

1 億円売れた“宇宙服素材”布団 商品開発でやった 3 つのことテストマーケティングから見るプロダクトの近未来

2024 年 11 月 30 日 08 時 00 分 公開 [\[松岡宏治（マクアケ）, ITmedia\]](#)

「テストマーケティングから見るプロダクトの近未来

企業の新商品・サービスの挑戦を支援するプラットフォーム、Makuake。ここでは日夜、新たなコンセプトを持った商品が企画され、ユーザーの厳しい目にさらされている。多くの支持を集めた商品にはどのような特徴があるのか。本連載では既に終了したプロジェクトを振り返り、成功の要因からプロダクト開発の近未来を探る。

冬の到来とともに、私たちの生活に「寒さ」という切実な課題が立ちはだかっています。この時期ならではの市場動向や消費者ニーズの変化に、経営者やマーケティング、商品開発担当の注目が集まっているのではないのでしょうか。今回は、「寒さ」や「睡眠」という身近な課題に革新をもたらした事例をご紹介しますながら、ヒット商品の背景にある考え方をひもといていきます。寒い冬の夜は、羽毛布団に毛布を重ねて寝るのが一般的です。しかし、分厚い寝具は収納スペースを圧迫し、重いと寝苦しさの原因にもなります。この「かさばる」「重い」という課題に挑んだのが、繊維商社モリリン（愛知県一宮市）の掛け布団です。



たった 3 センチなのに暖かい（提供：マクアケ、以下同） エアロゲルを採用 宇宙服にも使われる断熱素材

この商品は、宇宙服にも使われる断熱素材「エアロゲル」を採用し、たった 3 センチの薄さで高い保温力を実現しています。「羽毛布団＋毛布＋カバー」以上の暖かさを 1 枚で提供し、自宅で洗濯できる手軽さも備え、省スペースを好む現代のライフスタイルに適應しています。発売初年度から反響を呼び、Makuake では過去 3 年連続で売り上げ 1 億円を超えました。



著者プロフィール：松岡宏治 株式会社マクアケ プロジェクト推進本部 執行役員

1992 年生まれ。2015 年早稲田大学卒業後、IT ベンチャー企業を経て、2016 年に株式会社マクアケへジョイン。マクアケ関西支社二人目の社員として、立ち上げに参画し事業拡大に貢献。その後福岡、名古屋、広島、金沢に拠点を立ち上げ、全地方拠点の管轄を務める。現在は東京本社でプロジェクト推進本部全体の管轄をしつつ、自らも各地方へ足を運んでいる。過去、国内メーカーのプロジェクトを中心に 2000 件以上のプロジェクトを担当。

使う人の視点 生活者の課題に寄り添う商品開発

寒さや睡眠に対する悩みは、誰もが抱える身近な課題です。モリリンはこれらに着目し、単なる「暖かい布団」ではなく、現代のライフスタイルに合わせたソリューションを提示しました。



暖かさ以外のニーズ、現代のライフスタイルを意識

畳んだ際も厚みに大きな差

消費者の「面倒」や「不便」を解決する製品へと昇華

注目すべきは、製品力だけではなく「これが欲しかった」と思わせる明確な訴求ポイントを設けた点です。「収納に困らない」「洗濯機で洗える」「軽くて暖かい」といった具体的なベネフィットが、従来の冬用布団のイメージを刷新し、購入を後押ししました。

実際、応援コメント欄には「マンションの収納スペースが限られているので助かる」「軽くて扱いやすいのに暖かい」といったコメントが多く寄せられています。これは、単に暖かさを提供するだけでなく、都市部の住環境に合わせた実用性を重視した商品設計が、現代の生活者の課題解決につながったといえるでしょう。

「テクノロジー×生活者目線」 「テクノロジー×生活者目線」が生むイノベーション

モリリンには繊維商社として積み重ねてきた知見と、先端素材エアロゲルにアクセスできるネットワークがありました。しかし、それだけではヒット商品は生まれません。成功の鍵は、「生活者の日々の暮らしをどう豊かにするか」という視点を徹底して追求した点にあります。

どんなに優れたテクノロジーも、それを使う人々の感情や日常に寄り添わなければ、真価を発揮できません。商品開発において重要なのは、業界の最前線に触れつつ、生活者としての目線を失わないことです。これにより、単なる技術の紹介にとどまらず、消費者の「面倒」や「不便」を解決する製品へと昇華させることができます。

これらを踏まえて、商品開発の際には次の3つのステップを意識すると良いでしょう。

1. 日常の不満や不便を見逃さず記録する：生活者の視点で具体的な課題を洗い出す。
2. 最新テクノロジーをキャッチアップする：最新のテクノロジーを常に学び生活者目線でその価値を理解する。
3. 1で洗い出した課題の中から、2でキャッチアップしたテクノロジーで解決できる可能性のあるものを選び出し、商品企画につなげる。モリリンの商品企画は、こうした日々の取り組みがあってこそ実現したといえるでしょう。

<https://uchubiz.com/article/new55778/>

3 機の衛星、予定よりも早く大気圏で燃え尽きる-太陽極大期の「被害者」？

2024.12.05 16:30 [塚本直樹](#)、[田中好伸](#)（編集部）

11月初旬、豪カーティン大学で開発された超小型衛星（[キューブサット](#)）「Binar」が地球の大気圏に降下し燃え尽きたことが海外メディアの The Conversation で[報じられた](#)。

高度 2000km 以下の地球低軌道（LEO）にある衛星は、いずれ高度を下げ大気圏で燃え尽きる。しかし今回の「Binar-2」「Binar-3」「Binar-4」は2カ月と予定していた3分の1の期間で大気圏に突入した。これは2021年9月に運用が開始され、約1年間軌道を周回した「Binar-1」よりもずっと短い。

[太陽](#)の活動が活発化すると、太陽のエネルギーが地球の大気圏の外部に吸収され、大気圏は外側に膨らむことになる。高度 1000km 未満の軌道を周回する衛星に対する大気の抵抗が大幅に増加してしまう。つまりは、衛星の軌道を乱して、地表に向かって衛星を落下させる力が増加することを意味している。

国際宇宙ステーション、ほかには例えば「Starlink」のような商業衛星や大型衛星であれば、推進装置（スラスター）が搭載されており、地表に向かって落下させる力の影響を打ち消すことができる。しかし、Binar のような大学が開発、運用する衛星には、スラスターのような高度を調整する機器が搭載されていない。そのため、太陽の活動による影響を直接受けることになる。

太陽の活動には黒点、[太陽フレア](#)、[太陽風](#)などがあり、この活動は太陽の磁場が変化することで生じ、11年ごとに完全に反転する。このサイクルの中間点では太陽活動は最も活発になり、[オーロラ](#)が数多く確認されたり、人工衛星の電気部品が損傷したり、故障したりする可能性がある。

The Conversation に掲載された記事を執筆した、カーティン大学の Kyle McMullan 氏によれば、Binar が早期

に落下したことで、より正確な[宇宙天気予報](#)の必要性が浮き彫りとなったと説明。良いニュースとしては、太陽活動は 2026 年までに減速し、2030 年には極小期に戻ると予測されていることを挙げている。

Binar-2、Binar-3、Binar-4 は大きさが 1U (10cm×10cm×10cm)。Binar シリーズは同大学の「Binar Space Program」で開発された。日本の [Space BD](#) が提供する「超小型衛星放出サービス」を利用して、日本の千葉工業大学が開発したキューブサット「SAKURA」などと一緒に ISS の日本実験棟「[きぼう](#)」から [8 月下旬に放出された](#) (放出の様子は [YouTube で見る](#) ことができる)。



ISS の日本実験棟「きぼう」から放出された Binar の 3 機 (出典 : NASA)

関連情報 [Binar Space Program](#) [The Conversation](#)

<https://jp.reuters.com/markets/global-markets/Q6WKGC0U2VNNTCARLHXK7GPG7Q-2024-12-06/>

NASA、有人月面着陸を 27 年半ばに再延期 アルテミス計画

By [Joey Roulette](#) 2024 年 12 月 6 日午前 9:48 GMT+929 分前更新



米航空宇宙局 (NASA) のネルソン長官は 5 日、有人月探査計画「アルテミス」に新たな遅れが生じ、さらに延期すると発表した。ブルガリアのソフィア大学で 10 月撮影 (2024 年 ロイター/Spasiyana Sergieva) [ワシントン 5 日 ロイター]- 米航空宇宙局 (NASA) のネルソン長官は 5 日、有人月探査計画「アルテミス」に新たな遅れが生じ、さらに延期すると発表した。

アルテミス計画は 2022 年に無人宇宙船を月周回軌道に投入する第 1 弾を実施した。今回延期されたのは 25 年 9 月に予定していた第 2 弾の有人宇宙船の月周回ミッションで、26 年 4 月に変更された。

また、第 3 弾の有人月面着陸も 26 年 9 月から 27 年半ばに先送りされた。

1972 年以来の有人月面着陸ミッションであるアルテミス計画はトランプ前政権下に開始されたが、25 年までに 930 億ドルの費用が必要であるほか、宇宙船などの開発が遅れ、これまでも延期されている。

トランプ氏は 4 日、次期 NASA 長官に決算処理会社シフト 4・ペイメンツ ([FOUR.N](#)), [opens new tab](#) 最高経営責任者 (CEO) で大富豪のジャレッド・アイザックマン氏 (41) を指名すると発表した。同氏はイーロン・マスク氏率いる宇宙開発企業スペース X の宇宙船で民間人のみの地球周回飛行を行った経験を持つ。

<https://forbesjapan.com/articles/detail/75539>

2024.12.03 18:00

「火星に生命は誕生しなかっただろう」著名地質学者が指摘



[Bruce Dorminey | Contributor](#)



NASA の火星探査車パーシビアランスが 2021 年 4 月 6 日、探査車の後方約 3.9m 離れた地表にある火星ヘリコプターのインジェニuityとともに撮影した自撮り画像（NASA/JPL-Caltech/MSSS）

西オーストラリア州の丘陵地帯ジャックヒルズで採取された岩石。40 億年以上前のジルコン（ジルコニウムのケイ酸塩鉱物）の鉱物粒子が含まれている（Bruce Dorminey）

この地球上でどのようにして生命が生まれたかや、地球以外のどこかでどのようにして生命が誕生した可能性があるかなど、生命自体に関するさまざまな謎の中で最大のものの 1 つとして、火星でも生命が誕生したのか否かという問題がある。生命の起源について尋ねようとして真っ先に思い浮かぶ専門家は、地質学者ではないかもしれない。だが実際のところ、地質学者の研究の大半では、現在知られている最古級の岩石の中に埋め込まれた古代生命の痕跡の探索を必要とする可能性がある。そういうわけで筆者は最近、ハンガリーの首都ブダペストの丘陵地帯にある著名な地質学者スティーブン・モイジシュのオフィスで、30 億年～40 億年前の鉱物サンプルに文字通り囲まれながら取材を行った。米国生まれのハンガリー人のモイジシュは、コンコリー天文台での取材で、生命の特徴は周囲の環境を変化させることだが、火星に関してこれまで確認されている限りでは、この惑星には生命が存在しないように見えると語った。モイジシュが 1996 年に初めてメディアの関心を集めたのは、1984 年に発見された有名な南極隕石アランヒルズ 84001 に火星起源の微化石である可能性のあるものが含まれるとする学説に疑問を投げかけたからだ。この少し前には、モイジシュと共同研究者チームが、学術誌 Nature に掲載された 1996 年の論文で、地球上に最初の生命が誕生した年代を 38 億年以上前に遡らせる研究結果を発表した。火星はかつて、前生物的な有機化学反応ネットワークが存在した可能性がある。これは生命への最初の「前進」を示すものだった。だが、実際の生物有機体につながるような生化学を生み出す経路の途上までが火星の限界だと、モイジシュは考えている。ハンガリー科学アカデミーの教授を務めるモイジシュは今回の取材で、環境との平衡状態が実際に崩れているような化学的作用は、火星には 1 つも存在しないと語った。モイジシュによると、火星は常に太陽系のハビタブルゾーン（生命生存可能領域）の外側にある。もし実際に火星で生命が生まれたとすれば、今もなおそこで周囲の環境に影響を与え続けているはずだと考えられると、モイジシュは説明している。

[次ページ >地球での生命誕生を可能にした要因は？](#)

地球での生命の発生を可能にした要因については、どうだろうか。

モイジシュによると、非生物系から生物系への移行には、液体水、化学的非平衡からのエネルギー（化学反応の促進に利用可能な自由電子）、有機化合物と、この 3 つ全部を組み合わせるための時間が必要になる。この基準を常に満たしている、宇宙で唯一の場所は、流体の外層を持つ岩石惑星の表面だという。

化学的・地質学的接触面

生命の起源は恐らく、実際は接触面の問題なのだろうと、モイジシュは指摘する。

それは、地圏（地球を構成する岩石、大気圏、水圏）と、地圏と相互作用する気体および流体との間の接触面のことだ。

モイジシュによると、この接触面は極めて化学反応性が高い。化学反応レベルで見ると、鉱物の表面には電荷が分布している。完全な鉱物は存在せず、電荷分布には欠陥が含まれているという。

複雑な高分子化合物の RNA（リボ核酸）は、1 つには遺伝情報を伝えることができるため、地球上の生命の最終的な前駆物質だった可能性が高い。これは重要なことだと、モイジシュは指摘する。反復から逸脱することで、

情報は対称性を破るからだ。従って、最初の遺伝情報や鉱物表面の化学的な電荷分布に含まれていた欠陥により、最初の RNA 型の前生物的分子に単純な情報が伝達されたのかもしれない。

その後は、この種の RNA 型分子が遺伝形質を伝えた。この非常に原始的な段階の後を化学進化（地球上で生命が誕生するまでの化学物質の変化過程）が引き継ぎ、その結果として、進化的淘汰圧に対する適応の効率性と反応性の向上につながったと、モイジシュは説明する。これが生命の始まりなのだという。

対称性を破る

モイジシュによると、RNA は恐らく鉱物の表面との相互作用により、対称性を破り、情報を発生させた。この相互作用によって、何らかの原始的な情報が RNA の原材料物質に伝えられたのだ。だが、基本的にランダムで珍紛漢紛な情報から、複製のための指示を符号化して与える情報へとどのようにして進んだかについては、これまでのところ謎のままだという。

[次ページ >地球外生命を見つける必要性と意義](#) すべては、どのようにして始まったのだろうか。

あらゆる生物には祖先と子孫の関係があると、モイジシュは指摘する。このプロセスを開始させたのは何かを解明したいと、モイジシュは考えている。それは、地球の基盤を構成する岩石と鉱物、すなわち足元にある地殻に源を発しているというのが、この問題に対する最も合理的な答えだと考えていると、モイジシュは説明している。

地球以外で生命を見つける必要性

実際に地球で生命がどのように始まったかをめぐる最も正確な真相究明の決め手となるのは、地球以外で生命を見つけることだと、モイジシュは指摘する。このような地球外生命が、地球の生命と無関係であるにもかかわらず、RNA 塩基や DNA 塩基、塩基対合則などの共通した化学的性質を持っているならば、それは現在知られている形の生命が、ある種の普遍的な現象であることを意味しているだろうと、モイジシュは続ける。そうすると、どのような仕組みで自然が一貫して生命現象に到達するのかを、非常に明確に理解できるようになるだろうと、モイジシュは主張している。だが、結論はまったく違ったものになるかもしれない。

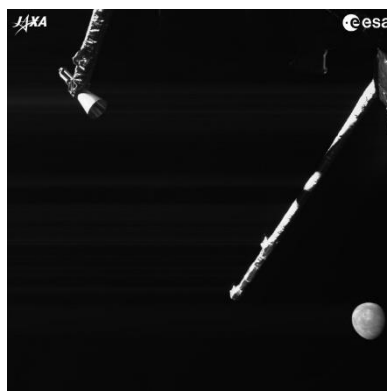
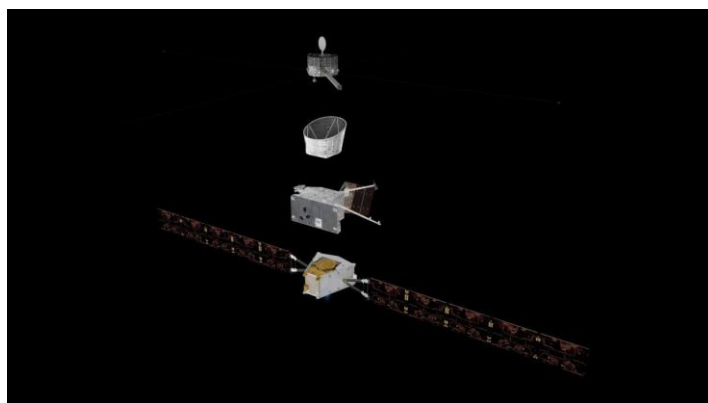
地球外生命は、地球の生命と類似点がいくつかあるが、利用する化学物質が若干異なっていることが明らかになる可能性がある、とモイジシュは指摘している。これは、宇宙の生命を支配する化学法則が膨大であることを意味すると、モイジシュは話した。（[forbes.com 原文](#)）翻訳＝河原稔

<https://soraie.info/space/20241203-bepicolombo.html>

日欧の水星探査ミッション「ベピ・コロンボ」探査機が第 5 回水星スイングバイを

実施

2024-12-03 2024-12-03 [soraie 編集部](#)



【▲ BepiColombo 探査機の分解図。上から：日本の水星磁気圏探査機「MMO（みお）」、水星周回軌道に投入されるまでのあいだ MMO を保護する筒状のサンシールド、欧州の水星表面探査機「MPO」、欧州の電気推進モジュール「MTM」（Credit: ESA/ATG medialab）】

【▲ BepiColombo 探査機の第 5 回水星スイングバイ時、日本時間 2024 年 12 月 1 日 19 時 46 分に MTM のモニタリングカメラで撮影された水星（右下）（Credit: ESA）】

日本時間 2024 年 12 月 1 日、欧州宇宙機関（ESA）と宇宙航空研究開発機構（JAXA）の水星探査ミッション「BepiColombo（ベピ・コロombo）」の探査機による、第 5 回水星スイングバイが実施されました。

水星表面から 3 万 8000km 弱まで接近して軌道を変更

BepiColombo はヨーロッパの水星表面探査機「Mercury Planetary Orbiter（MPO）」と日本の水星磁気圏探査機「Mercury Magnetospheric Orbiter（MMO、みお）」の 2 機による日欧共同の水星探査ミッションです。ここに両探査機の水星周回軌道投入前までの飛行を担当するヨーロッパの電気推進モジュール「Mercury Transfer Module（MTM）」が加わり、現在の 3 機は縦に積み重なった状態で飛行を続けています。

このミッションでは探査機を水星周回軌道へ投入するために、地球・金星・水星で合計 9 回のスイングバイ（※太陽を公転する惑星などの重力を利用して軌道を変更する方法）実施が計画されています。今回行われたのは全体で 8 回目・水星では 5 回目となるスイングバイです。ESA によると、BepiColombo 探査機は日本時間 2024 年 12 月 1 日 23 時 23 分に水星表面から 3 万 7628km まで接近しました。

こちらは水星最接近から 4 時間ほど前の日本時間 2024 年 12 月 1 日 19 時 46 分に、MTM のモニタリングカメラで撮影された画像。右下に水星が写っています。撮影時の BepiColombo 探査機は、水星表面から 5 万 1000km 以上離れていました。ESA によると、スイングバイ中に MPO の赤外線カメラ「MERTIS」による観測が行われました。鉱物組成に関する手掛かりを得るために表面温度の違いを調べるのが目的で、スイングバイの翌週にも画像を公開する予定だということです。

BepiColombo 探査機の水星到着は 2026 年 11 月

なお、BepiColombo 探査機は当初 2025 年 12 月に水星に到着する予定でしたが、MTM のイオンエンジンで最大推力が発揮できない問題が生じており、到着時期は 2026 年 11 月に変更されています。今後の BepiColombo 探査機は 1 か月余り後の 2025 年 1 月に最後のスイングバイとなる第 6 回水星スイングバイを行って軌道を変更し、2 年近く先の水星到着を目指すことになります。



【▲ 水星に接近する BepiColombo（ベピ・コロombo）

探査機の想像図（Credit: spacecraft: ESA/ATG medialab; Mercury: NASA/JPL）】

[水星探査ミッション「ベピ・コロombo」スイングバイ時の観測データが描き出した水星磁気圏の様相](#)（2024 年 10 月 5 日）

[日欧の水星探査ミッション「ベピ・コロombo」第 4 回水星スイングバイ時の画像公開](#)（2024 年 9 月 8 日）

[日欧の水星探査ミッション「ベピ・コロombo」水星到着時期を 2026 年 11 月に変更](#)（2024 年 9 月 3 日）

Source [ESA](#) - Bepi, Mio and MTM greet Mercury for the fifth time

[BepiColombo](#) (X)

文・編集／soraе 編集部

https://news.biglobe.ne.jp/trend/1202/kpa_241202_4656606633.html

宇宙飛行士は宇宙空間で認知能力が低下するが、地球に戻るとすぐに回復する

2024 年 12 月 2 日（月）8 時 0 分 [カラパイア](#)



Photo by:iStock



Photo by:iStock



Photo by:iStock

宇宙において、宇宙飛行士は地球では味わったことのない、強いストレスにさらされる。それらはいずれも脳に影響を及ぼす恐れがあるものだ。

国際宇宙ステーション（ISS）の宇宙飛行士を対象とした新たな研究によると、そうしたストレスは確かに宇宙飛行士の認知機能を低下させるという。だがそれは宇宙にいる間だけで、地球に戻れば速やかに回復するという。宇宙で認知能力が一時的に低下しても、中枢神経系が恒久的にダメージを受けることはないそうだ。

宇宙のストレスは人間の認知能力に影響を及ぼす

宇宙は人体にとっては過酷な環境だ。たとえ比較的安全な宇宙ステーションに滞在していたとしても、宇宙飛行士の脳と身体は、放射線・重力の変化・複雑な作業・睡眠不足といった様々なストレスを受ける。

これらはいずれも人間の認知機能に悪影響を与える恐れがあるといわれていた。

だが具体的に、宇宙飛行士の認知能力が宇宙でどのように変化するのは、これまできちんと調べられたことはなかった。そこで科学技術企業 KBR 社のシーナ・デヴ博士らは今回、それを確かめてみることにしたのである。調査の対象となったのは、現在国際宇宙ステーションに平均 6 ヶ月滞在した 25 人の宇宙飛行士だ。

彼らには合計 5 回（ミッション前・宇宙滞在の初期・後期・地球帰還の 10 日後・30 日後）、主に迅速さと正確さを主眼とした認知テストを受けてもらい、地上と宇宙とでそれがどう変化しているのかが探られた。

その結果、処理速度・作業記憶・注意力に関連するタスクでは、確かに地球にいるときよりも余計に時間がかかるようになることが判明したという。その一方で、正確さの点では大きな変化がないこともわかった。

地球に戻ればすぐに認知機能が回復することも判明

大きな安心材料は、そうした認知能力の低下は、地球に戻ればすぐに回復することだ。デヴ博士博士は、Frontiers [<https://www.frontiersin.org/news/2024/11/20/astronauts-slower-space-no-permanent-cognitive-decline>] で次のように説明する。たとえば注意力の低下はミッションの最初にだけ確認されました。ところが、処理速度の低下はミッションが終わり、宇宙飛行士が地球に戻るまで元には戻りませんでした（デヴ博士）

全体として見れば、宇宙飛行士の認知能力は安定しており、6 ヶ月の宇宙滞在中で脳が深刻なダメージを受けることを示す証拠は見つからなかったとのことだ。

宇宙での認知能力を低下がミッションに与える影響は不明

今回の研究では、宇宙のストレスに特に弱い認知能力があることが明らかになった。だが、それは地球においてもストレスの悪影響を受けやすいものだ。

地球にいてもストレスを受ければ、処理速度・作業記憶・注意力は一時的に変化します。たとえば、あまり眠れなかった日にめちゃくちゃ忙しくなれば、注意力散漫になったり、作業をこなすのに普段より時間がかかると感じることがあるでしょう（デヴ博士） 宇宙飛行士はそうした日常的なストレスのほか、宇宙ならではの特殊なストレスにまでさらされている。その結果、ストレスに弱い認知能力が低下してしまうのはある意味当然だ。

ただし、それによってミッション自体に悪影響が及ぶのかどうかは定かではない。

確かに宇宙飛行士の認知機能は一部が低下したが、それでもどうにか普段通りにミッションをこなせている可

能性はあるそうだ。こうした研究は、人間が宇宙をはじめとする普通ではない場所へ赴く際、認知機能がどのように変化するのか予測するうえで役立つだろうとのことだ。この研究は『Frontiers in Physiology [https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2024.1451269/full]』（2024 年 11 月 20 日付）に掲載された。

References: Astronauts found to process some tasks slower in space, but no signs of permanent cognitive decline [https://www.frontiersin.org/news/2024/11/20/astronauts-slower-space-no-permanent-cognitive-decline]

<https://www.cfca.nao.ac.jp/pr/20241202>

新天文学専用スーパーコンピュータ「アテルイⅢ」始動！

概要

国立天文台 天文シミュレーションプロジェクトは、天文学専用スーパーコンピュータ「アテルイⅡ（ツー）」に替わる新たなスーパーコンピュータとして、HPE Cray XD2000 システムを導入し、2024 年 12 月 2 日より国立天文台 水沢キャンパス（岩手県奥州市水沢）にて運用を開始しました。この新システムの愛称は、前システムを引き継ぎ「アテルイⅢ（スリー）」と名付けられました。

アテルイⅢは、1.99 ペタフロップス*[1](#)の総理論演算性能*[2](#)を有し、メモリバンド幅*[3](#)を重視した「システム M」（1 ノード*[4](#)あたり 3.2 TB/s、アテルイⅡの 12.5 倍）と、メモリ*[5](#)量を重視した「システム P」（1 ノードあたり 512 GB、アテルイⅡの 1.3 倍）で構成されています。得意とする計算が異なる 2 種類のシステムを用いて運用することで、多様なシミュレーションにおいてアテルイⅡよりも計算速度の向上が見込まれ、さまざまな天体現象を検証するための「理論天文学の実験室」としてのさらなる活躍が期待されます。（2024 年 12 月 2 日 プレスリリース）

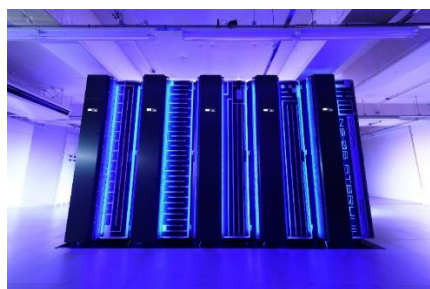


図 1：天文学専用スーパーコンピュータ「アテルイⅢ」（クレジット：国立天文台）

ダウンロード: [\[JPG \(21.13 MB\)\]](#)

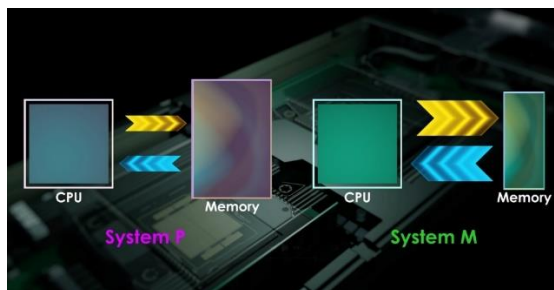
詳細

新型の天文学専用スーパーコンピュータ HPE Cray XD2000, NS-06「アテルイⅢ」が、2024 年 12 月 2 日より本格稼働を始めます。アテルイⅢは、数値計算によってコンピュータ上に宇宙や天体をつくり出し模擬実験を行う「シミュレーション天文学」の分野での利用を目的として、国内外の研究者に無償で提供されます。

アテルイⅢは、2024 年 8 月まで運用されてきた「アテルイⅡ」と同様に、スカラ型並列計算機*[6](#)と呼ばれるスーパーコンピュータです。計算機の頭脳であるコア*[7](#)同士をネットワークで繋いで計算情報をやり取りすることにより、大量のコアを同時に使って計算を高速に行います。ですが、アテルイⅢは「システム M」と「システム P」の 2 つの異なるシステムから構成されており、この点がアテルイⅡとの大きな違いです。

システム M は、メモリバンド幅（CPU とメモリの間の情報の通信量）が重視されており、アテルイⅡの 12.5 倍の 3.2 TB/s（1 ノードあたり）の性能を有します。流体計算のような、プログラム中の演算数（足し算、引き算、掛け算などの回数の合計）に対して多くの変数を必要とするシミュレーションを得意としています。

一方システム P はメモリ量が重視されたシステムで、アテルイⅡの 1.3 倍の 512 GB（1 ノードあたり）となります。重力多体問題のような計算量と総データ量が多いシミュレーションを得意としています。



動画：アテルイⅢを構成するシステム M とシステム P 解説映像。（クレジット：国立天文台）

ダウンロード：[\[MP4, 128.14 MB\]](#)

図 2：アテルイⅢを構成するシステム M とシステム P の概念図。（クレジット：国立天文台）

ダウンロード：[\[PNG \(3.39 MB\)\]](#)

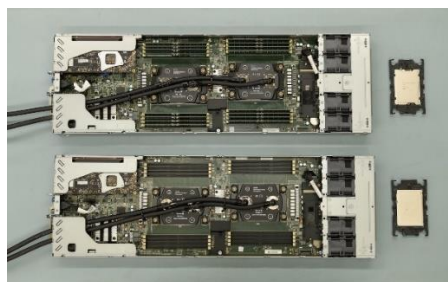


図 3：システム M（下）とシステム P（上）のブレード^{*8}と、それぞれのシステムが搭載する CPU（右）。（クレジット：国立天文台）ダウンロード：[\[JPG \(10 MB\)\]](#)

このように、異なる特徴をもつシステムを組み合わせることで、より多くのアプリケーションの計算速度が向上することが期待されます。 CfCA の滝脇知也 准教授は「アテルイⅢの仕様は利用者の方々の声を聞きながら決定されました。現時点では利用者が用いる多くの計算コードは GPU に対応していないため、新しい物理の効果をシミュレーションに導入した場合でもデバッグが容易な CPU が望まれました。また、多くのアプリケーションはメモリバンド幅が原因で計算速度が落ちてしまっていたので、そうした計算ではシステム M を使ってアテルイⅡ以上の速度で計算できると期待しています。一方で、扱うデータ量が大きいアプリケーションのためシステム P も用意してあります」とアテルイⅢのシステムの特徴についてコメントしています。

CfCA は、これまで「アテルイ」「アテルイⅡ」と 2 世代のスーパーコンピュータを、岩手県奥州市の国立天文台水沢キャンパスで運用してきました。この「アテルイ」という愛称は、平安時代に水沢地域で活躍した蝦夷の長「阿弭流為」の名前にちなんで名付けられました。当時、朝廷からの軍事遠征に対して勇猛果敢に立ち向かった阿弭流為のように、このスーパーコンピュータも宇宙の謎に果敢に挑んで欲しい、という願いが込められています。 CfCA プロジェクト長の小久保英一郎 教授は「アテルイⅢのシステム M と P のそれぞれの特徴を活かし、これまでよりさらにシミュレーションを高度化して、利用者みなさんには研究を進めてもらいたいと思っています。個人的には、太陽系の 2 大惑星である木星-土星系の形成や土星の環の衛星による密度波構造を解明したいと考えています。使いやすいアテルイⅢを目指しますので、どんどん使ってください」とアテルイⅢと利用者への期待を述べています。

アテルイⅢ性能諸元

	アテルイⅢ (システム全体)	アテルイⅢ (システム M)	アテルイⅢ (システム P)	アテルイⅡ (2018.6-2024.8)
理論演算性能	1.99 Pflops	1.4 Pflops (6.8 Tflops)	0.57 Pflops (7.168 Tflops)	3.087 Pflops

CPU		Intel® Xeon® CPU Max 948	Intel® Xeon® Platinum 8480+	Intel® Xeon® Gold 6148
コア数	32,256	23,296 (112)	8,960 (112)	40,200
ノード数	288	208	80	1,005
メモリバンド幅		665 TB/s (3200 GB/s)	98.24 TB/s (614 GB/s)	257.28 TB/s (256 GB/s)
メモリ量		26.6 TB (128 GB)	40.96 TB (512 GB)	385.9 TB (384 GB)

※ 括弧の数字は1ノードあたりの諸元。

アテルイⅢデザインコンセプト

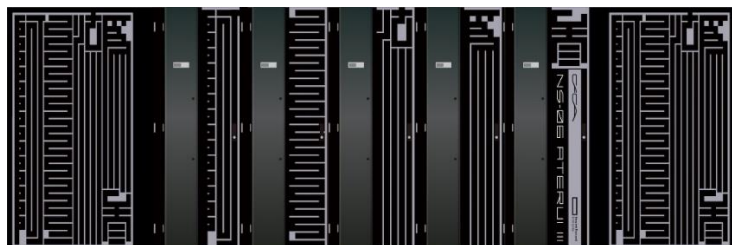


図4：アテルイⅢ筐体デザイン（クレジット：国立天文台）ダウンロード: [\[JPG \(1.81 MB\)\]](#)

アテルイⅢの筐体デザインは、これまでのアテルイシリーズの筐体デザインも手掛けた、美術家の小阪淳氏が手掛けました。アテルイⅢのデザインコンセプトについて、小阪氏は以下のようにコメントを寄せます。

新しいスーパーコンピュータは、筐体のデザインが大幅に変更されました。アテルイⅡでは緩やかなカーブだった表面は、アテルイⅢでは5つの冷却ユニットが付いた強い凹凸のあるデザインとなり、さらには側面にもグラフィックが描けることになり「箱」の印象が強くなっています。デザインとしては、冷却ユニットは敢えて印刷を施さず、金属的な質感の処理とし、凹凸を生かしました。文字「阿豆流為 参」は幅が狭くなった分、以前にも増して可読性を失っていますが、不思議な感覚はむしろ強調されたと思います。側面はこれらの文字を全て合わせたものですが、御札のようにも見えます。この「箱」の中に、もう一つの宇宙が有ると考えると、宇宙を司る神の宿る箱に描かれる絵が御札に見えるのは必然かもしれません。

素材集

画像および動画の利用について

画像及び動画をご利用になる際には、必ず画像の近くにクレジットの表記をお願いします。

本サイトに掲載されている画像及び動画のご利用にあたっては「[自然科学研究機構 国立天文台 ウェブサイト 利用規程](#)」に従ってください。

■アテルイⅢ筐体画像

撮影：長山省吾，清水上誠，福士比奈子 クレジット：国立天文台



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)



[中解像度\(JPG\)](#)
[高解像度\(JPG\)](#)

■計算例

○分子雲の形成

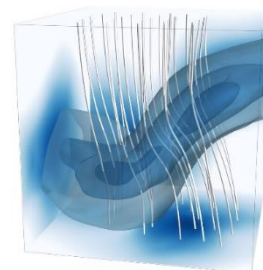
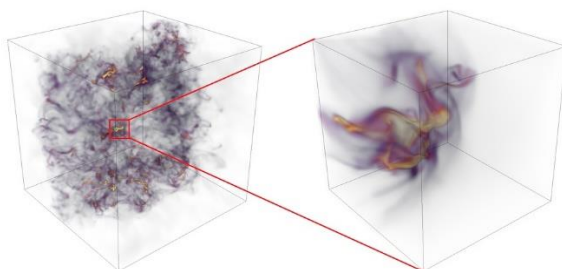
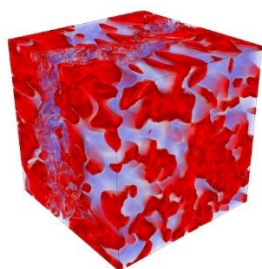


図 5：星誕生の場である極低温(摂氏マイナス 263 度)で濃密なガス雲である分子雲が作られる一連のプロセスをアテルイⅢで計算した結果を示しています。中央図(密度構造、黄色いほど高密度)に示されている分子雲は、温度が大きく変化する原子ガス(左図：温度分布、赤いほど高温)が集積することで成長します。分子雲内部は細長い微細構造に満ちており、このような細長い構造の中で星が生まれます(右図：中央図の赤い枠で囲まれた領域の拡大図)。アテルイⅢ(システム M)のアプリケーション実行性能が向上したことにより、アテルイⅡの約半分の時間で計算できるようになりました。(シミュレーション：岩崎一成、クレジット：国立天文台)

ダウンロード: [\[PNG \(1.81 MB\)\]](#)

図 6:強い磁場に貫かれたフィラメント状分子雲において、星の母体である分子雲コアが合体していく様子です。白線は磁力線、コントラストは等密度面を示しています。アテルイⅡに比べ、アテルイⅢ(システム M)では半分程度の時間で計算を終えることができました。強い磁場に貫かれた乱流をもった細長い構造(フィラメント構造)におけるコアの合体現象を計算したのは本研究が初めてです。通常、強い磁場を持つ環境で単一のコアから多重星を形成することは困難です。このような合体現象は多重星の形成につながる可能性があるため、星形成の多様性を理解する上で重要な現象です。また、星および星のまわりで起こる惑星形成の現場である星周円盤に非定常な質量供給が起こることが予想されるため、現在の孤立した環境下における惑星形成モデルを大きく変える可能性があります。(シミュレーション：三杉佳明、クレジット：三杉佳明) ダウンロード: [\[JPG \(314.35 KB\)\]](#)

○分子雲コアの合体

用語集

1) Pflops(ペタフロップス)

flops(フロップス)は、計算能力を表す単位。1flops は、1 秒間に 1 回の実数演算ができることを表す。1Pflops(=1015flops=1 000 000 000 000 000flops)は、1 秒間に 1000 兆回の計算をすることができる。

2) 理論演算性能

コンピュータのシステムに実装されている演算器が、理想的な状況を仮定した場合に、単位時間あたり最大何回の演算をできるものかを表すもの。これに対して実際のプログラムを走らせた時の演算性能のことを「実効性能」と呼び、これは走らせるプログラムによって異なる値となる。

3) メモリバンド幅、メモリ帯域幅

CPU がメモリにデータを格納したり、メモリからデータを取り出したりする速度のこと。

4) ノード ネットワークの接点に当たる部分。スーパーコンピュータでは、CPU やメモリをまとめたひとつの管理単位を示す。

5) メモリ CPU などの演算装置が直接情報の読み書きをする記憶装置。主記憶装置、メインメモリともいう。計算するプログラムを一時的に保存する部分であり、この容量が大きいほど計算機上で多くの作業を素早く行うことができる。

6) スカラ型並列計算機

汎用の CPU を大規模に並列接続することによって構成されるスーパーコンピュータのこと。理化学研究所のスーパーコンピュータ「富岳」もスカラ型並列計算機に分類される。

7) CPU, コア

Central Processing Unit, 中央演算処理装置。コンピュータを構成する部品のひとつで、プログラムに従って演算・計算を行う電子回路や演算ユニットのこと。コンピュータの頭脳にあたる部分である。この内部で実際に演算をしている回路をコアと呼び、2006 年頃から 1 つの CPU の中に複数のコアをもつ「マルチコア CPU」が使われるようになってきた。

8) ブレード

抜き差し可能な細長い 1 枚の基板上に CPU, メモリ, ネットワーク機器などを実装したものをブレード (=刃) と呼ぶ。筐体に複数枚差し込んで用いる。

国連、宇宙非核決議採択「軍事利用の一定の歯止め」 日本核廃絶決議も 31 年連続

2024/12/3 11:03



国連総会の会合＝ニューヨークの国連本部（共同）

国連総会（193 カ国）本会議は 2 日、宇宙空間に核兵器や大量破壊兵器を配備しないよう各国に求める日米など共同提出の決議案を 167 カ国の賛成で採択した。ロシアや北朝鮮など 4 カ国が反対、中国は棄権した。また、日本が毎年提出している核兵器廃絶決議案も 152 カ国の賛成で採択した。採択は 31 年連続。

総会決議には法的拘束力はないが、ノーベル平和賞受賞が決まった日本原水爆被害者団体協議会（被団協）が目指す「核なき世界」に向け、後押しとなることが期待される。特に宇宙を巡っては開発競争が激化しており、日米関係筋は「軍事利用の一定の歯止めになる」と意義を強調した。

日米は安全保障理事会に宇宙を巡る同様の決議案を提出したが、4 月にロシアが拒否権を行使して採択できなかった。安保理とは異なり、総会の採決には拒否権がなく、多数決で決まる。（共同）

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20241204/k10014658301000.html>

在日アメリカ宇宙軍が発足 宇宙空間を担う新部隊 横田基地

2024 年 12 月 4 日 20 時 09 分 [宇宙](#)

アメリカ軍はミサイルの発射を繰り返す北朝鮮などに対応するため、横田基地に宇宙空間を担う新たな部隊、在日アメリカ宇宙軍を設置し、4 日発足式が行われました。



横田基地で行われた発足式には、アメリカ・インド太平洋宇宙軍のトップ、マスターील司令官や航空自衛隊幹部などおよそ 200 人が出席しました。

マスターील司令官 “脅威に対し日本と連携して対応”

この中で演説したマスターील司令官は「北朝鮮やロシアといった継続的な脅威に加え、中国は違法で威圧的、そして攻撃的な戦術を用いてインド太平洋地域の安定を脅かしている」と述べ、強い警戒感を示しました。そのうえで「日米同盟はかつてないほど強固で、いまや宇宙においても、平和と安定を守る準備ができている」と述べ、この地域の脅威に対し日本と連携して対応していくと強調しました。

アメリカ軍によりますと、4 日発足した在日アメリカ宇宙軍は数十人規模で構成されます。航空自衛隊で宇宙空間を専門的に扱う部隊と連携しながらミサイル発射を繰り返す北朝鮮や宇宙空間での活動を活発化させる中国などに対応するため、宇宙空間の監視やミサイル発射情報の共有化を進めていくとしています。

在日米宇宙軍 ラートン司令官 “日米同盟にとって歴史的な瞬間”



演説した在日アメリカ宇宙軍のトップ、ラートン司令官は日米の部隊連携の強化のために進められている在日アメリカ軍の再編に触れ、「在日アメリカ軍の再編が目前に迫っているいま、宇宙軍の発足が同時に進むことは日米同盟にとって歴史的な瞬間だ」と述べ、意義を強調しました。

ランド研究所国家安全保障研究部のジェフリー・ホーナン日本部長

アメリカ宇宙軍とは

アメリカ宇宙軍は、2019 年、宇宙空間の軍事利用を進める中国やロシアに対抗するためだとして、陸軍や海軍などと同格の 6 番目の軍種として創設されました。

アメリカで新たな軍が創設されたのは 1947 年の空軍以来、72 年ぶりです。

【衛星に対する攻撃警戒】

主な任務は軍事衛星の打ち上げや運用、宇宙空間での監視活動の強化です。

アメリカ軍は、中国が衛星を攻撃するいわゆる「キラー衛星」を打ち上げたり、ロシアが衛星と地上の通信を妨害する兵器の開発を進めたりしているとみていて、宇宙空間での中国やロシアによる脅威が増大しているとしています。アメリカ軍は地球規模の部隊間の通信や核戦力の指揮・統制、精密攻撃など幅広い活動を衛星網に依存しており、仮に、衛星が攻撃を受ければ、安全保障上、深刻な影響を及ぼす可能性が指摘されています。

このため、宇宙軍は他国の衛星などを追跡・監視し、自国の衛星を敵の攻撃から防衛する活動にあたっています。

【ミサイルへの早期警戒】

さらに、衛星を用いた地上の監視活動も行っています。そのひとつが、早期警戒衛星を利用したミサイル発射の探知です。弾道ミサイルなどに関する発射地点や予想される落下地点、その時刻などのデータを発射直後に解析しています。将来的にはいまの迎撃システムでは撃ち落とすことが難しいとされる極超音速ミサイルに対応するためアメリカ宇宙軍は、低軌道を周回する数百の小型衛星を一体的に運用する「衛星コンステレーション」でミサイルを探知・追尾することを目指しています。また、宇宙軍は 2022 年、北朝鮮が弾道ミサイルの発射を繰り返す中韓国に部隊を発足させました。今回、新たに日本に宇宙軍の部隊を創設することで、日米韓の 3 か国で北朝鮮、将来的には中国のミサイル情報の即時共有を進め、抑止力を高める狙いがあるとみられます。

【宇宙分野で日米協力】

日本との宇宙領域での協力をめぐるのは日米両政府は去年の外務・防衛の閣僚協議、いわゆる「2 プラス 2」の共同声明で連携強化を盛り込んでいます。日米両政府は宇宙空間での攻撃が一定の場合にはアメリカの防衛義務を定めた日米安全保障条約第 5 条の適用の対象になりうることを確認しています。また、日本版 GPS 衛星とも呼ばれる「準天頂衛星」にアメリカの「宇宙状況監視センサー」を搭載することでも合意していて、今年度中の打ち上げを目指しています。

アメリカ軍 中国やロシアの宇宙空間軍事利用を警戒

アメリカ軍は中国やロシアが宇宙空間を軍事利用し、兵器開発を進めているとして強く警戒しています。

【中国】アメリカ国防総省は、中国が軌道上での衛星の検査や修理を目的に開発しているロボットアームの技術を軍事転用しようとしていると指摘しています。具体的には、いわゆる「キラー衛星」のひとつで、衛星のロボットアームを使って敵対する国の衛星の軌道を変える攻撃兵器の開発を進めているとしています。

さらに、低軌道の衛星を標的とする地上配備型の対衛星ミサイルの運用や、衛星と地上の通信を妨害する「衛星ジャマー」の開発も行っているとしています。

【ロシア】アメリカ国防情報局は、ロシアも地上配備型の対衛星ミサイルや「衛星ジャマー」、それに衛星のセンサーを妨害するレーザー兵器の開発を行っている」と指摘しています。

マスタリアル司令官「中国軍が衛星を利用している」

アメリカ・インド太平洋宇宙軍のトップ、マスタリアル司令官は、NHK など一部のメディアに対し、中国軍が南西諸島から台湾、フィリピンに至るいわゆる「第1列島線」へのアメリカ軍の接近などを阻止する戦略に衛星を利用していると明らかにしました。具体的には離れた地点からアメリカや同盟国の艦艇や航空機を攻撃するため、多数の衛星を使って目標を追跡し攻撃するシステムの構築を進めているとしています。マスタリアル司令官はこうしたシステムに対抗することが重要だとしたうえで、日米で連携して抑止力を高める必要性を訴えました。

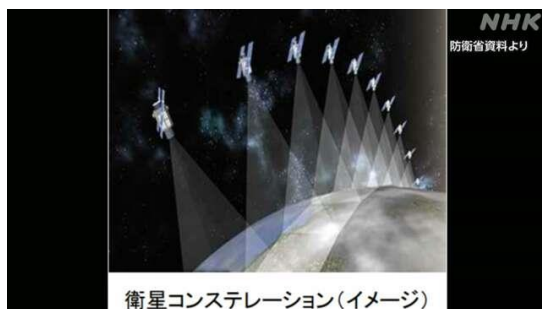
日米関係に詳しい専門家「韓国含めた協力が重要」

アメリカ軍が日本に宇宙軍を発足させたことについて、日米関係に詳しいランド研究所国家安全保障研究部のジェフリー・ホーナン日本部長は「日米の間では、陸・海・空の領域で歴史的にも長い協力関係があったが、宇宙領域ではこれまでなく、同盟関係において欠けている部分だった。宇宙領域の能力向上のために今後は両国がより緊密に協力していくことができるだろう」と指摘しました。

具体的には中国と北朝鮮の2つの国の軍事動向の監視や、対応にあたるのが目的の1つだと見えています。

とりわけ中国については「アメリカにとって宇宙領域は、中国との戦略的競争の重要な分野だ。中国は多大な資源を宇宙開発に投入していて、この地域では、対宇宙作戦で先頭に立っている。アメリカにとって脅威だ」と述べました。また、北朝鮮については、より正確なミサイル発射技術の習得を図っているとした上で「北朝鮮とロシアの協力関係が深まっていることを踏まえると将来的にはロシアから高性能な技術を提供され、北朝鮮がさらに宇宙分野でも多様な能力を開発していくことも予想される」と指摘しました。その上で、アメリカが韓国にも同様の部隊を発足させていることを踏まえ、「私たちは単独で敵対国を抑止することはできない。アメリカとしては、北朝鮮や中国による脅威をともに認識している日本や韓国と協力することが重要だ」と述べ、日米だけではなく韓国も含めて、衛星の追跡やミサイルの探知などの協力を進めることが重要だと強調しました。

防衛省・自衛隊も対応強化



宇宙をめぐるのは防衛省・自衛隊も対応を強化しています。 アメリカ軍が行う机上演習

航空自衛隊には 2020 年、宇宙空間を専門的に扱う初めての部隊が発足しました。

人工衛星がほかの衛星や物体と衝突して機能不全に陥ったり、宇宙ゴミが発生したりするのを防ぐため、レーダーなどを使って 24 時間態勢で宇宙空間の監視を行っているほか他国の衛星の運用状況などを把握する任務を行っています。2025 年度には部隊の名称を「宇宙作戦団」とし、人員をおよそ 670 人に増やします。

防衛省は今後、人工衛星に対する電波妨害などへの対応を強化するとともに、他国の衛星の情報通信を妨げる能力を構築するなどとしています。また、防衛省は来年度予算案の概算要求で、複数の人工衛星を連携させて情報を収集するシステム「衛星星座」を構築する費用を初めて盛り込み、3232 億円を計上しました。このシステムでは、複数の衛星を使って同一地点を高頻度で撮影することで、弾道ミサイルの発射の兆候を把握したり、他国の艦船などを探知・追尾したりすることを目指すということです。

2025 年度以降、段階的に複数の衛星が、打ち上げられ、2027 年度までに本格的な運用を目指しているということです。打ち上げる衛星の数について防衛省は「情報収集能力が明らかになるため答えられない」としています。

アメリカ軍との連携進む

防衛省・自衛隊は、宇宙空間にある人工衛星や物体について、位置や軌道などに関する情報をアメリカ軍と互いに共有するなど連携を進めています。2020 年からは宇宙空間に関して各国との連絡や情報共有を行うアメリカ軍の調整所に自衛官 1 人を派遣しています。調整所はアメリカ・カリフォルニア州にあり、イギリスやフランス、ドイツの各軍などからも要員が派遣されていて、各国との連携を深めています。

2016 年からはアメリカ軍が行う宇宙空間の監視などに関する机上演習にも参加していて、宇宙空間にある物体の探知や追跡を協力して行う際の要領などを学んでいます。

2023 年 1 月に行われた日米の外務・防衛の閣僚協議では宇宙空間での攻撃は同盟の安全に対する明確な挑戦だとして、一定の場合にはアメリカによる防衛義務を定めた日米安全保障条約の第 5 条の適用の対象になりうることを確認しています。今回、在日アメリカ宇宙軍が新編されたことについて、防衛省は「日本国内にアメリカ側のカウンターパートができることで、時差などもなく、相談や議論がしやすくなりより円滑なコミュニケーションが期待できる。日米同盟の抑止力・対処力の強化に資する」としています。防衛省によりますと、現時点で在日アメリカ宇宙軍の新編によって、新たなレーダーや施設などの設置は予定されていないということです。

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20241205/k10014659141000.html>

トランプ次期大統領 NASA 長官に実業家 アイザックマン氏起用へ

2024 年 12 月 5 日 10 時 22 分 [アメリカ](#)



アメリカのトランプ次期大統領は、NASA＝アメリカ航空宇宙局の長官に、イーロン・マスク氏が率いる民間企業の宇宙船で宇宙での「船外活動」を行った、実業家のアイザックマン氏を起用することを明らかにしました。トランプ次期大統領は 4 日、次期政権での NASA の長官に、アメリカの IT 企業の創業者で、実業家のジャレッド・アイザックマン氏を起用することを明らかにしました。

アイザックマン氏はことし 9 月、イーロン・マスク氏が率いるアメリカの民間企業、スペース X の宇宙船「クルードラゴン」に乗り組み、国の宇宙機関に所属しない民間人としては初めて、宇宙服を着て宇宙船の外に出る「船外活動」を行っています。マスク氏は今回の起用について祝意を示しました。

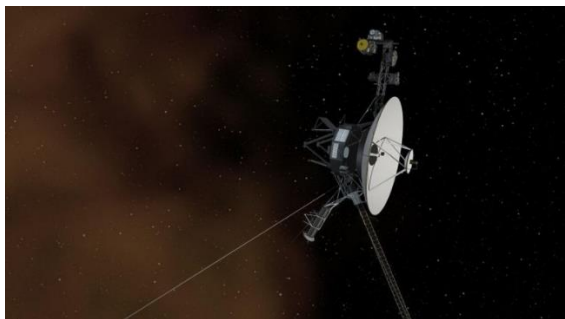
アイザックマン氏は 4 日、SNS に「アメリカ人が月や火星の上を歩き、そうすることで、ここ地球での生活をよりよいものにすると投稿しています。アメリカは現在、日本も参加する国際月探査プロジェクト「アルテミス計画」を進めています。トランプ次期大統領の任期中の 2026 年を目標に、宇宙飛行士による月面着陸を目指していて、今後の進め方に関心が高まっています。

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35226885.html>

ボイジャー 1 号の通信回復 相次ぐトラブル、地球から 249 億キロ先の復旧で克服

2024.12.04 Wed posted at 13:06 JST

(CNN) 米航空宇宙局 (NASA) のエンジニアが、老朽化が進む探査機「ボイジャー 1 号」の通信を復旧させることに成功した。ボイジャーは電力供給が減って数週間にわたる停電に見舞われていたが、現在は正常に稼働している。問題発生は 10 月。地球との通信に使用するボイジャーの無線通信機が、それまで使っていた「X バンド」から、信号の弱い「S バンド」に切り替わった。地球から最も遠い宇宙空間を飛行するボイジャーは現在、およそ 249 億キロ離れた未知の領域を探査している。



探査機「ボイジャー 1 号」の通信が復旧した/NASA/JPL-Caltech

通信機が自動的に切り替わったのは、ヒーターを作動させるコマンドを地球から送ったところ、電力が残り少なくなったとボイジャーの搭載コンピューターが判断したためだった。この影響でボイジャーの状態に関する情報や、ボイジャーの計器で収集された科学データなどの情報が、1 カ月近くにわたって受信できなくなった。

運用チームが解決を試みた結果、無線通信機を再びXバンドに切り替えることに成功。11 月半ばからは再び毎日データを受信できるようになった。「同探査機はこのような状態で稼働する設計にはなっておらず、チームは日々新しいことを学んでいる」。NASA ジェット推進研究所でボイジャーの運航を率いるカリーム・バダルディン氏は電子メールでそう説明した。しかし1977年の打ち上げから47年以上たったボイジャー1号と同2号は、ここ数年で相次ぐトラブルに見舞われている。現在は恒星間空間を飛行中で、冥王星の軌道のはるかかなた、太陽の粒子や磁場が届く太陽圏を越えて活動する宇宙船はボイジャーのみ。ボイジャー1号も2号も、崩壊するプルトニウムの熱を電力に変換して動力としている。消費電力は年間4ワット程度。バダルディン氏によると、両探査機とも電力を使い果たしつつあり、今年に入って2号の科学計器は停止を余儀なくされた。

5年ほど前からは、飛行に欠かせないシステム以外は電源を落とし始めているといい、科学計器を正常な温度で作動させるためのヒーターも切っていた。それでも予想に反してそうした計器は全て、数十年前のテスト時よりも低い温度で作動し続けている。ボイジャー1号では時折、放射線によって損傷した部品を温めて修復する目的で、ヒーターのスイッチを入れるコマンドを送信することがある。しかし10月16日にコマンドを送ったところ、故障からシステムを守る自律的な仕組みが作動。同月18日、ボイジャーからの反応信号が検出できなくなり、問題が起きたことが分かった。ボイジャー1号では数十年にわたってXバンド無線通信機を使用していたが、Sバンド通信機は信号がはるかに弱いことから1981年以来、使用していなかった。運用チームは11月7日、ボイジャー1号にコマンドを送って再びXバンド通信機に切り替えることに成功し、同月18日の週から科学データの収集を再開。ボイジャーを問題発生前の状態に戻す最終段階の作業として、ボイジャーに搭載された3台のコンピューターを同期させるシステムのリセットを行っている。「最大の問題は、現在の電力であとどれだけ科学計器を稼働させ続けられるかだ」とバダルディン氏は指摘した。

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/sdqs/2024/12/527644.php>

宇宙ごみ対策に「日本発・木工技術」で挑む...超小...

宇宙ごみ対策に「日本発・木工技術」で挑む...超小型衛星「リグノサット」の可能性とは？

An Eco-Satellite

2024 年 12 月 5 日（木）17 時 47 分 トム・ハワース（自然・科学担当）



リグノサットの模型を手にした土井。増え続ける人工衛星が残していくごみが緊急の課題に IRENE WANG - REUTERS

＜日本発の「環境に優しい」衛星プロジェクト。地球も宇宙もエコでサステナブルに開発していく時代に＞
持続可能な宇宙開発を目指し、世界初の木造人工衛星が宇宙に飛び立った。11月初めに米フロリダ州のケネディ宇宙センターからスペース X の無人ロケットで打ち上げられた「LignoSat (リグノサット)」は、間もなく国際宇宙ステーション (ISS) から宇宙空間に放出される。一辺わずか 10 センチの立方体の超小型衛星は、外装パネルに主にホオノキ (マグノリア) 材を用い、接着剤やネジを使わない日本の伝統的な木工技法で組み立てられている。京都大学の科学者を中心とするプロジェクトは、宇宙の重大な環境問題に取り組んでいる。従来の人工衛星の寿命は 5 年ほど。最後に燃え尽きる際に発生する宇宙ごみの影響が深刻化している。

「宇宙空間へのアクセス、探査、利用を続けるなら取り組まなければならない課題だ。素材を変えてある程度は改善できるかもしれないが、超高層大気をゴミ箱にしていることの根本的な解決にはならない」と、ブリティッシュ・コロンビア大学 (カナダ) 物理・天文学部のアーロン・ボリー准教授は本誌に語る。

従来の人工衛星は大気圏に再突入する際に燃え尽き、そのとき放出する金属粒子がオゾン層を破壊する恐れがある。昨年の研究でこれらの粒子、特に酸化アルミニウムが、無視できない環境リスクをもたらすことが分かった。

「金属製ではない衛星が主流になるべきだ」と、宇宙飛行士で京都大学大学院総合生存学館特定教授の土井隆雄は 5 月の記者会見で述べている。[次のページ万能の解決策ではない](#)

NASA のメガン・エベレット ISS プログラム副チーフサイエンティストも次のように語る。

「宇宙で木が使えるのかと思う人もいるだろうが、今回の調査で、木造の衛星が従来の衛星より環境に優しく持続可能であることを証明できるのではないかと、研究者たちは期待している」

万能の解決策ではない地球を周回する人工衛星の数は指数関数的に増え続けている。衛星追跡サイトのオービティング・ナウによると、稼働中・非稼働を合わせて現在約 1 万 1000 基が地球を周回している。今後 10 年間で 10 万基を超える見込みだ。宇宙産業の大手開発者は大規模な衛星群の展開を計画している。スペース X の衛星通信網スターリンクだけでも約 3 万 5000 基を打ち上げる予定で、アマゾン、ワンウェブ、中国空間技術研究院も野心的な計画を立てている。リグノサットは従来のアルミニウム構造や電子部品も採用しているが、木製の外装パネルは、より持続可能な衛星設計に向けた大きな一歩だ。ただし、ボリーは次のように指摘する。

「木造の人工衛星も再突入時には熱で融解し、電子機器や金属などと共に物質を超高層大気に堆積させるだろう。木造は万能薬ではなく、望まない影響を引き起こす可能性もある」

リグノサットは 6 カ月間の地球周回中に、宇宙という極限環境で木材がどのように機能するかについて貴重なデータを収集する。このプロジェクトの成功が、環境に優しい次世代の人工衛星への道を開くかもしれない。

【参考文献】Murphy, D. M., Abou-Ghanem, M., Czicz, D. J., Froyd, K. D., Jacquot, J., Lawler, M. J., Maloney, C., Plane, J. M. C., Ross, M. N., Schill, G. P., & Shen, X. (2023). [Metals from spacecraft reentry in stratospheric aerosol particles](#). [Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America](#), 120(43), e2313374120.

https://news.biglobe.ne.jp/it/1202/mnn_241202_3276638721.html

Kavli IPMU、「非可逆的対称性」の操作に関する性質を解明することに成功

2024 年 12 月 2 日 (月) 9 時 37 分 [マイナビニュース](#)



[写真を拡大](#)

東京大学(東大) 国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)は 11 月 29 日、素粒子理論や物性理論において一般にどのような記述が存在するのかが不明だった「非可逆的対称性」の操作について、量子コンピュータの基本的な枠組みを支えている「量子情報理論」における量子操作として表せることを、物理で広く扱われている定式化を用いて簡潔に説明できることを示したと発表した。

同成果は、Kavli IPMU の立川裕二教授と東大大学院 理学系研究科の岡田昌樹大学院生によるもの。詳細は、米国物理学会が刊行する機関学術誌「Physical Review Letters」に掲載された。

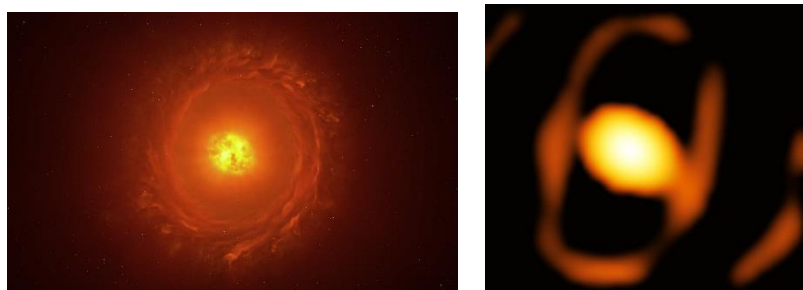
物理学において、対称性は理論の性質を調べる上で重要な手がかりとなる概念だ。たとえば磁場を記述する方程式においては、N 極と S 極を一斉に入れ替えると、磁場の向きが一斉に逆になることを除けば、物体に及ぼす力や磁場に蓄えられたエネルギーなどが変化することはない。これは、磁場を記述する方程式が N 極と S 極の入れ替え操作に対して対称性を持つからだ。このような、何らかの操作を行った際に理論が不変である時、理論は“対称性を持つ”という。近年、素粒子理論や物性理論では、こうした対称性を一般化した概念の研究が活発化しており、その 1 つが非可逆的対称性だ。この概念は、従来の対称性には操作を元に戻す逆操作が必ず存在するという条件があったのに対して、それを緩和し、完全な逆操作が存在しない場合に一般化したものである。

<https://wired.jp/article/dying-red-supergiant-star-woh-g64/>

2024.12.04

超新星爆発が迫る、死につつある赤色超巨星の姿

太陽のおよそ 2,000 倍の大きさがある赤色超巨星「WOH G64」が、いま超新星爆発によって“死”を迎えつつある。ヨーロッパ南天天文台（ESO）の観測装置が捉えた、その姿を紹介しよう。



赤色超巨星「WOH G64」のイメージ画像。ILLUSTRATION: [ESO/L. Calçada CC BY 4.0](#)

ヨーロッパ南天天文台（ESO）が運用するパラナル天文台の「超大型望遠鏡干渉計（VLTI）」を使って撮影された WOH G64 の画像。天の川銀河以外の銀河に属する恒星のクローズアップ画像の撮影に成功したのはこれが初めてだという。PHOTOGRAPH: [ESO/K. Ohnaka et al. \(CC BY 4.0\)](#)

太陽質量のおよそ 10 倍以上の質量をもつ恒星は、中心部において核融合の燃料となる水素を使い果たすと大きく膨れ上がり、表面の温度が下がることで赤く見えるようになる。このような状態になった恒星を「赤色超巨星」と呼ぶ。赤色超巨星は、その後「超新星爆発」を起こして一生を終える。赤色超巨星の代表的な例としては、オリオン座のベテルギウスやおうし座のアルデバランなどが知られている。

地球から 16 万光年ほど離れたところに位置する「WOH G64」も、このような赤色超巨星の一例だ。この大マゼラン星雲に属する星の直径は、太陽のおよそ 2,000 倍にも膨れ上がっている。

[この WOH G64 のクローズアップ画像の撮影に](#)、チリのアンドレス・ベーリョ国立大学などの研究チームが、ヨーロッパ南天天文台（ESO）が運用するパラナル天文台の「超大型望遠鏡干渉計（VLTI）」を使って[成功した](#)。天の川銀河以外の銀河に属する恒星のクローズアップ画像の撮影に成功したのは、これが初めてだという。

予想外の形をしていた WOH G64

興味深いのは WOH G64 の形だ。卵のような形をした繭を思わせる。

研究チームによると、WOH G64 のこのような形は、これまでの観測やコンピューターモデルに基づいた予測か

らすると「予想外」だという。WOH G64 のような赤色超巨星は、超新星爆発に至る最終段階で、ガスとちりからなる外層をときに数千年にわたって宇宙空間に向かって放出する。WOH G64 の予想外の形は、この「質量放出」か、あるいはまだ発見されていない伴星（連星における暗いほうの天体）の影響である可能性があるという。

[11 月 21 日に発表された研究論文](#)の主著者であるアンドレス・ペーリヨ国立大学の天体物理学者の大仲圭一は、「わたしたちは興奮しました。この WOH G64 の予想外の形は、超新星爆発が起こる前に死につつある恒星が起こす猛烈な物質の放出に関連している可能性があるからです」と、興奮を隠さない。

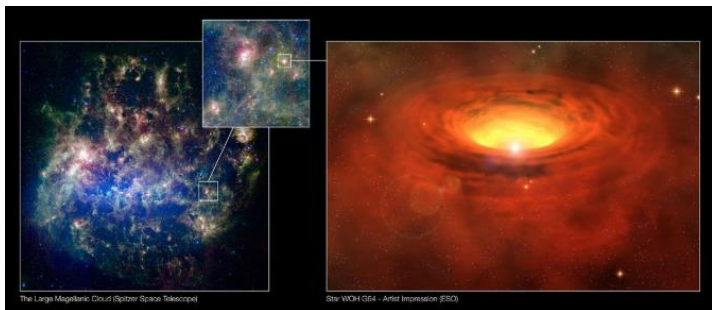


VLTI があるパラナル天文台の 360°パノラマ画像。右側にアーチ状に見えるのは天の川銀河だ。左にはパラナル天文台の「超大型望遠鏡（VLT）」を構成する 4 台の 8.2m 望遠鏡が見えている。

PHOTOGRAPH: [ESO/H.H. Heyer \(CC BY 4.0\)](#)

高感度で高細密な観測が可能な「GRAVITY」の威力

研究チームは以前から WOH G64 に興味をもっていたが、2005 年と 07 年に VLTI の第 1 世代の観測装置のひとつ「[MIDI](#)」を使って、WOH G64 を観測した。そして、それから観測を続けたものの、思うような画像は得られなかった。



VLTI の第 1 世代の観測装置のひとつ「MIDI」を使って撮影された WOH G64 の画像。左は観測によって得られた画像。右はアーティストによるイメージ画像だ。GRAVITY を使って撮影された画像と比較すると、GRAVITY の性能の高さがよくわかる。PHOTOGRAPH: [ESO \(CC BY 4.0\)](#)

VLTI の第 2 世代の観測装置のひとつである「GRAVITY」。PHOTOGRAPH: [ESO \(CC BY 4.0\)](#)

しかし、研究チームは今回、VLTI の第 2 世代の観測装置のひとつである「GRAVITY」を使って観測することで、ついに期待通りの画像を撮影することに成功した。GRAVITY は、パラナル天文台にある 4 台の 8.2m 望遠鏡あるいは 4 台の 1.8m 補助望遠鏡によって集められた光を合成することで、高感度で高細密な観測を可能にした。その空間分解能は最大で口径 130m の望遠鏡に匹敵するという。

こうして得られた画像をこれまでの観測結果と比較したところ、研究チームは驚くべきことに気がついた。この 10 年間ほど WOH G64 は徐々に暗くなっていたのだ。このように WOH G64 が徐々に暗くなっているのは、質量放出によって放出されたガスやちりなどの物質が WOH G64 からの光をさえぎっていることが原因ではないかと、研究チームは考えている。いずれにしても、このためたとえ GRAVITY を使ったとしても、今回のようなクローズアップ画像を撮影することは次第に難しくなっていくだろう。

そこで期待されるのが、VLT や VLTI で計画されている観測機器のアップデートだ。例えば「[GRAVITY+](#)」では、GRAVITY の観測装置の改良と VLTI の基幹部分のアップグレードを組み合わせることで、補償光学技術の性能を向上させ、画像のコントラストの改善などが図られる予定だ。補償光学技術とは、大気の揺らぎの影響を打ち消

して画像を鮮明にする技術をいう。「ESO の観測装置を使って類似のフォローアップ観測を実施することは、WOH G64 でいま起きていることを理解するために重要なのです」と、大仲はこれらのアップグレードに期待を寄せている。
(Edited by Daisuke Takimoto)

https://news.biglobe.ne.jp/trend/1203/kpa_241203_4571652731.html

地球の大気圏に突入した、観測史上最強エネルギーを持つ宇宙線の検出に成功

2024 年 12 月 3 日（火）20 時 0 分 [カラパイア](#)

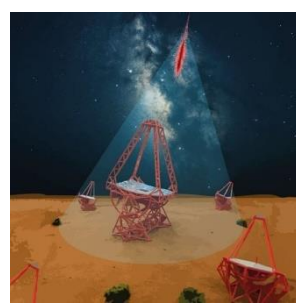
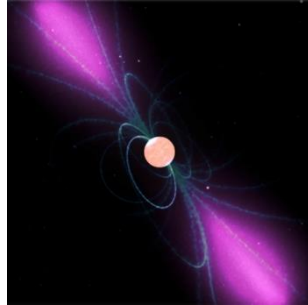


Photo by:iStock

強力な磁場が周囲を回転するパルサーの想像図。パルサーとは、超新星爆発後に残った中性子星が高速で自転しながら電波やX線などを規則的に放出する天体である。まるで宇宙の灯台のように、一定間隔で信号が地球に届くのが特徴だ。©NASA/Goddard Space Flight Center Conceptual Image Lab

高エネルギーの宇宙線電子と陽電子、およびガンマ線によって生成された粒子のシャワーを捉えたヘス望遠鏡アレイをイメージした画像 image credit:©Collaboration MPIK/HESS

フランスやドイツの天文学者たちが、地球の大気圏に突入した、これまでもっとも高エネルギーな宇宙線を検出することに成功したようだ。現時点で、そうした膨大なエネルギーがどこからやってきたのか詳しいことはわからない。だが、今回明らかになった「宇宙線電子」のエネルギー分布によるなら、その発生源はごく少数であり、しかも太陽系から最大でも数千光年と、宇宙的にはかなり近くにあると推測されている。

地球に降り注ぐ高エネルギーはどこからやってきたのか？

宇宙は多種多様なエネルギー源で満ちている。

たとえば**超新星**の残骸・パルサー・活動銀河核といった極端な天体が放つ「荷電粒子」や「ガンマ線」のエネルギーは、星の核融合によって作られるエネルギーを何桁も上回るほど強力なものだ。

ここ地球でも検出できるガンマ線は、そうしたエネルギー源についてさまざまなことを伝えてくれる。なぜなら、ガンマ線は宇宙を旅しても乱されることがないからだ。ところが荷電粒子、すなわち宇宙線となると、そこまですんなりとはいかない。宇宙のあちこちに存在する磁場によって乱されてしまうのだ。そのせいで、あらゆる方向から地球に飛んでくる。さらに荷電粒子は、光や磁場の影響でエネルギーをも失ってしまう。しかもこのエネルギー損失は、1テラ電子ボルト（可視光のエネルギーの1兆倍）を超える宇宙線電子（電子と陽電子）ほど大きい。そのせいで、荷電粒子が宇宙のどこからやってきたのか正確に特定することはできない。

それでも、これを検出できれば、地球のそばに天然の宇宙線粒子加速器があるだろうことを示すはっきりとしたサインになる。そう、検出できればの話だ。なにしろ数テラ電子ボルトのエネルギーを持つ宇宙線電子の検出はとびきり難しいのだ。そうした荷電粒子は、エネルギーが高いほど珍しくなる。

だから1m²程度の面積で粒子をキャッチするしかない宇宙の観測機では、そう滅多なことでは検出できない。

一方、もっと大きな集光鏡を持つ地上ベースの観測機にも難点がある。それは、そうした観測機が検出するのが、地球の大気に降り注いだ宇宙線によって発生する粒子のシャワー（チェレンコフ放射

[<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%81%E3%82%A7%E3%83%AC%E3%83%B3%E3%82%B3%E3%83%>

95%E6%94%BE%E5%B0%84])であることだ。つまり間接的に宇宙線電子を観測するわけだが、それだともっと普通にやってくる宇宙線陽子や宇宙線核で生じたチェレンコフ放射の光と区別しにくいのだ。

宇宙線電子最高エネルギー帯のデータを検出

ナミビアにあるヘス望遠鏡

[<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%98%E3%82%B9%E6%9C%9B%E9%81%A0%E9%8F%A1>] もまた、5基の大型望遠鏡によってそうした微弱なチェレンコフ光を観測している。

ヘス望遠鏡の主な目的はガンマ線の観測を通じてその発生源を調べることだ。

だが、フランス国立科学研究センターやマックス・プランク核物理研究所の研究チームは、10年分もの膨大なデータを強力なアルゴリズムにかけて宇宙線電子のデータを抽出できないか試してみた。

それによって史上初めて取得されたのが、最大 40 テラ電子ボルトにも達する宇宙線電子最高エネルギー帯のデータだ。この結果、宇宙線電子のエネルギー分布を驚くほどはっきりと描けるようになった。

冒頭で述べたように、それら宇宙線電子がどこからやってきたのか詳しい場所はわからない。

だが、少なくとも、太陽系の近くにあるごく少数の発生源からやってきただろうとは推測できるという。

その距離は最大でも数千光年以内…銀河の大きさに比べれば、かなり短い距離ということになる。

今回測定されたほとんど未観測だったエネルギー領域のデータは、近隣の宇宙がどのようなものなのか理解する手がかりになるだけでなく、今後数年間の基準になる可能性が高いそうだ。

この研究は『Physical Review Letters [<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.133.221001>]』(2024 年 11 月 25 日付)に掲載された。

References: H.E.S.S. collaboration detects the most energetic cosmic-ray electrons and positrons ever observed | CNRS [<https://www.cnrs.fr/en/press/hess-collaboration-detects-most-energetic-cosmic-ray-electrons-and-positrons-ever-observed>]

https://sorae.info/astronomy/20241207-2024xa.html#google_vignette

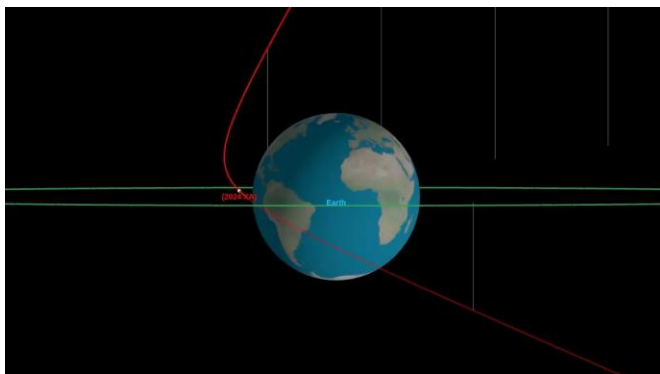
小惑星「2024 XA」が上空 1355km を通過 最接近前からの観測例としては史上最短

2024-12-072024-12-07 [彩恵りり](#)

小惑星が地球に接近することは頻繁にあります。その大半はとても小さいため、かつては観測自体が困難でしたが、現在では観測事例が増えています。

世界時 2024 年 12 月 1 日 4 時 58 分(※1)に観測された小惑星「2024 XA」は、その約 5 時間後の 9 時 46 分に地球に最接近しました。最接近時の距離は上空わずか 1355km であり、静止軌道よりはるかに内側です。2024 XA の最接近距離は、通過前に観測されたものとしては観測史上最短、全ての小惑星の中でも 2 番目となります。

※1...本記事では日時を世界時で記述します。表記された時間を 9 時間進めると日本時間になります。



【▲ 図 1: 赤線が 2024 XA の軌道。地球に極端に接近した

ため、軌道が曲げられています。(Credit: CNEOS)】

小粒の小惑星「2024 XA」が上空 1355km を通過

地球と月との平均距離の 10 倍である半径 385 万 km の球体は、人間のスケールで言えば十分に広大ですが、天

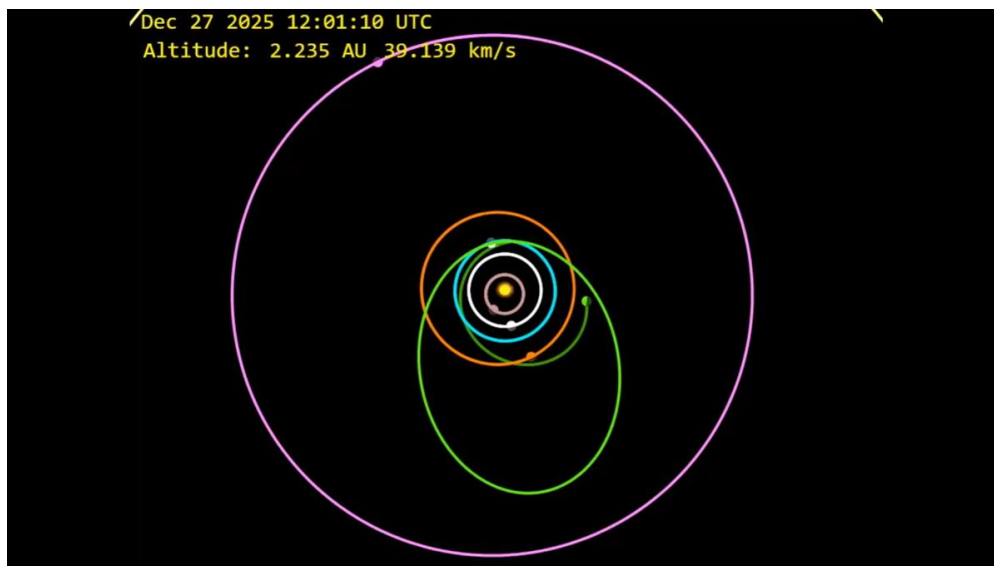
文学的に言えば極小のマトです。この距離以内に入り込んだ小惑星は「地球に接近した小惑星」としてカウントされることからそれは分かります。一方で、小惑星がこれよりずっと内側に入り込むこともよく知られています。かつてこれは理論的な話でしたが、現在では観測技術の向上により実際に観測される事例も増えてきました。先ほどの 10 分の 1 の距離、すなわち月よりも地球に接近した小惑星は、2024 年に入ってから 123 例が報告されるほどになっています。世界時 2024 年 12 月 1 日 4 時 58 分、カタリナ・スカイサーベイによって、かなり小さな新しい小惑星が観測されました。たまたま 2024 年 12 月上旬の 1 個目の発見となったことから、後に仮符号「2024 XA」と名付けられることになるこの小惑星は、発見時点ですでに地球から約 17 万 km と、月との距離の半分以下の距離にあること、地球へと極めて接近することが明らかとなりました。

最初の観測から約 5 時間後の 9 時 46 分、2024 XA は相対速度 13.6km/s で太平洋上空を通過しました。最接近時の地表からの距離は 1355km であり、静止軌道である 3 万 5786km よりも内側です。この接近距離は 2 つの意味で記録的です。1 つは、観測史上 2 番目に接近した小惑星であることです。地表に衝突した 11 例（※2）や、小惑星としてカウントされていない火球（※3）を除けば、史上最も接近した「2020 VT4」の 368km に次ぐ接近記録となります。

※2...2024 XA の発見後に見つかったものの、この記事の執筆時点では既知の例となった「2024 XA1」を含みません。

※3...いくつかの火球が、上空 100km を下回って地表に接近し、大気圏を通過したものの再び宇宙空間へと飛び出していることが実際に観測されています。

もう 1 つは、最接近前に観測された中では最も接近した小惑星であることです。先述の 2020 VT4 は最接近の約 15 時間後に初めて観測されましたが、2024 XA の発見は最接近の約 5 時間前です。前回の同様の事例は「2024 LH1」の 1720km であり、これよりも接近した形となります。



【▲ 図 2: 緑線が 2024 XA の公転軌道。大きな楕円が地球接近前、小さな楕円が地球接近後の公転軌道を表しています。（Credit: Tony Dunn）】

2024 XA は地球をかすめるように通過したため、地球の重力の影響を受けて公転軌道が大幅に変化しました。接近前の公転周期は約 4 年でしたが、現在では約 1.5 年まで短縮されています。

なお、2024 XA の発見後に見つかった、衝突前に観測された小惑星「2024 XA1」は、偶然似た仮符号が振られただけの無関係の天体です。ただし後述する通り、地球に接近する小惑星の観測事例は増え続けています。偶然には違いないものの、多数の観測事例があれば偶然が起こる確率は上がっていると言えるでしょう。

もっと重大な事態に備えるための“小さな発見”

2024 XA の推定直径は 1.3~2.8m であるため、衝突しても火球となり、せいぜい小さな隕石の粒が地表に落下する程度で、被害の心配はありません。2024 XA の観測が重要なのは、このような小粒な小惑星の接近を見逃さなかったことにあります。

確かに、接近する小惑星を観測できるかどうかは、天文台が夜であるかどうかのような運に左右される部分もあります。ただし根本的には、小さくて暗い天体でも観測できる技術力、ノイズのような無関係の物体を排除するアルゴリズム、軌道を正確に予測する計算能力などが問われます。そして小さくて無害な小惑星の接近を事前に観測できる体制を整えることは、災害になり得る“本番”に備えるための訓練であるとも言えます。

名称	地表からの最接近距離		最接近日時 (世界時)	推定直径	最接近前の観測？
2020 VT ₄	368 km	±11 km	2020年 11月 13日 17:21	5 - 11 m	✗ No
2024 XA	1355 km	±3 km	2024年 12月 01日 09:46	1.3 - 2.8 m	✓ Yes
2024 LH ₁	1720 km	±8 km	2024年 06月 06日 14:02	1.8 - 4.1 m	✓ Yes
2024 UG ₉	2479 km	±4 km	2024年 10月 30日 12:42	0.8 - 1.8 m	✓ Yes
2020 QG	2939 km	±11 km	2020年 08月 16日 04:09	2 - 14 m	✗ No
2021 UA ₁	3049 km	±10 km	2021年 10月 25日 03:07	1 - 3 m	✗ No
2023 BU	3589 km	±0.15 km	2023年 01月 27日 00:29	3 - 8 m	✓ Yes
2023 RS	3983 km	±13 km	2023年 09月 07日 14:26	0.9 - 2 m	✓ Yes
2011 CQ ₁	5474 km	±5 km	2011年 02月 04日 19:39	1 m	✓ Yes
2019 UN ₁₃	6235 km	±189 km	2019年 10月 31日 14:45	1 - 2 m	✓ Yes
2008 TS ₂₆	6260 km	±970 km	2008年 10月 09日 03:30	0.9 m	✗ No

【▲ 図 3: 地

表に極めて接近した小惑星の一覧。(タップまたはクリックで拡大 / Credit: 彩恵りり)】

上記図 3 の表は、地球に極めて接近した小惑星の一覧ですが、この表は高度 0km、すなわち衝突することが事前に予測された 11 例を含んでいません。また、高度の上限は地球の半径である 6378km（地球と月との平均距離の 3.32%未満）で区切っています。誤差の大きな 2 例を除いても 2024 XA は 9 例目であり、2024 年中では 3 例目の報告、そして「最接近前に観測された中では最も接近した小惑星」という称号は 2024 年中で 2 回も更新されました。10 年前ならそれだけでニュースになるレベルの極端な接近すら、2020 年頃からは珍しくなくなっています。極端な接近の観測は、この先もどんどん増えていくことになるでしょう。

[小惑星「2023 BU」が静止衛星軌道の内側に入る 最接近前に観測された小惑星としては史上最短の距離](#)（2023 年 2 月 21 日）

Source [Minor Planet Electronic Circular](#). “MPEC 2024-X24 : 2024 XA”. (Minor Planet Center)

Small-Body Database. “[\(2024 XA\)](#)”. (Jet Propulsion Laboratory)

Teo Blašković. “[Asteroid 2024 XA flew past Earth at 0.02 LD, the closest flyby of the year and second closest on record](#)”. (The Watchers) “[Tony Dunn 氏の X \(旧 Twitter\) でのポスト](#)”. 文／彩恵りり 編集／sorae 編集部