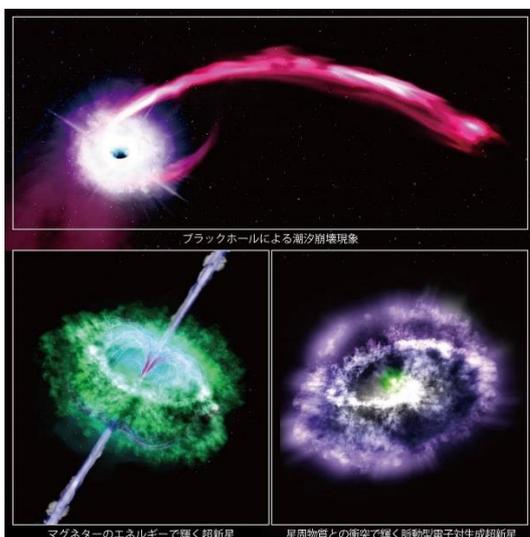
[Dunham et al.](#) - Lens Model and Source Reconstruction Reveal the Morphology and Star Formation Distribution in the Cool Spiral LIRG SGAS J143845.1+145407

文／松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220721-fbut.html>

## 原因は何か？ 謎に満ちた突発天体を早期発見 「すばる望遠鏡」の観測成果

2022-07-21 [松村武宏](#)



【▲ 今回発見された突発天体の起源として提唱されている3つの現象を示した図（Credit: Kavli IPMU）】

東京大学国際高等研究所・カブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli IPMU ※）の姜継安（ジャン・ジャン）さんを筆

頭とする研究チームは、国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」による観測の結果、通常の超新星よりもはるかに明るく、より急速に明るさを増す天体を発見したとする研究成果を発表しました。

※...研究当時、現在は国立天文台

■謎に満ちた新たなタイプの突発天体、研究チームは「FBUT」と命名

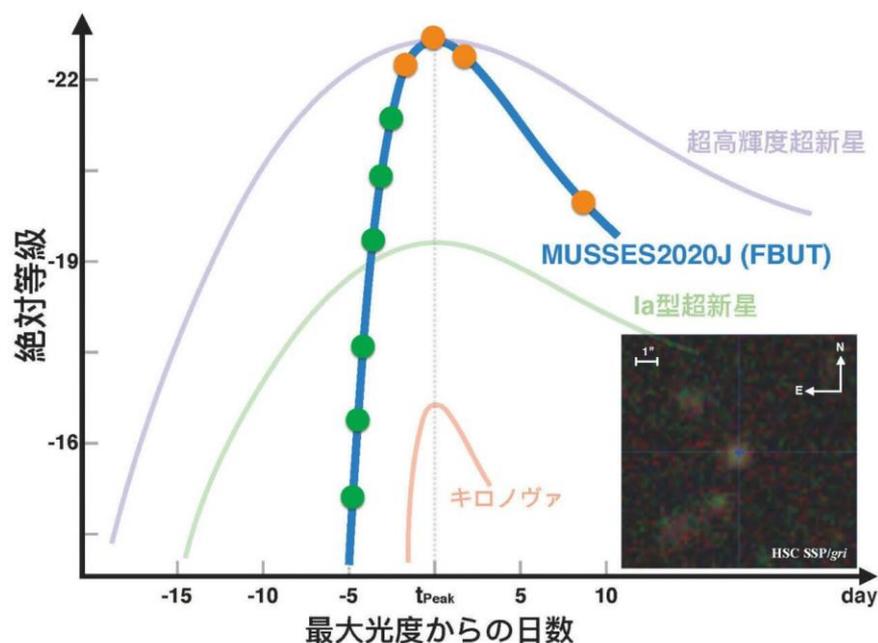
研究チームが発見したのは、「くじら座」の方向に出現した「MUSSES2020J」と呼ばれる突発天体（電磁波の強さが突発的に増す天体や現象）です。この天体は、姜さんが率いる突発天体の国際的な探査プロジェクト「MUSSES (MULTiband Subaru Survey for Early-phase Supernovae)」によって、2020年12月11日に発見されました。

超新星爆発をはじめとした突発天体は、いつ・どこに現れるのかがわからないため、早期に発見するのが難しい天体です。すばる望遠鏡の観測装置「超広視野主焦点カメラ (HSC)」を使う MUSSES プロジェクトは、様々な突発天体を発生直後に検出することを目的に実施されています。

発表によると、まだ増光が始まる前の段階で発見された MUSSES2020J は、観測中に急速に明るくなったといいます。追跡観測の結果、MUSSES2020J は約 82 億光年先（赤方偏移  $z=1.063$ ）で発生した現象であり、通常の超新星と比べて約 50 倍も明るくなったことが判明しました。こうした MUSSES2020J の特徴は、2018 年 6 月に発見された突発天体「AT2018cow」によく似ていたといいます。

「このような天体はまだごくわずかししか発見できていません。それは、急速に増光する特徴のため、その発生直後の状態の観測はとても困難であったためです」（姜さん）

関連：[正体不明の突発天体、これまで認識されていなかった爆発現象の可能性](#)



【▲ 今回発見された突発天体「MUSSES2020J」と、その他の突発天体である超高輝度超新星・Ia型超新星・キロノバの光度曲線（時間の経過にあわせて変化する天体の明るさを示した曲線）。右下の画像は「MUSSES2020J」が発見された銀河と発生位置（+印）を示している（Credit: Kavli IPMU）】

研究チームはこのような突発天体を「FBUT (Fast Blue Ultraluminous Transient)」と呼ぶことを提案しています。FBUT には、ピーク時の光度が超高輝度超新星（通常の超新星と比べて 10 倍以上も明るくなるタイプの超新星）に匹敵しつつ、短時間で急速に明るさを増すという特徴があるといいます。

FBUT の起源はまだ明らかになっていませんが、今回その発生直後のデータが得られたことで、非常に活動的なコンパクト天体（高密度天体）が関わっている可能性が有力視されています。研究チームによると、以下のような現象が考えられるといいます。

- ・ブラックホールに接近した恒星が潮汐力によって破壊される「潮汐破壊現象」

- ・大質量星の崩壊によるブラックホールやマグネター（強い磁場を持つ中性子星）の形成
  - ・超新星の一種「脈動型電子対生成超新星」で放出された物質と星周物質（星を取り囲む物質）の相互作用
- 研究チームは謎に満ちた FBUT の起源を解明するために、今後もすばる望遠鏡の HSC を使って突発天体の探査を続けるとのこと。

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](#)

Source Image Credit: Kavli IPMU

[Kavli IPMU](#) - 急激に超高輝度となる天体の発生の瞬間を初めてとらえた

[国立天文台すばる望遠鏡](#) - 急激に超高輝度となる天体が発生する瞬間を初めて捉えた

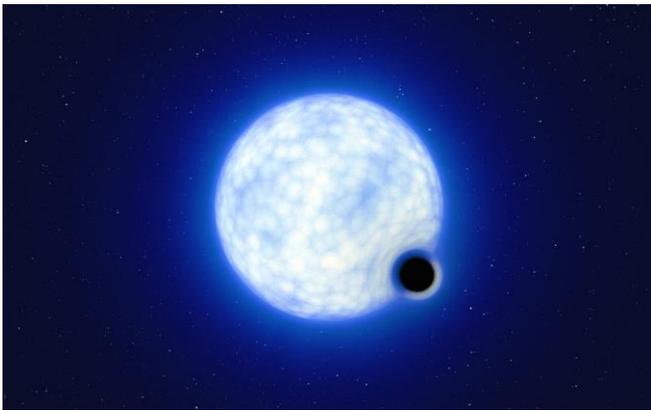
[Jiang et al.](#) - MUSSES2020J: The Earliest Discovery of a Fast Blue Ultraluminous Transient at Redshift 1.063

文／松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220721-stellar-mass-black-hole.html>

## 崩壊した恒星から直接形成された可能性があるブラックホールを新たに発見

2022-07-21 [松村武宏](#)



【▲ 連星「VFTS 243」の想像図(※ブラックホールによる時空の歪みは強調して描かれています)(Credit: ESO/L. Calçada)】

ルーヴェン・カトリック大学(※)の Tomer Shenar さんを筆頭とする研究チームは、天の川銀河の伴銀河(衛星銀河)のひとつである約 16 万光年先の「大マゼラン雲」(大マゼラン銀河とも)で、新たに恒星質量ブラックホール(質量が太陽の数倍~数十倍のブラックホール)を発見したとする研究成果を発表しました。

※...研究当時、現在はアムステルダム大学

恒星質量ブラックホールは重い恒星が超新星爆発を起こした時に形成されると考えられてきましたが、近年では超新星爆発が起きずに直接ブラックホールが形成される可能性も指摘されています。今回発見されたブラックホールは、超新星爆発を伴わずにブラックホールが誕生することを示す証拠のひとつである可能性があるようです。

■VFTS 243 のブラックホールは超新星爆発を伴わずに直接形成された可能性

Shenar さんたちは、大マゼラン雲にある輝線星雲「かじき座 30(30 Doradus)」、別名「タランチュラ星雲(Tarantula Nebula)」にある 1000 個近くの大質量星を対象に、恒星質量ブラックホールとともに連星を組んでいる可能性がある星を探しました。その結果、「VFTS 243」と呼ばれる連星が、大質量星と恒星質量ブラックホールからなる連星であることが明らかになったといいます。

研究チームによると、大質量星の質量は太陽の約 25 倍、恒星質量ブラックホールの質量は少なくとも太陽の約 9 倍で、公転周期は 10.4 日とされています。なお、今回の研究ではチリのパラナル天文台にあるヨーロッパ南天天文台(ESO)の「超大型望遠鏡(VLT)」を使用し、約 6 年間に渡って取得された観測データが用いられています。



【▲ 連星「VFTS 243」の想像図（動画バージョン）】（Credit: ESO/L. Calçada）

太陽よりも 8 倍以上重い恒星は、生涯の最後に超新星爆発の一種「II 型超新星」(※) を起こして中性子星や恒星質量ブラックホールを残すと考えられています。研究チームによると、誕生時の質量が太陽の 15 倍以上だった恒星の場合、残されるのはブラックホールだといいます。最後を迎えた大質量星が別の恒星と連星を成していた場合は、VFTS 243 のようなブラックホール連星（ブラックホールを含む連星）が誕生することになります。

※...核融合反応によるエネルギーで自重を支えられなくなった恒星のコア（核）が崩壊し、その反動で外層が吹き飛ぶことから「コア崩壊型」や「重力崩壊型」とも呼ばれる。

関連：[大小さまざまなブラックホール連星を描いた動画、NASA が公開](#)

ところが研究チームによれば、VFTS 243 の真円に近い公転軌道をはじめとした特徴は、過去に超新星爆発が起きなかったことを示唆するようです。「VFTS 243 でブラックホールを形成した星は完全に崩壊したようです、これまでに爆発が起きた痕跡はありません」（Shenar さん）

近年では、大質量星のコアが崩壊する時に超新星爆発を伴わず直接ブラックホールが形成される場合があると指摘されていて、「直接崩壊（direct collapse）シナリオ」や「失敗した超新星（failed supernova）」と呼ばれています。Shenar さんは今回の成果について、間違いなくこの現象の直接的な兆候の 1 つであり、ブラックホール連星の起源を理解する上で大きな意味を持つと語っています。

関連：[宇宙をさまよう「孤立したブラックホール」の直接的な証拠が得られた](#)

Source Image Credit: ESO/L. Calçada

[ESO](#) - 'Black hole police' discover a dormant black hole outside our galaxy

文／松村武宏