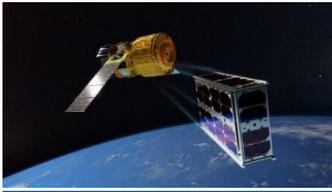


JAXA 新型補給船「HTV-X」 日大の小型衛星放出へ 初の試み 8/10(火) 11:39 配信



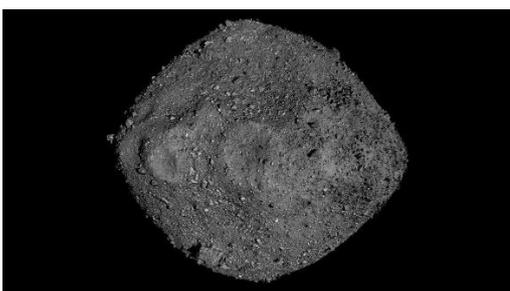
新型宇宙補給船「HTV-X」(左)が超小型衛星を放出するイメージ=JAXA 提供

2022 年度に打ち上げられる宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の新型補給船「HTV-X」1 号機が、日本大などの超小型衛星を載せ、地球を周回する軌道に放出することになった。超小型衛星はこれまでも国際宇宙ステーション (ISS) から放出されていたが、日本の補給船からは初めての試みになる。新型補給船の場合、ISS より高い高度に移動して衛星を軌道に乗せることができる。その分だけ大気圏への落下までの時間が長くなり、最大で 10 年程度、衛星の寿命を延ばせるメリットがある。新型補給船は、ISS への物資輸送で 9 回の実績を残して引退した「こうのとり」(HTV) の後継機。1 号機は、22 年度に新型基幹ロケット「H3」で打ち上げられ、地上から約 400 キロの高度を周回している ISS にドッキングする。荷物を降ろした後に ISS を離れ、最大高度 500 キロ程度までさらに上昇。日大などによる超小型衛星「てんこう 2」を放出する。「てんこう 2」は日大の奥山圭一教授 (宇宙工学) らが開発。大きさは 30 センチ×20 センチ×10 センチで箱のような形をしている。人工衛星を劣化させる太陽宇宙線や銀河宇宙線を観測。高性能のマイクロコンピューターやカメラも備える予定で、宇宙線の強さと電子機器の耐性の関係を調べ、将来の衛星開発に生かせるデータの取得を目指す。てんこう 2 など新型補給船に搭載する衛星は、JAXA と契約する宇宙商社「スペース BD」(東京都) が、衛星を載せたい利用者の開拓や搭載に向けた手続きなどを担当する。新型補給船は 1 機当たり最大 4 基の衛星を搭載できる。利用者は、高度 200~500 キロの間で放出地点を選べるという。新型補給船は、2 号機も ISS に荷物を運ぶ計画になっている。ただ 3 号機以降は、米国主導で建設される月周回宇宙ステーション「ゲートウェイ」に行き先を変更する想定で開発が進んでいる。奥山教授は「てんこう 2 を、月の周回軌道に超小型衛星を運ぶきっかけにしたい」と期待を寄せる。【池田知広】

<https://sorae.info/astromy/20210812-bennu-osiris-rex.html>

NASA 探査機がサンプル採取した小惑星「ベンヌ」の地球への衝突確率を算出

2021-08-12 [松村武宏](#)



【▲ 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)】

【▲ ベンヌの表面に向けて降下するオシリス・レックスを描いた想像図 (Credit: NASA/Goddard/University of

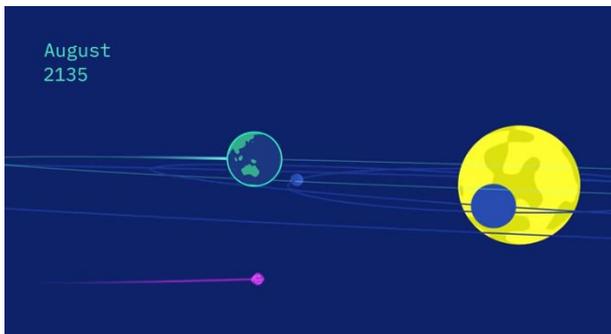
Arizona)】

1750 分の 1。これは、平均直径約 500m の小惑星「ベンヌ」(101955 Bennu) が 2300 年までに地球へ衝突する確率です。アメリカ航空宇宙局のジェット推進研究所 (NASA/JPL) が管理する地球近傍天体研究センター (CNEOS) の Davide Farnocchia 氏らによって、ベンヌの衝突確率が新たに算出されました。

2020 年 10 月に NASA の小惑星探査機「OSIRIS-REx (オシリス・レックス)」がサンプルを採取した小惑星ベンヌは、地球に接近する軌道を描く「地球接近天体」(NEO : Near Earth Object) のなかでも、特に衝突の危険性が高い「潜在的に危険な小惑星」(PHA : Potentially Hazardous Asteroid) に分類されています。

小惑星や彗星といった小さな天体の軌道は、惑星の重力や「ヤルコフスキー効果」(*) などの影響を受けて、比較的短期間で変化することがあります。PHA の場合、軌道が変化することで地球に衝突する可能性が高まることもあります。*...太陽に温められた天体の表面から放射される熱の強さが場所により異なることで、天体の軌道が変化する現象のこと。参考：[ヤルコフスキー効果](#) (Wikipedia)

研究グループは今回、ヤルコフスキー効果、太陽・惑星・月・冥王星のほか 343 個の準惑星や小惑星による摂動、惑星間塵による抗力、太陽風の圧力、ベンヌからの粒子放出といった軌道に影響を及ぼす様々な要素を考慮した上で、ベンヌの軌道が将来どのように変化していくのかを詳細に分析しました。ヤルコフスキー効果の測定には、2018 年 12 月から 2021 年 5 月までベンヌを周回していたオシリス・レックスが収集した貴重なデータが利用されています。従来の予測では、ベンヌが地球に衝突する確率は 2200 年までに 2700 分の 1 (約 0.037 パーセント) とされていました。今回の分析の結果、前述のように 2300 年までの衝突確率は 1750 分の 1 (約 0.057 パーセント) と判断されています。実際に地球へ衝突する可能性はそれでも低いものの、研究グループはベンヌについて、小惑星「1950 DA」(平均直径約 1.1km) と並び、太陽系で最も危険な既知の小惑星の一つと位置付けています。ちなみに、オシリス・レックスによるサンプル採取がベンヌの軌道に及ぼした影響は、無視できるレベルであることが改めて確認されています。特に注目されているのは、今から 161 年後の 2182 年 9 月 24 日です。研究グループによると、この日にベンヌが地球へ衝突する確率は 2700 分の 1 とされています。鍵を握るのは 2135 年の接近で、このときベンヌが地球の近くにあるキーホール (keyhole、鍵穴) と呼ばれる領域を通過する可能性があるといいます。キーホールを特定のタイミングで通過した小惑星は地球の重力の影響によって軌道が変化し、次の接近時に地球へ衝突することになります。



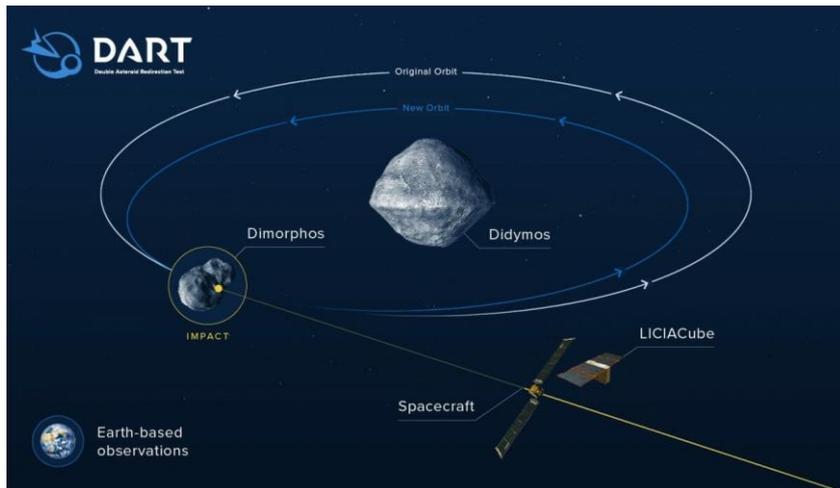
▲ 今回の研究成果に関してヤルコフスキー効果やキーホールなどを解説した動画 (英語) ▲

(Credit: NASA's Goddard Space Flight Center)

今回の分析結果は、あくまでも現時点で得られる情報をもとにしたシミュレーションモデルにもとづいています。そのため、小惑星の物理的な特性を理解し、ベンヌをはじめとした PHA (そのなかには宇宙航空研究開発機構の小惑星探査機「はやぶさ 2」がサンプルを採取した小惑星「リュウグウ」も含まれています) の継続的な観測を通して軌道を予測し続ける取り組みが重要です。なお、小惑星の軌道をそらして地球への衝突を回避する技術につなげることを目指して、NASA は 2021 年 11 月に「DART」という探査機の打ち上げを予定しています。DART は二重小惑星「ディディモス」(65803 Didymos) の衛星 (二重小惑星の小さいほう) 「ディモルフォス」(Dimorphos) に衝突して、ディディモスを公転するディモルフォスの軌道を実際に変化させることを目的としています。

重量 550kg の DART が衝突することで、ディモルフォスの軌道には地上からの観測でも検出できるレベルの変

化が生じると予想されています。また、2024年に打ち上げが計画されている欧州宇宙機関（ESA）の小惑星探査機「Hera」は、DARTが衝突した後のディモルフォスの観測を予定しています。



【▲ DART のミッションを解説したイラスト。探査機本体（Spacecraft）が衝突することで、ディモルフォス（Dimorphos）の軌道が変化すると予想されている（Credit:NASA/Johns Hopkins APL/Steve Gribben）】可能性は低いとはいえ、今から5世代ほど後の人々にとって、2182年のベヌヌ接近は現実の脅威となるかもしれません。160年後の人類がどのようなテクノロジーを手にしているかはわかりませんが、天体衝突という大規模災害を避ける上で、現代の探査ミッションが役立つことを願うばかりです。

関連 ・ [小惑星「アポフィス」今後100年間は衝突の可能性なし。NASAによる最新の分析結果](#)
・ [小惑星の脅威から地球を守れ！ 危機意識を高める「国際小惑星デー」](#)

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

<https://sorae.info/astromy/20210810-2m1310-1714.html>

重力レンズ効果によって5つに分かれたクエーサーの像、ハッブル宇宙望遠鏡が撮影

2021-08-10 [松村武宏](#)

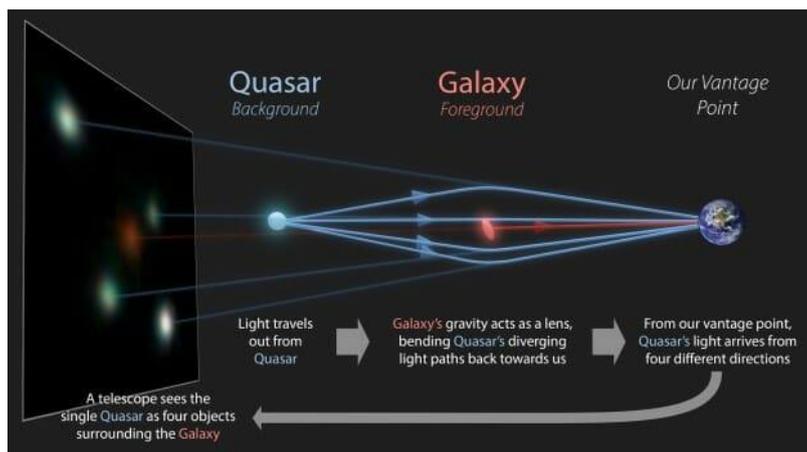


【▲ 重力レンズ効果を受けたクエーサー「2M1310-1714」（Credit: ESA/Hubble & NASA, T. Treu, Acknowledgment: J. Schmidt）】

こちらは「ハッブル」宇宙望遠鏡が撮影した「おとめ座」の一角。縦に並んでぼんやりと光る2つの光点と、それを取り囲むように輝く4つの光点が、画像の中央に見えています。欧州宇宙機関（ESA）によると、4つの光点はもともと「2M1310-1714」と呼ばれる1つのクエーサー（※）で、中央に並んで見える2つの銀河がもたらした「重力レンズ」効果によって像が分裂して見えているのだそうです。

※...銀河全体よりも明るく輝くような活動銀河核（狭い領域から強い電磁波を放射する銀河の中心部分）のこと。重力レンズ効果とは、遠くにある天体の像が手前にある天体の重力によって歪んで見える現象のこと。この場合、約100億光年先にあるクエーサーから発せられた光の進む向きが、地球との間（約30億光年先）に位置する2つの銀河の重力によって曲げられることで、地球からは分裂した像に見えるというわけです。

ESAによると、ハッブルの観測データはクエーサー「2M1310-1714」の像が4つではなく5つに分裂していることを示しているといいます。5つ目の暗い像はちょうど真ん中に位置しているといい、2つの銀河がレンズの役目を果たしたことで生じた珍しい現象だとされています。



【▲ 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。クエーサー（Quasar）から発せられた光の進む向きが銀河（Galaxy）の重力によって曲げられることで、地球からは分裂した像が観測される（Credit: R. Hurt (IPAC/Caltech)/The GraL Collaboration)】

【▲ 冒頭画像の中央付近を拡大したもの（Credit: ESA/Hubble & NASA, T. Treu, Acknowledgment: J. Schmidt)】
重力レンズ効果はアルベルト・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た現象で、像がリング状に見えるものは「アインシュタインリング」、像が十字を描くように分裂して見えるものは「アインシュタインの十字架」と呼ばれることもあります。

冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡の「広視野カメラ3（WFC3）」による光学および赤外線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「Seeing Quintuple」としてESAから2021年8月9日付で公開されています。関連：[重カレンズ効果が生む「アインシュタインの十字架」が一度に12個みつかる](https://sorae.info/astronomy/20210810-red-dwarf-flare.html)

Image Credit: ESA/Hubble & NASA, T. Treu

Acknowledgment: J. Schmidt Source: [ESA/Hubble](https://sorae.info/astronomy/20210810-red-dwarf-flare.html) / [EPFL](https://sorae.info/astronomy/20210810-red-dwarf-flare.html) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20210810-red-dwarf-flare.html>

朗報？ 赤色矮星のフレアが系外惑星に及ぼす影響は限定的かもしれない

2021-08-10 [松村武宏](#)



【▲ 高緯度で強力なフレアが生じている赤色矮星（左）と系外惑星（右）を描いた想像図（Credit: AIP/ J. Fohlmeister)】

【▲ 赤色矮星「TRAPPIST-1」(左端)と、その周囲を公転する7つの系外惑星を描いた想像図（Credit: NASA/JPL-Caltech)】

ポツダム天体物理学ライプニッツ研究所（AIP）のEkaterina Ilin氏らの研究グループは、太陽よりも小さな恒星である赤色矮星で生じた強力なフレアに関する研究成果を発表しました。今回の成果は、赤色矮星を公転する太

陽系外惑星における生命探査にとって、大きな意味を持つことになるかもしれません。

■高速で自転する4つの赤色矮星では高緯度で強力なフレアが発生していた

赤色矮星（M型星）は太陽（G型星の一つ）よりも小さな星で、天の川銀河ではありふれたタイプの恒星です。表面温度は摂氏3000度台程度と低く、比較的暗くて赤い色をしているという特徴があります。人類はこれまでに4400個以上の系外惑星を発見していますが、そのなかには赤色矮星を公転する地球に近いサイズの系外惑星が幾つも含まれています。地球に似た惑星となれば生命が存在する可能性も注目されますが、赤色矮星では恒星の表面で発生する爆発現象「フレア」が起きやすいことが知られています。強力なフレアは惑星上の生命を脅かすだけでなく、長期的には惑星の大気を剥ぎ取ってしまうことも考えられます。そのため、赤色矮星を公転する系外惑星の環境は、少なくとも地球型の生命にとっては住みにくい可能性が指摘されています。

関連 ・ [太陽フレアよりも100倍強力なフレアがプロキシマ・ケンタウリで起きていた](#)

・ [古い赤色矮星を周回する系外惑星も生命にとって過酷な環境の可能性](#)

研究グループは今回、赤色矮星のフレアが惑星に及ぼす影響を調べるために、高速で自転する恒星の光度曲線（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）からフレアの発生した「緯度」を割り出す手法を開発。アメリカ航空宇宙局（NASA）の系外惑星探査衛星「TESS」の観測データからこの手法に適した4つの赤色矮星（自転周期は約2.7～8.4時間と短い）を選び出し、TESSによって捉えられた白色光フレア（可視光をとともなう強力なフレア）の分析を行いました。その結果、4つの赤色矮星で発生した長時間の白色光フレアは、緯度55～81度の比較的高緯度な領域で発生していたことが明らかになりました。研究グループによると、仮にフレアが恒星表面で均等に発生すると仮定した場合、これほど高緯度に偏って発生した4つのフレアを連続して発見する確率は、およそ1000分の1だといいます。つまり、これらのフレアは偶然高緯度で発生したのではなく、もともと高緯度で発生しやすいのではないかということです。研究グループによると、高速で自転する恒星ではフレアや黒点が高緯度の両極付近に現れる傾向がみられることが過去の研究において示されていたといいます。今回の成果はその証拠ともみなされており、研究に参加したAIPのKatja Poppenhaeger氏は「高速回転する星の磁場構造をより良く理解する上で役立つでしょう」とコメントしています。

■赤色矮星を公転する系外惑星の環境は従来の予想ほど厳しくはないかもしれない

前述のように、赤色矮星を公転する系外惑星は強力なフレアの影響を強く受ける可能性があるため、その環境は地球型の生命には厳しいのではないかと考えられています。しかし、高速で自転する赤色矮星の強力なフレアが赤道から離れた高緯度に偏って生じやすいとすれば、系外惑星に対するフレアの影響は限定的な範囲で済むかもしれません。なぜかという、系外惑星が赤色矮星の赤道面（天体の赤道が描き出す平面、自転軸に対して垂直）に沿った軌道を公転していた場合、フレアにともなって放出された粒子が系外惑星の方向には向かわないことになるからです。Ilin氏は「太陽系の惑星と同じように赤色矮星の赤道面上を公転する系外惑星は、惑星系の上下方向に面した強力なフレアの大部分から保護されるかもしれません」と語ります。

惑星は若い星を取り囲むガスや塵でできた円盤（原始惑星系円盤）のなかで形成され、その公転軌道面（公転軌道が描き出す平面）は恒星の赤道面に近くなると考えられています。たとえば、太陽系の惑星の公転軌道面は、太陽の赤道面に対してほぼ揃っています。いっぽう、2020年に東京工業大学などの研究者らによって、「みずがめ座」の方向およそ40光年先にある赤色矮星「TRAPPIST-1」を公転する7つの地球サイズの系外惑星のうち、ハビタブルゾーンに位置するものを含む3つの惑星の公転軌道面が、TRAPPIST-1の赤道面に近いとする研究成果が発表されています。この研究では、低温・低質量な赤色矮星の周囲でも、太陽系と同じように恒星の赤道面に沿った公転軌道上に惑星が形成され、その後も軌道が大きく乱れない可能性が示されました。

関連： [赤色矮星 TRAPPIST-1 の7つの系外惑星、形成から現在まで軌道が乱されていない模様](#)

40光年先のTRAPPIST-1をはじめ、わずか4.2光年ほどしか離れていない「プロキシマ・ケンタウリ」や、約12.5光年先の「ティーガーデン星」など、太陽系に近い赤色矮星の周囲でもサイズが地球に近いと思われる系外惑星が見つかっています。最近では、約35光年先の赤色矮星「L 98-59」でも、ハビタブルゾーンに新たな系外

惑星が存在する可能性が指摘されています。

関連：[35 光年先の系外惑星を詳細に観測、ハビタブルゾーン内に新たな惑星が存在か](#)

こうした赤色矮星を周回する系外惑星の環境は、主星の自転周期、ハビタブルゾーンの範囲、公転軌道の傾きといった条件次第では、従来予想されていたほど厳しいものではないのかもしれませんが。ただし、今回の研究で白色光フレアが発生した緯度が調べられたのは、4つの赤色矮星に限られます。研究グループでは、延長ミッションに入った TESS による 2 度目の全天観測データによって、さらに多くのフレアを対象に今回の手法を検証する機会が得られることに期待を寄せています。Image Credit: AIP/ J. Fohlmeister Source: [AIP](#) 文／松村武宏

<https://news.mynavi.jp/article/20210812-1945364/>

木星は太陽系誕生後の数百万年程度で形成された可能性、北大などが解析

2021/08/12 23:20 著者：波留久泉

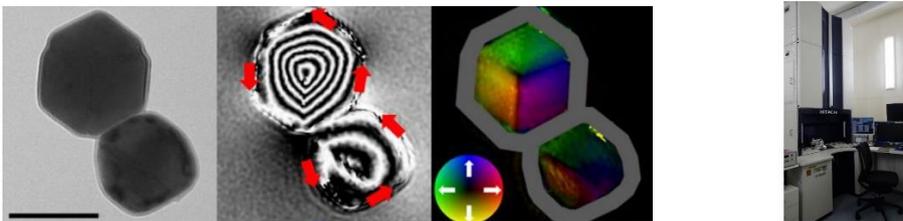
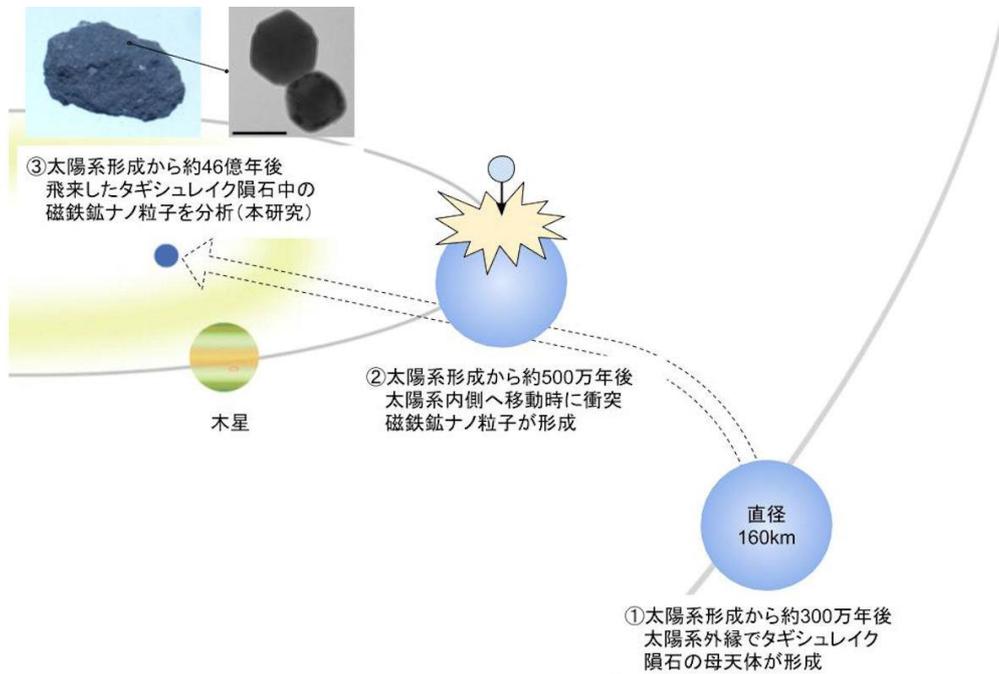
北海道大学(北大)とファインセラミックスセンターは 8 月 11 日、磁場を可視化できる特殊な電子顕微鏡であるホログラフィー電子顕微鏡を用いて、隕石の「磁鉄鉱ナノ粒子」の残留磁化をナノメートルスケールの詳細さで読み解く新手法を提唱したことを発表した。また、この新手法を国立天文台が運用する「計算サーバ」を用いた数値シミュレーションの結果と合わせることで、2000 年にカナダに落下した「タギシュレイク隕石」の母天体の形成から同隕石の地球落下までのシナリオを描き出すことに成功。その母天体の軌道を大きく変化させた天体として木星が考えられるとし、同惑星の誕生した時期はこれまで太陽系誕生後の数百万年後から 6 億 5000 万年後までという幅広く複数の説が唱えられていたが、最も早い時期に誕生した可能性が高いことを明らかにしたことも合わせて発表された。同成果は、北大 低温科学研究所の木村勇氣准教授、ファインセラミックスセンターの山本和生主席研究員、米・パデュー大学の脇田茂研究員ら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 Letters」に掲載された。](#)

太陽系の誕生は約 46 億年ほど前と考えられている。そうした初期の宇宙の姿を探ることができるものの 1 つとして隕石がある。ただし隕石といってもさまざまな種類があり、研究チームが今回注目したのは、2000 年 1 月 18 日にカナダに落下した炭素質コンドライト隕石に分類される「タギシュレイク隕石」で、同隕石は回収タイミングが落下直後であったため、地球物質による汚染や変質が極めて少ない“始原的”な隕石と考えられているという。これまでは、隕石全体の磁気特性が分析されてきたが、今回は同隕石中に存在している「磁鉄鉱ナノ粒子」が着目された。磁鉄鉱ナノ粒子は、水と岩石との反応で形成されてから、現在に至るまでの温度や磁場などの環境の情報を「残留磁化」として記録しているまさに天然のメモリのよう存在とされている。

今回の研究で明らかにされた太陽系初期のタギシュレイク隕石とその母天体を巡るできごとの詳細 (出所:共同プレスリリース PDF)

研究チームが今回実施したのは、ナノスケールの分析で、隕石内の 100nm サイズの磁鉄鉱粒子 1 つひとつの磁気特性を、ナノメートルスケールの磁場を可視化できる「ホログラフィー電子顕微鏡」を用いて分析。その空間分解能は 13nm としている。

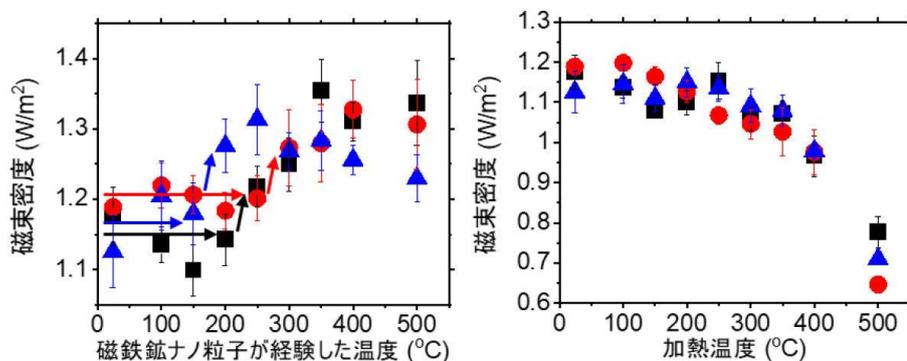
研究チームは、この詳細な情報を読み解く新手法を「ナノスケール隕石磁気学」として提唱。そして、太陽系の形成史の一端を明らかにすることに成功したとする。磁化可能な粒子の磁束密度は加熱して室温に戻すと大きくなる。一方で粒子が以前に経験した温度よりも低温での加熱では磁束密度に変化は見られない。今回の研究では、タギシュレイク隕石から取り出された直径 100~250nm の磁鉄鉱ナノ粒子 1 つ 1 つの残留磁化が、加熱と共に変化する様子がナノスケールで可視化することが実現された。



(左)タギシュレイク隕石から取り出された磁鉄鉱ナノ粒子の透過型電子顕微鏡像。(中央)電子線ホログラフィー法により得られた磁束分布像。同心円状の縞模様は、磁力線が矢印の方向に巻いていることが示されている。(右)磁化方位が示された色相環図。白矢印は磁化の方位。スケールバーは200nm (出所:共同プレスリリース PDF)

加熱と冷却が繰り返されたあとに調べられた結果、粒子ごとに150°C、200°C、250°Cと異なる温度で加熱されたあとに磁束密度の増大が見られたという。これらの温度は、磁鉄鉱ナノ粒子が46億年間に経験した最高到達温度を示しているとする。

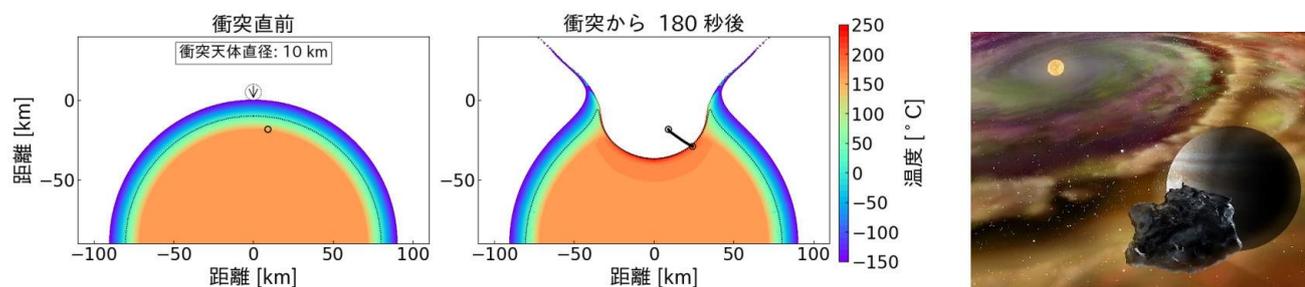
ファインセラミックスセンターが所有する、ナノ領域の磁場を直接観察できる日立製ホログラフィー電子顕微鏡「HF3300-EH」 (出所:共同プレスリリース PDF)



(左)各温度で加熱されたあとに室温で分析された磁束密度。(右)加熱中の磁束密度。赤丸、黒四角、青三角の記号は、それぞれ別の磁鉄鉱ナノ粒子の結果に対応 (出所:共同プレスリリース PDF)

そこでタギシュレイク隕石の特徴をもとに、その隕石が元々存在した母天体の内部温度が250°Cまで上昇する条件が、数値シミュレーションによって求められた。すると、その母天体は太陽系が誕生してから約300万年後に、直径160km以上の大きさで形成したことが明らかにされたのである。太陽系外縁の冷たいカイパーベルト領域で彗星として形成したあとに、火星から木星までの軌道付近(小惑星帯)まで移動してきたD型小惑星が母天体と

考えられるという。この磁鉄鉱ナノ粒子の磁束密度の増大が見られた温度は、生成温度に対応している。すなわち磁鉄鉱ナノ粒子は母天体内部が 250°C 以上に加熱されたあとに 150°C まで冷却する過程で生成したことも判明した。磁鉄鉱ナノ粒子がこのような異なる温度で生成するためには、短い時間スケールで急速に冷却される必要があるとされるが、計算サーバによる数値シミュレーションから、小天体内部が自然に冷却するには 400 万年という長い時間がかかることが導き出された。これは、より効率的な冷却機構が存在することを示唆する結果だという。これまでの研究によると、タギシュレイク隕石には、衝突などによって一度壊れた天体が再び集まって形成した痕跡があると考えられている。そこで衝突を考慮した数値シミュレーションが行われたところ、短寿命放射性核種の崩壊熱で氷が溶けて水(もしくは水蒸気)になるほどまで加熱された母天体に、直径 10km の小天体が秒速 5km で衝突することで、250°C から 150°C まで短時間で冷却できる可能性があることが確認された。



(左)太陽系の誕生後 530 万年後のタギシュレイク隕石の母天体の温度分布。(右)直径 10km の小天体が秒速 5km で衝突したあとの温度分布。左図の丸で示された領域が、衝突により右図に示されるように移動する。この領域がタギシュレイク隕石の起源としての条件を満たしているという (出所:共同プレスリリース PDF)

太陽系初期に形成した木星と小天体の想像図 (出所:共同プレスリリース PDF)

衝突は、太陽系が誕生してから 400 万年から 500 万年の間に起こったと考えられるという。特殊な状況を考慮に入れたとしても、700 万年後までには起こったと考えるのが妥当であるとする。

太陽系外縁部では、天体の公転速度がそれだけ遅いため、天体への衝突速度は小さいことが知られている。秒速 5km の衝突は、天体の公転軌道が変化して外側から内側領域へと向かうようになったときに起こったとすると、無理なく説明できるという。かつての太陽系の惑星形成論では、各惑星は形成した軌道からほとんど動いていないとされてきた。しかし近年はまったく逆と考えられるようになってきており、木星がスノーラインの外側の氷が存在する領域で生まれた後に火星軌道の辺りまで太陽に近づいたあと、もう 1 つの巨大惑星の土星に引っ張られて再び外側に向かい、現在の軌道に落ち着いたという「グランドタック」モデルなどが提唱されている。

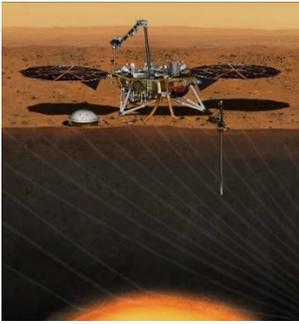
この木星が大移動により大量の小天体の軌道が大なり小なり変化したのは、木星の形成から 50~250 万年後だという。これまで、木星の形成時期は太陽系誕生後、数百万年から約 6 億 5000 万年という幅のある中での論争が続いていたが、今回の結果は、木星が効率よく早い段階で形成したことを支持しており、この論争にも一石を投じることになるだろうと研究チームでは説明している。

なお、タギシュレイク隕石の母天体に含まれていた水は、アミノ酸の合成に適していたにも関わらず、その量はほかの同種の隕石に比べて少ないことが知られている。しかし、その理由は不明であったが、衝突による冷却時間の短縮により、これを説明できるようになるため、初期太陽系の原始惑星系円盤内の有機物の生成や、多様化の理解にもつながることが期待されるという。

また、近年隕石の構成鉱物を対象にした太陽系の研究は、主に同位体分析をもとに進められてきたが、鉱物内の磁場をナノスケールで可視化した今回の研究は、当該分野に新たな研究手法を提唱する点からも重要な成果だとしており、はやぶさ 2 が持ち帰った小惑星リュウグウの微小な岩石に対しても同様の手法を行うことで、初期太陽系の理解がさらに深まることが期待されるとしている。

<https://sorae.info/astronomy/20210813-nasa-insight-mars.html>

【前編】火星の内部構造が明らかに NASA インサイトのデータより



【▲ NASA の火星探査機インサイト(InSight)のイラスト。火星の内部構造などを調べている (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

NASA は 7 月 23 日、NASA の火星探査機インサイト(InSight)の地震計のデータを使って、火星の地殻、マントル、コアの深さ、大きさ、構造などについてその詳細が明らかにされたと発表しました。研究成果は、3 本の論文にまとめられ「Science」誌に掲載されました。なお、インサイトは NASA の火星探査機で、2018 年 11 月に火星のエリシウム平原に着陸し、Perseverance などの火星探査車とは違って移動はしませんが、地震計などを使って火星の内部構造などを調べています。

■火星の内部構造はどうなっているの？

太陽系の惑星は大きさが数 km ほどの微惑星が衝突・合体を繰り返すことで形成されました。そのため形成された当初はとても高温で表面はマグマに覆われていました。そして、ケイ酸塩(地殻やマントルの主成分)、鉄などの物質は、その比重に従って沈んでいき、最初の数千万年ほどをかけて、惑星の内部は地殻、マントル、コアに分化していったと考えられています。

火星も基本的にこのような構造をしています。

では、今回の研究成果に従って、火星の内部構造を詳しくみていくことにしましょう！

まず、火星の地殻です。火星の地殻は、期待されていたよりも薄く、2 層構造ならば 20km ほど、3 層構造ならば 37km ほどになるといいます。続いては、火星のマントルです。火星のマントルは地表から 1560km ほどの深さにまで及んでいるといえます。ちなみに火星の直径は 6779km ほどです。地球の直径の半分ほどですね。

そして、最後は火星のコアです。火星のコアは、半径が 1830km ほどで、今回、溶解していることが確認されました。地球のコアは、外側は溶解していますが、内側は溶解しておらず固体のままです。研究チームでは、火星のコアについても地球のコアと同じことが言えるかどうかを確認するために、さらにインサイトのデータの分析を進めています。最後に、コアに関する論文の主著者であるスイス研究大学 ETH チューリッヒのサイモン・シュテラーさんは「科学者が地球のコアの大きさを測定するのに数百年かかりました。また、アポロ計画の後、科学者が月のコアの大きさを測定するのに 40 年かかりました。しかし、インサイトは 2 年で火星のコアの大きさを測定することができました」と誇らしげにコメントしています。では、後編では、研究チームがどのようにして火星の内部構造を調べたのかについて詳しくお話していきたいと思います。

Image Credit: NASA/JPL-Caltech Source: [NASA](#) 文／飯銅重幸

<https://sorae.info/astromy/20210813-nasa-insight-mars-2.html>

【後編】火星の内部構造が明らかに NASA インサイトのデータより

■火震とは？

実は火星にも地震があります。火震といえます。

インサイトには SEIS (the Seismic Experiment for Interior Structure) と呼ばれる超高感度の地震計が装備されて

いますが、火震は2019年にこのSEISによって初めて確認されました。

地球の地震は断層で発生しますが、地球の断層は複数の構造プレートが擦れ合いながら動くことで歪がたまり割れ目ができてつくられます。

しかし、火星には構造プレートはありません。では、火星の断層はどのようにしてつくられるのでしょうか？
実は、火星は現在でも冷えて少しずつ縮み続けています。そのため地殻が引っ張られて割れ目ができます。これが火星の断層です。



【▲ インサイトに搭載された超高感度の地震計 SEIS の画像。その上を火星の雲が吹き流れていっています。(Image Credit:NASA/JPL-Caltech)】

[【前編】火星の内部構造が明らかに NASA インサイトのデータより](#)

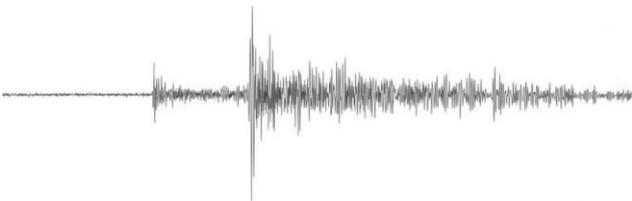
では、研究チームはどのようにして火星の内部構造を明らかにしたのでしょうか？キーワードは火震です。

火震はこのような断層で発生します。

そして、おもしろいことに、研究チームによれば、SEIS に検知された最も重要な火震は全てサーベラス・フォッサと呼ばれる地域で発生しているようにみえるといいます。この地域は、活火山地帯で、直近の数百万年の間に溶岩が流れた可能性があることが指摘されています。

研究チームは、SEISによって記録されたこのような733個の火震のなかから、マグネチュード3から4にあたる、35個の火震のデータを使って、火星の内部構造を詳しく調べました。

■火震からどうして火星の内部構造が解るの？



【▲ インサイトの SEIS によって記録された震動記録 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

では、なぜ火震によって火星の内部構造が解るのでしょうか？

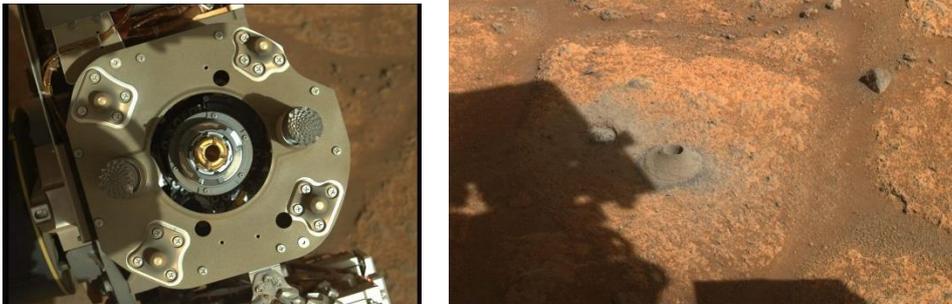
火星の内部を伝わってくる地震波には、P波(primary waves)とS波(secondary waves)があります。P波はS波よりも早く伝わるために、まずP波が観測され、その後にS波が観測されます。また、これらの地震波が火星の内部で反射体(reflector)に当たって跳ね返ってきた「こだま(echo)」もあります。

これらの地震波は、火星の内部で、異なった物質からなる層を通過すると、その物質に応じて速さと波形が変化します。研究チームはこのような地震波を詳しく調べることで、火星の内部構造を明らかにしたというわけです。研究チームでは、現在、マグネチュード4を超えるような大きな地震の検知を期待しています。地震の規模が大きくなれば、それだけ容易に火星の内部構造を調べることができるためです。

Image Credit: NASA/JPL-Caltech Source: [NASA](#) 文／飯銅重幸

<https://sorae.info/space/20210811-perseverance.html>

NASA 火星探査車「Perseverance」初のサンプル採取で問題発生、サンプルが容器



【▲ 8月6日の掘削後に撮影された Perseverance のコアリングビット（中央）。コアリングビット内部にセットされているチューブにサンプルが入る予定だった（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

【▲ Perseverance のコアリングビットが岩石に空けた穴。あふれ出た土が円錐状に積もっている（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

火星探査の難しさを改めて実感させられます。2021年8月6日、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、火星のジェゼロ・クレーターで初のサンプル採取を実施しました。NASAによると、保管容器に入るはずだった岩石のサンプルが入っていなかったことが判明。現在その原因究明が進められています。

2021年2月に火星のジェゼロ・クレーターへ着陸した Perseverance は、アメリカ航空宇宙局（NASA）の火星探査ミッション「マーズ 2020」の探査車（ローバー）です。マーズ 2020 の主な目的は火星に存在していたかもしれない微生物の痕跡を探ることですが、NASA は欧州宇宙機関（ESA）と共同で火星からのサンプルリターンミッションを計画しており、Perseverance は火星探査史上初めて地球に運ばれる火星のサンプルを採取するという重要な役割も担っています。

関連：[火星探査車「Perseverance」について知っておきたい7つのこと](#)

▲Perseverance によるサンプル採取の仕組みを解説した動画（英語）▲
(Credit: NASA-JPL/Caltech)

サンプルは Perseverance に 43 本搭載されているチューブ状の保管容器に封入された上で、将来送り込まれる予定の回収用の探査車に拾い上げられることを見越してジェゼロ・クレーターの地表に安置されることになっています。

サンプルの採取時には、Perseverance の車体に組み込まれている Adaptive Caching Assembly（ACA）で加熱処理された空のチューブが、ロボットアーム先端に取り付けられている円筒形のコアリングビット内部にセットされます。この状態でコアリングビットが回転して岩石を掘削することで、チューブの内部に岩石のサンプルが入るという仕組みです。サンプルが入ったチューブはコアリングビットから ACA に戻され、体積の測定と写真撮影が行われた後に密閉・保管されます。



【▲ Perseverance に搭載されているサンプルチューブの外観。掘削時、サンプルは図に描かれたチューブの右端から内部に入る (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

今回実施された第1回サンプル採取では、コアリングビットにチューブをセットして岩石を掘削することはできたものの、サンプルがチューブ内部に入らなかったこととなります。Perseverance から送られてきたデータは、サンプルの採取とその後のチューブの処理が計画通り行われたことを示しているといえます。Perseverance のプロジェクトマネージャーを務めるジェット推進研究所 (JPL) の Jennifer Trosper 氏は、予定通り動作した Perseverance のハードウェアに問題がある可能性は低く、サンプル採取のターゲットに選んだ岩石の掘削中のふるまいが予想通りではなかった可能性に触れています。

NASA が火星に送り込んだすべての探査車によるミッションに関わってきたという Trosper 氏は「複雑な動作を初めて実施する際に問題が起きるのは珍しいことではありません」と語っています。また、NASA 科学ミッション本部副本部長の Thomas Zurbuchen 氏は、編成された対応チームがこの問題に適任であることを確信していると述べるとともに、「将来の成功を確実なものとする解決策に向けて、私たちは耐え抜くでしょう」とコメントしています。なお、火星探査における想定外の問題という点、最近ではエリシウム平原で延長ミッションを行っている NASA の火星探査機「InSight (インサイト)」を思い出します。

火星地震計「SEIS」(Seismic Experiment for Interior Structure) が搭載されているインサイトは、火星で初の地震を検出するという大きな成果を上げています。いっぽう、火星の地下 5m での熱流量測定を目指して搭載されていた地中熱流量計測装置「HP3」(Heat Flow and Physical Properties Package) の地中センサー部分は、想定外にふるまう地下の土壌から摩擦を得ることができず、崩れた土によって穴から押し戻されてしまいました。運用チームの努力によってセンサー全体が地面の下に埋もれるところまでは掘り進めたものの、それ以上前進することはできず、HP3 は 2021 年 1 月に運用を終えています。

関連：[火星地下への穴掘りを断念。探査機インサイトがミッションの一部を終える](#)

Perseverance のサンプル採取については、新たな情報が発表され次第お伝えする予定です。

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

<https://sorae.info/astromy/20210812-mars-gringauz.html>

これもクレーター？ 周辺よりも高い円形の地形、NASA 火星探査機が撮影

2021-08-12 [松村武宏](#)



【▲ グリンガウツ・クレーター内部の小さなクレーター (疑似カラー。Credit: NASA/JPL/UArizona)】

こちらは火星の南半球にあるグリンガウツ・クレーター (Gringauz、直径約 71km) 内部の中央やや西寄りに位置する、さらに小さなクレーターとみられる地形です。色は人の目で見た自然な色合いではなく、擬似的に着色されています。天体衝突によって形成されたクレーターは円形の縁 (外輪山) に囲まれた内部が凹んでいることが多いのですが、このクレーターの場合はその逆で、円形のクレーターの底が周囲の地表よりも高くなっているのがわかりますでしょうか。どうしてクレーターのほうが周囲よりも高いのか、その理由は侵食作用にあるようです。クレーターが形成されると内部に砂などが堆積していきませんが、このクレーターでは堆積物が徐々に硬くなっていき、侵食されにくくなったと考えられています。やがてクレーターとその周辺が侵食されて地形が変化したものの、クレーター内部の堆積物は周囲よりも侵食されにくかったため、まるで地形が反転したように堆積物の部分だけが円形に取り残されたのではないか、というわけです。

なお、同時に撮影された周辺の他のクレーターはこのような地形にはなっていないことから、このクレーター内部に堆積物がたまり、侵食されて反転したような地形になった後で、他のクレーターが形成されたのではないかとみられています。冒頭の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2015年11月18日の観測データをもとに作成されたもので、HiRISEの今日の一枚「An Inverted Crater」として2020年6月5日付で公開されています。関連：[火星の大地にぽっかり空いた大きな穴](#)

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

<https://sorae.info/space/20210814-nasa-perseverance.html>

NASA 火星探査車「Perseverance」初のサンプル採取では岩がもろくて砕けてしま

った可能性 2021-08-14 [松村武宏](#)



【▲ 火星探査車「Perseverance」がサンプル採取のために空けた掘削孔（中央右）（Credit: NASA/JPL-Caltech）▲ Perseverance によるサンプル採取の仕組みを解説した動画（英語）▲ （Credit: NASA-JPL/Caltech）
【▲ 上から覗き込んだ掘削孔の様子。太陽光の影響を避けるべく夜間に LED ライトを点灯して撮影した複数の画像をもとに作成したもの（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

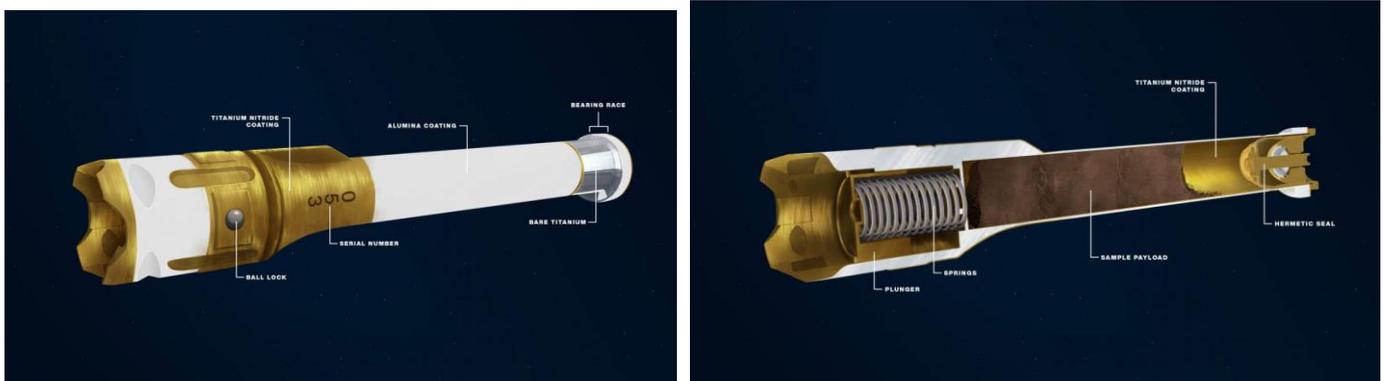
既報の通り、アメリカ航空宇宙局（NASA）は現地時間 2021 年 8 月 6 日、火星探査ミッション「マーズ 2020」の探査車「Perseverance（パーセベランス、パーサヴィアランス）」による初のサンプル採取を、火星のジェゼロ・クレーターに設定された「Crater Floor Fractured Rough」と呼ばれるエリアで実施しました。Perseverance のハードウェアは計画通り動作したものの、岩石のサンプルが保管容器に入っていないことが判明し、原因究明が進められていました。

関連：[NASA 火星探査車「Perseverance」初のサンプル採取で問題発生、サンプルが容器に入らず](#)

ジェット推進研究所（NASA/JPL）のエンジニア Louise Jandura 氏は現地時間 8 月 11 日、現時点における結論をマーズ 2020 ミッションのブログで明らかにしました。Jandura 氏によると、サンプル採取時に岩石に空いた掘削孔を Perseverance のロボットアーム先端に取り付けられているカメラ「WATSON」を使って調べた結果、岩石がもろくて掘削時に細かく砕けてしまったため、保管容器内部にサンプルが残らなかったことが考えられるといいます。Perseverance によるサンプル採取の流れは次の通りです。まず、Perseverance の車体に組み込まれている Adaptive Caching Assembly（ACA）で加熱処理された空のチューブが、ロボットアーム先端に取り付けられている円筒形のコアリングビット内部にセットされます。次に、チューブがセットされた状態のコアリングビットが回転して岩石を掘削することで、チューブの内部に棒状のコアサンプルが残ります。その後、サンプルが入ったチューブはコアリングビットから ACA に戻されて、体積の測定と写真撮影が行われた後に密閉・保管されます。地球・火星間の通信には数分以上のタイムラグが生じるため、これらの動作はすべて自律的に実行されます。

Jandura 氏によると、今回のサンプル採取のターゲットに選ばれた岩石はそれほど丈夫ではなく、コアサンプル

として採取されるはずだった部分が掘削時に小さな破片や粉末状に碎けてしまい、チューブの内部には残らなかったとみられています。付近の地表を撮影した画像にはチューブから抜け落ちたコアサンプルやその破片らしきものが見当たらないことから、碎けてしまったコアサンプルは掘削孔の底かその周辺に落ちていると予想されています。また、地球上で 100 回以上実施された掘削テストの結果と比較して、今回の岩石の掘削やそれに先立つ岩石表面の研磨といった Perseverance のハードウェアの動作には、異常がみられなかったとされています。



【▲ Perseverance に搭載されているサンプルチューブの外観。掘削時、サンプルは図に描かれたチューブの右端から内部に入る (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

【▲ サンプルチューブの断面図。チューブの内部にはサンプルが入っており、またチューブの端は密封されている (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

「ハードウェアはコマンド通りに働きましたが、今回は岩が協力してくれませんでした」と綴る Jandura 氏は、9 月上旬に予定されている新たな地点「South Seitah」におけるサンプル採取に期待を寄せています。Perseverance と火星ヘリコプター「Ingenuity(インジェニユイティ)」がこれまでに撮影した画像をもとに、South Seitah では地上での掘削テストの状況に近い堆積岩に遭遇する可能性があるようです。

なお、マーズ 2020 の主な目的は火星に存在していたかもしれない微生物の痕跡を探ることですが、NASA は欧州宇宙機関 (ESA) と共同で火星からのサンプルリターンミッションを計画しており、Perseverance は火星探査史上初めて地球に運ばれる火星のサンプルを採取するという重要な役割も担っています。サンプルが入ったチューブは将来送り込まれる予定の回収用の探査車に拾い上げられることを見越して、ジェゼロ・クレーターの地表に安置されることになっています。 関連：[火星探査車「Perseverance」について知っておきたい7つのこと](#)

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

<https://news.yahoo.co.jp/articles/b1574a32b60af2bca0999c024077dadba2ada8d3>

月の水は誰のもの？ 日米で法律、企業の利用可能に 8/15(日) 7:30 配信

朝日新聞
DIGITAL



[将来の月探査計画で、月の岩石を調べる飛行士のイメージ=NASA 提供](#)

アポロ計画以来の有人月着陸をめざし、米航空宇宙局 (NASA) や宇宙航空研究開発機構 (JAXA) などが計画する月探査。こうした計画に参加した民間企業が、探査先の天体で水や鉱物といった資源を採取し、利用してもいいと認める法律が6月、日本で成立した。同様の法律を整備したのは米国などに続き世界で4カ国目。所有権

を明確に認めることで、民間の参加や投資を促す狙いがある。【写真】月面に着陸した月着陸船のイメージ
=ispace 提供 月には氷や水があり、飛行士の飲料水に利用できると期待されている。また、ロケットや探査機
の材料にもなる鉄やチタン、アルミニウムのほか、核融合の燃料になる「ヘリウム3」もあるとされる。月で資
材やエネルギーを調達し、火星のようなさらに遠い天体を探査する際の中継地にすることも検討されている。
ただ、他の天体の資源を一部の国が利用していいのかという懸念があった。1967年に発効した「宇宙条約」は、
国家による月や天体の領有は禁止したものの、資源を所有することは明確に禁じていない。その後、月の資源を
「人類の共同財産」と定める「月協定」が84年に発効したが、日米中ロなど主な宇宙先進国は批准していない。
実効的な国際ルールがないまま、月や火星への探査熱の高まりを受けて2015年、米国で企業による宇宙資源の
所有権を認める法律が成立。これを皮切りに、宇宙産業を国家戦略として進める欧州のルクセンブルクや中東の
アラブ首長国連邦(UAE)でも同様の法律ができた。さらに米国は昨年、資源の採掘や利用を認める「アルテミ
ス協定」を発表。日本など12カ国が署名している。一方、ロシアなどは「宇宙は共有の財産。一方的な法律
や規制をとるべきではない」と批判、国連の枠組みでの議論を求めている。有志国や企業、法律家らでつくる「ハ
ーグ宇宙資源ガバナンスワーキンググループ」(ハーグWG)は19年、国際的な枠組みの検討に向けた提言を
発表した。国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)でも議論が始まったが、国ごとの宇宙開発能力に大きな差が
あるなか、全会一致が原則の国連で合意を得るのは現実的ではない。こうしたなか、日本でも今年6月、宇
宙資源法が超党派の議員立法として成立した。宇宙資源の探査や開発をしたい企業が目的や時期、方法などの計
画を国に提出、許可されれば所有権が認められる。法案審議では、共産党が「早い者勝ちの宇宙開発になりか
ねない」と反対したが、中心となった自民党の大野敬太郎衆院議員は「国際法的にも、資源の所有権は各国の国
内法で認めていいという解釈が主流になりつつある。無秩序な宇宙開発にならないよう、能力がある国がリーダ
ーシップを取ってルールづくりを進めなければならない。宇宙資源法が成立したことで、日本もその議論に参加
するインフラができた」と語る。

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35175085.html>

NASAの月面探査計画、24年までの達成困難か 宇宙服開発の遅れで

2021.08.11 Wed posted at 18:45 JST



NASAの有人月面着陸計画「アルテミス計画」のイメージ図/NASA

(CNN) 米航空宇宙局(NASA)が掲げる、米国人宇宙飛行士を2024年までに再び月へと送り込むとい
う「アルテミス計画」の目標について、同局のポール・マーティン監察総監は新たな報告書で、宇宙服の開発に
おける重大な遅れにより実現は難しいとの認識を示した。

監察総監はNASAがたとえ10億ドル(約1100億円)超を次世代の宇宙服のために費やしたとしても、「早
くても2025年4月まで、宇宙服はフライトに間に合わない」とし、「完成は何年も先」と結論付けた。

報告書は計画の遅れについて、資金不足および新型コロナウイルスの影響、技術的な問題が原因と指摘している。
現在のところ、宇宙服用のさまざまな部品を供給している企業は27社ある。これについて米宇宙企業スペース
Xの創業者、イーロン・マスク最高経営責任者(CEO)はツイッターに、報告書は「台所にあまりに多くのコ
ックがいる状態のようなもの」と考えていると投稿。「スペースXは必要とされれば、成し遂げられるのだが」と
付け加えた。スペースXは今年4月、アルテミス計画の月面着陸船を建造する契約を29億ドル(約3200億
円)で獲得したが、受注を争ったジェフ・ベゾス氏率いるブルー・オリジンや米アラバマ州に拠点を置くダイネ

ティクスからの抗議を受け、契約の裁定に遅れが生じている。

監察総監は一連の抗議もまた、宇宙船「オリオン」と打ち上げロケット「スペース・ローンチ・システム（SL S）」の遅れと相まって、24年の着陸という目標の達成を妨げていると指摘。報告書によれば、こうした問題の結果、宇宙服の納品スケジュールにおよそ20カ月の遅れを生じさせることになったという。

https://news.biglobe.ne.jp/it/0812/giz_210812_6542385248.html

NASA「次世代宇宙服の開発が遅れている。時間も大金も費やしているのに」→イー

ロン・マスク「SpaceX がやろうか？」 8月12日（木）20時0分 [GIZMODO](#)



Image: NASA / YouTube

宇宙服が間に合わなくて計画頓挫の予感？

かれこれ2007年から、NASAが4億2000万ドル（約464億円）もの経費をかけて開発を続けている次世代の船外活動宇宙服。しかし、完成が遅れに遅れているので、さらに6億2500万ドル（約690億円）の予算を追加し、何としてでも作らないと2025年4月の月面探査ミッションに間に合わない…と、NASAの監察官がボヤいているのだそうです。

イーロン、救世主になれるか？ これをTwitterで報じたのが、CNBCで宇宙関連の報道をしているマイケル・シーツ氏。そしてそれに反応したのが、宇宙企業SpaceXの親分であるイーロン・マスクです。

SpaceX could do it if need be

- Elon Musk (@elonmusk) August 10, 2021 必要ならSpaceXでやれるよ

SpaceXはロケットのカプセル「クルー・ドラゴン」内で着るフライトスーツを完成させており、その秘密は野口聡一さんが詳しく紹介してくださったこともありました。これまで何人もの宇宙飛行士たちが着て、宇宙と地球を往復したことがあるので、実績はお墨付きです。NASAの下請けが多すぎる NASAはアルテミス計画用にと、全身3Dスキャンで特注する「xEMU」を完成させているはずなのですが…資金不足と技術的な問題、そこにコロナ禍が重なってしまい、該当する宇宙飛行士たちに揃えることができなくなってしまいました。さらに「xEMU」は、複雑な構造を支えるパーツを27社の下請け企業に任せており、これも遅延の原因になっているようです。それについて、イーロン兄貴は「(ひとつの)台所に料理人が多すぎるみたいだね」と揶揄しています。

Seems like too many cooks in the kitchen

- Elon Musk (@elonmusk) August 10, 2021 作りたいのはSpaceXだけではないCNBCいわく、実はSpaceX以外にも50社近い企業が宇宙服の製造に名乗りを上げているのだそうです。追加の予算はあるけど納期に間に合わないNASA。そして船内用だけど実績のあるSpaceX。1社に絞れば早いでしょうから、すでに答えは見えているような気がしますよね。さて最終的にどうなるのか？ 気になるところです。

Source: Twitter (1, 2) via CNET, CNBC

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0811/fdr_210811_2798127692.html

3年後、宇宙で結婚式を挙げたいカップル募集。成層圏気球で過ごす豪華な宇宙旅行

のチケット予約開始

8月11日（水）18時30分 [FINDERS](#)



文：窪田みちる

人生の節目の日とも言える特別なイベントを、宇宙で開催してはいかがだろうか。

今年6月、米国フロリダに拠点を置く Space Perspective 社は、2024年以降の宇宙旅行のチケットの予約を開始した。すでにチケットを購入した人の中には、宇宙で結婚式を挙げようと検討している人もいるという。

最大8人で6時間のフライト

同社は、地上から10万フィート（約33km）地点を飛行することができるサッカースタジアムサイズの成層圏気球を提供。民間飛行機が平均およそ10kmの高度で巡航することからも、いかにこの高度が規格外であるかがお分かりいただけるだろう。この気球によって運ばれるカプセルに、最大8人を収容できる。

カプセルの内部はリクライニングシートが備え付けられており、フライト中は食べ物や飲み物も提供される。また、トイレ、バー、機内Wi-Fiなどが完備。乗客はこの快適なカプセルの中から360度パノラマで、幻想的で美しい光景を目にすることができ、およそ6時間のフライトを贅沢に過ごすことができる。

同社の共同CEOであるテーバー・マッカラム氏と妻のジェーン・ポインター氏は『The Observer』（<https://observer.com/2021/07/space-perspective-founder-interview-balloon-space-travel/>）の取材に「（この宇宙旅行は）驚異的なものになります」と、この宇宙旅行の魅力をアピール。そして「上昇中は、全方向450マイル（約720km）の範囲を見渡すことができます。つまり、フロリダ半島全体、バハマ、キーズを経てメキシコ湾まで見渡せるのです」「最高高度では、真っ暗な宇宙空間と同時に地球の湾曲線を見ることができます。宇宙飛行士がいつも話している象徴的な薄い青い線ですね」と続けた。

チケットはおよそ1400万円も割安？

同社の公式サイトによると、2024年の宇宙旅行のチケットはすでに完売。ただ、2025年のチケットなら予約が取れるようだ。気になる値段は、12万5000ドル。日本円にしておよそ1400万円と超高額だ。

しかしジェーン氏は、Virgin Galactic 社や Blue Origin 社、SpaceX 社といった競合他社が提供する宇宙旅行よりはるかに安いと言及。さらに、テーバー氏は「将来的には、宇宙に行くことは『ヨーロッパに行くこと』と同じになるだろう」と述べた。もし本当に、海外旅行感覚で宇宙へ行くことができるようになったら、結婚式場の候補の1つに“宇宙”が加わる日はそう遠くないのかもしれない。

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0810/pre_210810_7449307653.html

「宇宙で出産する時代がくる」各国が女性宇宙飛行士登用を進めるワケ

8月10日（火）8時15分 [プレジデント社](#)



宇宙飛行したアマゾン・ドット・コム創業者、ジェフ・ベゾスさん（左から2番目）、18歳のオリバー・デーメンさん（左端）、82歳のウォリー・ファンクさん（右から2番目）ら。2021年7月21日、アメリカ・テキサス

州で。 - 写真=AFP/時事通信フォト [写真を拡大](#)

今年7月、2社の民間企業が宇宙船で宇宙空間に到達し、「宇宙旅行」の扉を開きました。これらの小旅行に参加したのは、10代~80代の男女。日本も近く、宇宙飛行士の募集を再開しますが、女性の応募を増やしたい意向です。今なぜ、宇宙開発でダイバーシティが重視されているのでしょうか。ジャーナリストの大門小百合さんがレポートします。写真=AFP/時事通信フォト

宇宙飛行したアマゾン・ドット・コム創業者、ジェフ・ベゾスさん（左から2番目）、18歳のオリバー・デーメンさん（左端）、82歳のウォリー・ファンクさん（右から2番目）ら。2021年7月21日、アメリカ・テキサス州で。 - 写真=AFP/時事通信フォト

■82歳の女性元宇宙飛行士候補も宇宙へ

7月、イギリスの起業家のリチャード・ブランソン氏と、アメリカのアマゾン・ドット・コム創業者のジェフ・ベゾス氏が、それぞれ自分たちの作った企業の宇宙船で宇宙空間へ到達した。

ブランソン氏自身は、71歳の誕生日直前に宇宙へ。そして、彼とともにヴァージン・ギャラクティック社の宇宙船で、地球の準軌道（サブオービタル）に短時間滞在したのは、34歳の女性科学者であり、ヴァージン・ギャラクティック社幹部のシリシャ・バンドラさんだった。彼女は今回、史上2人目のインド生まれの女性宇宙飛行士となったが、メディアでのインタビューで、昔から宇宙飛行士になりたかったが、視力も足りず、宇宙パイロットかエンジニアになる夢は高校の時に諦めたと語っている。

また、ベゾス氏率いるブルー・オリジンの宇宙船には、1960年代に宇宙飛行士の訓練プログラムに参加したが宇宙に行くことができなかった82歳のウォリー・ファンクさんや、18歳のオリバー・デーメンさんも搭乗した。この2人は宇宙旅行を経験した最高齢と最年少だ。

「若いから、シニアだから宇宙に行けないということは、もはやありません。働き盛りの40代、50代も行ったし、女性も行ったし、男性も行った。そういう意味でダイバーシティがあった」と、世界的な経営コンサルティング会社、A.T.カーニーのプリンシパルであり宇宙業界に詳しい Spacetide 代表理事兼 CEO の石田真康さんは言う。「今回のフライトは、多くの人にとって、宇宙という場所が、ひょっとしたら近い将来自分も行けるところなのかもしれないと思えるようになった、最初のイベントなのかもしれない」

■過酷な宇宙飛行士訓練

以前、私は、日本の宇宙飛行士の[山崎直子](#)さんにインタビューをしたことがある。山崎さんは、女性だから宇宙飛行士として不利だったというようなことはないとは言っていたが、彼女の訓練の話聞いた時、私には絶対できないことだと感じたのを覚えている。

たとえば、ソユーズ宇宙船が着陸すべき場所から何百キロも離れたところに不時着した想定で、激寒のロシアの雪原で行われた訓練。救助がすぐに来ないことを予想し、宇宙船の中のものだけで、3日間生き延びなければならないという。ソユーズの中から斧を引っ張り出し、周辺にある木を切って火をおこす。しかし、3日以上助けが来ないことを考え、1日目は何も食べてはいけないという決まりだ。そんな具合に、宇宙飛行士の訓練の90%は、想定外の事故にどう対処するかに備えるものだったと山崎さんは話してくれた。

■人類初の女性宇宙飛行士テレシコワ

もちろん、長時間の宇宙滞在には、きちんとした訓練が必要だ。しかし、少なくとも、短期間の宇宙滞在であれば、今まで求められたような強靱な体力と、とてつもない長い訓練期間は必要なくなるのかもしれない。

もっと多様な人々が宇宙にでていく時代がすぐそこまでやってくる。ここで、宇宙に多様性が必要とされるわけを、過去を振り返りながら考えてみたい。人類初の宇宙飛行士は、1961年4月、大気圏外を一周し、「地球は青かった」の名言を残したユーリイ・ガガーリンだというのは、多くの人をご存知だろう。一方、人類初の女性宇宙飛行士は、1963年に地球の周りを48回回ったソ連のワレンチナ・テレシコワという女性だ。

しかし、この時は米ソ冷戦時代。彼女の存在は、「いち早く男女平等を達成したのは共産主義国家」というプロパガンダとして、ソ連の最高指導者ニキータ・フルシチョフに利用されたともいわれている。ソ連が史上2人目の

女性宇宙飛行士を宇宙に送り出したのは、テレシコワから 19 年もたった後である。

写真=iStock.com/imaginima ※写真はイメージです - 写真=iStock.com/imaginima

■宇宙は「白人」「男性」「軍人」のものだった

アメリカの宇宙飛行士の歴史を見ても、昔は「白人」「男性」「軍人」が中心だった。

1960 年代、7 人の男性宇宙飛行士「マーキュリー7」の訓練が行われたが、この訓練にあたったランディ・ラブレース医師はこの時、13 人の女性パイロットを選び、男性の宇宙飛行士と同じように訓練を開始した。この「Fellow Lady Astronaut Trainees (FLAT)」と呼ばれたプログラムに参加した女性の一人が、今回、ベズス氏と宇宙に行ったファンクさんだった。

この女性飛行士たちは、いくつかのテストで男性よりも良い成績をおさめている。しかし、「NASA（アメリカ航空宇宙局）の宇宙飛行士には軍用機のテストパイロットプログラムの資格が必要」という議会証言がなされたために、彼女たちには訓練に必要な海軍施設の使用許可が下りなかった。そして、女性の宇宙飛行士訓練プログラムは「公式な計画ではない」とみなされ、この訓練プログラムは終了してしまったのだ。

NASA がスペースシャトル・プログラムで初めて女性の宇宙飛行士を選んだのは、それから随分たった 1978 年である。CNN の報道によると、ファンクさんは「私は NASA に 4 回連絡して、『宇宙飛行士になりたい』と言ったけれど、誰も相手にしてくれなかった」と述べたそう。「『ウォリー、君は女の子だからできないよ』と言われた私は、『自分が何だろうと、やりたいと思えばできる』と言い返した。私は誰もやったことがないことをやるのが好き」ファンクさんはパイロットとして豊富な操縦経験をもち、飛行時間は 1 万 9600 時間超、3000 人以上に自家用機や民間航空機機の操縦方法を教えてきた。それでも宇宙には行けず、60 年間、宇宙に行く夢を持ち続け、ついに夢を達成した。「宇宙は男のロマン」とよく言われるが、「宇宙は女のロマン」でもあるのだ。

■女性や障がい者を宇宙へ

現在では、各国の宇宙機関も宇宙飛行士のダイバーシティ推進に力を入れ始めている。

欧州宇宙機関（ESA）は今年、宇宙飛行士の多様性を目標にし、十数年ぶりに新規募集をしていて、女性や障がいを持つ人も将来の宇宙飛行士候補として積極的に募集している。ちなみに ESA がこれまで宇宙に送った女性は、イタリア人のサマンサ・クリストフォレッティさんと、1996 年と 2001 年に宇宙に行ったクローディ・エニユレさんの 2 人だけだ。ESA は、障がい者も宇宙に行けるようにと、Parastronaut Feasibility Project（パラストロノート実現可能性計画）という取り組みも進めている。障がい者は予備飛行士のグループと共に、障がい者が宇宙に行くためにはどんなことが必要かを ESA と一緒に研究するそう。アメリカでは現在、アルテミス計画という月への有人飛行ミッションに向けて準備が進行中だ。アルテミス計画では、2024 年に有人月面着陸を予定し、2028 年には月面基地建設を計画しているが、すでに女性宇宙飛行士を月に送ると発表している。昨年末、NASA は、アルテミス計画のために訓練する 18 人の宇宙飛行士の名前を発表したがそのうち 9 人は女性だ。まだ、誰が月に行くことになるかはわからないがこの 9 人のうちの少なくとも 1 人は将来月に行く可能性が高い。

宇宙放射線の被ばく量規定見直しも

また、NASA では、これまで女性や若い宇宙飛行士に不利だと考えられていた宇宙放射線の被ばく数値の規定が見直されつつあり、宇宙でのダイバーシティがさらに進みそうだ。

地球上では、人間は年間 3~4 ミリシーベルトの放射線を浴びているそうだが、国際宇宙ステーション（ISS）に滞在中の宇宙飛行士たちの被ばく量は年間約 300 ミリシーベルトに及ぶ。がんの発症を招く恐れがあることから、これまで NASA では（主に日本の原爆被爆者の研究に基づいたモデルにより）、実効被ばく線量は、55 歳男性で現役を退くまでに 400 ミリシーベルト、35 歳女性の場合は 120 ミリシーベルトに制限されていた。

ところが今年の 6 月、全米科学・工学・医学アカデミー（National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine）は、宇宙飛行士が生涯浴びてよい放射線の被ばく量は性別や年齢を問わず一律 600 ミリシーベルトに変更すべきという提言を出した。NASA の規定が引き上げられれば、女性宇宙飛行士が宇宙に滞在できる時間も増え、アルテミス計画も進めやすくなるのではないだろうか。

■日本からも、もっと女性宇宙飛行士を

日本の JAXA（宇宙航空研究開発機構）も、今秋 13 年ぶりに宇宙飛行士を募集する。日本政府は、アルテミス計画への参加を決めており、JAXA としても、今回の募集で選ばれる宇宙飛行士を月に送りたいと考えているようだ。多様性を重視するアルテミス計画の精神にのっとり、多様な人材を募集しようと、応募条件も、これまで理系の大学卒業以上などとしていた条件をなくし、文系に門戸を開くことを検討している。

JAXA の宇宙飛行士募集の取りまとめを行っている、有人宇宙技術部門事業推進部の川崎一義部長も、女性の割合を増やすことについて、「まさにそこがホットなポイントで、今議論しているところだ」という。前回、JAXA が宇宙飛行士を募集した時は 1000 人弱の応募があったが、応募者の比率は 9 対 1 で圧倒的に男性が多かった。今回は、せめて女性の応募者をヨーロッパやアメリカ並みの全体の 3~4 割まで引き上げたいという。

■背景にはジェンダーバイアス

川崎さんは、女性の応募が少ない背景には、ジェンダーに関わるさまざまなバイアスがあるのではないかと見ている。子どものころ女の子が「宇宙飛行士になりたい」と言っても、親や周りの大人が「無理だ」と諦めさせてしまったりすることがある。また、「女性は理系科目が苦手」という先入観などもあって、そもそもこれまで応募の条件となっていた理系学部の女性比率は低い。川崎さんは、今回の募集を通じ、こうした日本社会の状況も変えていきたいと語る。

JAXA は、今後 5 年に 1 度のペースで宇宙飛行士を募集していくことにしているため、今回だけではなく、「5 年後、10 年後に向けて、たくさんの女性に応募してもらうためのキャンペーンを行っていきたい」という。

では、どんな資質が宇宙飛行士に求められるのだろうか。

JAXA によると、最低限の STEM（科学・技術・工学・数学）の理解力は求めるが、ミッションに応じ地質学やその他の知識が必要になる可能性もあるため、訓練期間に新しい能力や知識が習得できるかどうかが重要になるという。また、「月での経験や感動を世界中の人々と共有する発信力がある」ことも重視しているようだ。募集要項は、現在、多くの人からのコメントももらいつつ議論中だが、今年の秋には発表になる。

■月の次は火星へ

NASA は、月を目的地とするアルテミス計画だけではなく、2033 年の火星有人探査も目指している。しかし、月や火星を目指すのは NASA だけではない。イーロン・マスク率いるスペース X 社は、2023 年に月旅行ツアーを計画。また、2026 年までに、火星に人類を送り込む構想を持っている。ベソス氏のブルー・オリジンも月を目指し、大型ロケットや着陸機を開発している。Spacetide の石田さんは、この 2 人の起業家は、「将来、人類は居住地を地球だけでなく、宇宙に広げることが、地球のサステナビリティのためにも必要だ」という考えの持ち主だという。ベソス氏のブルー・オリジンという社名も、将来、宇宙で暮らす世代が「僕たちはどこから来たのか」を考える時に、「オリジン（起源）はブループラネット（地球）だ」と答えるだろうということから名付けられているという。「人口が増えすぎた人類が、どのように地球環境と共存していくべきかを考えると、『人類は宇宙空間に進出すべき』というのが彼らの考え。宇宙開発の大義はそこにある。すると、いずれ宇宙で生まれて宇宙で死ぬという世代が生まれるはずなんです。いつか、宇宙空間で出産する人も出てくるかもしれない」

JAXA の川崎さんも、「我々は将来、月面で世代を重ねるんだろうなと思っています。そうすると当然、男性、女性、子ども、老人、全ての人に対して、どういう影響があるのかを調べる必要があります」という。

■日本にもヒーローやヒロインが必要

いずれにしても、そこに行きつくには、まだまだ長い道のりだ。そして、そのためには、国だけではなく、民間企業の手も重要となる。石田さんは、日本の宇宙産業の発展には、イーロン・マスクのようなアイコン（象徴）となるようなヒーローやヒロインが必要だという。「顔が見えるって大事ですよ。少年少女の心に刺さるじゃないですか。顔が見えるヒーローやヒロインが出てきて、そういう人たちが切り開いた新しい世界を伝えていくと、それにインスパイア（刺激）されて次の世代がもう一つ上の事をやろうという風になってくる。宇宙開発は時間がかかるからこそ、そういうバトンの受け渡しが大事な業界なんです」

大門 小百合 (だいもん・さゆり)

ジャーナリスト、元ジャパンタイムズ執行役員・論説委員

上智大学外国語学部卒業後、1991年ジャパンタイムズ入社。政治、経済担当の記者を経て、2006年より報道部長。2013年より執行役員。同10月には同社117年の歴史で女性として初めての編集最高責任者となる。2000年、ニーマン特別研究員として米・ハーバード大学でジャーナリズム、アメリカ政治を研究。2005年、キングファイサル研究所研究員としてサウジアラビアのリヤドに滞在し、現地の女性たちについて取材、研究する。著書に『[The Japan Times 報道デスク発グローバル社会を生きる女性のための情報力](#)』（ジャパンタイムズ）、国際情勢解説者である田中宇との共著『[ハーバード大学で語られる世界戦略](#)』（光文社）など。

----- (ジャーナリスト、元ジャパンタイムズ執行役員・論説委員 大門 小百合)

https://news.biglobe.ne.jp/it/0813/mnn_210813_0535255286.html

米ヴァージンの宇宙旅行、価格は約 5000 万円 - 商業運航は 2022 年後半から

8月13日(金) 8時30分 [マイナビニュース](#)



[写真を拡大](#)

米国の宇宙旅行会社ヴァージン・ギャラクティックは2021年8月5日、宇宙旅行のチケットの販売を再開すると発表した。価格は1人あたり45万ドル(約5000万円)。以前は25万ドルで販売されていたが、倍近くにまで値上がりした。墜落事故を受けた改修や、新型機の開発などが影響したものとみられる。

商業運航の開始は2022年後半を見込む。ヴァージン・ギャラクティック(Virgin Galactic)は、実業家のリチャード・ブランソン氏らが立ち上げた米国企業で、自社開発の宇宙船による、サブオービタル飛行による宇宙旅行の実現を目指している。

サブオービタル飛行とは、宇宙の入口である高度80~100kmまで行って、すぐに降下して帰ってくるというもの。地球の軌道に乗る宇宙船とは異なり、宇宙空間にいられるのはわずか数分間だが、窓から青い地球や黒い宇宙空間を眺めることができ、船内は微小重力(いわゆる無重力)状態になるため、宇宙にいる感覚を味わうことができる。宇宙旅行のほか、微小重力環境を生かした実験や、天体観測などの需要が見込まれている。

同社は、「スペースシップツー」という空中発射型の宇宙船を開発し、試験を続けている。スペースシップツーはこれまでに「VSS エンタープライズ」と「VSS ユニティ」の2機が製造されたが、前者は2014年に墜落事故を起こし喪失。その後、VSS ユニティが製造され、2018年に初めて宇宙飛行試験に成功。これまでに4回の宇宙飛行を実施している。今年5月に行われた3回目の試験は、ニューメキシコ州に造られた宇宙港「スペースポート・アメリカ」を拠点とした初の飛行となった。また6月には、米国連邦航空局(FAA)が、同社の商業宇宙輸送事業者のライセンスを更新し、顧客を宇宙に運ぶことを許可した。そして7月11日に行われた4回目の宇宙飛行試験では、ブランソン氏ら6人を乗せて飛行し、実際の宇宙旅行と同じ作業や飛行手順を確認するとともに、安全性や快適性をアピール。商業運航に向けた準備を着々と進めつつある。さらに、商業運航に向けて、スペースシップツーを全面的に改良した新型機「スペースシップ III」の開発も進んでおり、現時点で1号機「VSS イマジン(Imagine)」が製造され、地上試験が行われている。また2号機「VSS インスパイア(Inspire)」の製造も進んでいる。こうした進捗を背景に、同社は5日、宇宙旅行のチケットの販売を再開すると発表した。同社は以前にも販売しており、俳優やスポーツ選手などが購入していたが、前述の墜落事故を受けて一時的に停止していた。

価格は1席あたり45万ドル(約5000万円)から。1席単位での販売のほか、カップルや友人同士、家族向けの複数席のセットチケット、1機まるごと貸し切りのチケットも販売するとしている。

なお、1席あたりの価格は、2010年ごろは20万ドル、2013年には25万ドルだったが、今回倍近くにまで値上がりしたことになる。墜落事故を受けた改修や、スペースシップIIIの開発などが影響したものとみられる。

販売停止前に購入、予約されたチケットは現在も有効だという。新規販売分との差額も負担する必要はないものとみられる。同社によると、2021年6月30日時点でのチケットの購入者数は約600人になるとし、前述の墜落事故を受けた購入の取り消しはあまりなかったとしている。また、1000ドルの予約金を支払い済みの予約者も約1000人いるとし、今回の販売再開後に購入した乗客は、長い順番待ちの列の並ばねばならない。

なお、研究や実験のために1席分を使用する場合の価格や、宇宙機関などの宇宙飛行士が訓練のための飛行する場合の1席あたりの価格、これまでと変わらず60万ドルのままだという。

同社のマイケル・コルグラツィエ(Michael Colglazier)CEOは「私たちは、宇宙の素晴らしさを世界中の人々に伝えるために努力を続けています。今回の販売再開により、まったく新しい業界と消費者の体験の扉を開くことができ嬉しく思います」とコメントしている。またヴァージンは、「私たちは歴史が作られるのを見ているだけでなく、一緒にそれを実現しているのです」VSSユニティの次の宇宙飛行試験は、今年9月下旬の予定。この飛行では、イタリア空軍との契約に基づき、同空軍に所属する3人の軍人と、研究用の装置を載せる。また「利益の発生する最初の飛行」になるという。

現時点で、商業運航の開始は2022年後半に予定されている。

サブオービタル宇宙旅行をめぐるのは、ネット通販Amazon創業者のジェフ・ベゾス氏の宇宙企業ブルー・オリジンも力を入れており、7月20日にはベゾス氏らが搭乗し、初の有人飛行試験に成功した。

ブルー・オリジンはまだチケットの販売を行っておらず、価格の見込みなども明らかにされていないが、ヴァージンとの競争上、ほぼ同じ価格で販売するものとみられる。

○参考文献

- ・ Virgin Galactic - Virgin Galactic Announces Second Quarter 2021 Financial Results
- ・ Virgin Galactic
- ・ Virgin Galactic Receives Approval From FAA for Full Commercial Launch License Following Success of May Test Flight - Virgin Galactic
- ・ Virgin Galactic Successfully Completes First Fully Crewed Spaceflight - Virgin Galactic

鳥嶋真也 とりしましんや

https://news.biglobe.ne.jp/it/0811/giz_210811_8952913568.html

シンクロに体操競技も実施。国際宇宙ステーションで史上初の「宇宙五輪」が開催

される 8月10日(火) 23時0分 [GIZMODO](#)



Image: Twitter

人類初で宇宙初!

地球で行なわれた東京五輪を記念して、宇宙空間に浮かぶ国際宇宙ステーション(ISS)では、宇宙初の五輪ス

ポーツ大会が行なわれました。

ここでは7人のアスリート（宇宙飛行士）たちが「ソユーズ」と「ドラゴン」の2チームに分かれて4つの競技を開催。宇宙空間ならではの、工夫を凝らした種目は地球では真似できないものばかりでした。

その様子は、フランス人宇宙飛行士トマ・ペスケ氏により、Twitterにて投稿されています。

The very first Space @Olympics!!! For crew cohesion, we put together a friendly competition between the #Soyuz team and the #CrewDragon team. With sports specific to space, mind you <https://t.co/u5hSoGPWdS>
#MissionAlpha pic.twitter.com/STG6Zmr8H3

– Thomas Pesquet (@Thom_astro) July 24, 2021 床なし床運動まずは体操の床運動の無重力版「Lack-of-floor routine」。これは内部の壁面に何も触れることなく、規定の動きを成し遂げるというもの。

Space #Olympics 1/4:

Lack-of-floor routine - much to Pyotr for completing his routine without touching anything, a difficult feat!

Gym hors-sol - on ne dirait pas comme ça, mais les immobilisations en plein vol de Piotr requièrent une grande expérience#MissionAlpha pic.twitter.com/gXAHSHHmcu

– Thomas Pesquet (@Thom_astro) August 6, 2021 無重力下においては壁が床でもあり天井でもあります。難易度の高い競技ですが、金メダルはロシア出身のピョートル・ドゥブロフ氏が獲得しました。

ノー・ハンドボールこちらは2人1組のチームでピンポン玉に勢いよく息を吹きかけ、敵チームのゴールに玉を叩き込むというもの。卓球やサッカーと同じコンセプトですね。

Space #Olympics 2/4:

No-handball - we had to adapt the rules a bit during the match, much investment on both sides for the win.

Handball sans les mains - les règles ont dû être adaptées au cours d' un match que nous décrivons sobrement comme intense. pic.twitter.com/dVOv3GRThD

– Thomas Pesquet (@Thom_astro) August 6, 2021 勝利を掴んだのはソユーズ・チームでした。ハラショー！シンクロナイズド宇宙スイミングこの競技では、乗務員たちのチームワークと絆を表現します。ここではクルードラゴンでやって来た日本の星出彰彦さんと、アメリカのシェーン・キンブロー氏、同じく米国出身のメーガン・マッカーサー氏と、フランスのトマ・ペスケ氏による4人チームと、ソユーズ・チームの米国マーク・ヴァンデハイ氏、ロシアのピョートル・ドゥブロフ氏、オレグ・ノヴィツキー氏の3人が、それぞれ華麗な演技を見せました。

Space #Olympics 3/4:

Synchronised space swimming - an opportunity to show teamwork and crew cohesion. ?

Flottation synchronisée - l' occasion de démontrer une des plus importantes compétences un astronaute : l' esprit d' équipe #MissionAlpha pic.twitter.com/Ljo65AkzNQ

– Thomas Pesquet (@Thom_astro) August 6, 2021 水の中とは勝手が違う無重力下でのシンクロ遊泳。勝敗については言及がありませんが、頑張っていて練習していたのだなと思うと微笑ましいですね。

無重力射的ゴムバンドを指で飛ばして的に当てるこの競技は、集中力と技術だけでなく運が試されます。

Space #Olympics 4/4:

Weightless sharpshooting - concentration and skill (or luck) proved necessary to reach the target.

Tir sans gravité - concentration et persévérance ont dicté cette épreuve pour bien négocier la trajectoire des élastiques#MissionAlpha pic.twitter.com/eV2cSxEWQ5

– Thomas Pesquet (@Thom_astro) August 6, 2021 地上と違いずっと直線的に飛ぶので、最初の狙いが肝心のようですね。長い通路を上手に利用しているな、という印象です。

そしてパリへ向けて閉会式この宇宙五輪にて、乗務員たちの結末はこれまで以上に固いものになったのだそうです。そして最後は閉会式が行なわれ、星出さんとともにパリ五輪へ向けて飛び立ちました。

Avec Aki on a pris un peu d' avance sur la #ClosingCeremony en attendant le vrai passage de relais #Tokyo2020 ->#Paris2024 sur dans quelques heures

With the @Tokyo2020 @Olympics ending today and the next #Olympics to be @Paris2024, @Aki_Hoshide and I held a ceremony pic.twitter.com/7dpYBr4Xwu

– Thomas Pesquet (@Thom_astro) August 8, 2021 高度 408km 上空を飛ぶ ISS 初の宇宙五輪。4 種の競技でしたが、どれも見ていて楽しいものでしたね。次は 4 年後にまた開催されるのでしょうか？ 乞うご期待！

Source: Twitter via Futurism

<https://www.asahi.com/articles/ASP8F74FTP8FUQIP018.html>

利尻富士に降るペルセウス座流星群 天の川と共演 越田省吾 2021 年 8 月 13 日 22 時 00 分



中垣哲也さんが撮影した、利尻富士の上空で輝くペルセウス座流星群の流

れ星。左は天の川=2021 年 8 月 13 日午前 1 時 28 分、北海道豊富町

三大流星群の一つ「[ペルセウス座流星群](#)」の活動が 13 日の明け方、ピークを迎えた。停滞中の前線の影響で西日本を中心に悪天候が続く中、[札幌市のオーロラ映像作家](#)、中垣哲也さん（60）が北海道豊富町で撮影に成功した=写真（ISO 感度 1 万で 15 秒間露光）。今年は流星群が極大を迎える時間帯に月明かりの影響が小さく、観察には適した条件だった。

天気予報をもとに道北での撮影を計画した中垣さんは、「満天の星と[利尻富士](#)という構図を長年狙っていた。そこに降り注ぐかのような大きなきらめきを撮影できて、大変満足しています」と話した。（越田省吾）

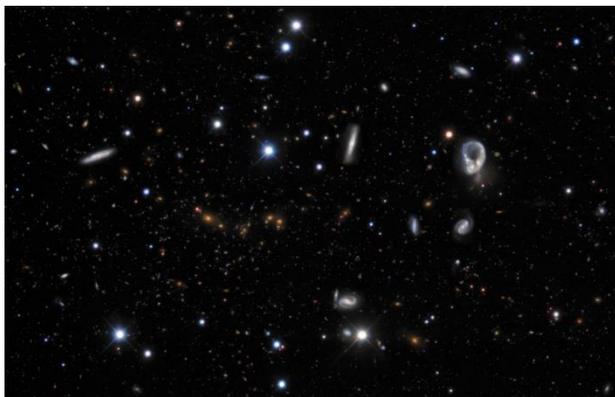
<https://sorae.info/astromy/20210809-leda14884.html>

夜空の一角にあふれる無数の銀河、ダークエネルギーカメラが撮影

2021-08-09 [松村武宏](#)

【▲ リング状の銀河「LEDA 14884」（右）とその周辺（Credit: CTIO/NOIRLab/DOE/NSF/AURA, Image processing: Travis Rector (University of Alaska, Anchorage/NSF's NOIRLab), Jen Miller (Gemini Observatory/NSF's NOIRLab), Mahdi Zamani & Davide de Martin (NSF's NOIRLab))】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が撮影したハッブル・ウルトラ・ディープ・フィールド（Credit: NASA, ESA, and S. Beckwith (STScI) and the HUDF Team)】



こちらはチリのセロ・トロロ汎米天文台から撮影された「エリダヌス座」の一部。真っ暗な空に無数の天体が輝く様子は人の目に見える星空と同じように思えますが、画像の右側にあるリング状の銀河「LEDA 14884」をはじめ、ここに写っている光点のほとんどは天の川銀河に属する星々ではなく銀河なのです。

何千もの銀河が写っているこの画像は、セロ・トロロ汎米天文台のブランコ 4m 望遠鏡に設置されている「ダークエネルギーカメラ (DECam)」による観測データを利用して作成されました。ダークエネルギーカメラは満月約 14 個分の広さ (3 平方度) を一度に撮影できる巨大なデジタルカメラ (画素数約 520 メガピクセル) のような観測装置で、その名の通りダークエネルギー (暗黒エネルギー) の研究を主な目的として開発されました。ダークエネルギー研究のための観測はすでに終了していますが、ダークエネルギーカメラの運用はその後も続いています。視野いっぱいに無数の銀河を捉えた画像といえば、「ハッブル」宇宙望遠鏡が撮影した「ハッブル・ウルトラ・ディープ・フィールド (Hubble Ultra Deep Field)」などがよく知られています。ハッブル宇宙望遠鏡の名前の由来となったアメリカの天文学者エドウィン・ハッブルによって天の川銀河の外にも銀河が存在することが明らかになり、人類が宇宙の広大さを認識し始めてからまだ 100 年ほどしか経っていないことを思うと、この 100 年間における知識や技術の進歩には驚嘆するばかりです。

冒頭の画像は NOIRLab の今週の一枚「A Sky Full of Galaxies」として 2021 年 3 月 10 日付で公開されています。

関連：[26 万の光は全て銀河。133 億年の歴史を示す「京」個の星達](#)

Image Credit: CTIO/NOIRLab/DOE/NSF/AURA

Image processing: Travis Rector (University of Alaska, Anchorage/NSF's NOIRLab), Jen Miller (Gemini Observatory/NSF's NOIRLab), Mahdi Zamani & Davide de Martin (NSF's NOIRLab)

Source: [NOIRLab](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20210809-andromeda-in-ultraviolet.html>

紫外線では渦を巻かないアンドロメダ銀河

2021-08-09 [北越 康敬](#)



【▲ 渦巻銀河「M31 (アンドロメダ銀河)」(Credit: NASA, JPL-Caltech, GALEX)】

宇宙で多くの星が集まった銀河の中でも、「渦巻銀河」はその名の通り渦を巻くような形が特徴的です。しかし、それを紫外線で見ると別の姿が見えてくるようです。

この画像に映る銀河は地球から 250 万光年ほど先にある「アンドロメダ銀河」です。別名「M31」とも呼ばれます。NASA の人工衛星「Galaxy Evolution Explorer」(GALEX) によって撮影された画像で、アンドロメダ銀河から来る光のうち紫外線を観測したものです。宇宙に多数存在する銀河の中でもアンドロメダ銀河は私たちの銀河系に近いところにあり、その巨大な姿を 11 枚の画像を組み合わせで捉えています。

アンドロメダ銀河は私たちの銀河系と同じように「渦巻銀河」に分類されます。渦巻銀河は可視光で見ると [こちらの画像](#) (NASA の Web サイト) のように (斜めに見ているので若干わかりにくいですが) 渦巻の「腕」がよく見えますが、それと比較するとこの紫外線画像はいくつかのリングが取り囲んでいるように見えます。これは星が多く誕生しているところを示しており、2 億年以上前に近くの楕円銀河「M32」と衝突した証拠だと考えられています。アンドロメダ銀河と私たちの銀河系は、「局所銀河群」と呼ばれる銀河の集団に属しており、数十億年後にはお互いに衝突すると予測されています。一方で数十億年後といえば太陽も巨大化して地球を飲み込んでしまうかどうかというほどの大きさになっており、少なくとも地球上から私たちの銀河系との衝突を見ることはできなさそうです。

Image: NASA, JPL-Caltech, GALEX Source: [NASA](#) 文/北越康敬

<https://sorae.info/astromy/20210811-arp148.html>

2020 年に運用を終えた宇宙望遠鏡「スピッツァー」が塵に隠された超新星を捉えていた

2021-08-11 [松村武宏](#)



【▲ 宇宙望遠鏡「スピッツァー」の観測データをもとに超新星が検出された相互作用銀河「Arp 148」(Credit: NASA/JPL-Caltech/STScI)】

こちらは「おおぐま座」の方向およそ 5 億光年先にある相互作用銀河「Arp 148」、通称「メイオール天体 (Mayall's Object)」の画像です。特異銀河をまとめたカタログ「アープ・アトラス (The Atlas of Peculiar Galaxies)」に収録されている Arp 148 の不思議な姿は、2 つの銀河が衝突したことで形成されたとみられています。

この画像は、今年で打ち上げから 31 周年を迎えた「ハッブル」宇宙望遠鏡と、2020 年 1 月に運用を終えた赤外線宇宙望遠鏡「スピッツァー」による観測データをもとに作成されました。白い丸の中には赤外線を放つ天体が捉えられていますが、アメリカ航空宇宙局のジェット推進研究所 (NASA/JPL) によると、これは超新星爆発からの赤外線なのだそうです。超新星爆発は人の目で見える可視光線で検出されることが多いのですが、可視光線には塵に隠されやすい性質があります。星形成活動が活発な若い銀河には星の材料となるガスや塵が豊富に存在するため、超新星爆発が起きても可視光線では発見できないかもしれません。いっぽう、赤外線には塵を通り抜ける性質があるため、塵が豊富な暗黒星雲などの向こう側にある天体や、塵の向こう側で起きた現象を観測することも可能です。今回、宇宙望遠鏡科学研究所 (STScI) の Ori Fox 氏らの研究グループは、塵に隠された超新星を見つけ出すためにスピッツァーの観測データを利用しました。研究グループは、高光度赤外線銀河 (LIRG: luminous infrared galaxy) と呼ばれる塵が豊富な銀河のうち、太陽系から 2 億パーセク (約 6 億 5200 万光年) 以内に存在する 40 個についてのデータを分析。その結果、可視光線では見つかっていなかった 5 つを含む、合計 9 つの超新星 (II 型) が検出されたといいます。冒頭の Arp 148 で検出された超新星も、可視光線では未検出

だった超新星の一つです。Fox氏によると、理論上予測される超新星の数に対して、実際に可視光線で検出された超新星の数は、発生した場所が遠くなるほど少なくなる傾向にあるといいます。天の川銀河に近い銀河では星形成活動が比較的落ち着いているため、可視光線をさえぎる塵も少なく、検出される超新星の数は理論上の予測に近くなります。いっぽう、遠方の宇宙では星形成活動が盛んで塵も豊富な銀河が多いために、超新星からの可視光線が隠されて見えなくなってしまう、検出される数が予測と比べて少なくなっていると考えられてきたといいます。研究グループが理論モデルと今回の分析結果を比較したところ、予測される超新星の数と実際の検出数が統計的に一致していることがわかったといいます。つまり、理論モデルが現実を反映できていないのではなく、可視光線だけではすべての超新星を検出できていなかったこととなります。「スピッツァーの観測データにもとづく今回の成果は、私たちが長年頼ってきた光学観測のみでは宇宙で発生する恒星の爆発のうち最大半分を見逃している可能性があることを示しています」（Fox氏）研究グループでは、今年打ち上げ予定の「ジェイムズ・ウェッブ」や、2020年代半ばに打ち上げ予定の「ナンシー・グレース・ローマン」といった、赤外線の波長を使った観測に対応した次世代の宇宙望遠鏡に期待を寄せています。

関連：[ビッグバンや超新星爆発の名残があなたの身体にも？ 元素の起源](#)

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

<https://sorae.info/astronomy/20210812-dancing-ghosts.html>

10億光年先の「踊るお化け」の正体 深宇宙探査は新たな発見と驚きに満ちている

2021-08-12 [吉田 哲郎](#)



【▲10億光年先の深宇宙で手をつないで「踊るお化け」（2つの銀河を取り囲んでいる奇妙な電子の雲）（Credit: Western Sydney University）】

【▲ASKAP電波望遠鏡とその上に伸びる天の川。（Credit：CSIRO/Alex Cherney）】

約10億光年離れた深宇宙で手をつないで「踊るお化け」！これはいったい何なのでしょう？

その正体は、宇宙の奥深くにある銀河を取り囲んでいる奇妙な電子の雲なのです。ウェスタン・シドニー大学（Western Sydney University）とオーストラリア国立科学機関（CSIRO：Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation）の研究者たちが、CSIROのASKAP（Australian Square Kilometre Array Pathfinder）電波望遠鏡を用いた初の深宇宙探査の一環として発見しました。

「最初に「踊るお化け」を見たときは、それが何なのかわかりませんでした。何週間もかけて、約10億光年先の2つの“ホスト”銀河を見ることがわかりました。その中心には2つの超巨大ブラックホールがあり、電子のジェットを噴出し、それが銀河間の風によってグロテスクな形に曲げられているのです」とウェスタン・シドニー大学とCSIROの主任研究者であるRay Norris教授は語っています。

「しかし、新しい発見は常に新たな疑問を引き起こしますが、今回も同様です。風がどこから吹いているのか、

なぜこんなにも絡まっているのか、その謎はまだわかっていません。また、何が電波放射の流れを引き起こしているのでしょうか？ これらを理解するには、さらに多くの観測とモデリングが必要になるでしょう」

この発見は、「宇宙の進化地図」(Evolutionary Map of the Universe : EMU)プロジェクトの最初のパイロット調査について、オーストラリア天文学会に受理された論文の中で述べられたものです。Norris 教授によると、今回の深宇宙探査で発見されたいくつかの天体や現象の一つなのです。

「EMU プロジェクトの一環として空をスキャンし、これまでのどの望遠鏡よりも深く宇宙を探っているので、驚きには慣れてきました。さらにどの望遠鏡も探ったことのない場所に果敢に挑戦すれば、新しい発見があるかもしれません」と語っています。深宇宙探査は謎が謎を呼び、研究者にとっても新たな発見と驚きに満ちているのです。

Image Credit: Western Sydney University、CSIRO/Alex Cherney

Source: [Western Sydney University](#)、[University of California, Santa Cruz](#) 文／吉田哲郎

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35175204.html>

ブラックホールを囲む不気味な光のリング、NASAが画像公開

2021.08.13 Fri posted at 17:30 JST



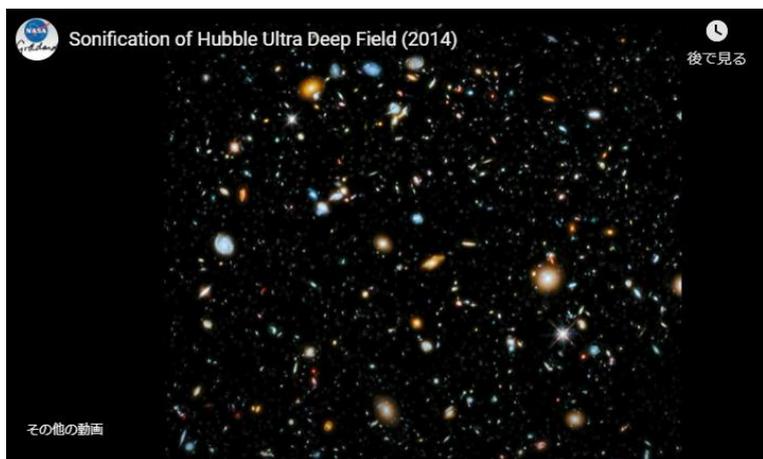
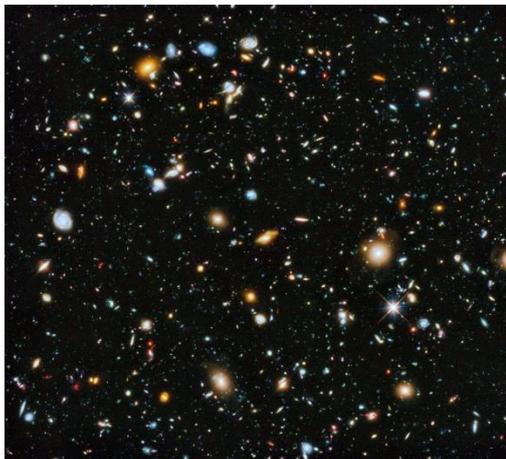
「光のエコー」で生まれたブラックホールを囲む複数のリング/CXC/U.Wisc-Madison/S. Heinz et al./Pan-STARRS/NASA

(CNN) 米航空宇宙局(NASA)が、ブラックホールの周囲に不気味に浮かび上がる青白い光のリング(輪)の画像をこのほど公開した。画像はX線観測衛星「チャンドラ」とガンマ線バースト観測衛星「ニール・ゲーレルス・スウィフト」が撮影したもの。X線画像以外でこうした光をとらえることはできない。

このブラックホールは、恒星1つとともに連星系を構成している。ブラックホールの重力により恒星からは物質が引き離され、その周辺にディスク(円盤)状に広がっている。この連星系は「はくちょう座V404星」と呼ばれ、地球から約7800光年離れている。恒星の質量は太陽の半分ほどだ。2004年に打ち上げられた上記の衛星スウィフトは、15年6月に連星系からのX線バーストを検知した。このバーストが作り出したエネルギーのリングが、今回のX線画像で視認できるようになった。このようなリングができる現象は「光のエコー」と呼ばれる。連星系からのX線バーストが、地球との間の宇宙に散らばる塵(ちり)の雲に反射して起きる。NASAが公開した画像は、チャンドラで観測したX線とハワイにある望遠鏡でとらえた周辺の星のデータを組み合わせたもの。15年、チャンドラは7月11日と25日、スウィフトは6月30日から8月25日まで、それぞれ連星系を観測していた。塵に反射してできたこれらの複数のリングは、はくちょう座V404星の中にあるブラックホールや地球から同連星系までの宇宙空間について、理解を深める助けとなり得る。リングの直径が大きければ、そこにある塵の雲はそれだけ地球から近い距離に位置すると考えられる。

<https://sorae.info/astrometry/20210814-hudf.html>

聴いてみよう！ ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した無数の銀河を「音」に変換



ハッブル・ウルトラ・ディープ・フィールド (2014) (Credit: NASA, ESA, H. Teplitz and M. Rafelski (IPAC/Caltech), A. Koekemoer (STScI), R. Windhorst (Arizona State University), and Z. Levay (STScI))

▲Sonification of Hubble Ultra Deep Field (2014)▲ (※1 Billion Years=10 億年)

こちらは、2014年に公開された「ハッブル・ウルトラ・ディープ・フィールド (2014)」(Hubble Ultra Deep Field (2014)、以下「HUDF 2014」)です。南天の「ろ座」(炉座)の一角を「ハッブル」宇宙望遠鏡が撮影したこの画像には、138億年前のビッグバンから数億年程度しか経っていない時代のもも含めて、およそ1万もの銀河が写っています。この HUDF 2014 を「音」に変換して1分間ほどの短い動画にまとめたものが、アメリカ航空宇宙局 (NASA) のゴダード宇宙飛行センターから公開されています。天の川銀河の恒星を皮切りに、HUDF 2014 に写っている銀河を地球に近いものから順番に表示しつつ、そのタイミングで音を鳴らすというシンプルなものですが、およそ130億光年という途方もない奥行きを視覚と聴覚の双方で感じることができます。

地球上では一瞬で届くように感じる光も、実際には秒速およそ30万kmという限られた速度で進みます。天文学で用いられる「光年」という単位は、光が1年間に進む距離をもとに定められています。

そのため、10億光年先の銀河から届いた光は、今から10億年前にその銀河から放たれた光ということになります。100億光年先の銀河であれば、100億年前の姿を見せていることになるわけです。この動画は、HUDF 2014の銀河を地球に近いものから遠いものまで距離順に示すとともに、130億年という時間の流れをさかのぼりながら各時代の銀河の姿を示していることとなります。

関連：[天の川銀河を旅する動画で天文学の基本単位「光年」を実感してみよう](#)

なお、音に変換された天体の画像は、X線観測衛星「チャンドラ」の管制を担うスミソニアン天体物理観測所のチャンドラX線センターからも幾つか公開されています。こちらの動画では、チャンドラやハッブルが撮影した天の川銀河の中心方向、超新星残骸「カシオペア座A」、わし星雲の「創造の柱」の画像から変換された音色を楽しむことができます。



▲A Quick Look at Data Sonification: Sounds from Around the Milky Way▲

関連：[天体を“聴く” 宇宙望遠鏡の観測データを「音」にするプロジェクト](#)

※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](#)）

Image Credit: NASA, ESA, H. Teplitz and M. Rafelski (IPAC/Caltech), A. Koekemoer (STScI), R. Windhorst (Arizona State University), and Z. Levay (STScI)

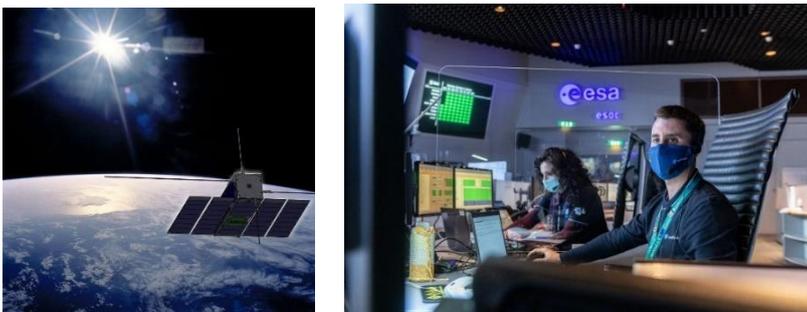
Sonification Credit: SYSTEM Sounds (M. Russo, A. Santaguida)

Source: [ゴダード宇宙飛行センター / STScI](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20210810-esa-cubesat.html>

ESA が未来の宇宙ミッションを支える「頭脳」を開発！超小型衛星使ったテストに成功

2021-08-10 [KadonoMisato](#)



【▲ 地球を周回する「OPS-SAT」の想像図（Credit: ESA）】

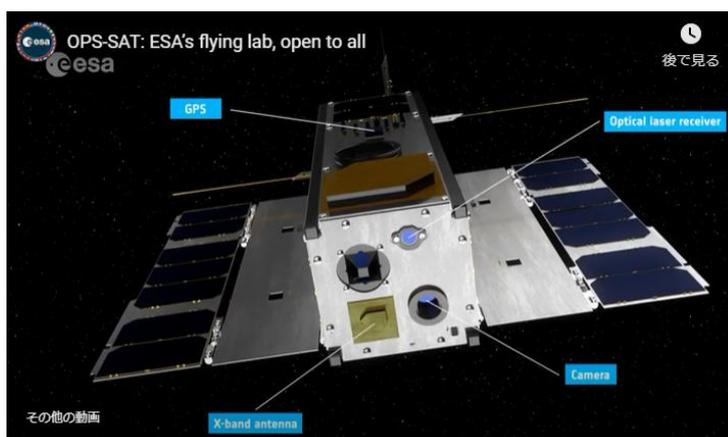
【▲ 2020年11月の海洋観測衛星「Sentinel-6」打ち上げ時のミッション・コントロールの様子（Credit: ESA）】

欧州宇宙機関(ESA)は、将来の宇宙ミッションを制御するソフトウェア基盤「EGS-CC(European Ground System – Common Core)」を使った最初の宇宙機である超小型衛星「OPS-SAT」の運用実験に成功したことを発表しました。ESAによると、欧州宇宙運用センター（ESOC）において OPS-SAT の監視と制御が行われ、コマンドの送信とデータ受信に成功しています。

実験に特化した小型衛星「OPS-SAT」

2019年12月に打ち上げられた OPS-SAT は「空飛ぶ実験室」とも呼ぶべき CubeSat 規格の超小型衛星（3U サイズ）で、ミッション・コントロールや衛星に搭載されたシステムの検証と妥当性を確認するために開発されました。OPS-SAT は高さが約 30cm しかないにもかかわらず、現在 ESA が運用する宇宙機の 10 倍以上の処理能力を持つ実験用コンピューターが搭載されています。

ミッション・コントロール・システムの検証は非常に難しいため、ESA は既存の貴重な人工衛星を使ってリスクを負うことは避けたいと考えました。そこで、検証中に発生が予想される故障や誤動作に対して堅牢で、なおかつ低コストな実験用の衛星として、OPS-SAT が開発されました。



▲ソフトウェア基盤「EGS-CC」の検証に使用された実験用衛星「OPT-SAT」▲

将来の宇宙ミッションに適した「EGS-CC」

ESA は地球の陸地・海・気候の観測をはじめ、深宇宙の観測、将来計画されているスペースデブリ（宇宙ゴミ）の回収や地上への運搬も含めて、さまざまな形態の宇宙ミッションを遂行しています。ESA が開発した EGS-CC には、こうした宇宙ミッションでソフトウェア基盤を共有できるところに意義があるといいます。ESA は EGS-CC の利点として、宇宙ミッションで使用される宇宙機のニーズや目的に沿って設計することで貴重な時間と資源を無駄なく使えると述べています。ESA によると、分散した複数のオペレーターが EGS-CC を活用することで、従来よりも大きな宇宙ミッションに挑戦できるといいます。

EGS-CC の活用が期待される軌道上サービス

EGS-CC の活用が期待されるのが、宇宙機の燃料補給、修理、軌道離脱をサポートする一連の軌道上サービスです。地球軌道上ではスペースデブリ（宇宙ゴミ）が増え続けており、その対策として ESA では軌道上サービスの技術開発を計画しています。こうしたミッションでは様々な機器が必要となるうえに、宇宙空間での予測できない状態に適応しなければならず、なおかつ異なる組織による複数のミッションが連携して宇宙機の制御を共有する必要があります。ESA によると、EGS-CC はこうした作業にも正確に適応できるとされています。

Image Credit: ESA Source: [ESA](https://esa.europa.eu/en/egs-cc) 文/Misato Kadono

<https://sorae.info/space/20210811-satcon2.html>

天体観測に悪影響を及ぼす衛星コンステレーション 影響緩和するソフトウェア開

発始まる

2021-08-11 [KadonoMisato](#)



【▲ 2019 年 12 月 26 日に撮影されたはくちょう座の二重星「アルビレオ」の合成画像。約 150 秒の露出を 10 回実施したところ、スターリンクの人工衛星による光の航跡が覆ってしまった (Credit: Rafael Schmall)】

▲オンラインで実施された SATCON2 ワークショップ▲

地球低軌道 (LEO) での衛星コンステレーションの運用や規制について議論する「衛星コンステレーション 2 (SATCON2)」ワークショップが、7 月 12 日から 16 日にかけてオンライン開催されました。SATCON2 では衛星コンステレーションが天体観測に与える悪影響を緩和するためのソフトウェアを提供する拠点「SatHub」の設置が提案されましたが、その実現には資金調達や支援が必要だといいます。

問題視された衛星コンステレーション

2019 年 5 月、SpaceX は通信衛星コンステレーション「スターリンク (Starlink)」用の人工衛星 60 基を打ち上げました。初めて大量に打ち上げられたスターリンクの人工衛星が残した光の航跡に天文学者は懸念を抱き、衛星コンステレーションが与える影響について調査を開始しました。米国天文学会 (AAS) と米国国立光赤外線天文学研究所 (NOIRLab) は、LEO に 10 万基以上の衛星コンステレーションが打ち上げられると、どのような方法を組み合わせても衛星コンステレーションによる天体観測への悪影響を緩和できなくなるだろうと報告しています。予測される影響を和らげるために、AAS は衛星コンステレーションを計画する宇宙機関や企業と議論を開始。SATCON2 もその一貫だといいます。

ソフトウェア開発と法規制の両面から展開

昨年の SATCON1 に続いて開催された SATCON2 には、350 人以上の天文学者が参加したようです。SATCON1 で推奨された衛星コンステレーションによる悪影響緩和策を実行に移すため、SATCON2 では天文学者やコミュニティメンバー、衛星事業者が衛星コンステレーションの問題に共同で取り組める拠点「SatHub」が必要だと提案されています。SatHub の主な目的は LEO の衛星を観測し、その結果を適時外部に発信することですが、衛星コンステレーションの影響を緩和するためのソフトウェアの開発や政策面での提案など個別の目的が立てられ、各作業部会にて検討されるようです。

衛星コンステレーションによる影響を取り除くアルゴリズムを考案する作業部会では、人工衛星がどこを通過するかを予測するソフトウェア「PassPredict」やコンピューターシミュレーションを活用して、衛星コンステレーションの航跡による天体観測データの劣化を定量化することを検討中です。

また、衛星コンステレーションが現在や将来において、地上あるいは宇宙空間での天体観測にどのくらいの影響を及ぼすかをコンピューターシミュレーションで予測する必要性についても提案されました。「PassPredict」などの既存のソフトウェアは特定の科学装置に特化しているため、汎用化される必要があるとされています。

ただし、SatHub が稼働するには時間と資金が必要です。天文学者たちは国際天文学連合 (IAU) への支援要請を含む資金調達モデルを検討しています。また、ソフトウェアによる解決だけでは天体観測への悪影響を完全には緩和できないとされています。天体観測への影響はもちろん、通信衛星が送受信する電波同士での干渉の発生も懸念されるなど、衛星コンステレーションが与える悪影響については更なる研究が必要だといわれています。

衛星コンステレーションに対する法規制は、米国などではなかなか進んでいない状況です。SpaceX がスターリンクで運用する人工衛星を 2,800 基以上追加するよう連邦通信委員会に免許修正を申請したことに対し、米国通信会社の Viasat が免許修正を停止するよう請求していましたが、米国控訴裁判所が 7 月 20 日に請求を棄却したばかり。Viasat は、SpaceX の免許修正には環境面での再検討が必要だと論じています。

SATCON2 に出席したマサチューセッツ州ノーザンプトンにあるスミス大学の James Lowenthal 教授は、衛星コンステレーションに対する規制については、オゾン層の保護を謳ったモントリオール議定書 (1987 年採択) から学ぶべきことがあると述べています。 Image Credit: Rafael Schmall

Source: [SpaceNews](#), [SPACE.COM](#), [SATCON1](#), [SATCON2](#), [NOIRLab](#) 文/Misato Kadono