

## 宇宙飛行士の骨、完全回復せず 地球帰還 1 年後も

2022 年 07 月 05 日 07 時 11 分



国際宇宙ステーション（ISS）で船外活動をする宇宙飛行士（米航空宇宙局＝NASA＝が2010年4月公表）（EPA時事）

【ワシントン・ロイター時事】国際宇宙ステーション（ISS）に長期滞在した宇宙飛行士の骨を分析したところ、地球帰還後も骨密度の低下が完全には回復していないことが分かった。科学誌サイエンティフィック・リポーツに論文が掲載された。

研究チームは男性14人、女性3人の宇宙飛行士を対象に、地球帰還1年後の骨量減少や骨密度の回復度合いに関するデータを収集した。飛行士の平均年齢は47歳で、宇宙滞在期間は4～7カ月。

調査の結果、脛骨（けいこつ）の骨密度が平均2.1%、骨の強度も同1.3%低下していることが判明した。うち9人は、骨密度の下がった状態が恒常化しているという。

研究を主導したカルガリー大のゲーブル教授は「飛行士らは6カ月間の宇宙滞在中で、地上の年配者の20年分の骨量減少を経験し、帰還から1年たってもその半分しか回復しない」と指摘した。

ゲーブル氏は骨量減少について、地上で骨にかかる負荷が、宇宙にはないことから起きると説明。そうした事態を避けるため、各国の宇宙当局が運動管理や栄養学などの対策を強化する必要があると主張した。

<https://news.yahoo.co.jp/articles/dfeddbdccc89904d19487baa83caa4bc27f6b9dd3>

## 銀河鉄道で月や火星へ、人工重力で生活も 京大と鹿島がイメージ発表

7/5(火) 20:30 配信

朝日新聞  
DIGITAL



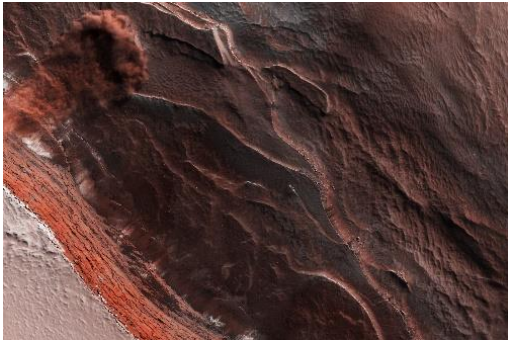
[月面での人工重力居住施設「ルナグラス」のイメージ=鹿島提供](#)

京都大学と鹿島は5日、人間が将来的に月や火星で暮らすのに必要な人工重力施設や、地球と行き来するため

の銀河鉄道のような交通システムなどをつくる構想を示し、共同研究を進めると発表した。ただし、本格的に実現するのは22世紀以降になりそうだという。[【写真】火星での人工重力居住施設「マーズグラス」のイメージ。](#)  
[遠心力と火星の重力を合成して地球の重力に合わせるため、斜めに立っているように見える=鹿島提供](#) 構想の中核となるのは、回転による遠心力を使い、地球の重力と同等の条件を生む人工重力居住施設だ。重力が地球の6分の1の月には「ルナグラス」、同3分の1の火星には、「マーズグラス」を設置することで、低重力による健康への影響を減らせるという。施設の中には森林や水辺といった地球の生態系を模した空間をつくることも目指す。大きな施設の実現には100年ほどかかる見込みだが、簡易化したものは2050年までに月面につくりたいという。惑星間を移動するための人工重力交通システム「ヘキサトラック」も構想する。新幹線ほどの大きさで各惑星上では地球の鉄道のように走る。各惑星を周回する衛星などにつくる拠点駅に向けてはリニアモーターやロケットエンジンを利用して進む。拠点駅で1両ずつ切り離され、拠点間は六角形のカプセルに收容されて、宇宙放射線の影響を防いで輸送されるという。山敷庸亮・京大 SIC 有人宇宙学研究センター長は「他の国の開発計画がなく、今後の人類の宇宙移住の実現を確実にする上でなくてはならない核心技術だ」。鹿島の上席研究員でもある大野琢也・同センター特任准教授は「子どものころ直感した低重力の問題点が、宇宙生活が現実味を帯びてきた現在、まさに問題視され始めている。人類に有意義なものとなるよう取り組む」とコメントしている。(鈴木智之)

<https://wired.jp/article/mars-solar-nuclear-power/>

**火星で人類が暮らすなら、エネルギー源は何が最適なのか？ 研究結果が導き出した“答え”**  
人類で火星で暮らすという壮大な計画に向けて、さまざまなプロジェクトが進行している。だが、そもそも根本的な疑問として、生活に必要なエネルギー源は何が最適なのだろうか？ その答えが、ある研究結果によって見えてきた。



PHOTOGRAPH: NASA/JPL/UNIVERSITY OF ARIZONA

レイ・ブラッドベリ、キム・スタンリー・ロビンソン、アンディ・ウィアーなどのSF作家や、SFドラマ「[エクスペンス ～巨獣めざめる～](#)」の製作者が長年にわたって思い描いてきたものがある。それは、人類がいつの日か火星で実用的な居留地を建設する姿だ。

米国航空宇宙局（NASA）や欧州宇宙機関（ESA）は現在、20年以内に火星に宇宙飛行士を送ることを目標に掲げている。またスペースXの最高経営責任者（CEO）のイーロン・マスクも、火星に人を送ることについて語っている。どうやら、そうしたビジョンを実現する際の問題について答えを出す時期が来ているようだ。

最大の疑問のひとつは、「火星の未来の居留地に電力を供給する最も実用的な方法は？」だろう。一見すると単純な問題に思えるが、カリフォルニア大学バークレー校で工学を専攻するアンソニー・アベルとアロン・バーリナーは、その答えを得るため4年にわたって懸命に研究に取り組んだ。

その成果が、4月の最終週に「Frontiers in Astronomy and Space Sciences」に[掲載された](#)。ふたりは共同研究者とともに、太陽エネルギーと核エネルギーによって長期の有人ミッションに十分な電力を得られると主張している。だが、宇宙飛行士は一定の制約を受けることになるという。遠い地球から運ぶことのできる重い装置の数や、ソーラーパネルで集められるエネルギーの量、そして曇りの日に備えてエネルギーを貯める方法などで制約が生

じるのだ。「火星のどこに住むのかで変わってきます」と、アベルは研究結果について語る。「赤道に近い場所では太陽光がいでしょ、極地に近い場所では核エネルギーのほうがいいはず」

### 居留地によって変わるエネルギー源

研究では火星に6人用の住居を建設する場合を想定し、エネルギーの選択肢を考察した。火星のような遠隔地に拠点を構える場合、第1陣の宇宙飛行士が必要な物資をほぼすべて持ち込む必要がある。

持ち込む必要のある物資には、自分たちが生きていくために必要なエネルギーを生み出す太陽光パネルやバッテリースタック、原子炉も含まれる。つまり、そうした有人ミッションの内容は、1人の宇宙飛行士がロケットに持ち込める荷物の量（アベルとバーリナーは「carry-along mass（携帯質量）」と呼んでいる）で決まる。「地球から火星への物資の輸送は非常に大変です。費用も莫大ですから、最小限にとどめなければなりません」と、アベルは言う。今回の研究では、太陽光と原子力から生み出されるエネルギーの量を算出し、そのエネルギーをつくるために必要な携帯質量も試算した。その結果、火星の地表面のおよそ50%以上（特に、これまで多くの火星探査機が着陸してきた赤道付近）では、太陽光発電がほかの太陽エネルギー源を上回った。

また、軽量の太陽光パネルの進化のおかげで、6人用住居に必要な携帯質量は8.3トンで済む（考察の対象となった3種類の太陽エネルギー源のなかでは、電解質と圧縮水素を使ったパネルが最大の効率を示した）。こうした装置があれば、約40kWと推定される平均電力需要を満たすことができる。暖房や照明、探査機の動力のほか、呼吸用酸素の製造、作物を育てる肥料、帰還用ロケットの燃料がまかなえるのだ。

これに対して極地付近に居留地を建てた場合、必要な太陽光エネルギー装置の重量は20トン以上になってしまう。火星の地軸の傾きは約25度で、地球よりわずかに大きい。公転軌道もきれいな円形ではないので、季節によってはパネルに届く太陽光が少なくなる。

つまり、極地では原子力のほうが実用性が高いのだ。太陽光の場合と同じように40kWのエネルギーを必要とする場合、それだけの核エネルギーを生み出すために必要な発電装置の携帯質量は合計9.5トンになる。

これだけの物資は、NASAの「スペース・ローンチ・システム（SLS）」や、スペースXの超大型ロケット「スーパーヘビー」と大型宇宙船「スターシップ」で十分に運搬可能だ。どちらのロケットも、少なくとも数十トンの荷物を地球の大気圏外に運ぶことができる（極地には氷があるので、宇宙飛行士は水源を手にもすることもできる）

### 多様化という最適解

このようなトレードオフは、火星探査機に導入されているエネルギー技術でもすでに生じている。探査機の設計者は日光のさまざまな条件に対応できるよう、積載重量、収納スペースの必要性、エネルギーシステムといった要素を調整しなくてはならないのだ。バルセロナのInstitute of Space Sciencesの天文学者ギエム・アングラータ＝エスクデ（今回の研究には参加していない）は、「火星が昼で、ちりや雲の粒子にじゃまされない場合に限り、十分な太陽光が地表に届きます」と指摘する。エスクデは、将来的に火星などに建設されるはずの居留地について調べている研究者や技術者、建築家の集まりである「Sustainable Offworld Network」のメンバーでもある。アングラータ＝エスクデの見解は、アベルとバーリナーの研究結果とも一致する。彼は、もし可能であれば太陽エネルギーと核エネルギーを二者択一で考えないほうがいいと考えている。

「太陽も原子力も使おうというのがわたしたちの結論です」と、アングラータ＝エスクデは言う。「これはレジリエンスの問題です。実際の運用では、さまざまな面でうまくいかない可能性があります。ある程度の余剰を確保しておくのが最良のやり方なのです」一方で太陽光の輝度や、ちりと氷が地表に到達する光量にどう影響するのかも調査することが重要だと、デンマーク工科大学でエネルギー技術を研究するダニエル・バスケス・ポンボは指摘する。ポンボは昨年、火星の恒久的な居留地で想定されるハイブリッド発電システム（太陽光パネルやエネルギー貯蔵装置を含む）に関する論文を執筆した。修理を実施する人員にとってエネルギーシステムの維持管理にはリスクが伴うが、そうした点でも選択肢はいくつか考えられる。

「本当にひとつの技術だけに依存していいのでしょうか。システムの誤りや設計上の欠陥があった場合、どうなるのでしょうか」と、ポンボは言う。「多様化は賢いやり方です。『ひとつのかごに全部の卵を入れてはならない』



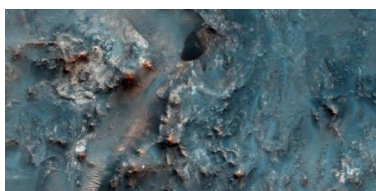
のです」限られた数の宇宙飛行士が数カ月や1年にわたって滞在するのではなく、長期的な滞在者のための恒久的な居留地を建設するのであれば想定も変わると、アングラーダ＝エスクデは主張する。

「太陽光パネルは比較的単純な技術です。長期的に見て、太陽エネルギーの魅力は高まっていくことでしょう」と、アングラーダ＝エスクデは言う。「たくさんのパネルが必要になるでしょうが、実用性は保たれます。火星においては原子炉で使える品質のプルトニウムを探すほうが大変です。太陽エネルギーはすでにあり、安全です。使い方もわかっていますから」結局のところ、火星のゴツゴツした地表面での生活は、地球のどこよりも厳しくなる。科学・技術面の問題がクリアされたとしても、それは全体の半分にすぎない。

実際に火星に住むとなれば、経済や社会の複雑な問題にも対処しなくてはならないとアベルは言う。だが少なくとも、人類が火星に到達するころには、照明を絶やさない方法はわかっているはずだ。

(WIRED US/Edit by Daisuke Takimoto)

Related Articles



[火星への移住は無理だった？ そこに「大気」はつくれない、という研究結果](#)

<https://www.gizmodo.jp/2022/07/solar-orbiter-2.html>

## 1万度以上の灼熱地獄。ソーラーオービターから届いた太陽の最新映像をどうぞ

2022.07.02 21:00 Kevin Hurler - Gizmodo US [\[原文\]](#) (山田ちとら)

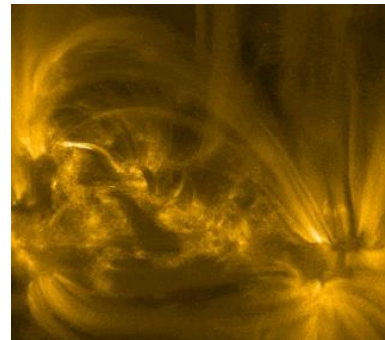
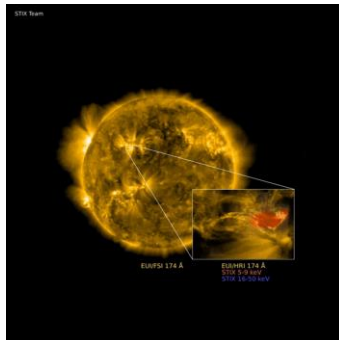
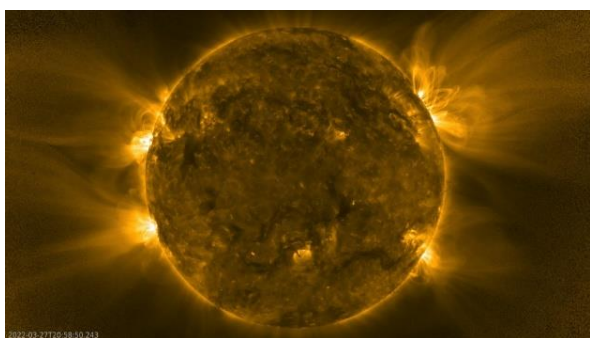


Image: ESA & NASA/Solar Orbiter/EUI Team via Gizmodo US

Gif: ESA & NASA/Solar Orbiter/EUI & STIX Teams via Gizmodo US

GIF: ESA & NASA/Solar Orbiter/EUI & PHI Teams via Gizmodo US

それにしても暑すぎる……。

これだけ暑いと、容赦なく熱気を降り注いでくる太陽の存在がより大きく、より身近に感じられますよね。

とはいえ、地球から太陽までの距離はおよそ 1.496 億 km。そんな遠く彼方からとんでもない量のエネルギーを放出して地球を灼いている太陽は、一体どんな灼熱地獄なんでしょうか？

**太陽に最接近中の探査機「ソーラーオービター」**

その答えを求めて宇宙を旅しているのが、欧州宇宙機構 (ESA) と米航空宇宙局 (NASA) が共同で開発した太陽探査機「[Solar Orbiter](#) (ソーラーオービター)」です。ソーラーオービターは 2022 年 3 月 26 日に近日点に到達し、4200 万キロメートルの距離から太陽の姿を捉えることに成功しました。これってすごいことです。太陽はとてつもなく高温で、重力も大きいため、ちっぽけな人工探査機が近づくことは決して簡単ではないのです。さらに驚くべきはソーラーオービターが送ってきてくれた画像や映像の数々。ソーラーオービターには全部で 10

種類の観測装置が搭載されていて、そのうち 6 つの機材は離れた場所から太陽のコロナを観測するのに使われ、残りの 4 つは飛来してくる粒子を観測し、太陽風と太陽の電磁場についての理解を深めるのに役立っているようです。それでは、ソーラーオービターが命がけで撮ってきた灼熱の世界をご覧ください。

### ソーラーフレア

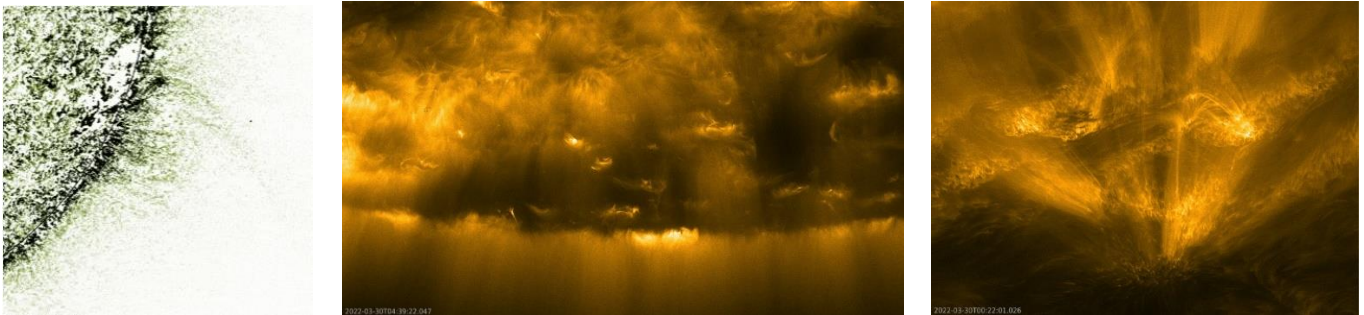
太陽の表面上から磁力線が立ち上がると、絡み合った場所で高温のガスがぶつかり、大爆発が起きます。去る 3 月 2 日、ソーラーオービターはこのフレアと呼ばれている現象を見事に捉えました。

この時活躍したのが極端紫外線イメージャー (Extreme Ultraviolet Imager) と X 線分光器・望遠鏡 (X-ray Spectrometer/Telescope) です。太陽はいろんな波長の電磁波を出しているんですが、そのうち紫外線や X 線を捉えることによって、可視光では見えないコロナの姿を見ることができます。コロナとは太陽の最も外側にある超高温のプラズマ層で、温度は 100 万°C 以上！

### 磁力線

このふたつの画像は、同じ時間に同じ場所を捉えたもの。金色の糸が複雑にねじれている様子 (色付けは後処理) は極端紫外線イメージャーを、モノクロの画像は偏光・日震イメージャー (Polarimetric and Helioseismic Imager) を使って 3 月 17 日に撮影されたものです。太陽には磁石のようになっている所があり、そこから磁力線が糸のように立ち上がっています。一方で、太陽の内部では高温に熱されたプラズマが激しく渦巻いており、その影響で磁力線もねじれ、絡まり合い、ぶつかり合いながらガスを巻き込み、大爆発を起こしていると考えられています。PHI が撮影した画像は、白と黒が極性分布を示しています。

### ソーラーフレアの瞬間



GIF: ESA & NASA/Solar Orbiter/EUI & STIX Teams via Gizmodo US

Image: ESA & NASA/Solar Orbiter/EUI Team via Gizmodo US

Image: ESA & NASA/Solar Orbiter/EUI Team via Gizmodo US

3 月 21 日、太陽に接近中だったソーラーオービターは突如、大量の粒子のシャワーを浴びせられました。その時、太陽の表面ではなにが起こっていたのでしょうか？太陽エネルギー粒子線検出器 (Energetic Particle Detector) と共に極端紫外線イメージャー、X 線分光器などを総動員して捉えた画像がこちらです。

まず紫外線が太陽の大気に放出され、その 10 分後にもっと大きな爆発が起こりました。さらに 10 分後には赤色で示された X 線の放出が始まり、続いて青色で示された高エネルギー X 線が放出されたのがわかります。その後も 20 分間にわたって X 線の大放出が続いたそうで、太陽のコロナがいかに活発かを物語っています。

### ソーラーフレアの威力 Image: ESA

こちらの 3 月 25 日に撮影された映像では、ソーラーフレアがどれほど遠くまで影響を及ぼしているかが顕著です。金色に色付けされた映像は、極端紫外線イメージャーが捉えたもの。左下の矢印が示す箇所です。ここから「メティス」と呼ばれるコロナグラフ (太陽のコロナを観測する装置) が捉えた画像へとズームアウトしてみると、太陽の大気がフレアの影響を受けて赤い炎のようにゆらめいているのがわかりますね。さらに太陽圏イメージャーが捉えた映像にズームアウトすると、太陽の周辺の宇宙空間が揺らいでいるのが見て取れ、コロナガスの噴出の規模がいかに巨大かがよくわかります。

太陽に近づくとどうなるか Image: ESA 息をのむ臨場感。

こちらはソーラーオービターが太陽に接近し、近日点を経てまた遠ざかっていく様子を1月30日から4月4日にかけて極端紫外線イメージャーが捉えたタイムラプス映像です。

ソーラーオービターにはチタン・カーボン樹脂・アルミでできた堅牢な[ヒートシールド](#)が備わっており、500°Cの高温にまで耐えられるそうです。太陽から4200万キロメートルの距離にまで迫った時、ソーラーオービターはどれほどの熱気にさらされていたのでしょうか。よくぞ溶けずに生き残ってくれた……！

### 太陽の南極

分厚い雲が垂れ込めているように見えますが、これは太陽の最南端に渦巻く磁力線です。

3月30日に極端紫外線イメージャーが捉えられたこの画像だけでは詳しいメカニズムを解明できないものの、太陽の磁石のようになってい場所は南極と北極において吸収され、新たな活動を促していると考えられているそうです。2025年には金星の重力を使って別の角度から再度アプローチをかける予定のソーラーオービター。その時に両極の謎にも迫れるかもしれないと期待されています。

### 「太陽のハリネズミ」

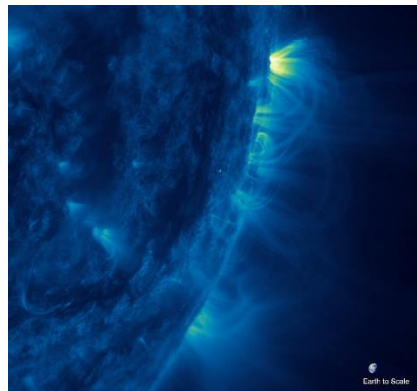
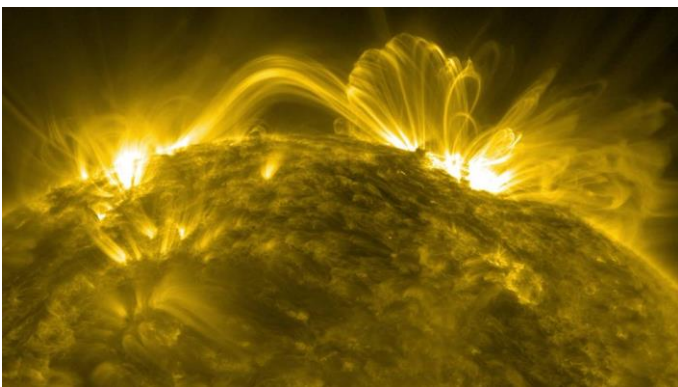
これも同じく3月30日に極端紫外線イメージャーが撮影したもので、ESAの研究者たちからは「[太陽のハリネズミ](#)」の愛称で親しまれているのだとか。

ハリネズミ1匹の長さは2万5000キロメートルにも及び、その正体は熱されたプラズマ。プラズマの温度にムラがあるため、いくつもの光の針が刺さっているように見えるそうですが、実態を解明するのはまだこれからです。更なるソーラーオービターの活躍から目が離せません。

<https://sorae.info/astromy/20220708-coronal-loops-veil.html>

## 太陽コロナループは「コロナベール」による目の錯覚？

2022-07-08 [吉田 哲郎](#)



【▲NASAの太陽観測衛星SDOに搭載されたAIA機器によって171Å(=17.1nm)の波長で撮影された太陽のコロナループ(Credit: NASA/SDO)】

【▲NASAの太陽観測衛星SDOに搭載されたAIA機器によって335Å(=33.5nm)の波長で撮影された太陽のコロナループ。この画像では、ループは高さ方向にあまり広がらず、太陽表面から遠くまで伸びている。なお、右下に地球が縮尺表示されている(Credit: NASA/SDO)】

可視光で見た太陽はたいてい無表情で、何の特徴もないように見えます。しかし、太陽望遠鏡を用いて異なる波長で見ると、太陽は活動的でさまざまな特徴に富んだ姿を見せてくれます。その一つが「コロナループ」と呼ばれる巨大なアーク状の放射現象です。

コロナループは、太陽の基本的な機能と考えられています。コロナループがどのように形成され、変化し、移動するのかを理解することは、私たちに最も近い恒星である太陽を理解するための重要な目標の一つです。

最近、そのコロナループについて、太陽物理学者のAnna Malanushenko氏とその共同研究者たちによる、おも



しろい研究結果が発表されました。コロナループのいくつかは見た目とは違うかもしれないと言うのです。むしろ、コロナループは、著者たちが「コロナベール」と呼ぶ、より大きな太陽物質の「シート」の中の折り目やしわによって作られた目の錯覚である可能性があるとのこと。

1960年代後半に初めてコロナループが捉えられて以来、科学者たちはその立体構造がどうなっているのか、仮説を立ててきました。従来のモデルでは、太陽の磁力線によって形成された磁気の「チューブ」であると考えられていました。チューブ自体は目に見えません。私たちが目にするのは、まるで庭のホースを流れる水のように、チューブの中を流れる明るい太陽を構成する物質（プラズマ）です。この「ガーデンホース」モデルは、既知の物理学とうまく適合しており、少なくとも最初のうちは疑う理由はなかったのです。しかし、やがて適合しない観測結果が積み重なっていきました。

地球の空気が高度とともに薄くなるように、太陽の明るいプラズマは、高度が高くなるほど薄くなります。もし、コロナループがプラズマのチューブであるなら、高さが増すにつれて暗くなるはずですが、多くのループは一定の明るさを保っており、これには明確な説明がありません。

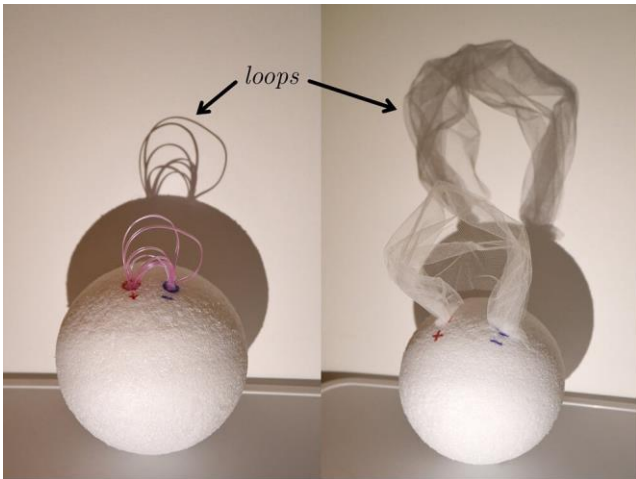
また、コロナループが太陽の磁力線の跡をなぞって（トレースして）いるとすれば、太陽から離れるにつれて磁力線が空間いっぱいになり、ループが膨らむはずですが、考えられているほどには膨らまず、その理由も不明確だと言います。観測に疑問を持ち始めた Malanushenko 氏は、太陽コロナは「光学的に薄い」、つまり霧や煙のように半透明であり、そのような環境で起こりうる光学的なトリックを理解したいと思いました。

Malanushenko 氏は、もともと太陽フレアの研究に使われていた 3次元シミュレーションを再利用し、それを「観測」するためのプログラムを作成しました。望遠鏡で実際の太陽を 2次元で撮影するのと同じように、シミュレーションを起動し、プログラムが 2次元の「画像」を撮影したのです。その結果、シミュレートされた太陽に人工的なコロナループが形成され、明るいループを描いていることが確認されました。

さらに、本物の太陽を見るのとは異なり、その背後にある 3次元構造を見ることができました。そして彼女は、庭のホースのようなチューブとは明らかに異なるものを発見したのです。

「これは地球上で見るとはちがうので、どう表現したらいいか言葉がありません」と、彼女は言っています。

「この構造は、煙の雲か、あるいはベールか、しわくちゃのカーテンのように見えると言いたいのです」



【▲コロナループの「ガーデンホース」モデル（左）と「コロナベール」モデル（右）を簡易的に比較した画像。ボールが太陽を表わし、壁に映る影は望遠鏡で観測される 2次元の太陽像（Credit: Anna Malanushenko）】  
Malanushenko 氏は、ベールがどのようにコロナループの錯覚を引き起こすかを説明するために、簡単なモデルを作成しました。壁に映る影は、私たちが太陽望遠鏡で見ている 2次元の画像を表しています。ベールの折り目やしわは、暗い部分と明るい部分のパターンを作り出し、実際のチューブ状の撚り糸が投影するイメージに似ています。「しかし、ここに見える多くの撚り糸は、単なる投影効果に過ぎず、本物ではありません」と、彼女は付け加えています。Malanushenko 氏とその共同研究者たちは、すべてのコロナループが視覚的な錯覚であるわけではないことを、明らかにしています。シミュレーションでも、実際にガーデンホースのような構造が形成され

ている例も多くあったということです。NASAの太陽物理学者で、この論文の共著者である Jim Klimchuk 氏は、「われわれの考えはすべて間違っていた、まったく新しいパラダイムが存在する、と言えたら、それはエキサイティングなことでしょう」と、語っています。「しかし、このようなベールが存在することは確かだ、今は、ベールが多いのか、ループが多いのか、比率の問題なのです」コロナベールは文字どおり発見されただけであって、その形成についての説明は今後の研究に委ねられているのが現状のようです。

関連：[灼熱の太陽コロナループから降るプラズマの「雨」](#)

Source Image Credit: NASA/SDO、Anna Malanushenko

[NASA / 論文](#)

文／吉田哲郎

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220708-2394234/>

## 気象衛星「ひまわり 8 号」で月の表面温度観測に成功、国立天文台など

2022/07/08 17:25 著者：波留久泉

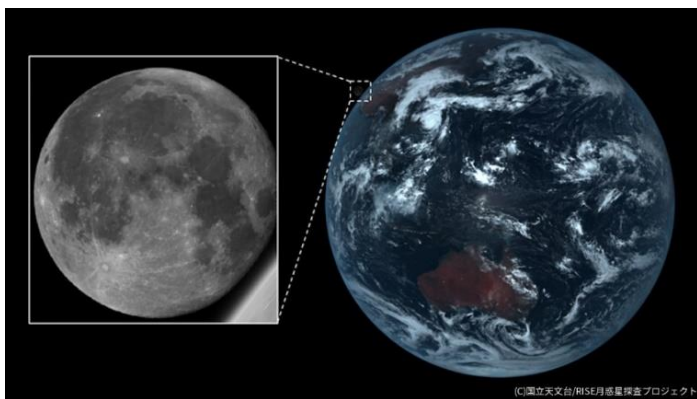
目次 [1 地球観測の際に写りこんだ月の観測データを調査](#)

[2 月温度観測に十分有用な観測データであることを確認](#)

国立天文台(NAOJ)水沢観測所が中心となって運営している「RISE 月惑星探査プロジェクト」は7月5日、気象衛星「ひまわり 8 号」が地球を撮影した際に、近辺に写りこんだ月を調べたところ、最高 5km の解像度で撮影されており、クレーターなどの地質ごとの違いを見ることもできる画像であるなど、月観測に利用できることを発表した。同成果は、東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻の西山学大学院生、NAOJ RISE 月惑星探査プロジェクトの竝木則行教授、東大大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻の杉田精司教授、東大大学院 理学系研究科 附属天文学教育研究センターの宇野慎介大学院生らの共同研究チームによるもの。

[詳細は、地球惑星科学全般を扱うオープンアクセスジャーナル「Earth, Planets and Space」に掲載された。](#)

ひまわり 8 号は、カラー画像合成用の可視域での 3 原色の波長に加え、近赤外域の 3 波長、赤外域の 10 波長の計 16 波長で地球の同時観測が可能な気象衛星。カメラはもちろん地球に向けられているのだが、そのスキャン範囲は地球周辺も含まれるため、地球の縁付近に天体がタイミングよく位置した場合、一緒に写り込むことがあるという。これまで月などの太陽系内の天体やベテルギウスなどの恒星が写り込んでいることが知られていたが、中でも月に関しては 2021 年 11 月末時点で 900 回以上、さまざまな波長で撮影されていることが判明。中でも中間赤外波長の画像は、地球上からでは大気の影響を受けるために観測が難しいこと、ならびにほかの探査機による観測も決して十分にされていないことから、貴重なデータだという。しかし、実はこれまでそのデータが月の研究用途で利用されることがなかったとのことで、研究チームは今回、科学的な有用性を感じ、解析を試みることにしたとする。

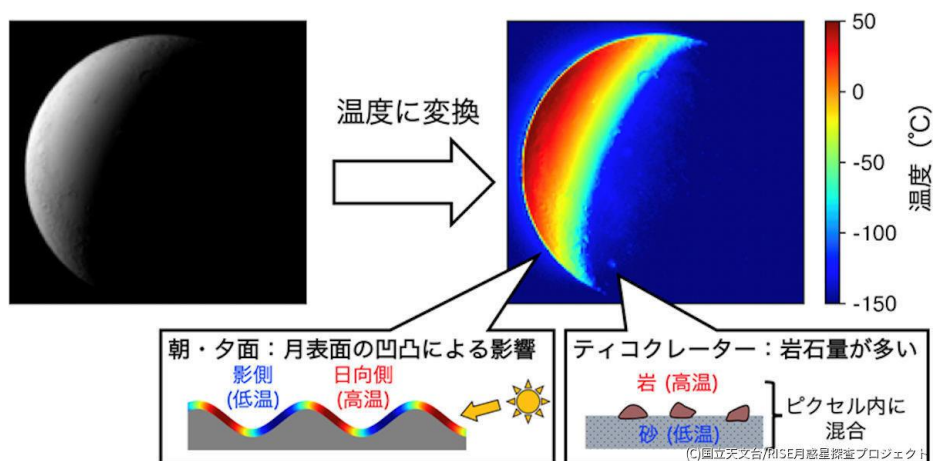


2015 年 9 月 29 日 2 時 50 分(UTC)にひまわり 8 号によって撮影された地球の全球画像と、左上の地球の縁に写り込んだ月 (C)国立天文台/RISE 月惑星探査プロジェクト (出所:RISE 月惑星探査プロジェクト Web サイト)

[次へ：月温度観測に十分有用な観測…](#)



具体的には、ひまわり 8 号の中間赤外画像が実際に月の研究に使用できるのかどうか、ほかの観測データとの比較を実施。中間赤外画像からは、月面の温度を測定することが可能だが、温度は観測波長にも依存するため、ほかの波長とでは正確な比較ができないという課題があった。しかし、ひまわり 8 号のバンド 11 は、NASA の月周回探査衛星ルナ・リコネサンス・オービターの赤外放射計ディバイナーとほぼ同じ波長であったことから、両機器による月面温度の比較が行われた結果、両者がよく一致し、ひまわり 8 号が月温度観測に十分有用であることが確認されたとする。また、大気のない天体では一般的に、ピクセル内にさまざまな温度の部分が混在することで、表面温度が波長によって異なる現象が起きることがある。これは天体表面の地質・地形が原因と考えられており、バンドごとに異なる温度が計測されてしまうという課題があったことから、今回の研究ではそうした現象の数値計算が行われ、ひまわり 8 号での観測データとの比較を実施。その結果、数値計算がひまわり 8 号の観測値と一致するのは、月全体の表面の凹凸がアポロ着陸地点で実際に観測された凹凸と同程度である場合であることが判明し、ひまわり 8 号の中間赤外画像が、月表面の細かな凹凸の推定にも使用できることが示されたともする。



2019 年 6 月 27 日 10 時 40 分(UTC)に撮影された月の表面温度と地質的特徴 (C)国立天文台/RISE 月惑星探査プロジェクト (出所:RISE 月惑星探査プロジェクト Web サイト)

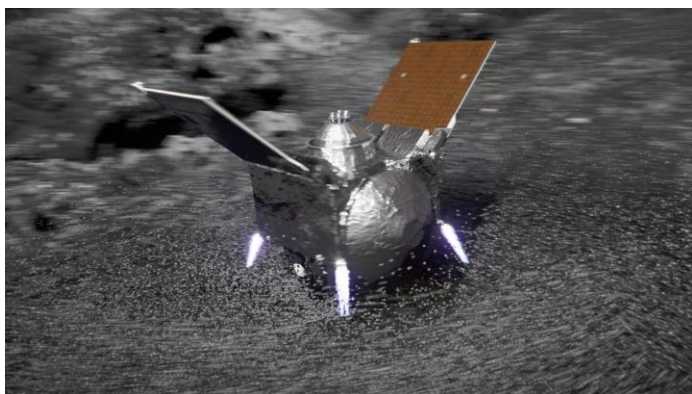
さらに、ティコクレーターのような比較的若いクレーターは夜でも周囲より高温であり、月平均よりも 10 倍以上多い岩石を保持していることが推定されたともしている。これは若いクレーターにおいて、微小隕石が衝突することで岩が砂へと破碎されるプロセスが十分に作用しきっていないためだと考えられると研究チームでは説明する。なお、研究チームによると、ひまわり 8 号の中間赤外画像は月だけでなく、水星、金星、火星、木星といったほかの太陽系天体も撮影されており、今後の惑星探査において赤外放射計の機器校正などにも利用できる可能性があるという。また、ひまわり 8 号のバンド 8 は水蒸気観測用バンドであるため、今後の人類の宇宙進出において重要な、月の水分布に関する推定にも有用である可能性があるともしている。

このほか、現状、月の昼面はひまわり 8 号の観測可能温度よりも高温であるため、月表面の凹凸や岩石量が大きな影響を与える朝・夕・夜面のみでの観測にとどまっているものの、将来的に昼面の観測に成功すれば、これらの不確定性を除去できるようになるため、今後の惑星科学において、ブレイクスルーをもたらす宇宙望遠鏡となる可能性があるという研究チームではコメントしている。

<https://sorae.info/astronomy/20220709-bennu.html>

## まるでボールプール？ NASA 探査機がサンプル採取した小惑星「ベンヌ」表面の新たな研究成果

2022-07-09 [松村武宏](#)



【▲ NASA が公開した小惑星探査機「オシリス・レックス」サンプル採取の再現動画より (Credit: NASA's Goddard Space Flight Center/CI Lab)】

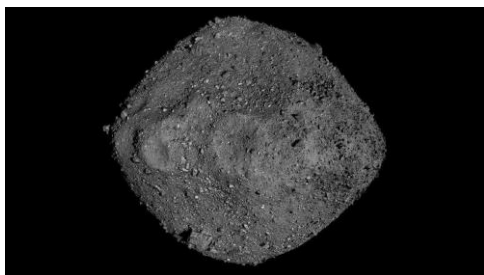
【▲ 小惑星探査機「オシリス・レックス」によるサンプル採取「TAG」を再現した動画】

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

まずはアメリカ航空宇宙局（NASA）が公開したこちらの動画をご覧ください。これは日本時間 2020 年 10 月 21 日に実施された、NASA の小惑星探査機「OSIRIS-REx」（オシリス・レックス、オサイリス・レックス）による小惑星「ベンヌ」（101955 Bennu）からのサンプル採取の様子を再現したものです。

機体の下部にサンプル採取装置「TAGSAM」（Touch-And-Go Sample Acquisition Mechanism）を伸ばしたオシリス・レックスは、ベンヌの表面に向かってゆっくりと降下していきます。表面に接触してから 1 秒後、TAGSAM の先端からは採取する小石や砂を巻き上げるための窒素ガスが噴射されました。接触から 9 秒後にはスラスターが噴射され、サンプルを採取したオシリス・レックスはベンヌから離れていきます。

この動画は、ベンヌの表面に関する最新の研究成果 2 件の発表にあわせて公開されました。今回の研究では、ベンヌ表面の瓦礫が非常に緩く結びついていることが明らかにされています。一方の研究を率いたサウスウエスト研究所（SwRI）の Kevin Walsh さんによると、ベンヌのように瓦礫がゆるく集積してできた「ラブルパイル天体」では重力が弱く、上部の層が圧縮されないため、表面すぐ下は低密度で弱く結合しているといえます。こうした性質はサンプル採取が行われた場所だけのものではなく、ベンヌ全体でみられる性質だと結論付けられています。NASA によれば、2020 年 10 月にサンプル採取が実施された時、オシリス・レックスの TAGSAM は岩や小石が緩く集積しているベンヌの表面から 50cm 下まで沈み込みました。サンプル採取時に巻き上がった瓦礫は約 6 トンと見積もられています。NASA はベンヌ表面の状態をボールプールのようなだと表現しており、ベンヌから離れるためにスラスターを噴射していなければ、オシリス・レックスはベンヌに沈み込んでいただろうといえます。もしも人間がベンヌに足を下ろしても、わずかな抵抗しか感じないようです。



【▲ 小惑星探査機「オシリス・レックス」の 2 年以上に渡る観測データをもとに作成された小惑星「ベンヌ」の全体像 (Credit: NASA/Goddard/University of Arizona)】

地上や宇宙からの観測データに基づき、ベンヌの表面はなめらかな砂浜のようだと予想されていたといいますが、2018 年 12 月に到着したオシリス・レックスが見たのは岩が散らばった表面でした。オシリス・レックスの主任研究員を務めるアリゾナ大学の Dante Lauretta さんは、表面の予想について「完全に間違っていました」と語っています。

今回の成果は他の小惑星の観測データをより良く解釈する上で役立つとともに、将来の小惑星探査ミッションや惑星防衛（プラネタリーディフェンス※）でも役立つ可能性があるとして期待されています。

※...深刻な被害をもたらす天体衝突を事前に予測し、いずれは小惑星などの軌道を変えて災害を未然に防ぐための取り組み

なお、オシリス・レックスは 2021 年 5 月にベヌスを離れて地球に向かっており、サンプルを収めた回収カプセルは 2023 年 9 月 24 日に地球の大気圏へ突入して回収される予定です。

関連：[NASA 小惑星探査機「オシリス・レックス」がベヌスを出発、地球への帰路に](#)

Source Image Credit: NASA's Goddard Space Flight Center/CI Lab

[NASA](#) - Surprise – Again! Asteroid Bennu Reveals its Surface is Like a Plastic Ball Pit

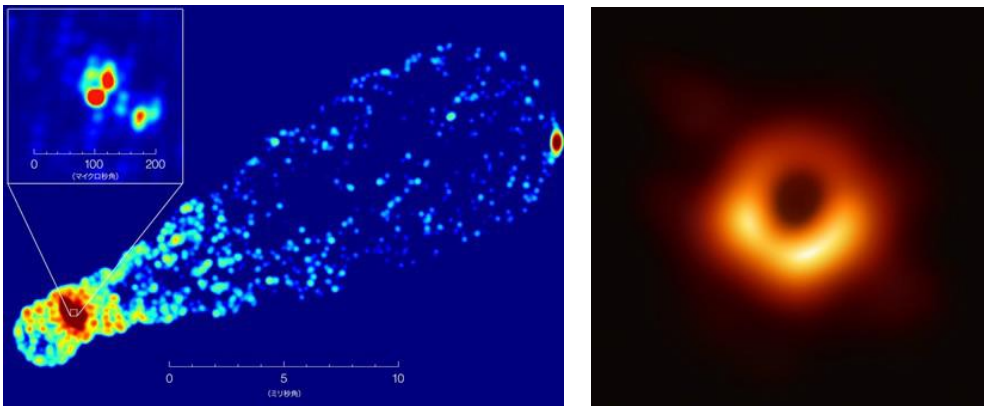
[SwRI](#) - SwRI-led study provides new insights about surface, structure of asteroid Bennu 文／松村武宏

[https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20220707\\_n01/](https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20220707_n01/)

## 「ブラックホール撮影成功せず」別の国内研究グループ、独自解析で異論

2022.07.07

ブラックホールの撮影に史上初めて成功した、とする 2019 年の国立天文台などの国際研究グループの発表に対し、これを否定する検証結果を別の国内の研究グループが発表した。観測データを独自に解析した。リング状に輝くガスやその中の黒い影は捉えられておらず、逆に、国際グループが捉えなかったガスの噴き出し「ジェット」を検出したとしている。



独自の再解析で得られた M87 銀河の中心の画像。右上へとジェットが伸びているという。左上の拡大図では「コア構造」（中央下寄りの赤丸）と、「ノット構造」（右下と中央右上の、やや縦長の赤丸）が見られる（三好真・国立天文台助教ら提供）

国際研究グループが撮影したとする M87 銀河の巨大ブラックホール（イベント・ホライズン・テレスコープ・コラボレーション提供）

国際グループは、日本が主導する南米チリのアルマ望遠鏡など、世界 6 カ所にある計 8 つの電波望遠鏡を連携させ、仮想的に直径 1 万キロに匹敵する高性能の望遠鏡「イベント・ホライズン・テレスコープ（事象の地平面の望遠鏡）」を構築。地球から 5500 万光年離れたおとめ座の M87 銀河の中心にある巨大ブラックホールを撮影した。ブラックホールに飲み込まれるガスがリング状に輝き、相対性理論の予想通りになったなどとした。

一方、国内グループは、国際グループが公開しているデータを検証。その結果、得られた画像にリングは見られなかった。巨大ブラックホールの多くに存在し、M87 でも観測されてきたジェットの根元付近を捉えたともみている。ブラックホールの中心付近とみられる「コア構造」や、ジェットの発生で生じる「ノット構造」が、明るい点として現れたという。

国内グループは国際グループの手法の問題点として、視野設定が非常に狭く、データに四十数マイクロ秒角の



大きさの構造を作りやすいバイアスがあったという。そのバイアスの効果で四十数マイクロ秒角の物があるかのように見えるという望遠鏡の癖を、誤ってリング状の天体像にしてしまったとみている。「われわれは視野を桁違いに広く設定し、バイアスを生じにくい撮像解析をした。有名なジェットを検出するなど従来の観測と矛盾しない。データと撮像結果とが、はるかによく整合している」とした。

国際グループは今年5月、私たちが住む天の川銀河の中心のブラックホールの撮影にも成功したと発表した。国内グループはこれも解析中で、秋にも結果を発表するという。

国内グループの国立天文台の三好真助教は会見で「ブラックホールはあると私たちも思っているが、このデータからあったというのは無理では。リングを撮影するには、参加する望遠鏡を増やすしかない。もちろん私たちは私たちが正しいと思って発表した。が、より多くの研究者がオープンに議論し、どういう場合ならどう間違い、これは間違いでないなどと、1つ1つのことを調べ上げられるとよい」と述べた。

これに対し国際グループは「公開された結果の独立した分析と解釈を歓迎する」とした上で、今回の国内グループに対し「データと方法の誤った理解に基づいており、誤った結論につながるものだ」とコメントしている。

国立天文台は「今回の研究は、複数の研究グループが観測データや解析手法を独立に検討するという、現代科学が歩むべき健全で正常なプロセスの重要性を示した。さらなる再解析や手法の検討、追観測などを通じ、より確からしい知見が得られていくと期待される」としている。国内グループは国立天文台、理化学研究所、神戸大学で構成。成果は米天体物理学誌「アストロフィジカルジャーナル」6月30日に掲載された。

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/review/20220708\\_e01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/review/20220708_e01/)

## はやぶさ2、太陽系の歴史語る成果 チームは新たな小惑星に向け新体制に

2022.07.08 草下健夫 / サイエンスポータル編集部

探査機「はやぶさ2」が地球に帰還して1年半あまり。小惑星で困難の末に採った試料を見事に持ち帰ったが、フィナーレを迎えたわけではなく、科学の成果はいよいよこれからだ。研究者らは試料の分析を始めており、6月には、人類が太陽系の理解を深めるための鍵となる成果が明らかにされた。一方、機体は9年後に到達する別の小惑星に向け航行中で、加速のため、電気で推進するイオンエンジンの運転を再開したところだ。活動の節目を迎えたことからチームが会見し、体制の変更を発表した。

### 9つの世界初「よくあれだけのことができた」

「数字で言ってしまうと、後の（今後のはやぶさ2計画の）人たちが困るので…花丸、二重丸です」

6月29日、相模原市の宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所で開かれた会見で、これまでの成果を点数で表現するよう新聞記者から求められた津田雄一プロジェクトマネージャは、控えめにこう応じた。一方で、当初に設定していた「イオンエンジンで推進し小惑星到達」から「地球、海、生命の材料物質に関する新たな科学的成果」まで11の成功基準を全て達成したことや、「小惑星での人工クレーター作成」「地下物質へのアクセス」「C型（炭素質）小惑星の物質回収」など9つの「世界初」を実現したことを紹介。「冷静に振り返って、よくあれだけのことができたと思っている」と胸を張った。



はやぶさ 2 の模型を前に会見する津田雄一プロジェクトマネージャ（左から 3 人目）ら、チームメンバー＝6 月 29 日、相模原市中央区の JAXA 宇宙科学研究所

（左）JAXA の専用施設内でリュウグウの試料から大きな粒を取り出す作業＝昨年 1 月。（右）リュウグウに人工クレーターを作成し採取した、地下の物質を含む試料（いずれも JAXA 提供）

はやぶさ 2 が小惑星「リュウグウ」で採取した試料を取めたカプセルは 2020 年 12 月 6 日、オーストラリアの砂漠地帯に着地。現地ですきに内部のガスだけを取り出した後、2 日後に宇宙研に到着した。専用施設で真空状態で開封したところ、想定した最低 100 ミリグラムを大幅に上回る約 5.4 グラムの試料を確認した。その後、窒素を満たした装置で、多くの試料の基本観察や記録を実施。昨年 5～6 月にはその一部を、初期分析の専門 6 チームなど 8 つのチームに分配し、分析や記録が続いている。米航空宇宙局（NASA）にも提供したほか、国内外の科学者から研究テーマの提案を受け、分配を繰り返す。各地の博物館や公共施設を巡回し、一般にも公開されている。

### 太陽系形成期の物質を示すことは「日本の責務」

6 月 10 日には専門チームの最初の報告として、北海道大学などの「化学分析チーム」が、リュウグウの試料の科学的価値を象徴する成果を発表した。試料が含む 66 種類の元素を分析した結果、太陽系形成時の元素の組成を保っているとされる「イブナ型炭素質隕石」によく似ていることを突き止めたのだ。

イブナ隕石は 1938 年にタンザニアに落下したものだ。このタイプは地上で 9 個見つかっており、太陽系の歴史を理解するための「標準試料」とみなされてきた。リュウグウの試料は元素組成や同位体比が、これと極めてよく似ていた。一部の違いは、隕石が地球に落下し、地上で年月を重ねるうちに汚染されたり、風化したりしたことによると考えられる。つまり、変質を免れたリュウグウの試料は「これまで人類が手にした最も始原的な宇宙試料」（はやぶさ 2 チーム）で、太陽系の標準試料として今後、幅広く活用されそうだ。隕石を基にしたこれまでの成果を、見直す必要も出てくるかもしれない。成果は米科学誌「サイエンス」に掲載された。

はやぶさ 2 のプロジェクトサイエンティストを務めてきた名古屋大学の渡邊誠一郎教授（惑星形成論）は「（イブナ型炭素質隕石は）今までの太陽系科学の基盤になってきた隕石で、元素の種類や同位体比が、惑星の材料や分布に関するさまざまな仮説の土台になってきた。汚染や風化の可能性は指摘されてきたが、これまでは証明が難しく、今回は貴重な試料を手にした。まだ、われわれが持つ 10%にも満たない量しか分析していない。これから残りも使って、太陽系の始原物質がどういうものかを徹底的に示す。それが、世界の惑星科学に対する日本の責務だ」と力説する。

### 親は氷の天体か みえてきたリュウグウの生い立ち

リュウグウは元の天体が衝突して壊れ、破片が再び集まってできたと考えられてきた。はやぶさ 2 の探査中の観測や岡山大学などからなる他チームの試料分析も合わせ、リュウグウのより詳しい歴史も浮かび上がっている。元の天体は、木星の軌道よりかなり外側でできた氷の天体の可能性があるという。太陽系誕生の数百万年後に、放射性同位体の崩壊熱で氷が変質するとともに、さまざまな鉱物や有機物が作られた。その後は木星や土星の引力に釣られて太陽系のより内側へと移動し、別のタイプの小惑星と衝突して破片が集まってリュウグウになった。その間に、氷が蒸発して隙間だらけの物質の星になった――こんな筋書きだ。



（左）はやぶさ 2 が撮影したリュウグウ（JAXA、東京大学など提供）。（右）人工クレーターを作成し採取して



得られた試料の一つ。長径 2.1 ミリ、重さ 2 ミリグラム（JAXA 提供）

小惑星の試料を入れたカプセルを地球へと放ったはやぶさ 2 の想像図（JAXA 提供）

こうした歴史や、試料から異性体を含む 23 種類のアミノ酸が検出されたことなどから、リュウグウのような小惑星が地球に海や生命の材料をもたらしたとする仮説も、改めて注目されそうだ。米国版はやぶさともいわれる探査機「オシリスレックス」が小惑星「ベンヌ（ベヌー）」の試料を来年 9 月に地球に持ち帰る予定で、はやぶさ 2 の試料と比較することで、成果がより深まると期待されている。渡邊氏は「初期の成果が出そろった時点で、改めて全体像を伝えたい」とする。

宇宙科学では探査機の動静に一般の注目が集まりがちだ。一方、探査機が地球に届けたデータはその後、研究者が歳月をかけ分析し、論文などの形で科学の知見となっていく。半世紀前に米アポロ計画で採取された月の岩石に、今も世界の研究者が目を凝らしている。はやぶさ 2 が採取した試料も、全てをすぐに科学者に分配するのではない。60%は、今より分析技術が発展するであろう将来に託し、保管するという。

### さらに 9 年、小さな星へと旅は続く

一方、2014 年 12 月 3 日の打ち上げから今月 8 日で 2774 日を迎えたはやぶさ 2 は、小惑星「1998KY26」を目指して航行。6 月 28 日、加速のため 10 月頃までの予定でイオンエンジンの運転を開始した。今後は 2026 年 7 月に小惑星「2001CC21」に接近し、観測しながら引力を利用して加速。27 年 12 月と 28 年 6 月の 2 回にわたり地球に接近後、31 年 7 月に小惑星「1998KY26」に到着する。

1998KY26 は直径約 30 メートルの球状で、同約 1 キロ（赤道）のリュウグウよりはるかに小さく、わずか 10 分ほどの周期で自転している。はやぶさ 2 は、このタイプの天体の探査技術の獲得を目指す。この大きさの天体は 100～数百年ごとに地球に衝突しており、探査が被害対策などの研究に役立つ可能性があるという。はやぶさ 2 は今回は片道切符で、地球に再び帰ることはない。

なお 6 月 30 日で「はやぶさ 2 プロジェクト」は解散し、1998KY26 を目指す「拡張プロジェクト」体制に本格移行した。従来は組織上、JAXA 直轄だったのに対し、JAXA 宇宙研に属する形となった。津田氏が引き続きプロジェクトマネージャとして指揮を取るが、三樹（みす）裕也主任研究開発員が新たに「探査機運用リーダー」となった。三樹氏ははやぶさ 2 に 10 年あまり携わり、機体の航行制御に尽力してきた若手だ。会見で「はやぶさ 2 は既に設計寿命を迎えており、いつ何が起こってもという状況。着実に運用を進め、少しでも長く良いニュースが届けられるよう全力を尽くしたい」と意気込んだ。



体制の移行に合わせ、はやぶさ 2 のマークも一新した。会見後にサインを入れたチームメンバー。左端が三樹裕也・探査機運用リーダー＝6 月 29 日、相模原市中央区の JAXA 宇宙科学研究所

### 「英知につながる、最先端技術を使った究極の基礎科学」

人類が存続するため、豊かになるために、科学技術がいかに貢献するかが、しばしば問われる。1 年半前、はやぶさ 2 帰還会見が祝賀ムードに浸る中で筆者は津田氏に「このような宇宙の探求は一部の宇宙ファンを喜ばせるだけではなく、人類全体を豊かにするのか」と厳しめに尋ねた。その回答を当時の記事にうまく盛り込めなかったのだが、心にしまっておくのは、もったいない。遅くなったが、ここで紹介して記事を締めくくりたい。

「科学者は英知を明らかにすることで、人間が豊かになり、世界が良い方向につながると信じる。知るというのは人間の好奇心、本性に訴えることで、それがすごく美しく、良い方向に働くのが科学の探究だ。知的好奇心

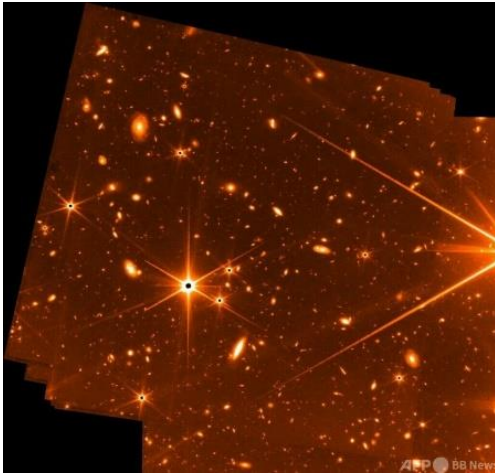


は誰にもあるかもしれないが、こういう科学のミッション（任務）は誰にもできるものではなく、それなりの余裕や実行の基盤が必要だ。幸いそれがあり、あるいはそれを想像できる科学者であるわれわれが、世界を広げなければならない。科学は必ずしも、目の前の物事にすぐに役立つことを目指してはいない。これは最先端の技術を使った究極の基礎科学。明らかになったことは必ず、何らかの形で人類全体の知識、英知の豊かさにつながると思っている」

[https://www.afpbb.com/articles/-/3413499?cx\\_part=top\\_category&cx\\_position=2](https://www.afpbb.com/articles/-/3413499?cx_part=top_category&cx_position=2)

## 「深宇宙」試験画像を公開 ウェブ望遠鏡 NASA

2022年7月8日 11:24 発信地：ワシントンD.C./米国 [ [米国](#) [北米](#) ]



米航空宇宙局（NASA）のジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡を使って捉えられた恒星「HD147980」の画像。5月初めに8日間にわたり実施された、同望遠鏡搭載の精密誘導センサー（FGS）と近赤外線カメラ NIRCамの技術的試験で撮影（2022年7月6日公開）。(c)AFP PHOTO / NASA, CSA, and FGS

【7月8日 AFP】米航空宇宙局（[NASA](#)）は6日、来週に迫ったジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡（[James Webb Space Telescope](#)）による初の深宇宙画像の公開に先立ち、同望遠鏡を使って捉えられた恒星「HD147980」の画像を公開した。5月初めに実施された技術的試験の際の画像で、計32時間にわたる72回の露光によって得られた。遠方の星や銀河を多数捉えている。

初となる本格的な撮影による画像は、7月12日に公開される予定。(c)AFP

<https://nordot.app/917593216032358400?c=110564226228225532>

## 種として無重力空間に37日滞在 帰還後育った「宇宙タマネギ」のお味は？

2022/7/7 10:30 (JST) © 株式会社神戸新聞社

国際宇宙ステーション（ISS）内に37日間とどまった、兵庫県の淡路島産タマネギ種子の栽培と収穫の報告会が5日、南あわじ市八木養宜中の淡路農業技術センターであった。宇宙へ出た約1250粒のうち、約100粒を栽培して約80個のタマネギができた。今後、一部を母球にして種子を増やし、地元の名物にする計画という。

種子は、1960年代まで全国で栽培されていた島生まれの品種「淡路中甲高黄」。昨年6月、東日本大震災の被災自治体などが寄せた食物の種や酒の酵母とともに、宇宙へ打ち上げられた。

ISSで保管後、メキシコ湾に帰還し、輸送などを経て淡路島に戻った。同センターで順調に育ち、今年6月中旬に収穫した。つり小屋で乾燥させている。栽培を担当した同センター専門研究員の小林尚司さんは、「宇宙空間への滞在で何らかの変化が生じていることも考えたが、特に問題なく成長してくれた」と報告。守本憲弘市長ら4人が、現在の島内の主流品種「ターザン」と食べ比べ、「生は中甲高の方が甘い」「宇宙の香りがする」など

と会話を交わした。約 20 球を 11 月下旬ごろから母球として定植し、来年 7 月ごろに種子約 2 万粒の採取を見込む。その後は希望農家を募って栽培してもらい、名称を決めた上で、「宇宙に行ったタマネギ」として直売所などで販売することを目指している。(西竹唯太郎)

<https://soraie.info/astromy/20220704-cgcg396-2.html>

## 銀河が結んだ宇宙のリボン。ハッブルが撮影した“オリオン座”の不思議な銀河

2022-07-04 [松村武宏](#)



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡を使って撮影された銀河「CGCG 396-2」(Credit: ESA/Hubble & NASA, W. Keel)】

こちらは「オリオン座」の方向約 5 億 2000 万光年先にある銀河「CGCG 396-2」の画像です。

画像を公開した欧州宇宙機関 (ESA) によると、CGCG 396-2 は銀河どうしが合体して 1 つになる銀河合体によって形成された銀河だといいます。湾曲した幾つもの腕が複雑な構造を作り出している CGCG 396-2 の姿は、まるで宇宙に出現した巨大なリボンのようにも見えます。

CGCG 396-2 は市民参加型の天文学プロジェクト「Galaxy Zoo」で発見された銀河の一つです。10 万人以上のボランティアが参加した Galaxy Zoo では、未調査の銀河 90 万個が分類されました。プロの天文学者が何年も費やした可能性がある作業を、ボランティアたちはわずか 175 日間で達成したといいます。

ESA によれば、Galaxy Zoo プロジェクトでは相互作用銀河をはじめ、風変わりな素晴らしいタイプの銀河が幾つも見つかり、その一部はこれまで研究されたことがなかったといいます。そこで、Galaxy Zoo は「ハッブル」宇宙望遠鏡による追加観測の対象を選ぶための投票を 2018 年に実施。一般市民から約 1 万 8000 票が投じられた結果、CGCG 396-2 を含む 300 個の銀河が選ばれました。

冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡に搭載されているカメラ「掃天観測用高性能カメラ (ACS)」と、地上の望遠鏡による掃天観測プロジェクト「スローンデジタルスカイサーベイ (SDSS)」による光学観測データをもとに作成されたもので、ESA から 2022 年 7 月 4 日付で公開されています。

関連：[キラキラ銀河のスカスカな空間を透して見る渦巻銀河](#)

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, W. Keel [ESA/Hubble](#) - Hubble Spies a Galactic Gem  
文／松村武宏

<https://soraie.info/astromy/20220705-pegasus-v.html>

## 最初の世代の銀河の“化石”？ 非常に暗い矮小銀河が新たに見つかった

2022-07-05 [松村武宏](#)



【▲ 超低光度矮小銀河「ペガサス V」とその周辺。円で示された場所にペガサス Vがある (Credit: International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA; Image processing: T.A. Rector (University of Alaska Anchorage/NSF's NOIRLab), M. Zamani (NSF's NOIRLab) & D. de Martin (NSF's NOIRLab))】

サリー大学の天文学者 Michelle Collins さんを筆頭とする研究チームは、地球から約 250 万光年離れた「アンドロメダ銀河 (M31)」の周辺で「超低光度矮小銀河」(Ultra-Faint Dwarf Galaxy) と呼ばれるタイプの銀河が新たに発見したとする研究成果を発表しました。この銀河は「ペガサス座」で 5 番目に見つかった矮小銀河であることから「ペガサス V (Pegasus V)」と名付けられました。研究チームによると、地球からペガサス V までの距離は約 225 万光年で、アンドロメダ銀河からは約 80 万光年離れているといます。冒頭の画像にペガサス V が写っているのですが、画像のどこにあるのか、見つけることができたでしょうか？ (場所が示された注釈付きの画像を記事の後半に掲載しています)

#### ■ペガサス V は初代銀河の“化石”のような天体かもしれない

矮小銀河は星の数が数十億個以下という小規模な銀河の総称です。矮小銀河は表面輝度が低い (暗い) 銀河なのですが、超低光度矮小銀河はその名が示すように、矮小銀河のなかでも特に暗いタイプの銀河です。暗い矮小銀河は古い時代から生き残ってきた銀河だと考えられていて、最初期に形成された星についての手がかりが含まれていると期待されています。近年、天の川銀河やアンドロメダ銀河が属する局所銀河群では、これまで観測することができなかった暗い矮小銀河が幾つも見つかるようになりました。しかし、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、これまでに見つかった暗い矮小銀河の数は理論上予測されている数よりも少ないようです。

暗い矮小銀河の数が理論上の予測よりも本当に少ないのだとすれば、宇宙論と暗黒物質の理解に重大な問題が潜んでいることを意味するといいます。渦巻腕 (渦状腕) を広げた雄大な渦巻銀河やジェットを噴出する活発な楕円銀河とは姿がかなり異なるものの、矮小銀河もまた研究者にとって重要な存在なのです。

ペガサス V は、チリのセロ・トロロ汎米天文台にあるブランコ 4m 望遠鏡の観測装置「ダークエネルギーカメラ (DECam)」を使って撮影された画像をチェックしていたアマチュア天文学者 Giuseppe Donatiello さんによって発見されました。研究チームがハワイのマウナケア山にあるジェミニ二天文台の「ジェミニ北望遠鏡」を使って改めて観測を行ったところ、ペガサス V までの距離が明らかになったことに加えて、金属 (ここでは水素やヘリウムよりも重い元素のこと) が非常に乏しいこともわかったといいます。

金属は恒星内部の核融合反応によって生成され、恒星風や超新星爆発などによって周辺へ放出された後に、新たな星の材料となります。そのため、星の世代交代が進むにつれて、銀河の金属量は徐々に増えていくことになります。金属が少ないということは、その銀河における星形成活動が早い段階で止まったことを意味します。

研究チームによると、ペガサス V はアンドロメダ銀河の周辺で見ついている暗い矮小銀河のなかでも特に金属が乏しく、とても古い星々が集まっていることから、この宇宙における最初の世代の銀河の“化石”のような天体である可能性があるといいます。Collins さんは、ペガサス V の化学的性質に関する研究を通して宇宙最初期の星形成についての手がかりが得られることを期待するとともに、ペガサス V が銀河の形成や暗黒物質を理解する上で役立つかもしれないと語っています。初期の銀河は「ジェイムズ・ウェッブ」宇宙望遠鏡の観測対象のひとつ



つでもありますが、“初期の銀河の化石”は今後も意外と近いところで見つかるかもしれません。

関連：[4つの“ご近所”銀河の新たな画像が公開](#)

■この記事は、【[Spotifyで独占配信中（無料）の「佐々木亮の宇宙ばなし」](#)】で音声解説を視聴することができます。

Source Image Credit: International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA; Image processing: T.A. Rector (University of Alaska Anchorage/NSF's NOIRLab), M. Zamani (NSF's NOIRLab) & D. de Martin (NSF's NOIRLab)  
[NOIRLab](#) - Gemini North Spies Ultra-Faint Fossil Galaxy Discovered on Outskirts of Andromeda

文／松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220706-macs-1149-jd1-alma.html>

## 約 133 億光年先の銀河が回転している兆候、「アルマ望遠鏡」で捉えた

2022-07-06 [松村武宏](#)



【▲ 132.8 億光年先の銀河「MACS-1149-JD1」の想像図（Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)）】

【▲ MACS 1149-JD1 が誕生・成長する様子を描いた動画】（Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)）

私たちが住む天の川銀河をはじめ、渦巻銀河・棒渦巻銀河のように円盤構造を持つ銀河は回転運動をしています。銀河円盤の回転速度は秒速数百 km（たとえば天の川銀河の回転速度は秒速約 220km）で、重力と遠心力が釣り合うことで形を保っているとされています。初期宇宙の銀河を対象としたこれまでの研究では、129 億年前（ビッグバンから 9 億年）の銀河も回転していることが確認されており、天文学者は銀河の回転運動の起源に迫りつつある状況です。関連：[129 億年前の暗く小さな銀河の姿が重力レンズ効果により明らかになる](#)

■ビッグバンから 5 億年後、回転円盤銀河が誕生しつつある様子を捉えたか

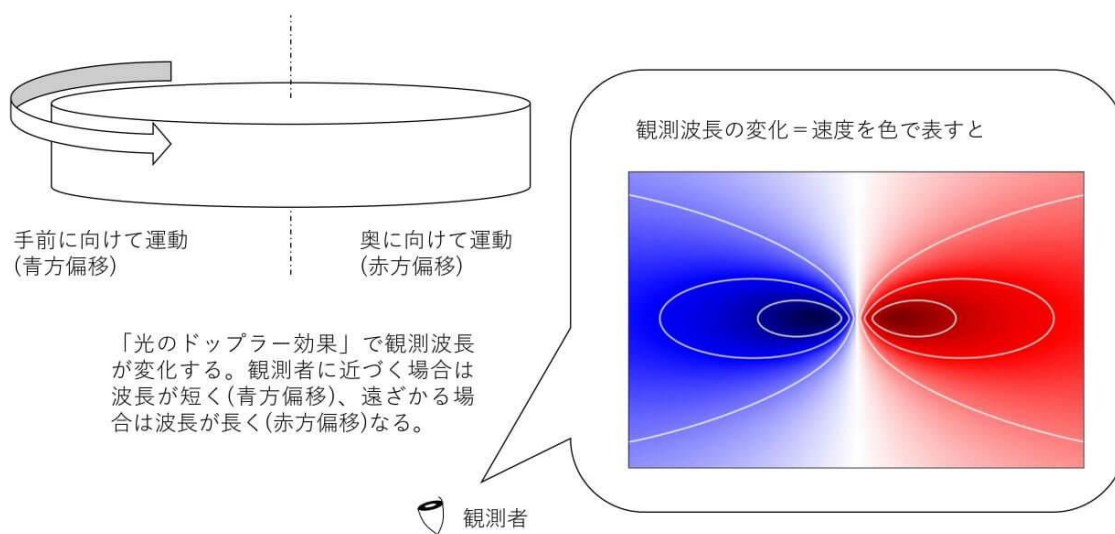
早稲田大学大学院先進理工学研究科修士課程 2 年（研究当時）の徳岡剛史さんを筆頭とする研究チームは、電波望遠鏡群「アルマ望遠鏡（ALMA）」を使った観測の結果、「しし座」の方向約 132.8 億光年先の銀河「MACS 1149-JD1」（以下「JD1」）が回転運動している兆候を捉えたとする研究成果を発表しました。JD1 は観測史上最も遠くで見つかった回転円盤銀河だといいます。

研究チームによると、JD1 は直径約 3000 光年（現在の天の川銀河の 100 分の 3）、質量は太陽 10 億個分と推定されています。測定された回転速度は秒速約 50km で、天の川銀河など後の時代の銀河と比べて低く、研究チームは銀河の回転運動が発達する始まりを捉えたと考えています。過去の研究に照らし合わせると、JD1 はビッグバンから 2.5 億年後（135.5 億年前）頃に形成され、ビッグバンから 5 億年後（133 億年前）頃に回転する銀河円盤が形作られ始めたことが考えられるようです。

宇宙最初期の銀河が回転運動していたかどうかを知ることは、銀河の形成に関する重要な知見を得ることにつながります。研究チームによると、もしも銀河が回転運動をしていた場合、星の材料となるガスが銀河へ整然と継

続的に流れ込む環境下で星が形成され、銀河が形作られたことが考えられるといます。反対に、もしも銀河が回転運動をしていなかった場合は、小さな銀河が衝突を繰り返すような激しい環境下で銀河が形作られたことが考えられるようです。

研究チームによれば、JD1は「ジェイムズ・ウェッブ」宇宙望遠鏡による初年度の観測のターゲットになっているといます。研究チームはウェッブ宇宙望遠鏡によるJD1の観測や、今回の成果をきっかけにアルマ望遠鏡を使った同時代の別の銀河の観測が促されることで、銀河形成の全貌が明らかになることを期待しています。

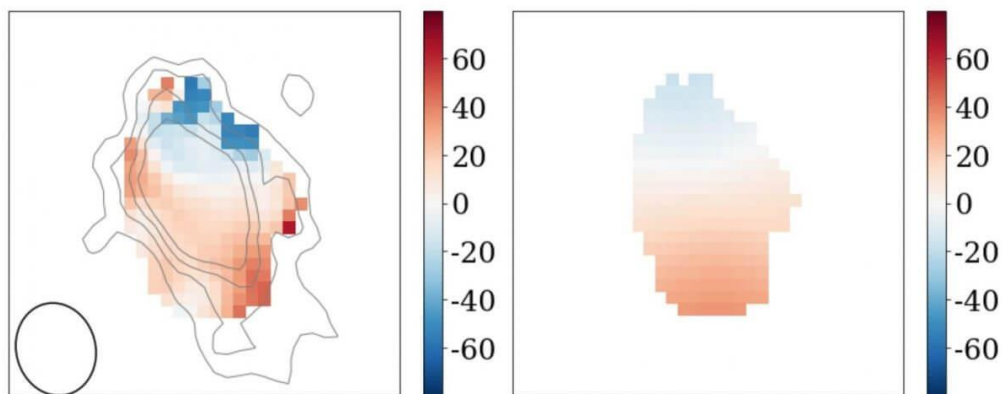


【▲ ドップラー効果を利用して銀河の回転運動を観測する方法を示した図 (Credit: 早稲田大学)】

なお、今回の研究ではアルマ望遠鏡の観測で得られた酸素イオンガスの分布をもとに、ドップラー効果による波長のずれ(※)を測定することでJD1の回転速度が求められました。観測は2018年10月~12月にかけて行われ、2019年初頭にはデータが届いていたものの、複雑なデータの解析に2年を費やしたといます。

※...地球に向かって回転する部分からの電波は波長が短く(青方偏移)、地球から遠ざかる向きに回転する部分からの電波は波長が長く(赤方偏移)なる。

また、研究に参加した早稲田大学理工学術院の井上昭雄教授によると、論文筆頭著者の徳岡さんは学部4年生と修士課程の合計3年間をかけて今回の研究に取り組みましたが、修士課程の2年間は新型コロナウイルス感染症の流行と重なったため、ほぼテレワークでの活動になったようです。



(左) アルマ望遠鏡で取得したMACS1149-JD1の観測速度マップ。等高線は $O^{2+}$ イオンガスの明るさ分布を表し、速度測定が十分にできた領域のみ、青から赤のグラデーションでガスの速度を表す。速度の単位はキロメートル毎秒。左下の楕円はアルマ望遠鏡観測データの空間解像度のサイズを表す。  
 (右) ベストフィットモデル速度マップ。

【▲ アルマ望遠鏡の観測によって取得された MACS 1149-JD1 の速度マップ（左）と、数値モデルプログラムの速度マップ（右）を比較した図（Credit: 早稲田大学）】

自宅での作業になったことで、データの解析やモデルプログラムの作成に集中して取り組めたという徳岡さんは「私はとてつもなく遠くにある銀河が、どのような姿で、どんな運動をしているのだろうと想像しながら研究していました。皆さんにも是非、そんな想像を膨らませて、わくわくしていただければと思います」とコメントしています。（記事中の距離は、天体から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：[約 135 億光年先に存在する銀河の候補を発見。観測史上最遠の可能性](#)

Source Image Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), 早稲田大学

[早稲田大学](#) - 回転円盤銀河誕生の最初期段階を発見 銀河誕生の瞬間の解明に迫る

[国立天文台アルマ望遠鏡](#) - ビックバンから 5 億年後の宇宙で銀河回転のはじまりに迫る

[国立天文台](#) - 遠い天体の距離について

文／松村武宏

<https://sorae.info/ssn/20220707-black-brant-ix-sistine.html>

## NASA、最寄りの恒星「アルファ・ケンタウリ」を 5 分だけ観測する装置を打ち上げ

2022-07-07 [sorae 編集部](#) 速報班



【▲ SISTINE の科学観測ターゲットである最寄りの恒星「アルファ・ケンタウリ A」と「同 B」(Credit: ESA/NASA)】

【▲準備中の「SISTINE」(Credit: NASA)】

アメリカ航空宇宙局 (NASA) は日本時間 2022 年 7 月 6 日、エクアトリアル・ローンチ・オーストラリア (ELA) が保有・運営するオーストラリアの商業宇宙施設「アーネム宇宙センター」から、科学観測用の弾道飛行ロケット「ブラックブラント IX」の 2 回目の打ち上げを実施しました。

搭載されていた装置は高度約 250km に運ばれて科学観測を行った後に無事地上へ帰還したことを、NASA や ELA が報告しています。

打ち上げに関する情報は以下の通りです。

■ブラックブラント IX (SISTINE: Suborbital Rocket Missions)

打ち上げ日時：日本時間 2022 年 7 月 6 日 22 時 54 分【成功】

発射場：アーネム宇宙センター（オーストラリア）

ペイロード：SISTINE

SISTINE (システィーナ：Suborbital Imaging Spectrograph for Transition region Irradiance from Nearby Exoplanet host stars) は、地球から 4.37 光年先にある恒星「アルファ・ケンタウリ A」「同 B」をターゲットに、上空から 5 分間だけ遠紫外線の波長で観測を行う装置です。SISTINE の観測データは、生命の存在を左右し得る恒星の光が惑星の大気にどのような影響を及ぼすのかを理解し、生命居住可能な太陽系外惑星の候補を絞り込む上で役立つとされています。

なお、今回の打ち上げは、NASA がニュージーランドでの実施を計画しているブラックブラント IX を用いた 3



つの科学観測ミッションのうち、2つ目となります。

最後の3つ目のミッションは、同宇宙センターから日本時間 2022 年 7 月 12 日夜の打ち上げが予定されており、「SISTINE」と同様に「アルファ・ケンタウリ A」「同 B」を観測対象とする装置「DEUCE」が搭載されます。

関連：[NASA、オーストラリアの商業宇宙施設から観測ロケットを打ち上げ（速報）](#)

Source Image Credit: NASA, ELA

[NASA](#) - NASA Rockets Launch from Australia to Seek Habitable Star Conditions

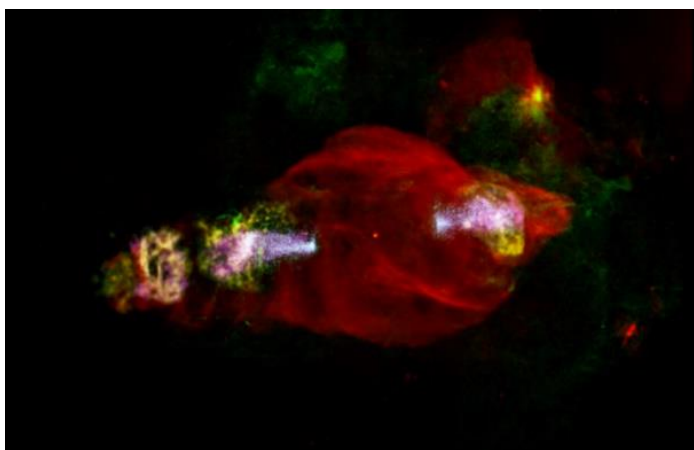
[ELA](#) - SISTINE launch delayed due to weather conditions

文/sorae 編集部 速報班

<https://sorae.info/astromy/20220707-manatee-nebula.html>

## 高エネルギー粒子が飛び出す“宇宙のマナティ” 欧米の X 線望遠鏡などが観測

2022-07-07 [松村武宏](#)



【▲ X 線・電波・可視光線で観測された超新星残骸「W50」、別名「マナティ星雲」(Credit: S. Safi-Harb et al (2022))】

こちらは「わし座」の方向約 1 万 8000 光年先にある超新星残骸「W50」です。その姿がマナティを連想させるとして、W50 は「マナティ星雲 (Manatee Nebula)」の別名でも呼ばれています。色は黄色・マゼンタ・シアンが X 線（黄色は低エネルギー、マゼンタは中間のエネルギー、シアンは高エネルギーの X 線を示す）、赤色が電波、緑色が可視光線に対応して着色されています。

超新星残骸とは、重い恒星などによる超新星爆発が起き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周囲へ広がることでガスが加熱され、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。画像を公開した欧州宇宙機関 (ESA) によると、現在観測されているマナティ星雲は、形成されてから約 3 万年が経っているとされています。冒頭の画像だけではわかりにくいのですが、地球から見たマナティ星雲の見かけの長さは満月 4 個分に相当します。

マナティ星雲の「お腹」のあたりを見ると、中心に 1 つの天体が写っているのがわかります。これはジェットをともなう降着円盤を持つ「マイクロクエーサー」(※) という種類の天体で、マナティ星雲にあるマイクロクエーサーは「SS 433」と呼ばれています。※...遠方銀河の活動銀河核「クエーサー」に似ていることから、その小型版として「マイクロクエーサー」と呼ばれている

SS 433 の正体はブラックホール連星（ブラックホールを含む連星）だと考えられていて、殻状に広がったガスを突き抜ける粒子のジェットが降着円盤から双方向に噴出することで、両側に突出したマナティ星雲の構造を形成しているとみられています。SS 433 のジェットの速度は光速の約 4 分の 1 に達するようです。

関連：[マナティ星雲の中に潜む奇妙な連星系「SS 433」の再現アニメーション](#)

ESA によれば 2018 年、メキシコの高高度水チェレンコフガンマ線天文台 (HAWC) が非常に高いエネルギーの

粒子（数百 TeV）を観測したことで、マナティ星雲は研究者の注目を集めたといえます。

高エネルギー粒子がマナティ星雲のどこで発生しているのかはわかっていませんでしたが、マニトバ大学の Samar Safi-Harb さんを筆頭とする研究チームは、マナティ星雲の東側（画像では左側）にある領域でその証拠が得られたと考えています。SS 433 の左側に見えるシアンやマゼンタの明るい部分はその領域で、SS 433 から 100 光年ほど離れた場所から始まり、約 300 光年にわたって広がっているといえます。Safi-Harb さんたちは、おそらくガス雲内部の衝撃波と磁場によって、東側に流れ込んだジェットのパarticlesが再加速されていると推測しています。冒頭の画像は 2022 年 7 月 4 日付で ESA から公開されました。天の川銀河内外の天体による物質の流出に関連した天体物理現象の「実験室」として、マナティ星雲は今後も観測が続けられるとのこと。



【▲ 電波で観測されたマナティ星雲（上）と、休息するマナティ（下）（Credit: NRAO/AUI/NSF, K. Golap, M. Goss; NASAu2019s Wide Field Survey Explorer (WISE). Bottom: Image used with permission from Tracy Colson.)】  
Source Image Credit: S. Safi-Harb et al (2022) [ESA](#) - Cosmic manatee accelerates particles from head  
文／松村武宏