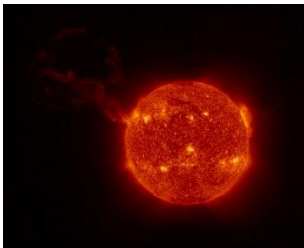


## ESA が“宇宙天気予報”の新たな拠点となる「宇宙安全センター」を開設

2022-04-14 [松村武宏](#)

地球をかすめていく幾つもの小惑星や、11年周期で活動期と静穏期を繰り返す太陽活動、それに人類自らが軌道に放ってしまった無数のスペースデブリ（宇宙ゴミ）。地上から見上げる夜空は美しいものの、宇宙には様々なリスクも潜んでいます。そんな宇宙からのリスクに対処するための新しい拠点「宇宙安全センター（Space Safety Centre）」が、欧州宇宙機関（ESA）によって2022年4月12日に開設されました。



【▲ ESAの太陽探査機「ソーラー・オービター」が2022年2月15日に紫外線の波長で撮影した太陽。画像左上に向かって巨大なプロミネンス（紅炎）が噴出している（Credit: Solar Orbiter/EUI Team/ESA & NASA）】

【▲ 2022年4月に開設されたESAの宇宙安全センター内部の様子。画像中央のモニターを指している人物はESAのジョセフ・アッシュバッハー長官（Credit: ESA/J. Mai）】

太陽表面の爆発現象である「太陽フレア」や、太陽フレアにともなうプラズマの放出現象「コロナ質量放出（CME）」、太陽から地球に飛来する高エネルギー陽子が増加する「太陽プロトン現象」、それに太陽風によって引き起こされる地球の地磁気の乱れ「地磁気嵐」。このような太陽活動にともなう現象は「宇宙天気」と呼ばれています。

関連：[宇宙天気により注目度アップ？太陽プロミネンス](#)

宇宙天気は人類の文明活動に影響を及ぼすことがあります。地上や宇宙での通信障害や衛星測位システムの誤差増大をはじめ、運用されている人工衛星の誤動作を招いたり、地上の送電網や通信網に大きな被害をもたらしたりすることさえあるのです。ドイツのダルムシュタットにある欧州宇宙運用センター（ESOC：European Space Operations Centre）のロルフ・デンシング代表によれば、深刻な宇宙天気現象は欧州に150億ユーロ以上という甚大な被害をもたらす可能性があるといいます。宇宙天気現象を防ぐことはできなくても、宇宙でいま何が起きているのかを把握し、いつどのような影響が生じ得るのかを予測すれば、被害を軽減することにつながります。太陽活動や地磁気を観測して宇宙天気の変化を予測する取り組みは「宇宙天気予報」と呼ばれていて、日本をはじめ各国で実施されています。今回、ESOCに開設された宇宙安全センターは、宇宙天気の監視・対処にあたるチームのための専用施設です。ESAはこれまでも衛星などを使って集められた情報をもとに、宇宙飛行士や人工衛星・宇宙船の安全を保ったり、太陽活動から電力網などを保護したりする活動をサポートしてきました。ESAによると、宇宙安全センターはESAが構築した宇宙天気サービスネットワークと緊密に連携し、欧州の衛星オペレーター、研究所や研究者、輸送・ナビゲーション・電力網といった太陽活動の影響を受ける商業部門に対して、タイムリーで信頼性の高い宇宙天気情報を提供することです。

関連：[太陽から飛び出した超巨大な紅いループ。ソーラー・オービターが捉えた記録的プロミネンス](#)

Source Image Credit: Solar Orbiter/EUI Team/ESA & NASA, ESA/J. Mai

[ESA](#) - New home for Earth's protectors 文／松村武宏

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35186303.html>

太陽系外から来た隕石、地球に衝突していた 初の「恒星間天体」と米軍が確認



2014年にパプアニューギニアの沖合で墜落した隕石を米軍が「恒星間天体」

と確認/Aliaksandr Marko/Adobe Stock

(CNN) 2014年に太平洋に落下した隕石(いんせき)が、太陽系外からやって来た「恒星間天体」だったことが、このほど公開された米国防総省宇宙コマンドの通知で確認された。恒星間天体の観測は極めて珍しく、地球への衝突が確認されたのは初めてだった。

「CNEOS 2014-01-08」と呼ばれるこの隕石は、14年1月8日、パプアニューギニア北東部の沿岸に落下。当時米ハーバード大学の学生だった研究者のアミール・シラジ氏が19年に行った調査で、恒星間天体と特定していた。シラジ氏は当時、17年に太陽系で初めて見つかった恒星間天体として知られる「オウムアムア」について研究しており、他の恒星間天体を探す目的で米航空宇宙局(NASA)の地球近傍天体研究センター(CNEOS)のデータベースを調査。その結果、わずか数日で、恒星間隕石と思われる天体を発見した。同氏が最初に注目したのはこの隕石の速度だった。隕石は地球に対して秒速約45キロの速度で飛来していた。地球が太陽を周回する速度は秒速約30キロ。研究チームは、動く惑星の上から隕石の速度を測定していたため、秒速45キロは実際の速度ではない。隕石の速度は地球に対する角度に基づき、太陽に対する相対速度で測定される。今回の隕石は地球の後ろから追突する形で衝突しており、シラジ氏の計算によると、実際の速度は太陽に対して秒速約60キロだった。続いて隕石の軌道を調べた結果、他の隕石のような閉ざされた軌道ではなく、解放された軌道だったことが判明。つまりこの隕石は太陽の周りを周回しているのではなく、太陽系外から飛来していた。「恐らくは別の恒星によって形成され、その恒星系からはじき飛ばされて私たちの太陽系に向かい、地球に衝突した」とシラジ氏は推測する。しかしこの研究は、測定値の精度などを公表していないCNEOSのデータに基づいていたことから、これまで学術誌に発表することができていなかった。

研究チームは長年の間、必要な情報を入手しようと試みていたが、このほど米宇宙コマンドの副司令官から、これが恒星間隕石だったことを確認したという通知を受け取った。副司令官からの手紙には、NASAに報告された推定速度の正確性に基づき、これが恒星間軌道を表していることを米宇宙軍の専門家が確認したと記されていた。シラジ氏は既に別の研究に移っていて、この発見については忘れかけていたため、国防総省から届いた手紙を見て驚いたと話している。同氏の研究チームは科学誌に論文を再提出する準備を進めるとともに、太平洋に落下した隕石の部分回収を試みるチームも編成したい意向だ。ただしプロジェクトの規模があまりに大きくなりすぎるため、実現はできそうにないとシラジ氏は指摘。それでも、この「恒星間天体の聖杯」をもし手にすることができれば、太陽系外の恒星系の謎解明につながる画期的な成果が期待できるとしている。

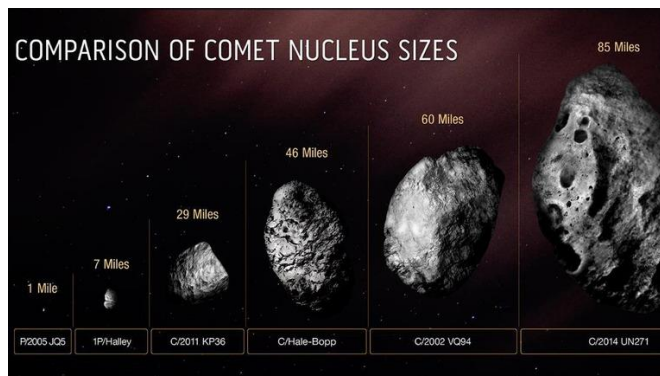
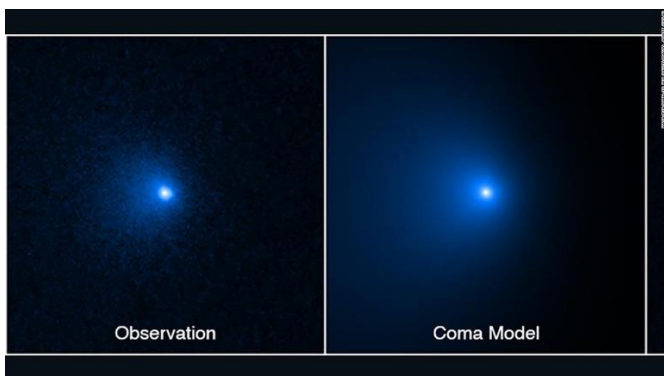
<https://www.cnn.co.jp/fringe/35186263.html>

## 巨大な彗星、2031年に最接近 「オールトの雲」の謎解明に期待

2022.04.13 Wed posted at 19:54 JST

(CNN) 直径130キロ以上の巨大な核をもつ彗星(すいせい)が地球に接近している。ただし地球を危険に陥れる恐れはないという。彗星は何百万キロにも及ぶ長い尾を引く姿で知られるが、中心部には氷やちりのできた汚れた雪玉のような核がある。ほとんどの彗星の核は直径数キロ程度だが、ハッブル宇宙望遠鏡で観測された彗星「C/2014 UN271」の核は約137キロと、ほかの彗星の約50倍の大きさだった。質量は500兆トンと推定され、一般的な彗星の10万倍にあたる。この彗星は時速約3万5400キロの速度で太陽系の果てから地

球へ向かっている。最接近するのは2031年。太陽から16億キロの圏内に近づくことはない。



宇宙望遠鏡で観測した巨大彗星。左は核を取り巻く「コマ」の写る範囲を抑制している/NASA/ESA/Man-To Hui (MUST)/David Jewitt (UCLA) 彗星の核の比較図。右端が「C/2014 UN271」/NASA/ESA/Zena Levy (STScI) この彗星は、天文学者のペドロ・バーナーディネリ、ギャリー・バーンスタインの両氏が、南米チリにあるセロ・トロロ天文台で撮影された画像を調べて発見した。最初に観測されたのは2010年で、発見者にちなんでバーナーディネリ・バーンスタイン彗星とも呼ばれる。以来、地上の望遠鏡や宇宙望遠鏡を使って観測が続けられてきた。今年1月にはハッブル宇宙望遠鏡を使ってこの彗星の写真5枚が撮影された。12日の天文学会誌に発表された論文に、その写真が掲載されている。論文共著者で米カリフォルニア大学ロサンゼルス校教授のデービッド・ジュウィット氏によると、地球から遠く離れた太陽系の彼方には、暗すぎて見えない彗星が何千もある。この彗星はその氷山の一角にすぎないとジュウィット氏は述べ、「この彗星は、これほど遠く離れていても非常に明るいことから、大きいに違いないと以前から思われていた。今回、それが確認された」と解説する。彗星は太陽系初期、惑星が誕生した時に取り残された氷の断片で形成され、大型惑星の重力によって、太陽系の果てにあるとされる仮説上の「オールトの雲」に押しやられたと考えられている。オールトの雲にある彗星は、通過する恒星の重力の影響を受けて太陽の方向へ引き戻される。

バーナーディネリ・バーンスタイン彗星は、数百万年後にはオールトの雲に戻る。

この彗星は楕円（だえん）形の軌道を300万年かけて周回する。現在の太陽からの距離は約32億キロ以内。今回の彗星の観測は、オールトの雲の謎を解く手がかりになると期待されている。オールトの雲はオランダの天文学者ヤン・オールトが1950年に発表した仮説で、地球から遠すぎて観測できないことから、今も仮説のままとなっている。米航空宇宙局（NASA）の探査機「ボイジャー」がオールトの雲の内側に到達するまでにはあと300年かかり、通過するまでには3万年かかる可能性もある。

<https://www.afpbb.com/articles/-/3398088>

## 中国天眼は銀河のさらなる遠い所を「見る」

2022年4月8日 15:22 発信地：中国 [ [中国](#) [中国・台湾](#) ] **PEOPLE'S DAILY** 



中国科学院国家天文台の500メートル球面電波望遠鏡（FAST、資料写真）。(c)People's Daily

【4月8日 People's Daily】「中国天眼」と呼ばれる500メートル球面電波望遠鏡（[FAST](#)）が正式に検収され

てから2年近くになる。「中国天眼」の運用効率と品質は絶えず向上し、年間の観測時間は5300時間を超え、すでに国際同業者が予想する作業効率をはるかに上回り、その科学的成果の産出の重要な支えとなっている。中国科学院（CAS）は1月5日、科学者が「中国天眼」を活用し、2021年にいくつかの重要な科学研究成果を獲得したと発表した。中性水素は宇宙で最も豊富な元素であり、宇宙のさまざまな時期に広く存在し、さまざまなスケールの物質分布の最良のトレーサーの一つとなっている。中国科学院国家天文台（NAOS）の慶道冲（[Qing Daochong](#)）氏、李菡（[Li Di](#)）氏が率いる国際協力チームは、オリジナルの中性水素ナロー自己吸収法（HINSA）を採用し、「中国天眼」を活用して初めてもとの恒星核クラッドの中の高信頼度のあるゼーマン効果測定の結果を獲得し、恒星の形成の3大従来課題の一つである「磁束課題」の解決のために重要な観測証拠を提供した。

高速電波バースト（FRB）は、宇宙で最も明るい電波爆発現象で、持続時間は数ミリ秒で、最初に発見されたのは2007年で、銀河外からのパルス信号ではないかと考えられた。現在、数百件の高速電波バーストが検出されており、そのうちの少数が反復してバーストを起こす現象を見せている。FRB121102は、人類に知られている最初の反復バーストであり、2017年には、正確に特定され、宿主銀河が確認できる最初の高速電波バーストとなった。国家天文台の李菡氏、王培（[Wang Pei](#)）氏、朱焯璋（[Zhu Weiwei](#)）氏が率いる国際協力チームは、「中国天眼」を活用してFRB121102を観測し、約50日間で1652回の爆発を検出し、これまでに当分野の全ての記事に発表された爆発量を上回る最大の高速電波バーストサンプルを獲得した。

パルサーは1.4ミリ秒から23秒の間の強い周期性のパルスを発する。パルサーの発見は国際的な大型電波望遠鏡による観測の主要な科学目標の一つだ。「中国天眼」はこれまでに計約500個のパルサーを発見し、稼働以来、パルサーの発見率が世界で最も高い設備となっている。「中国天眼」は19ビームLバンド受信機を搭載する、世界で現存するうち最も優れたパルサー検出の利器となっている。国家天文台の韓金林（[Han Jinlin](#)）氏が担当する「中国天眼」の重要優先プロジェクト「銀河面パルサーズナップショット宇宙巡遊（GPPS）」は2年足らずの間に、累計で約620時間を観測し、計画された探知エリアの8%を達成した。これまでのところ、このプロジェクトのみで279個のパルサーが新たに発見されており、そのうちの65個はミリ秒パルサーで、二重星システムには22個もある。1年半の作業で発見されたパルサーの数は、米アレンボ電波望遠鏡の15年間の検出結果を上回った。科学技術イノベーションは国際協力と開放・共有から切り離せない。「中国天眼」は建設当初、国際慣例に従って段階的に開放する原則を確立した。2021年3月31日午前0時、「中国天眼」は全世界に公開され、全世界の天文学者から観測申請を募集した。「中国天眼」運行・発展センター常務副主任、チーフエンジニアの姜鹏（[Jiang Peng](#)）氏によると、今回の募集には世界の国々から計7216時間の観測申請が寄せられ、最終的に14か国（中国を除く）の27件の国際プロジェクトが承認され、2021年8月に科学観測を開始したという。

(c)People's Daily/AFPBB News

<https://www.gizmodo.jp/2022/04/perseverance-rover-breaks-distance-record-without-human-help.html>

## NASAの火星探査車「パーサヴィアランス」が1日の走行距離の最長記録を更新！

2022.04.16 20:00 Kevin Hurler - Gizmodo US [\[原文\]](#) （たもり）

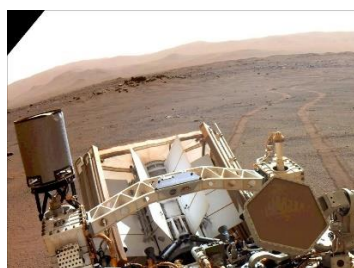


Photo: NASA/JPL-Caltech

Video: NASA Jet Propulsion Laboratory/YouTube

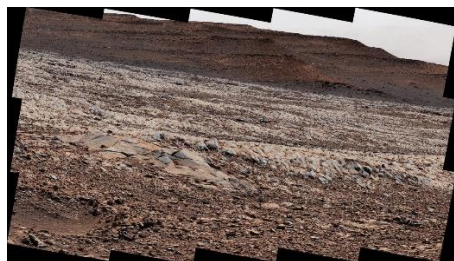
快挙！

NASA の [ジェット推進研究所](#) (JPL) は、火星探査車 [パーサヴィアランス](#) が 1 日の走行距離の最長記録を更新したと発表しました。ジェゼロ・クレーターの河川デルタに向かう 3 マイル (約 4.8km) の旅が続いている最中のパーサヴィアランスは、1 日に 1047 フィート (約 319m) も移動したのです。しかも人間からの手助けは最小限という中でやってのけたんですから、なおさらすごいことです。

パーサヴィアランスの目的地や進む方向は、米国カリフォルニア州にある JPL の職員たちが計画しています。彼らは特殊な 3D メガネと 3D モニターを使って探査車の周りの地形を確認しつつ、地上から探査車の行き先を選んでいますが、目的地への行き方を決めるのは探査車に搭載されている自動走行システムです。パーサヴィアランスは道すがら、尖った岩石や柔らかい砂、クレーターといった障害物を特定し避ける最良の方法を人間からのサポートを介さずにリアルタイムで導き出していくというわけです。これまでの探査車にも自動走行のソフトウェアは搭載されていましたが、パーサヴィアランスの強みは、動きながらそういった判断を行なえる点。JPL の科学者たちは、これを「走りながら考える能力」と呼んでいます。[キュリオシティ](#) のような古いモデルだと、判断するには一旦立ち止まる必要があったため、1 日で進める距離は少なかったのです。パーサヴィアランスの最高速度は時速 0.1 マイル (約 160m) で、NASA いわく日に 300 ヤード (約 274.32m) 以上進めるそう。現在は、かつては水が流れていたと考えられている乾燥地帯ジェゼロ流域に向かっています。その道中で、過去に微生物などの生命が存在していた痕跡を探し、今後のミッションで分析のために回収される予定の土壌と岩石のサンプルを収集しています。パーサヴィアランスは他の探査車よりも早く移動できるので、科学者にとっては実験を行ったりサンプルを集めたりする機会が増えることにもつながります。Source: [Phys.org](#), [YouTube](#),

<https://sorae.info/space/20220411-gator-back-mars.html>

## 火星探査車が予期せぬ地形に遭遇。その名も「ワニの背中」 2022-04-11 [松村武宏](#)



【▲ 2022 年 3 月 15 日に撮影されたアイオリス山麓の「ゲーターバック」 (Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS)】

【▲ 2017 年 3 月に撮影されたキュリオシティのホイール。画像右側のホイールが損傷していることがわかる (Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS)】

【▲ 2020 年 2 月 26 日に撮影されたキュリオシティのセルフイー。左奥の丘はグリーンヒュー・ペディメントの一部 (Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS)】

こちらはアメリカ航空宇宙局 (NASA) の火星探査車「Curiosity (キュリオシティ)」が 2022 年 3 月 15 日に撮影した画像です。現在キュリオシティは火星のゲール・クレーター中央にそびえるアイオリス山 (シャープ山、高さ約 5500m) を登りながら探査活動を行っています。

画像には、アイオリス山の麓に広がるグリーンヒュー・ペディメント (Greenheugh Pediment) と名付けられた緩やかな傾斜地の様子が捉えられています。グリーンヒュー・ペディメントの表面は砂岩の瓦礫に覆われているのですが、NASA によればキュリオシティは予期せぬ地形に遭遇してしまったといいます。

それは、長年の風食作用によって鋭く磨き上げられた風稜石 (ventifact) が集中しているエリアです。冒頭の画像を見ると、傾斜地の表面が無数の風稜石に覆われていることがわかります。その鱗のような外観から、キュリオシティの運用チームはこの地形を「ゲーターバック (gator-back)」と呼んでいるといいます。ゲーターバックは日本語で「ワニの背中」を意味します。キュリオシティのプロジェクトマネージャーを務める NASA ジェット

推進研究所（JPL）の Megan Lin さんは「この地形がキュリオシティのホイールにとって良くないことは明らかでした」と語ります。というのも、キュリオシティのホイールはミッションの早い段階ですでに風稜石による損傷を受けているためです。それ以来、運用チームはホイールの損傷を抑えるためにキュリオシティのアルゴリズムを改良したり、風稜石を避けるルートを選んだりしてきました。NASAによると、キュリオシティの進路上に今回現れたゲーターバック地形は、運用チームがこれまでに見たことがないくらい多くの風稜石に覆われているといいます。通行できないことはないものの、運用チームはキュリオシティをゲーターバックから遠ざけて、新たなルートを立案することに決めました。なお、キュリオシティは 2022 年 8 月で火星着陸から 10 周年を迎えます。避けられないホイールの損傷に加えてロボットアームにも劣化の兆候があらわれているものの、数十億年前のゲール・クレーターで水によって形成された様々な堆積層を調べるために、キュリオシティはアイオリス山を登り続けます。関連：[火星に花の形をした岩石？ キュリオシティが発見した「ブラックゾーン・ソルト」](#)

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS

[NASA/JPL](#) - NASA's Curiosity Mars Rover Reroutes Away From 'Gator-Back' Rocks

文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20220414-maven-emm-mars.html>

## 米国と UAE の宇宙機関が火星探査ミッションのパートナーシップに合意

2022-04-14 [松村武宏](#)

アメリカ航空宇宙局（NASA）は現地時間 4 月 12 日、NASA の火星探査機「MAVEN（メイブン）」のプロジェクトとアラブ首長国連邦宇宙機関（UAESA）の火星探査ミッション「エミレーツ・マーズ・ミッション（EMM）」が、科学的協力と観測データの交換に向けたパートナーシップに合意したことを明らかにしました。

現在、アメリカとアラブ首長国連邦（UAE）はどちらも火星の大気を調べる探査ミッションを実施しており、MAVEN と EMM のパートナーシップがもたらす科学的なメリットに期待が寄せられています。



【▲ NASA の火星探査機「MAVEN」の想像図（Credit: NASA）】

【▲ UAESA の火星探査機「HOPE」の想像図（Credit: UAE Space Agency）】

【▲ 火星探査機 HOPE の「EXI」を使って 2022 年 1 月 5 日に撮影された火星（Credit: Emirates Mars Mission/EXI）】

古代の火星は表面に海や湖ができるほどの水があったと考えられていますが、現在の火星は大気が薄く、表面から液体の水も失われています。NASA の MAVEN は時間とともに変化した火星の気候についての洞察を得るために、火星の上層大気と電離層を観測しています。MAVEN はユナイテッドローンチアライアンス（ULA）の「アトラス V」ロケットを使って 2013 年 10 月に打ち上げられ、2014 年 9 月に火星の周回軌道へ入りました。MAVEN の主任研究員を務めるカリフォルニア大学バークレー校の Shannon Curry さんは今回の合意を受けて、火星の上層大気と下層大気の結びつきや、上層大気から宇宙空間へと大気の一部が失われることによる下層大気への影響をより良く理解できるでしょうとコメントしています。

関連：[小規模な砂嵐でも火星の水は失われやすくなる、3 つの探査機による観測成果](#)

UAESA の EMM は、UAE 初の火星探査機「HOPE（ホープ）」（※）による火星探査ミッションです。HOPE は火星を約 55 時間で 1 周する軌道を周回しており、火星の上層大気と下層大気の関係性をより深く理解するため

の観測を行っています。

※...アラビア語で「アル・アマル」とも、アル・アマルは日本語で「希望」の意

HOPE は日本の「H-IIA」ロケット 42 号機によって日本時間 2020 年 7 月 20 日に打ち上げられ、2021 年 2 月 10 日に火星の周回軌道へ入りました。ちなみに HOPE が火星に到着したのと同じ日には、中国の火星探査機「天問 1 号」も火星の周回軌道へ入っています。

関連：[UAE「HOPE」と中国「天問1号」が火星周回軌道への投入に成功](#)

この画像は、HOPE に搭載されている多波長イメージャー「EXI (Emirates eXploration Imager)」を使って 2022 年 1 月 5 日に撮影された火星です。撮影時の高度は約 4 万 500km で、HOPE はちょうど明暗境界線（昼夜の境目）を見下ろすような位置にありました。画像には 2 つの巨大な砂嵐が捉えられています。1 つは幅約 2500km で、東から「大シルチス」（昼側の中央付近に見える南北方向に伸びた暗い地域）に迫っています。もう 1 つは幅約 2300km で、南半球の巨大な衝突盆地「ヘラス平原」を覆い隠してしまっています。EMM のプロジェクトディレクターを務める Omran Sharaf さんは、EMM は発足当初から強力な国際協力とパートナーシップによって定義されたプロジェクトであり、他の火星探査ミッションと共に取り組み、観測データを共有することでより深い洞察を導き出し、パズルをつなぎ合わせるための機会を喜んでお受けしますとコメントしています。

Source Image Credit: NASA, UAESA, Emirates Mars Mission/EXI

[NASA](#) - NASA, UAE Mars Missions Agree to Share Science Data [UAESA](#) - Emirates Mars Mission

文／松村武宏

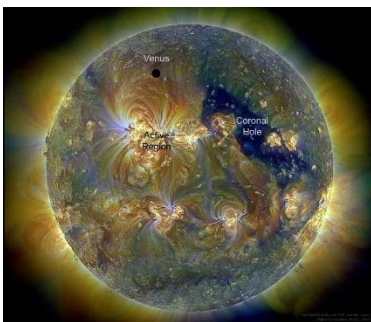
<https://sorae.info/astromy/20220414-sdo-sun.html>

## 10 年前に発生した金星による「日食」の画像と動画。次回は 2117 年！

2022-04-14 [吉田 哲郎](#)

冒頭の画像は 2022 年 3 月 6 日付けの APOD (Astronomy Picture of the Day) で紹介された太陽です。NASA の太陽観測衛星「ソーラー・ダイナミクス・オブザーバトリー」(Solar Dynamics Observatory: SDO) が 3 種類の紫外線で撮影しました。「コロナホール」なども写っていて、太陽の活動が神秘的な色合いで表現されています。しかし、この画像は最近のものではなく、今から 10 年前の 2012 年 6 月に撮影されました。実は 2012 年 6 月 5 日～6 日に金星による「日食」が発生していたのです。

画面左上の小さな黒い円盤がその金星。ふつうは月が太陽を覆い隠す現象を日食と呼びます。しかし、金星は月の 4 倍ほどの大きさ（直径）であるにもかかわらず、距離の関係で、地球から見た大きさ「視直径」が月に比べてはるかに小さいため、金星が太陽の上を通過していくように見えます。そのため、金星による「日食」は通常「太陽面通過」や「日面通過」と呼ばれています。



【▲NASA の太陽観測衛星 SDO が 3 種類の紫外線で撮影した太陽と、太陽面を通過する金星 (Credit: NASA/SDO & the AIA, EVE, and HMI teams; Digital Composition: Peter L. Dove)】

こちらの動画は、2012 年 6 月 11 日付けの APOD で紹介された、その時の動画です。同じく太陽観測衛星 SDO が紫外線や可視光で撮影したものを合成してあります。

さらに、こちらの動画は、国立天文台の岡山天体物理観測所 65cm クーデ型太陽望遠鏡で撮影された、同じ金星の「太陽面通過」の全過程です。「太陽投影板に映した太陽像を、30 秒間隔でインターバル撮影して動画」にしたとのこと。なお、岡山天体物理観測所は 2018 年 3 月 31 日をもって、国立天文台のプロジェクトとしての役割を終了しています。金星の太陽面通過は非常にまれな現象です。2012 年の前は 2004 年に発生しましたが、今回の発生は 2117 年とのこと。今年生まれた赤ちゃんでも 100 歳近くまで生きていないと見ることはできません。

関連：[太陽コロナの内側から見た景色。史上初めて到達した NASA 探査機が撮影](#)

Source Video Credit: NASA Goddard、国立天文台

Image Credit: NASA/SDO & the AIA, EVE, and HMI teams; Digital Composition: Peter L. Dove

[APOD](#) - Venus and the Triply Ultraviolet Sun 文／吉田哲郎

[https://news.biglobe.ne.jp/it/0411/mnn\\_220411\\_1334037974.html](https://news.biglobe.ne.jp/it/0411/mnn_220411_1334037974.html)

## スペース X のクルー・ドラゴン宇宙船 4 番機、名前は「フリーダム」に



4 月 11 日（月）11 時 46 分 [マイナビニュース](#) [写真を拡大](#)

米国航空宇宙局(NASA)は 2022 年 3 月 24 日、クルー・ドラゴン宇宙船の 4 番機を「フリーダム(Freedom)」と命名したと発表した。名前を考案し、同機の初飛行にも搭乗するチェル・リングリン宇宙飛行士は「基本的人権と、誰にも妨げられない人間の精神から生み出される産業とイノベーションを称えたもの」と命名理由を説明。初飛行は 4 月 20 日に予定されている。

### クルー・ドラゴン「フリーダム」

クルー・ドラゴン(Crew Dragon)は、民間企業スペース X が開発した有人宇宙船で、これまでに 3 機が生産、運用されている。この 3 機にはそれぞれ名前がついており、1 番機は「エンデバー(Endeavour)」、2 番機は「レジリエンス(Resilience)」、3 番機は「エンデュランス(Endurance)」と命名されている。クルー・ドラゴンは、宇宙飛行士が乗り込むカプセル部分が再使用されるため、スペースシャトルと同じように、今後も同じ名前の機体は何回も宇宙を飛行することになる。そして今回、新たに製造された 4 番機に、「フリーダム」という名前が与えられた。各機の名前は、その最初の飛行に搭乗する宇宙飛行士たちが決めることになっている。

フリーダムという名前を考案したひとりで、同機の初飛行にも搭乗するチェル・リングリン宇宙飛行士は「この名前は、基本的人権と、誰にも妨げられない人間の精神から生み出される産業とイノベーションを称えたものです」と、その命名理由を語る。また、「商業クルー計画を通じ、NASA とスペース X は、米国の自立した有人宇宙飛行能力を取り戻しました。その創意工夫と努力に敬意を表したのもでもあります」とも説明。米国は数年前まで宇宙船をもたず、ロシアの「ソユーズ」宇宙船に宇宙飛行士の輸送を依存しており、クルー・ドラゴンの運用開始で自立した、自由になったことも理由とした。そして、「米国初の有人宇宙飛行を成し遂げたアラン・シェパードは、『フリーダム 7』と命名された宇宙船で飛行しました。私たちは、新しい世代に『フリーダム』をもたらすことを光栄に思います」とも語り、宇宙開発の歴史から、自由の大切さ、そしてその自由が脅かされている世界の惨状への抗議や抵抗など、さまざまな想いを込めた名前であると説明している。

なおスペース X によると、有人のクルー・ドラゴンはこの 4 機目をもって生産完了とし、今後は 4 機を再使用することで運用を行うという。また、いずれは開発中の巨大宇宙船「スターシップ」が後継機となる。

### これまでのクルー・ドラゴンの名前と歩み

#### 〇1 番機「エンデバー」

意味は「努力」。クルー・ドラゴンの開発にあたってスペース X や NASA が注いだ努力や、最初に搭乗した 2 人



の宇宙飛行士が、それぞれ初の宇宙飛行の際に搭乗したスペースシャトルのオービターの名前にちなむ。もともとの由来は、1768年に英国の探検家ジェームズ・クックが探検航海に使った英国の帆船「HMS エンデバー」で、そのため綴りも「u」が入った英国英語の「Endeavour」となっている。これまでに、有人試験飛行ミッション「Demo-2」(2020年)、2回目の有人運用ミッション「Crew-2」(2021年)で飛行。

## ○2 番機「レジリエンス」

意味は「回復力」。命名したひとりの野口聡一宇宙飛行士は「レジリエンスとは、『困難な状況から立ち直ること』、『形が変わってしまったものを元通りにすること』といった意味。世界中がコロナ禍で困難な中、協力して社会を元に戻そう、元の生活を取り戻そうという願いを込めた」と説明している。これまでに、初の有人運用ミッション「Crew-1」(2020年)、初の民間人のみの宇宙旅行ミッション「インスピレーション4」(2021年)で飛行。

## ○3 番機「エンデュランス」

意味は「不屈の精神」。2021年の有人運用ミッション「Crew-3」で初飛行し、現在もISSに結合中。名前は、1914年に英国のアーネスト・シャクルトンが率いた南極探検隊の船「エンデュアランス」にちなむ。なお、ミッション中の今年3月5日、沈没後100年以上にわたって行方不明になっていたエンデュアランス号が、南極沖のウェッデル海の水深約3000mの海底で発見された。

## フリーダムの初飛行ミッション「Crew-4」

フリーダムの初飛行ミッション「Crew-4」の打ち上げは、4月20日に予定されている。同ミッションでは、コマンダーを務めるリングリン宇宙飛行士を含め4人が搭乗し、国際宇宙ステーション(ISS)へ飛行。昨年11月にCrew-3ミッションでISSを訪れ、現在滞在中の4人の宇宙飛行士と交代する形で、約5か月間長期滞在。今年秋に地球に帰還する予定となっている。

○ケル・リングリン(Kjell N. Lindgren) NASA宇宙飛行士。1973年、台湾生まれ。2009年にNASAの宇宙飛行士候補者として選抜され、2015年に油井亀美也宇宙飛行士らとともに初飛行。ISSの第44次/45次長期滞在クルーを務めた。今回が2回目の飛行で、クルー・ドラゴンのコマンダー(船長)を務める。

○ロバート・ハインズ(Robert Hines) NASA宇宙飛行士。1975年、米国生まれ。2017年にNASA宇宙飛行士候補として選抜され、今回が初の宇宙飛行となる。今ミッションではクルー・ドラゴンのパイロットを務める。

○サマンサ・クリストフォレッティ(Samantha Cristoforetti) 欧州宇宙機関(ESA)宇宙飛行士。1977年、イタリア生まれ。2009年にESAの宇宙飛行士候補として選抜され、2014年から2015年にかけて、第42次/43次長期滞在クルーとしてISSに滞在。今回が2回目の宇宙飛行となる。クルー・ドラゴンではミッション・スペシャリストを務め、打ち上げから帰還までの間、機体の管理や、タイムラインやテレメトリー、消耗品のモニタリングを担当し、船長やパイロットを補佐する。

○ジェシカ・ワトキンス(Jessica Watkins) NASA宇宙飛行士。1988年、米国生まれ。カリフォルニア工科大学で火星探査車「キュリオシティ」の科学チームの一員として活躍したのち、2017年に宇宙飛行士候補に選ばれた。今回が初の宇宙飛行で、クリストフォレッティ宇宙飛行士と同じく、クルー・ドラゴンのミッション・スペシャリストを務める。

## ○参考文献

- ・ Kjell LindgrenさんはTwitterを使っています: 「FREEDOM!! Crew-4 will fly to the International Space Station in a new Dragon capsule named “Freedom.” The name celebrates a fundamental human right, and the industry and innovation that emanate from the unencumbered human spirit. 1 / Twitter
- ・ What You Need to Know about NASA’s SpaceX Crew-4 Mission | NASA
- ・ SpaceX Crew-4 Astronauts Enter Quarantine for Mission to Space Station - Commercial Crew Program
- ・ Crew-4 Mission Overview

鳥嶋真也 とりしましんや

# 2022 年、いよいよカウントダウンが始まる本格的「宇宙旅行ビジネス」の時代

4 月 12 日（火）6 時 0 分 [JBpress](#)



[写真を拡大](#)

（朝岡 崇史：ディライトデザイン代表取締役、法政大学大学院客員教授）

2022 年 1 月初旬。「CES 2022」のメイン会場であるラスベガス・コンベンションセンターの屋外展示スペースで、ひととき目を引くブースが出現した。地元ネバダ州に本社を構えるスペーステック企業「シエラスペース（Sierra Space）」のブースである。同社は写真にあるように、宇宙ステーションに人員や物資を運搬するための宇宙往還機「ドリームチェイサー」の実物大模型を持ち込んだのだ。

民生技術の世界最大規模のイベント「CES」にシエラスペースが初出展した背景には、宇宙ビジネス市場を取り巻く大きな環境変化がある。50～60 年前の「アポロ計画」の当時、月を目指すロケットの打ち上げには莫大な開発コスト負担と人命に直結するリスクが伴い、ミッションはアメリカ航空宇宙局（NASA）を中核とした“一大国家プロジェクト”として推進された。しかし現在ではミッションの主体が国際宇宙ステーション（ISS）への人員や物資の輸送など、多頻度で低リスク型のルーティーン業務へと軸足が移っている。

アメリカ政府による宇宙事業全体のコスト削減の思惑もあって「商用地球低軌道開発プログラム」（CLD プログラム）のような、NASA から民間企業へ、入札ベースでのアウトソーシングが進みつつある。

このような事業環境変化を千載一遇のチャンスと捉え、今後の伸び代への期待も含め宇宙ビジネスへ野心を燃やすスタートアップの代表がシエラスペースなのだ。シエラスペースは大手宇宙航空メーカーであるシエラ・ネバダ・コーポレーションの宇宙部門を独立させる形で 2021 年 4 月に立ち上がった。2021 年 11 月には航空宇宙・防衛部門において世界で 2 番目に大きい 14 億ドルという金額をベンチャーキャピタルの投資フェーズのシリーズ A ラウンドで調達し、注目を集めている。

## シエラスペースの武器、「ドリームチェイサー」と「オービタル・リーフ」

シエラスペースの「ドリームチェイサー」は全長 9m で、かつてのスペースシャトルの 3 分の 1 ほどの大きさである。垂直型ロケットで打ち上げられ、帰還する際には滑走路に降り立ち、15 回以上の再利用が可能、という点でスペースシャトルとは技術面、運用面での共通点が多い。すでにシエラスペースは NASA とともに ISS に物資を輸送する契約を結んでおり、2022 年後半以降に初飛行を予定しているという。

また、シエラスペースは 2021 年 7 月に宇宙旅行を成功させたブルーオリジン（注）（Blue Origin：アマゾンの設立者であるジェフ・ベソスが創業した航空宇宙メーカー、宇宙輸送サービス会社）などと提携して、2020 年代の終わりまでに新開発の宇宙ステーション「オービタル・リーフ」（Orbital Reef）を構築・運用する計画を発表している。（注）ブルーオリジンによる宇宙飛行成功の映像は YouTube で公開されている。宇宙船「ニューシェパード」でジェフ・ベソスを含む 4 名が乗船、10 分間の宇宙旅行を体験した（日テレ NEWS 24）。

<https://www.youtube.com/watch?v=73lfNGJ3p7A>

「オービタル・リーフ」は老朽化が進む ISS に替わって NASA が構築を支援している民間による宇宙ステーションの有力なもの 1 つになるだろう。シエラスペースは「ドリームチェイサー」を使って近い将来、「オービタル・リーフ」へ物資の輸送だけでなく、BtoC の商用ベースで民間の宇宙旅行者を運んでマネタイズしようと目論んでいる。ごく最近、シエラスペースに関して日本にも関係するニュースが流れた。今年（2022 年）2 月 26 日のこと、同社と日本の大分県、商社の兼松の 3 者間で大分空港（大分県国東市）をアジアにおける「ドリームチェイサー」のスペースポート（着陸拠点）として活用するためのパートナーシップ契約が発表されたの

だ。当然、この契約は日本を中心としたアジア圏からの宇宙旅行者の取り込みを見込んでのことである。シエラスペースによる大分空港の初利用は2026年ごろと見込まれている。

### 宇宙旅行ビジネスのさまざまなプログラム

さて、一口に宇宙旅行ビジネスといっても、さまざまなサービスのプログラムがある。現在、提供が始まっているサービス、これから提供が予定されているサービスも網羅して、「地表からの距離」を軸に高さ100km以上（地表から高さ100km以上が「宇宙」と定義されている）で行われる宇宙旅行ビジネスの主な事業社とサービスのプログラムの概略を整理したのが下の表である。薄い赤で網掛けした「地球低軌道体験」ツアーと「宇宙との境界付近での無重力体験」ツアーが現在、すでにサービスインされているカテゴリだ。白い地色で示した、技術的なチャレンジの度合いが高い「火星体験」「月体験」、それから大人数を収容する専用の極超音速の機体開発が必要となる「宇宙を経由したフライト体験」ツアーは、今後サービスの導入が計画されているカテゴリである。まず、シエラスペースが虎視眈々と参入を見据えている「地球低軌道体験」ツアーのサービスには、スペースX（SpaceX：テスラを率いるイーロン・マスクが創設した航空宇宙メーカー、宇宙輸送サービス会社）とスペース・アドベンチャーズ（1998年に起業家のエリック・アンダーソンが設立した宇宙旅行会社）の2社が参入し、すでに実績を残して注目されている。民間の旅行者をISSに送り込み、8日間から最大12日間、ISSで勤務する各国の宇宙飛行士の仕事に支障が出ないような形で滞在、その後、無事に地球に帰還させるというのがそのサービスの内容だ。ちなみにスペースXが旅行者の輸送に再利用可能な、自前のファルコンロケットを使用しているのに対し、スペース・アドベンチャーズはロシアのソユーズロケットを借りて使用している。2021年12月に実業家の前澤友作氏と秘書でマネージャーの平野陽三氏がISSに滞在する宇宙旅行を成功させたが、これをサポートしたのがスペース・アドベンチャーである。気になる旅行費用だが、旅行者1人あたり、スペースXで5500万ドル（約67億1000万円）、スペース・アドベンチャーズで3700万ドル（約45億1400万円）といずれも極めて高額である。また、「宇宙との境界付近で無重力体験」ツアーは、冒頭で紹介したブルーオリジンとヴァージン・ギャラクティック（Virgin Galactic：起業家でヴァージングループ会長のリチャード・ブランソンが立ち上げた宇宙旅行会社）のサービスが知られている。いずれも旅行時間の中でハイライトとなる3~4分間は無重力体験ができるというものだ。旅行の方式で2社は対照的だ。ヴァージン・ギャラクティックの小型宇宙船「VSS Unity」（8人乗り）が通常の飛行機と同じように垂直上昇して宇宙空間へ到達、高度80kmに達すると落下を開始し、その後また通常飛行モードになって普通の飛行機のように滑走路に着陸する方式を採用しているのに対し、ブルーオリジンはスペースX同様、再利用可能なロケット「ニューシェパード」を使って一気に宇宙空間に到達し、6人乗りのクルーカプセルを放出後、自由落下、パラシュートを開いて自動制御で地上に帰還するという、本格的な宇宙旅行「感」満載なコース設定となっている。

ジェフ・ベソスもリチャード・ブランソンも昨年2021年7月にそろってテストフライトを公開で行い、ともに宇宙旅行ツアーを成功させている。旅行代金は当初、ヴァージン・ギャラクティックが25万ドル（約3050万円）、ブルーオリジンが20万ドル（約2440万円）という比較的リーズナブルな価格設定だったが、ヴァージンは昨年8月の予約販売再開のタイミングで約2倍の45万ドル（約5490万円）に値上げを発表した。この値上げはブルーオリジンの料金表にも影響を与える可能性がある。

（参考）ヴァージン・ギャラクティック社、約5千万円で宇宙旅行販売再開

<https://www.youtube.com/watch?v=plH6nxt8Zus>

一方、「宇宙を経由したフライト体験」ツアーは空気抵抗のない宇宙空間を飛行することで、極超音速のフライトを実現する革新的な移動手段になる可能性を秘めている。スペースXは、テスト飛行はこれからだが、100人乗りのスペースプレーンを開発し、現在15時間かかっているニューヨーク・上海間を39分に短縮するとしている。ストラトローンチ・システムズ（マイクロソフトの共同創始者ポール・アレンなどが設立した空中発射ロケットによる宇宙輸送会社）は翼幅約120mの双胴の巨大ジェット機でスペースプレーンを上空まで牽引し、射出する方式を採用する。同社はマッハ6の極超音速で大人数の旅客を輸送するユニークなサービスを開発中

で、Talon-A と呼ばれる機体を使って 2022 年内にもテスト飛行を行うとしている。スペース X もストラトローンチ・システムズもともにプライスリスト（旅行運賃）は未発表だが、将来的に現在の航空会社のファーストクラス運賃レベル（100 万～250 万円）にまで料金を圧縮できれば、「宇宙を経由したフライト体験」ツアーが既存の航空ビジネスを駆逐するキラサービスになりうる可能性を秘めている。

### 本格的宇宙旅行ビジネス実現に向けて乗り越えるべきハードル

地球低軌道の周辺の宇宙旅行の先には、より本格的な「月体験」ツアー、「火星体験」ツアー（ともに旅行だけでなく移住も含む）が控えている。NASA は「アルテミス計画」において 2025 年までには有人月面探査を、また最近になって 2040 年までに火星の有人探査を実現することをコミットしている。

月や火星への民間の宇宙旅行ツアーは、NASA のプロジェクトを入札で獲得する民間の宇宙旅行ビジネス各社の動きを追いかけるような形で進んでいくに違いない。例えば月の探査の場合、無人で月を周回する「アルテミス 1」は今年の春～夏にかけて行われ、有人（宇宙飛行士 4 名）で周回する「アルテミス 2」は 2023 年に実施されることになっている。前澤友作氏の 1000 億円規模の出資で立ち上がったスペース X の「ディアムーン・プロジェクト」は 2023 年に大型ファルコンロケットで 8 名程度の旅行者を月へ送り、過去アポロ 13 号のたどった軌道で月の周りを回って 6 日後に地球へ帰還するというものだが、これは NASA の「アルテミス 2」と歩調を合わせた動きに他ならない。少し先のことになるが、「火星体験」ツアーもスペース X やアクシウム・スペース（Axiom Space：テキサス州ヒューストンに本社を置く民間の宇宙インフラ開発会社）のような先駆的な企業が、NASA から BtoB でアウトソーシングを受ける形で技術やノウハウを確立し、時を置かず科学的な探査から民間の宇宙旅行を目的とした BtoC のサービスへと事業の裾野を拡大して行くはずだ。

### 宇宙旅行サービスを安定的に成立させるには

最後に一言。宇宙旅行ビジネスは昨今、コロナ禍やウクライナでの戦争など人命損失に関するネガティブな事象が多い中で、「人類の生存の可能性を広げる」明るく夢のある話題を提供してくれる。ぜひ夢を見果てぬ夢で終わらせないようにしたいものだ。宇宙旅行ビジネスを健全にローンチさせ、月や火星への民間の宇宙旅行ツアーを軌道に乗せるためには、ロケットの再利用や 1 回あたり旅客人員の拡大といった「コスト効率向上のための企業努力」だけでなく、「安全性や快適性のレベルの絶え間ない改善」もセットで必要になると考える。

地球上のスペースポートはもちろんのこと、地球低軌道での宇宙ステーション、月面の宇宙基地の設置や運用など、インフラ整備やリエゾン拠点の充実を段階的にかつ着実に進めていく必要がある。

著者は四季を通じて登山が趣味だが、夏から秋の登山が比較的安全で、逆に冬から春先に遭難事故が多い原因の多くは、稜線上の山小屋が万全に機能しているかどうかの違いであると考えている。不慮の事態が起きた時、避難、治療、救助の対応が迅速にできなければ死に直結する（逆に山小屋が機能して安全や快適性が担保されていれば、どんなに荒天でもホテル並みのハイクオリティな時間を過ごすことができる）。山の例えは宇宙にも当てはまるだろう。特別な訓練を受けていない民間人が宇宙旅行へ出かけることは、素人が山岳ガイドなしで気候の厳しい時期にアルプスに登山することに等しい。インフラが万全で「安全性や快適性」が誰にでも等しく、高いレベルで約束されなければ、宇宙旅行はハイリスクで無謀なアドベンチャーとなり、超プレミアム旅行サービスとしては安定的に成立し得ない。宇宙旅行体験が旅行という「CX（顧客体験）」の進化系サービスだとしたら、宇宙では（お金持ちではあっても肉体的には）弱者である顧客のペインポイントに寄り添ったサービスを提供できるか否かが最大の差別化ドライバーになる。それができる企業が宇宙旅行業界で確固たる「ブランド」を構築し、近未来の宇宙旅行ビジネスで唯一無二の勝者になるに違いない。筆者：朝岡 崇史

<https://nordot.app/886813083955855360>

## 宇宙へ...「スペース・ラウンジ」公開 まるで高級ホテル？

2022/4/13 12:18 (JST)4/13 13:23 (JST)updated © FNN プライムオンライン



アメリカの宇宙旅行会社が、2024年に打ち上げを予定している「スペースラウンジ」の内装を公開した。ゆったりとくつろげる、ソファやリクライニングシート。まるで高級ホテルのようなデザインだが、窓の外に広がるのは、宇宙のパノラマ。眼下には、青い地球が見渡せる。12日、アメリカの「スペース・パースペクティブ社」が、スペース・ラウンジの内装を公開した。およそ6時間の飛行では、高度30kmまで上昇し、ディナーも楽しむことができるということだが、値段は1人12万5,000ドル、日本円でおおよそ1,570万円。すでに600人が申し込んでいて、2024年後半の飛行開始を目指している。

[https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0412/ym\\_220412\\_8414792220.html](https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0412/ym_220412_8414792220.html)

## 月に「名前」送riませんか、NASAが募集…「宇宙好き」矢野顕子さんが早速応募

4月12日（火）10時34分 [読売新聞](#)



NASAが矢野顕子さんに発行した宇宙船オリオンの「搭乗券」＝矢野さん提供 [写真を拡大](#)

【ワシントン＝富山優介】あなたの名前を月に送riませんか。米航空宇宙局（NASA）は、月探査の宇宙船「オリオン」に載せる名前を募集している。既に世界から200万人以上が応募した。

オリオンは5月以降、有人月探査の「アルテミス計画」の第1弾として打ち上げられる。今回、宇宙飛行士は搭乗せず、月面から約100キロメートルまで近付き、月軌道を周回してから地球へ帰還する予定だ。

NASAは3月、名前の募集を始めた。ホームページ上で名前を入力すると、オリオンに搭載予定の記憶媒体に保存されるという。入力後、仮想の搭乗券の画像がダウンロード可能になる。

「宇宙好き」として知られ、宇宙飛行士の野口聡一さんと対談したこともあるミュージシャンの[矢野顕子](#)さんも、早速応募した。取材に「自分で月へ行ってみたいが、せめて名前だけでも応募しました。月の周回軌道に入って、ずっと月面を眺める気分がよいと思います」と回答した。

<https://nordot.app/886769273543852032>

## 宇宙での救急医療に必要な3Dバイオプリント技術 欧州宇宙機関

2022/4/13 07:29 (JST) © 株式会社財経新聞社

アルテミス計画での人間による月面探査ミッションは、コロナ禍の影響もあり、その進捗に大きな遅延が生じており、最短でも再び人類が月に立てるのは2026年以降の見通しだ。このミッションの延長線上には、人間による火星探査という壮大な野望が秘められており、おそらく20年後の世界はその話題で持ちきりになっていることだろう。



火星探査のような長期間にわたるミッションで無視できない問題は、宇宙飛行士の健康管理だ。無重力あるいは低重力環境下では骨密度が低下し、骨折を起こしやすくなる。またやけどなどを起こした際には、皮膚移植が必要になる場合もある。このようなケースに宇宙船内で見舞われた際の対処手段として有力視されているのが、3D バイオプリント技術だ。欧州宇宙機関（ESA）は、3D バイオプリント技術で試作された人工骨のサンプル写真を公開した。これまでに ESA の R&D 機関では、宇宙飛行士の骨や皮膚あるいは内臓移植に必要な「スペアパーツ」を宇宙船内で準備するための、バイオプリンティング技術の開発に取り組んできた。

ESA によると、宇宙飛行士の血液から採取した血漿（けっしょう）が、3D バイオプリントに用いるインクの役割を果たし、宇宙船内での救急医療に活用できる可能性が高いという。実はこの 3D バイオプリント技術は、最近ようやく地球上で実用化が始まったばかりのテクノロジーである。それを宇宙のミッションで直ちに應用していかなければ、人間による火星探査ミッションの実現を 21 世紀前半に達成させることは不可能なのだ。

人間による月面探査ミッションも今から 50 年以上前の真空管をメインとしたテクノロジーをフル活用して、大急ぎで 1960 年代の終了間際に間に合わせる事ができた偉業であった。人類という生き物は切羽詰まった時の火事場の馬鹿力的な取り回しで、偉大なるイノベーションを実現し続けてきたのかもしれない。とは言え、人類が火星に立つ日ももう夢ではない時代に我々が生きているのは、間違いない事実なのだ。

<https://nordot.app/886870074844594176?c=110564226228225532>

## 中国とロシア、衛星を 7 割増加 米、宇宙安保報告で危機感

2022/4/13 16:04 (JST)4/13 16:21 (JST)updated © 一般社団法人共同通信社

【ワシントン共同】米国防総省傘下の国防情報局（DIA）は 12 日、宇宙での安全保障に関する報告書をまとめ、中国とロシアが 2019～21 年の間に宇宙空間の軌道上にある衛星の数を合わせて約 7 割増やしたと発表した。「中ロは自らを宇宙大国と位置付け、新たな規範を作ろうとしている」と危機感を示した。19 年発表に続く 2 回目の報告書。報告書は、中国とロシアが衛星利用測位システム（GPS）など米国のシステムへの依存を減らし、軍の有用性を高めるために新しいシステムを開発しており、それぞれ「宇宙軍」を創設したと指摘。宇宙でのシナリオを組み込んだ軍事演習を実施しているとした。

[https://news.biglobe.ne.jp/international/0415/jbp\\_220415\\_5349783988.html](https://news.biglobe.ne.jp/international/0415/jbp_220415_5349783988.html)

## ロシアのウクライナ侵略で加速する米国の宇宙空間軍事化



4 月 15 日（金）6 時 0 分 [JBpress](#)

[写真を拡大](#)

ロシアによるウクライナの軍事攻撃は当分、止みそうにない。ロシアの戦車が列をなしてウクライナに攻め入る光景は、20 世紀の戦闘を彷彿させるものがある。そうした中、米国は宇宙空間での軍事化を進めるために 21 世紀型の軍事増強を推し進めている。というのも、ロシアと中国が米国の運用する多くの人工衛星に対してサイバー攻撃を仕かける能力を持つため、米国は両国に対抗していく軍事力を高める必要があるのだ。

実際にロシアは昨（2021）年、宇宙空間にある衛星からミサイルを発射して、軌道上にある他の衛星を破壊している。中国もまた、他の衛星をつかむことができるロボットアームを搭載した衛星を保有している。

過去1カ月半ほど、ウクライナを中心に、地上での戦闘に目がいきがちだが、中長期的な軍事戦略としては宇宙空間での戦いにも注目をしていく必要がある。実は[ドナルド・トランプ](#)政権末期の2019年12月、米国は「宇宙軍（USSF）」を発足させ、米軍としては6番目の軍種となった。ジョー・バイデン大統領は以前、「トランプ前大統領が導入した政策はすべて見直す方針」と述べていたが、宇宙軍は見直しの対象外であり、逆に増強する方向にある。ホワイトハウスのジェン・サキ報道官も会見で、「バイデン政権は宇宙軍を全面的に支持している」と述べている。バイデン政権は2023会計年度で、国防総省予算として7730億ドル（約96兆6000億円）を議会に要求したが、その中で宇宙軍予算として245億ドル（約3兆4500億円）を求めた。この額は2022年比で25%増であり、宇宙空間の軍事化をこれまで以上に重要になってきていることを示している。

25%増の予算の中身をみると、多くは衛星関連機器の開発、購入、改良に充てられている。

軍事衛星においてはこれまで、大変高価で数少ない衛星に頼ってきたが、今後はより安価で、より多くの衛星フリートを展開できる体制に移行する予定だという。こうしたことは宇宙軍を創設した時に、すでに構想の中に入っていたようで、ホワイトハウス関係者は取材で次のように答えている。

「宇宙軍はこれからの米国の安全保障に不可欠であり、現代版の戦争になくはならないもの」

宇宙軍予算の25%増という数字は、他の予算と比較すると大幅な増額と言えるが、対ロシア・中国を念頭におくと米政府としては当然といえる増額分かもしれない。宇宙軍のプログラムを監督する立場にある米連邦下院軍事委員会戦略部隊小委員会のジム・クーパー委員長（民主党）は、宇宙軍のプログラムを監督する立場にある人物だ。4月4日から3日間、米コロラド州コロラドスプリングスで開かれた宇宙シンポジウムに参加し、長年にわたって同委員会が繰り返し求めてきた予算増の提案が認められたことで、満足した表情を浮かべた。

「ようやく国防総省に認められて勇気づけられた」ただこうした流れはある意味で、これまでとは逆の動きとも捉えられている。というのも、国連は1967年に「宇宙空間における探査と利用の自由、領有の禁止、宇宙平和の原則、国家への責任原則」などを宇宙条約として発効しているからだ。

宇宙は原則的に平和目的のために利用すべきであって、大量破壊兵器を運ぶ物体（ミサイル衛星など）を地球の軌道に乗せたり、宇宙空間に配備したりしてはいけない取り決めがあった。軍事利用などはそもそもあってはならないという基本原則が、各国共通認識のはずであった。ところがロシアや中国だけでなく、米国も宇宙軍を創設した段階で、実質的には平和利用から逸脱することになり、宇宙空間はすでに聖域ではなくなってきている。国防総省宇宙政策担当のジョン・プラム次官補もロシア・中国両国が宇宙兵器の開発に邁進している以上、米国はそれに対抗するために大規模な新規投資が必要であるという立場でいる。例えば、来年度の予算のうち47億ドル（約5875億円）を新しいミサイル警報およびミサイル追跡構想の開発に、18億ドル（約2250億円）をGPS衛星の開発およびGPSユーザーの軍事機器の統合に、さらに16億ドル（約2000億円）を国家安全保障のための宇宙船打ち上げに充てるといった具合だ。こうした状況の中で、勝者と呼べる企業を挙げるとすると、フロリダ州に本社を構える防衛請負業者のL3ハリス・テクノロジー社だろう。同社は2019年6月に設立された企業だが、すでに相手国の衛星通信を妨害するために使用される装置の製造で、1億2070万ドル（約150億円）の契約を米政府から得ている。この装置は米宇宙軍で「最初の攻撃的兵器システム」と言われており、すでに米国が宇宙を平和利用だけではなく、戦場の一つとして考慮している証しでもある。

契約発表によると、同社は2025年までに12ユニットを製造する予定だという。

さらに同社は、国防総省から宇宙ベースのミサイル追跡システムの主契約企業にもなっている。興味深いのは、前出のクーパー委員長の2020年選挙時、同社が選挙資金の上位献金者の中に入っていたことだ。カネと政治のつながりは、比較的癒着が少ないといわれてきた民主党議員であっても例外ではないということである。

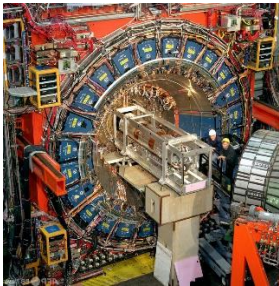
米軍による宇宙兵器のルーツは第2次世界末から終戦直後にかけて、米軍がドイツの優秀な科学者を米国に連行したところから始まったと言われている。その時の作戦コード名は「ペーパークリップ作戦」と呼ばれ、元

ナチスのロケット計画の責任者だった人物である。その後、1980年代になってロナルド・レーガン大統領のスターウォーズ計画があり、武器を宇宙に配置するというアイデアが現実化してきた。そしていま、バイデン政権は宇宙軍の充実をはかる中で技術革新を推進し、産業界とも協力して既存の脅威と新たな脅威に対抗して戦略的宇宙防衛に力を入れている。筆者：堀田 佳男

[https://www.afpbb.com/articles/-/3399837?cx\\_part=top\\_category&cx\\_position=1](https://www.afpbb.com/articles/-/3399837?cx_part=top_category&cx_position=1)

## 素粒子「W ボソン」質量 標準理論との顕著な「ずれ」最新研究

2022年4月13日 16:09 発信地：パリ/フランス [[フランス](#) [ヨーロッパ](#)]



〈米イリノイ州バタビア郊外にある米フェルミ国立加速器研究所（Fermilab）で、CDF 衝突実験に臨む科学者ら（撮影日不明、資料写真）。(c)AFP PHOTO / Fermilab

【4月13日 AFP】素粒子の一種「W ボソン」が、理論値を著しく上回る質量を持つとする研究論文が7日、発表された。約10年に及ぶ精密な測定に基づくもので、宇宙の仕組みに関する理解の根幹を揺るがす研究結果だ。

宇宙を理解する際の基礎となっているのは、素粒子物理学の「標準理論（[Standard Model](#)）」だ。標準理論は、宇宙の最も基本的な構成要素とそれらをどのような力が支配しているかを最もよく説明する科学的理論とされる。自然界に存在する基本的な四つの力（相互作用）の一つ、「弱い力」を媒介するボース粒子（[Boson](#)、ボソン）のうち電荷を持つのがWボソンで、標準理論の柱の一つとなっている。だが、米科学誌サイエンス（[Science](#)）に掲載された最新の論文によると、これまでで最も高精度なWボソンの測定値は、標準理論の規則と真っ向から相反する。研究を主導した米デューク大学（[Duke University](#)）の物理学者、アシュトシュ・コトワル（[Ashutosh Kotwal](#)）氏によると、今回の結果は科学者400人以上が10年あまりを費やし、「約450兆回の衝突のデータセット」を記録し、詳細に分析して得られた。粒子衝突実験には、米フェルミ国立加速器研究所（[Fermi National Accelerator Laboratory](#)）のテバトロン加速器（[Tevatron Collider](#)）が使用された。テバトロン加速器を使った「CDF（[Collider Detector at Fermilab](#)）衝突実験」の研究チームによると、Wボソンの質量を0.01%の精度で測定できた。これは従来の測定実験の2倍の精度だという。そして、Wボソンの質量の測定値と標準理論の予測とでは、実験誤差を表す標準偏差（シグマ）の7倍のずれがあることを明らかにした。欧州合同原子核研究機構（[CERN](#)）の世界最大の粒子加速器「大型ハドロン衝突型加速器（[LHC](#)）」で研究を行っている英ケンブリッジ大学（[Cambridge University](#)）の粒子物理学者、ハリー・クリフ（[Harry Cliff](#)）氏は、「まぐれでシグマの5倍の結果が得られる確率は350万分の1だ」と説明する。「この結果が本当だとすると、何らかの体系的な偏りや計算方法の誤解でもないのであれば、これは大変なことだ。これまでに未発見の新たな宇宙の基本構成要素が存在することを意味するからだ」とクリフ氏は述べている。(c)AFP/Pierre Celerier and Daniel Lawler

<https://sorae.info/astronomy/20220412-m91-anemic-galaxy.html>

## 貧血銀河に分類される棒渦巻銀河「M91」

2022-04-12

[松村武宏](#)





【▲ 棒渦巻銀河「M91」(Credit: ESA/Hubble & NASA, J. Lee and the PHANGS-HST Team)】

こちらは「かみのけ座」の方向約 5500 万光年先にある棒渦巻銀河「M91 (Messier 91)」です。M91 は「おとめ座銀河団」を構成する 1000 個以上の銀河のひとつとして知られています。ちなみに棒渦巻銀河とは、中心部分に棒状の構造が存在する渦巻銀河のこと。欧州宇宙機関 (ESA) によれば、棒状構造は私たちが住む天の川銀河をはじめ、渦巻銀河の半分程度が持つと考えられています。

渦巻銀河最大の特徴といえば、中心から周囲へと渦を描くように広がる渦巻腕 (渦状腕) です。M91 も 2 本の渦巻腕を持っていますが、他の渦巻銀河と比べてあまりはっきりとはしていないように思えます。アメリカ航空宇宙局 (NASA) によると、M91 は星の材料となるガスが少なく、星形成活動が低調な「貧血銀河 (anemic galaxy)」に分類されています。渦巻腕がはっきり見えないのはそのためです。

関連: [星の材料がはぎ取られた渦巻銀河「NGC 4689」](#)

いっぽう、M91 の中心には他の銀河と同様に超大質量ブラックホールが存在すると考えられています。ESA によると、M91 の超大質量ブラックホールの質量は太陽の 960 万~3800 万倍と推定されています。天の川銀河の中心に存在が確実視されている超大質量ブラックホール「いて座 A\* (エースター)」の質量は太陽の約 430 万倍と算出されていますから、M91 にはその約 2 倍~9 倍も重いブラックホールが潜んでいる可能性があるのです。冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されている「広視野カメラ 3 (WFC3)」を使って撮影された画像 (紫外線・可視光線・赤外線 of フィルターを使用) をもとに作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週一枚として ESA から 2022 年 4 月 11 日で公開されました。

なお、この画像は近傍宇宙の銀河を対象とした観測プロジェクト「PHANGS」(Physics at High Angular resolution in Nearby Galaxies) の一環として取得されました。PHANGS プロジェクトにはハッブル宇宙望遠鏡をはじめ、チリの電波望遠鏡群「アルマ望遠鏡 (ALMA)」や、同じくチリのパラナル天文台にあるヨーロッパ南天天文台 (ESO) の「超大型望遠鏡 (VLT)」が参加。銀河における星形成を理解するために、様々な波長の電磁波を使った高解像度の観測が 5 年以上の歳月をかけて行われました。関連: [宇宙天文 画像集 Space Gallery](#)

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, J. Lee and the PHANGS-HST Team

[ESA/Hubble](#) - Spiral Snapshot [NASA](#) - Messier 91

文/松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220413-neptune.html>

## 海王星で予想外の気温変化が捉えられた。すばる望遠鏡も研究に貢献!

2022-04-13 [松村武宏](#)

こちらは、2006 年から 2020 年にかけて撮影された海王星の熱赤外線画像 (疑似カラー) です。2006 年・2009 年・2018 年の画像はヨーロッパ南天天文台 (ESO) の「超大型望遠鏡 (VLT)」に設置されている中間赤外線撮像分光装置「VISIR」を使って、2020 年の画像は国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」に同年まで設置されていた冷却中間赤外線撮像分光装置「COMICS」を使って取得されたものです。

赤外線の輝度は海王星の成層圏における気温と連動しているため、熱赤外線画像からは海王星の気温を読み取ることができます。レスター大学の Michael Roman 博士を筆頭とする研究グループは、過去 20 年ほどの間に取得された中間赤外線での観測結果をもとに、海王星の気温変化に関する研究成果を発表しました。



【▲ 超大型望遠鏡 (VLT) の「VISIR」(2006年・2009年・2018年) とすばる望遠鏡の「COSMIC」(2020年) によって取得された海王星の熱赤外線画像 (Credit: ESO/M. Roman, NAOJ/Subaru/COMICS)】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が 2021 年 9 月に撮影した海王星 (Credit: NASA, ESA, A. Simon (Goddard Space Flight Center), and M.H. Wong (University of California, Berkeley) and the OPAL team)】

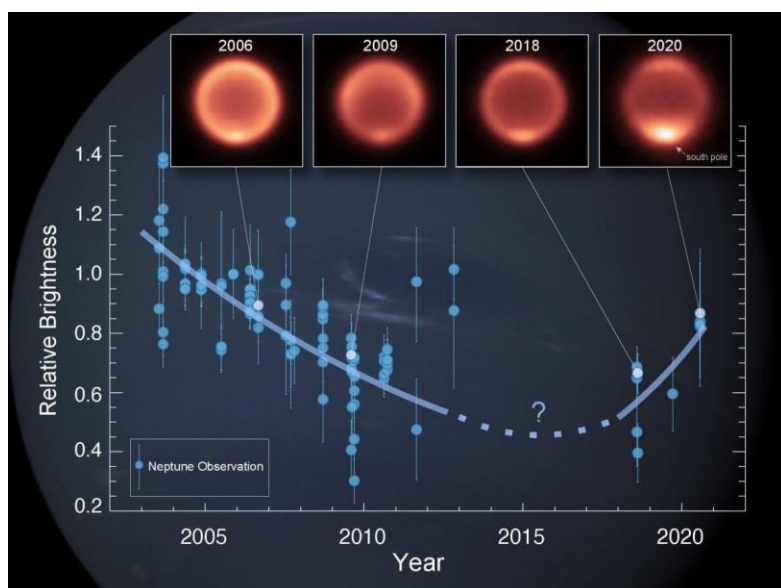
【▲ VISIR を使って 2006 年～2021 年にかけて取得された海王星の中間赤外線画像を示した動画 (Credit: ESO/M. Roman)】

VLT やすばる望遠鏡などが取得した海王星の熱赤外線画像は、研究者を驚かせることになりました。研究グループによると、海王星の成層圏は南半球の季節が夏に移ってからも全体の平均気温が徐々に低下し続けた後に、南極域では急速に温暖化するという予想外の変化を示したといいます。

■海王星の成層圏における予想外の平均気温低下と南極域での急速な気温上昇を発見

半径約 30 天文単位 (太陽から地球までの距離の約 30 倍) の軌道を公転する海王星は、太陽を 1 周するのに約 165 年かかります。海王星の自転軸は約 28 度傾いているので地球のように四季の変化がありますが、このように公転周期が長いため、1つの季節は約 40 年続くこととなります。海王星の南半球は、2005 年から季節が夏に移っています。そこで研究グループは、南半球が夏を迎えてからの海王星の気温変化を調べるために、17 年間に渡って取得された海王星の熱赤外線画像 100 点近く (※) を分析しました。

※...今回の研究では超大型望遠鏡 (VLT) やすばる望遠鏡をはじめ、W.M.ケック天文台の「ケック望遠鏡」、ジェミニ天文台の「ジェミニ北望遠鏡」と「ジェミニ南望遠鏡」、アメリカ航空宇宙局 (NASA) が 2020 年まで運用していた宇宙望遠鏡「スピッツァー」によって取得された画像が用いられています。



【▲ 海王星の成層圏気温の指標となる中間赤外放射輝度の変化を示した図。輝度が高いほど成層圏の気温も高い。上段の画像は冒頭と同様に VLT (2006 年、2009 年、2018 年) とすばる望遠鏡 (2020 年) が取得した海王星の中間赤外線画像 (Credit: Michael Roman/NASA/JPL/Voyager-ISS/Justin Cowart)】

【▲ COMICS の最終観測夜に撮影されたすばる望遠鏡本体と藤吉博士 (Credit: 国立天文台)】

その結果に Roman さんたちは驚きました。南半球の季節が夏に移ったにもかかわらず、海王星の成層圏における全球平均気温は、2003 年から 2018 年にかけて摂氏 8 度も低下していたのです。「この変化は予想外でした。2003 年は海王星の南半球の初夏にあたり、地球から見える平均気温は徐々に高くなると考えていました」（Roman さん）さらに研究グループを驚かせたのは、南極域の温度変化です。海王星の成層圏は 2018 年から 2020 年にかけて、南極域での気温が摂氏 11 度も上昇していたことがわかりました。海王星の極域でこれほど急速な気温上昇が確認されたのは、今回が初めてだといいます。研究に参加した NASA ジェット推進研究所 (JPL) の Glenn Orton 博士は「私たちのデータは海王星の 1 つの季節の半分もカバーしていませんでしたから、大規模な変化が観測されるとは誰も予想していませんでした」と語っています。

予想外の全球平均気温低下に続く、南極域での気温急上昇。海王星の成層圏でこのような気温変化が生じた理由は、今のところわかっていません。Roman さんは季節によって変化する大気の化学的性質、気象パターンのランダムな変化、11 年周期で変化する太陽活動などが関連している可能性に言及していますが、理由を突き止めるにはさらなる観測が必要です。研究グループは、2022 年夏から科学観測を開始する予定の宇宙望遠鏡「ジェイムズ・ウェッブ」をはじめ、建設が進められている ESO の「欧州超大型望遠鏡 (ELT)」のような近い将来登場する大型の望遠鏡に期待しています。なお、すばる望遠鏡の COSMIC が取得した海王星の熱赤外線画像は、ハワイ時間 2020 年 7 月 30 日夜に実施された COSMIC 最後の観測時に得られたものだったといいます。当時観測を行った東北大学の笠羽康正博士と国立天文台ハワイ観測所の藤吉拓哉博士は「最後の機会ということで、木星、土星、天王星、海王星のデータを丁寧に取得していきました。その中からこの貴重な発見を得たのは誠に驚きであり喜ばしいことです」とコメントしています。

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

Source Image Credit: ESO/M. Roman, NAOJ/Subaru/COMICS

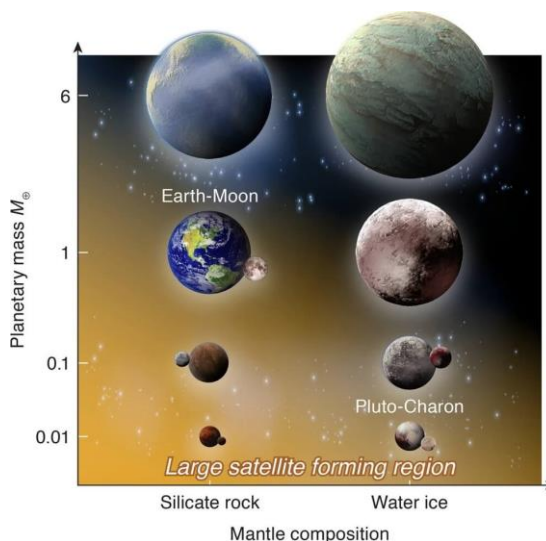
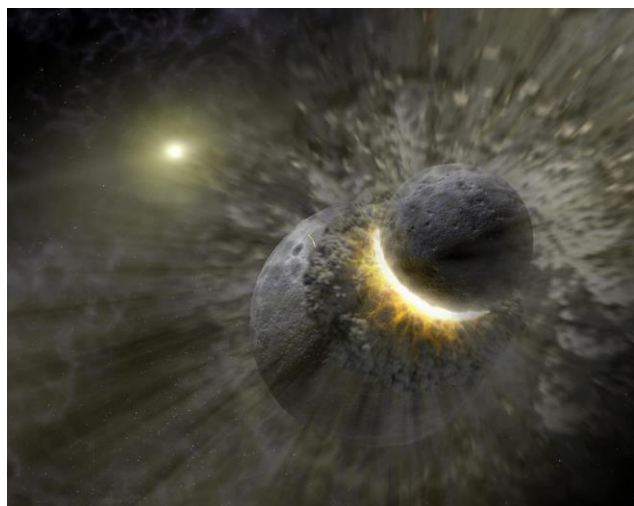
[ESO](#) - ESO telescope captures surprising changes in Neptune's temperatures

[国立天文台すばる望遠鏡](#) - 海王星は思ったより冷たい - 大気温度の予想外の変化が明らかに 文／松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220413-exomoon.html>

## 巨大衝突で形成された月のような衛星を持つ惑星は限られている？

2022-04-13 [松村武宏](#)



【▲ 惑星サイズの天体どうしが衝突する様子を描いた想像図 (Credit: NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC))】

【▲ シミュレーションで想定された惑星のマンテル組成 (左: 岩石、右: 氷) と質量 (縦軸、単位は地球質量) の関係を示した図 (Credit: Nakajima et al., Nature Communications)】

ロチェスター大学の中島美紀助教を筆頭とする研究グループは、地球の月のような、惑星に対して比較的大きなサイズの衛星が形成される条件を分析した研究成果を発表しました。

人類はこれまでに 5000 個以上の太陽系外惑星を発見していますが、その周りを公転する「太陽系外衛星」だと確認された天体はまだありません。研究グループは今回の成果をもとに、地球の 6 倍以下の質量（もしくは地球の 1.6 倍以下の直径）を持つ系外惑星に注目すべきだと提案しています。

#### ■比較的大きな岩石惑星や氷惑星では巨大衝突後に大きな衛星が形成されない可能性

地球と比べて 4 分の 1 の直径を持つ月は、今から約 45 億年前、初期の地球に別の原始惑星が衝突したことで形成されたと考えられています。衝突した原始惑星は現在の火星ほどのサイズがあったとみられており、ギリシア神話における月の女神セレネの母にちなんで「テイア (Theia)」と名付けられました。この説は「巨大衝突 (ジャイアント・インパクト) 説」と呼ばれています。月は地球の生命にとって重要な存在です。発表によると、月は地球の自転周期 (1 日の長さ) や潮の満ち引きをコントロールしていますし、地球の自転軸を安定させることで地球の気候を安定化させる役割も果たしています。研究者たちは生命居住可能な惑星を探す上で、月のように大きな衛星を持つかどうか有用な手掛かりになるのではないかと考えているといます。

研究グループは今回、地球の月のような大きな衛星が形成される条件を調べるために、コンピューター上で惑星どうしの巨大衝突をシミュレートしました。惑星には地球に似た岩石惑星 (岩石のマントルと金属のコア) と氷を主成分とする氷惑星 (氷のマントルと岩石のコア) の 2 種類を想定。衝突シミュレーションは惑星の質量を変えながら繰り返されました。シミュレーションの結果、大きな衛星が形成されるかどうかは惑星の質量に左右される可能性が示されました。巨大衝突によって大きな衛星が形成されやすいのは惑星の質量が一定の値よりも小さい場合であり、反対に質量が大き場合は大きな衛星が形成されないというのです。

初期の地球で巨大衝突が起きた時、地球の一部とテイアは融解して、地球の周りには部分的に気化した岩石からなる円盤が形成されたと考えられています。この円盤は、最終的に地球の月を生み出すことになりました。

巨大衝突時のエネルギーは、惑星の質量が大きくなるほど高くなります。研究グループのシミュレーションでは、岩石惑星の場合は質量が地球の 6 倍以上 (あるいは直径が地球の 1.6 倍以上)、氷惑星の場合は質量が地球の 1 倍以上 (あるいは直径が地球の 1.3 倍以上) だと、部分的にではなく完全に気化した物質でできた円盤が形成される可能性が示されたといいます。このような円盤でも時間経過とともに温度が下がることで、衛星の材料となる融解した物質でできた小衛星 (moonlet) が出現し、成長し始めるといいます。しかし、完全に気化した円盤では小衛星が強いガス抵抗を受けるために、速やかに惑星へ落下することが示されました。対照的に、部分的に気化した物質でできた円盤の場合、小衛星はそこまで強いガス抵抗を受けることはないようです。

研究グループは一連のシミュレーション結果をもとに、完全に気化した円盤では地球の月のような大きな衛星は形成されないと結論付けました。研究を率いた中島さんは、冒頭でも触れたように、地球の 6 倍以下の質量を持つ系外惑星に注目することを提案しています。なお、今回の研究では巨大衝突説にもとづく衛星の形成条件に焦点が当てられています。研究グループが論文で言及しているように、衛星は必ずしも巨大衝突の結果として形成されるものばかりとは限りません。たとえば木星のガリレオ衛星や土星の衛星タイタンなどは、初期の木星や土星を取り囲んでいた周惑星円盤で形成されたと考えられています。また、海王星の衛星トリトン、別の場所で形成された後で海王星に捕獲されたのではないかと考えられています。

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

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC)

[ロチェスター大学](#) - Moons may yield clues to what makes planets habitable

[東京工業大学地球生命研究所](#) - 太陽系外惑星の生命の存在を探る鍵となる、月の形成条件を解明

[Nakajima et al.](#) - Large planets may not form fractionally large moons

文／松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220415-egb6.html>



【▲ 惑星状星雲「EGB 6」(Image Credit: KPNO/NOIRLab/NSF/AURA; Image Processing: T.A. Rector (University of Alaska Anchorage/NSF's NOIRLab), M. Zamani (NSF's NOIRLab) & D. de Martin (NSF's NOIRLab))】

こちらは「しし座」の方向約 2400 光年先にある惑星状星雲「EGB 6」です。惑星状星雲は、超新星爆発を起こさない太陽のように比較的軽い恒星（質量は太陽の 8 倍以下）が進化する過程で形成されると考えられている星雲です。太陽のような恒星が主系列星から赤色巨星へ進化すると、外層から周囲へとガスを放出するようになります。ガスを失った星が赤色巨星から白色矮星へと移り変わる段階になると、星から放射された紫外線によって周囲のガスが電離して光を放ち、星雲として観測されるようになるのです。このタイプの星雲は昔の望遠鏡では惑星のように見えたことから、その名残りとして今でも“惑星状”星雲と呼ばれています。

死にゆく恒星が描き出した惑星状星雲は、宇宙の長い歴史の中では短命な天体です。白色矮星に進化する星の表面温度が下がるにつれて、ガスの輝きも失われていくからです。画像を公開した米国科学財団（NSF）の国立光学・赤外天文学研究所（NOIRLab）によれば、惑星状星雲を作り出す恒星の寿命が 3000 万年～100 億年であるのに対し、惑星状星雲の寿命は約 2 万年とされています。

冒頭の画像はアメリカのキットピーク国立天文台にある口径 4m のメイヨール望遠鏡によって撮影されたもので、NOIRLab から 2022 年 4 月 13 日付で公開されています。画像は 2 色のフィルターを使って撮影された画像をもとに作成されていて、水色は酸素、オレンジ色は水素の分布に対応しています。

関連：[短命な天体「宇宙の噴水」は共通外層を持つ連星の可能性、アルマ望遠鏡の観測成果](#)

Source Image Credit: KPNO/NOIRLab/NSF/AURA; Image processing: T.A. Rector (University of Alaska Anchorage/NSF's NOIRLab), M. Zamani (NSF's NOIRLab) & D. de Martin (NSF's NOIRLab)

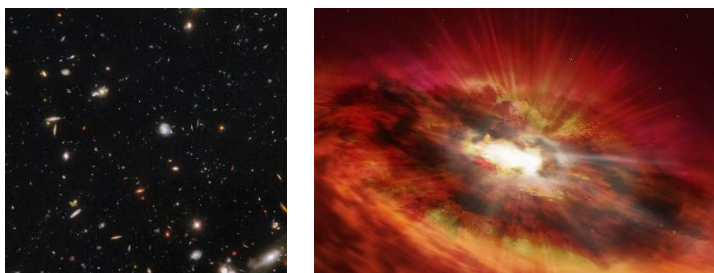
[NOIRLab](#) - A Dead Star's Shroud

文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20220416-gnz7q-blackhole.html>

## 約 131 億光年先で見つかった天体、ブラックホール急成長の謎を解く鍵となるか

2022-04-16 [松村武宏](#)



【▲ 約 131 億光年先で見つかった天体「GNz7q」（画像中央の赤い点）(Credit: NASA, ESA, G. Illingworth (University of California, Santa Cruz), P. Oesch (University of California, Santa Cruz; Yale University), R. Bouwens and I. Labbé (Leiden University), and the Science Team, S. Fujimoto et al. (Cosmic Dawn Center [DAWN] and University of Copenhagen))】

【▲ GNz7q を描いた想像図。スターバースト銀河の中心部分で急成長しているブラックホールが周囲の濃密な

塵やガスを吹き飛ばし、クエーサーとして姿を現しつつある (Credit: ESA/Hubble, N. Bartmann)】

こちらは「ハッブル」宇宙望遠鏡が撮影した「おおぐま座」の一角です (※)。無数の銀河が散りばめられた視野の中央に、小さな赤い点のような天体が捉えられているのがわかりますでしょうか。この天体は、初期宇宙における巨大なブラックホールの謎を解明する上で重要な存在となるかもしれません。

コペンハーゲン大学の藤本征史さんを筆頭とする研究グループは、約 131 億光年先の宇宙で塵に覆われたコンパクトな天体を発見したとする研究成果を発表しました。冒頭の画像中央に写る小さな赤い点はその天体で、研究グループからは「GNz7q」と呼ばれています。

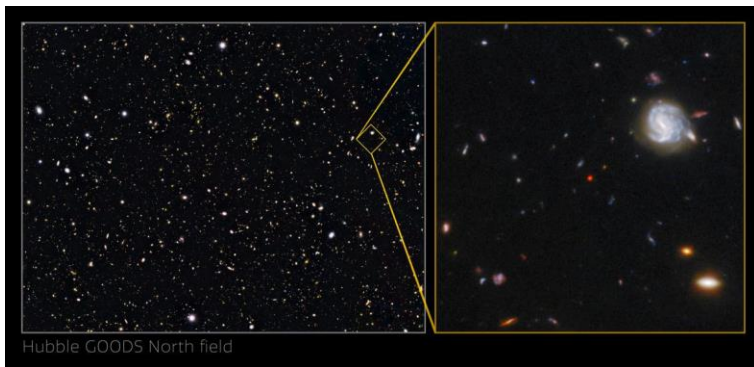
関連：[光さえも脱出できないほど重力が強い天体「ブラックホール」とは？](#)

※...画像はハッブル宇宙望遠鏡の「広視野カメラ 3 (WFC3)」および「掃天観測用高性能カメラ (ACS)」による紫外線・可視光線・赤外線観測データを合成して作成

■初期宇宙における超大質量ブラックホール急成長の謎を解く鍵となるか

近年では、約 138 億年前のビッグバンから 10 億年と経たない初期の宇宙において、すでに太陽数億個～十数億個分もの質量を持つ超大質量ブラックホールが存在していたと考えられています。こうした巨大なブラックホールは (宇宙の歴史としては) 短期間で急成長を遂げたとみられており、天文学者たちは超大質量ブラックホールの誕生と成長の謎を解くための研究に取り組んでいます。

ブラックホールを可視光線や X 線といった電磁波で直接観測することはできませんが、ブラックホールの活動にともなって放射される電磁波を観測することで、間接的に存在を捉えることができます。たとえば初期宇宙では、「活動銀河核」(AGN、狭い領域から強い電磁波を放射する銀河中心核)のなかでも特に明るい「クエーサー (quasar)」が存在していたことが知られています。クエーサーをはじめ活動銀河核の原動力は超大質量ブラックホールだと考えられていることから、その時代すでに巨大なブラックホールが誕生していたと推測できるわけです。発表によると、クエーサーの原動力とされる超大質量ブラックホールは、塵が豊富なスターバースト銀河 (爆発的な星形成活動が起きている銀河) の中心で形成され始めたと予想されています。ブラックホールが周囲の物質を取り込んで成長すると、降着円盤 (らせんを描きながらブラックホールに落下していく物質でできた円盤構造) から放出されたエネルギーが周囲の塵やガスを吹き飛ばしていきます。最後には成長した超大質量ブラックホールと輝く降着円盤が銀河の中心部に姿を現し、クエーサーとして観測されるようになる、というわけです。スターバースト銀河とクエーサーは、どちらもビッグバンから数えて 7~8 億年後の宇宙で見つまっているといいます。しかし、2 つの天体を結びつける、超大質量ブラックホール急成長の謎を解く鍵になりそうな天体は、これまで発見されたことはありませんでした。ハッブル宇宙望遠鏡の観測データから見つかった GNz7q を研究グループが詳しく調べたところ、この天体がビッグバンから約 7 億 5000 万年後に存在していたことがわかりました。X 線から電波にかけてのスペクトル (波長ごとの電磁波の強さ) の特性からは、GNz7q がスターバースト銀河の中心部で急速に成長しているブラックホールの可能性が示されたといいます。つまり GNz7q は、これまで未発見だったスターバースト銀河とクエーサーの間の“ミッシングリンク”を埋める存在であり、超大質量ブラックホールの起源を理解する上で重要な天体かもしれないのです。研究を率いた藤本さんは「GNz7q は、宇宙初期で見ついている超巨大ブラックホールの先駆体だと考えられます」とコメント。GNz7q に潜む巨大なブラックホールやその母銀河の成長過程、物理的な性質をより詳細に調べるために、藤本さんは 2022 年夏から科学観測を始める予定の新型宇宙望遠鏡「ジェームズ・ウェッブ」に期待を寄せています。また、天文学者たちは、GNz7q が発見された領域にも驚かされたといいます。実は冒頭の画像は、初期宇宙における銀河の形成や進化の研究を目的に実施されたサーベイ観測「GOODS (Great Observatories Origins Deep Survey)」のうち、北天に設定された「GOODS-North」領域の一部を拡大したものです。GOODS-North は天文学者たちによってよく研究されている領域のひとつであり、現時点で観測史上最遠 (※) だと確認されている約 134 億光年先の銀河「GN-z11」もこの領域で見つかりました。※...確認待ちの銀河候補としては「ろくぶんぎ座」の方向約 135 億光年先の「HD1」が 2022 年 4 月に報告されています (関連記事参照)



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した GOODS-North 領域 (左) と、GNz7q を中心とした拡大図 (右) (Credit: NASA, ESA, G. Illingworth (University of California, Santa Cruz), P. Oesch (University of California, Santa Cruz; Yale University), R. Bouwens and I. Labbé (Leiden University), and the Science Team, S. Fujimoto et al. (Cosmic Dawn Center [DAWN] and University of Copenhagen))】

「GNz7q の発見は、最もよく研究されていた天域の中心で起きた出来事で、大発見がしばしば我々のほんの目の前に隠れていることを示しています」そう語るコペンハーゲン大学の Gabriel Brammer (ガブリエル・ブラマー) さんは、GOODS-North という限られた領域で GNz7q が見つかったのは単なる偶然ではないと考えています。

「むしろ、このような天体の出現率は、これまで考えられていたよりもかなり高いかもしれません」(Brammer さん) 藤本さんによれば、国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」に設置されている「超広視野主焦点カメラ (HSC)」による観測で 100 個以上発見されている初期宇宙のクエーサーについても、チリの電波望遠鏡群「アルマ望遠鏡 (ALMA)」やウェブ宇宙望遠鏡による観測が予定されているといいます。GNz7q のような天体がさらに見つかれば、初期宇宙で急成長した超大質量ブラックホールを統計的に調べられるようになると藤本さんは期待しています。〈記事中の距離は、天体から発した光が地球で観測されるまでに移動した距離を示す「光路距離」(光行距離) で表記しています〉関連：[約 135 億光年先に存在する銀河の候補を発見。観測史上最遠の可能性](#) Source Image Credit: NASA, ESA, G. Illingworth (University of California, Santa Cruz), P. Oesch (University of California, Santa Cruz; Yale University), R. Bouwens and I. Labbé (Leiden University), and the Science Team, S. Fujimoto et al. (Cosmic Dawn Center [DAWN] and University of Copenhagen)

[国立天文台ハワイ観測所](#) - 131 億光年かなたに潜む、超巨大ブラックホールの前兆を発見

[STScI](#) - Hubble Sheds Light on Origins of Supermassive Black Holes

[ESA/Hubble](#) - Astronomers Detect Supermassive Black Hole Precursor Lurking in Archival Hubble Data

[国立天文台](#) - 遠い天体の距離について

文/松村武宏

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220412-2320452/>

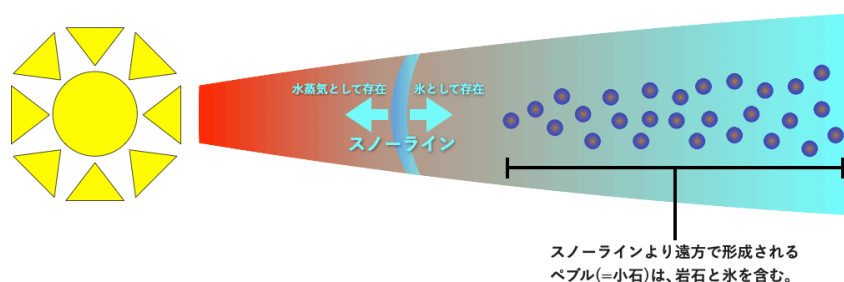
## 惑星形成で塵が小石以上になれない「固体落下問題」を解決する新説、JAXA が発表

2022/04/12 22:02 著者：波留久泉

目次 [1 スノーラインとは何か？](#) [2 スノーラインの移動によって時間的/空間的に不連続な微惑星が形成](#)

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、惑星形成において、原始惑星系円盤の中で塵が集まってペブル(小石)程度のサイズになると、円盤内のガスの抵抗を受けて速度が落ちて中心星に落下してしまうという「固体落下問題」や、太陽系の岩石惑星はなぜ地球が最も大きいのかといった課題を、スノーラインの存在が解決できる可能性があるという説を発表した。同成果は、JAXA 宇宙科学研究所(ISAS)太陽系科学研究系の兵頭龍樹 国際トップヤングフェローらの研究チームによるもの。[詳細は、天文学と天体物理学を扱う学術誌「Astronomy & Astrophysics」に掲載された。](#) 分子雲の最も濃い部分が周囲のガスや固体粒子(塵)を集めてさらに重力を強め、最終的には恒星の誕生に至る。誕生して間もない恒星の周囲には、その恒星に落下しなかった分子雲の残りが土星の環のように

取り巻き、原始惑星系円盤(ガス円盤)となる。このガス円盤の中で最初は小さな固体粒子が少しずつくっついて大きくなり、最終的には惑星にまで成長すると考えられている。しかし、ガス円盤を再現する数値シミュレーションを行うと、固体粒子がペブル程度のサイズになると、固体粒子よりもゆっくりと回っているガスの抵抗を受け(ガスが向かい風になる)、ペブルは急速に失速して中心星へと落下してしまう。この結果は、何かの要素が足りていないことから、現在の知見では固体粒子はペブル以上の大きさになれず、惑星も生まれえないという現実との矛盾が生じてしまっていると考えられている。この固体落下問題を解決するため、さまざまな説が唱えられているが、今のところ決定打は登場していない。さらに別の課題もある。ガス円盤中に広くまんべんなく存在する塵が、その場で集まって惑星まで成長した場合、地球に隣接する火星は、地球くらいの大きさになるべきである。同様に、水星はもっと大きいものであるべきだし、小惑星帯の場所には、小惑星ではなく、惑星があってもおかしくない。そこで今回の研究では、数値シミュレーションを用いて「ガス円盤中のペブル落下過程におけるスノーラインの影響」を詳細に調べることにしたとする。スノーラインとは、ガス円盤の中で、中心星から遠ざかることで温度が下がり、水が氷として存在できるようになる境界線のことをいう。ガス円盤のスノーラインの外側で、岩石と水氷成分などがくっついて成長したペブルは、ガスの抵抗を受けて徐々に中心星へと落下していく。そしてスノーラインに達すると、そこで氷成分が昇華で失われ、水蒸気がそこで発生する。岩石成分は昇華しないので固体として残るが、水氷の消失によって質量・サイズともに小さくなる。小さくなるとガスによる抵抗が効きにくくなり、中心星への落下速度が突然ゆっくりとなる。その結果、スノーラインのすぐ内側では岩石粒の“交通渋滞”が発生することとなる(岩石粒が濃密になる)。一方、水蒸気の一部はスノーラインの外側に拡散し、再び氷へと凝縮が起こる。そして、次々と落下してくるペブルの存在に相まって、スノーラインのすぐ外側で水氷が局所的に溜まる。スノーラインの内側では、水氷の交通渋滞が発生することとなるという(水氷が濃密になる)。もともと、スノーラインはガス円盤中において、水氷が存在できる/できないの重要な境界線ではあるが、このようにすぐ内側では岩石粒が、すぐ外側では水氷が溜まる特別な場所となる。これは、スノーライン近辺には、岩石粒とペブルと水氷が濃集することを意味しており、局所的に十分に濃集した岩石粒やペブルは、そこから1~100kmサイズの微惑星や微惑星クラスにまで成長し、惑星の材料物質になることが期待されるという。このことから、スノーラインが固体落下問題を解決し、ペブルから微惑星まで成長させ、さらには惑星まで形成する可能性があるとする。また、ガス円盤が時間進化することで、スノーラインの場所も時間と共に変化していく。そのため、スノーラインの移動に伴いながら岩石塵やペブルの濃集場所(微惑星が形成される場所)が変化していくため、太陽からある特定の距離にある特定の幅で(のみ)微惑星が形成されることになるという。なお、隕石の分析から太陽系物質の同位体は2つのグループに分けられることが明らかにされており、そのことがスノーラインの移動に伴う、時間的/空間的に不連続な微惑星形成で説明でき得るとしているほか、太陽系の場合、4つの地球型惑星の両端の水星と火星が小さく、真ん中の金星と地球はそれよりも大きいとする特徴が、ある狭い範囲にばらまかれた微惑星から形成され得ると報告されているとしており、もしかしたら太陽系の惑星は、スノーラインという「特別な場所」で形成されたのかもしれないと研究チームでは説明している。



© Hyodo+2019,2021 A&A

スノーラインで固体粒子が局所的に

濃集するプロセスのアニメーション (C)Hyodo+2019,2021 (出所:JAXA Web サイト)