

大規模な「太陽嵐」がインターネットを破壊する？ 専門家による警告の深刻度

9/10(金) 8:11 配信 **WIRED**



巨大な太陽嵐に見舞われたとき、電力網は復旧してもインターネットは壊滅的なダメージを受けるかもしれない。

太陽の活動に伴い突発的に大量のプラズマが惑星空間に放出されるコロナ質量放出（CME）など、いわゆる巨大な「太陽嵐」によって電力網に被害が生じて長期間の停電が起こりうる——。こうした可能性について、科学者たちは数十年前もから認識していた。[あらゆる電子技術の脅威「強力な太陽嵐」がまた来る!?](#) 太陽嵐による停電の影響は、世界的なサプライチェーンから輸送機関、インターネット、GPS の利用にいたるまで、あらゆるところに及ぶことになる。だが、特にインターネットインフラへの影響については、これまであまり検証されていない。こうしたなか新たな研究により、仮に巨大な太陽嵐が発生すると、世界のインターネットを支える海底ケーブルに壊滅的な被害をもたらす可能性が明らかになった。カリフォルニア大学[アーヴァイン](#)校のサンギータ・アブドゥ・ジョティが太陽から放出され高速移動する大量の荷電粒子が世界中のインターネットに与えかねない悪影響を検証し、論文として発表したのである。この論文の内容は「巨大太陽嵐：インターネットの“終末”に備える計画」と題して、データ通信に関する国際会議「SIGCOMM 2021」で 8 月 26 日に発表された。アブドゥ・ジョティの研究では、太陽嵐が停電以外の問題を引き起こす可能性が指摘されている。具体的には、太陽嵐の数時間後か数日後に電力が復旧しても、インターネットの大規模な停止状態は続くという科学的モデルが示されているのだ。

大規模なインターネット障害の危険性

いいニュースを先にお知らせしよう。アブドゥ・ジョティによると、地方や地域レベルのインターネットインフラは巨大太陽嵐が発生しても損害を被るリスクが低いはずだという。というのも、光ファイバー自体は地磁気誘導電流（GIC）の影響を受けないからだ。そうした地域では、短いケーブルがとても規則正しい間隔で接地されていることも根拠となる。これに対して大陸間をつなぐ長距離海底ケーブルは、巨大太陽嵐による損害のリスクがかなり高いという。太陽嵐によって世界中でこの種のケーブルの多くが破損すると、たとえ地方のインフラが無傷であっても、複数の国においてインターネット接続が根本から断たれることになる。こうして結果的に、大規模なインターネットの接続障害が生じかねない。給水の本管が破裂したせいで、マンション全体が断水するようなものだ。「このモデルについて検討するようになったのは、世界が無防備であることを新型コロナウイルスのパンデミック（世界的大流行）で目の当たりにしたからです。このウイルスに効果的に対処する[プロトコル](#)はありませんでしたし、インターネットの[レジリエンス](#)（回復力）についても同様です」と、アブドゥ・ジョティは語る。「わたしたちのインフラは大規模な太陽嵐に対する備えがありません。太陽嵐による被害がどの程度になるのか、わたしたちはほとんど理解していないのです」

[次ページは：インターネット普及後の脅威](#) インターネット普及後の脅威

こうした事実が知られてこなかった理由は、主にデータ不足にある。まず、激しい太陽嵐は極めてまれであり、近現代の歴史では 3 回しか発生していない。そのうち 1859 年と 1921 年に生じた大規模な事象では、地磁気の乱れが電信線のような通信回線や電力インフラを破壊しうることが明らかになっている。1859 年の巨大太陽嵐「キャリントン・イベント」では、方位磁針の針が予測できないほど激しく動き、コロンビアの赤道直下の地

域でオーロラが観測された。しかし、このような地磁気の乱れが発生したのは、現代の配電網が確立される前だった。1989年に発生した中規模の太陽嵐は、カナダの電力会社イドロ・ケベックの電力網を破壊し、カナダ北東部で9時間にわたる停電を引き起こしている。だが、この太陽嵐も、インターネットインフラが現在ほど拡大していないところに生じたものだった。コロナ質量放出は頻繁には生じないものの、インターネットの[レジリエンス](#)にとって重大な脅威であるとアブドゥ・ジョティは言う。また、太陽嵐の活動が不活発だった30年を経て、新たな巨大太陽嵐が生じる可能性をジョティら研究者たちは指摘している。

海底ケーブルが影響を受けやすい理由

インターネットの海底ケーブルが太陽嵐による被害を受けやすい理由は、いくつかある。海底に敷設された光ケーブルには、海中においてもデータを損失なく伝送するために、50~150kmほどの間隔で光中継器が設置されている。この装置は光信号を増幅することで、データを野球の中継プレーのように、しかも損うことなく伝送する。この際に、光ファイバーそのものが地磁気誘導電流による地磁気の乱れの影響を受けるわけではない。ところが、中継器内の電子機器は影響を受けやすい。このためかなりの数の中継器が故障し、結果的に海底ケーブル全体が機能不全に陥るというわけだ。しかも、海底ケーブルは数百または数千キロメートルというかなり離れた間隔でしか接地（アース）されていないことで、中継器のような脆弱な部品は地磁気誘導電流の影響をさらに受けやすくなる。海底面の組成が異なることで、アースの効果が接地点によって異なることもありうる。さらに巨大な太陽嵐は、地球を周回して衛星インターネットや全地球測位システム（GPS）などのサービスを可能にしているあらゆる機器まで破壊しかねない。「巨大な太陽嵐が地球を周回する機器にどのような影響を及ぼすことになるのかを示すモデルは、いまのところありません」と、アブドゥ・ジョティは言う。「こうした嵐が電力系統にどのような影響を与えるのかについてはかなりわかっていますが、それはすべて地上で生じる影響についてです。海中での影響について予測することは、ずっと難しいのです」

[次ページは：大動脈へのダメージが機能停止を招く](#) 大動脈へのダメージが機能停止を招く

コロナ質量放出の影響は、地球の磁極に近い高緯度地域ほど強く受ける傾向がある。このためアブドゥ・ジョティは、海底ケーブルのなかでも一部地域に敷設されたものへの影響を心配しているという。例えば今回の研究によると、アジアでは赤道直下の[シンガポール](#)に多数の海底ケーブルのハブがあるので、コロナ質量放出の影響を受けるリスクが少ない。また、この地域の多くの海底ケーブルは1本の連続するタイプではなく、ハブから多方向に分岐するタイプであり、長さが比較的短い。これに対して、高緯度地域において大西洋や太平洋を横断するケーブルは、中規模の太陽嵐でもより大きなリスクに晒されることになる。地球規模で構築されたインターネット網は、そもそも[レジリエンス](#)を維持すべく設計されている。ある経路を利用できなければ別の経路へと迂回できる構造なので、仮に太陽嵐が発生しても、たとえ速度が落ちたとしても接続は保てるように設計されているわけだ。ところが、海底ケーブルという通信の大動脈に相当な[ダメージ](#)が加わると、ネットワークが安定しなくなる可能性がある。ケーブルの機能が停止する位置によっては、経路制御[プロトコル](#)であるBGP（ボーダー・ゲートウェイ・プロトコル）やウェブサイトなどのアドレスを管理するDNS（ドメイン・ネーム・システム）のようなデータの経路を管理する基本的なシステムに不具合が発生し、連鎖的に機能が停止する恐れがあるというのだ。大都市の交通量の多い交差点で道路標識がなくなり信号が消えたら渋滞が発生するが、これがインターネットで生じるようなものである。

太陽嵐のリスクに備えよ

北米などの一部地域では太陽嵐に備えるべく、電力網を運用する事業者向けに最小限の基準や手続きが設けられている。テキサス A&M 大学スマートグリッドセンター所長のトーマス・オーヴァーバイによると、電力網を運用する事業者は、この10年でリスク低減に関して一定の成果を上げているという。それでも地磁気の乱れは非常にまれであることから、その他の事象と比べると研究が進んでいない。このため、異常気象やサイバー攻撃などがもたらす脅威についての研究のほうがますます優先されているのだと、オーヴァーバイは強調している。「太陽嵐に見舞われた経験が、わたしたちにあまりないことも問題になります」と、オーヴァーバイは指摘する。「地

磁気の乱れが最悪のシナリオになると考える人もいれば、それほど大したことではないと考える人もいます。わたしはいわばその中間です。太陽嵐は電力業界の立場からはリスクに備えたい事象であることは確かですし、実際にわたしはリスク評価ツールの開発に以前から取り組んでいます。しかし、この業界ではほかにも重要な問題が数多く生じているのです」ましてや、インターネットインフラは電力網よりさらに未知の部分が多い。アブドゥ・ジョティは自らの研究について、太陽嵐の脅威の規模を十分に理解するために必要とされる幅広い学際的研究やモデル化の始まりにすぎないと力説する。猛烈な太陽嵐は極めてまれだが、その影響は非常に深刻である。世界中で大規模な接続障害が長期化すれば、地球上のほぼすべての産業や人々に影響を及ぼしかねない。

LILY HAY NEWMAN

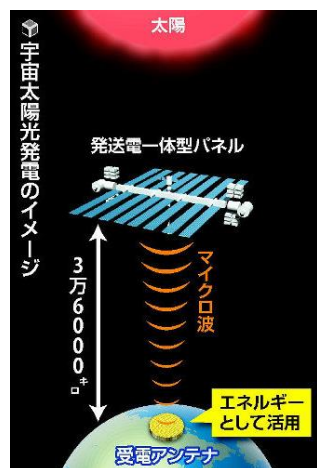
https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0906/ym_210906_4315081923.html

「宇宙太陽光発電」実証実験へ…天候に左右されない「新エネルギー源」

9月6日（月）15時21分 [読売新聞](#)

政府は「宇宙太陽光発電システム」の実現に向けて、2022年度から宇宙空間で太陽光パネルを展開する実証実験を開始する。パネルの大型化や送電技術の確立などの技術面や、コスト負担などの予算面での課題を克服し、脱炭素社会を支える新たなエネルギー源として、50年までの実用化を目指す。

実証実験は宇宙航空研究開発機構（JAXA）と文部科学省が共同で実施する。22年度に、国際宇宙ステーションに物資を届ける「新型宇宙ステーション補給機1号機」にパネルを搭載して打ち上げ、23年にパネルを展開する計画だ。当初のパネルは縦2メートル、横4メートルほどだが、将来的に搭載するパネルの枚数を増やして大型化する。宇宙太陽光発電は、地上の天候や昼夜に左右されず、安定的に地上よりも強い太陽光を利用できるのが利点だ。発電時に温室効果ガスも排出しない。政府が6月末に開いた宇宙開発戦略本部は、50年のカーボンニュートラル（温室効果ガス排出量の実質ゼロ）達成に向け、「（宇宙太陽光発電の）実用化に向けて取り組みを強化していくことが求められる」との方針を確認した。



パネルは30年代に約30メートル四方、実用化段階では約2・5キロ四方に大型化する計画だ。実用化すれば、原子力発電所1基分の1ギガ・ワットを想定している。現状では、大型パネルを配置するには、分割したパネルを数回に分けてロケットで運ぶ必要があり、膨大なコストがかかる。

発電後、3万6000キロ離れた地上に送電する技術の確立も課題となる。宇宙空間から無線でマイクロ波を地上に送る構想だが、現状では、地上で約500メートル先に約10キロ・ワットの電力を水平方向に送るので精いっぱいだ。垂直方向ではさらに距離が短くなるという。マイクロ波で送電する機能を持った発電一体型のパネルは、経済産業省が23年度までの開発を目指している。米国や中国は、温室効果ガスの排出削減に貢献する宇宙太陽光発電に関して、研究開発を加速させている。米国は空軍研究所が本格的な研究に着手し、中国も宇宙空間に発電システムを建設する計画があるとされる。

◆宇宙太陽光発電システム＝高度3万6000キロ・メートルの静止衛星の軌道に浮かべた太陽光パネルで発電を行い、地上に伝送して電力として利用するシステム。太陽光パネルと送電アンテナを備えた設備から「宇宙に浮かぶ発電所」とも呼ばれる。

<https://nordot.app/808640470352052224?c=110564226228225532>

古代米、宇宙から帰還 宮城・多賀城で式典 2021/9/9 19:33 (JST) ©一般社団法人共同通信社



宇宙飛行士の山崎直子さん（奥）がオンラインで参加し、宮城県多賀城市

立城南小で行われた古代米の帰還式＝9日午後

宮城県多賀城市で9日、東日本大震災10年の復興支援事業として5月に宇宙に運ばれ、7月に国際宇宙ステーション（ISS）から戻った古代米の帰還式が行われた。

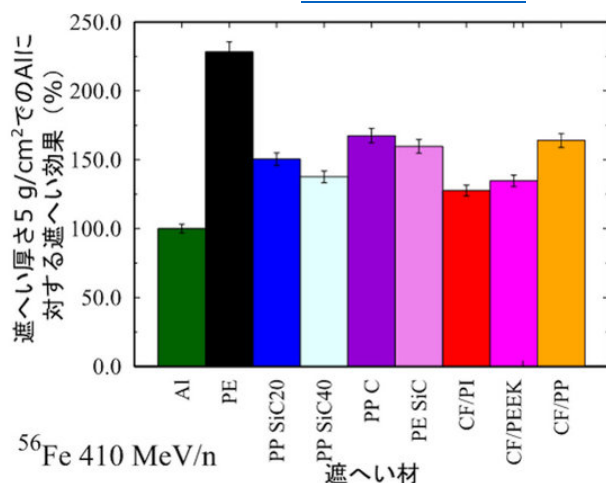
事業の実行委員長で宇宙飛行士の山崎直子さんが多賀城市立城南小で行われた式典にオンラインで参加し、「いろいろな方の思いが詰まったミッションだった。一緒に参加できてうれしい」と話した。

古代米は昨年10月に城南小の当時の5年生が刈り取った。式典で、子どもたちはミッション参加の証明書を受け取った。帰還した古代米は苗にして、来年5月に子どもたちが田植えに使う。

https://news.biglobe.ne.jp/it/0909/mnn_210909_6145735187.html

CFRPなどは宇宙放射線に対する遮へい効果が高く宇宙船に向く、量研などが確認

9月9日（木）22時8分 [マイナビニュース](#)



量子科学技術研究開発機構(量研)は9月8日、三菱重工業 防衛・宇宙セグメント 宇宙事業部との共同研究により、従来の宇宙船の構造材料であるアルミニウムよりも軽い、炭素繊維強化プラスチックなどの複合材料は、アルミニウムよりも宇宙放射線に対する遮へい効果が30～60%高いことを明らかにしたと発表した。

併せて、宇宙船の構造体をアルミニウムから複合材料に単位面積当たりの質量が同じになるように置き換えた場合、遮へい効果が2割程度向上すると推計されることになり、これにより宇宙空間での被曝線量を5割程度低減することが可能になることも発表された。同成果は、量研 量子生命・医学部門 放射線医学研究所 計測・線量評

価値の内藤雅之研究員、同・小平聡グループリーダーらの共同研究チームによるもの。詳細は、宇宙ライフサイエンスを扱う学術誌「Life Sciences in Space Research」にオンライン掲載された。地球の近傍では、太陽からの太陽宇宙線、[超新星](#)爆発などで生じた高エネルギーの銀河宇宙線など、さまざまな宇宙放射線が飛び交っている。宇宙飛行士の安全を守るため、生涯に放射線を浴びても問題ないとされる上限である「生涯実効線量制限値」が設定されており、JAXA の場合は男性が 600mSv から 1200mSv、女性が 600mSv から 1100mSv と設定されている(初めて宇宙に出るときの年齢で、27~29 歳、30~34 歳、35~39 歳、40 歳以上と、男女ともに 4 段階に設定されている)。しかし現状だと、月面探査はまだしも、火星有人探査は現地での 1 年間の活動を含めると、かなり厳しいと考えられており、そうした遠方への宇宙探査を実現するために被ばく線量をできる限り低減できる遮へい材料の研究が求められている。

宇宙放射線は高エネルギーの荷電粒子であるため、従来の宇宙船や ISS の構造材料であるアルミニウムや金属材料では遮へい効果はあまり期待することができない。荷電粒子を止めやすい物質かどうかは、物質を構成する元素の電荷と質量数の比で決まる。ただし、宇宙船を鉛で作ればいいのかというと、非常に重く、かつ脆いことから、宇宙船の構造材料としてはまったく適さないとされている。単位密度当たりの阻止能を考えると、水素や水素を多く含む材料が荷電粒子を止めやすい遮へい材といえるという。また、宇宙放射線は宇宙船の壁や人体などに衝突して二次的に有害な中性子やガンマ線を発生させるが、二次放射線の生成量についても平均質量数の小さい物質の方が小さくなることもあるため、平均質量数が小さく水素を含む物質、たとえばポリエチレンや水などが、宇宙放射線の遮へいに適していると考えられるという。しかし、現実的な宇宙空間での遮へいという視点では、ロケットによる打ち上げ可能な重量や体積には厳しい制約が課せられるのに加えて、宇宙放射線の遮へいのみを目的とした物資の輸送はコスト的に難しいといわざるを得ない。また、水はもとよりポリエチレンは変形しやすく強度的にも弱い材料であるため宇宙船素材として活用することは難しい。こうした現状を踏まえ、研究チームは従来のアルミニウムに取って代わる構造体となり得る軽さと頑丈さや強靱さを持ち、かつ宇宙放射線の遮へい効果が高い素材の探索を実施したという。近年、自動車や航空機に多く採用されている炭素繊維強化プラスチック(CFRP)などの複合材料は、機械的強度に優れるとともに金属材料に比べて軽量であることが利点であり、かつ構成される元素の平均質量数が比較的小さいため、宇宙放射線の遮へいに効果的であると予想されたことから、8 種類の複合材料とアルミニウム(Al)、ならびにポリエチレン(PE)に対する宇宙放射線の遮へい性能の検証が行われた。実験として、試験材料を 2 つの受動型線量計を交互に挟み込んだ照射体に、量研が所有する重粒子線がん治療装置 HIMAC を用いて宇宙放射線を模擬した粒子線(陽子、ヘリウム、酸素、シリコン、鉄)の照射を行い評価を実施したほか、得られた実験値を基準に、照射試験と同じ体系をコンピュータ上に再現してモンテカルロシミュレーションを用いて、宇宙空間で起こると想定される粒子線と試験材料との相互作用が計算されたところ、実験で示された複合材料の遮へい効果がシミュレーションでも再現され、複合材料はアルミニウムよりも 30~60%程度優れた遮へい効果があることが判明したという。また、複合材料を宇宙船に適用した場合の宇宙放射線の遮へい効果を、かつて ISS への補給機として活躍した「このとり」の構造材料を複合材料(機械的強度に優れる CF/PEEK)に置き換えた上で評価したところ、遮へい厚さは CF/PEEK の方が薄い(質量換算で 4 割程度軽い)にもかかわらず、アルミニウムと同程度の遮へい率であることが確認されたという。

さらに、単位面積当たりの質量が同じになるようにアルミニウムから複合材料に置き換えた場合では、CF/PEEK の遮へい効果はアルミニウムよりも 2 割程度高くなることも推計され、この場合では、宇宙空間での被ばく線量を 5 割程度低減することが可能になるという。今回の成果を踏まえ研究チームでは、複合材料を宇宙船の構造材料として用いることによって、放射線防護を目的とした遮へい材を追加で積載することなく、被ばく線量の低減が可能になると考えられるとしており、今後は、今回の研究で得られた知見を発展させるべく、さらに効果的な遮へい材料の検討や、宇宙放射線によるエラーに対して安全性の高い電子デバイスの開発に役立つ技術など、深宇宙有人探査を見据えて、宇宙放射線防護に係る研究開発を推進していくとしている。

アングル：増え続ける「宇宙ゴミ」、衛星が保険に入れなくなる日

2021/9/12 08:02 (JST) ©ロイター



〔1日 ロイター〕 - 宇宙空間の地球周回軌道上には、スペースデブリ（宇宙ゴミ）と呼ばれる役目を終えた人工衛星やロケットが無数に漂っている。そのデブリはいま増加の一途をたどって地球を周回する人工衛星を脅かす存在になっており、保険業界では保険の提供をためらう状況になっているという。

テキストや地図情報、動画、学術データをやり取りする人工衛星は何千基も新たに打ち上げられているが、打ち上げ先の軌道上には、65年近く前の初期ロケット宇宙計画以来のデブリが蓄積されている。衝突リスクが高まっており、衛星を対象とする保険を提供する数少ない保険会社に宇宙関連契約の縮小や撤退の動きが生じている、と業界幹部やアナリストは語る。「保険契約にとって深刻な問題だ」と、保険会社アムトラスト・ファイナンシャル傘下にあるアシュア・スペースの共同創業者リチャード・パーカー氏は語る。

アシュア・スペースは1年以上前、ほとんどの衛星が運用されている地球低軌道（LEO）での宇宙保険の提供を停止した。その後もわずかながら保険契約を結んでいるが、衝突による損害は免責となっている。

パーカー氏はロイターの取材に、「近い将来、この種の保険への加入が難しくなり始めるかもしれない。とても手に負えない巨大なリスクだと認識する保険会社が増えてくるから」と語った。統計情報を分析しているセラデータによれば、地球の軌道上には8055個の衛星が周回しているが、そのうち42%は稼働していないという。衛星のほとんどは地表から2000キロ上空のLEO上にある。稼働中の衛星の数は前年比で68%増加し、5年前の2倍以上になっている。新たな活動の大半は、富豪イーロン・マスク氏が経営する宇宙開発会社スペースXが、傘下の衛星通信事業「スターリンク」のブロードバンド網を拡大していることによるものだ。

スペースXにコメントを求めたが、回答は得られなかった。同社は株式非公開であり、衛星の保険加入状況については情報を開示していない。保険関係者によれば、米アルファベット傘下のグーグルやアップル、ネット通販大手アマゾン・ドット・コムといった他の大企業もデータ転送を衛星に依存し、電気通信事業者、政府機関、宇宙研究を行っている大学も同様だという。セラデータによれば、保険業界にとって、宇宙保険は高収益のニッチ市場だった。昨年は人工衛星やロケット、無人宇宙飛行を対象とする保険料収入が総額4億7500万ドル（521億円）に達する一方、損害に対する保険金支払いは4億2500万ドルにすぎなかった。保険仲介企業ギャラガー・アエロスペースのピーター・エルソン最高経営責任者（CEO）によれば、宇宙保険の保険料は航空機保険の10ー20倍だという。「そもそも、これは高リスクのビジネスだ」とエルソンCEOは語る。

<宇宙空間のゴミ>

保険会社が抱える悩みの背後には、さらに大きな問題が隠れている。つまり、宇宙に散らばったゴミを取り除く者が誰もいないのだ。政府機関は、地上から3万6000キロのいわゆる「墓場軌道」上も含め、数千個に及ぶデブリを追跡している。旧式となった静止軌道（GEO）衛星はわずかに残った燃料を使ってこの墓場軌道上に送り込まれ、活動を終える。地球低軌道（LEO）衛星は、静止衛星よりもずっと小さく、通常は小型冷蔵庫ほどの大きさだ。保険業界の専門家によれば、必要な補償額も50ー100万ドル程度で、静止衛星の2ー3億ドルに比べはるかに低額だ。従来、宇宙保険の契約は、打ち上げから軌道上での活動に渡って対象機器の喪失や故障、損傷を補償してきたが、機能停止によって失われた収益は対象外だった。加入者は、衛星が他の衛星に損害を与えたり、あるいは大気圏再突入時に地上での物損・人身被害を起こした場合の賠償責任補償を付加すること

も可能だった。仏保険大手・アクサ傘下のアクサXLの宇宙ビジネス部門の幹部であるデニ・ブスケ氏によれば、新たに打ち上げられる衛星のうち保険に加入しているのは半分ほどだという。保険関係者は、衝突による損害を免責とする契約が増え、保険に加入する衛星自体が減ると推測している。

「デブリが蓄積され、投入される衛星の数も増えているため、衝突の可能性は高まっている」と、保険会社グローバル・アエロスペースで保険引き受けマネージャーを務めるチャールズ・ウェットン氏は語る。

<デブリの墓場>

セラデータによれば、デブリの衝突によるものと推定される一部もしくは全部の損壊を被った宇宙船の数は過去10年間でわずか11基であり、保険業界の懸念は今のところほぼ机上のものに終わっている。

だが、保険会社は現在と将来に渡る保険契約期間にわたるリスクを予測するものだ。だからこそ、宇宙保険のアンダーライターたちは、何年も先に訪れる「終末の日」のシナリオに頭を悩ませている。

ウェットン氏が指摘するのは、「ケスラー効果」が生じる可能性だ。これは米航空宇宙局（NASA）のスペースデブリ専門家ドン・ケスラー氏が1978年に提唱した理論で、LEOが過密状態になり、連鎖的な衝突が発生するという予想である。そうした状況が切迫している兆候はないが、ケスラー効果が本当に生じるなら軌道全体が保険対象外になってしまう、とウェットン氏は言う。アシュア・スペースのパーカー氏は、大規模な衝突が3年以内に発生し、保険加入がほぼ不可能になるのは確実だ、と語る。新たな保険会社が新規参入すれば、保険の需給関係の逼迫は緩和されるかもしれない。だが業界専門家によれば、だがそうなるまでは、企業や大学、政府機関の財務上の負担が大きくなる可能性が高いという。

納税者が巻き添えを食う例もこれまでより頻繁になりそうだ。

米輸出入銀行（EXIM）は6月、スペースXによる打ち上げの他、スペインの通信ネットワーク事業者イスパサートSAによる打ち上げ・軌道上保険の費用として、8070万ドルの融資を承認した。同銀のジェームズ・クルーズ首席副総裁代行兼副会長は、「EXIMの融資があつてこそ、スペースXや他の米国の輸出企業は競争力を維持できる」と語った。（Noor Zainab Hussain 記者、Carolyn Cohn 記者、翻訳：エアクレーレン）



ロイター

<https://news.yahoo.co.jp/articles/306b0b11746fbe4d08ad075f08be5487187793bd>

NASA の次世代宇宙望遠鏡「ジェームズ・ウェッブ」12月18日に打上げへ

BUSINESS INSIDER
JAPAN

9/9(木) 20:00 配信



[移送準備をしている JWST。](#)

9月8日、NASAは、延期していた次世代宇宙望遠鏡「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（JWST）」の打上げを12月18日に実施する方針であることを発表した。[【全画像をみる】NASAの次世代宇宙望遠鏡「ジェームズ・ウェッブ」12月18日に打上げへ](#) JWSTは、NASAをはじめ、ヨーロッパ宇宙機関（ESA）やカナダ宇宙庁と連携した国際プロジェクトだ。打ち上げは南米北東にあるフランス領ギアナから、ESAが手配するアリアン5で実施される。現在、プロジェクトチームは、JWSTを打上げ場へ移動させる準備を進めている。NASAは、「JWST

の革新的な技術は、太陽系から最も遠くにある観測可能な宇宙初期段階にある銀河まで、あらゆる段階の宇宙の歴史を探索します。予想外の新発見をもたらし、宇宙の起源やその中における私たちの立ち位置を理解する助けとなるでしょう」とその価値を語る。 三ツ村 崇志

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0907/jbp_210907_1136850821.html

宇宙飛行士、向井千秋氏が語るスペース・コロニー生活の現在地

9月7日（火）6時0分 [JBpress](#)



宇宙飛行士としてスペースシャトルに搭乗した向井千秋氏。現在は東京理科大学スペースシステム創造研究センターのスペース・コロニーユニット長として、宇宙で人が暮らすための技術開発であるスペース・コロニー研究に取り組んでいる。宇宙活動のプレーヤーが国家から民間へシフトしたことで、宇宙ビジネスはますます加速し、一大産業となった。人が宇宙へ行き、居住する時代はもうそこまで来ている。『スペース・コロニー 宇宙で暮らす方法』を上梓した向井氏（東京理科大学特任副学長）に話を聞いた。（聞き手：鈴木 皓子 シード・プランニング研究員）※記事の最後に向井千秋氏の動画インタビューがありますので是非ご覧ください。

——向井さんは宇宙飛行士として1994年、1998年にスペースシャトルに搭乗しました。現在は東京理科大学スペース・コロニー研究センター長を務めています。ご自身と宇宙の関わりについて教えてください。

向井千秋氏（以下、向井）：ユーリイ・ガガーリンが人類で初めて宇宙に行ったのは1961年、私が10歳の時でした。彼の「地球は青い」という一言に、とても驚いたんですね。「自分の足元はこんな茶色い土なのに、宇宙から見た地球は青いんだ！」と。1963年にはワレンチナ・テレシコワが女性初の宇宙飛行士として宇宙に飛びました。彼女のコールサインは「カモメ」だったので、「ヤー、チャイカ。こちらカモメ、地上はどうですか？」と言うんです。その「カモメ」というのがまさに、女性が宇宙を飛んで通信しているイメージにぴったりでした。

そして、私が高校生の時、アポロ11号が月に着陸しました。「月から地球を見ている人がいるんだ！」ということに、また驚きました。日本にはまだJAXA（宇宙航空研究開発機構）も宇宙飛行士という職業もない時代でしたが、子供の頃から10代にかけて宇宙から受けた感動は非常に大きかったですね。

その後、医者になって6年目の1983年12月、新聞で「日本人宇宙飛行士募集」という小さな記事を読みました。それは科学技術や医学、生物学などの研究のために宇宙を利用するので、それらの分野の人から宇宙飛行士を募集するという内容でした。「アメリカやロシアの軍人だけではなく、日本人も宇宙飛行士になれるのか。ガガーリンのように、自分の目で故郷である地球を見たい」と思いました。

当時、私は大学病院に勤務していて悩みもありました。自分がどんなに一生懸命やっても亡くなってしまう人がいる。特に、小さな子供の中には、病院で生まれてそのまま病院で亡くなってしまう子もいて……。宇宙から地球を見ることによって、より広い視野で深く物事を考えられるようになるのではないかと、思うようになりました。それから当時は男女雇用機会均等法の施行前で、医者は例外でしたが、女性の仕事や業種は非常に限られていたんですね。でも、宇宙飛行士の募集条件には「性別は問わない」と書いてあって、それもいいなあ、と思って。人間の活動範囲は宇宙にまで広がっている、重力を振り切って地球の外に行って仕事ができる、そういう時代に私は生きているということに足が震えるほど感激しました。その後、幸いにも第1期の日本の宇宙

飛行士のグループに入れていただいて、それから宇宙にどっぷりの人生です。

自衛隊が宇宙作戦隊を作る目的

——今年に入ってから、野口聡一さんや星出彰彦さんの国際宇宙ステーションでの活動や中国のロケットの地球上への落下、また世界の富豪がこぞって宇宙行きの計画を発表するなどのニュースがありました。これらのニュースはどれも断片的で、宇宙開発の全体像が見えにくいように感じます。全体を俯瞰すると、人類による宇宙開発・宇宙利用はどのような状況なのでしょう。

向井：今までの宇宙開発は、国家や宇宙機関を中心に行われてきました。現在は地球の低軌道から月や火星など、さらに遠くに行ける技術ができて、いよいよ民間ビジネスを含めたさまざまなプレーヤーが活躍する非常に面白い時代に入りました。宇宙活動のプレーヤーが、国の軍人やエンジニアから民間人になることによって、宇宙に行く目的や活動内容も多様化しています。また宇宙に国境はありませんが、資源の所有権やスペースデブリ（宇宙ゴミ）除去の問題なども出てきています。

——現在の宇宙開発や宇宙利用は民間が主体になってきているということですが、米国が宇宙軍を創設する、自衛隊にも宇宙作戦隊ができるといった報道があり、国同士が宇宙でしのぎを削っている印象も受けます。

向井：現在は人工衛星の数が非常に増えています。人工衛星は大型で、技術力がないと作れないものでしたが、今は「まいど1号（宇宙開発協同組合 SOHLA）」や超小型人工衛星「すいせん」（福井県民衛星技術研究組合）のように、小型の人工衛星を民間や大学でも作って打ち上げられるようになっています。小さな人工衛星一基がカバーできる範囲は限られますが、複数の衛星のデータを組み合わせることによって全体像が見えて、防災や気象、農業など我々の生活に役立つ情報になります。

ただ、多くの人工衛星が打ち上げられることによって、宇宙は非常に混雑しています。どんな衛星がどこを飛んでいるのか、衝突する可能性がないか、宇宙のトラフィック（交通網）を監視してコントロールする必要があります。自衛隊の宇宙作戦隊には、そのような宇宙のトラフィックを監視する目的があります。

「スペース・コロニー」研究とは何か？

——本書のタイトルにある「スペース・コロニー」とは何でしょうか。

向井：コロニーとは一般的には、生命体や生物の集団です。「スペース・コロニー」とは、地球の低軌道から月や火星に人が入って居住し、そこを中心に人数が増えていく生命体や生物の集合体、という意味で使っています。生命を維持するための建築物や環境、食料やインフラのシステムも含んでいます。コロニーというのは、移動やインフラ開発上便利なので、だいたい同心円状に広がっていきます。

——「スペース・コロニー」は、地球上の人間の世界を再現していくようなものになっていくのでしょうか。それとも異なるものになっていくのでしょうか。

向井：まずは人間が住めるようにするために、地球の環境を再現する方向で目標を設定するでしょうが、そのうちに、宇宙の環境を利用してポジティブに使っていくようなアイデアも出てくるでしょう。

例えば、月面の重力は地球上の6分の1です。そうすると、重さを利用している装置や重さを支える構造物の設計思想が変わります。今まで誰も到達できなかった場所やスペースも十分に使えるようになる可能性もあります。宇宙の環境が十分に分かってくれば、地球上では考えられなかったような別の利用方法が生まれるかもしれません。地球上だからと諦めていたアイデアを実現できるかもしれません。宇宙はこれからますます面白くなります。

——「スペース・コロニー」研究は、人類が宇宙に滞在するための基盤技術の開発が一つの目標だが、そこから得られた成果を地球で社会実装していくことも目標として掲げています。このように2つの目標を設定しているのはどうしてですか。

向井：現在、開発しているものが宇宙でいつ利用されるのか。その結果はいつ花開くのか。これを予想するのは非常に難しいことなので、宇宙利用だけを目標に設定することはできません。一方で地球での利用だけを目的とすると、現在の地球の環境の延長線上だけで考えてしまうので、どんなに良い結果が出たとしても「場外ホーム

ラン」にはなりません。宇宙という非常に過酷な環境を設定し、ものやシステムを考えて作っていけば、地球上の厳しい環境に適用できる技術になります。今の環境条件だけで必死に考えるより、宇宙で使う設定で作っていく方が革新的でいいものができるのではないかと考えて、宇宙での技術開発と地球での社会実装の両方を目標とした「デュアル開発」を進めています。

宇宙開発を加速させるために必要なこと

——地球の外に出ると環境が変わり、そのような異なる環境だから気づくことがあり、新しい発想が生まれる。そして、地球に帰った時に新しいテクノロジーの開発に繋がるというお話です。宇宙空間における身体の状態の変化は発想力の変化に繋がるのでしょうか。

向井：私は身体的な面より精神心理的な面の変化の方が大きかったですね。宇宙や地球、世界を一望したことによって、今までは一つの井戸の中から見ただけの発想だったんだ、もっといろいろなものを見ていかないとダメだな、と思いました。もちろん、身体的な面で気づいたこともあります。

私が地球に帰還する時に着ていたオレングスーツですが、あれは背中部分が開くようになっていて、エビのようにぎゅっと体を折り曲げるようにして着るんです。地球で訓練している時は簡単に入り込めましたが、宇宙の無重力状態では体を折り曲げられないんですね。だから、みんなでお互いに背中を押し合って、服の中にぐ〜っと入り込みます。床に落ちたペンを拾う、机の上に物を置くといったことでさえ、私たちは地球の重力をうまく使って生活をしている、そういう面白さを感じるようになりました。

——宇宙開発の悩みとして、非常に難しい技術が求められるにも関わらず、地上と比べてマーケットが小さく、コストに対して明確な収益が得られないことだと述べられています。また、最近スペースXやブルーオリジンなど、宇宙開発は民間企業を含めたさまざまなプレイヤーが活躍する時代になりつつあると述べられています。宇宙開発は今後拡大していくと予想されますか。それにはどのような要素が必要でしょうか。

向井：宇宙開発は今後、確実に拡大していきます。

宇宙開発は国家プロジェクトで、チャレンジ精神を持って、失敗するリスクを負ってやらなければできません。開発されて民間企業が投資し続けられるようになった技術は、どんどん民間に任せて、国は国にしかできないことをやる。日本のロケットも、最初はJAXAがやってたものを今は民間にやってもらっています。

アメリカではNASAが今まで培ってきた技術や人材の育成、システム工学などを国と民間がうまく連携して使っています。日本の企業は優秀で力があるので、日本でも国と民間がもっとうまく連携していく必要があります。地球はもはやみんなが思うほど広くもなく、大きな星でもなくなっています。地球の限られた資源を活用して、より地球を良くするためにも大きな視野に立って宇宙開発を進めていくべきです。

文系でも宇宙飛行士になれる？

——国際宇宙ステーションは宇宙に浮かぶ実験施設で、宇宙飛行士の本来の仕事は実験することであると述べています。今後宇宙飛行士の役割は変わっていくと予想されますか。

向井：もともと宇宙飛行士（アストロノート）というのは一般的な言葉で、実際はパイロット的な役割や技術系の通信担当、ロボットアームの操作など、それぞれの役割や専門があります。アメリカがアポロを月に送った際のメンバーには、ハリソン・シュミットという地質学者がいました。宇宙で何をするのか、開拓、運用、利用など時期によって、その時に必要とされる人の専門分野やバックグラウンドが違ってきます。

かつては宇宙飛行士と言えばパイロットや科学者、技術者でしたが、今NASAには、エデュケーショナル・アストロノートという文系の宇宙飛行士がいます。小学生に理科を教えていた教育学を学んだ元先生たちが宇宙に行って、そこから子供たちに宇宙の不思議や地球の大切さを伝えるんです。民間企業が宇宙に行って宇宙の利用範囲が広がれば、一般の人が仕事で宇宙を行ったり来たりする時代がもうそこまで来ています。

——宇宙において定常的な居住を実現しようとする時、我々はさまざまな社会の要素を全くのゼロから作り上げる自由を与えられることになるかと述べています。宇宙においてどのような社会を作るかという話し合いやルール作りは行われているのですか。

向井：今まで私たちは国や企業の利益を追求してきました。しかしそこにはメリットとデメリットがあることも分かりました。宇宙はみんなのものだから、どの国に属しているかといったことではなく、宇宙開発で得られた技術はみんなにリターンしていこうと私は言っています。現在の南極のようなイメージで、月面基地や火星を共通のコミュニティとして作っていければいいですね。

——宇宙開発の歴史においては、ソ連と米国の競争が印象的ですが、現在も国家間の苛烈な競争があるのでしょうか。それとももっと協力、協調していこうという雰囲気になっていますか。

向井：無駄な競争や国威発揚の見栄ではなく、ヘルシーコンペティション（健全な競争）は必要です。予算やリソースには限りがありますから、日本なら日本にしかできない技術を磨き上げて、各国ができることを結集して、地球のみんなにリターンすることはできるでしょう。私たちが闘う相手は宇宙です。どんなに頑張っても人間の力だけでは絶対に開拓できません。そういう大きな相手にチャレンジしているのですから、各国で競争と協力をしながらやっていくしかありません。（構成：添田愛沙） 筆者：鈴木 皓子

<https://news.yahoo.co.jp/articles/785505ef153b0a45ef2918e297a4f2a013bd0fa2>

ISS、ロシアのモジュールで煙探知 「焦げた臭い」も

9/10(金) 1:49 配信   BB News



国際宇宙ステーション。スペースシャトル「ディスカバリー」から撮影（2011年3月7日撮影）。【翻訳編集】

AFPBB News

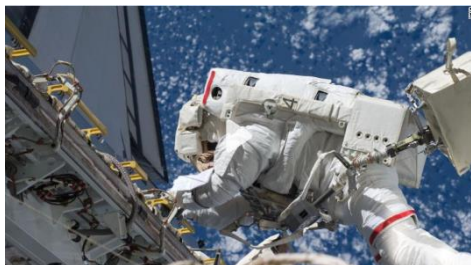
【AFP＝時事】国際宇宙ステーション（ISS）のロシアのモジュールで9日、煙探知機が作動し、宇宙飛行士からは「焦げた臭い」がしたとの報告があった。ロシア宇宙当局と米航空宇宙局（NASA）が明らかにした。【写真】問題が起きたロシア製モジュール「ズベズダ」 ロシア国営宇宙企業ロスコスモス（Roscosmos）によると、問題が発生したのは日本時間の9日午前10時55分。ロスコスモスは「ISSのロシアのサービスモジュール『ズベズダ（Zvezda）』で、バッテリーの自動充電中に煙探知機が作動し、警報が鳴った」と発表した。ロシア通信（RIA）はNASAからの情報として、「プラスチックか電子機器が焦げた臭い」が米国のモジュールまで届いたとフランスのトマ・ペスケ（Thomas Pesquet）飛行士が報告したと伝えた。ロスコスモスによると、ロシア人クルーがフィルターを稼働して空気を浄化し、その後再び寝室に戻った。「全てのシステムは正常に稼働している」という。ロシアのモジュールでは最近問題が相次いでおり、安全性への懸念が生じている。ある宇宙当局者は先月、古いソフトウェアが原因で「修復不能な故障」につながる恐れがあると警告している。【翻訳編集】

AFPBB News

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35176522.html>

宇宙ステーションで煙感知、警報作動 それでも翌日に船外活動

2021.09.10 Fri posted at 16:45 JST



地上から350キロ、船外活動で見える景色

ピョートル・ドゥブロフさん。写真はピアース・ドッキング室で船外活動を行ったときの様子/NASA

(CNN) 国際宇宙ステーション (ISS) に滞在するロシア人宇宙飛行士2人が9日、この1週間足らずで2度目となる船外活動を行い、新モジュール「ナウカ」の設置作業を続けた。

ロシアの宇宙飛行士オレグ・ノビツキーさんとピョートル・ドゥブロフさんの船外活動は、米東部時間の9日午前10時51分から午後6時16分まで、7時間25分にわたって行われた。

この前日の8日午後10時ごろ、ISSには警報が鳴り響いていた。1分間続いた警報は、ロシアのモジュール「ズベズダ」の煙がセンサーで探知されたことを受けて作動した。ISSの米国の区画でも煙が感知され、プラスチックが焦げる臭いがした。米航空宇宙局 (NASA) によると、乗員がすぐにエアフィルターを交換し、煙の痕跡は消えた。しかし煙の発生源は特定されていない。多目的実験モジュールのナウカは、研究棟や居住棟で構成される。ナウカが7月にISSにドッキングした際は、誤ってエンジンを噴射し、一時的にISSの姿勢が制御できなくなる事態が起きていた。当時ISSにはNASAとロシア、日本、欧州宇宙機関 (ESA) の宇宙飛行士計7人が滞在していた。9日の船外活動では手すりを取り付けてケーブルの配線を完了し、同モジュールの電力とイーサネットケーブル接続を開通させた。一方、NASAの宇宙飛行士マーク・バンデ・ヘイさんと日本の星出彰彦さんが8月24日に行う予定だった船外活動は、今月12日に延期された。

8月の船外活動は、前日になってバンデ・ヘイさんの「軽度な医療問題」のために延期が決まった。12日の船外活動はバンデ・ヘイさんが船内で応援に回り、ESAのトマ・ペスケさんと星出さんの2人で行われる。

https://news.biglobe.ne.jp/it/0907/mnn_210907_1081787571.html

アマビエが宇宙へ！ SpaceBD が新型コロナ終息を願い ISS に向け打ち上げ

9月7日 (火) 6時0分 [マイナビニュース](#)



昨年、SNS を中心に話題を呼んだ「アマビエ」。

アマビエは、江戸時代後半に肥後の海に現れ「今年から6年間、諸国は豊作となるが、疫病もはやる。はやく私の姿を写して人々に見せなさい」と予言したという言い伝えから、アマビエの絵には疫病退散のご利益があるとされ、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の終息を願う人々からのアマビエの絵の投稿が SNS などに寄せられた。そのアマビエが描かれた記念品を宇宙に打ち上げるプロジェクトが、SpaceBD が主催する日本国内外の研究機関・教育機関・民間企業から集められた研究用素材や記念品を宇宙空間に打ち上げ曝露する「スペースデリバリープロジェクト」の一環として行われる。スペースデリバリープロジェクトは、SpaceBD が国際宇宙ステーション (ISS) 日本実験棟「きぼう」の中型曝露実験アダプタ (IVA-replaceable Small Exposed Experiment Platform: i-SEEP) の利用事業者として選定されていることから対象品を宇宙空間に打ち上げ曝露を行うというもの。これまで研究目的が多かった曝露サービスの裾野を広げる目的で、記念品などにも対象を広げたのが特徴だ。

SpaceBD 自身も記念品を打ち上げることとなり、何を打ち上げるか社内で話し合った際に、疫病終息を願うアマビエがいいのではないかという声が出たのだという。アマビエが描かれた記念品は、同プロジェクトに協力企業として参加するコアマシナリーの表面加工技術を用い、アルミ板にレーザーで加工したもの。

大きさは縦約 6 cm、横 3 cm、厚み 0.5 mmとなっている。

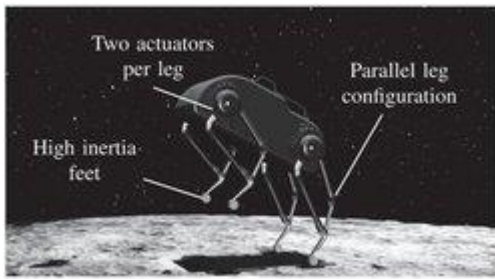
同社の希望として、神社でお祓いをしたものを打ち上げたいとの思いがあったといい、9月6日に江島神社にて打ち上げの安全と疫病終息を祈る祈願祭が執り行われた。江島神社は「龍神信仰」に基づいた神社だ。龍神は天候・天空を守護すると言い伝えられており、龍神が空を舞う姿とロケットが重なる点や、空に打ち上げるロケットの安全祈願ということで江島神社での祈願を決めたという。集められた記念品や研究対象品とともにアマビエは、2021年度内に SpaceX のロケットで打ち上げられ、ISS 日本実験棟「きぼう」の i-SEEP に搭載する新たな小型簡易曝露実験装置(Exposed Experiment Bracket Attached on i-SEEP: ExBAS)で約 6 か月間宇宙空間で曝露され、2022 年 6 月ごろに地球に戻る予定だという。地上に戻ったアマビエは、江島神社に奉納され、一般にも公開される計画だ。ちなみに祈願祭の最中に雷が鳴っていたのだが、雷は「神が鳴る」とされ、神の意志が宿るとされているのだという。江島神社の神職によれば「空の龍神様が喜んで雷が鳴ったのではないか」とのことで、SpaceBD にとっても幸先の良い祈願祭となったのではないだろうか。

https://news.biglobe.ne.jp/it/0909/imn_210909_1879307420.html

宇宙探査ロボットは猫のように着地する ジャンプ中に足をバタバタ

9月9日(木) 8時13分 [ITmedia NEWS](#)

スイス連邦工科大学チューリッヒ校 Robotic Systems Lab の研究チームが発表した「Cat-Like Jumping and Landing of Legged Robots in Low Gravity Using Deep Reinforcement Learning」は、4足歩行ロボットを低重力惑星の探査に対応させるための技術だ。猫のようにジャンプ中に足をバタバタさせて方向転換し、姿勢を安定させ着地する。地球上では、4足歩行ロボットの性能が向上してきており、厳しい環境や未知の場所にも対応してきている。惑星や小惑星など地球外探査では安定した走行が行える車輪付きロボットに依存しているが、地形によっては転倒リスクもある上、低重力環境では車輪が回転しにくくなる。宇宙探査における地形と重力の問題については、4足歩行ロボットが注目されている。難度の高い地形でも、高く飛行時間が長いジャンプで効率よく移動できるからだ。小さい障害物であれば飛び越えてしまうが、低重力環境では飛行時間の長いジャンプが仇となる。地球上の重力下では地面からの反力でジャンプ中もバランスを取れるが、低重力環境の場合は飛行時間が長く地面との接触時間が短くなるため、空中で体勢を立て直してバランスを取る必要がある。ジャンプ中のちょっとした乱れで反転してしまい、着地に失敗し故障の原因となる。



惑星に降り立つ4足歩行ロボットのイメージ図 [写真を拡大](#)

研究チームはこの課題に挑戦するため、飛行時間の長いジャンプ中に脚を小刻みに激しく動かしてバランスを取り、体勢を立て直すアプローチを考案。この方向転換を実現するために、深層学習を用いて制御ポリシーを訓練した。学習したポリシーを、シミュレーションと実際の宇宙探査4足歩行ロボット「SpaceBok」に導入し実験した。シミュレーションでは、表面重力が0.03gの準惑星「Ceres」(ケレス)に近い環境を再現した。その結果、ジャンプ中の2.5秒以内にピッチ方向を90度に回転させ無事に着地させることに成功した。

物理的な実験では、ロボットを横向きに固定した状態で、両サイドの壁を交互に反転しながら着地するテスト

を行った。その結果、ジャンプ後に反転し反対側へ着地する動作を連続的に成功させた。

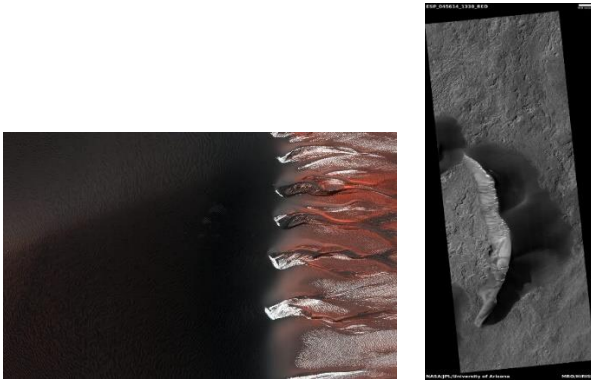
留意したいのは、ロボットの関節の自由度（曲げられる向き）が3ではなく2ということ。物理的なロボットに3自由度を導入し成功させるには、1本の脚に3自由度を持つ4足歩行ロボットが必要だ。もし可能になれば、全方向への回転による柔軟な動きで姿勢を立て直し、着地の際にも衝撃をさらに抑えたソフトな着地が可能になるだろう。これらは今後の課題としている。また、今回のアイデアのように足をバタつかせてバランスを取る方法以外にも、尻尾を付ける方法、猫のように背骨をひねる方法などの可能性も考えているという。

※この記事は、テクノロジーの最新研究を紹介するWebメディア「Seamless」を主宰する山下裕毅氏が執筆。新規性の高い科学論文を山下氏がピックアップし、解説する。

<https://sorae.info/astronomy/20210907-mro-kaiser-crater.html>

火星の奇妙な砂丘。氷が描き出した模様と並ぶ窪地、NASA 探査機が撮影

2021-09-07 [松村武宏](#)



【▲ 火星のカイセル・クレーターにある砂丘の一部 ※疑似カラー（Credit: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona）】

【▲ MRO が撮影した砂丘の全体像（モノクロ、上が北の方角）。右上のスケールバーは 500m の長さを示す（Credit: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona）】

こちらは火星の南半球に位置するカイセル・クレーター（Kaiser crater、直径 207km）の内部にある砂丘の一部を、北から南に向かって撮影した画像です。現地時間の午後に撮影されたために砂丘の東側（画像左側）は暗くなっており、まだ明るい西側（画像右側）とのコントラストが美しさを感じさせます。

カイセル・クレーターの砂丘は冬を迎えると二酸化炭素の氷（ドライアイス）の層に覆われますが、春の訪れとともに二酸化炭素の氷は昇華して消えていきます。画像は南半球が冬から春へと移り変わる時期に撮影されており、砂丘の表面を部分的に覆う氷によって砂紋が見やすくなっています。

南北（画像の上下方向）に伸びる砂丘の頂上には幾つもの深い窪地が生じており、そこからガリー（溝状の地形）が発達しています。画像を公開したアリゾナ大学の月惑星研究所（LPL）によると、窪地は氷から昇華して気体になった二酸化炭素が砂を不安定にさせたことで生じたとする仮説が立てられています。また、窪地の日陰にできた氷の塊は崩れたときに下り坂を滑り落ち、斜面にガリーを形成すると考えられています。

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）による高度 250km からの観測データ（2016 年 4 月 19 日取得）をもとに作成されたもので、HiRISE の今日一枚「Frosty Alcoves on Kaiser Crater Dunes」として 2021 年 9 月 4 日付で公開されています。

関連：[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](#)

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

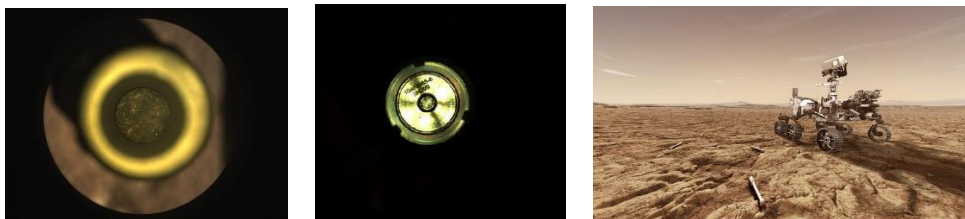
採取成功！ NASA 探査車 Perseverance が将来地球で分析される火星の岩石サンプルを初採取

2021-09-07 [松村武宏](#)

将来地球での分析が計画されている火星の岩石サンプルを初めて採取することに、ついに成功しました。アメリカ航空宇宙局（NASA）は現地時間 9 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 2 回目の岩石サンプル採取が成功し、サンプルを収めた容器の密閉・保管処理が完了したことを発表しました。

■火星の岩石サンプルが入った最初の保管容器が密閉される

この画像は、Perseverance の車体に搭載されているカメラ「CacheCam」によって 9 月 6 日に撮影されたサンプル保管容器 266 番の内部です。画像の中央に見えているのが、今回史上初めて採取に成功した火星の岩石のサンプルです。長さ 15cm ほどのチューブ状の保管容器の奥に入っているサンプルにカメラの焦点が合わせられているため、黄金色の明るいリングとして写っている保管容器の開口部はぼやけています。



【▲ Perseverance の CacheCam が撮影した密閉前の保管容器 266 番の内部。中央に採取された岩石のコアサンプルが見えている（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

【▲ 金属キャップで密閉された後のサンプル保管容器 266 番（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

【▲ 探査活動を行う Perseverance を描いた想像図。地表にはサンプルを収めた保管容器が置かれている（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

[既報の通り](#)、このサンプルは運用チームから「Rochette」（ロシェット）のニックネームで呼ばれているブリーフケース程度の大きさの岩石から、現地時間 2021 年 9 月 1 日に採取されたものです。採取直後に Perseverance のマスト（頭に例えられる部分）に搭載されているズーム対応カメラ「Mastcam-Z」を使って撮影した画像では、掘削を行うコアリングビットの開口部を通して採取された岩石サンプルを確認することができました。

ただ、保管容器の開口部の縁から残留物をふるい落とすためにコアリングビットを振動させる操作を実施した後に撮影された画像では、サンプルが見えなくなっていました。サンプルは外部に落ちてしまったわけではなく、振動によって容器の底へ移動したため見えなくなったものと推測されていましたが、Perseverance を運用する NASA のジェット推進研究所（JPL）の運用チームは念のため画像の再撮影を計画しており、この時点では採取成功と断言することはできませんでした（サンプル採取直後の様子や採取の流れについては以下の関連記事を御覧下さい）。 関連 ・ [NASA 火星探査車「Perseverance」サンプル採取に成功？ 掘削後の画像で確認](#)

・ [NASA 火星探査車「Perseverance」2 回目のサンプル採取地点に到着、候補の岩を撮影](#)

その後、再撮影された画像でサンプルが保管容器内部に残存していることが確認されたため、運用チームは容器の密閉・保管処理を進めることを決定。米東部夏時間 9 月 6 日 12 時 34 分、Perseverance は保管容器をロボットアーム先端のコアリングビット内部から車体内部へと移しました。サンプルの測定と画像撮影が行われた後に容器は密閉され、Perseverance の車体下部に保管されています。

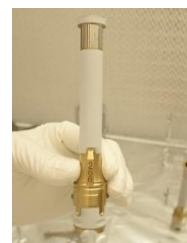
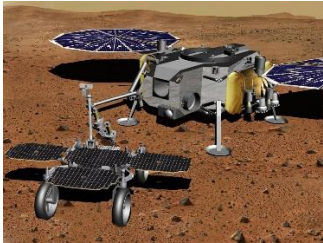
なお、Perseverance によるサンプル採取の実施はこれが 2 回目となります。1 回目は現地時間 8 月 6 日に試みられたものの、対象の岩が細かく砕けてしまったため、容器へ収めることができませんでした。

関連： [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](#)

■早ければ 10 年後に人類が手にする火星地表の岩石サンプル

マーズ 2020 ミッション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現地で探索することですが、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。

火星からのサンプルリターンは複数のローバーや探査機によるリレーのような三段構えのミッションです。最初のミッションは現在実施されているマーズ 2020 で、Perseverance は火星に持ち込んだ 43 本の保管容器のうち 30 本ほどを使って岩石サンプルを採取します。サンプルを収めた容器は密閉後に火星の地表に置かれ、回収されるのを待つことになります。



【▲ 火星サンプルリターンのコンセプト。着陸機（右上）が回収役のローバー（左下）からサンプルの保管容器を受け取っている（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

【▲ 火星サンプルリターンのコンセプト。保管容器を搭載した MAV が着陸機から打ち上げられる様子が描かれている（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

【▲ 火星サンプルリターンのコンセプト。サンプル保管容器は MAV 先端に搭載された球形のコンテナに移し替えられた状態で火星の地表から打ち上げられ（左）、軌道上で帰還用の探査機がキャッチ（中央）。コンテナは回収カプセルに收容され、探査機によって地球まで運ばれる（右）（Credit: ESA/ATG Medialab）】

【▲ 打ち上げ前に JPL のクリーンルームで撮影されたサンプル保管容器 266 番。火星で採取された初の岩石サンプルを収めたこの容器は、早ければ 10 年後に地球へ戻ってくる予定だ（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

次は NASA が開発する着陸機と ESA が開発するローバーによるミッションで、サンプル保管容器の回収と火星地表からの打ち上げが実施されます。Perseverance が地表に置いていった保管容器は回収役のローバーによって拾い集められ、ローバーとともに火星へ降り立った着陸機に渡されます。

着陸機には Mars Ascent Vehicle（MAV）という小さなロケットが搭載されます。MAV の先端には保管容器を収めるバスケットボールサイズの球形コンテナが搭載されていて、ローバーが集めた保管容器はこのコンテナに移し替えられた上で火星の周回軌道上へと打ち上げられます。最後は ESA が担当する地球への帰還ミッションです。帰還用の探査機は火星の周回軌道上で待機し、MAV によって打ち上げられたコンテナをキャッチします。サンプル保管容器が収められたコンテナは大気圏再突入用の回収カプセルに移され、探査機が火星から地球まで運びます。地球の研究者が火星地表のサンプルを手にするのは早ければ 2031 年が予定されており、それほど遠い将来の話ではありません。今回採集に成功した岩石サンプルは約 30 本の採取が予定されているうちの 1 本目であり、今後も Perseverance によるサンプル採取の旅は続きます。2021 年 2 月に火星のジェゼロ・クレーターへ着陸した Perseverance は、着陸地点から見て南側の地域において数百ソル（1 ソル＝火星の 1 太陽日、約 24 時間 40 分）に渡る最初の探査活動を行っています。JPL によると、この活動を終えて着陸地点に戻る頃には Perseverance の総走行距離が 2.5～5km に達し、8 本程度の保管容器がサンプルで満たされる可能性があるといわれています。その後、Perseverance は着陸地点から再び移動し、古代に形成された三角州における次の探査活動を開始します。NASA 科学ミッション本部副本部長の Thomas Zurbuchen 氏は「アポロ計画では他の天体で採取したサンプルを地球で分析することの揺るぎない科学的価値が実証されましたが、火星サンプルリターンの一環である Perseverance が採取したサンプルでも同じことが行われます。洗練された地上の研究設備を用いることで、火星に存在していたかもしれない生命の探求も含め、幅広い科学分野での驚くべき発見がもたらされることを私

私たちは期待しています」とコメントしています。

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://sorae.info/space/20210906-katherine-johnson.html>

マーキュリーからアポロまで支え続けた女性数学者 NASA が 102 年の生涯と貢献

を振り返る 2021-09-06 [吉田 哲郎](#)



【▲ ラングレー研究所に勤めていた頃のキャサリン・ジョンソン（Credit：NASA）】

いまから 60 年前の 1961 年、アメリカ初の有人宇宙飛行が行われました。NASA の有人宇宙飛行計画「マーキュリー」の一環として実施された弾道飛行です。

【▲ キャサリン・ジョンソンの名前が付けられた NASA IVV（The Katherine Johnson Independent Verification and Validation (IV&V) Facility：NASA のキャサリン・ジョンソン独立検証および妥当性確認施設）の建物（Credit：NASA）】

関連：[アメリカの宇宙飛行士による最初の有人宇宙飛行から今年で 60 年](#)

アラン・シェパード宇宙飛行士が搭乗した「フリーダム 7」の軌道解析を支えたのが NASA の女性数学者キャサリン・ジョンソン（Katherine Johnson、1918-2020）でした。今日のようなデジタルコンピュータがまだ新しかった時代のことです。アラン・シェパードの弾道飛行は成功裏に終わりましたが、翌 1962 年にはジョン・グレン宇宙飛行士によるアメリカ初の有人地球周回飛行が行われました。この時、ジョンソンはコンピュータによる軌道計算をチェックしたことで、後年とくに名前を知られるようになりました。当時のコンピュータは故障や停電の発生も多く、信頼性が低かったため、グレンはジョンソンの能力を知って、彼女に計算の検証を依頼しました。ジョンソンはグレンが「彼女がそれで良いと言ってくれば、行く準備ができているよ（If she says they're good, then I'm ready to go.）」と言ったことを覚えていました。結果的にグレンの飛行は成功し、アメリカとソ連の宇宙開発競争の転機となったのです。さらにその後、彼女は「アポロ計画」による 1969 年の人類初の月面着陸の際も軌道計算を支援しました。1953 年から 1986 年まで、バージニア州ハンプトンにある NASA ラングレー研究所とその前身である NACA（アメリカ航空諮問委員会）での 33 年間に及ぶ輝かしいキャリアの中で、これら 3 つはその一部に過ぎません。ジョンソンは、自身のキャリアについてよく学生に話し、STEM（science, technology, engineering and math：科学、技術、工学、数学）分野のキャリアを目指すように勧めていました。ジョンソンは学生たちに語りかけました。「私たちにはいつも STEM があります。科学、工学、技術は常に存在しています。そして、これからもずっと、数学があります。すべては物理と数学です」これは STEM 教育の重要性について述べた言葉でしょう。アフリカ系アメリカ人であったキャサリン・ジョンソンは 1918 年、ウェストバージニア州に生まれました。生来、好奇心旺盛で数字に強く、学校では飛び抜けた成績を修めていました。やがて、歴史的に黒人の多いウェストバージニア州立大学のキャンパス内にある高校を経て、同大学に入学。1937 年に優秀な成績で卒業した彼女は、バージニア州の黒人向け公立学校で教鞭をとることになりました。

ジョンソンは 1953 年にラングレー研究所で働き始めました。彼女は当初、飛行試験のデータ分析や、飛行機墜落事故の調査などに取り組みました。しかし、1957 年にソ連が史上初の人工衛星スプートニクを打ち上げたことで、ジョンソンの人生は一変したのです。衝撃を受けたアメリカは NACA を発展解消し NASA を設立、ソ連

との宇宙開発競争へと乗り出していきます。ちょうどその時期にジョンソンも居合わせたのです。

ジョンソンは大学を卒業し、男性が支配するエンジニアリングの世界で自分の道を切り開いてきました。彼女は、自分の価値を証明する結果を望んでいました。彼女は、これまでに受けた仕打ちには目を向けませんでした。実際に、決断力、忍耐力、そして優れた業績が彼女の価値を証明したのです。そして、上司や宇宙飛行士からの尊敬を集めていきました。ジョンソンが直面した人種差別や性差別は多くの女性が今日でもさまざまなかたちで直面しています。彼女が生きていれば2021年8月26日で103歳になります。奇しくも8月26日は1920年にアメリカで憲法が改正され、女性参政権が認められた日であり、「女性平等の日（Women's Equality Day）」（「男女平等の日」とも訳されます）という記念日に制定されています。NASAはジョンソンの誕生日とジョンソンの卓越した貢献に因んでジョンソンの生涯を振り返りました。こちらは先日（2021年8月27日）公開された動画「Katherine Johnson's Legacy Intertwines With Women's Equality Day（「女性平等の日」と交錯するキャサリン・ジョンソンの遺産）」です。さらに、こちらは2016年に公開された動画「Katherine Johnson Legacy（キャサリン・ジョンソンの遺産）」です。キャサリン・ジョンソンは、NASAが2021年2月26日、NASA本部ビルに名前を冠したメアリー・ウィンストン・ジャクソン（Mary Winston Jackson、1921-2005）とともに「隠された人物（a hidden figure）」の一人でもあります。

関連：[NASA本部ビルに名前を冠された「隠された人物」の生涯と功績](#)

※マーゴット・リー・シェタリー（Margot Lee Shetterly）著『隠された人物：アメリカンドリームと宇宙開発競争を勝利に導いた黒人女性数学者の知られざる物語』（“Hidden Figures: The American Dream and the Untold Story of the Black Women Mathematicians Who Helped Win the Space Race.”、日本語訳『ドリーム NASAを支えた名もなき計算手たち』山北めぐみ翻訳、ハーバーコリンズ・ジャパン）

映画化された作品は史実と異なる点もあるようですが、機会があれば一度見てみたいものです。

いずれにしても、彼女たち「隠された人物」の困難に打ち克って自らの力で切り開いてきた人生に思いを馳せ、そのインスピレーションの一端にでも触れることは意義があるにちがいません。

Video Credit: NASA IVV、NASA Image Credit: NASA Source: NASA (1) (2) (3) 文／吉田哲郎

<https://news.mynavi.jp/article/20210907-1966963/>

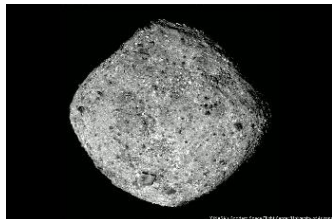
小惑星のリュウグウやベンヌはなぜダイヤモンド形なのか？ OIST が理由を解明

2021/09/07 18:13 [著者：波留久泉](#)

沖縄科学技術大学院大学(OIST)は9月6日、小惑星探査機「はやぶさ2」が探査した小惑星「リュウグウ」と、NASAの小惑星探査機「オシリス・レックス」が探査した小惑星「ベンヌ」はどちらも特徴的なダイヤモンド形をしているが、砂や砂糖などの粒状体の流れを説明するために設計された単純な粒状体の物理モデルを用いて、その形状に至った理由を解明したことを発表した。

同成果は、OIST 流体力学ユニットのタパン・サブワラ博士(グループリーダー兼任)、同・ピナキ・チャクラボルティ教授、米・ラトガース大学のトロイ・シンブロット教授らの国際共同研究チームによるもの。[詳細は、粒状材料の基礎科学と工学の幅広い分野を扱う学術誌「Granular Matter」に掲載された。](#)

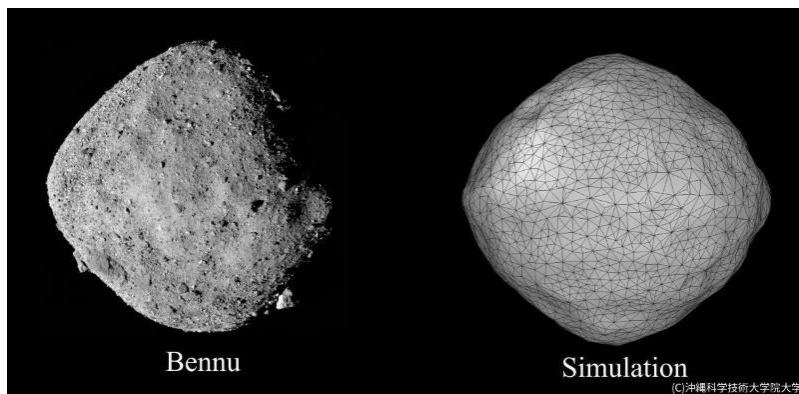
小惑星「リュウグウ」や「ベンヌ」は、探査機が現地まで行った結果、その形状がダイヤモンド形であることが判明し、話題となった。



小惑星リュウグウ。はやぶさ2が訪れ、サンプルリターンを成功させたC型小惑星 (C)JAXA、東京大、高知大、立教大、名古屋大、千葉工大、明治大、会津大、産総研 (出所:JAXA)

小惑星ベンヌ。NASA版「はやぶさ」といわれる「オシリス・レックス」が訪れた。同探査機はサンプルの採取に成功し、現在地球へ帰還中。帰還は2023年9月24日の予定 (C)NASA's Goddard Space Flight Center/University of Arizona (出所:NASA)

これまで、こうしたダイヤモンド形に小惑星がなった理由としては、自転による力の作用で、物質が両極から赤道に向かって移動したためと考えられていたという。しかし、研究チームが、そのようなモデルを使ってシミュレーションを行っても、小惑星はダイヤモンド形にはならず、平らだったり、非対称になり、結果が一致しなかったことから、今回、モデルの詳細検討を実施。その結果、物質の堆積という重要な要素が欠けていることを発見し、砂や砂糖のような粒状体の堆積に通常使われている単純な力学モデルを用いて、ダイヤモンド形をシミュレーションすることに成功したという。漏斗に砂や砂糖を入れると、地球上では真っ直ぐ落ちてきれいな円錐形の山ができあがるが、リュウグウやベンヌはラブルパイル天体であり、ランダムなサイズの岩塊の集合体であるため、必ずしも地球のように中心に向かって真っ直ぐに重力が働くとは限らないという。しかも重力が小さく、また小惑星の両極付近では、自転によって起こる遠心力が小さいため、そこに物質が蓄積されて独特の隆起した形状になり、最終的にダイヤモンド形になったと考えられるという。今回開発されたモデルによってわかったのは、これらのラブルパイル小惑星が球体からダイヤモンド形に変形したのではなく、小惑星の形成初期に破片が蓄積することによってダイヤモンド形が形成され、その後の再形成は最小限のものであったと考えられると研究チームでは説明する。ダイヤモンド形が小惑星形成の初期段階で形成されたという考え方は、既存のモデルとは異なるが、最近の観測結果とは一致しているという。



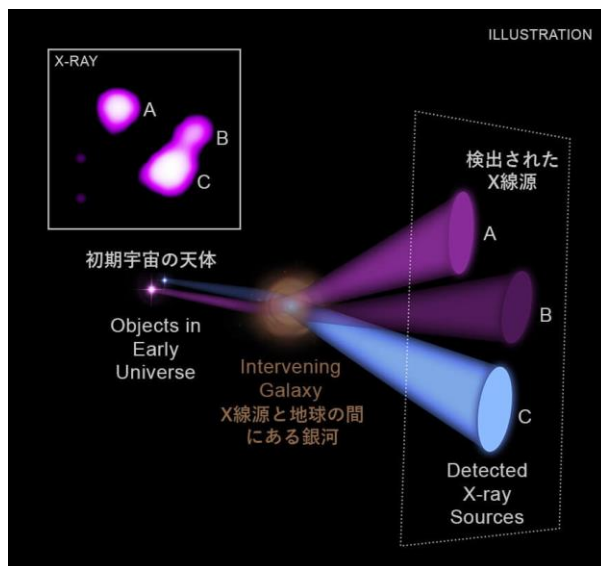
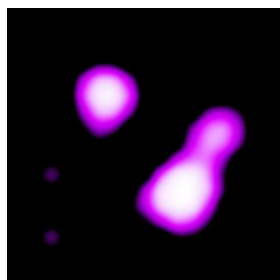
サブワラ博士らは、通常は粒状体の流れを説明するためにのみ使用されている単純なモデルを用いて、その珍しいダイヤモンド形の理由を説明することに成功した。左がベンヌの画像で、右が今回開発されたモデルによるシミュレーション画像。見てわかるように、シミュレーション画像の形状がベンヌの形状と正確に一致している (C)沖縄科学技術大学院大学 (出所:OIST)

なお、流体力学ユニットを率いるチャクラボルティ教授は、「粒状体の流れという単純な概念を用いて、これらの小惑星がどのようにして不思議な形になったのかを説明しました。単純な概念で複雑な問題を解明することができたことが、私たちにとってこの研究の最も優れた点といえます」とコメントしている。

<https://sorae.info/astronomy/20210911-mg-b2016-112.html>

重力レンズが増幅・拡大した初期宇宙のX線源、NASAのX線宇宙望遠鏡が観測

2021-09-11 松村武宏



【▲ X線で観測された「MG B2016+112」(Credit: NASA/CXC/SAO/D. Schwartz et al.)】

【▲ MG B2016+112 に作用する重力レンズ効果の解説図(日本語表記は筆者が追加。オリジナルはこちら)。2つの天体を発したX線が地球との間にある銀河によって進む向きを曲げられることで、左上のように3つの像として観測されているとみられる(Credit: Illustration: NASA/CXC/M. Weiss; X-ray Image (inset): NASA/CXC/SAO/D. Schwartz et al.)】

【▲ X線観測衛星チャンドラを描いた想像図(Credit: NASA/CXC & J.Vaughan)】

こちらはアメリカ航空宇宙局(NASA)のX線観測衛星「チャンドラ(Chandra)」が捉えた「MG B2016+112」と呼ばれるX線源(X線を強く放射する天体)の画像です。X線は人の目には見えないため、擬似的に着色されています。チャンドラを運用するスミソニアン天体物理観測所のチャンドラX線センターによると、この天体は地球から実に120億光年近く離れた遠方の宇宙(赤方偏移 $z=3.273$)に存在しているのだといいます。

■2つの天体の像が重力レンズ効果を受けて3つに見える

画像のMG B2016+112は3つの天体から構成されているように見えますが、チャンドラの観測データを分析したハーバード・スミソニアン天体物理学センターのDaniel Schwartz氏らの研究グループによると、実際には超大質量ブラックホールのペアからなる二重の活動銀河核(AGN)か、もしくは1つの超大質量ブラックホールと噴出するジェットが観測されている可能性があるといいます。2つのX線源が3つに見えるのは、地球とMG B2016+112の間に存在する別の銀河による「重力レンズ」効果の影響です。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。チャンドラX線センターによる次の解説図とあわせて説明すると、MG B2016+112の場合は片方の像が2つ(A、B)に分裂したことで合計3つになっており、もう片方の像(C)は重力レンズ効果がない場合と比べて300倍も明るくなっているといいます。

研究グループによると、重力レンズという天然の拡大鏡のおかげで、チャンドラによる短時間の観測でもMG B2016+112の複雑な構造が判明しました。重力レンズ効果がなければ、数百倍の時間をかけてもここまで詳しく構造を明らかにすることはできなかったとみられています。さらに長時間の観測を行うことで、MG B2016+112がブラックホールのペアなのか、それともブラックホールとジェットなのかを判別できる可能性があるといいます。

また、MG B2016+112の超大質量ブラックホールとみられる天体は、ビッグバンから20億年ほどしか経っていない初期の宇宙において成長の途上にあるとみられています。研究に参加したイタリア国立天体物理学研究所(INAF)のCristiana Spingola氏は、ビッグバンから数億年しか経っていない頃すでに太陽の数十億倍もの質量を獲得していたとみられる超大質量ブラックホールについて、急成長した謎を解き明かしたいと語っています。冒頭のX線画像はチャンドラによる2000年4月12日の観測データから作成されたもので、チャンドラX線センターから2021年8月31日付で公開されています。

※記事中の距離は天体が発した光が地球で観測されるまでに移動した距離を示す「光路距離」(光行距離)で表記

しています（参考：遠い天体の距離について | 国立天文台）

関連：NASA の観測衛星「チャンドラ」が天王星から放射された X 線を初めて検出

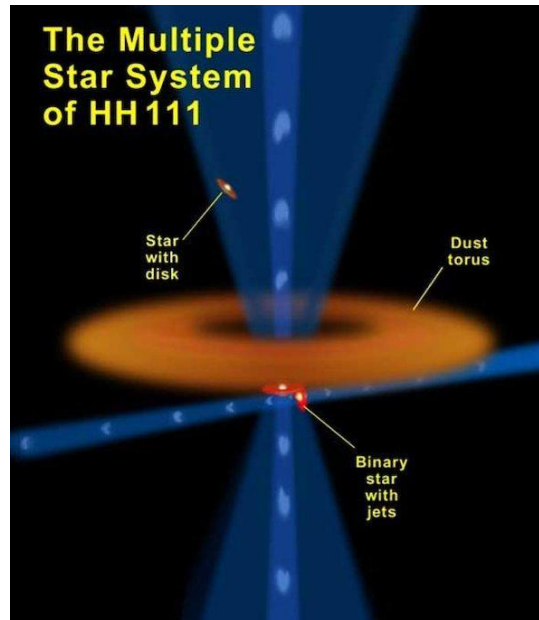
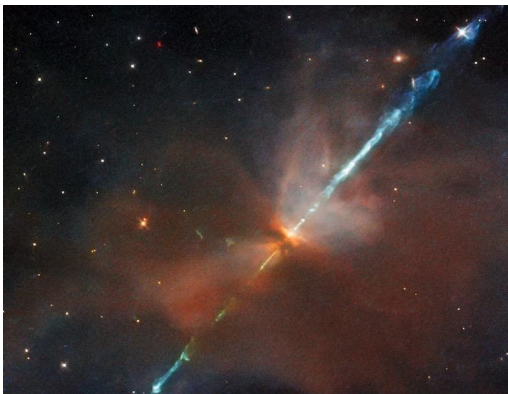
Image Credit: Illustration: NASA/CXC/M. Weiss; X-ray Image (inset): NASA/CXC/SAO/D. Schwartz et al.

Source: チャンドラ X 線センター 文／松村武宏

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2021/09/1400-6.php>

ハッブル宇宙望遠鏡が約 1400 光年離れたハービック・ハロー天体を観測

2021 年 9 月 6 日（月）17 時 15 分 [松岡由希子](#)



生まれたばかりの星は非常に活発であり、急速に移動する電離気体のジェットを放出することがある Credit: ESA/Hubble & NASA, B. Nisini Credit: NASA/ESA

＜ハッブル宇宙望遠鏡の「広視野カメラ 3 (WFC3)」の観測データをもとに、オリオン座方向で輝くハービック・ハロー天体の画像が公開された＞

欧州宇宙機関（ESA）は、2021 年 8 月 30 日、ハッブル宇宙望遠鏡の「広視野カメラ 3 (WFC3)」の観測データをもとに、地球から約 1400 光年離れたオリオン座方向で青い剣のように輝く [画像](#) を公開した。

特殊な条件下で形成される珍しい天体現象

この「青い剣」の正体は、生まれたばかりの恒星「IRAS 05491+0247」の両極から宇宙へと噴出する電離気体のジェットからなるハービック・ハロー天体（HH 天体）「HH111」だ。ハービック・ハロー天体は、特殊な条件下で形成される比較的珍しい天体現象として知られる。生まれたばかりの星は非常に活発であり、急速に移動する電離気体のジェットを放出することがある。この気体は非常に高温であるため分子と原子が電子を失い、強く帯電する。このような電離気体の流れが星を取り巻くガスや塵の雲と秒速数百キロの速度で衝突し、ハービック・ハロー天体が形成される。「HH111」は、オリオン座 B 分子雲に位置し、星の降着物質であるガスや塵が集まるトーラス（円環面）近くの連星のうちの 1 つによって形成されている。ジェットは両極から 12 光年にわたって伸び、その内部では陽子や電子が秒速およそ 500 キロの高速で移動している。

周囲のガスや塵がほとんどの可視光を吸収するため、観測しづらい

2000 年 3 月に公開されたハッブル宇宙望遠鏡の [観測データ](#) では、この星の伴星からも垂直方向に小さなジェットが噴出しているほか、これら 2 つの星から離れて 3 つ目の星があることも確認されている。

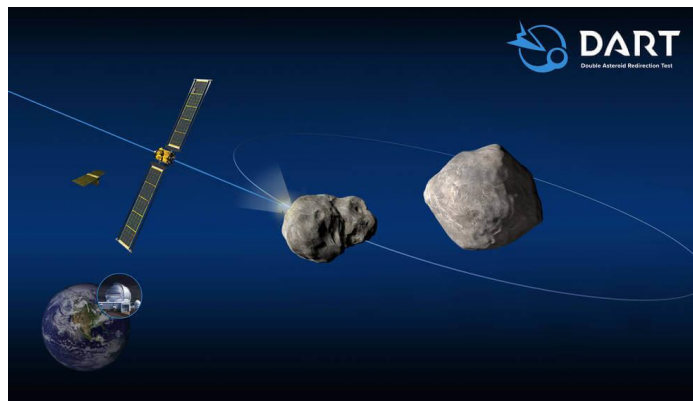
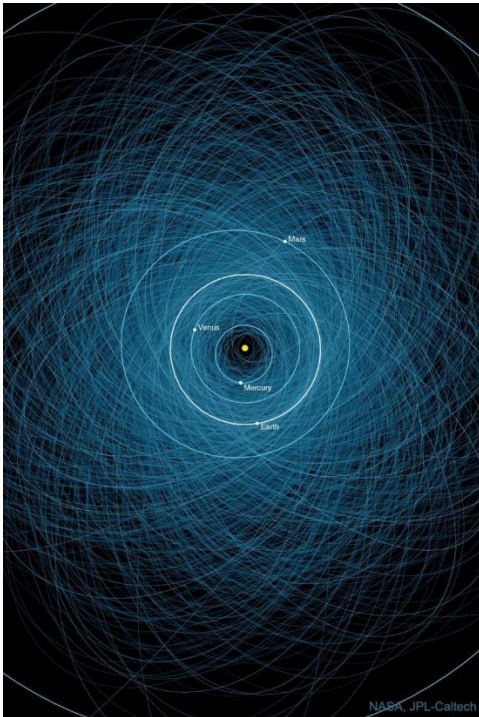
ハービック・ハロー天体は、光学波長で多くの光を放出しているが、周囲のガスや塵がほとんどの可視光を吸収するため、観測しづらい。ハッブル宇宙望遠鏡の「広視野カメラ 3」は、光学波長と赤外波長で撮像することか

ら、ガスや塵の影響を受けずに「HH111」を観測できたという。

<https://sorae.info/astronomy/20210905-pha.html>

太陽を周回する 1000 個以上もの天体の軌道 その正体は「潜在的に危険な小惑星」

2021-09-05 [吉田 哲郎](#)



【▲ 潜在的な危険性が確認されている 1,000 個以上の小惑星「PHA」の軌道 (Credit: NASA, JPL-Caltech)】

【▲ DART ミッションの概略図 (Credit: NASA/Johns Hopkins Applied Physics Lab)】

時々ニュースなどで地球に接近する小惑星が話題になります。しかし、任意の年に危険な小惑星が地球に衝突する可能性は低いと言われています。とはいえ、過去の生物の大量絶滅の中には、小惑星の衝突との関連が指摘されているものもあり、人類は、いつか地球上の生命に影響を与える可能性のある小惑星を発見し、カタログ化することに力を注いできました。冒頭の画像は、太陽を周回する天体の軌道を表わしていますが、惑星以外は潜在的な危険性が確認されている 1000 個以上もの小惑星の軌道なのです。このような小惑星は「PHA」(Potentially Hazardous Asteroid: 潜在的に危険な小惑星)と略称されています。これらの岩石や氷の塊は、大きさが 140 メートル以上あり、月の約 20 倍の距離である 750 万キロメートル以内を通過します。今後 100 年以内に地球に衝突するものはありませんが、すべての PHA が発見されているわけではありません。さらに、100 年を超えると軌道の予測が困難になるものも多くあります。このような大きさの小惑星が地球に衝突した場合、危険な津波や災害を発生させる可能性があります。そこで、小惑星から地球を守る方策を検討するため、NASA は DART (Double Asteroid Redirection Test: 二重小惑星軌道変更実証実験)と呼ばれる宇宙機を今年中に打ち上げる予定です。これは宇宙機を小惑星に衝突させて、その軌道を変えようとする実験的なミッションです。

関連: [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」](#)

もちろん、もっと小さなサイズの岩や氷のかけらは、毎日のように地球に衝突していますが、たいていは何の危険もありません。時には火球や流れ星のような印象的な光景を見せてくれます。

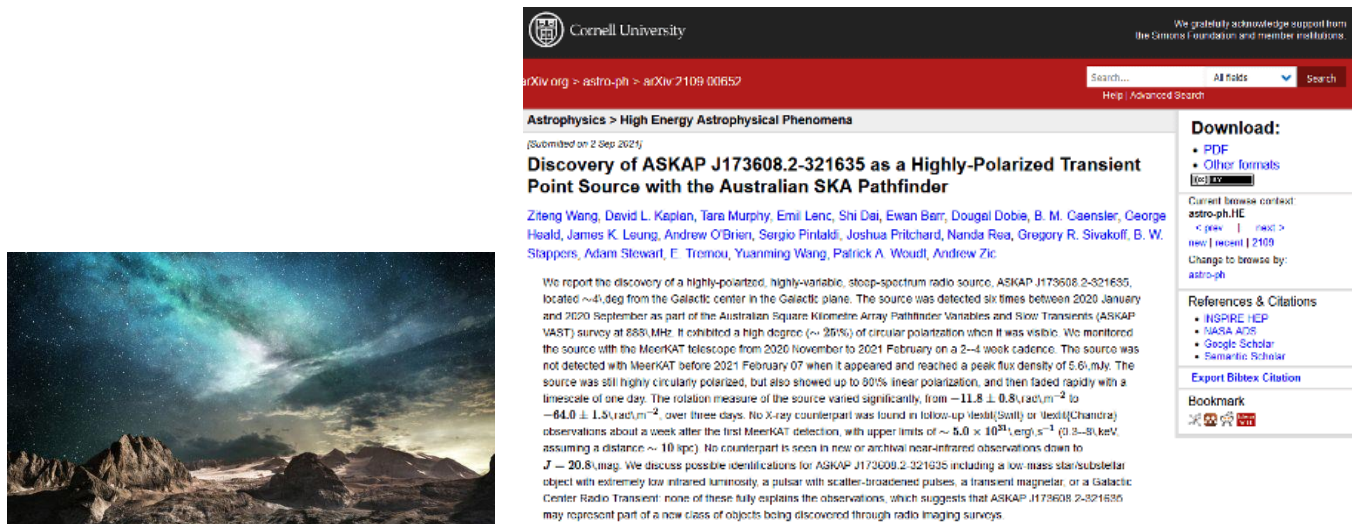
私たちを楽しませてくれる光景と危険性は紙一重なのかもしれません。

Image Credit: NASA, JPL-Caltech, NASA/Johns Hopkins Applied Physics Lab

Source: [APOD](#) 文／吉田哲郎

天の川銀河の中心で正体不明の電波が観測される

2021 年 9 月 10 日 7 時 0 分 [GIGAZINE \(ギガジン\)](#)



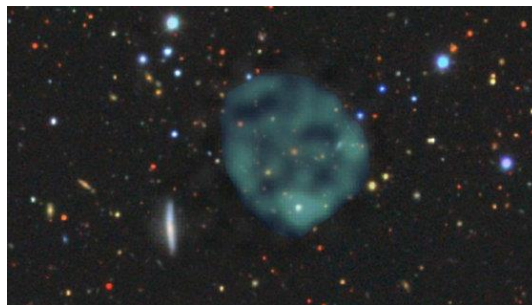
広大な宇宙には多くの謎が残されており、望遠鏡や探査機による観測・分析が進んでいます。そんな中、オーストラリア国立望遠鏡機構が管理する電波望遠鏡「オーストラリア・スクエアキロメートルアレイ・パスファインダー (ASKAP)」が天の川銀河の中心付近で正体不明の電波を観測しました。

[2109.00652] Discovery of ASKAP J173608.2-321635 as a Highly-Polarized Transient Point Source with the Australian SKA Pathfinder <https://arxiv.org/abs/2109.00652>

Strange, repeating radio signal near the center of the Milky Way has scientists stumped | Live Science <https://www.livescience.com/strange-radio-source-milky-way-center>

ASKAP が 2019 年 4 月～2020 年 8 月にかけて実施した天の川銀河の中心付近の観測で、特定の位置から「数週間にわたって発せられる強い電波」が計 13 回にわたって観測されました。観測チームはこの電波を「ASKAP J173608.2-321635」と名付け、その正体を検証しました。これまでの宇宙観測によって、定期的に強い電波や X 線を発つ「パルサー」と呼ばれる天体が発見されています。しかし、「ASKAP J173608.2-321635」は不規則な間隔で電波を発していることや、X 線を発していないことから、パルサーには当てはまりません。

他に、電波を発する天体としては強い磁場を持つ「マグネター」と呼ばれる天体も存在しています。しかし、マグネターは電波を放出する際に非常に強力な X 線を放つことから、「ASKAP J173608.2-321635」はマグネターにも当てはまりません。



観測チームは上記のことから、「ASKAP J173608.2-321635」が銀河の中で不規則な電波を発する「galactic center radio transient(GCRT)」の 1 つではないかと考えています。観測チームによると、GCRT は記事作成時点までに 3 個しか発見されておらず、そのすべてが「ASKAP J173608.2-321635」よりも電波を発する時間が短いことが知られているとのこと。このため、観測チームは『ASKAP J173608.2-321635』が GCRT に関する新たな知見をもたらす可能性があります」と述べて新たな発見に期待を寄せています。

なお、今回「ASKAP J173608.2-321635」を発見した ASKAP では、過去に専門家に「現状の理論では説明できない」と言わしめた謎の物体が見つかっています。「現状の理論では説明できない」と専門家が興奮する宇宙に浮かぶ正体不明の「ORC」とは？ - GIGAZINE **G i G A Z I N E**

<https://sorae.info/astronomy/20210905-m106.html>

二重構造の銀河円盤、りょうけん座の印象的な渦巻銀河「M106」

2021-09-06 [松村武宏](#)



【▲ 渦巻銀河「M106」(Credit: KPNO/NOIRLab/NSF/AURA, Acknowledgment: PI: M.T. Patterson (New Mexico State University), Image processing: T.A. Rector (University of Alaska Anchorage), M. Zamani & D. de Martin)】
こちらは「りょうけん座」の方向およそ 2000 万光年先にある渦巻銀河「M106」(NGC 4258)です。M106 は天の川銀河よりも一回り大きく、その幅は 13 万光年以上。画像には内側と希薄な外側に分かれた構造をしている M106 の銀河円盤がはっきりと捉えられています。若く高温な青い星々の輝きや、星形成領域の存在を示す電離した水素の赤い輝き、渦巻腕に沿って分布する塵が豊富な暗いダストレーン（ダークレーン）に加えて、立ち昇る炎のような赤い構造が中心付近に小さく写っているのがわかりますでしょうか。M106 の中心部分には、太陽の約 4000 万倍もの質量がある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。米国科学財団（NSF）の国立光学・赤外天文学研究所（NOIRLab）によると、ブラックホールの活動は大量のガスや塵を取り込むだけでなく、周囲のガスでできた円盤を歪めて物質を激しくかき回し、ガスを放出させているといいます。中心部分の赤く明るい炎のようなものは、このガスでできた構造なのです。M106 から流れ出るガスの構造は過去にも「ハッブル」宇宙望遠鏡によって観測されており、M106 の銀河円盤からは 3 億年以内にガスが失われると推定されています。関連：[炎が吹き出ているようなアーチ構造をもつ渦巻銀河「M106」](#)

また、画像には「NGC 4248」（M106 の右下）や「UGC 7356」（同左）といった M106 の近くにある小さな銀河だけでなく、これらの銀河よりも遠くに存在する幾つもの銀河が捉えられていて、一部は M106 の銀河円盤越しに見えています。どの銀河にも何十億から何千億もの星々が存在しているかと思うと、どこかに星空を見上げている人類以外の誰かがいるのでは……と想像せずにはいられません。

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 2021 年 3 月 16 日付で公開されています。

関連：[ダークエネルギーカメラが撮影した電波銀河「ケンタウルス座 A」の姿](#)

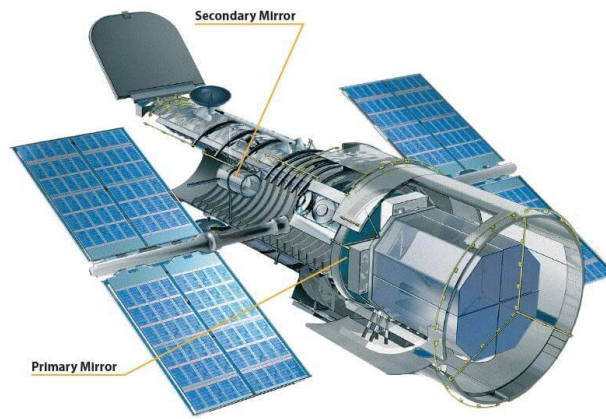
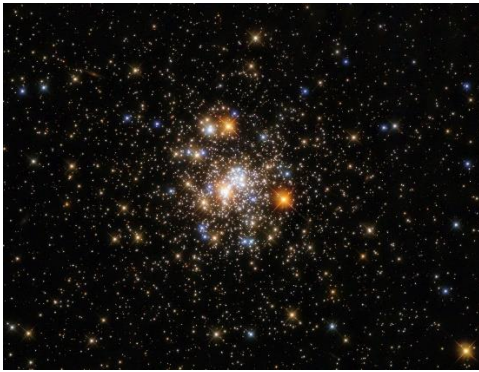
Image Credit: KPNO/NOIRLab/NSF/AURA Acknowledgment: PI: M.T. Patterson (New Mexico State University)

Image processing: T.A. Rector (University of Alaska Anchorage), M. Zamani & D. de Martin

Source: [NOIRLab](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20210907-ngc6717.html>

重なり合う星々の宝石のような輝き、ハッブルが撮影した“いて座”の球状星団



【▲ 球状星団「NGC 6717」(Credit: ESA/Hubble and NASA, A. Sarajedini)】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡の断面図。副鏡 (Secondary Mirror) を支える 4 本のスパイダーが描かれている (Credit: NASA's Goddard Space Flight Center)】

こちらは「いて座」の方向およそ 2 万光年以上先にある球状星団「NGC 6717」です。球状星団とは、数十万個ほどの恒星が互いの重力に引き寄せられて密集している天体のこと。画像には、中心へ向かうほどに星々の密度が高くなる NGC 6717 の様子が明確に捉えられています。

いて座といえば、地球から見て天の川銀河の中心がある方向です。欧州宇宙機関 (ESA) によると、天の川銀河の中心は天体から発した光を吸収してしまうガスや塵に満たされており、中心付近にある球状星団の研究を難しくしています。NGC 6717 の特徴を見出す上で、研究者は「ハッブル」宇宙望遠鏡の観測装置「広視野カメラ 3 (WFC3)」と「掃天観測用高性能カメラ (ACS)」の両方を頼りにしたといいます。

ちなみに、幾つかの星に見えている十字形の光は、望遠鏡の副鏡を支えるスパイダー (梁) で回折した光による diffraction spike (回折スパイク) と呼ばれるものです。この光が見える星は地球の比較的近くに位置しているといい、より遠くにある NGC 6717 の星々と重なり合いながら輝く様子は、様々な色合いや大きさの宝石を散りばめたかのような美しさを感じさせます。冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡の WFC3 と ACS による可視光・赤外線・紫外線の観測データから作成されたもので、ハッブルの今週の一枚「A Glittering Globular Cluster」として、ESA から 2021 年 9 月 6 日付で公開されています。



関連 : [16 万光年彼方で輝く宝石のような星々。ハッブルが撮影した大マゼラン雲の散開星団](#)

Image Credit: ESA/Hubble and NASA, A. Sarajedini Source: [ESA/Hubble](#) 文／松村武宏

<https://sora.info/astronomy/20210908-intracluster-medium.html>

死につつある銀河を「延命」させる現象をアルマ望遠鏡が初めて捉える



【▲ NGC4921 の画像。アルマ望遠鏡(橙色。強調されています)とハッブル宇宙望遠鏡のデータを合成して作成されています (Credit:ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/S. Dagnello (NRAO), NASA/ESA/Hubble/K. Cook (LLNL), L. Shatz)】

アルマ望遠鏡は 7 月 29 日、アメリカのアリゾナ州立大学の天文学者ウィリアム・クラマーさん率いる研究チームが、アルマ望遠鏡などの観測データを使って、死につつつある銀河を延命させる現象を発見したと発表しました。銀河団は重力的な集まりとしては宇宙でも最大の構造です。数百から数千の銀河が含まれ、高温のガスのなかに散在していますが、この高温のガスを銀河団ガスといいます。銀河がこの銀河団ガスのなかを移動すると、銀河団ガスから圧力を受けて、その銀河のガスが剥ぎ取られていきます。その結果、やがてその銀河では新しく星が誕生しなくなります。新しく星が誕生するためにはガスが欠かせないためです。これはその銀河の死を意味します。今回、研究の対象となった「NGC 4921」もそのような死につつつある銀河の 1 つです。コマ銀河団に属する巨大な棒渦巻銀河で、地球から 3 億 2000 万光年のところにあります。ここで注目していただきたいのは、上掲した画像の中央の右側に見えている強調された橙色のフィラメント状 (filament=単繊維) の構造です。アルマ望遠鏡の観測によって発見されたもので、研究チームによれば、NGC 4921 の磁場によって、銀河団ガスによりチリが剥ぎ取られることが妨げられたことによって形成された、チリのフィラメントだと考えられるといいます。このフィラメントから外側にはガスやチリはすでに剥ぎ取られてほとんどないそうです。そして、研究チームによれば、このフィラメントの周辺では、NGC 4921 の磁場によって、ガスのスピードが落ちるために、NGC 4921 の重力によって、一旦、引き剥がされたガスが引き戻されてくると考えられるといいます。まるでブーメランのようですね。研究チームによれば、銀河の死亡時期をより正確に予測するためには、このような延命のプロセスを考慮に入れる必要があるといいます。研究チームでは、今回の研究成果は、まだ 1 つの銀河の 1 部分を調べたにすぎず、これからさらに範囲を広げて、研究を進めていきたいとしています。

Image Credit: ESO/NAOJ/NRAO)/S. Dagnello (NRAO), NASA/ESA/Hubble/K. Cook (LLNL), L. Shatz

Source: [アルマ望遠鏡プレスリリース／論文](#) 文／飯銅重幸

<https://sorae.info/astrometry/20210909-hydrogen-burning.html>

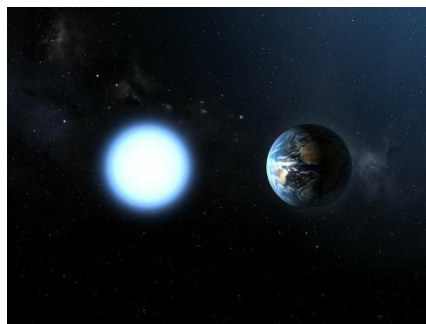
一部の白色矮星では表層で水素の安定した核融合反応が起きている可能性

2021-09-09 [松村武宏](#)

ボローニャ大学／イタリア国立天体物理学研究所 (INAF) の Jianxing Chen 氏らの研究グループは、「ハッブル」宇宙望遠鏡による観測データを分析した結果、一部の白色矮星では表層に残った水素の安定した水素燃焼 (水素の核融合反応) が起きているとする研究成果を発表しました。

比較的軽い恒星が進化した姿である白色矮星は、自ら核融合反応は起こさず余熱で輝くのみだと考えられてきました。研究を率いた Chen 氏自身が「大変驚きました」と語る今回の成果は白色矮星に関する従来の認識とは合致せず、白色矮星の年齢や、それをもとに推定されてきた球状星団・散開星団の年齢を見直すことにつながるかもしれません。

■白色矮星における安定した水素燃焼の観測的証拠が初めて得られた



【▲ 白色矮星「シリウス B」(左)と地球(右)を比べたイメージ図 (Credit: ESA/NASA)】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した球状星団「M3」(右)と「M13」(左) (Credit: SCIENCE: ESA, NASA, Giampaolo Piotto)】

恒星の最期というと超新星爆発を思い浮かべる人が多いかもしれませんが、質量が太陽の 8 倍以下の比較的軽い恒星は超新星に至らず、赤色巨星に進化した段階で外層からガスを放出した後、コア（中心核）の部分が残った白色矮星へ進化すると考えられています。

白色矮星は地球と同程度のサイズですが、質量は太陽の半分～1 個分ほどもある高密度な天体です。冒頭でも触れたように、白色矮星は恒星だった頃の余熱で輝く天体であり、自ら核融合反応を起こさないと考えられていました。今回、Chen 氏らはハッブル宇宙望遠鏡の「広視野カメラ 3 (WFC3)」を使用し、天の川銀河にある 2 つの球状星団「M3」および「M13」の白色矮星を近紫外線の波長で観測しました。M3 と M13 は年齢や金属（水素やヘリウムよりも重い元素）の含有量がよく似ており、星の種族を比較研究する上で理想的な対象なのだと思います。観測の結果、恒星の数は M3 よりも M13 のほうが少ないにもかかわらず、同じ明るさの範囲における白色矮星の数は M3 が 326 個であるのに対し、M13 では 460 個も検出されました。データを分析したところ、M3 の白色矮星はどれも標準的だったものの、M13 の白色矮星は標準的なものと水素の薄い外層を持つものの 2 種類が存在することが判明。恒星進化のシミュレーションと比較した結果、M13 の白色矮星のうち約 7 割では表層で安定した水素燃焼が起きている可能性が示されました。

白色矮星が別の恒星と連星を組んでいる場合、恒星から流れ出て白色矮星の表面に降り積もった水素ガスが暴走的な熱核反応を起こして表層が吹き飛ぶ「新星」(古典新星とも)や、ガスが降り積もり続けて白色矮星の質量が太陽の約 1.4 倍(チャンドラセカール限界)に達したことで発生する「Ia 型超新星」に至ることがあるとされています。ただし、新星や Ia 型超新星は一時的な激しい現象であり、安定した水素燃焼とは異なります。Chen 氏は「白色矮星でもまだ起こる安定した熱核反応の観測的な証拠が初めて得られました」と語ります。

■球状星団や散開星団の年齢が見直しを迫られる可能性

表層で安定した水素燃焼を起こす白色矮星が M13 には存在するのに M3 には見られない理由については、白色矮星へと進化した恒星の質量が関係しているとみられています。研究グループによると、白色矮星に進化する星が恒星としての最期に近付いたとき、比較的重い星の場合は対流によって外層の水素が内側へと運ばれて燃焼するため、誕生する白色矮星には水素が残りません。これに対し、比較的軽い一部の星では外層の水素が内側へと運ばれるプロセスが生じないといいます。M13 の星々は M3 と比べてわずかに軽い傾向があるといい、白色矮星に水素が残存しやすかったようです。研究に参加したボローニャ大学の Francesco Ferraro 氏によると、白色矮星が維持できる水素の表層は質量が太陽の 1 万分の 1 程度という大変薄いものながら、最小限の熱核反応が可能とされています。今回の成果が正しかった場合、研究者は白色矮星の年齢を推定し直す必要に迫られるかもしれません。余熱で輝き時間とともに冷えていく天体だとみなされていた白色矮星の年齢は、これまで表面温度との比較的単純な関係をもとに推定されてきました。表面温度が高い白色矮星ほど年齢が若く、温度が低くなるほど年齢を重ねているというわけです。しかし、表層で安定した水素燃焼が続いている場合は冷え方が遅くなるため、白色矮星の年齢が実際よりも若く見積もられるかもしれません。研究グループによると、推定される年齢には最大で 10 億年の誤差が生じる可能性があるといいます。また、球状星団や散開星団の年齢を求める上で、表面温

度から推定された白色矮星の年齢は一種の時計として用いられてきたといい、今回の成果によって星団の年齢も見直しを迫られることになるかもしれません。

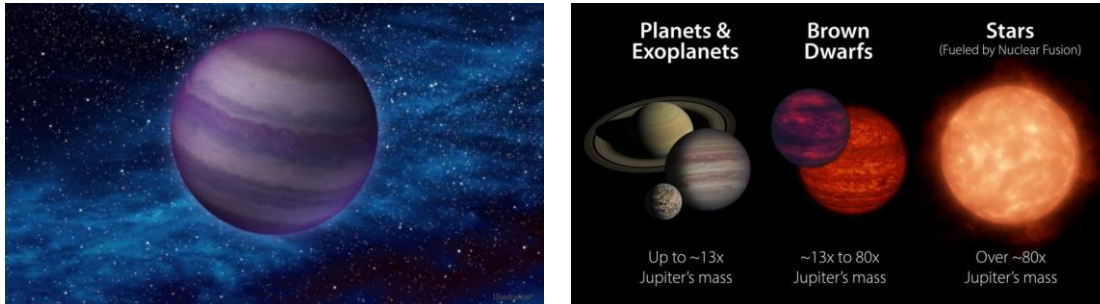
関連：[最も高密度な白色矮星による Ia 型超新星の痕跡](#)

Image Credit: SCIENCE: ESA, NASA, Giampaolo Piotto Source: [STScI](#) / [MEDIA INAF](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20210910-brown-dwarf.html>

「奇妙な特徴を持つ褐色矮星」の正体が判明

2021-09-10 [飯銅 重幸](#)



【▲ 褐色矮星(brown dwarf)のイラスト図 (Credit: IPAC/Caltech)】

【▲ 褐色矮星を解りやすく解説したイラスト。左から、木星などの巨大ガス惑星、褐色矮星、恒星になります (Credit: NASA/JPL-Caltech か h)】

NASA は 8 月 31 日、アメリカ、カリフォルニア州カルテックの天体物理学者デイビー・カークパトリックさん率いる研究チームが、奇妙な特徴を持つ褐色矮星「WISEA J153429.75-104303.3」こと「アクシデント (The Accident)」の奇妙な特徴の理由を説明したと発表しました。

褐色矮星 (brown dwarf) は木星などの巨大ガス惑星と恒星との中間的な質量を持つ天体です。その質量は木星の質量の 13 倍から 80 倍ほどになります。質量が足りないために、水素の核融合反応は起こらず、時間が経つにしたがって、冷えて暗くなっていきます。このような褐色矮星、アクシデントは市民科学者ダン・カゼルデンさんによってその名の通りに偶然に発見されました。ダンさんは、独自に開発したオンラインプログラム (an online program) を使って、褐色矮星を探すために、NASA の地球近傍天体広域赤外線探査衛星 NEOWISE (Near-Earth Object Wide-Field Infrared Survey Explorer) のデータを解析していました。このとき、ダンさんは、褐色矮星の候補の 1 つを見ていたのですが、ノーマークだったさらに暗い天体がササッとスクリーンを横切っていったのに偶然にも気がつきました。この天体がアクシデントでした。

では、なぜ、アクシデントはノーマークだったのでしょうか？

実はアクシデントはこれまで天の川銀河内で見つかっている 2000 個を超える褐色矮星の特徴とは異なる奇妙な特徴を持っていたためでした。そのため普通の褐色矮星の特徴を前提に開発されたダンさんのプログラムの目を見事にかいくぐっていたというわけです。その奇妙な特徴とは、褐色矮星は歳を取ると冷えて暗くなっていくのですが、アクシデントは、ある波長で観測すると明るく若く見えるのに、他の波長で観測すると暗く老いて見えるのです。最初、研究チームは、アクシデントがこのように暗く見えるのは、アクシデントが地球から予測されているよりも遠くにあるためではないかと考え、ハッブル宇宙望遠鏡やスピッツァー宇宙望遠鏡の観測データを使って、アクシデントまでの距離を正確に測定しましたが、この可能性は否定されました。しかし、その過程で、研究チームはアクシデントがなんと時速約 80 万 km という恐るべきスピードで移動していることに気がつきました。研究チームによれば、アクシデントは、重い天体に出会う度に、その重力によって加速されながら、長い間、天の川銀河のなかを移動し続けているのだらうといます。結局、ケック天文台による追加的な観測などさまざまな証拠から、アクシデントは、歳より暗く見えているのではなく、歳よりも明るく見えていることが解りました。炭素は、恒星の内部でつくられ、超新星爆発によって銀河全体に拡散されます。そのため、銀河が誕生

したときには、銀河には炭素はほとんど存在していませんでした。つまり、天の川銀河が誕生してからまだ炭素がほとんど存在していない時期に誕生したアクシデントには炭素と水素からなるメタンがほとんど含まれておらず、メタンによって吸収されるはずの波長の光が歳不相応に明るく観測されていたというわけです。ちなみに褐色矮星には広くメタンが含まれています。研究チームの推定によれば、アクシデントはおそらく 100 億歳から 130 億歳ほどになるといいます。これはこれまで知られている褐色矮星の一般的な年齢の少なくとも 2 倍ほどにもなります。このように古い褐色矮星は非常に珍しいそうです。

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

<https://sorae.info/astronomy/20210908-ngc672.html>

星の形成を活発化させる銀河の相互作用、さんかく座で輝く銀河のペア

2021-09-08 [松村武宏](#)



【▲ 相互作用する銀河「NGC 672」(右上)と「IC 1727」(左下) (Credit: KPNO/NOIRLab/NSF/AURA)】
こちらは「さんかく座」の方向にある2つの銀河、「NGC 672」(右上)および「IC 1727」(左下)です。中心部分のバルジはNGC 672のほうが明るく見えるものの、どちらも若く高温の青い星々と星形成領域の存在を示す電離した水素の赤い輝きのコントラストが美しい銀河です。米国科学財団(NSF)の国立光学・赤外天文学研究所(NOIRLab)によると、2つの銀河はすぐ近くで隣り合っているようです。NGC 672とIC 1727はどちらも地球からおおよそ2000万光年先にあり、互いの間隔は8万光年以上。光の速さで8万年かかる距離と聞くととても離れているように感じますが、銀河からすれば自身のサイズと同程度しか離れていないことになります。接近したNGC 672とIC 1727は、重力を介して互いに相互作用する銀河のペアとみなされています。アメリカ航空宇宙局(NASA)によると、2つの銀河ではどちらも約2000万～3000万年前と約4億5000万～7億5000万年前に星形成活動が活発化したといえます。同時に活発化した星形成活動は、NGC 672とIC 1727が過去に繰り返し接近して影響を及ぼしあった結果だと考えられています。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から今週の一枚「A (Galactic) Arm's Length Away」として2020年5月6日付で公開されています。

関連: [二重構造の銀河円盤、りょうけん座の印象的な渦巻銀河「M106」](#)

Image Credit: KPNO/NOIRLab/NSF/AURA

Acknowledgements: PI: M T. Patterson (New Mexico State University)

Image processing: Travis Rector (University of Alaska Anchorage), Mahdi Zamani & Davide de Martin

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

<https://sorae.info/astronomy/20210910-ngc7793.html>

南天の夜空に輝く羊毛のような渦巻銀河「NGC 7793」の姿



【▲ 渦巻銀河「NGC 7793」(Credit: International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA)】

【▲ ヨーロッパ南天天文台 (ESO) の「超大型望遠鏡 (VLT)」が撮影した NGC 7793 の全体像 (Credit: ESO)】

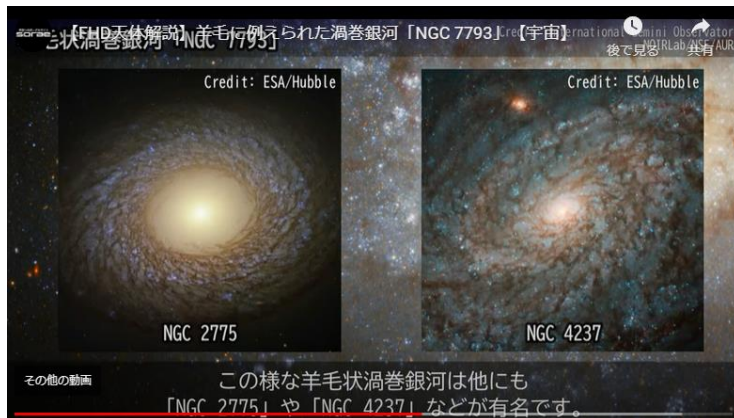
こちらは南天の「ちょうこくしつ座」(彫刻室座) の方向およそ 1200 万光年先にある銀河「NGC 7793」です。明るい中央のバルジ(銀河バルジ)を取り囲む青い星々が目立つ銀河円盤、そのあちこちに分布する塵が豊富なダストレーン(ダークレーン)といった特徴は渦巻銀河にみられるものですが、渦巻銀河最大の特徴である渦巻腕ははっきりしておらず、輪郭も不明瞭に広がっているような印象を受けます。

米国科学財団(NSF)の国立光学・赤外天文学研究所(NOIRLab)によると、NGC 7793 はその形態から「flocculent spiral galaxy」(flocculent は「羊毛状の」「綿状の」)と呼ばれる渦巻銀河の一つとされています。羊毛状の渦巻銀河は NGC 7793 の他にも「[NGC 2775](#)」や「[NGC 4237](#)」などが知られています。これらの銀河の姿は、同じ渦巻銀河でもはっきりとした渦巻腕を持つことから「グランドデザイン (grand design) 渦巻銀河」とも呼ばれる「[M51](#)」や「[M83](#)」などの姿とは対照的です。

関連 ・ [羊毛のような姿の渦巻銀河はどのようにして作られたのか？](#)

・ [「南の回転花火銀河」と呼ばれる「うみへび座」の渦巻銀河 M83](#)

冒頭の画像はチリのセロ・パチョンにあるジェミニ二天文台の「ジェミニ南望遠鏡」によって撮影されたもので、NOIRLab の今週の画像「A Very Woolly Galaxy」として 2021 年 9 月 8 日付で公開されています。



関連 : [星の形成を活発化させる銀河の相互作用、さんかく座で輝く銀河のペア](#)

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

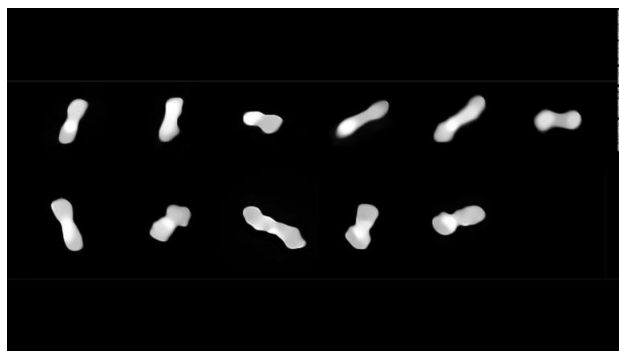
Acknowledgment: T.A. Rector (University of Alaska Anchorage/NSF's NOIRLab), J. Miller (Gemini Observatory/NSF's NOIRLab), M. Zamani & D. de Martin (NSF's NOIRLab)

Source: [NOIRLab](#) 文/松村武宏

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35176505.html>

「犬の骨型」小惑星、新たな画像から分析進む

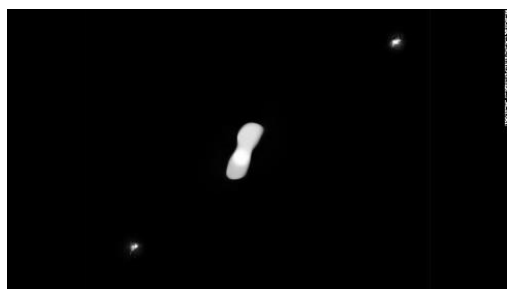
2021.09.10 Fri posted at 13:25 JST



「216クレオパトラ」を様々な角度から捉えた11枚の画像/ESO/Vernazza, Marchis et al./MISTRAL algorithm (ONERA/CNRS)

クレオパトラとイタリア北部を比較したもの/ESO/M. Kornmesser/Marchis et al.

(CNN) 犬の骨を思わせる形状で知られる小惑星について、これまでで最も詳細な画像を天文学者らがこのほど分析した。周囲に存在する2つの衛星を含め、新たな知見を得る一助になるとみられている。当該の小惑星は「216クレオパトラ」と呼ばれ、地球からは最接近時でも2億キロ離れている。南米チリの天文台にある超大型望遠鏡VLTで撮影した今回の鮮明な画像が、その質量や立体的な形状の分析に一役買った。9日刊行の天文学会誌には関連する2本の論文が掲載された。1本は小惑星の形状に注目し、もう1本は小惑星の質量と2つの衛星についてより掘り下げた内容となっている。小惑星の3次元形状分析に関する論文の筆頭著者を務めたフランク・マーキス氏は声明を出し、「クレオパトラは太陽系の中で実にユニークな天体だ」「科学は一風変わった例外的な事象を研究することで大きな進展を遂げる。クレオパトラはそうしたものの一つであり、この複雑かつ複合的な小惑星系を理解できれば、それは我々の太陽系についての知見を広げることにも寄与すると思う」と述べた。クレオパトラは火星と木星の間にある小惑星帯にあり、太陽の周りを回っている。20年前にレーダーで観測され、その形状が明らかになった。丸みを帯びた2つの突起が、分厚い首状の部分でつながっているように見える。マーキス氏らのチームは2008年にクレオパトラを周回する衛星2つを発見した。これらは古代エジプトの女王クレオパトラの息子にちなんでそれぞれアレックスヘリオス、クレオセレネと名付けられた。



クレオパトラ（写真中央）を周回する衛星アレックスヘリオスとクレオセレネ（写真端の白い点）/ESO/Vernazza, Marchis et al./MISTRAL algorithm (ONERA/CNRS)

VLTが17～19年にかけて撮影した画像により、天文学者らはクレオパトラと衛星を異なる角度から観測し、立体的な形状をより正確に把握することが可能になった。クレオパトラの2つの突起のうち、1つはもう1つより大きいことも分かった。全体の長さは約269キロで、英仏海峡の半分に相当する。

またクレオパトラの質量を改めて計算したところ、従来の数値より35%小さかったという。最新の研究により、クレオパトラの重力が衛星の動きにどの程度影響を及ぼしているかも明らかになった。

クレオパトラの密度は鉄の半分以下。このため、構成要素に金属を含む公算は大きいものの、おそらくは岩塊の集積により形成された多孔質のラブルパイル小惑星だとみられる。

2つの衛星は、過去の衝突などでクレオパトラから削り取られた岩塊で形成されていると考えられる。クレオパトラは非常に高速で回転しているため、ごく小さな物体が衝突しても小惑星を構成する物質が表面から削り取られる可能性があるという。

北大、星間分子雲中の氷微粒子の構造は従来説の同心円状ではないことを確認

2021/09/10 06:30 著者：波留久泉

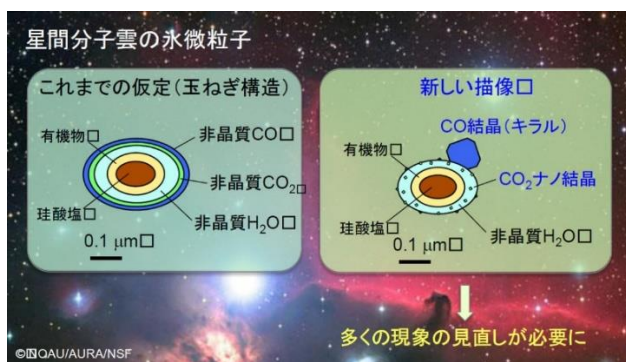
北海道大学(北大)は9月8日、新たに開発した超高真空極低温透過型電子顕微鏡を用いた実験を行い、星間分子雲で生成される水(H₂O)、二酸化炭素(CO₂)、一酸化炭素(CO)を含む氷微粒子が、これまで仮定されてきたような同心円状の玉ねぎ構造ではなく、CO₂ ナノ結晶を含む「非晶質 H₂O」にキラルな CO 結晶が局所的に付着した形態であることを明らかにしたと発表した。さらに、氷微粒子が原始惑星系円盤で加熱される際も、これまでの仮定と大きく異なる形態変化を示すことを見出したことも併せて発表された。

同成果は、北大 低温科学研究所 宇宙物質科学・宇宙冰雪学グループの香内晃教授、同・柘植雅士助教、東京大学大学院 総合文化研究科 附属先進科学研究機構/同研究科 広域学専攻の羽馬哲也准教授、北大 低温科学研究所 宇宙物質科学・宇宙冰雪学グループの大場康弘准教授、東京工業大学 大学院理学院 地球惑星科学系の奥住聡准教授、名古屋大学大学院 環境学研究科 地球環境科学専攻 地球惑星物理学の城野信一准教授、茨城大学 理工学研究科(理学野)物理学領域の百瀬宗武教授、東京都立大学大学院 理学部化学科/理学研究科化学専攻の中谷直輝准教授、国立天文台 科学研究部の古家健二特任助教、新潟大学 研究推進機構 超域学術院の下西隆助教(研究准教授)/卓越研究員、北大 低温科学研究所 宇宙物質科学・宇宙冰雪学グループの山崎智也特任助教、同・日高宏助教、同・木村勇氣准教授、北大 低温科学研究所 相転移ダイナミクス分野の村田憲一郎助教、北大 低温科学研究所の藤田和之技術職員、JAXA 宇宙科学研究所の中坪俊一氏、東京大学大学院 理学系研究科 附属宇宙惑星科学機構の橋省吾教授、北大 低温科学研究所 宇宙物質科学・宇宙冰雪学グループの渡部直樹教授らの共同研究チームによるもの。[詳細は、米天体物理学専門誌「The Astrophysical Journal」に掲載された。](#)

新たな恒星や惑星のもととなる可能性のある星間分子雲は、さまざまな元素のほか、H₂O、CO₂、CO を含む氷微粒子も多量に含みつつ、極低温(-263℃)で宇宙を漂っているとされている。

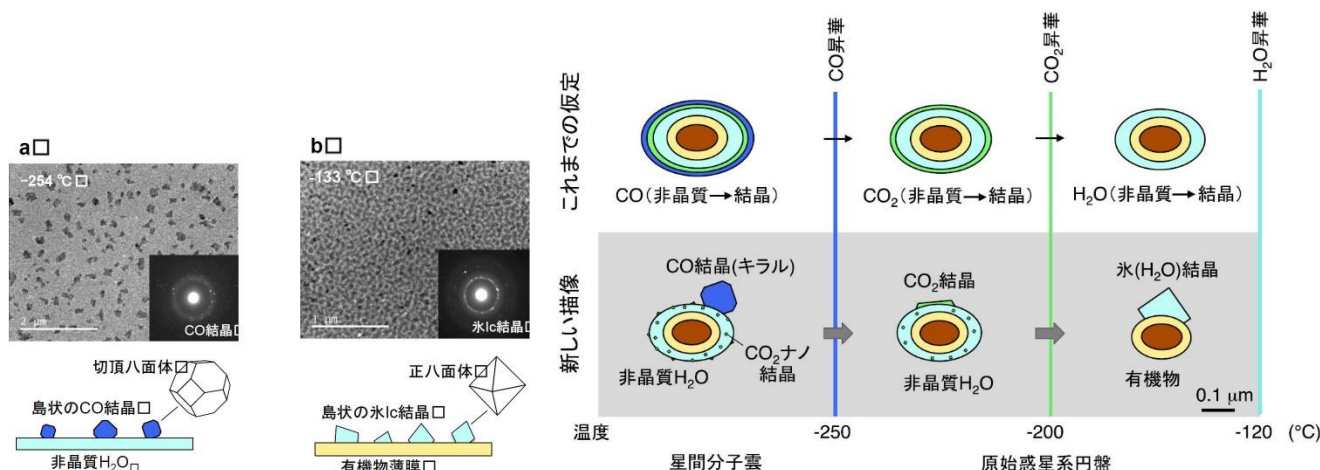
これまで、これらの氷はすべて非晶質であり、有機物に覆われた珪酸塩を核として、その周りを玉ねぎ状(=同心円状)に取り囲んでいると考えられてきた。また、分子雲が次のステージに進んで原始惑星系円盤ができた際には、CO から順番に結晶化・昇華が起これ、玉ねぎ構造は変化しないとも考えられてきたという。

しかし今回、研究チームは、この仮定が本当に正しいのかどうかを改めて調べてみることにし、星間分子雲が存在する極低温、超高真空の環境を模して種々の組成の氷を作り、それを観察することができる「超高真空極低温透過型電子顕微鏡」を開発したという。そして、星間分子雲の条件で H₂O、CO₂、CO が固体(氷)になったとき、できた氷が結晶か非晶質かを定めるダイヤグラムの作成に挑んだほか、非晶質の氷が結晶化するために必要な時間の測定が行われたところ、H₂O と CO₂ は非晶質になり、CO は結晶になることが判明したという。また、CO₂ は短時間(10 万年程度)で結晶化し、非晶質の H₂O 中にナノメートルサイズの結晶として含まれることも明らかとなった。また、これらの結晶の形態、特に、薄い膜状になるのか(玉ねぎモデルに該当)、島状になるのかの観察からは、CO 結晶と H₂O 結晶(氷 Ic)のいずれも島状になることが判明したという。



星間分子雲の氷微粒子の模式図。(左)これまで仮定されてきた玉ねぎ構造モデル。(右)今回の研究で明らかにされた描像 (出所:北大プレスリリース PDF)

今回の研究のために新たに開発された氷作製・観察のための超高真空極低温透過型電子顕微鏡。(出所:北大プレスリリース PDF)



透過型電子顕微鏡写真・電子回折像とその模式図。(a)CO 結晶。CO 結晶は、-254°Cにおいて非晶質 H₂O 上に CO ガスを蒸着させて作成された。コントラストの強い(=黒色部分)が CO 結晶に相当し、グレー部分は非晶質 H₂O を示す。(b)H₂O 結晶(氷 Ic)。氷 Ic 結晶は、有機物薄膜上に蒸着した非晶質の H₂O を-133°Cに加熱することで結晶化が行われた。できた結晶は薄膜状ではなく、島状になっている(コントラストの強い部分)。(出所:北大プレスリリース PDF)

星間分子雲でできた氷微粒子が原始惑星系円盤で加熱されたときの形態の変化の模式図。上段が従来説、下段が今回提唱された新しい説。今回の説の図には、微粒子の最表面にある物質名が記されている。これまでは、玉ねぎ構造が仮定され、非晶質氷の結晶化・昇華を順番に繰り返すと考えられてきた。しかし今回の研究により、その描像は異なることが明らかにされた (出所:北大プレスリリース PDF)

さらに、これらの結果から、星間分子雲の氷微粒子は、CO₂ ナノ結晶を含む非晶質 H₂O にキラルな CO 結晶が付着した形態であることが判明したとするほか、CO 結晶は、水晶のように右手系と左手系の両方の構造を取り得るキラルな結晶であり、宇宙で最初にできたキラルな結晶と考えられるという。

この結果を踏まえ研究チームでは、これまで玉ねぎ状の構造を仮定して議論されてきた多くの現象について見直しが必要になるとしている。原始惑星系円盤では、球状の氷微粒子同士が衝突した際に、「ころがり」によって衝突エネルギーを逃して付着し、やがて惑星の卵である微惑星にまで成長すると考えられてきた。しかし、今回の成果を踏まえると、ことはそのように単純ではないことが見えてきたと研究チームでは説明しており、今後の研究の進展が期待されるとしている。

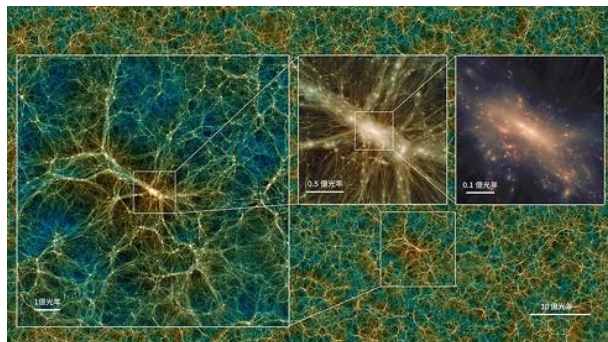
<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2109/10/news152.html>

千葉大、世界最大「模擬宇宙」を作成 全データ量は 3 ペタバイト 100 テラバイ

トの暗黒物質データを公開

2021 年 09 月 10 日 19 時 34 分 公開 [松浦立樹, ITmedia]

千葉大学などを中心とした国際研究チームは 9 月 10 日、宇宙の構造をシミュレーションした世界最大の「模擬宇宙」を作成したと発表した。「Uchuu」と名付けたこのデータは、全体で 3PB (ペタバイト) のデータサイズになる。このうち、暗黒物質の構造形成情報に特化した 100TB のシミュレーションデータを公開した。



Uchuu シミュレーションで得た現在の宇宙でのダークマター分布

国立天文台のスーパーコンピュータ「アテルイ II」

宇宙の質量の約 8 割を暗黒物質が占めている。この暗黒物質が重力によって集まり、その場所に星や銀河などが形成し、現在の宇宙の構造が作られたと考えられている。銀河やブラックホールなどの天体が誕生した歴史を探るため、国立天文台のすばる望遠鏡などで天体の観測が日夜進められている。

しかし、観測結果から宇宙の構造形成の歴史を引き出すには、物理理論に基づく模擬宇宙との比較が必要になる。模擬宇宙を作るには、宇宙誕生から現在までに暗黒物質に働く重力をシミュレーションしなければならない。そこで研究チームでは、国立天文台のスーパーコンピュータ「アテルイ II」を使い、シミュレーションを行った。

アテルイ II の全 4 万 200 個の CPU コアを使い、暗黒物質を 2.1 兆体の粒子で表現。それらに働く重力を計算することで、暗黒物質が作り出す模擬宇宙の構造を描き出した。その結果 Uchuu では、一辺が 96 億光年の長さになり、銀河の 100 分の 1 以下の規模の「矮小銀河」から巨大銀河団までのスケールの構造形成や進化を追うことが可能という。この研究をリードした千葉大学の石山智明准教授は「シミュレーションの中で進化する銀河を観察することで、銀河団やその中に存在する銀河団銀河の形成、進化のプロセスの理解への寄与が期待できる」とコメントした。この研究成果は、英国の天文学雑誌「王立天文学会誌」2021 年 9 月号に掲載された。

Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.