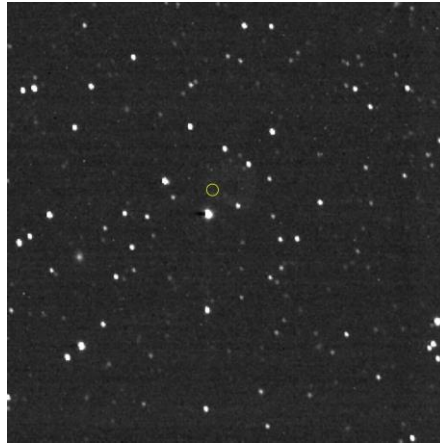
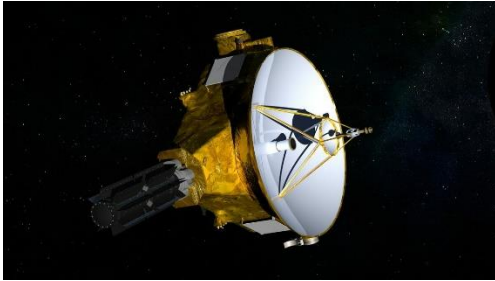


ニュー・ホライズンズ、まもなく地球と太陽の 50 倍の距離に。史上 5 番目の探査機

2021-04-16 [松村武宏](#)



【▲ NASA の探査機「ニュー・ホライズンズ」を描いた想像図 (Credit: NASA/JHUAPL/SwRI)】

【▲ 2020 年 12 月 25 日にニュー・ホライズンズが撮影した画像。中央の黄色い円はボイジャー1号の方向を示している (Credit: NASA/Johns Hopkins APL/Southwest Research Institute)】

2015 年 7 月に準惑星「冥王星」、2019 年 1 月に太陽系外縁天体「アロコス」(当時は「ウルティマ・トゥーレ」と呼ばれていました)を接近観測したアメリカ航空宇宙局 (NASA) の探査機「ニュー・ホライズンズ」。現在ニュー・ホライズンズは太陽系の外に向かって飛行を続けつつ、地球から遠く離れていることを活かした観測を行っています。

関連 ・ [宇宙の明るさはどれくらい？ ニュー・ホライズンズのデータから測定に成功](#)

・ [立体視できる星空！地球と 70 億 km 彼方からの画像のステレオグラムが公開](#)

NASA によると、ニュー・ホライズンズは日本時間 2021 年 4 月 18 日 21 時 42 分に太陽から 50 天文単位 (約 75 億 km) 離れたところを通過します。これは光の速さで移動しても約 7 時間かかる距離に相当します。ちなみに 1 天文単位は地球から太陽までの平均距離に由来するので、現在ニュー・ホライズンズはその 50 倍も遠いところにいることになります。今までに太陽から 50 天文単位離れた場所を通過した探査機は、1970 年代に打ち上げられた NASA の惑星探査機「パイオニア 10 号」「パイオニア 11 号」「ボイジャー1号」「ボイジャー2号」の 4 機のみでした。ニュー・ホライズンズは太陽から 50 天文単位のラインを史上 5 番目に越える探査機となります。現地時間 4 月 16 日、NASA はニュー・ホライズンズの 50 天文単位到達を予告するとともに、こちらの 1 枚の画像を公開しました。これはニュー・ホライズンズが 2020 年のクリスマスに撮影したもので、くっきりとした星々や淡く写る銀河に囲まれた中央部分の黄色い円で示された方向には、太陽から 152 天文単位 (約 229 億 km、撮影時点) 離れたところを飛行するボイジャー1号があるといいます。このときニュー・ホライズンズはボイジャー1号から約 180 億 km 離れていたため、さすがにその姿を捉えることはできませんでしたが、エッジワース・カイパーベルトを飛行する探査機が遥か星間空間を飛行する探査機の方角を撮影したのはこれまでになかったこととされており、ニュー・ホライズンズが地球から遠く離れた貴重な視点を得ていることを物語る画像となっています。現在ニュー・ホライズンズの状態は健全で、太陽風やエッジワース・カイパーベルトの環境などに関するデータを収集しており、今年の夏には観測能力を高めるためのソフトウェアのアップグレードも予定されています。また、運用チームでは国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」などを利用して、今後の探査対象になり得るエッジワース・カイパーベルト天体の探索を行っているとのこと。

関連 : [冥王星を離れゆく探査機「ニュー・ホライズンズ」が見た氷の地平線](#)

Image Credit: NASA/JHUAPL/SwRI Source: [NASA](#) 文／松村武宏

重力レンズ効果が生む「アインシュタインの十字架」が一度に 12 個みつかる

2021-04-14 [飯銅 重幸](#)

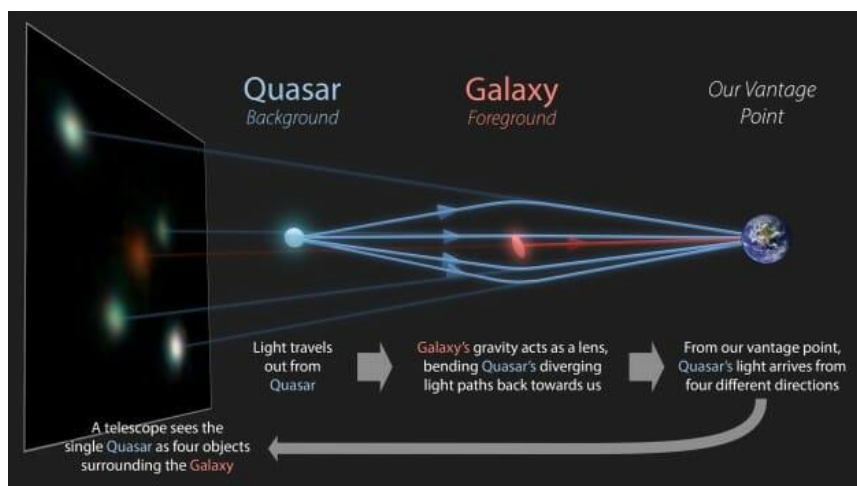


【▲ 今回新しくみつかった重力レンズ効果によって 4 つに分裂してみえるクエーサーの画像。「アインシュタインの十字架」と呼ばれる。(Image Credit:The GraL Collaboration)】

ヨーロッパ宇宙機関(ESA)は 4 月 7 日、ESA の位置天文衛星ガイアのデータを使って、ガイア重力レンズワーキンググループが、重力レンズ効果によって 4 つに分裂してみえるクエーサー、いわゆる「アインシュタインの十字架 (Einstein Cross)」を一度に 12 個も発見したと発表しました。

ほとんどの銀河の中心には超大質量のブラックホールがひそんでいますが、この超大質量ブラックホールが、周りのガスや塵を渦を巻いて吸い込むと、ガスや塵同士の摩擦によって、莫大な熱が発生し、ガスや塵がプラズマ化して、X 線から可視光線、電波にいたるまで、さまざまな光(電磁波)で強烈に光り輝きます。これがクエーサー(活動銀河核)です。クエーサーは宇宙でもっとも明るい天体の 1 つといわれています。

ところで、このようなクエーサーと私達の地球の間に銀河や銀河団などの重い天体があると、1 つのクエーサーがいくつにも分裂してみえることがあります。アインシュタインの一般相対性理論によれば、重い天体の周りでは、時空が曲がるために、あたかも凸レンズがあるかのような効果が生じて、背後にあるクエーサーからの光(電磁波)が複数の経路に別れて、地球に届くためです。これを重力レンズ効果といいます。



【▲ 重力レンズ効果によってアインシュタインの十字架が生じる仕組みを解りやすく解説したイラスト。

(Image Credit:R. Hurt (IPAC/Caltech)/The GraL Collaboration)】

そのうち、1つのクエーサーが4つに分裂してみえるものが、アインシュタインの十字架です。アインシュタインの十字架は、非常に珍しく、1985年に初めて発見されて以来、これまでに50個ほどしかみつかりません。研究チームは、まず、ESAの優れた空間解像力を誇る位置天文衛星ガイアの2回目に公開されたデータを特化したAIを使って解析し、アインシュタインの十字架の候補を絞り込みました。そして、その後、NASAの広視野赤外線探査衛星(WISE)のデータを使ってさらに有力な候補を絞り込み、最終的に、アメリカ、ハワイ州にあるケックI望遠鏡などの地上の望遠鏡を使ってフォローアップ観測をおこない、新たに12個ものアインシュタインの十字架を発見しました。研究チームでは、アインシュタインの十字架のように分裂してみえるクエーサーは、宇宙の誇張率に関するハッブル定数の決定やダークマターの研究などにユニークな研究手段を提供できますが、位置天文衛星ガイアのデータが最終的に公開されれば、このように分裂してみえるクエーサーが数百単位でみつかるのではないかと期待しています。

Image Credit:R. Hurt (IPAC/Caltech)/The GraL Collaboration／The GraL Collaboration

Source:[ESA／論文](#) 文／飯銅重幸

<https://sorae.info/astronomy/20210413-abel2813.html>

強力な「重力レンズ」の効果。銀河団の重力に歪められた遠くの銀河の像

2021-04-13 [松村武宏](#)



【▲ 重力レンズ効果をもたらす銀河団「Abell 2813」(Credit: ESA/Hubble & NASA, D. Coe)】

こちらは「ちょうこくしつ座」の方向にある銀河団「Abell 2813」(エイベル 2813、ACO 2813)を捉えた画像です。銀河団とは、数百から数千もの銀河が集まっている天体のこと。画像に写る天体の多くがAbell 2813に属する銀河であり、それぞれの銀河に何百億、何千億もの星々が存在するかと思うと、宇宙の途方もないスケールに圧倒されてしまいそうです。画像をよく見ると、歪んだ銀河のような天体が幾つも写っていることがわかります。これらはAbell 2813に属するものではなく、さらに遠くに存在する銀河の像です。本来はこのような形の銀河ではないものの、銀河と地球の間に存在する銀河団の強い重力の影響によって、私たちからは引き伸ばされて湾曲したような姿として見えています。遠くにある天体(銀河など)を発した光の進む向きが、その天体と地球の間に存在する別の天体(銀河や銀河団など)の重力によって曲げられることで、地球からは歪んで見える。このような現象は「重力レンズ」と呼ばれています。重力レンズはアルベルト・アインシュタインの一般相対性理論によってその存在が予言されていました。

重力レンズの効果を受けた遠くの天体の像は歪むだけでなく拡大もされているため、本来よりも高い解像度で天体を識別することができます。現在ではこうした重力レンズの性質を活かして遠方天体の観測を実施したり、太陽による重力レンズ効果を利用した系外惑星観測用の宇宙望遠鏡が検討されたりしています。

関連：[中間質量ブラックホールが重力レンズ効果を利用して発見される](#)

[アルマ×重力レンズ。110 億光年先のクエーサーを「視力 9000」で観測](#)
[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](#)

画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡の「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」と「広視野カメラ 3（WFC3）」の観測データをもとに作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週の一枚として ESA から 2021 年 4 月 12 日付で公開されています。 Image Credit: ESA/Hubble & NASA, D. Coe Source: [ESA/Hubble](#) 文／松村武宏

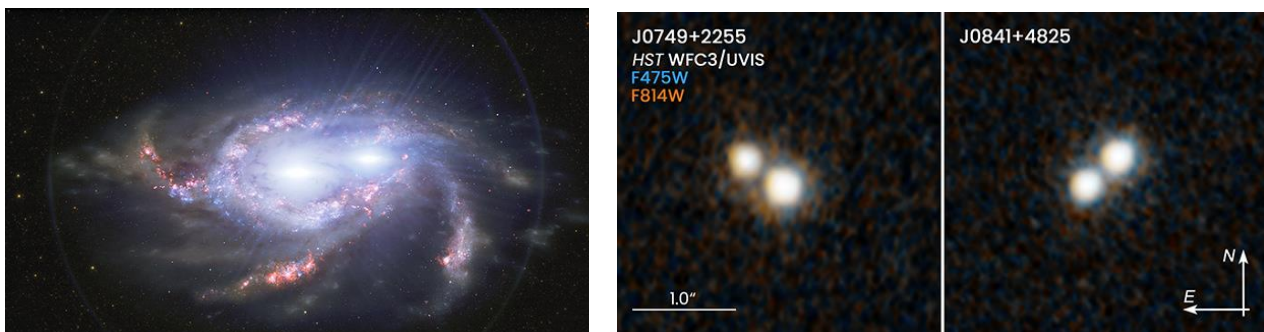
https://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11943_quasar

100 億光年彼方で超大質量ブラックホールのペア発見

2 つの銀河が合体すると、中心の超大質量ブラックホール同士も合体すると考えられるが、その途中段階である「二重クエーサー」を観測史上最遠の距離でハッブル宇宙望遠鏡がとらえた。

【2021 年 4 月 12 日 [NASA／ジェミニ天文台](#)】

100 億光年彼方の銀河の「心臓」に当たるクエーサーをハッブル宇宙望遠鏡（HST）が観測し、そのクエーサーが二重になっている例を発見した。2 つの銀河が合体しその心臓部も 1 つに融合しつつある姿をとらえたものだ。



合体した銀河の中で明るく輝く二重クエーサーの想像図（提供：International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA/J. da Silva）

HST がとらえた 100 億光年彼方に位置する二重クエーサー。（左）おおぐま座の J0749+2255、（右）ふたご座の J0841+4825。どちらのペアもクエーサー間の距離は約 1 万光年しかない。また、クエーサーの周りには暗すぎるため写っていない（提供：NASA, ESA, H. Hwang and N. Zakamska (Johns Hopkins University), and Y. Shen (University of Illinois, Urbana-Champaign)）

初期宇宙では現在よりも小規模な銀河が多く、それらが合体を重ねることで大きな銀河へと成長してきた。遠く離れた天体を観測して過去の宇宙を調べれば、銀河の合体が盛んだったころの宇宙の様子を知る手がかりが得られる。遠い銀河の光は弱いため観測は難しいことが多いが、銀河の中心に大量の物質を飲み込んでいる超大質量ブラックホールが存在する場合、物質を引き寄せる過程で発生したエネルギーにより銀河全体よりも明るく輝くことがある。つまり、銀河そのものが見えなくても、中心核の輝きが地球から観測できることがあるのだ。こうした天体はクエーサーと呼ばれ、およそ 100 億年前の宇宙に最も多く存在したことがわかっている。

2 つの銀河が衝突して合体すると、それぞれの銀河の中心にあった超大質量ブラックホール同士も引き合い、最後には合体すると考えられる。接近中の超大質量ブラックホールがともにガスを引き寄せながら輝いていれば、遠くからは 2 つの明るい光源が並んだ状態、つまり二重クエーサーに見えるだろう。ブラックホールが合体する過程には不明な点が多いので、その一面を見せてくれる二重クエーサーには多くの関心が寄せられている。

これまでに見つかった二重クエーサーは 100 組以上あるが、その多くが偶然の発見によるもので、クエーサーの活動が盛んだった 100 億年以上前の宇宙、つまり 100 億光年以上離れたところにある二重クエーサーは見つかりなかった。米・イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校の Yue Shen さんたちの研究チームは、候補天体を絞り込んで HST で狙い撃ちする手法で、100 億光年以上の距離にある二重クエーサーを 2 組見つけた。

Shen さんたちは、遠方天体を調べて宇宙の 3 次元地図作成を行ってきたスローン・デジタル・スカイサーベイ

(SDSS) と、天の川銀河という近傍宇宙を調べてきたヨーロッパ宇宙機関の位置天文衛星「ガイア」という 2 つの異なるサーベイ観測が提供する天体カタログを活用した。超遠方にあるクエーサーの一覧を SDSS から得て、その位置を観測したガイアのデータを参照したのである。

ガイアは同じ天体を何度も観測し、運動の様子や見かけの位置の変化を調べている。近傍の恒星であればわずかながら動いて見えるはずだが、超遠方にあるクエーサーは全く動かないはずだ。

また、クエーサーはブラックホールがガスを取り込む過程で輝いているので、飲み込む物質の量が増えることで明るさも変わる。単独のクエーサーであれば位置を変えないまま明るさだけが変化するが、二重クエーサーの場合は明るさの重心が変化するので、2 つのクエーサーを合わせた光点はわずかにぶれているように見え、そのぶれもガイアに記録されている。Shen さんたちは「揺れるクエーサー」を探すことで HST で観測する候補天体を 4 つまで絞り込み、そのうち 2 つが実際に二重クエーサーと判定された。研究チームの見積もりによれば、遠方宇宙のクエーサーで二重になっているものは 1000 個に 1 つしかないので、手当たり次第に探しても成功する見込みは低い。「この新手法は、これまでよりはるか遠くにある二重クエーサーを発見できるだけでなく、従来に比べて非常に効率的です」(イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 Xin Liu さん)。二重クエーサーのシミュレーション動画「The Flickering Light of Dual Quasars」(提供: NASA, ESA, and J. Olmsted (STScI))

〈参照〉NASA: [Hubble Spots Double Quasars in Merging Galaxies](#)

[HubbleSite](#) Gemini Observatory: [Black Hole Pairs Found in Distant Merging Galaxies](#)

Nature Astronomy: [A hidden population of high-redshift double quasars unveiled by astrometry](#) 論文

<https://wired.jp/2021/04/12/new-kind-of-space-explosion-reveals-the-birth-of-a-black-hole/>

宇宙で起きた新たな“爆発”が、ブラックホールの秘密を明らかにする

遠い銀河で超新星が短期間のうちに爆発する現象が観測され、注目されている。研究の結果、ブラックホールが恒星を内部から飲み込んでしまう現象である可能性が浮上したのだ。 NATURE 2021.04.12 MON 18:00

天文学者たちは 2018 年、2 億光年離れた銀河で観測された奇妙な爆発に衝撃を受けた。それはこれまでに観測されたどのような通常の超新星とも異なり、より短期的で明るさの強いものだったのである。この現象には「AT2018cow」という正式名称が与えられたが、すぐに「カウ(雌牛)」というもっと陽気な愛称が付けられた。突発天体として知られるこの短期現象は、説明のつかないものだった。恒星が近くのブラックホールに引き裂かれているのではないかと考える者もいたが、「Failed Supernova」と呼ばれる、ブラックホールが文字通り恒星を内部から飲み込んでしまう現象を有力視する者もいた。しかし、確証を得るにはカウのような現象をほかにも発見する必要があった。それから 2 年以上が経ったころ、また同じような現象が起きた。複数の望遠鏡が 2020 年 10 月 12 日から、30 億光年離れた銀河で何かが強い光を放ち、のちに視界から消えたことを観測したのである。このほど査読前論文を公開するオンラインサイト「arXiv.org」に 3 月上旬に[公開された論文](#)において天文学者たちは、その反応がカウとほぼ同じであったことを報告している。そして、このふたつが同じ種類の現象であるはずであるとの結論に至っている。動物から名前を付けるという伝統に則って、今回は「キャメル(ラクダ)」という名が付けられた。「これは非常に刺激的なことです」と、ノースウエスタン大学の天体物理学者であるディアン・コペヤンスは語る。「AT2018cow のような新たな突発天体の発見は、それがまったくの変わり種ではないことを示しています。これはわたしたちが調査している新種の突発天体なのです」

短期間で一気に明るさを増したキャメル

カウは完全なるサプライズであり、天文学者たちはそれが現れたときに自分たちが何を見ているのか、明確にはわかっていなかった。キャメルはそれとは対照的に、新型の警報装置に引っかかった泥棒のようなものだ。

「消滅する数日前に、わたしたちはそれが何なのか理解することができました」と、今回の新たな研究を主導したリヴァプール・ジョン・ムーアズ大学の天体物理学者、ダニエル・パーレイは語る。「そして多くの追跡調査デ

ータを得ることができたのです」それから4日後、研究チームはカナリア諸島とハワイの望遠鏡を使ってキャメルの性質に関する重要なデータを入手した。その後、「Astronomer's Telegram」と呼ばれるサービスを通じてほかの天文学者たちにアラートを送った。この現象には、ふたつの名称が与えられた。ひとつは、あらゆる突発天体をまとめた国際的なカタログによる「AT2020xnd」。もう一方は、キャメルを発見したカリフォルニア工科大学の光学観測装置 ZTF (Zwicky Transient Facility) にちなんだ「ZTF20acigmel」である。研究チームは、後者の名称にひねりを加えて「キャメル」という愛称を付けたのだ。「Xnd からはピンとくるものがなかったんです」と、パーレイは語る。先のカウと同じく、キャメルも短期間で一気に明るさを増し、2〜3日で光度のピークに達した。キャメルの光度は、通常タイプの超新星の約100倍にも達していた。その後は数週間とかからず、わずかに数日の過程のなかで急速に光を失っていった。「非常に高速で光を失いつつも、高温は維持されていました」と、パーレイは語る。

現時点で最有力な仮説

この発見に先駆けて、天文学者たちは過去データの調査から「コアラ」と「CSS161010」というカウに似た現象をふたつ発見していた。しかし、リアルタイムで観測されたのはキャメルが初であったことから、カウ以来の詳細な研究が進められることになった。この4つの現象には、同様の性質がある。どれも急速に明るくなり、光を失うのも速かった。より高温であることから、見た目が青い。だが、これらの「高速青色光学突発天体」が完全に同一というわけではない。「爆発そのものと、死後のゾンビ的な反応は非常によく似ています」と、コアラを発見しキャメルを発見したチームの一員でもあるカリフォルニア大学バークレー校の天体物理学者のアナ・ホーは語る。どの現象も、近くのカウや塵と衝突した星から生まれた何らかの爆発だと見られている。「しかし、爆発が起きて周囲の物質との衝突が観測される衝突地点では、周囲の物質の量や爆発で起きた衝撃波が物質を突き抜けて進む速度に変動があります」現時点で最も有力とされているのが、「Failed Supernova」であるという仮説だ。これは太陽の20倍前後の質量をもつ巨大な恒星が寿命を迎え、燃料を使い果たしたときに起こる過程である。そしてこの恒星の核が崩壊し、普通なら通常の超新星が発生する。通常の超新星では落下した物質が反発を起こし、後には中性子星と呼ばれる高密度の物体が残る。しかしキャメルやカウの例では、「核の崩壊の過程で通常とは異なることが起こります」と、パーレイは語る。「核が中性子星へと崩壊する代わりにブラックホールへと直接崩壊し、恒星の大半がブラックホールへと吸い込まれる、というのがわたしたちの主張です」

ブラックホールが恒星の外層を飲み込むなかで、この恒星は急激に回転を始め、そこから生み出された強力なジェット（ガスの流れ）が両極から噴出する。わたしたちが目にするのは、恒星の外層を突き破ったジェットによって発生した光の爆発ということになる。ほかにも、中間質量ブラックホールが軌道上の恒星の物質を剥ぎ取ることで起きる現象であるという説なども提案されているが、これは広く受け入れられている説ではない。「それは新奇な説なのです」と、コロンビア大学の理論天体物理学者ブライアン・メツガーは語る。「わたしとしては新奇性の高い説のほうが受け入れ難いですね」

その正体を理解できる可能性

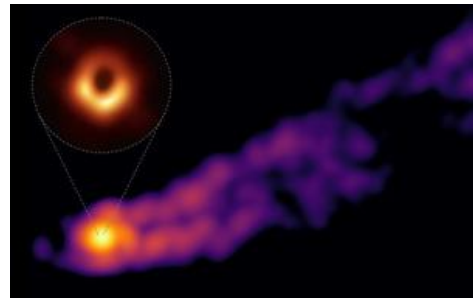
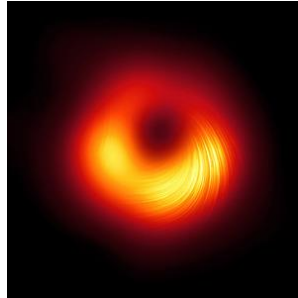
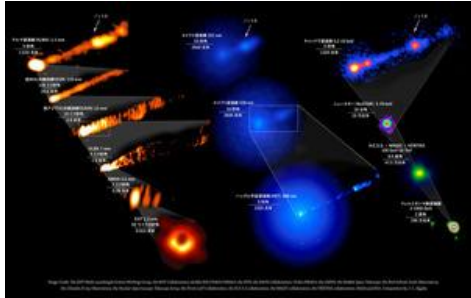
キャメルがエキサイティングだったのは、天文学者が電波やX線をはじめとするより多くのデータを素早く収集できたことだった。クイーンズ大学ベルファスト校の天文学者で、18年に最初にかウを発見したスティーヴン・スマートによると、このデータがこれらの現象の原因を解明する上で非常に有効になってくる可能性があるという。「キャメルから得られたデータは、2018年のカウをほぼ模倣しています」と、スマートは語る。「これは今後わたしたちがもっとこのような天体を発見し、その正体を理解できる可能性があるのだという自信を与えてくれるものです」ホーによると、現在は観測手法の改良によってこうした現象を発見しやすくなっており、それが可能なはずだという。「当初わたしたちは、非常に短時間で明るさが増す現象のみを探し求めていました」と、ホーは言う。「その後、カウのような天体は非常に短時間で明るくなるだけでなく、光を失うのも非常に早いということがわかったのです」現時点では、より詳細な研究を進めるために、このような天体の新たな出現が期待されている。ホーは次のように語る。「これはわたしたちが空を観察するとき、いかにしてまったく思いも寄らないもの

が見つかることがあるのか、という一例なのです」

<https://www.asahi.com/articles/ASP4G5SM8P4FULBJ01M.html>

ブラックホール初撮影時は穏やかだった 19 望遠鏡観測

小川詩織 2021 年 4 月 14 日 18 時 00 分



M87 銀河

のブラックホールから噴出するジェット=イベント・ホライズン・テレスコープ提供

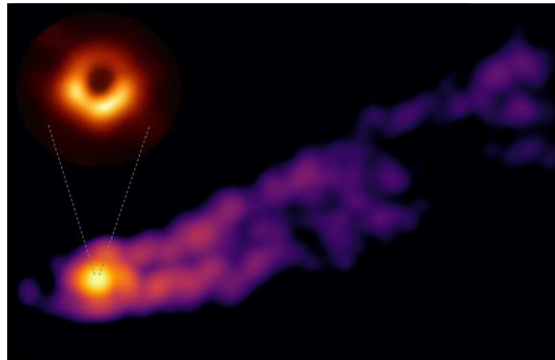
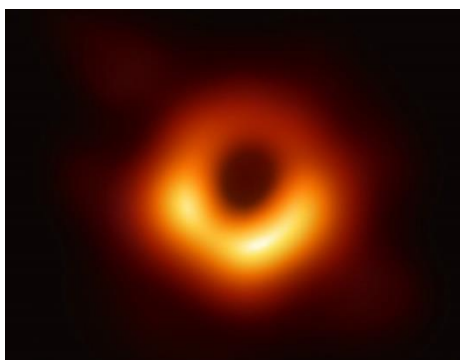
史上初めて直接撮影された M87 銀河の [ブラックホール](#) を世界の 19 [望遠鏡](#) が一斉に観測し、高速のガス（ジェット）が中心のすぐ近くから噴き出している姿を撮影することに成功した。日米欧などの研究チームが 14 日発表した。この [ブラックホール](#) は明るく活動的になったり、暗くなったりを繰り返すことが知られていたが、2017 年の観測当時は穏やかな状態だったこともわかった。チームが 19 年に初めて公開した [ブラックホール](#) の画像にジェットは写っていなかった。今回、19 の [望遠鏡](#) の撮影データを組み合わせて改めて分析したところ、[ブラックホール](#) から 0・3 光年ほどの距離から 5 千光年先まで延びるジェットが写っていた。

[国立天文台](#) 水沢 VLBI 観測所の秦和弘助教は「電波やガンマ線などで一斉に観測することで、[ブラックホール](#) が激しく変動する原因を明らかにしていきたい」と話した。論文（<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/abef71>）は専門誌「アストロフィジカル・ジャーナル・レターズ」に掲載された。（小川詩織）

<https://sorae.info/astronomy/20210415-eh-blackhole.html>

ブラックホールが撮影された楕円銀河「M87」地上と宇宙から同時観測した成果が

発表される 2021-04-15 [松村武宏](#)



【▲ 国際協力プロジェクト「イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）」が撮影に成功した、M87 の中心にある超大質量ブラックホールのシャドウ（Credit: EHT Collaboration）】

【▲ 東アジア VLBI ネットワーク（EAVN）が観測した M87 から噴出するジェットの様子。左下にあるジェットの根元には拡大画像（EHT が観測したもの）で示されたように超大質量ブラックホールが位置する（Credit: EHT Collaboration, EAVN Collaboration）】

2019 年 4 月、国際協力プロジェクト「イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT : Event Horizon Telescope）」は、おとめ座の方向およそ 5500 万光年先にある楕円銀河「M87」の中心に位置する超大質量ブラックホールのシャドウ（影）を撮影することに成功したと発表しました。

太陽の 65 億倍もの質量があるとされる M87 中心部の超大質量ブラックホール。その周囲をリング状に取り囲むように観測された電波放射領域を示したこちらの画像、ご覧になったことがある人も多いのではないのでしょうか。

■地上から宇宙まで、世界中で同時観測されていた M87 のブラックホール

地球上の 8 基の電波望遠鏡をつないだ EHT は、2017 年 4 月に M87 の超大質量ブラックホールを観測しました。実はこのとき M87 は EHT だけでなく、世界各地の望遠鏡や地球を周回する宇宙望遠鏡によって、電波、可視光線、ガンマ線といった電磁波の様々な波長を使って同時に観測されていました。

今回、4 年前に実施されたこの多波長同時観測の結果をまとめた論文が、EHT の国際多波長サイエンス作業班によって発表されました。それによると、数多くの観測データを組み合わせて分析した結果、観測当時の超大質量ブラックホールの活動は「おとなしい状態」だったことが明らかになったといいます。

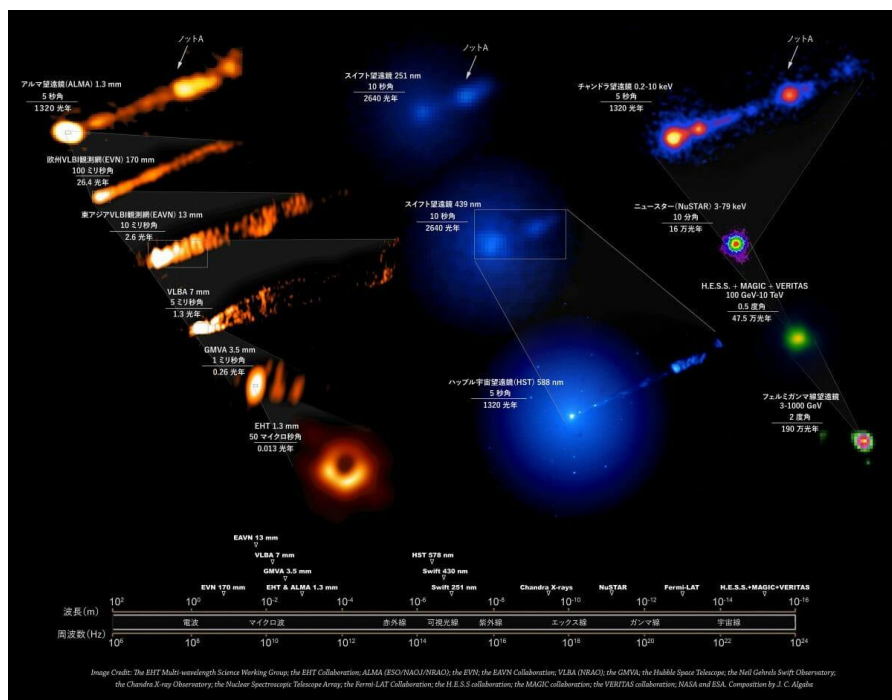
また、M87 の中心部から届く電波やガンマ線は、どちらもブラックホール付近の同じ場所から放射されていると考えられてきたといいます。しかし、少なくとも今回の同時観測ではガンマ線がブラックホール周辺の電波放射領域（EHT が観測したリング状の領域）とは異なる場所から放射されていた可能性があり、ジェットが複雑な構造を持っていることが示唆されるといいます。

EHT はブラックホール周辺のリング状構造を捉えたものの、ジェットをはっきりと写し出すことはできず、ジェットがどのような仕組みで噴出しているのかは今も明らかにはなっていません。発表では今回の研究成果について、ブラックホールから噴出するジェットの構造や成因を解き明かす第一歩であり、さらなる観測を通してブラックホールにまつわる謎を解き明かすことに研究者は期待を寄せているとしています。

■アルマ望遠鏡やハッブル宇宙望遠鏡など 19 台の望遠鏡が参加

今回の多波長同時観測には EHT をはじめ 19 台の望遠鏡（複数のアンテナで構成されている望遠鏡や観測網も 1 台としてカウント）が参加していて、発表によると、ジェットを持つブラックホールに対するものとしては天文学史上最大の観測キャンペーンだったとされています。

幅広い電磁波の波長を使ってなるべく同時に観測すると、その天体が持つ性質を多角的に分析できるようになります。今回の観測では、噴出するジェットが根元付近（ブラックホールから 0.3 光年）から 5000 光年ほどまで広がっている様子が様々な波長で捉えられています。



【▲ 2017 年 4 月の多波長同時観測で撮影された M87 やジェットなどの画像をまとめたもの（Credit: The EHT Multi-wavelength Science Working Group; the EHT Collaboration; ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); the EVN; the EAVN Collaboration; VLBA (NRAO); the GMVA; the Hubble Space Telescope; the Neil Gehrels Swift Observatory; the Chandra X-ray Observatory; the Nuclear Spectroscopic Telescope Array; the Fermi-LAT Collaboration; the H.E.S.S. collaboration; the MAGIC collaboration; the VERITAS collaboration; NASA and ESA. Composition by J. C. Algaba)】

各望遠鏡の観測データをまとめたこちらの画像のうち、オレンジ色に着色されている画像（左側の縦列）は、電波の波長で観測されたジェットやブラックホールの周辺です。画像は上から下へと順に拡大するように並べられていて、一番下には EHT が観測したブラックホール周辺のリング状構造が見えています。

一番上は「アルマ望遠鏡」による観測結果で、「ハッブル」宇宙望遠鏡（中央縦列の一番下）や X 線観測衛星「チャンドラ」（右側縦列の一番上）のように大きなスケールでジェットを捉えていることがわかります。その 2 つ下は国立天文台の水沢 VLBI 観測所が中韓と共同運用している「東アジア VLBI ネットワーク（EAVN）」による観測結果で、アルマ望遠鏡が捉えたジェットの根元が拡大されています。EAVN の観測により、ジェットの噴出方向がこれまで知られていた方向から大きく変化していることなど、ジェットの根元付近の詳しい様子が明らかになったとされています。

EHT の国際多波長サイエンス作業班に参加した水沢 VLBI 観測所の秦和弘氏は、今回の成果は総勢 760 名以上に及ぶ世界中の研究者によって成し遂げられたものであり、今後も EHT と同期した合同観測を続けることで、超大質量ブラックホールの活動性やジェットの謎を解明したいとコメントしています。

望遠鏡名	望遠鏡の場所	波長	視力	観測日（2017年）
欧州VLBI観測網（EVN）	欧州（一部米国・アジア含む）	電波（18 cm）	2万	5/9
高感度アレイ（HAS）	米国	電波（1-4 cm）	13万	5/15、16、20
VERA	日本	電波（1 cm）	5万	1-5月に9晩
超長基線アレイ（VLBA）	米国	電波（0.7-1 cm）	24万	5/5
東アジアVLBI観測網（EAVN）	日本、韓国、中国	電波（0.7-1 cm）	14万	1-5月に22晩
韓国VLBI観測網（KVN）	韓国	電波（0.2-1 cm）	10万	4/19、他6晩
グローバルミリ波VLBI観測網（GMVA）	欧州、米国	電波（3 mm）	90万	3/30
イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）	欧州、米国、チリ等	電波（1 mm）	300万	4/5、6、10、11
サブミリ波アレイ（SMA）	米国・ハワイ	電波（1 mm）	10	4/5、6、10、11
アルマ望遠鏡（ALMA）	チリ	電波（1 mm）	60	4/5、6、10、11
ハッブル宇宙望遠鏡（HST）	宇宙	可視光線	600	4/7、12、17
Swift-UVOT（スイフト極端紫外線）宇宙望遠鏡	宇宙	可視光、紫外線	25	3/22-4/20に23晩
Swift-XRT（スイフトX線）宇宙望遠鏡	宇宙	X線	1.7	3/22-4/20に12晩
Chandra（チャンドラ）宇宙望遠鏡	宇宙	X線	200	4/11、14
NuSTAR（ニュースター）宇宙望遠鏡	宇宙	X線	1.3	4/11、14
Fermi（フェルミ）宇宙望遠鏡	宇宙	高エネルギーガンマ線（GeV）	0.17	3/22-5/20の毎晩
H.E.S.S.（ヘス）望遠鏡	ナミビア	超高エネルギーガンマ線（TeV）	0.17	3/28、29、4/1、2
MAGIC（マジック）望遠鏡	スペイン・カナリア諸島	超高エネルギーガンマ線（TeV）	0.46	3/22-4/20に18晩
VERITAS（ベリタス）望遠鏡	米国	超高エネルギーガンマ線（TeV）	0.17	3/22-4/18に7晩

【▲ 同時観測に参加した望遠鏡の一覧（Credit: 国立天文台）】

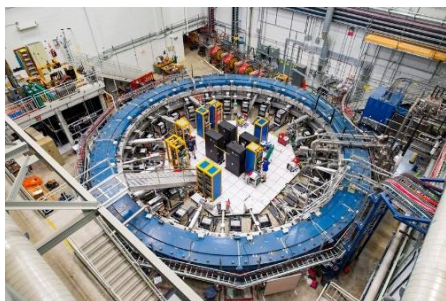
関連： [ブラックホール周辺の偏光画像が公開される ジェット解明の鍵に](#)

Image Credit: EHT Collaboration Source: [EHT Japan](#) 文／松村武宏

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/21/040900173/>

素粒子物理学を覆すミューオンの挙動、未知の物理法則が存在か

今後否定されなければ「間違いなくノーベル賞級」、米フェルミ研究所 2021.04.13



米フェルミ国立加速器研究所の検出器ホールにあるミュオン g-2 実験の貯蔵リングは、数々の電子機器に囲まれている。実験はマイナス 269°C という低温で行われ、磁場の中を進むミュオンの歳差運動（首振り運動）を調べている。（PHOTOGRAPH BY REIDAR HAHN, FERMILAB）[画像のクリックで拡大表示]

ある素粒子のふるまいが、素粒子物理学の「標準モデル（標準理論）」に反していることを示す新たな証拠が見つかった。科学における最も堅固な理論の 1 つである標準モデルによる予測との食い違いは、未知の粒子や力が宇宙に存在している可能性を示唆している。

米フェルミ国立加速器研究所の研究者たちは 4 月 7 日のセミナーで、2018 年に始まった「ミュオン g-2 実験」の最初の結果を発表した。この実験ではミュオン（ミュ粒子）という素粒子を測定している。ミュオンは 1930 年代に発見された電子の仲間の素粒子で、電子よりも重い。

ミュオンは電子と同様に負の電荷を持ち、スピンと呼ばれる量子的な性質を持っているため、磁場の中に置かれると、小さなコマのように歳差運動（首振り運動）をする。磁場が強くなるほど、ミュオンの歳差運動は速くなる。一方、1970 年代に考案された標準モデルは、宇宙のすべての粒子のふるまいを数学的に説明する人類最高の理論であり、ミュオンの歳差運動の周期も高い精度で予測することができる。しかし 2001 年、米ブルックヘブン国立研究所は、ミュオンの歳差運動が標準モデルの予測よりもわずかに速いように見えることを発見した。それから 20 年後の今、フェルミ研究所のミュオン g-2 実験が同様の実験を行い、同じような標準モデルとのずれを確認した。2 つの実験のデータを合わせてみると、この不一致が単なる偶然によって生じた確率はおおよそ 4 万分の 1 であることがわかった。つまり、別の粒子や力がミュオンの挙動に影響を及ぼしたことを示唆している。「待ちに待った成果です」と英マンチェスター大学の物理学者マーク・ランカスター氏は喜ぶ。氏は 7 カ国から 200 人以上の科学者が参加するミュオン g-2 実験チームのメンバーだ。「私たちの多くは、この研究に何十年も取り組んでいるのです」とはいえ、素粒子物理学の厳格な基準に照らし合わせると、今回の結果はまだ「発見」とは言えない。この基準に達するには、 5σ （シグマ）の統計的确实性を達成する必要がある。つまり、理論と観測との食い違いが、真の違いではなく偶然そうなった確率が 350 万分の 1 以下にならないのだ。実験結果の一部はまず 4 月 7 日付けで学術誌「Physical Review Letters」に発表され、さらに「Physical Review Accelerators & Beams」「Physical Review A」「Physical Review D」にも掲載される予定だが、実験で収集される予定の全データのわずか 6%に基づいているにすぎない。結果に一貫性があれば、2 年ほどで 5σ に到達するだろう。今回の結果はすでに、標準モデルを超えた素粒子や物理的性質の存在を示唆する、過去数十年間で最大の手がかりになっている。今回見つかった標準モデルとの不一致が今後も否定されなければ、この研究は「間違いなくノーベル賞に値します」とベルギー、ブリュッセル自由大学の物理学者フレイア・ブレックマン氏は言う。氏はこの研究には参加していない。

標準モデルとミュオン

宇宙の基本的な粒子のふるまいを驚異的な精度で予測できる標準モデルは、最も成功した科学理論と言っても過言ではない。しかし、このモデルが不完全であることは以前から知られていた。例えば、重力についての説明がないし、宇宙のあちこちに存在すると考えられている謎めいた暗黒物質（ダークマター）についても何も語っていない。

[次ページ：標準モデルの先にあるものを求めて](#)

標準モデルの先にあるものを求めて、物理学者たちは長年、実験によって標準モデルの限界に挑んできた。しかし、どれだけ検証を重ねても、標準モデルが破綻を見せることはなかった。例えば、高エネルギー現象の測定を続けている欧州原子核研究機構（CERN）の大型ハドロン衝突型加速器（LHC）では 2012 年に、標準モデルが予測していたヒッグス粒子（他の粒子に質量を与える重要な役割を果たす粒子）を発見している。（参考記事：[「ヒッグス粒子崩壊を確認、物質の質量の起源を解明」](#)）

LHC の実験では、粒子どうしを衝突させて新しい種類の粒子を生成させるのに対し、フェルミ研究所のミュオン g-2 実験では、既知の粒子をきわめて高い精度で測定することにより標準理論からの微妙なずれを探っている。「LHC の実験は、2 つの精巧な時計を高速でぶつけ合い、飛び散った破片を拾って、中にどんな部品があったのかを調べるようなものです」とランカスター氏は説明する。それに対して「ミュオン g-2 実験では、精巧な時計の動きを丹念かつ詳細に調べて、期待どおりに動いているかどうかを調べるのです」

ミュオンは、新しい物理学の兆候を監視するのに最適な粒子だ。ミュオンの寿命は実験室で詳細に調べられる程度に長く（と言っても 50 万分の 1 秒だが）、電子によく似たふるまいをすると予想されているが、質量が電子の 207 倍もあるため、重要な比較対象となっている。

研究者たちは何十年も前から、ミュオンの磁気的な歳差運動が他の既知の粒子からどのような影響を受けているかを詳しく調べてきた。量子スケール（個々の素粒子のスケール）では、エネルギーのわずかな変動は、広大な泡風呂の中の泡のように生成しては消滅する粒子のペアとして現れる。標準モデルは、ミュオンがこうした「仮想」粒子の泡と相互作用すると、歳差運動が約 0.1%速くなると予測している。この変化は「異常磁気モーメント」または「g-2」と呼ばれる。しかし、標準モデルの予測の精度は、宇宙にどのような粒子が存在しているかによって変わってくる。例えば、宇宙に重い粒子がもっと存在しているなら、ミュオンの異常磁気モーメントもおそらく実験室で測定できる程度に変化する。ミュオンの研究は「新しい物理学を探り出す最も包括的な研究であると言えます」と、ミュオン g-2 実験チームのメンバーであるドイツ、ドレスデン工科大学の理論物理学者ドミニク・シュテッキンガー氏は語る。

ミュオンビームと磁場

ミュオン g-2 実験は、ミュオンビームを作ることから始まる。ミュオンビームは、陽子どうしを衝突させ、その際に発生する素粒子の破片を慎重に取り除くことによって作られる。続いて、このビームを重さ 14 トンの貯蔵リングの中に導入する。ちなみに、このリングはもともとブルックヘブン研究所の実験で使われていたもので、2013 年にニューヨーク州ロングアイランドからイリノイ州まで、はしけとトラックで輸送された。

一様な磁場をかけられた貯蔵リングの中をミュオンがぐるぐる回ると、歳差運動をするミュオンが崩壊してできた粒子が、内壁に沿って設置された 24 個の検出器に衝突する。この崩壊粒子がどのくらいの頻度で検出器に衝突するかを調べると、もとのミュオンがどのくらいの速さで歳差運動をしていたかを知ることができる。遠くの灯台が暗くなったり明るくなったりするのを見て、その回転速度を知るようなものだ。

ミュオン g-2 実験は、ミュオンの異常磁気モーメントを 140ppb（1ppb は 10 億分の 1）の精度で測定しようとしている。これはブルックヘブンでの実験の 4 倍に相当する精度だ。科学者たちは同時に、標準モデルに基づく最高の予測を行う必要があった。2017 年から 2020 年にかけて、米イリノイ大学のアイダ・エル・カドラ氏を中心とする 132 人の理論物理学者が、これまでに最高の精度でミュオンの歳差運動を理論的に予測したが、その数字は測定値よりも小さかった。

[次ページ：新たな物理学の始まり？](#)

実験の重要性に鑑み、フェルミ研究所は先入観を排除する対策を講じた。実験のカギとなる測定は、検出器が信号を拾う正確な時刻に依存する。そのため、科学者たちが不正をしないように、乱数を使って実験装置の時計をずらしたのだ。これにより実験データは未知の量だけずらされ、解析が終わった後にはじめて修正されることになる。時計をずらした乱数は 2 枚の紙に手書きで記録されて封筒に入れられ、フェルミ研究所と米ワシントン大学にある鍵のかかったキャビネットに保管された。2021 年 2 月下旬に、この封筒が開けられ、チームに数字

が知らされた。チームは Zoom の中継で、初めて実験の本当の結果を知ることができたのだ。

「天にも昇るような気持ちで興奮しましたが、同時に衝撃も受けました。心の奥底では、誰もがどこか悲観的だったからだと思います」と、ミューオン g-2 実験チームのメンバーでフェルミ研究所の博士研究員であるジェシカ・エスキベル氏は振り返る。

新たな物理学の始まり？

フェルミ研究所の新しい実験結果は、標準モデルの先にあるものを示す重要な手がかりとなるが、新しい物理学を発見しようとする理論家が探れる範囲は無限ではない。ミューオン g-2 実験の結果を説明しようとする理論は、LHC で発見された新しい粒子が欠如していることも説明できなければならないからだ。提案されている理論の中で、この要請を満たすものとしては、宇宙には標準モデルに含まれるヒッグス粒子のほかに数種類のヒッグス粒子が存在しているという理論がある。また、ミューオンとほかの粒子の間に新しい種類の相互作用を引き起こす、エキゾチックな「レプトクォーク」を登場させる理論もある。しかし、これらの理論の最も単純なバージョンの多くはすでに否定されているため、物理学者は「もっと型破りな考え方をしなければなりません」とシュテッキンガー氏は言う。偶然にも、フェルミ研究所の結果が発表された 2 週間前には、CERN の LHCb 実験が、ミューオンの異常なふるまいに関する証拠を独自に発見していた。LHCb 実験では、B 中間子という寿命の短い粒子を観測し、その崩壊を追跡している。標準モデルは、崩壊する粒子から 1 対のミューオンが生成することがあると予測しているが、LHCb 実験は、ミューオンが生成する崩壊の頻度が予測よりも少ないことを示す証拠を発見した。この実験では、偶然によってこのような結果になる確率は、およそ 1000 分の 1 である。フェルミ研究所の実験と同様、LHCb の結果も「発見」とであると主張するためにはもっとデータが必要だ。しかし現時点でも、この 2 つの結果に物理学者たちは「飛び上がって喜んでいます」とエル・カドラ氏は言う。次のステップは、実験結果の再現だ。フェルミ研究所の発見は、2018 年半ばに終了した 1 回目の実験に基づいている。研究チームは現在、さらに 2 回分の実験データを分析している。これらのデータが 1 回目の実験のデータと同様であれば、2023 年末までに、観測された標準モデルとのずれが完全な「発見」と十分主張できる可能性がある。理論物理学者たちは、標準モデルの予測のなかでも特に計算が難しいとされる部分も調べはじめている。これには「格子シミュレーション」と呼ばれる、スーパーコンピューターを使った新しい手法が役立つはずだが、初期の結果は、エル・カドラ氏のチームが理論計算に含めたいいくつかの値とわずかに異なっている。このような微妙な違いを綿密に調べて、新しい物理学の探求にどのような影響を与えるかを見きわめるには、まだ何年もかかるだろう。だがランカスター氏らにとっては、それだけの時間をかけて研究を続ける価値は十分にある。なんと言っても、ここまで来られたのだから。「1ppm (100 万分の 1) 以上の精度で測定しようとしていることを人に言うと、変な目で見られることがあります。それには 10 年かかるだろうと言うと、どうかしていると言われる」とランカスター氏は打ち明ける。「やり通せ、という意味だと受け取ることにしています」

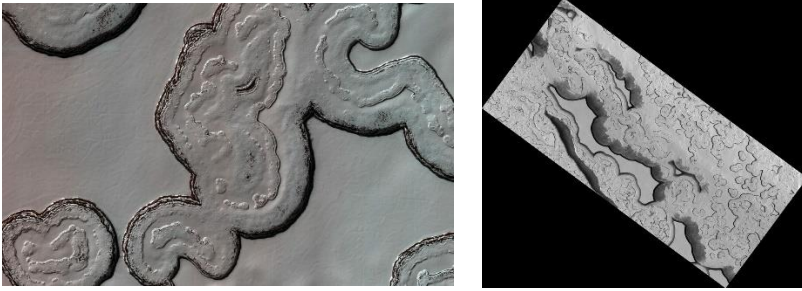


ギャラリー：科学の美しさを表現する写真 14 点（写真クリックでギャラリーページへ） 「静止画を使って、時間の経過とともに生じる変化を視覚化しました」とフランケル氏は言う。ベロウソフ・ジャボチンスキー反応という化学反応が起こっているシャーレを 5 分間にわたって 11 秒間隔で撮影した。（PHOTOGRAPH BY FELICE FRANKEL）[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

文＝MICHAEL GRESHKO／訳＝三枝小夜子

不思議な模様に覆われた夏の極冠、NASA 火星探査機が宇宙から撮影

2021-04-15 [松村武宏](#)



【▲ 火星探査機「マーズ・リコネッサンス・オービター」が撮影した火星の南極冠の表面（Credit: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona）】

【▲ 極冠表面のより広い範囲を示した画像（北が上になるように回転したもの）（Credit: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona）】

こちらの画像は、火星の南半球が夏の時期に周回軌道上から撮影された南極冠の一部を拡大したものです。水の氷や二酸化炭素の氷（ドライアイス）でできている火星の極冠は冬に拡大し、夏に縮小しますが、完全に消えてしまうことはありません。

アメリカ航空宇宙局（NASA）のジェット推進研究所（JPL）によると、火星の南極では夏でも水の氷の上に厚さ数 km の二酸化炭素の氷が堆積しているといいます。年中消えることがないこうした氷の堆積物は、残留極冠や残存極冠と呼ばれています。

撮影された極冠の表面には二酸化炭素が昇華したことで生じる直径数百 m のくぼみが連なるように幾つも存在しており、くぼみに囲まれた部分は不規則な輪郭となめらかな表面を持つ長さ数 km のメサ（卓状台地）となっています。メサの周囲に見える暗い色合いの部分では、二酸化炭素が昇華したことで下にある水の氷が露出しているとみられています。

地表と大気を行き来する二酸化炭素の量が季節や年間を通してどれくらい変化するのかを知ることは、火星の気候を理解する上で重要です。火星の地表というと赤茶色の砂に覆われた陰しく荒々しいイメージが強いのですが、極域では季節の変化にあわせて極冠が拡大・縮小することもあり、時にユニークな表情を見せてくれます。

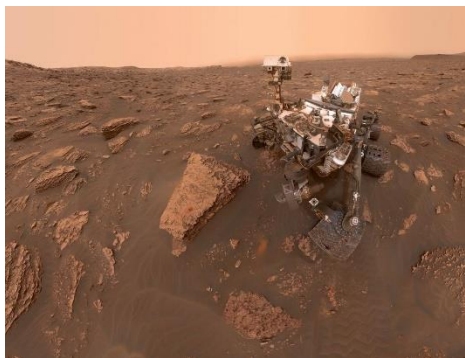
画像はアメリカ航空宇宙局（NASA）の火星探査機「マーズ・リコネッサンス・オービター（MRO）」の高解像度撮像装置「HiRISE（The High-Resolution Imaging Science Experiment）」による 2020 年 11 月 22 日の観測データをもとに作成されたものです。

関連：[火星の南極域に現れた「翼を広げた天使」と「ハートマーク」](#)

Image Credit: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona Source: [NASA/JPL](#) 文／松村武宏

古代の火星では乾燥と湿潤を繰り返す気候変動が起きていた？

2021-04-14 [松村武宏](#)



【▲ 2018 年 6 月、アイオリス山（シャープ山）の麓でセルフィーを撮影した火星探査車「キュリオシティ」（Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS）】

【▲ 2018 年 5 月、キュリオシティが撮影したアイオリス山（シャープ山）（Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS）】
大気が薄く、寒く乾いた大地が広がる火星も、かつては気候が温暖だった時期があり、地表には海が広がっていたと考えられています。当時の火星では生命が誕生していた可能性もあり、2021 年 2 月に着陸したアメリカ航空宇宙局（NASA）の火星探査車「Perseverance（パーセベランス、パーサヴィアランス）」は生命の痕跡を探することを主な目的としています。フランス国立科学研究センター（CNRS）の William Rapin 氏らの研究グループは、温暖だった火星が約 30 億年前までに今のような乾燥した環境へと移り変わる過程において、乾燥した時期と湿潤な時期が交互に繰り返されていた可能性を示す研究成果を発表しました。

■分析結果は乾燥した時期の後に湿潤な時期があったことを示唆

今回研究グループが利用したのは、2012 年 8 月に火星のゲール・クレーターへ着陸した NASA の火星探査車「キュリオシティ」に搭載されている「ChemCam」のデータでした。キュリオシティのマスト（「顔」と表現される部分）の上部にある ChemCam は、カメラ、レーザー、分光計から構成される観測装置で、最大で 7m 離れた場所にある岩石や土壌にレーザー光を照射して表面を加熱・蒸発させ、その組成を調べるために主に用いられます。キュリオシティは、かつて湖が存在していたとされるゲール・クレーターの中央にそびえるアイオリス山（シャープ山）の麓でミッションを行っています。そこで研究グループは、山麓の急峻な斜面に観察される厚さ数百メートルに及ぶ堆積層を遠くから捉えた ChemCam の観測データを分析しました。研究グループによると、本来の目的ではないものの、ChemCam のカメラ「リモートマイクロイメジャー（RMI）」は焦点を適切に合わせることで、1km 先なら 6～10cm、5km 先なら 30～50cm の分解能で地形の特徴を識別できるといいます。

研究グループによると、アイオリス山の基盤をなす川や湖による堆積物の上には風によって砂丘が形成されたことを示す砂岩層があり、乾燥した気候が長期間続いていたことを物語っているといいます。いっぽう、砂岩層の上には氾濫原を示す典型的な薄い堆積物の層が存在しており、乾燥した気候から一転して湿潤な気候が回復したことを示しているといいます。分析結果をもとに研究グループは、現在のような乾燥した環境が定着する前の火星では、乾燥した時期と湿潤な時期が入れ替わる大規模な気候変動が起きていた可能性を指摘しています。今後キュリオシティはアイオリス山の丘陵地帯を登って様々な場所のサンプルを採取・分析することが予定されており、古代の火星で起きた気候変動の理解が進むことに研究グループは期待を寄せています。

関連：[地表から失われた火星の水、その多くが地殻に取り込まれている可能性](#)

Image Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS Source: [フランス国立科学研究センター](#) / [ロスアラモス国立研究所](#)
文／松村武宏

https://news.biglobe.ne.jp/international/0415/jbp_210415_7820080902.html

火星でヘリを飛ばし、月に人間を送る米国の狙い

4 月 15 日（木）6 時 0 分 [JBpress](#)



[写真を拡大](#)

米国のジョー・バイデン大統領は2020年8月、ウィスコンシン州ミルウォーキーで行われた民主党全国大会で、聴く人の心をグッとつかむ話をしている。

その日、同氏は新型コロナウイルスの影響を考慮して、デラウェア州の自宅からのオンライン参加だった。そこでこう述べた。

宇宙は米国人の心をつかむ

「民主党は米国人を再度、月へと送り込み、さらにもっと遠くの火星を目指します。NASA（米航空宇宙局）はその後、太陽系探査の段階に進む予定であり、私はその計画を支持します」

宇宙の話は過去も現在も、米国人の心をつかむという点では格好の題材であり、人の意識を未来志向にさせる最適のテーマである。しかも、すでに演説内容の一部は具現化している。

バイデン政権が2021年1月に誕生した翌月、NASAは最新の火星探査機「パーサヴィアランス（忍耐）」を火星に着陸させている。数日以内にも、「インジェニュイティ」という小型ヘリコプターを飛行させる予定である。

火星の重力は地球の約4割で、大気も薄いためにヘリコプターが飛行できた場合、それ自体がまたニュースになる。冒頭の民主党全国大会でバイデン氏が述べた政策綱領の内容が、奇しくも政権発足後すぐに現実化することになる。しかしパーサヴィアランスが打ち上げられたのは[ドナルド・トランプ](#)政権時代（2020年7月）であり、バイデン氏の指示によるものではない。同機は7カ月半の旅の末に火星に到達したのだ。いわば前政権の恩恵を得た形となる。ただ、米国の宇宙計画は民主・共和両党が例外的に手を取り合って尽力できる分野であり、今後も政治色に染まらずに前進させていくはずである。過去を振り返っても、2005年にジョージ・W・ブッシュ大統領が有人月探査計画であるコンステレーション計画を発表し、2010年にはバラク・オバマ大統領が2030年代半ばまでに人を火星の軌道に送り込む新宇宙政策を発表している。

民主・共和党が団結の方向へ

NASAによる火星探査機に着陸は今年が初めてではなく、2012年8月には「キュリオシティ」が送り込まれ、過去8年半以上にわたって地球外生命の探査を行っている。そして今またワシントンでは民主・共和両党が、政争ではなく団結の方向へと動き出している。連邦下院科学・宇宙・技術委員会のフランク・ルーカス議員（共和）はこう述べる。「議員仲間には極右の人も極左の人もいるし、NASAだからといってすべての計画に両党からの賛同が得られるわけではありません」

「しかし、今回の火星探査については幸いにも、両党からの圧倒的な支持が得られています」

地球以外の惑星にかつて生命体があったかどうかという疑問は、老若男女が興味を抱くテーマである。

すでにキュリオシティは微量の有機物を発見していることから、火星に生命が存在していたかどうかの期待は高まっている。連邦下院宇宙航空小委員会のドン・ベイヤー議員（民主）も火星探査には積極的な発言をする。

「宇宙に向けて多くのミッションを繰り返すことに懐疑的な人たちがいることは承知しています」

「けれども、再び月に人間を立たせ、さらに火星に人間を送り込める話をすると、政治や宗教、年代を超越して多くの人を興奮させられます。この分野だけは超党派でものを進められるのです」

火星の次は金星へ

いま前出の小型ヘリコプターの飛行が火星で成功するかどうかに注目が集まるが、今後首尾よく離着陸ができ、他のテスト飛行が可能であることを見越して、NASAはすでにその先を考えている。

NASAのジェット推進研究所の惑星科学ディレクターのボビー・ブラウン氏は3月下旬の記者会見で将来展望

を語っている。「大気の薄い火星での飛行が可能になり、広範囲にわたって探査できるのであれば、今から 10 年後くらいには、同じことが金星でもできるようになるかもしれません」

海の向こうの米国のことではあるが、多くの人に希望を抱かせる話は歓迎される。

米国は緊張が高まる中国との関係や新型コロナウイルスに多額の予算を必要とするが、「夢を買う」という点では NASA 探査は申し分ない。 バイデン氏は 4 月 9 日に公表した 2022 年度予算教書の中で、NASA 予算として 237 億ドル（約 2 兆 6870 億円）を求めた。同額は前年度比で 6.3% 増の大幅な上昇になる。

歴史的にみると、アポロ計画が進行していた時代などは、NASA 予算は連邦予算の 4% を超えていたこともあった。 国内情勢が荒れ、対外関係に波風が立つ時代であればあるほど、予算を NASA に割り当てることで国民の目を宇宙計画に向け、政治的にも超党派の動きを作り出すことは可能だ。

バイデン政権 3 本の柱

バイデン政権が発足してまだ 3 カ月足らずだが、すでに政権は宇宙プロジェクトとして 3 本の柱を提唱している。 1 つが宇宙軍（スペース・フォース）である。 実はこの宇宙軍もトランプ政権時代に決められたことで、バイデン氏は他分野ではトランプ政権の決め事をことごとく却下しているが、宇宙軍は継承していく。

2 つ目は国家宇宙評議会（NSC）の支持である。 同組織は 1993 年以来、活動が停止されていた組織だが、トランプ大統領が「国家宇宙政策戦略を策定し、米国の宇宙活動の機会を得るために」という意図で復活させたものである。 3 つ目がアルテミス計画だ。

同計画もトランプ政権時代にまとめられたもので、2024 年に有人の月面着陸を目指すものだ。

予算的に可能かどうかは未定だが、ここでも民主・共和両党が同じ視点に立っていることが興味深い。

首都ワシントンに長期間住む米ロビイストの友人は、宇宙計画を含めたバイデン氏の超党派の動きについて、メールで次のように述べてきた。「バイデン氏は以前から、超党派という政治のあり方に憧れを抱いているように思う。それは同氏の政治思想の根底に流れていそうだ」

「政治家が主義主張で突っ張り合うことは得策ではないことを長年の経験から会得したのだろう。だから閣僚に共和党の人間を入れる話さえあったほどだ」

バイデン氏は 1973 年から上院議員を務め、オバマ政権の副大統領も含めると 44 年もの長きにわたってワシントンの政局を眺めてきた。 その人物の究極の政治的回答が「超党派」なのかもしれない。筆者：堀田 佳男

http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11944_osirisrex

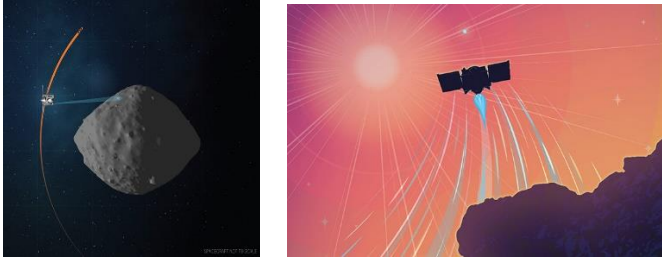
オシリス・レックス、最後の探査を完了

NASA の探査機「オシリス・レックス」が、小惑星ベンヌの最後の接近観測を 4 月 7 日に実施し、昨年 10 月にタッチダウンした地点などを撮影した。【2021 年 4 月 14 日 [NASA](#)】

NASA の探査機「オシリス・レックス」は 2018 年 12 月に小惑星ベンヌに到着し、2020 年 10 月 20 日にはベンヌ表面にタッチダウンしてサンプル採取に成功した。これ以降、探査機はベンヌからゆっくりと遠ざかっていて、最大で約 2200km まで離れていたが、4 月 7 日に探査の締めくくりとなる、ベンヌへの最後のフライバイ（接近飛行）が実施された。最後のフライバイはサンプル採取以降では最もベンヌに接近するもので、ベンヌの表面に約 3.5km まで近づきながら、小惑星の自転周期（約 4.3 時間）よりも長い 5.9 時間かけて表面の撮像が行われた。当初の計画になかった最後のフライバイが追加された理由は、2020 年 10 月の[タッチダウン](#)によって、サンプル採取地点「ナイチンゲール」の周辺の表面などにどのような変化が生じたのかを調べるためだ。

サンプルを採取した際に、探査機のサンプル採取装置「TAGSAM」(Touch-And-Go Sample Acquisition Mechanism) の採取ヘッドは、小惑星の表面下深さ 50cm ほどまで入り込むと同時に窒素ガスを噴射した。さらに、採取を終えた探査機が上昇する際のエンジン噴射でも、岩石や塵といった大量の表面物質が巻き上げられた。運用チームでは、こうした作用によってベンヌの表面にどのような変化が引き起こされたのかを探ることにしている。

「サンプル採取によって掘り起こされた物質の分布を調べることで、表面や表面下の物質の特徴や力学的な性質を知ることができるでしょう」（オシリス・レックス主任研究員 Dante Lauretta さん）。



4月7日に最後のフライバイを実施した「オシリス・レックス」の飛行経路（オレンジ色）のイラスト。水色の×印がサンプル採取地点「ナイチンゲール」の位置（ベンヌに対する探査機の大きさは実際のスケールとは異なる）（提供：NASA/Goddard/University of Arizona）

ベンヌを出発するオシリス・レックスのイラスト（提供：Kaley Brauer, MIT）

オシリス・レックスのデータを受信するNASAの「深宇宙ネットワーク」のアンテナは他の宇宙ミッションでも使われるため、今回の最終フライバイで撮影された画像などの受信に割り当てられるのは1日当たり4～6時間ほどだ。「最後のフライバイでは約4GBのデータが得られました。現在、ベンヌは地球から約3億km離れていて、データの転送速度は412kbpsほどしかないため、全データのダウンロードには数日かかります」（オシリス・レックス プロジェクトマネージャー Mike Moreau さん）。

オシリス・レックスは5月10日にエンジンを噴射し、2年に及ぶ地球帰還の旅を開始する。ベンヌのサンプルが届くのは2023年9月24日の予定だ。

〈参照〉NASA：[NASA's OSIRIS-REx Completes Final Tour of Asteroid Bennu](https://www.nasa.gov/feature/osiris-rex-completes-final-tour-of-asteroid-bennu)

[NASA's OSIRIS-REx to Fly a Farewell Tour of Bennu](https://www.nasa.gov/feature/osiris-rex-to-fly-a-farewell-tour-of-bennu)

〈関連リンク〉OSIRIS-REx：[NASA OSIRIS-REx Mission](https://www.nasa.gov/feature/osiris-rex-mission)

NASA Science - Solar System Exploration：[Why Bennu? 10 Reasons](https://www.nasa.gov/feature/why-bennu-10-reasons)

[NASA Television Upcoming Events](https://www.nasa.gov/feature/nasa-television-upcoming-events) 5月11日（日本時）にベンヌ出発の中継

<https://sorae.info/space/20210414-artemis-nasa.html>

NASA「アルテミス計画」最初のミッションでテストされるオリオン宇宙船の再突入方法

2021-04-14 [松村武宏](#)



【▲ 大気圏に再突入した新型宇宙船「オリオン」を描いた想像図（Credit: NASA）】

こちらはアメリカ航空宇宙局（NASA）の新型有人宇宙船「オリオン」が地球の大気圏へ再突入する様子を描いた想像図です。

現在 NASA は有人月面探査計画「アルテミス」の準備を進めています。宇宙飛行士が地球と月周辺を往復するために搭乗するオリオン宇宙船や、オリオン宇宙船などの打ち上げに使われる新型ロケット「SLS（スペースローンチシステム）」の開発も大詰めを迎えており、NASA は今年後半にオリオン宇宙船と SLS の無人テスト飛行「アルテミス 1」ミッションの実施を目指しています。

関連：[NASA 新型ロケット「SLS」エンジン燃焼試験に成功、初飛行に向け一歩前進](#)

アルテミス 1 では、SLS を使って打ち上げられた無人のオリオン宇宙船が月周辺まで飛行した後に地球へ帰還し

ます。26～42 日が予定されているこのミッションはオリオン宇宙船にとって総合的なテストとなりますが、NASA によると、その最終段階となる地球の大気圏への再突入時には「Skip Entry」（スキップエントリー、スキップ再突入）と呼ばれる操縦方法がテストされる予定です。スキップエントリーとは、水切り遊びの小石のように、オリオン宇宙船が途中で一度高度を上げる再突入方法です。

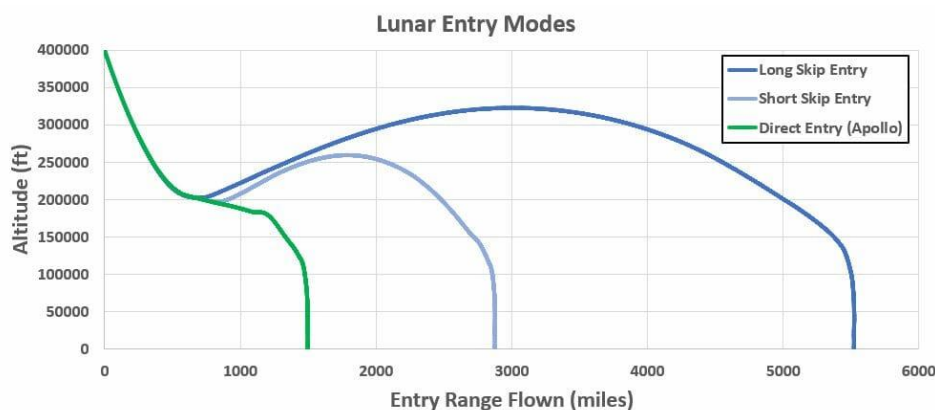
■大気圏再突入後に一度上昇することで飛行距離を調整

半世紀前のアポロ計画で帰還した司令船は、再突入後に最大で約 2800km（1500 海里）飛行した後に着水しました。いっぽうアルテミス計画では、再突入したオリオン宇宙船が揚力を利用して一旦上昇することで大気から受ける抗力を減らし、最大で約 8900km（4800 海里）飛行することが計画されています。上昇後の高度をコントロールすれば飛行距離を調整できるため、月からいつ帰還し、どこで大気圏に突入しても、オリオン宇宙船は定められた海域へ正確に着水できるといいます。

地球を周回する国際宇宙ステーション（ISS）から帰還する場合、適切なタイミングで再突入することで着陸・着水するエリアを選ぶことができるため、宇宙飛行士を回収するのが比較的容易です。いっぽう、月を離れてから地球を周回することなく大気圏に直接再突入したアポロ計画の司令船の場合、着水エリアはミッションによって北太平洋から南太平洋まで分散しており、米海軍は宇宙飛行士を回収するために複数の艦船を広範囲に配置しなければなりません。

アルテミス計画もアポロ計画と同じように、月から帰還したオリオン宇宙船は大気圏へ直に再突入しますが、少ない艦船で迅速な回収を実現させるために、着水エリアはカリフォルニア州サンディエゴの沖合約 80km の海域に設定されています。スキップエントリーによる飛行距離の調整は、この海域へ降りるために必要な操縦方法というわけです。また、スキップエントリーでは再突入が 2 段階に分かれることになるため、宇宙飛行士の身体にかかる加速度や宇宙船の加熱といった負担を軽減する効果もあるといいます。

NASA によると、スキップエントリーの発想そのものはアポロ計画の頃からあったものの、技術的な制約から当時は実現しませんでした。数か月後に予定されているアルテミス 1 は、打ち上げから着水まで目が離せないミッションになりそうです。



【▲ 月から帰還する宇宙船の高度（縦軸、フィート）と飛行距離（横軸、マイル）を示したグラフ。アポロ宇宙船（緑色）の飛行距離と比べて計画されているオリオン宇宙船（水色と青色）の飛行距離は長く、調整も可能とされる（Credit: NASA）】

関連：[新型宇宙船「オリオン」初の有人飛行では「アトランティス」のエンジンを再利用](#)

Image Credit: NASA Source: [NASA](#) 文／松村武宏

<https://digital.asahi.com/articles/ASP4K3G08P4KUHB100V.html?pn=4>

有人の月面着陸機、スペース X が開発へ NASA と契約

ワシントン=合田禄 2021 年 4 月 17 日 11 時 05 分



月面着陸機のイメージ図=スペース X 提供

米航空宇宙局（NASA）は 16 日、アポロ計画以来の有人月探査を目指す「アルテミス計画」で使う月面着陸機の開発企業にスペース X を選んだと発表した。契約は 28 億 9 千万ドル（約 3100 億円）。

NASA の計画では、新開発の有人宇宙船オリオンで、4 人の宇宙飛行士を月の軌道上へ数日間かけて運ぶ。その後、2 人がスペース X の着陸機に乗り換え、月面を目指すという。

着陸機は外に出られるようになっている。飛行士は約 1 週間かけ、月面歩行をしながら探査する。再び着陸機に乗ってオリオンに戻り、地球に帰還する。NASA は、アマゾン創業者のジェフ・ベゾス氏が手がける宇宙企業ブルーオリジンなどとも開発を進めていた。スペース X の提案は、機体の再利用が可能で、何度も月を往復できるように設計されている点が評価された。スペース X は米国の宇宙企業で、宇宙飛行士が国際宇宙ステーション（ISS）へ行くときに使う新型宇宙船クルードラゴンをすでに開発。22 日には日本の宇宙航空研究開発機構（JAXA）の星出彰彦飛行士も搭乗する。（ワシントン=合田 祿）

<https://sorae.info/space/20210413-space-shuttle.html>

「スペースシャトル」初打ち上げから 40 年。ハッブルの打ち上げや ISS の建設にも貢献

2021-04-13 松村武宏



【▲ 1981 年 4 月、スペースシャトル「コロンビア」による STS-1 ミッションの打ち上げ（Credit: NASA）】

【▲ STS-1 ミッションでコロンビアに搭乗したジョン・ヤング飛行士（左）とロバート・クリッペン飛行士（右）（Credit: NASA）】

【▲ 1990 年 4 月、スペースシャトル「ディスカバリー」から放出された「ハッブル」宇宙望遠鏡（Credit: NASA）】

【▲ 2021 年の追悼の日セレモニーで献花する NASA 長官代理のスティーブ・ユルチク氏（Credit: NASA/Bill Ingalls）】

ソビエト連邦（当時）の空軍パイロットだったユーリ・ガガーリンが搭乗した「ボストーク 1 号」による人類初の有人宇宙飛行が行われてから、日本時間 2021 年 4 月 12 日で 60 年目を迎えました。実はこの 4 月 12 日は、アメリカの宇宙開発においても忘れられない記念日となっています。

■述べ 852 人を乗せたスペースシャトル計画最初の打ち上げ

今から 40 年前の日本時間 1981 年 4 月 12 日 21 時、フロリダのケネディ宇宙センター第 39A 発射台からアメリカ航空宇宙局（NASA）のスペースシャトル「コロンビア」が打ち上げられました。これは 2011 年までの 30 年間に渡って運用されることになるスペースシャトル初のミッション「STS-1」の打ち上げであり、1975 年 7 月の「アポロ・ソユーズテスト計画」以来 6 年ぶりとなるアメリカの有人宇宙船打ち上げとなりました。

STS-1 ミッションはスペースシャトル計画における有人飛行試験の位置付けでした。コロンビアにはアポロ 16

号で月面を歩いたジョン・ヤング飛行士（船長）と、これが初の宇宙飛行となったロバート・クリッペン飛行士（パイロット）の2名が搭乗。安全な打ち上げ、軌道の周回、そして帰還の実証を目的に54時間の飛行が行われました。スペースシャトルは乗員が搭乗する有翼式の宇宙船「オービター」、打ち上げ中にオービターへ液体水素と液体酸素を供給する「外部燃料タンク（ET）」、打ち上げの途中まで使用される「固体燃料ロケットブースター（SRB）」から構成されていて、このうちオービターとSRBは再利用が前提でした。

最大8名が搭乗できるオービターの機体中央には長さ約60.3m、幅約4.6mの貨物室が設けられていて、与圧式の宇宙実験室「スペースラブ」や合成開口レーダー（SAR）といったペイロード（搭載物）を積み込むことで、地球周回軌道における様々なミッションに対応できました。30年間に計135回実施されたミッションでは延べ852人の宇宙飛行士がスペースシャトルに搭乗しており、その中には本稿執筆時点で国際宇宙ステーション（ISS）に滞在中の野口聡一宇宙飛行士をはじめとした日本の宇宙飛行士も含まれています。

スペースシャトルは人工衛星や探査機の打ち上げ（放出）も可能で、たとえば1990年には「ハッブル」宇宙望遠鏡がスペースシャトル「ディスカバリー」によって打ち上げられています。また、1998年に建設が始まった国際宇宙ステーションのうち、日米欧のモジュールで構成されるアメリカ区画の主要な構成要素はスペースシャトルによって運搬され、軌道上で組み立てられました。

スペースシャトル計画では悲劇的な出来事もありました。1986年1月には打ち上げ時に「チャレンジャー」が、2003年2月には帰還時に「コロンビア」が事故で失われ、合わせて14名の宇宙飛行士が命を落としています。NASAは毎年1月末頃に「Day of Remembrance（追悼の日）」を設けており、1967年1月に地上試験中の火災で命を落とした「アポロ1号」の3名の宇宙飛行士も含め、宇宙開発に携わるなかで命を落としたすべての人々を偲ぶセレモニーなどを催しています。ボストーク1号からわずか20年で登場したスペースシャトルが切り開いた宇宙船やロケットの「再利用」は、引退から10年を経て再び花開きつつあります。

民間宇宙企業のスペースXは「ファルコン9」ロケットの第1段や有人宇宙船「クルードラゴン」の回収・再利用を実用化させただけでなく、大型の再利用型宇宙船「スターシップ」と再利用型ブースター「スーパーヘビー」を開発中。欧州宇宙機関（ESA）や米シエラ・ネヴァダ社も小型の再利用型宇宙船を開発しています。また、ロケットの回収・再利用は打ち上げコストの低減だけでなく宇宙ゴミ（スペースデブリ）の削減にもつながることから、欧州、日本、ロシアなどでも再利用型ロケットの開発・検討が進められています。

関連：[人類初の宇宙飛行士ユーリ・ガガーリンの飛行から今年の4月12日で60年](#)

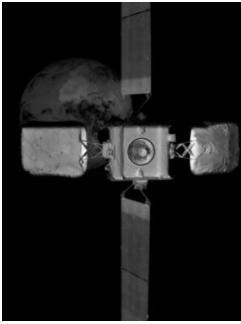
Image Credit: NASA Source: [NASA](#) 文／松村武宏

<https://www.sed.co.jp/contents/news-list/2021/04/0414-1.html>

軌道上衛星延命サービス MEV-2 のドッキング成功 最終更新 2021.04.14

2021年4月12日、ノースロップグラマン(Northrop Grumman)社の補給サービス実験2号機 MEV-2(Mission Extension Vehicle-2)は、静止軌道上で運用中のインテルサット10-02(Intelsat-10-02)衛星とのドッキングに成功しました。MEV-2は2020年8月16日に、アリアン5ロケットで打ち上げられました。MEV-2は、2020年2月に打ち上げられた MEV-1(Mission Extension Vehicle-1)と同じく、静止軌道衛星に対する寿命延長サービス衛星であり、今年3月頃からドッキングに向けた接近作業を実施していることが伝えられていました。

2020年4月に実証ミッションを行った MEV-1は、運用を終えて静止軌道から約300キロメートル高度を上げた墓場軌道に移動させたインテルサット901(Intelsat-901)衛星にドッキングして、新たな静止軌道位置となる西経27.5度にまで移動させ、インテルサット901はサービスを再開しています。MEV-1は契約では、インテルサット901衛星の5年間のサービス延長を終えた後にインテルサット901を再び墓場軌道に運び、その後は新たなサービスミッションを実施することになっています。



Credits: Northrop Grumman MEV-2 の赤外線広視野カメラが 15m の距離から撮影したインテルサット 10-02 の画像

MEV-2 が補給を行うインテルサット 10-02 は、2004 年から西経 1.0 度の静止軌道上で運用されている通信衛星です。MEV-2 がドッキングし、契約によって 5 年間のミッション延命が行われた後、インテルサット 10-02 とのドッキングは解除されます。MEV-2 もその後に、新たなミッションサービスを提供する予定ということです。ノースロップグラマン社と子会社である SpaceLogistics LLC 社は、静止軌道衛星に対する寿命延長サービスを提供していく予定です。インテルサット社は、本サービス利用による契約を結んでいます。また、同社は、ミッション・ロボティック・ビークル(MRV)を用いて、商業用および政府機関のクライアント衛星の軌道上での修理、能力の補強、組み立て、詳細点検、移動などをロボットを使って行う初の商業用ロボット・サービス宇宙機ミッションの開発に取り組んでいます。老朽化した衛星に重要な延命サービスを提供するミッション・エクステンション・ポッド(MEP)も開発しており、MRV は、これらのポッドを軌道上の商業衛星や政府機関の衛星に取り付け、ミッションの寿命を延ばすために使用されるということです。source : [Northrop Grumman 社](https://www.northropgrumman.com/press-releases/2021-04-13-blue-origin-will-run-an-astronaut-rehearsal-during-a-launch-this-week-to-prep-for-human-spaceflight/)

<https://jp.techcrunch.com/2021/04/13/2021-04-12-blue-origin-will-run-an-astronaut-rehearsal-during-a-launch-this-week-to-prep-for-human-spaceflight/>

ブルーオリジンが 4 月 14 日の打ち上げで「宇宙飛行士リハーサル」を実施、有人宇宙飛行にまた一歩前進

2021 年 4 月 13 日 by [Darrell Etherington](#), [Hiroshi Iwatani](#)



Blue Origin は、有人宇宙飛行の実現に向けて一歩前進している。米国時間 4 月 14 日に予定している打ち上げでは「宇宙飛行士リハーサル」を行う計画だ。Blue Origin の再利用可能な準軌道ロケット「New Shepard」の打ち上げは、同社宇宙船に有料の旅客を乗せて飛ばせることを検証するための重要なステップとなる。

そのリハーサルは、何をするのか？それは、実際の大気圏外飛行を除く宇宙旅行のすべてで、まず乗船、そして飛行前の各種操作、着地したらカプセルへ戻る、そして、ポストミッションの操作となるカプセルから出るための段階的な操作だ。これらは Blue Origin の打ち上げと並行して行われる操作で、本番では民間人の宇宙飛行士数名が乗る。ただし今回のリハーサルでは、実際のエンジン点火と打ち上げの前にそれら顧客の役を演じる職員がカプセルを出て、カプセル着地地点へ移送される。着陸地点でカプセルに戻されてからはずっと乗っていたかのように振る舞う。しかし打ち上げ時にカプセルから出ずに、実際に打ち上げられる乗客が 1 名いる。それは「Mannequin Skywalker」と呼ばれるマネキン人形で、打ち上げが人間にとってどうであるかをテストし計測するためのダミーだ。このマネキンは以前にも飛んだことがあるが、地上部分のリハーサル操作をするクルーと一

緒に、有人宇宙飛行のような役を演じるのはこれが初めてだ。

Blue Origin は最初の [New Shepard ロケットを 2021 年の 1 月に](#)ローンチし、そのミッションには、音響特性と温度管理システムの改良や、新しいディスプレイと実際には乗組員が使用する通信機器のテストといったカプセルの乗組員用機能改善テストも行われた。最近公表されたタイムラインによると、ロケットの有人飛行開始は 2021 年のいつかで、となっている。今週の打ち上げは、予定時刻は米国中部標準時（夏時間）4 月 14 日午前 8 時（日本標準時 4 月 14 日午後 10 時）で、場所はテキサス州西部にある同社の発射場だ。打ち上げ時刻の 1 時間前からライブ中継を開始する予定で、宇宙飛行士のリハーサル風景などの映像も予定している。Blue Origin の観光打ち上げがどのようなものになるかを知ることができるだろう。

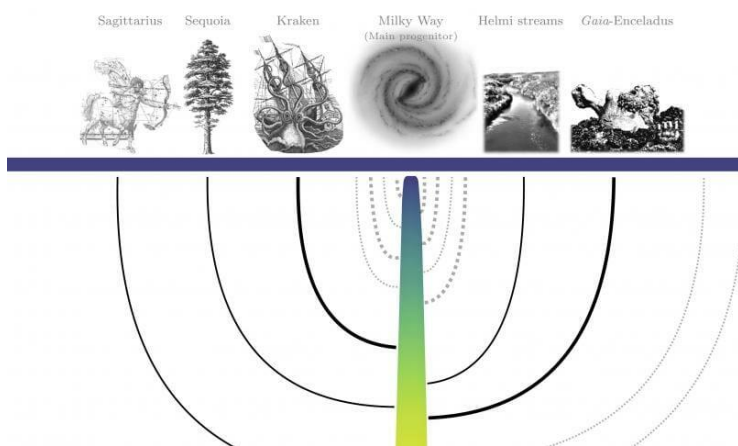
関連記事：[ブルーオリジンが 2021 年初ミッションで乗員カプセルの打ち上げと着陸に成功](#)

[\[原文へ\]](#) （文：Darrell Etherington、翻訳：Hiroshi Iwatani）

<https://sorae.info/astromy/20210413-ai-milky-way.html>

天の川銀河の「家系図」を AI が解読。謎の銀河クラーケンとの衝突も

2021-04-13 [吉田 哲郎](#)



【▲ E-MOSAICS シミュレーションによって作成された天の川銀河の「家系図」(Credit: D. Kruijssen / Heidelberg University)】

銀河が小さな銀河の合体によって成長することは以前から知られていましたが、天の川銀河の祖先については長年の謎でした。

ハイデルベルク大学天文学センターの Diederik Kruijssen 博士とリバプール・ジョン・ムーア大学の Joel Pfeffer 博士が率いる国際研究チームは、天の川銀河に含まれている球状星団の特性を AI で分析することにより、天の川銀河の「家系図」(family tree) を再構築することに成功しました。この研究成果は『王立天文学会月報』(Monthly Notices of the Royal Astronomical Society：第 498 巻、第 2 号、2020 年 10 月)に掲載されました。

100 万個もの星が密集している球状星団は、宇宙の歴史と同じくらい古いとされています。天の川銀河には 150 以上の球状星団が存在し、その多くは小さな銀河が合体して現在の銀河になったときに形成されたものです。つまり球状星団は、銀河の形成過程を復元するための「化石」として利用できるのではないかと、天文学者たちは以前から考えていました。その考えに基づき、研究チームは、天の川銀河に似た銀河の形成について、「E-MOSAICS」と呼ばれる高度なコンピュータシミュレーションを行いました。このシミュレーションにより、球状星団の年齢、化学組成、軌道上の動きを、球状星団が形成された 100 億年以上前の祖先銀河の性質と関連付けることができました。これらの知見を天の川銀河にある球状星団のグループに適用することで、球状星団がいつ天の川銀河に合体したのかを知ることができます。E-MOSAICS のシミュレーションを AI に学習させ、球状星団の特性をホスト銀河の合体履歴と関連付けることに成功しました。さらに、これまで知られていなかった天の川

銀河と「クラーケン (Kraken)」と名付けられた謎の銀河との衝突も明らかにしたのです。「クラーケンとの衝突は、天の川銀河がこれまでに経験した中で最も重要な合体だったにちがいありません」と Kruijssen 博士は述べています。「以前は、約 90 億年前に起きたガイア・エンケラドス・ソーセージ銀河 (Gaia-Enceladus-Sausage galaxy) との衝突が最大の衝突現象であると考えられていました。しかし、クラーケンとの合体は、天の川銀河の質量が現在の 4 分の 1 しかなかった 110 億年前に起きています。そのため、クラーケンとの衝突は、当時の天の川銀河の姿を一変させたにちがいありません」

関連: [観測された星の数は 18 億以上。宇宙望遠鏡「ガイア」の最新データが公開される](#)

冒頭の画像は、E-MOSAICS シミュレーションによって作成された天の川銀河の「家系図」です。黒い線は、識別された 5 つの祖先銀河との合体を、灰色の点線は、特定の前駆体にリンクできなかった他の合体を示しています。図の上部にある 6 つの画像は、特定された祖先銀河を表わしています: 左から右に「射手座」(Sagittarius)、「セコイア」(Sequoia)、「クラーケン」(Kraken)、天の川銀河の「メインの先祖」、「ヘルミ・ストリーム」(Hermi streams)、「ガイア・エンケラドス」(Gaia-Enceladus) と名付けられています。ちなみにクラーケンはタコやイカのような姿をした巨大な海の怪物のことです。

天の川銀河は、その歴史の中で、1 億個以上の星を持つ銀河を約 5 個と、1,000 万個以上の星を持つ銀河を約 15 個とを飲み込んできました。最も巨大な原始銀河が天の川銀河に衝突したのは、60 億年前から 110 億年前の間のことです。「現在、5 つ以上の祖先銀河の残骸が確認されています。現在の望遠鏡や今後の望遠鏡を使えば、すべての祖先銀河を見つけることができるでしょう」と Kruijssen 博士は結論づけています。

こちらの動画は、天の川銀河のような銀河の形成を示す、E-MOSAICS によるシミュレーションの一つです。灰色の陰影は、ガスが断片化して星を形成し、中央の銀河へと落下していく様子を示しています。球状星団は色付きの点で示され、青色の星団はヘリウムより質量の大きい元素が少なく、赤色の星団はそのような元素が多いことを示しています。時間が経つにつれて、中心となる銀河が小さな衛星銀河と合体し、多くの球状星団が形成されていく様子がわかります。この研究成果からもわかるように、AI は今後の天文学研究に欠かせないツールとなることでしょう。Image Credit: D. Kruijssen / Heidelberg University

Video Credit: J. Pfeffer / D. Kruijssen / R. Crain / N. Bastian

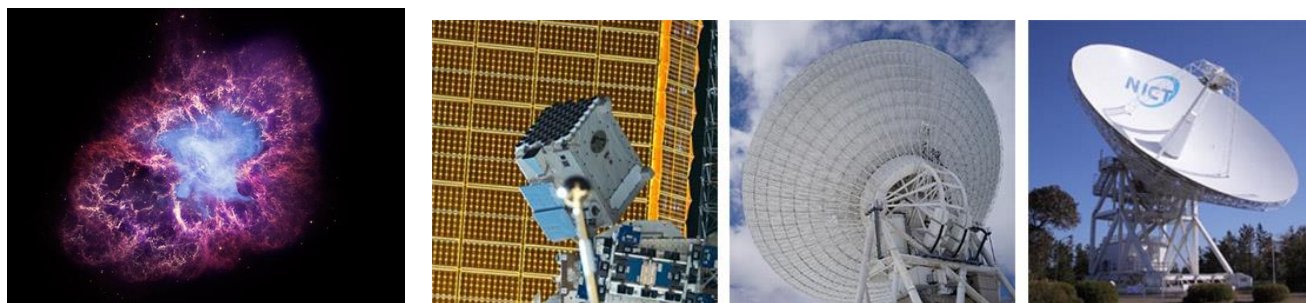
Source: [王立天文学会 \(The Royal Astronomical Society\)](#) 文/吉田哲郎

https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20210414_n01/

「かにパルサー」の劇的増光、エックス線でも捉えた 予想をはるかに上回るエネルギー放出

2021.04.14

おうし座の、地球から 6500 光年離れた有名な天体「かに星雲」の中心で高速回転する星「かにパルサー」は、周期的に明るくなる「パルス」をさまざまな光で出している。パルスのうち特に劇的なものが、電波だけでなくエックス線でも起きていることを観測で発見した、と理化学研究所などの国際研究グループが発表した。劇的なパルスが従来の認識よりはるかに大きなエネルギーを出していることが判明。パルスの仕組みの理解や、宇宙の遠方から謎の強い電波が届く現象の解明などにつながる成果として注目される。

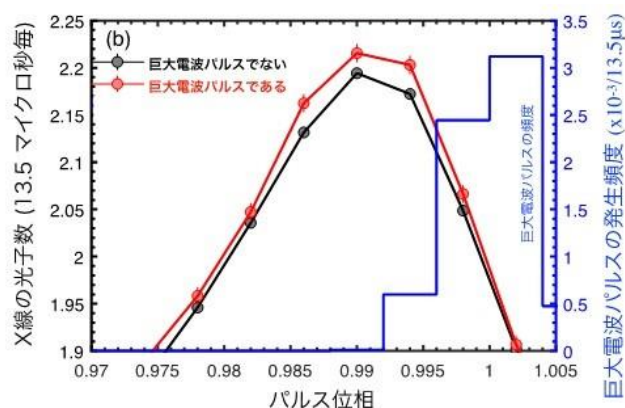


「かに星雲」と中心にある「かにパルサー」をさまざまな波長で撮影し合成した画像（NASA 提供）

左から国際宇宙ステーションのエクス線望遠鏡「ナイサー」、JAXA の 64 メートル電波望遠鏡、NICT の 34 メートル電波望遠鏡（NASA、JAXA、NICT 提供）

質量の大きな星が一生を終えて大爆発を起こすと超高密度の星「中性子星」が残ることがある。1968 年に発見されたかにパルサーもその一つで、電波やエクス線などの光を出しながら、毎秒 30 回も自転している。地球からみるとパルスを打つように増光して見えることから、パルサーと呼ばれる。かにパルサーが光を放つ仕組みはよく分かっていない。電波が時折、通常より 10～1000 倍も明るくなる現象「巨大電波パルス」も未解明。パルサーでは電波とそれ以外の光では発生の仕組みが異なるため、そのような劇的な増光は電波でしか起きないと考えられてきた。ところが 2003 年、かにパルサーで巨大電波パルスとともに可視光が数%明るくなる現象が発見された。よりエネルギーの大きなエクス線やガンマ線でも増光するかどうか、研究者の関心を集めてきた。

その結果、巨大電波パルスが発生する瞬間にエクス線のパルスが 4%増光することを発見した。4%はわずかでも、エクス線のエネルギーは電波よりはるかに大きい。このことから、かにパルサーは巨大電波パルスの発生時、従来の認識よりも数百倍以上、大きなエネルギーを出していることが分かった。



観測結果。エクス線は巨大電波パルスが起きた時（赤線）

に、通常時（黒線）より明るくなった（理研提供）

巨大電波パルスの仕組みをめぐるのは、高密度のプラズマが関わっているなどとする理論モデルがあるが、今後はエクス線の増光を説明できるようにする必要があるという。また巨大電波パルスは、宇宙の遠方から一瞬、強い電波が届く謎の現象「高速電波バースト」の正体であるとの見方があったが、今回の成果によりエクス線のエネルギーが大き過ぎることが分かり、説明が難しくなった。

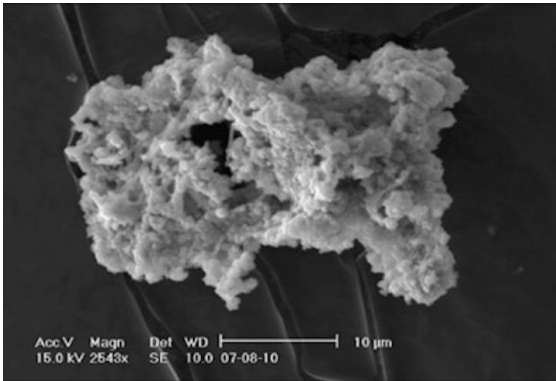
研究グループの理化学研究所の榎戸輝揚チームリーダーは会見で「高速電波バーストの正体はもっと別のものを考えなさい、と示された。中性子星の一種で、非常に強い磁場を持つ『マグネター』が似た現象を起こすことが最近分かり、有力視されている。われわれの成果もそれと一致する。ただ、中性子星以外である可能性も排除されておらず、これから面白くなっていく」と述べた。

研究グループは理研のほか東京大学、広島大学、台湾・国立彰化師範大学、JAXA、NICT、米航空宇宙局（NASA）などで構成。成果は米科学誌「サイエンス」に 9 日に掲載された。

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2021/04/5200-1.php>

地球には年間約 5200 トンの地球外物質が降り注いでいる

2021 年 4 月 12 日（月）17 時 50 分 [松岡由希子](#)



南極で採取された地球外物質 photo: Cécile Engrand/Jean Duprat

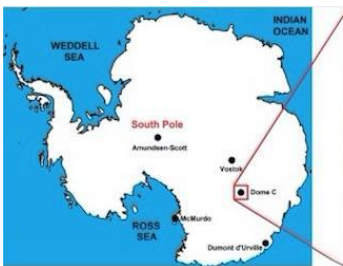
＜フランス国立科学研究センターなどの研究チームが、南極で地球外物質を採取し、これを分析したところ、年間 5200 トンの地球外の塵が地表に到達していることがわかった……＞

地球は毎年、彗星や小惑星からの塵と遭遇している。これら惑星間塵の粒子は、地球の大気を通過して流星になったり、微小隕石として地表に到達することもある。

それでは、地球には宇宙の塵がどれくらい降り注いでいるのだろうか。フランス国立科学研究センター（CNRS）、パリ＝サクレ大学、米国の国立自然史博物館（NMNH）らの国際研究チームは、約 20 年の研究活動を経て、「年間 5200 トンの地球外の塵が地表に到達している」との研究論文を 2021 年 4 月 15 日発行の学術雑誌「[アース & プラネタリー・サイエンス・レターズ](#)」で発表した。

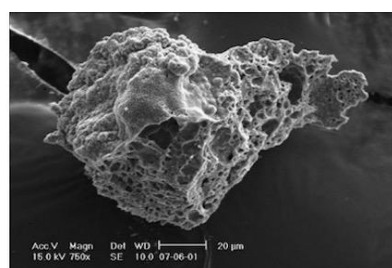
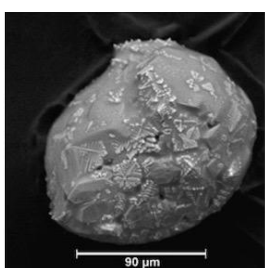
南極で 30～200 ミクロンの地球外物質を採取し分析

研究チームは、南極大陸東部アデリー海岸から 1100 キロ内陸の氷床「ドーム C」にあるフランスとイタリアの共同観測基地「コンコルディア基地」で 6 回にわたって調査を実施。30～200 ミクロンの地球外物質を採取し、これを分析した。「ドーム C」は、積雪が少なく、大気中の塵がほとんどないため、地表に到達した地球外物質の採取場所に適している。



©Jean Duprat/ Cécile Engrand/ CNRS Photothèque

一連の調査で、未融解微小隕石（uMM）1280 個と宇宙球粒（大気圏に突入した際に完全に融解した物質：CS）808 個が特定された。研究チームは、これらをもとに年間の流入量を予測し、約 1600 トンの未融解微小隕石と 3600 トンの宇宙球粒とを合わせて約 5200 トンが地表に到達していることを示した。これらのうち約 80%は彗星から到来したもので、その多くが木星族彗星からのものとみられる。残り 20%は小惑星からのものだ。



Cécile Engrand/Jean Duprat

大気圏突入前の宇宙塵の質量は 1 万 5000 トン

研究チームの予測によると、大気圏突入前の宇宙塵の質量は 1 万 5000 トンで、地表に到達する質量よりも大きい。このように質量の差が生じる原因については明らかになっていないが、研究チームは、「地表に到達した未融解微小隕石が小さくて脆く、十分に採取されなかった」、「大気圏突入前に宇宙塵の一部が取り除かれた」、「惑星間塵の粒子の数が想定よりも少ない」という 3 つの仮説を示している。

<https://news.yahoo.co.jp/articles/53a5480cbff519a1553e133975cc07aa0f6f8ccc>

現代版「ノアの方舟」！月に生命の種を冷凍保存する「現代のグローバル保険」計画

4/16(金) 6:02 配信 **GetNavi**web

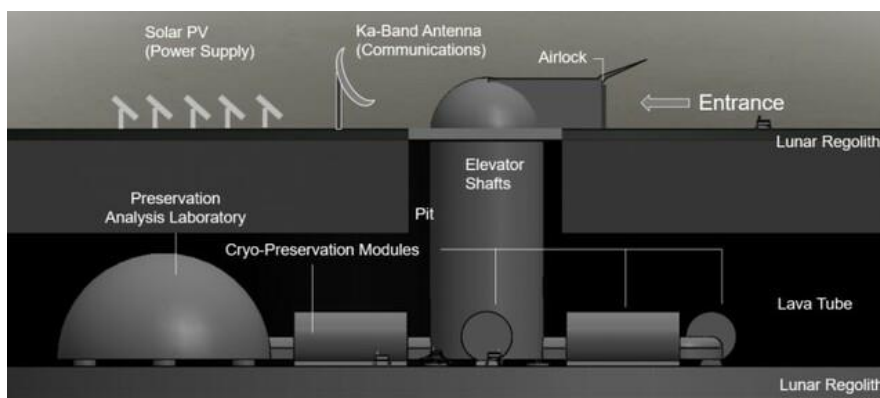
もし地球が滅亡するとしたら、あなたは どうする？ そんな話題は昔から事欠きません。「地球上に誕生した生命を絶やすことは避けたい」と考える人がいても不思議ではないでしょう。しかし、万が一の事態に備えて、地球上にある生物の種子を月の地下に保存しようという計画が、いまアメリカで持ち上がっています。



現代のグローバル保険

[地球の生命を託されるかもしれない](#)

人類滅亡をテーマにした古い物語に、旧約聖書に登場する「[ノアの方舟](#)（はこぶね）」があります。人の悪が増大したことに神が怒り、この世を滅ぼすために大洪水を起こしたのですが、ノアという人物だけは神の心にかなう人物で、神に言われたとおり箱形の舟を作ったため、人類も生物も生き残ったというストーリーです。そんなノアの方舟にインスパイアされたのが、米アリゾナ大学の研究チーム。航空宇宙と機械工学が専門の Jekan Thanga 助教授率いる同チームは、このプロジェクトを「現代のグローバル保険」と称して、今年 3 月に発表しました。この計画のポイントは月の地下空洞。2013 年、月で溶岩チューブのような地下空洞が 200 も発見されましたが、この空洞は何十億年も前に、溶岩が地下の岩を溶かして形成していったものと考えられ、30～40 億年もの間手つかずの状態だったと言われています。この地下空洞の気温はマイナス 25℃～15℃で、水や空気はありませんが、研究チームはこの地下空洞が、太陽光や流星塵（宇宙空間から降ってくる微粒子）、地表温度の変化を避けながら種子を保存する場所として最適である、と提案しているのです。月の方舟の概要は次のようになります。まず、月の表面に[ソーラーパネル](#)を設置し、ここから電力を供給します。そして、地下につながるエレベーターを 2 機以上作り、1 機は種子を超低温で保存する施設まで繋がり、別のエレベーターは建設資材運搬用として使い、月の方舟の施設を拡張します。



[月の方舟の設計図](#)

凍結保存の温度は種子ならマイナス 180℃、幹細胞はマイナス 196℃で保存する必要がありますが、そのような低温化では、地下の構造に使う金属が凍結したり、冷間圧接が起きる可能性があります。しかし、その一方で、そんな超低温下だと、2つの物質が一定の距離を保ちながら浮遊する「量子浮揚」が起きます。月の方舟計画は、この量子浮揚を利用して、精子や卵子のシャーレを金属面から浮かせて貯蔵するのを描いているのです。なお、施設内でのシャーレの運搬などはロボットを使うとか。月の方舟に保存するのは、地球上の生命 670 万種の精子、卵子、種子、胞子。これを各種 50 サンプル用意し、月に運びます。研究チームの試算によると、このためにはロケットを 250 回打ち上げる必要があるそう。このプロジェクトには課題もあります。無重力状態で種子を保存すると、種子にどんな影響が生じるのか不明です。また、地球との通信についても、きちんと検討する必要があるそう。しかし、人類は以前にも似たようなノアの方舟計画の「スヴァールバル世界種子貯蔵庫」を実現させています。科学者が本気になったら、月の方舟計画も実現するかもしれません。 佐藤まきこ

<https://resemom.jp/article/2021/04/16/61452.html>

こと座流星群、見頃は 22 日深夜から...広範囲に観測チャンス

「4 月こと座流星群」が 2021 年 4 月 22 日深夜から 23 日明け方にかけて見頃を迎える。月が沈んでから明け方にかけての観測条件がよく、日本列島の広いエリアで好天にも恵まれそう。出現する流星数は、条件のよいところで 1 時間あたり 5 個程度と予想されている。 2021.4.16 Fri 15:15





「4月こと座流星群」が2021年4月22日深夜から23日明け方にかけて見頃を迎える。月が沈んでから明け方にかけての観測条件がよく、日本列島の広いエリアで好天にも恵まれそう。出現する流星数は、条件のよいところで1時間あたり5個程度と予想されている。

「4月こと座流星群」は、毎年4月22日ごろに極大を迎え、活動が活発になる流星群。普段の年の流星数はそれほど多くないが、明るい流星の割合が高い。また、突発的に流星数が増加することがある。

アストロアーツによると、2021年の「4月こと座流星群」の極大時刻は4月22日午後10時ごろの予測。22日深夜から23日明け方にかけて見頃となる。国立天文台は、観測できる流星数を「1時間に5個程度」と予想。月が沈んだ後は、観測条件が良いという。

ウェザーニュースが4月15日に公表した情報によると、「4月こと座流星群」が見頃を迎える22日夜から23日明け方にかけて、日本列島は高気圧におおわれるため、多くの地域で流星観測ができそう。湿った空気の影響を受ける北海道の道東、関東から東海の沿岸では雲が多くなる可能性があるものの、それら以外の多くのエリアは「バッチリ見える」と予想されている。《奥山直美》