
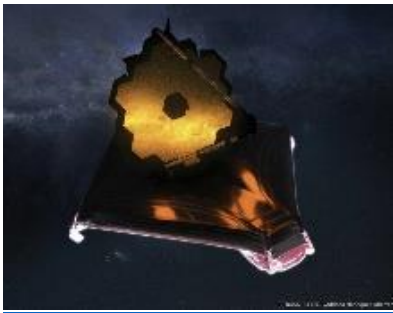


## 蛇のように赤外線を駆使し、宇宙誕生から 1~2.5 億年の世界を捉える

1/18(火) 12:11 配信  マイナビニュース



[ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の想像図](#) (C) NASA GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez

米国航空宇宙局(NASA)などは 2021 年 12 月 25 日、「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)」を打ち上げた。

【画像】ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した、「わし星雲」の「創造の柱」。左は可視光での撮影で、ガスや塵によって奥がやや不透明になっている。右は近赤外光での撮影で、ガスと塵を透過し、星雲の後ろや柱状の構造に中に隠れている星が現れている (C) NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

JWST は、宇宙初期に生まれた星や銀河の光や、太陽系内にある天体、さらに太陽系外にある惑星まで、宇宙のさまざまな時代や姿を観測することができ、数多くの新しい発見をもたらすと期待されている。連載第 2 回では、可視光を中心に宇宙を観測するハッブル宇宙望遠鏡とは違い、なぜ JWST は赤外線で見ると観測するのかについて解説する。赤外線を操り宇宙を見る ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)は、かの有名な「ハッブル宇宙望遠鏡」の後継機とも称される。それは正しいが、少し注意が必要なことでもある。ハッブルは、可視光、すなわち私たちが見ることができる光を中心に、紫外線、近赤外線を観測できるように設計されている。いわば、私たちにとって馴染みのある天体望遠鏡を大きくして宇宙へ打ち上げたようなものである。一方 JWST は、近赤外線と中赤外線(波長 0.6~28.5  $\mu\text{m}$ )を中心に観測することを目的とした「赤外線宇宙望遠鏡」である。JWST が赤外線で見ると観測することに重点を置いているのには、大きく 3 つの理由がある。宇宙の始まりを見るため 1 つ目は、宇宙の始まりを見るためである。この宇宙は、いまから 138 億年前、超高温・超高密度の火の玉「ビッグバン」の急膨張により誕生したとされている。その約 2~4 億年後に最初の星、「初代星(ファースト・スター)」が誕生し、そして銀河や惑星、そして生命など、徐々に私たちが知る宇宙が形づくられていったと考えられている。宇宙初期に形成されたファースト・スターや銀河を見るためには、宇宙の奥深く、遠くを見る必要がある。光の速度は秒速約 30 万 km と有限であり、光が 1 年間に進む距離を 1 光年と呼ぶ。たとえば私たちがいるこの地球から 1 光年離れたところにある天体を見たとき、いま見えているのは 1 年前の姿ということになる。つまり、遠くを見れば見るほど、時間をさかのぼった、過去の宇宙を見るということになるのである。ファースト・スターなどの宇宙初期天体は、とても熱く、その表面からはエネルギーの高い光——紫外線を出し、明るく輝いていたとされるが、しかしその光を、そのまま捉えることはできない。こうした光は、ビッグバンから始まった宇宙の膨張にともない波長が大きく引き伸ばされ、現在は長波長の光として観測される。光の波長の伸びは、可視光の場合には赤くなることから「赤方偏移」、より厳密には宇宙の膨張にともなうものは「宇宙論的赤方偏移」と呼ばれ、宇宙の初期に発せられた光ほど、観測される赤方偏移が大きい。そのため、宇宙初期に生まれた天体の光は、現在では近赤外線として観測される。JWST が赤外線の観測に焦点を絞っているのはそのためである。JWST は、ビッグバンから 2.5 億年後、最高で 1 億年後の宇宙を見ることができると期待されている。初期の宇宙を観測すれば、ファースト・スターはどのようなものだったのか、そして現在の宇宙はどのようにしてできたのか、さらに暗黒物質や暗黒エネルギー、ブラックホール、銀河の時間的進化といった数々の謎に光を当てることができる。誕生した

ばかりの若い天体を観測するため 2つ目は、誕生したばかりの若い天体を観測するためである。誕生したばかりの星や惑星は、温度が低く、エネルギーや目に見える明るさを発しておらず、可視光で見る普通の望遠鏡で見ることは難しい。しかし、そうした天体でも赤外線は放射しているため、赤外線宇宙望遠鏡を使えば、その天体の姿を捉えることができる。ちょうど、闇夜の中でも、赤外線を感じて獲物を捕まえられる蛇のようなものといえよう。ガスや塵に覆われた天体を見るため そして3つ目は、ガスや塵に覆われた天体を見るためである。私たちの目は、ガスや塵の向こうを見ることはできない。これをもう少し専門的な言葉でいうと、「可視光は波長が短いため、塵に跳ね返されてしまう」ということになる。宇宙には、星雲や原始惑星雲と呼ばれる、ガスや塵が密集した天体がいくつもあるが、こうした理由から、可視光でその中を見ることは難しい。一方、赤外線は波長が長いので、塵を透過しやすいという特徴がある。そのため、赤外線望遠鏡を使えば、「星周円盤」と呼ばれるガスや塵などをまとったエネルギーの低い褐色矮星や、星雲の中で誕生した若い原始星など、可視光では観測が困難な、文字どおり「隠された天体」を観測することができるのである。ハッブルとは異なる、けれども後継機このように、JWSTはハッブルとは異なり、赤外線を使うことで、宇宙をより深く調べ、宇宙で最も初期につくられた星や銀河を観測したり、塵の雲を深く調べ、恒星や惑星の形成を研究したりすることができるようになっている。ちなみに、ハッブルといえば、宇宙の図鑑に載っているような、誰の目から見ても美しい宇宙の画像を撮影してきたことでも知られる。一方 JWST の撮影する赤外線画像は、素人目には少しわかりづらいものになるかもしれないが、コンピューターで可視画像に変換することができ、またオレンジ色と赤色の可視光は捉えられるため、ハッブルとはやや異なるものの、それに勝るとも劣らない、美しい画像を見るのが期待できる。JWSTは赤外線を使うからこそ、これまでにない解像度で宇宙を観測でき、そして天文学のすべての分野に革命をもたらし、同時に多くの人々を楽しませる画像ももたらすと期待されている。その意味では、たとえ見る色は違っても、数々の大発見を成し遂げてきたハッブルの後継機と呼ぶにふさわしいといえよう。 鳥嶋真也

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/review/20220120\\_e01/index.html](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/review/20220120_e01/index.html)

## 「宇宙帆船」ジェームズウェッブ望遠鏡、観測位置へ 天界の謎解きに挑む

2022.01.20 草下健夫 / サイエンスポータル編集部

ハッブル宇宙望遠鏡の後継機とされ、米欧とカナダが共同開発した史上最大の「ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡」が打ち上げられ、最難関とされた機体の展開に成功した。機体は「宇宙帆船」と呼びたくなる独特の威容を誇る。構造が極めて複雑で開発が遅れ、打ち上げ予定が14年も延期されてきた。宇宙初期の星々の観測、太陽系外の生命探索などの重要な任務を背負い、23日にはいよいよ、地球から150万キロ離れた観測位置へと到着する。



ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡の想像図 (NASA 提供)

ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡を搭載し打ち上げられるアリアン5ロケット=昨年12月25日、仏領ギアナ (NASA、ビル・インガルス氏提供)

主鏡の展開に成功し喜ぶ管制員=8日、米メリーランド州ボルチモア (NASA、ビル・インガルス氏提供)

### 巨大なハイテク折り紙

米航空宇宙局 (NASA) などの資料によると、ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡は昨年12月25日、南米・仏領

ギアナから欧州のアリアン 5 ロケットで打ち上げられた。約 27 分後、望遠鏡が正常に分離され打ち上げは成功した。ロケットが極めて精度よく飛行したため、その後に必要な望遠鏡の燃料が節約でき、予定の 5~10 年を上回って観測できる可能性が出てきた。大型の人工衛星や惑星探査機の多くは、太陽電池パネルやアンテナを折り畳んだ状態でロケットの先端に格納され、宇宙空間で展開する。ジェームズウェッブは過去に例のないほど複雑に畳まれており、NASA は「giant high-tech origami (巨大なハイテク折り紙)」と表現する。機体には、その 1 力所が故障すると全体が機能しなくなる部分が 344 力所もあり、多くが展開機構。主鏡や、望遠鏡本体を太陽光などから守る日よけをはじめ、これらの機構は開発の大きなハードルとなってきた。

打ち上げから 2 週間後の今月 8 日、米メリーランド州ボルチモアにある宇宙望遠鏡科学研究所の管制室では、最後の関門である主鏡の展開に成功したことが判明。コロナ対策でマスクをした管制員が盛んに手をたたき、ガッツポーズを決めて喜ぶ様子がネットで紹介されている。NASA のトーマス・ザブーケン科学局長は「世界初の快挙を成し遂げたチームをととても誇りに思う。展開の成功は NASA が、未知のものの発見のために大胆に挑戦する意欲を示す、最高のものだ」と語った。

### アニメで聞き覚えのある...

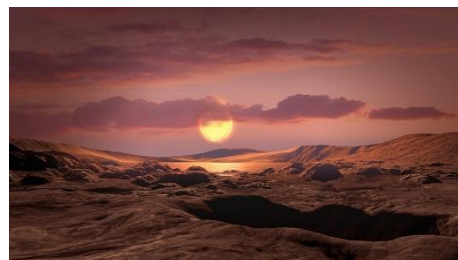
展開したジェームズウェッブは、ハッブルの直径 2.4 メートルを大幅に上回る 6.5 メートルの主鏡や、長さ 21 メートル、幅 14 メートルというテニスコート大の日よけを持ち、重さは 6.2 トン。名称は 1960 年代にアポロ計画などを指揮した NASA 2 代目長官の名にちなむ。巨大な日よけが船体、主鏡が帆に見え、宇宙帆船のようだ。ハッブルなどの、地上で使う円筒形の望遠鏡をそのまま大型化したような姿とは随分と異なる。主鏡を構成する六角形の鏡 18 枚を微調整しながら、観測位置へと航行中だ。その観測位置だが、ハッブルが地球上空の高度 570 キロであるのに対し、この望遠鏡には地球から 150 万キロ離れ、地球と太陽の引力が釣り合う「ラグランジュ点 2 (L2)」が選ばれた。ラグランジュ点とは、ある天体が別の天体の周りを回る場合に、それらの引力が釣り合う 5 つの位置。宇宙望遠鏡のような質量の小さい物体は、そこに留まり続けられ、燃料を節約できる。

しかも、地球と太陽のラグランジュ点 5 つのうち L2 は、太陽から見て常に地球の向こう側にある。望遠鏡が太陽と地球、月に同時に背中を向けられる観測上の好位置だ。ジェームズウェッブは打ち上げから 29 日後の今月 23 日、L2 に到着すると機器類の初期調整を進め、夏には最初の画像を地球に届けてくれる。

有名なアニメ作品などで、スペースコロニーの建設位置としてラグランジュ点を聞いたことのある人も多いかもしれない。これらは大抵、地球と月の引力が釣り合うラグランジュ点のようだ。

### 赤外線“専門家”、宇宙初期に挑む

天体望遠鏡をわざわざ宇宙に持っていくのは、地上とは異なり大気の影響を受けず、クリアな画像を得るため。米欧が 1990 年に打ち上げたハッブルは可視光を中心に近赤外線、近紫外線を捉え、大きな成果を上げてきた。



ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡は多彩な観測を計画。星々の運動を頼りに、銀河の中心にある巨大ブラックホールの質量の計測も試みるという。写真は渦巻銀河 NGC4151 (NASA、ESA、米宇宙望遠鏡科学研究所・J.デパスクアル氏提供)

工場のクリーンルームで展開した日よけ (左) と、試験のため打ち上げ時の状態に小さく折り畳まれた機体。金色の六角形が主鏡の一部 (いずれも NASA、クリス・ガン氏提供)

生命が宿る可能性がある太陽系外惑星の想像図。ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡は、こうした星の大気も調べる (NASA 提供)

これに対しジェームズウェブは、観測波長を近赤外線と中間赤外線に特化し、これらにより「従来よりはるかに鮮明かつ好感度に観測する」(NASA)。138億年前の宇宙誕生からわずか2億年後の銀河や星を観測し、宇宙の歴史の解明につなげる。宇宙初期の光は、はるか彼方から長時間かけてやってくる。宇宙は膨張を続けているので、光は飛び続けるうちに波長が伸び、もともとが可視光でも赤外線に変わる。この赤外線をしっかり捉えようというのだ。また、赤外線は観測の邪魔になる宇宙空間のちりをすり抜けてくれる。

ハッブルの後継機とうたわれてはいるが、観測波長が違うことには留意したい。

赤外線は熱を持つ機体自体からも出て、観測を妨げる。太陽光から望遠鏡を守る必要もある。そこで望遠鏡部分を低温に保とうと、5層の高分子材料にアルミニウムを蒸着させた日よけを採用した。機体のうち太陽光が当たる部分は110度に達するが、日よけに守られた部分は氷点下237度を保つという。

ただ、構造も展開方法も複雑な日よけなどが、開発の遅れや費用高騰を招いてきた。開発のミスも災いし、1990年代半ばに5~10億ドルとされた開発費は結局、100億ドル(1兆1000億円)にまで膨らんだ。打ち上げは2007年の予定から何度となく延期に。一時は計画中止の主張や、実現を疑問視する声も高まった。

### 地球外生命の兆候、見つかるか




宇宙初期の観測に加え、太陽系外惑星の生命を探る期待も大きい。1990年代以降、系外惑星は今年19日時点で4903個も見つかっている。太陽系の惑星とは特徴の異なる多彩な星が見つかり、また生命がいそうな、地球に似た星の探索が活発に行われている。ジェームズウェブがこれらの大気を調べ、酸素やメタンのような生命起源の可能性がある成分を捉えれば、人類史的な成果となる。

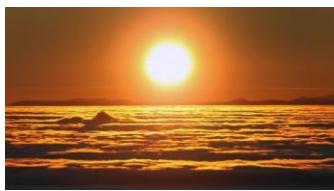
観測チームは「宇宙はどうやって始まったのか」「私たち生命は宇宙で孤独なのか」と、数々の根源的な疑問の解決に挑むことをアピールしている。星を形作る物質の起源や、星の生涯の探究なども楽しみだ。

宇宙を深く知ることは科学の知見を得るだけでなく、私たちが文明や暮らしを見つめ直し、心豊かに生きることにもつながる。人類の好奇心に応えるべく、苦難を乗り越え出港した宇宙帆船。これからどんな航海日誌をつづるのだろう。

<https://news.yahoo.co.jp/articles/5c58ce3aeff8c3004f3c742c2a0b8585a7d547b>

## 太陽光遮る温暖化対策、専門家60人が禁止求める

1/17(月) 21:01 配信   



独ハイデルベルクの山上から撮影した夕日(2022年1月14日撮影、資料写真)。【翻訳編集】 AFPBB News

【AFP=時事】太陽光を反射する粒子を中層大気に大量散布して地表の温度を下げ、[地球温暖化](#)の影響を軽減する「太陽放射管理(SRM)」と呼ばれる気候工学(ジオエンジニアリング)の手法について、60人余りの政策研究者や科学者が17日、潜在的な危険を伴うため政府レベルで禁止するべきだと呼び掛ける公開書簡を発表した。

【写真】[海藻を食べるヒツジ、温室効果ガス削減のカギに? 英国](#) 書簡は、仮に数十億個の硫酸エアロゾルを散布して太陽光のほんの一部を狙い通り反射させられたとしても、その利益を相殺する結果が生じるだろうと述べている。 学術誌「[WIREs Climate Change](#)」の論評を添えた書簡は、「ソーラー・ジオエンジニアリング(太陽気候工学)を地球規模で公正かつ包摂的・効果的に運用・管理することは不可能だ」と指摘。「各国政府や国連(UN)その他の関係機関に対し、ソーラー・ジオエンジニアリングが気候変動対策の選択肢として標準化されるのを防ぐため、直ちに政治的行動を取るよう求める」と訴え、国家資金の投入や屋外での実験を禁止し、SRM

技術に関する特許権を認めないことなどを盛り込んだ「国際的な不使用協定」を締結するよう呼び掛けている。大量の反射性粒子を大気中に散布すると地球の温度が低下することは、以前から知られている。自然界でも同様の現象がしばしば起きており、フィリピンのピナツボ山（Mount Pinatubo）が1991年に噴火した際には、地表の平均気温が1年以上にわたって下がった。一方で、太陽光を人為的に弱めるSRMによって南アジアや西アフリカの降雨量が減り、農作物に大損害を与えて何億人もの人々の主食に影響する恐れがあることが、複数の研究で示されている。また、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」は、「（SRMが）何らかの理由で中止された場合、地表温度が急上昇するのは確実だ」と指摘している。【翻訳編集】 AFPBB News

<https://news.yahoo.co.jp/articles/2023d376ad1cf5616daaf988ec5f651ea166735c>

## 火星由来の隕石を改めて調べてみたけど、生命の痕跡はなかった模様

1/19(水) 20:30 配信 GIZMODO



### [火星由来の隕石を改めて調べてみたけど、生命の痕跡はなかった模様](#)

火星由来の隕石「アラン・ヒルズ 84001（ALH84001）」は、1984年に南極大陸で発見されました。発見当時から数十年にわたり、この約40億年前の隕石にある化石らしきものは火星の生命の痕跡なのではないかという議論が繰り広げられています。それは火星の微生物ではなく、水による浸食で生じたと主張する最新研究が発表されましたが、化石説を唱えていた科学者たちは納得していません。【[全画像をみる](#)】[火星由来の隕石を改めて調べてみたけど、生命の痕跡はなかった模様](#) 40億年前のノアキス紀の火星で形成された隕石の破片は、約1700万年前に宇宙空間へと飛ばされて、地球にはおよそ1万3000万年前に落下しています。発見場所の南極アラン・ヒルズにちなんで名づけられ、重量1.94kgの隕石は火星由来としては最古のものになります。1996年、NASA主導の科学者グループは、隕石のワームみたいな炭酸塩鉱物は化石であり、それゆえ初の地球外生命体の痕跡であると提言して世界中に衝撃を与えました。大勢の科学者らは、いわゆる“バイオモルフ”について火山活動や隕石衝突、水による浸食といった他の学説を挙げて、この解釈を疑問視。ほとんどの科学者らがALH84001に生命の痕跡は見られないという意見でしたが、議論は四半世紀以上も続いたのです。先週木曜、長く続くこの議論が新展開を迎えました。隕石に見られる特徴は非生物学的プロセスに由来すると改めて論証する論文が、Science誌に掲載されたのです。この最新論文は、隕石にあった有機分子は、地下水が岩石の割れ目をつたうことで引き起こされる緩やかで安定した相互作用で形成されたと具体的に主張しています。カーネギー科学研究所の宇宙生物学者 Andrew Steele 氏がこの研究を率いました。「有機」と付くからといって、必ずしも生命と関係があるわけではありません。有機分子はたいてい炭素と水素、時には酸素、窒素そして[硫黄](#)で構成されています。確かにこういった分子は生物学的プロセスと関連があることが多いですが、非生物学的な有機物合成という非生物学的プロセスから生じることもあります。最新の研究に関連して、論文は「火星探査機は、火星の地表に露出した古代の岩石から複雑な有機分子を、現代の大気からメタンを見つけています」と念押ししています。「生物学的な起源と非生物学的な起源、どちらも提案がありますが、どんなプロセスがこういった有機物を生み出したのかは不明」だったのです。NASA パーサヴィアランスとキュリオシティの科学チームメンバーである Steele 氏は、カーネギー科学研究所によるプレスリリースの中で、ALH84001にある鉱物の起源を分析することで「初期の地球に起きた地球化学的なプロセスと火星の居住可能性」への理解を深められると説明していました。この研究は、ALH84001には火星の化石が含まれるという主張を覆そうとするだけに留まりません。火星と地球の初期の

状態、生命が誕生するためにこういった状態が土台となり得た経緯、そしてメタンの存在のように現在見られるような特徴を火星が示すようになった理由についても論じています。「火星での生命の探索は、単に『私たちだけなのか?』の問いに答えるための試みではありません」と Steele 氏。「初期の地球の環境にも関係があり、『私たちはどこから来たのか?』という問いを解決するものです」とのこと。Steele 氏たちのチームはナノ単位の顕微鏡画像やスペクトロスコピー、同位体分析で隕石を調べて、有機分子は水（おそらく海水か塩水）と玄武岩との相互作用から形成されたという結論に達しました。論文によると、この有機合成は蛇紋石化作用と炭化というふたつの地球化学的なプロセスに起因するそう。蛇紋石化作用では、鉄あるいは**マグネシウム**が豊富な火成岩が流れる水と相互作用する過程で水素が生じ、炭化では溶存二酸化炭素を含む酸性水が岩石と相互作用して炭酸塩ができるのです。このふたつが同時に起こったのか、継続的に起こったのかはわかりませんが、水と岩石との相互作用は長期にわたるものではなかった模様。それらの反応が二酸化炭素の還元から有機物を生み出し、炭素が豊富な化合物は非生物学的なプロセスのみによるものだと言っています。[The Guardian](#) は、1996 年の研究を支持する科学者たちは今回の論文には感銘を受けていないと報じています。何か新情報をもたらしているわけではないし解釈を裏付ける証拠はないと述べ、「裏付けのない推測は（隕石の）有機物質の起源を取り巻く難問解決の何の足しにもならない」と付け足しています。議論は続きそうですが、火星に生命が存在していたのか、あるいは今も存在するのかという疑問の答えがたった 1 個の岩石から出るわけではありません。ありがたいことに、火星のサンプルリターンミッションはすでに進行中。NASA の探査車パーサヴィアランスは現在、将来のミッションのために地表のサンプルを採取・保管作業を行っていて、それらは 2030 年代頭に地球へと持ち帰られる予定です。 Source: Science(1, 2), Carnegie Science, The Guardian, たもり

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/22/011500022/>

## 火星の岩に謎の紫色のコーティング、生命の痕跡か、最新報告

あまりにも多く見付き、科学者らが当惑 2022.01.17



Matthew W. Chwastyk, NGM Staff  
Source: NASA/JPL

NASA の火星探査車「パーシヴィアランス」が、ミッション開始から 198 火星日目となる 2021 年 9 月 10 日に「ロケット」という愛称の岩の前で撮影した自撮り写真。岩の表面には、探査車がサンプル採取のためにロボットアームを使ってあけた孔が 2 つ見える。(PHOTOGRAPH BY NASA, JPL-CALTECH, MSSS)

[画像のクリックで拡大表示]

NASA の火星探査車「パーシヴィアランス」が 2021 年 5 月に撮影した「ナターニ」という岩の写真。写真の右側に紫色を帯びた部分が見える。紫色の被覆に穿たれた 5 個の小さな孔（右上）は、岩の組成を調べるためにレーザーを照射した跡だ。(PHOTOGRAPH BY NASA, JPL-CALTECH) [画像のクリックで拡大表示]

火星は、地表から上空まで赤い塵に覆われている。しかし、NASA の火星探査車「パーシヴィアランス」は、これまで探索したジェゼロ・クレーター内のほとんどすべての場所で、錆びた赤い色合いの中に、謎の紫色の物質を発見した。紫色の物質は、岩石の表面を薄く滑らかに覆っていたり、絵の具のような塊として付着したりしている。米ニューメキシコ州にあるロスアラモス国立研究所の地球化学者であるアン・オリラ氏は、2021 年 12

月の米地球物理学連合（AGU）の会合で、紫色のコーティング（被覆）を分析した初期の結果を発表した。

紫色の被覆はあらゆる形や大きさの岩石を覆っており、小石まで紫色を帯びている。これらの被覆はどのようにして形成されたのだろうか？ 「良さそうな答えはまだ見つかっていません」とオリラ氏は言う。

もちろん、科学者たちは満足していない。オリラ氏とともに紫色の被覆を調べている、ロスアラモス国立研究所の宇宙惑星探査チームのリーダーであるニーナ・ランザ氏は、「分析を進めていく中で、多くの発見が期待されています」と言う。この不思議な斑点の起源は、火星がかつて生命を育てていたかどうかなど、この惑星の過去に関する手がかりを掴むのに役立つかもしれない。また被覆が形成される過程で、周囲の環境に関する情報が刻み込まれた可能性があり、かつての火星環境の復元に役立つかもしれない。生命に関する、より直接的な証拠を握っている可能性もある。地球上では、シアノバクテリアと呼ばれる微生物が石の表面に同じような被覆を作り出しているからだ。このような研究は、ほかの惑星のしくみを理解することにもつながる。米ニューヨーク州にあるナイアガラ大学の環境微生物学者であるカサンドラ・マルノチャ氏は、「地質過程はどのくらい普遍的なものなのでしょうか？ 惑星によってどのような差があるのでしょうか？」と問いかける。

### [次ページ：紫色のクレーター](#)      [紫色のクレーター](#)

火星の岩石を覆う紫色の物質は、ジェゼロ・クレーターの中で見つかった。このクレーターは、数十億年前に隕石が衝突してできた直径約 50km の窪みで、以前は古代湖があったと考えられている。

パーシビアランスは昨年 2 月にクレーターの中に着陸し、それ以来、クレーター内を動き回っている。紫色の物質は、探査車のルート上で撮影されるほとんどすべての画像に写っている。（参考記事：[【解説】NASA の探査車「パーシビアランス」が火星着陸に成功](#)）

火星の岩石が何かに被覆されているのは新しい発見ではない。だが、ジェゼロ・クレーターではあまりにも頻繁に紫色の斑点が見られるため、科学者たちは当惑している。12 月の AGU の会合では、米インディアナ州のパデュー大学のブラッドリー・ガルチンスキー氏も、被覆の分析結果を発表した。氏は、パーシビアランスの「科学の目」である「マストカム Z」という一対のカメラの画像を使って被覆を調べている。特定の波長の光を遮断する、さまざまなフィルターを使って画像を撮影することで、岩石の組成を大まかに把握できるのだ。

オリラ氏らは、パーシビアランスの「スーパーカム」を使って、被覆をさらに詳しく調べている。スーパーカムは岩石にレーザーを照射し、微量の物質を蒸発させて、その元素組成を調べることができる。また、レーザー照射で岩石の被膜を貫いて表面に小さな孔が開くときの音からも、岩石の硬さなど、その性質を知るための手がかりが得られる。これらの分析の初期の結果は、紫色の部分が、その下の岩石よりも柔らかく、化学的に異なる物質の層であることを示していた。マストカム Z の画像は、この被覆が酸化鉄の一種を含んでいる可能性を示唆している、とガルチンスキー氏は言う。一方でオリラ氏は、スーパーカムの分析結果によると、この層は水素を豊富に含んでいるほか、マグネシウムを多く含んでいることもあるという。

水素の存在は、紫色の斑点の形成に水が関与していることを示唆している。酸化鉄も同様で、雨ざらしの自転車に錆ができる反応と同じだ。研究が進めば、ジェゼロ・クレーターの湖の水はいつまで残っていたのか、湖の化学的性質はどうだったのかなど、火星の過去の湿潤な時期に関する情報がたくさん得られるかもしれない。ガルチンスキー氏は、「被覆の存在は、この物語の鍵となる部分かもしれません」と言う。しかし、この紫色の斑点の位置にはちょっとした謎がある。パーシビアランスは現在、湖の堆積物の上ではなく、マグマが冷えてできた岩石の上を走行しているからだ。これらの岩石がどのようにして現在の場所にやってきたのか、そして、いつ、どのようにして水に触れたのはまだわからない。ランザ氏は、「ジェゼロ・クレーターの中で、被覆された岩石がありそうな場所を推測しろと言われたら、私はこの場所とは考えないでしょう」と言う。

チームは数点のサンプルを分析しただけだが、すでに多くの難題に直面している。スーパーカムを使って測定した化学的性質と、レーザー照射による音の分析結果は、必ずしも一致しないようだと言っている。現時点では、被覆とその下の岩石と火星表面に常にある塵の化学的特徴を分離するのは厄介だ。また、火星は風が強いいため、レーザー照射の音が聞こえないときもある。「火星を調べるのは簡単ではないのです」とランザ氏は言う。

## [次ページ：生命が存在した手がかりか](#) 微生物の存在を示唆？

地球上では、このような被覆はしばしば生命と結びついている。そう考えると、火星の岩石を被覆する紫色の物質は、宇宙生物学者にとって大きな意味をもつ可能性がある。

マルノチャ氏によると、岩石の表面の凹凸は、過酷な環境に暮らす微生物の小さな安住の地として、養分を供給し、日除けになり、乾燥した土地に水分を供給しているという。こうした微生物の中には、岩石の表面から削り取られたり水に溶け出したりした金属を代謝して、被覆の形成を手伝っているものもある。火星の岩石の被覆は、強烈な日差しが繊細な有機構造を分解するのを防ぎ、かつて微生物が生きていた証拠をその死後も長く保存するのに役立ってすらいるかもしれない。火星の岩石の表面が何かに被覆されていることを示す最初の証拠は、1970年代半ばに火星に着陸したバイキング・ミッションで得られていた。しかし、この黒っぽい色をした斑点が、表面の汚れではなく被覆であることを確認するには、多くの探査車が必要だったとマルノチャ氏は言う。

特に興味深いのは、現在、火星探査車「キュリオシティ」が調査しているゲール・クレーターで発見された、マンガンを多く含む黒っぽい被覆だ。これは地球上の「砂漠ワニス」と呼ばれる、小さな生命体が多く生息している特殊な岩石被覆によく似ている。ロスアラモス国立研究所の環境微生物学者であるクリス・イエーガー氏は、最近アメリカ全土の砂漠ワニスの調査を行い、「放射線耐性菌の有名どころが勢ぞろい」しているのを発見した。

(参考記事：[【解説】火星の岩石をついに採取、いずれ地球へ、NASA探査車](#))

イエーガー氏らは、ある特定の種類のシアノバクテリアが、砂漠ワニスのマンガン含有量の鍵を握っているようであることも発見した。この細菌は、マンガンを濃縮して有害な太陽光線から身を守っていた。日焼けどめと同じ原理だ。ジェゼロで新たに発見された被覆は、砂漠ワニスと見なされるのに必要なマンガンを含んでいないが、だからといって、古代の微生物とは無関係ということにはならないとランザ氏は言う。「火星の微生物が何をすかなんて、誰にもわかりませから」研究チームは、被覆の化学的性質をさらに解明し、微生物の存在を示唆する有機物を探したいと考えている。しかし、紫色の斑点が形成されたしくみを突き止める方法は少ない。その1つが、岩石を地球に持ち帰り、実験室で調べることだ。パーシビアランスは、火星のクレーターの中を走行しながら岩石に孔をあけてサンプルを採取し、試験管の中に封入している。試験管は火星の表面に保存され、将来のミッションで地球に運ばれることになっている。紫色の被覆は壊れやすいが、オリラ氏は、いくつかのサンプルは採取に耐えて、将来、科学者が詳しく観察できるだろうと考えている。

パーシビアランスは現在、かつてクレーターに流れ込んでいた川が形成した、ジェゼロの三角州に向かって走行していて、研究チームの期待はこれまで以上に高まっている。ランザ氏は、「私たちはまだごく初期の段階にいます」と言う。「今後、さまざまなタイプの物質に遭遇することになるでしょう。今回見つかった紫色の被覆は、その1つにすぎません。私たちの前には多くの発見が待ち構えているのです」



## [特集ギャラリー：時を超えて人類を魅了する「火星」](#) [写真と図解 17点](#) (見出しのクリックで表示)

探査車キュリオシティのカメラに指令を出す、マリン・スペース・サイエンス・システムズ社の技術者。今はまだ、地表の探査は地球から遠隔で行うしか方法はない。ロボット機器がどこに行って何をし、どんな危険を避けなければならないか、科学者たちは一連の指令をプログラミングする。(PHOTOGRAPH BY CRAIG CUTLER)

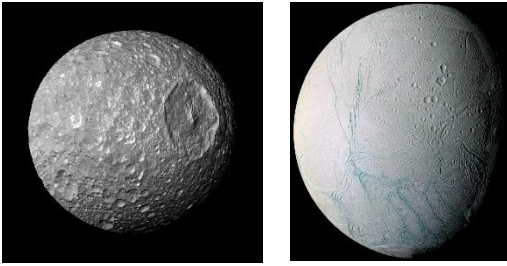
[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

文=Maya Wei-Haas/訳=三枝小夜子

<https://sorae.info/astromy/20220120-mimas.html>

## デス・スターに似た土星の衛星「ミマス」氷の下に内部海が存在する？





【▲ 土星探査機カッシーニが撮影した土星の衛星ミマス (Credit: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute)】  
 こちらは土星探査機「Cassini (カッシーニ)」が撮影した土星の衛星「ミマス」です。ひときわ目を引く大きなクレーターは、直径 130km の「ハーシェル」クレーター。ミマスの直径が 396km ですから、ハーシェル・クレーターはその 3 分の 1 ものサイズがあることになります。

【▲ 土星探査機カッシーニが撮影した土星の衛星エンケラドゥス (Credit: NASA/JPL/Space Science Institute)】  
 巨大なクレーターを持つミマスの姿は映画「スター・ウォーズ」シリーズに登場する宇宙要塞「デス・スター」を彷彿とさせるもので、画像を公開したアメリカ航空宇宙局 (NASA) も解説文でデス・スターに触れているほどです。そんなミマスに氷の外殻に覆われた内部海が存在する可能性を示した研究成果が、サウスウエスト研究所 (SwRI) の Alyssa Rhoden さんと惑星科学研究所 (PSI) の Matthew Walker さんによって発表されました。発表によると、土星とその衛星を 2017 年 9 月まで探査していたカッシーニは、ミッションの終盤にミマスの秤動 (周期的な振動運動) を検出していたといいます。Rhoden さんたちは、秤動から推測されるミマスの内部構造とミマスの内部を温める潮汐加熱 (※) の関係性を調べるために、潮汐加熱モデルを使って分析を行いました。その結果、ミマスの表面から 24~31km 下に内部海が存在する可能性が示されたといいます。

※...別の天体の重力がもたらす潮汐力によって天体の内部が変形し、加熱される現象のこと。

潮汐加熱によって氷衛星の内部に広大な海が存在する可能性は、ミマスと同じ土星の衛星であるエンケラドゥスをはじめ、木星の衛星エウロパや海王星の衛星トリトンなどで指摘されています。これらの衛星は外殻から間欠泉 (プルーム) が噴出するなど活動が盛んで、衛星の表面は地質学的に短いタイムスケールで更新されていると考えられています。

関連 ・ [木星の衛星エウロパの海底で今も火山活動？ 生命の期待も](#)

・ [エンケラドゥスのメタンはどうやって生成されたのか？ プロセスを検討した研究成果](#)

ミマスにも内部海が存在する可能性は以前から指摘されていましたが、その表面にはハーシェルをはじめ数多くのクレーターが残っており、地質学的には不活発だと思われていたといいます。ミマスが不活発で凍りついた天体であることを証明しようとしたものの、その代わりに内部海が存在する証拠を得ることになったという Rhoden さんは「私たちはミマスの表面にだまされていたのです」と語ります。

今回の成果は、様々な天体における生命の居住可能性についての理解をさらに深めることになるかもしれません。地球は太陽のハビタブルゾーン (地球のような岩石惑星の表面に液体の水が存在可能な領域) を公転しており、これまでに 5000 個近くが見つかっている太陽系外惑星を対象とした地球外生命探査でも、主星のハビタブルゾーンを公転しているとみられる惑星が注目されています。

そのいっぽう、近年ではハビタブルゾーンの外にあるエウロパやエンケラドゥスのような氷衛星に内部海が存在する可能性が浮上しています。また、恒星を公転していない自由浮遊惑星 (浮遊惑星、はぐれ惑星) やその衛星であっても、放射性元素の崩壊熱や潮汐加熱によって表面に液体の水が存在する可能性があるといい、生命が居住できるかもしれない天体の範囲は広がり続けています。

関連 : [宇宙をさまよう自由浮遊惑星の衛星表面にも液体の水が存在？](#)

Rhoden さんは「もしもミマスに海があるのなら、それは表面的には海の存在を示さない、新しいタイプの小さな『隠れた』海洋天体が存在することを意味します」「私たちの新たな理解は、潜在的に居住可能な天体の定義を

太陽系の内外において大幅に広げることになりました」とコメントしています。

関連：[ハッブルが撮影した「木星・土星・天王星・海王星」2021年の最新画像公開！](#)

Image Credit: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute Source: [サウスウエスト研究所](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220118-jupiter-cyclone.html>

## 海洋物理学の研究から閃いた木星の極域サイクロン研究 「湿潤対流」がサイクロ

### ンを駆動

2022-01-18 [吉田 哲郎](#)



【▲NASAの木星探査機ジュノーが捉えた木星の渦巻き状の雲 (Credit: Enhanced Image by Gerald Eichstädt and Sean Doran (CC BY-NC-SA)/NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS)】

NASAの木星探査機「ジュノー」により、木星でも「サイクロン」が観測されています。木星のサイクロンを、海洋学研究からインスピレーション(閃き)を得て研究を進めた結果が、2022年1月10日付けで『Nature Physics』に発表されました。一般的に「サイクロン」(cyclone)はインド洋周辺で発生する熱帯低気圧や嵐のことを指しています。しかし、世界気象機関(WMO)の定義によれば、北インド洋の風速17m/s以上の嵐を「サイクロニック・ストーム」(cyclonic storm)と呼ぶことになっていて、「サイクロン」は正式名称ではありません。しかしながら、欧米では、低気圧全般や暴風を「サイクロン」と呼ぶことが多く、いわば渦のような乱流状態を指しているようです。カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリップス海洋学研究所のポスドク研究員で海洋物理学者のLia Siegelman氏は、木星の極域にあるサイクロンが、博士課程の学生時代に研究した海の渦と似ていることに気づき、この研究を進めることにしました。「木星のサイクロンの周りがある、フィラメントや小さな渦などの乱流の豊かさを見たとき、海の中で見られる渦の周りの乱流を思い起こしました」

研究者たちは、ジュノーから送られてきた、木星の北極域の渦の集まりを撮影した赤外線画像を解析し、雲の動きを追跡することで、風速と風向きを算出。次に、赤外線画像を雲の厚みで解釈しました。高温の領域は薄い雲に対応し、木星大気の奥深くまで見通すことができます。一方、冷たい領域は厚い雲に覆われ、木星大気を覆っていることを表しています。この発見は、研究者に木星のサイクロンを駆動するエネルギーシステムについて手がかりを与えました。木星の雲が、高温で密度の低い空気が上昇することで形成されるメカニズムは「湿潤対流」と呼ばれ、地球上の気象学でも知られているプロセスです。最大で半径約1000キロメートルにも及ぶサイクロンが、木星の北極に8つ、南極に5つ発生していることがわかっています。今回の研究により、そのエネルギー供給システムが湿潤対流によるものであることを明らかにしました。Siegelman氏は「はるか彼方の惑星を研究し、そこに適用される物理学を見出すことができるのは魅力的です」と語っています。さらに「このようなプロセスは、私たちのブルドット(blue dot: 青い地球)にも当てはまるのだろうかという疑問が湧いてきます」と彼女は続けています。彼女の言葉からもわかるように、海洋学であれ、気象学であれ、今回の研究のように地球以外の惑星科学の分野であっても、同じ物理学的原理(メカニズム)を用いて現象を統一的に解釈できるところが、物理学が持つ魅力の一つだと言えるように思います。もし、木星のサイクロンの発生プロセスが地球上の現象に当てはまらなかったとしたら、物理学をさらに精緻な科学へと磨きをかけるきっかけを与えてくれたと考えべきでしょう。 関連：[木星の大赤斑が最近「加速」していることが判明](#)

Image Credit: Enhanced Image by Gerald Eichstädt and Sean Doran (CC BY-NC-SA)/NASA/JPL-

<https://news.yahoo.co.jp/articles/d68a350d2e6ad0556c4b665cf63ba1052e891d23>

## リュウグウ試料のカタログが一般公開、443 粒子の画像が誰でも閲覧可能に

1/18(火) 12:11 配信

マイナビニュース



### 国際公募のサンプル分配は6月より開始。テーマは世界中から募集する (C)JAXA

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は1月13日、小惑星探査機「はやぶさ2」に関する記者説明会を開催。6月に開始される予定の国際公募に向け、小惑星リュウグウから持ち帰ったサンプルのカタログを公開したことを明らかにした。また先日、論文として発表された初期記載の科学成果についても説明があった。【画像】サイズでソートすると、1cm 超えの大家が見つかった。カートまであり、まるで買い物感覚で楽しめる (C)JAXA

買い物感覚でカタログを楽しもう はやぶさ2は2020年末に帰還。カプセルの中からは、約5.4gもの大量のサンプルが見つかった。このサンプルを詳しく調べることで、太陽系の進化や生命の材料などについて、様々なことが分かれると期待されているが、そのためにもまず行う必要があるのは、どんなサンプルがあるのか、全体像を把握し、カタログ化することである。こういった一連の作業が、JAXA相模原キャンパスで実施されているキュレーションである。ここで最も重要なのは、貴重なサンプルを汚染・破壊しないこと。そのため、調査手段は限定的になるものの、これまで、光学顕微鏡や赤外分光顕微鏡(MicrOmega)などによる観察が行われ、カタログへの記載が進められてきた。そして今後開始する国際公募では、サンプル全体の15%が提供され、世界中の研究者による詳細な分析が本格化する。ここでは、X線分光計、電子顕微鏡、質量分析計など、破壊的な分析も行われ、鉱物や有機物の種類など、詳しい情報が明らかになる。カタログは、研究者がテーマを決めるためにも、欠かせない情報源なのだ。今回、WEB上で公開されたカタログに登録されているのは443粒子。それぞれの粒子について、サイズや重量、顕微鏡画像、MicrOmegaデータなどを見ることができる。条件による絞り込みやソートの機能まで用意されており、たとえばサイズでソートしてみると、最大の粒子は直径が10.345mmであることが分かる。

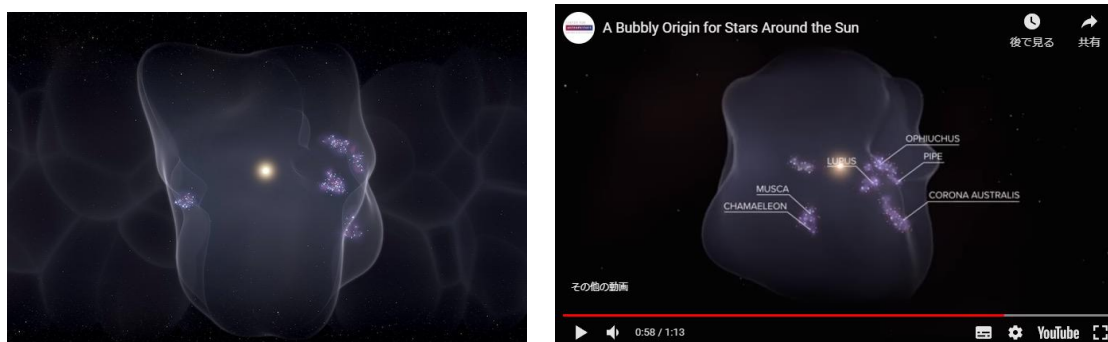
・カタログの公開先 このカタログは本来、研究者向けのものではあるが、一般公開されており、誰でも自由に閲覧可能だ。キュレーションを統括するJAXA宇宙科学研究所地球外物質研究グループ長の臼井寛裕氏は、「科学に興味のある学生や子供にも見て欲しい。世界レベルの研究者と同じデータで、夏休みの宿題もできる」とコメント。楽しみ方については、「プロ用の高精度な画像になっているので、ダウンロードしてPCやスマホで拡大して見たりすると面白いのでは」と紹介。「中には特異な粒子もあると思うので、我々がまだ気づいていないことを見つけてもらえると、キュレーショングループとしても嬉しい」と、期待を述べた。1%のレア粒子はどうやってできた? このキュレーションの初期記載における科学成果は、2本の論文として、Nature Astronomy誌に掲

載された。1つは、サイズや密度の物性に関するもの。そしてもう1つは、MicrOmega の分析結果をまとめたものだ。光学顕微鏡による観察で見られた特徴の1つとしては、高温包有物が無かったことがあげられるという。通常の始原始的な隕石の中には、球状の粒子や白っぽくなった粒子も見られるのだが、リュウグウのサンプルではこれらが全く見つからなかった。これは、溶けるような高温を経験しておらず、低温な状態が維持されていたことを示す。粒子の密度について、平均値は 1,282kg/m<sup>3</sup> だった。これは非常に軽く、既知のどの隕石よりも小さい。軽いのは空隙率が高いため、チームは 46%と推定。リュウグウの遠隔観測から推定された 30~50%という数値とも整合的だ。なお隕石がもっと重いのは、ある程度強度の高いものしか地上に到達しないためと考えられる。赤外反射スペクトルでは、含水鉱物に特徴的な 2.7 $\mu$ m 帯と、有機物や炭酸塩鉱物に特徴的な 3.4 $\mu$ m 帯で、吸収特性が見られた。可視スペクトルでは、かなり暗く、平坦な反射特性を示した。これは、非常に始原始的な隕石である CI コンドライトの特徴に似ている。それよりも暗いのは、宇宙風化の影響の可能性がある。MicrOmega は、1ピクセルあたり 22 $\mu$ m という高い空間解像度を持っており、粒子1つ1つの特徴を調べることができる。3.4 $\mu$ m 帯の吸収を分析したところ、2種類の特徴が見つかった。99%の粒子は、CH基(脂肪族有機化合物)の特徴を示した。分子の長さまでは分からないものの、これは高温を経験していないことを示唆している。対してわずか1%の粒子では、炭酸塩の特徴が見られた。炭酸塩は、地上だと鍾乳洞などで見られるもの。最大サイズである 0.4mm 程度の粒子を詳しく調べると、Fe<sup>2+</sup>を含む炭酸塩である可能性が高く、これは水質変成の有効な証拠となる。これらの分析結果は、全て整合的だ。リュウグウは、もっと大きかった母天体が壊れ、再集積してできたと考えられている。母天体の中心付近では、温度上昇によって水質変成が進んだのに対し、体積で圧倒的な外側では、低温が保たれた。衝突でバラバラになったものが再集積で混ざったのであれば、この量的な差も説明しやすい。 大塚実

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/01/3-295.php>

## 知ってた？ 太陽系は「巨大な泡」の真ん中に浮かんでいる 3次元でマップ化

2022年1月19日(水) 18時30分 [松岡由希子](#)



太陽系が中心に位置する「局所泡」のイラスト [ustak / STScI](#)

A Bubbly Origin for Stars Around the Sun

<太陽系は、幅 1000 光年もの巨大な星間物質の空洞の中心部に位置している。この局所泡の 3 次元マップが作成された>

太陽系は「局所泡」と呼ばれる幅 1000 光年もの巨大な星間物質の空洞の中心部に位置している。局所泡は 1970 年代に初めてその存在が確認され、銀河系の星間物質に比べて約 10 分の 1 の低密度であることがわかっているが、どのようにして太陽系が真ん中に浮かんでいるような状態で存在するようになったのかは明らかになっていない。偶然、局所泡のほぼ中心部に太陽が位置するようになった

米ハーバード・スミソニアン天体物理学センター (CfA) と宇宙望遠鏡科学研究所 (STScI) の研究チームは、欧州宇宙機関 (ESA) の宇宙望遠鏡「[ガイア](#)」の観測データを用いて、太陽から 200 パーセク (約 652 光年) 以内

の高密度ガスと若い恒星の位置、形状、動きを分析し、これまでで最も高精度な局所泡の3次元マップを作成した。一連の研究成果は、2022年1月12日に学術雑誌「[ネイチャー](#)」で発表されている。

この3次元マップでは、若い恒星や原始星が生まれつつある「星形成領域」がすべて局所泡の表面にあることが示された。これは、既知の7つの星形成領域や分子雲が局所泡の表面に存在することとも一致する。

また研究チームは、星形成領域の動きを遡って追跡した。その結果、約1400万年前から数百年の間に起きた15の超新星爆発が星間物質を押し出し、星形成に適した表面を持つ泡のような構造を形成したことがわかった。この局所泡は秒速約4マイル（約6.4キロ）のペースで現在も広がり続けている。

局所泡を作り出した最初の超新星爆発が起こったとき、太陽系は離れたところに位置していたとみられる。研究論文の共同著者でウィーン大学の[ジョアン・アウベス教授](#)は「約500万年に太陽の軌道が局所泡の中に入り、偶然にもそのほぼ中心部に太陽が位置するようになった」と解説している。

### スーパーバブルも3次元でマップ化する

「銀河系にはスーパーバブル（複数の超新星爆発や恒星風によって形成されたとみられる巨大な高温低密度領域）が広く分布しているのではないかと」の[仮説](#)が1977年から提唱されてきた。

研究チームは一連の研究成果を根拠として、この仮説を支持する。もしスーパーバブルが銀河系で稀なものだとしたら、太陽が局所泡の中心部にある可能性は非常に低くなるためだ。「天の川は超新星爆発によって穴が開き、その周りに新しい星が形成される、穴の開いたスイスチーズのようなものではないか」と考察されている。

研究チームは今後、他のスーパーバブルについても3次元でマップ化する計画だ。スーパーバブルの位置や形状、大きさ、それぞれの関係性を把握することで、銀河系の構造や進化の解明などに役立つと期待が寄せられている。

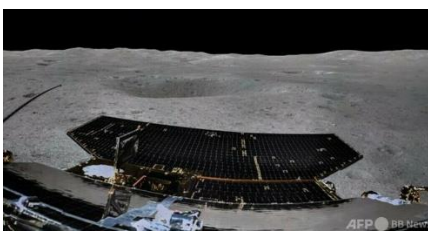
[次のページ太陽系と局所泡がわかる動画はこちら](#)

<https://www.afpbb.com/articles/-/3385589>

## 中国の月探査機 月での作業は3年超

2022年1月17日 20:10 発信地：中国 [ [中国](#) [中国・台湾](#) ]

CGTN  
Japanese



月面ローバー「玉兔2号」（2022年1月17日提供）。(c)CGTN Japanese

【1月17日 CGTN Japanese】中国の月探査機「嫦娥4号（[Chang'e-4](#)）」が15日、月の夜間スリープ（休眠）状態に入りました。「嫦娥4号」は、2019年1月3日に月の裏側に軟着陸してから、これまで月で3年以上過ごしました。また、月面ローバー「玉兔2号（[Yutu-2](#)）」は現在、月の裏側での作業は3年を超え、1000メートルを移動しました。これは3カ月という当初の予想寿命をはるかに超えています。

期限を超えて働いている月探査機「嫦娥4号」と月面ローバー「玉兔2号」が良好な状態を維持できた原因について、同プロジェクト地上応用システム主任でデザイナーの付強氏は以下の三つを挙げて分析しました。

一つ目は、設計当初から各 부품の選択にあたり、予想寿命をはるかに超える高度の信頼性を求めたことです。

二つ目は、月面の温度は摂氏160度～氷点下180度と、昼夜の温度差が300度以上に達するため、昼と夜間の二つのスリープモードを設計し、「嫦娥4号」が月の温度により適応できるようにしたことです。

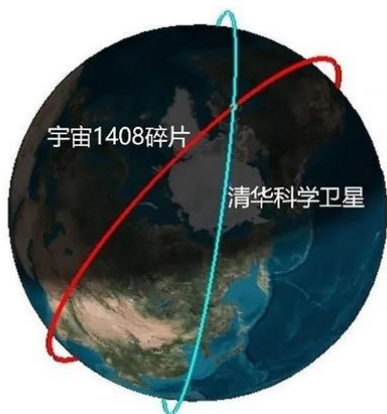
三つ目は、月に空気はなく、多くの微小粒子が月面の宇宙機に影響を与えてしまうため、設計当初から「嫦娥4号」と「玉兔2号」が影響されないよう放射線を防ぐ機能を強化したことです。

こうした対策のため、宇宙機の使用寿命が延長されただけでなく、データ収集の正確さにも大きなサポートを与えているということです。 14 日間の月の夜間休眠を経て、「嫦娥 4 号」は再び目を覚まし、月の裏側での探索を続けます。(c)CGTN Japanese/AFPBB News

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35182459.html>

## 中国人工衛星、宇宙ごみとニアミス ロシアの対衛星ミサイル実験で発生

2022.01.22 Sat posted at 14:21 JST



中国の人工衛星が、ロシアの対衛星ミサイル実験で発生した宇宙ごみとニアミス /China's Space Debris Monitoring and Application Center

(CNN) ロシアの対衛星ミサイル実験で生じた宇宙ごみが18日、中国の人工衛星とニアミスしていたことが分かった。中国政府は「極めて危険」な事案と評している。

中国国家航天局の宇宙ごみ監視組織によると、ロシアの破片は中国の人工衛星から14.5メートルの距離まで接近した。米ハーバード・スミソニアン天体物理学センターのジョナサン・マクドウェル氏は、もし衝突が起きていれば、「極超音速の衝撃波」を発生させていた可能性がある」と指摘。「容易に衝突しうるほど接近していた」とも説明した。ただ、2つの物体が14.5メートルという特定の距離まで接近したとの中国の主張については、「そこまで正確に把握することは不可能でありナンセンス」と指摘した。

ロシアは昨年11月、直接上昇式の対衛星ミサイルを試射して自国の衛星1基を破壊し、バイデン米大統領から危険で無責任と非難された。米宇宙コマンドは当時、この実験で「追跡可能な軌道上の破片が1500個あまり発生しており、今後より小さな破片が数十万個発生する可能性が高い」との見方を示していた。

<https://sorae.info/space/20220121-omega.html>

## OMEGA、再び宇宙へ！スペースデブリ除去ミッションに参画

2022-01-22 [sorae 編集部](#)



【▲「ClearSpace-1」ミッションのイメージ図。宇宙を漂うスペースデブリを捕える様子 (Credit: ClearSpace)】

【▲スペースデブリをキャッチした「ClearSpace-1」のイメージ図 (Credit: ClearSpace)】

1969年7月、アポロ11号は人類初の月面着陸を成功させました。月面に降り立った宇宙飛行士が着用していたのがオメガの腕時計「スピードマスター」でした。

そのオメガが再び宇宙を目指すことを発表しました。今回の発表はスイスのスタートアップ企業「クリアスペース」と提携し、2025年の実施が予定されている世界初のスペースデブリ(宇宙ゴミ)除去ミッション「ClearSpace-1」に参画するというものです。

地球の周りには活動中の人工衛星だけでなく「寿命を迎えて使われなくなった衛星」や「衛星などを打ち上げたロケットの一部」、それに「衛星やロケットの破片」などが周回しています。クリアスペースによると、現在地球の周囲には直径10cm以上の人工物が3万4000以上も周回しているとされ、1cmを超えるものは宇宙ステーションや人工衛星などに深刻なダメージを与える可能性があるとして、ESA(欧州宇宙機関)は述べています。

「ClearSpace-1」では、ロボットアームを備えた人工衛星が過去の打ち上げで生じたスペースデブリをキャッチし、そのまま大気圏に再突入することで軌道上からデブリを排除する計画で、2013年に打ち上げられた「ヴェガ」ロケットの一部である衛星を搭載するためのアダプター(Vespa: Vega Secondary Payload Adapter)がターゲットとなります。オメガの社長兼CEOレイナルド・アッシュェリマン氏は「宇宙探査と地球保全の両分野での実績を誇るオメガにとっては、理にかなった次のステップ」と表現し、クリアスペース社の取り組みについて「アポロ計画以来、最も重要かつ刺激的で素晴らしいプロジェクトのひとつ」と述べています。

関連: [世界初「軌道上からデブリを取り除くミッション」が2025年に実施予定](#)

Image Credit: OMEGA/ESA/ClearSpace Source: OMEGA/ClearSpace

[https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0119/ym\\_220119\\_6970407087.html](https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0119/ym_220119_6970407087.html)

## ISSは2030年まで運用延長すべきか、文科省が検討開始…現状は24年まで

1月19日(水) 19時12分 [読売新聞](#)

国際宇宙ステーション(ISS)の運用を延長すべきかどうかの検討が19日、文部科学省の有識者会議で始まった。同省は、会議の提言案を4月頃にまとめ、政府の宇宙開発戦略本部(本部長・岸田首相)が夏頃までに最終決定するスケジュール案を提示した。2011年に完成したISSは老朽化が進み、現在は24年を運用期限としている。しかし米国は昨年末、有人月探査「アルテミス計画」に向けた技術開発などのため、30年まで延長する意向を表明した。会議に参加した宇宙航空研究開発機構(JAXA)の幹部は、日本人宇宙飛行士の活動機会を維持するためにも「現存するISSの継続利用が最も有利」とし、延長すべきだと訴えた。

<https://sorae.info/space/20220119-jaxa-jdfs.html>

## 宇宙日本食が災害食にもなる！JAXAとJDFSが連携

2022-01-19 [sorae編集部](#)



JAXA(宇宙航空研究開発機構)とJDFS(一般社団法人日本災害食学会)は2022年1月17日、「宇宙日本食」

に認証された食品を「日本災害食」に比較的簡易な審査で認証可能になることを発表しました。

「宇宙日本食」は、宇宙でも日本の味を楽しんでもらい、安らぎを感じてほしいという思いから開発されたもので、食品メーカーなどが提案する食品を JAXA が定める基準と照らし、満たしているものが認証されています。また「宇宙日本食」は、JDFS が認証制度を運営する「日本災害食」と比較し、常温での保存や長期保管が可能なことなど、多くの特性が類似していることから、連携の検討が共同で進められてきたといいます。

「日本災害食」は、自然災害などによる被災生活を支え、健康二次災害の発生防止に役立てることを目的としたもの。今後は「日本災害食」に認証されている食品を「宇宙日本食」として認証する手続きも検討されているとのことです。

関連 ・ [宇宙日本食 \(JAXA\)](#) ・ [日本災害食 \(JDFS\)](#) Image Credit: JAXA Source: JAXA / JDFS

[https://news.biglobe.ne.jp/trend/0118/kpa\\_220118\\_0647736939.html](https://news.biglobe.ne.jp/trend/0118/kpa_220118_0647736939.html)

## 宇宙貧血とは？宇宙空間にいと、より多くの赤血球が破壊される

1月18日（火）20時0分 [カラパイア](#)

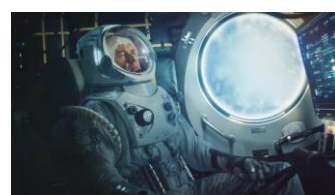


image credit:NASA

photo by iStock

photo by iStock

宇宙は人間にとって楽な場所ではない。宇宙船内にいれば、空気を確保し、寒さや放射線などから身を守ることが可能だが、他にも様々な困難が待ち受ける。重力がないため、骨密度が低下がすることもある。更には「宇宙貧血」が待っている。これは地球に帰還してからもしばらく続く場合が多い。いったいなぜ宇宙貧血は起きるのか？新たな研究によると、宇宙にいただけで、赤血球が破壊が速まることが分かったという。

### ・宇宙空間にいただけで 1.5 倍の赤血球が破壊

人類が初めて宇宙に出て以来、宇宙飛行士が地球に帰還するたびに「宇宙貧血」が報告されてきた。

これまで宇宙貧血になる原因は、無重力のせいで血液が上半身に集まるからだと考えられてきた。上半身の血液が増えすぎてしまうために、人体はバランスをとろうと赤血球の 10%を破壊してしまうのだ。

ところが『[Nature Medicine](#)』（2022年1月14日付）に掲載された研究では、宇宙貧血は血液の移動だけが原因ではないことを明らかにしている。どうやら宇宙にいたこと自体で、血液に大きな影響を与えているらしい。

カナダ、オタワ病院のガイ・トルーデル教授らが、6ヶ月のミッションに就いていた宇宙飛行士 14 人の血液を分析したところ、宇宙では地球より 1.5 倍多く赤血球が破壊されていることがわかった。

地球上では、1秒に 200 万個の赤血球が作られては、破壊されている。ところが、宇宙でのミッション期間中、男女を問わずに破壊される赤血球が 300 万個に増えていたのだ。「宇宙にいと、よりたくさんの赤血球が破壊されることがわかりました。これはミッション期間中ずっと続きます」と、トルーデル教授は話す。トルーデル教授らは、この調査を行うために新しい検査法を考案している。呼吸に含まれる「一酸化炭素」の数を測定するのだ。赤血球に含まれる赤い色素「ヘム」が 1 つ破壊されるたびに、一酸化炭素分子が 1 つ作られる。そのため、これをカウントすることで、壊れた赤血球の数を推定できる。

### ・赤血球のコントロールに構造的変化

赤血球の破壊が加速する一方で、それを補うために作られる赤血球も増えると考えられている。

これは直接測定されたわけではないのであくまでも推測だ。そうでなければ宇宙飛行士はよりひどい貧血になっているはずだという。とは言え、将来的に行われる宇宙旅行においては要注意だ。



地球などの惑星や衛星への着陸では、宇宙貧血がエネルギー・持久力・体力に影響し、ミッション達成を阻むかもしれません。その影響は、着陸して再び重力と付き合わなければならなくなった時に初めて現れます

赤血球の量は、地球に帰還して3~4ヶ月後には元通りになる。だが興味深いことに、赤血球が破壊されるスピードは1年経っても、出発前の30%高いままだった。ここから、宇宙に出ると、人体が赤血球をコントロールする仕組みに構造的な変化が起きるらしいことがうかがえるという。

#### ・宇宙食のメニューは鉄分多めで

こうした発見から言えることはまず、宇宙食のメニューは赤血球の減少を補えるようなものでなければならないということだ。また、宇宙に出る前に、血液の状態や貧血の影響を受ける症状について、これまで以上に入念なチェックが必要になるだろう。心臓や血管に問題がある人の場合、宇宙空間で合併症のリスクが高まる可能性があるという。なお、地球上よりも速い赤血球の生産・破壊ペースに人体がどのくらい耐えられるのか、現時点では明らかではない。一方、トルーデル教授による別の研究では、宇宙の滞在が長いほど貧血が悪化することも明らかになっている。こうしたことは、月や火星での長期有人ミッションに大きな影響を与える可能性もあるとのことだ。References:[Space Anemia: Being in Space Destroys More Red Blood Cells/](#) written by hiroching / edited by parumo

<https://news.yahoo.co.jp/articles/8a40c85ada7bec7d539f43b9d42d71741e35569c>

## 惑星って球体だけじゃないんだ…。ラグビーボールのような形の惑星が発見される

1/17(月) 6:00 配信 GIZMODO



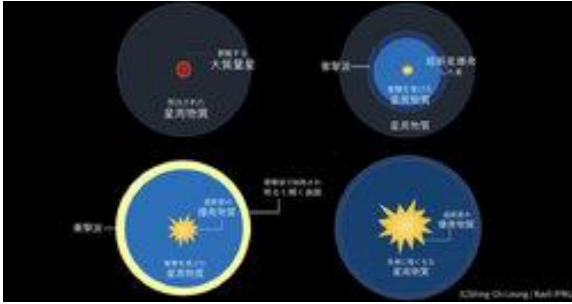
### [惑星って球体だけじゃないんだ…。ラグビーボールのような形の惑星が発見される](#)

星は丸いなんてだれが決めた…？ まだまだ宇宙には未知の世界がいっぱいです。想定外のトンでもない大きさの太陽系外惑星が見つかったかと思えば、このほど欧州宇宙機関（ESA）から、驚くべき形状の惑星発見がアナウンスされましたよ。なななんと、まるでラグビーボールのような楕円形の星なんです！ [【全画像をみる】惑星って球体だけじゃないんだ…。ラグビーボールのような形の惑星が発見される](#) 地球から約 1,530 光年ほど離れた巨大な恒星の「WASP-103」の周回軌道を、24 時間よりも短い周期で公転している惑星「WASP-103b」は、太陽系で最大の惑星となる木星の 1.5 倍ほどの質量。ところが、その半径は木星の 2 倍に膨張していると考えられ、そのせいか不思議な楕円の形状になっています。これまでの研究成果が、新たに「Astronomy & Astrophysics」へ発表論文として掲載されました。巨大な木星を例にするならば、地球よりはるかに軌道で、太陽の周りを公転しています。ところが、WASP-103b は、木星よりビッグサイズにもかかわらず、WASP-103 を 24 時間以内で公転してしまう至近距離の周回軌道。それゆえに、地表面の温度は木星の 20 倍以上となり、WASP-103 からの潮汐力などの影響を受けて、球体が楕円形になるほどに変形してしまったのかもしれません。実は WASP-103b の存在自体は、2014 年に発見されていましたが、太陽系外惑星の観測を進めることに特化した宇宙望遠鏡の「CHEOPS」によって、その研究が進み、今回の発表がなされたことが明らかにされています。ちなみに、WASP-103b のような楕円形状の星が見つかるのは、今回が初めてというわけではありませんが、WASP-103b に関しては、ESA が打ち上げたジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が稼働すれば、膨張要素の詳細まで判明することが期待されています。まだまだ驚きの新事実なんかも発見されるといいですよ〜。 Source: Astronomy &

[https://news.biglobe.ne.jp/it/0119/mnn\\_220119\\_7270969359.html](https://news.biglobe.ne.jp/it/0119/mnn_220119_7270969359.html)

## 急に明るくなり高輝度で輝く新型超新星の爆発メカニズム、Kavli IPMU が解明

1月19日（水）19時32分 [マイナビニュース](#)



[写真を拡大](#)

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)は1月18日、従来の[超新星](#)と異なり、急激に明るくなり超高輝度で輝く新しいタイプの超新星の爆発メカニズムを探るため、2つの超新星「AT 2018cow」(愛称:COW)と「SN 2018gcp」(愛称:GEP)を対象に爆発の輝き方のモデル計算を行い、観測データとの比較から、どのような星がどのような進化と爆発をした結果、このような新しいタイプの超新星となるかを突き止めたと発表した。同成果は、Kavli IPMUの野本憲一上級科学的研究員、同・シン-チー・レオン特任研究員(現:カリフォルニア工科大学研究員)が組織した2つの国際共同研究チームによるもの。詳細は、米天体物理学専門誌「The Astrophysical Journal」に掲載された。

2018年に、非常に明るく輝く超新星として観測されたCOWとGEPは、通常の超新星よりもピーク時の明るさが10倍から100倍という「超高輝度超新星」に匹敵する明るさであった上、通常の超新星と比較して明るくなるまでの時間が短く、明るくなってからの持続時間も短いことから、「FBOT(Fast Blue Optical Transients)」と呼ばれるタイプの超新星として分類された。しかし、FBOTタイプがなぜこのような挙動を示すのか、またこの挙動がどのような星の進化・爆発によるものなのかは、これまでわかっていなかった。そこで今回、野本上級科学的研究員らは2つの国際共同研究チームを組織し、COWとGEPそれぞれの爆発メカニズムについての研究を行うことにしたという。観測データの分析によれば、COWはFBOTの中では最も明るい光度のピークを持ち、明るくなるまでの光度上昇の期間も約1日と最も短いことが判明。一方、GEPはCOWに比べてやや暗く、最も明るくなるまでの光度上昇の期間が約3日と長いことがわかった。その後、研究チームはこの2つの超新星の光度曲線のモデルの計算を行い、爆発に至る星の進化についての調査が行われた。その結果、質量が太陽の80倍から140倍という巨大質量星が爆発直前に、その内部が非常に高温になったときに、電子・陽電子の対が生成されることで星が不安定になることで大規模な膨張と収縮を繰り返す脈動を生じ、その後、星の中心部が重力崩壊を起こすと、強い衝撃波が星と、星からの放出物「星周物質」の中を伝わっていくこととなる。密度の高い星周物質に取り囲まれた星全体の半径は、通常の超新星爆発前の星よりはるかに大きくなるが、衝撃波がそうした半径の大きな星周物質の表面に到達すると、その運動エネルギーが熱と光のエネルギーに変換されて、突発的に光度を大きく増し、超高輝度超新星として明るく輝くほか、星周物質は比較的早く膨張して密度を下げ、エネルギーを失うため、超新星は早い段階で通常程度の明るさとなって暗くなっていくとするメカニズムが提唱された。

### 「FBOTの明るさのメカニズム」

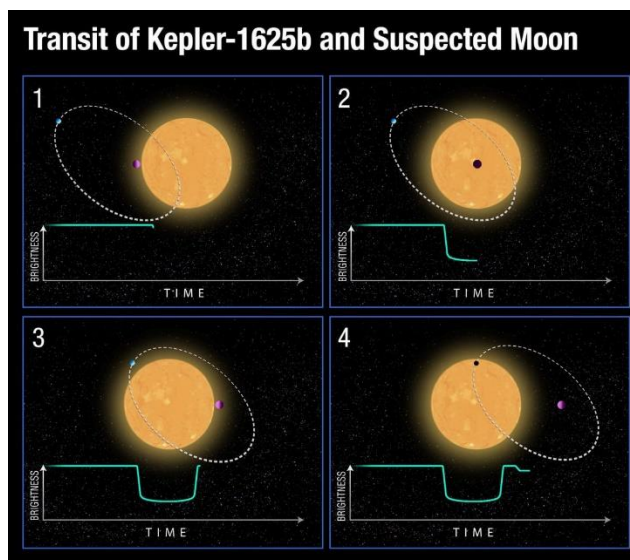
今回提唱された星の進化と爆発のモデルに基づいた光度曲線は、COWとGEPの実際の観測データとも高い一致が示されたとするほか、星周物質がない場合のモデルでは、光度曲線の立ち上がりが遅く、明るくなるまでの期間が長くなってしまふということも確認されたことから、FBOTの爆発メカニズムにおいて星周物質が深く関連していることが示されたとしている。なお研究チームは現在、巨大質量星でパルス状に起きる脈動の大きさの

違いが、星周物質の質量の違いを生み出し、それが FBOT の明るさの挙動のばらつきを生み出すのではないかと推測しており、今後、今回の仮説をより多くの観測データによって確認していくことで、同時に星周物質のほかの発生源についても探っていくとしている。

<https://sorae.info/astrometry/20220119-kepler1708b.html>

## 5500 光年先で「太陽系外衛星」の候補が見つかる、木星サイズの系外惑星を公転か

2022-01-19 [松村武宏](#)



【▲ 太陽系外惑星「ケプラー-1708b」(右)と太陽系外衛星候補「ケプラー-1708b-i」(左)の想像図 (Credit: Helena Valenzuela Widerström)】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡によって検出されたケプラー-1625b とその系外衛星候補によるトランジットの様子を示した図 (1~4 の順)。水色で示された主星の光度曲線 (時間の経過にあわせて変化する天体の光度を示した曲線) には、系外衛星候補の通過 (4) にともなう減光が現れている (Credit: NASA, ESA, D. Kipping (Columbia University), and A. Feild (STScI) )】

コロンビア大学の David Kipping さんを筆頭とする研究グループは、観測史上 2 例目となる「太陽系外衛星」の候補が見つかったとする研究成果を発表しました。太陽系外衛星とは、太陽以外の恒星などを公転する「太陽系外惑星」を公転する衛星のこと。Kipping さんたちは 2018 年 10 月にも観測史上初となる太陽系外衛星候補の発見を報告しており、今回の系外衛星候補も含めて確認が待たれます。

### ■地球よりも 2.6 倍大きな「衛星」が木星サイズの惑星を公転している可能性

今回報告されたのは「はくちょう座」の方向およそ 5500 光年先にある系外惑星「ケプラー-1708b」を公転するとされる衛星の候補です。研究グループからは「ケプラー-1708b-i」と呼ばれています。系外惑星ケプラー-1708b は直径が木星の約 0.89 倍、質量が木星の 4.6 倍未満で、太陽に似た恒星「ケプラー-1708」(太陽と比べて直径が約 1.11 倍、質量が約 1.09 倍) から約 1.6 天文単位 (※) 離れた軌道を約 737 日周期で公転しているとみられています。 ※...1 天文単位 (au) は約 1 億 5000 万 km、地球から太陽までの平均距離に由来

研究グループによると、系外衛星候補ケプラー-1708b-i は直径が地球の約 2.61 倍で質量は地球の 37 倍未満、ケプラー-1708b を約 4.6 日周期で公転していると推定されています。あくまでも系外衛星「候補」の段階ではありますが、木星サイズの惑星とされるケプラー-1708b に対して直径比で約 0.26 倍、質量比で 0.11 倍未満という比較的大きな衛星の可能性があるようです。太陽系では「衛星」という天体の存在はごくありふれています。地球の月はもとより、木星や土星では数十個の衛星が見つかっていて、小惑星のなかにも衛星を持つものがあります。すでに 4800 個以上が確認されている系外惑星のなかにも衛星を持つものがあるかもしれませんが、現在

までに存在が確認された系外衛星はまだありません。惑星よりも小さな天体である衛星を太陽系外で発見するために、Kipping さんたちは数多くの衛星を持つ木星や土星のように公転周期が比較的長く、主星である恒星から離れた軌道を公転する低温の巨大ガス惑星に注目。「直径が木星の2倍以下」「公転周期が400日を超える」といった条件で選出した70個の系外惑星について、2018年11月に運用を終えたアメリカ航空宇宙局（NASA）の宇宙望遠鏡「Kepler（ケプラー）」による観測データを用いて衛星が存在する可能性を調べました。

【▲ 系外惑星のトランジットによって恒星の明るさが変化する様子を示した動画（Credit: ESO/L. Calçada）】ケプラー宇宙望遠鏡は「トランジット法」を用いて観測を行いました。トランジット法とは、惑星が恒星の手前を横切る「トランジット」という現象を起こした時に恒星の明るさがごくわずかに暗くなる様子を捉えることで、間接的に系外惑星の存在を検出する手法です。分析の結果、70個の系外惑星のうちたった1つ、ケプラー-1708bだけに衛星の存在を示唆する信号が確認されました。研究グループによると、誤検出の確率は1パーセントとされています。冒頭でも少し触れたように、Kipping さんたちは以前にも系外衛星を探すためにケプラー宇宙望遠鏡や「ハッブル」宇宙望遠鏡の観測データを分析しており、2018年10月には約7500光年先の系外惑星「ケプラー-1625b」を公転しているとみられる系外衛星候補「ケプラー-1625b-i」を報告しています。ケプラー-1625bの直径は木星とほぼ同じですがその衛星候補であるケプラー-1625b-iは海王星ほどのサイズがあるとされています。今回報告された系外衛星候補ケプラー-1708b-iも地球の2倍以上のサイズがある大きな衛星とみられていますが、2つの系外衛星候補が巨大なのは観測上の制約によるものであり、巨大であるからこそ信号が検出されやすかったと言えます。Kipping さんは「大抵の場合、どの調査でも最初に見つかるのは変わり者です。大きな衛星は限られた感度でも検出するのが簡単なのです」と語ります。ケプラー-1708b-iやケプラー-1625b-iが本当に存在するかどうかは、今後の観測による確認を待たねばなりません。ワシントン大学教授のEric Agolさんが語るように、星もしくは観測機器のノイズに由来するデータの変動である可能性も残されています。

Kipping さんは、太陽系の惑星と比べて異質な系外惑星の発見が「惑星系の形成に関する私たちの理解に革命をもたらしました」と語っています。系外衛星の存在が確認されてその性質や起源に関する研究が進展すれば、惑星や衛星の形成についての理解がさらに前進することになるはずです。

関連：[宇宙をさまよう自由浮遊惑星の衛星表面にも液体の水が存在？](#)

Image Credit: Helena Valenzuela Widerström Source: [コロンビア大学](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220117-toi2180b.html>

## 市民科学者が貢献！ 約379光年先に「熱すぎない」木星サイズの系外惑星を発見

2022-01-17 [松村武宏](#)



【▲ 太陽系外惑星「TOI-2180 b」の想像図（Credit: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt）】

カリフォルニア工科大学リバーサイド校のPaul Dalbaさんを筆頭とする研究グループは、「りゅう座」の方向およそ379光年先に太陽系外惑星「TOI-2180 b」が見つかったとする研究成果を発表しました。今回のTOI-2180 bの発見にはプロの天文学者だけでなく、アメリカ航空宇宙局（NASA）の系外惑星探査衛星「TESS（テス）」の観測データを分析している市民科学者が大きく貢献しています。

■TESSが検出した1回きりのトランジットをもとに発見

研究グループによると、TOI-2180 bは質量が木星の約2.8倍、直径は木星とほぼ同じで、太陽よりも少しだけ大きな恒星「TOI-2180」（太陽と比べて質量は約1.1倍、半径は約1.6倍）を約261日周期で公転していると推定

されています。公転軌道の軌道長半径は約 0.83 天文単位（地球から太陽までの距離の約 83 パーセント、軌道の離心率は約 0.37）で、表面の平均温度は摂氏約 170 度とみられています。

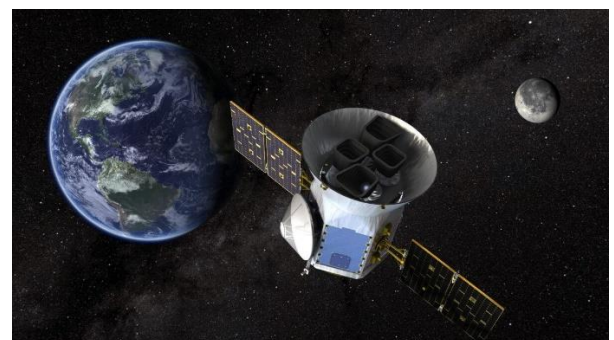
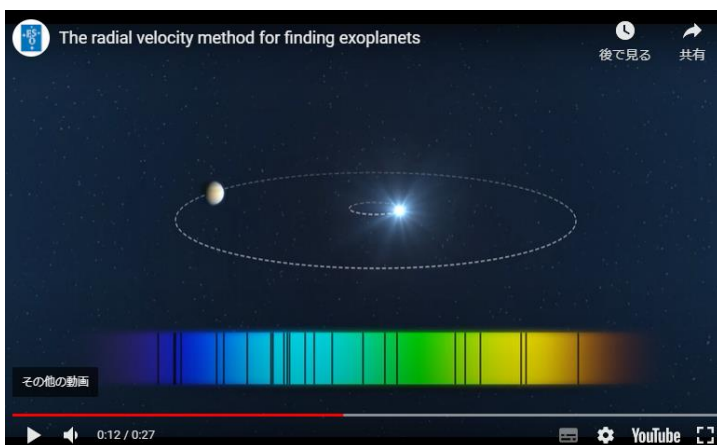
TOI-2180 b の平均密度は木星よりも高く、コンピューターモデルを用いた分析をもとに、重元素（水素やヘリウムよりも重い元素）の合計質量は地球 105 個分（木星質量の約 3 分の 1）と算出されています。「これはとても多く、我々が木星の内部にあると推定する量を上回ります」（Dalba さん）

TOI-2180 b の存在に最初に気がついたのは、2010 年から市民科学者として活動している元米海軍士官の Tom Jacobs さんでした。Jacobs さんは数名の市民科学者と 2 名のベテラン天文学者からなるグループ「Visual Survey Group」に参加しており、市民科学者の Allan Schmitt さんが開発した「LcTools」と呼ばれるツールを使って TESS の観測データを自らの目でチェックしています。TESS は太陽系外惑星の検出を主な目的として 2018 年 4 月に打ち上げられた宇宙望遠鏡です。大半の系外惑星は直接観測することはできませんが、TESS は惑星が恒星の手前を横切る「トランジット」という現象を起こした時に恒星の明るさがごくわずかに暗くなる様子を捉える「トランジット法」を利用して、間接的に系外惑星の存在を検出してきました。

【▲ 系外惑星のトランジットによって恒星の明るさが変化する様子を示した動画（Credit: ESO/L. Calçada）】  
2020 年 2 月 1 日、TESS の観測データをチェックしていた Jacobs さんは、2019 年 12 月に TOI-2180 の明るさが 0.5 パーセント未満だけ暗くなり、約 24 時間後に元の明るさに戻る様子が捉えられていたことに気が付きました。Jacobs さんが気付いた明るさの変化も系外惑星のトランジットによって生じた可能性があったため、Visual Survey Group はすぐに Dalba さんとニューメキシコ大学助教授の Diana Dragomir さんへ検出された減光を伝えました。ただ、TESS は TOI-2180 の明るさの変化を 1 回だけしか観測していませんでした。TESS は全天で 26 個設定されている「セクター」と呼ばれる領域（24 度×96 度）を対象に、各セクターでそれぞれ約 1 か月間集中して観測を行ってきました。そのため、系外惑星の公転周期が各セクターの観測期間より短ければ複数のトランジットを検出できる可能性があるものの、公転周期が観測期間よりも長い場合は 1 回のトランジットしか検出できない（タイミング次第では 1 回も検出できない）こととなります。

「経験則に従えば、惑星を見つけたと信じる前にトランジットを 3 回検出する必要があります」と Dalba さんが語るように、誤検出の可能性を排除するには複数回のトランジットを検出することが望まれます。

そこで Dalba さんたちは、「視線速度法（ドップラーシフト法）」と呼ばれる別の方法で TOI-2180 b の存在を確認しました。カリフォルニア州のリック天文台やハワイ州の W.M.ケック天文台から約 500 日以上に渡って合計 27 時間の観測を行った研究グループは、惑星の公転にともなって円を描くようにわずかに揺さぶられる TOI-2180 の動きを通して、TOI-2180 b の質量や公転軌道を推定することに成功しています。



【▲ 揺れ動く主星のスペクトル（波長ごとの電磁波の強さ）が変化する様子を示した動画（Credit: ESO/L. Calçada）】

【▲ 観測を行う系外惑星探査衛星「TESS」を描いた想像図（Credit: NASA's Goddard Space Flight Center）】  
系外惑星の観測手法についての関連記事 [31 光年先に最軽量級の超短周期惑星が見つかる。公転周期は約 8 時間](#)

## ■太陽系の巨大ガス惑星と太陽系外のホットジュピター、その中間にあたる存在

トランジット法や視線速度法では「直径や質量の値が大きくて公転周期が短い系外惑星」ほど見つかりやすい傾向があります。系外惑星が大きければ大きいほど主星を隠す範囲が広がるのでトランジットを検出しやすいですし、重ければ重いほど揺さぶられる主星の動きを観測しやすくなります。

そのうえ、公転周期が短ければトランジットをひんぱんに検出できますし、揺さぶられる主星の動きも短い周期で繰り返されますから、比較的短期間の観測で系外惑星の存在を確認したり、その性質を調べたりすることが可能です。木星サイズの系外惑星のなかには公転周期が短く、表面が摂氏 1000 度以上にまで加熱されていると推定される「ホットジュピター」が幾つも見つかっていますが、その背景にはこうした事情があるわけです。

関連：[「1年」がわずか16時間、観測史上2番目に熱い太陽系外惑星が見つかる](#)

いっぽう、推定される TOI-2180 b の公転周期は地球の 9 か月弱と比較的長く、主星である TOI-2180 から離れた軌道を公転しています。表面の平均温度は地球よりも高いと推定されるものの、ホットジュピターに比べればずっと低温です。Dalba さんは TOI-2180 b について、太陽系の木星や土星とホットジュピターの間に位置する素晴らしい存在だと語っており、新型宇宙望遠鏡「ジェイムズ・ウェッブ」による大気の観測や、TOI-2180 b を公転している可能性がある衛星や環の搜索に期待を寄せています。

## ■TESSによるトランジットの再検出に期待

TOI-2180 b の存在や性質は視線速度法を利用して確認されましたが、研究グループは TESS によって一度は検出されたトランジットを再び捉えたいと考えています。2020 年 8 月には Dalba さんによって TOI-2180 b のトランジット検出を目指した観測キャンペーンが企画され、プロの天文学者と市民科学者が 3 大陸 14 か所から観測を実施。Dalba さん自身も望遠鏡を携えてカリフォルニア州のジョシュア・ツリー国立公園で 5 泊しながら観測を行ったものの、この時はトランジット検出には至りませんでした。

研究グループによると、TOI-2180 b のトランジットは 2022 年 2 月に再び観測されるチャンスがあるようです。幸いなことに、最初にトランジットを検出した TESS が 2022 年 1 月 28 日頃から同じセクターを再観測することになっているといい、TOI-2180 b によるトランジットが TESS によって再び捉えられるかもしれません。

関連：[天の川で 10000 個の新しい変光星を発見 市民天文学の活躍と期待](#)

Image Credit: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt

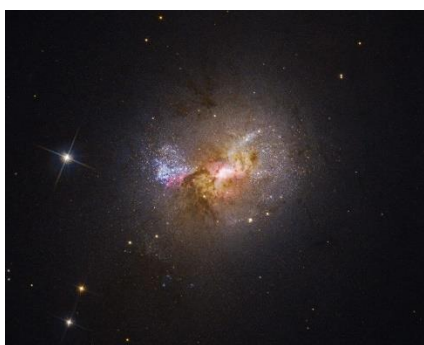
Source: [NASA](#) / [カリフォルニア大学リバーサイド校](#) / [ニューメキシコ大学](#)

文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220122-henize2-10.html>

## ハッブル宇宙望遠鏡が撮影、巨大なブラックホールが星の誕生を促す小さな銀河

2022-01-22 [松村武宏](#)



【▲ 矮小銀河「Henize 2-10」(Credit: NASA, ESA, Zachary Schutte (XGI),

Amy Reines (XGI); Image Processing: Alyssa Pagan (STScI))】

こちらは南天の「らしんばん座」の方向およそ 3000 万年光年先にある矮小銀河「Henize 2-10」(別名「Hen 2-10」「ESO 495-21」など)です。矮小銀河は数十億個ほどの恒星が集まった小さな銀河で、その規模は天の川銀河の

100分の1程度。天の川銀河の直径が約10万光年とされるのに対し、Henize 2-10の幅は3000光年ほどしかありません。Henize 2-10は小さな銀河なのですが、新たな星を生み出す星形成活動が盛んなスターバースト銀河のひとつとして知られており、その中心には約100万太陽質量（※1太陽質量＝太陽1個分の質量）の超大質量ブラックホールが存在すると考えられています。天の川銀河の中心に存在が確実視されている超大質量ブラックホール「いて座A\*（エースター）」の質量はその4倍強の約430万太陽質量と推定されていますから、銀河の規模と比べてかなり重いブラックホールがHenize 2-10には存在するようです。

関連：[天の川銀河の巨大ブラックホール「いて座A\\*」これまでで最も正確な質量の推定値を算出](#)

ブラックホールはその重力によって周辺の物質を取り込み、接近する星を破壊することさえあります。画像を公開したアメリカの宇宙望遠鏡科学研究所（STScI）によると、より大きな銀河では落下するガスの一部がブラックホール周囲の磁場に加速され、光速に近い速度を持つジェットとして噴出する様子が観測されています。ジェットは経路上にあるガスなどの物質を加熱することがあるため、ブラックホールの活動は低温の星間雲（ガスや塵の集まり）で生じる星形成活動を抑制すると考えられてきました。しかし、モンタナ州立大学のAmy Reinesさんとその教え子である大学院生のZachary Schutteさんは、「ハッブル」宇宙望遠鏡を使ってHenize 2-10を観測した結果、この銀河の超大質量ブラックホールが230光年離れた場所にある星形成活動を促進させていることが明らかになったとする研究成果を発表しました。両氏によると、銀河中心のブラックホールとしてはそれほど大きくないHenize 2-10の超大質量ブラックホールはガスを比較的穏やかに流出させており、ガスが衝突した星間雲は程良く圧縮されることで星形成活動が促され、幾つもの星団が形成されているといいます。研究の筆頭著者であるSchutteさんは、ブラックホールからの流出が星形成を抑制するのではなく、新たな星の誕生を引き起こしていたことに驚いたと語ります。大きな銀河との衝突・合体を経験せず、宇宙の歴史を通して小さな規模を保ってきたHenize 2-10のような矮小銀河。その中心に潜むブラックホールからは、初期宇宙のブラックホールがどのように成長したのかを解き明かすための手がかりが得られるのではないかと期待されています。冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡の観測装置「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」および過去に搭載されていた「広域惑星カメラ2（WFPC2）」の観測データから作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡を運用するSTScIから2022年1月19日付で公開されています。

関連：[36個の矮小銀河における星形成の同期を観測 本来しない同期は何が原因か](#)

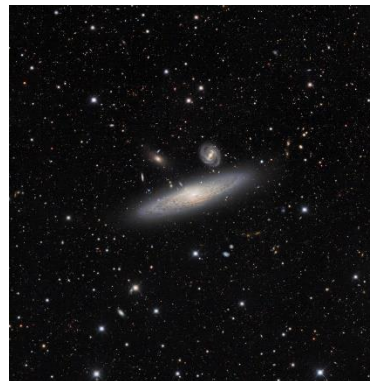
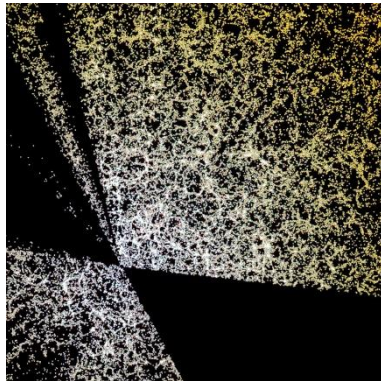
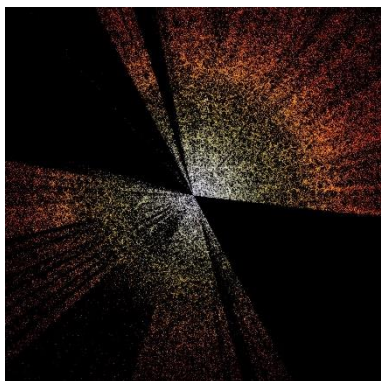
Image Credit: NASA, ESA, Zachary Schutte (XGI), Amy Reines (XGI)

Image Processing: Alyssa Pagan (STScI) Source: [STScI](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220117-desi-space-map.html>

## 40万もの銀河の位置を示した最新の「三次元宇宙地図」が公開される

2022-01-17 [松村武宏](#)



【▲ ダークエネルギー分光装置「DESI」の観測データをもとに作成された、地球を中心とした三次元宇宙地図（Credit: D. Schlegel/Berkeley Lab using data from DESI; Acknowledgment: M. Zamani (NSF's NOIRLab)）】

【▲ 冒頭画像の中央付近を拡大したもの（Credit: D. Schlegel/Berkeley Lab using data from DESI; Acknowledgment: M. Zamani (NSF's NOIRLab)）】

【▲ セロ・トロロ汎米天文台のブランコ 4m 望遠鏡が撮影した渦巻銀河「NGC 1515」と、その周辺に見える無数の銀河。赤方偏移を調べて銀河までの距離を測定すれば三次元の宇宙地図を作ることができる（Credit: Dark Energy Survey/DOE/FNAL/DECam/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA; Image processing: 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)）】

黄色から赤色へのグラデーションに彩られた扇のようにも見えるこちらの画像は、地球を中心とした半径 100 億光年（※）以内の宇宙に存在する銀河の位置を示した最新の三次元宇宙地図、その断面を示したものです。無数に描画された点の 1 つ 1 つが、それぞれ 1 つの銀河を表現しています。画像を公開した米国科学財団の国立光学・赤外天文学研究所（NSF/NOIRLab）によると、この宇宙地図では全部で 40 万個の銀河の位置が示されているといいます。次の画像は中央付近を拡大したのですが、巨大な泡や蜘蛛の巣にもたとえられる「宇宙の大規模構造」が描き出されているのがわかります。数多くの銀河が集まる銀河団、銀河団どうしをつなぐ糸状構造のフィラメント、銀河が希薄な空間であるボイドといった構造が、この三次元宇宙地図では実際の観測データから示されています。三次元宇宙地図の作成に用いられたデータは、アリゾナ州（アメリカ）のキットピーク国立天文台にある口径 4m のメイヨール望遠鏡に設置された観測装置「DESI」（Dark Energy Spectroscopic Instrument、ダークエネルギー分光装置）によって取得されました。DESI は宇宙の膨張におけるダークエネルギー（暗黒エネルギー）の影響を測定するために作られた観測装置で、2021 年 5 月から本格的な科学観測を開始したばかりですが、NOIRLab によると DESI は観測開始から 7 か月間で 750 万個の銀河の測定をすでに終えたといいます。立体的な地図を作成するために、DESI は天体のスペクトル（波長ごとの電磁波の強さ）を得る分光観測を通して数多くの銀河の「赤方偏移」を調べる、赤方偏移サーベイと呼ばれる観測を実施しています。この宇宙は膨張しているため、天体を発した光は長い距離を進むうちに波長が長く伸びていきます。これが（宇宙論的な）赤方偏移と呼ばれる現象です。赤方偏移の量（ $z$  で示される）は光が進んだ距離が長ければ長いほど大きくなるため、地球からその銀河までの距離を測るために用いることができるのです。

NOIRLab によると、理想的な条件下であれば DESI は一晩で 10 万以上もの銀河を分光観測できるといい、2021 年 11 月だけでも 250 万個の銀河をカタログ化したといいます。DESI は 2026 年までに全天の 3 分の 1 を観測して 110 億光年先までの 3500 万個の銀河やクエーサーをカタログ化する予定とされており、宇宙論や天体物理学の研究に貢献することが期待されています。

※...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（参考：[遠い天体の距離について | 国立天文台](#)）

関連：[暗黒物質が作り出した宇宙の構造を再現、国立天文台のスーパーコンピューターが活躍](#)

Image Credit: D. Schlegel/Berkeley Lab using data from DESI

Acknowledgment: M. Zamani (NSF's NOIRLab) Source: [NOIRLab](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220118-ngc3318.html>

## ハッブル&超大型望遠鏡が撮影、南天“ほ座”の渦巻銀河「NGC 3318」

2022-01-18 [松村武宏](#)





【▲ 渦巻銀河「NGC 3318」(Credit: ESA/Hubble & NASA, ESO, R. J. Foley; Acknowledgement: R. Colombari)】  
こちらは南天の「ほ座」(帆座)の方向およそ1億1500万光年先にある銀河「NGC 3318」です。多くの星が集まった中央部分の明るい銀河バルジ、その周りで渦巻く青い星々の輝きが彩る渦巻腕の外縁は、全体では三角形を描いているようにも見えます。

NGC 3318がある「ほ座」は、もともとは「アルゴ座(Argo)」または「アルゴ船座(Argo Navis)」と呼ばれる古い星座の一部でした。アルゴ座は今から100年前の1922年、現在の88星座が定められた際に3つに分割されて「りゅうこつ座」「とも座」そして「ほ座」が誕生しました。画像を公開した欧州宇宙機関(ESA)では銀河が位置する「ほ座」にちなんで、NGC 3318の姿が風を受けた船の帆(三角帆)に似ていると表現しています。なお、ストラスブール天文データセンターのデータベース「SIMBAD」によると、NGC 3318では2000年から2020年にかけて3つの超新星が検出されています。これら超新星の光は約1億1500万年かけて地球に到達しているため、実際に超新星が起きた頃の地球は恐竜が繁栄していた中生代白亜紀だったこととなります。ビッグバンが起きたとされているのは、その120倍も時間を遡った約138億年前。私たち人類の歩みは、長い宇宙の歴史と比べれば本当に一瞬でしかないのだと改めて思い至ります。

冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡の「広視野カメラ3(WFC3)」およびヨーロッパ南天天文台(ESO)「超大型望遠鏡(VLT)」の広視野面分光観測装置「MUSE」による観測データから作成されたもので、ESAからハッブル宇宙望遠鏡の今週の一枚「Sail of Stars」(星々の帆)として2022年1月17日付で公開されています。

関連：[1億5000万光年先の渦巻銀河「NGC 976」](#) [ハッブル宇宙望遠鏡が撮影](#)

Image Credit: ESA/Hubble & NASA, ESO, R. J. Foley

Acknowledgement: R. Colombari Source: [ESA/Hubble](#) 文/松村武宏

<https://soraie.info/astromy/20210121-mho2147.html>

## 補償光学で鮮明に捉えられた“若き星から吹き出すジェット” 2022-01-21 [松村武宏](#)



【▲ 若い星から吹き出したジェット「MHO 2147」(Credit: International Gemini

【▲ MHO 2147の特に興味深いとされる部分4か所を拡大したもの。右上はジェットの中央付近で、複数の若い大質量星が潜んでいる可能性があるという(Credit: NOIRLab)】

Observatory/NOIRLab/NSF/AURA; Acknowledgments: PI: L. Ferrero (Universidad Nacional de Córdoba)】

こちらの天体は「いて座」と「へびつかい座」の境界付近の方向およそ1万光年先にある「MHO 2147」。蛇行した細長い雲のようなMHO 2147の正体は、若い星から双方向に吹き出したガスのジェットです。画像は赤外線による観測データを波長に応じて擬似的に着色したものであるため、可視光線を捉える人の目で見たと姿とは異なります。画像を公開した米国科学財団の国立光学・赤外天文学研究所(NSF/NOIRLab)によると、中央の淡いピンク色の部分には複数の若い大質量星が潜んでいる可能性があるといい、ジェットの流れによって生じた空洞の内壁が空洞内にある星によって照らし出されています。ジェットに沿って見え隠れする青い部分は、若い星から放出されたガスと周囲のガスが衝突したことで励起した水素分子の分布に対応しています。

ジェットを吹き出したとみられる若い星は、画像中央の赤外線暗黒星雲(赤外線の波長でシルエット状に見える

暗黒星雲)に隠されています。NOIRLabによると、ジェットがこのように曲がりくねった姿になったのは歳差運動によって時間とともに吹き出す方向が変化したためであり、ジェットを吹き出す若い星が他の星の重力による影響を受けた可能性があるようです。MHO 2147 を分析した研究者は、ジェットを吹き出した若い星が三重連星を成しているかもしれないと考えています。また、ジェットがほぼ途切れのない曲線を描いていることから、若い星は連続的にジェットを吹き出したことが示唆されるといいます。

ジェットの構造を精細に捉えたこの画像は、チリのセロ・パチョンにあるジェミニ天文台の「ジェミニ南望遠鏡」(口径 8.1m) を使って地上から撮影されました。地上に建設された天体望遠鏡は地球の大気によるゆらぎの影響を受けますが、その影響を打ち消す「補償光学」(AO : Adaptive Optics) と呼ばれる技術を利用することで、宇宙望遠鏡にも匹敵する解像度を得ることができます。

関連 : [地上からの撮影なのにハッブル並みに鮮明。「補償光学」を用いた海王星画像](#)

補償光学はジェミニ南望遠鏡だけでなく、国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」やヨーロッパ南天天文台(ESO)の「超大型望遠鏡(VLT)」などでも利用されています。冒頭の画像はNOIRLabから2022年1月20日付で公開されています。

関連 : [若き星が照らす幻想的な星雲、南天のカメレオン座で輝く“片翼のバタフライ”](#)

Image Credit: International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA

Acknowledgments: PI: L. Ferrero (Universidad Nacional de Córdoba) Source: [NOIRLab](#) 文/松村武宏