

## 北米の広範囲で皆既日食 メキシコ、米国、カナダを横断



[Brian Bushard | Forbes Staff](#)



メキシコ西部マサトランで撮影された皆既日食 (Hector Vivas/Getty Images) [全ての画像を見る](#)

米バーモント州で撮影された皆既日食 (Noam Galai/Getty Images)

月が太陽を完全に隠す皆既日食が8日、北米を横断するかたちで観測された。皆既日食が見える地域はメキシコの太平洋沿岸地域から北東に向けて移動し、米国のテキサス州、中西部、ニューヨーク州北部や北東部ニューイングランド地方、カナダ大西洋沿岸を通過。数千 km におよぶ通路が、数分にわたり暗闇に包まれた。皆既日食の米国横断は7年ぶり。

米航空宇宙局 (NASA) によると、皆既日食はメキシコ西部マサトラン近郊で8日午前11時7分 (日本時間9日午前3時7分) ごろに見え始めた。

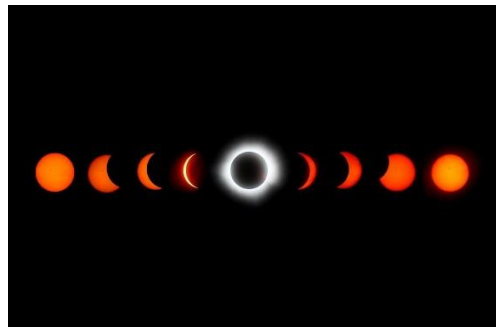
皆既日食は、それから30分もせずには国境を越えて米国に移動。中西部オハイオ州クリーブランドには午後3時15分 (日本時間9日午前4時15分) ごろ、北東部バーモント州バーリントンには午後3時27分 (同9日午前4時27分) ごろに到達した。

米国の一部地域では曇り空により視界が遮られたが、テキサス州やメイン州北部、ニューハンプシャー州の一部地域は快晴に恵まれ、非常に良い条件で日食が観測された。



米コロラド州リトルトンで撮影された部分日食 (RJ Sangosti/MediaNews Group/The Denver Post via Getty Images)

米バーモント州で撮影された日食 (Noam Galai/Getty Images)



米テキサス州ダラスで撮影された、皆既日食直前の太陽 (Keegan Barber/NASA via Getty Images)  
メキシコ西部マサトランで撮影された皆既日食と部分日食を時系列に並べた画像 (Hector Vivas/Getty Images)

米バージニア州アーリントンで、部分日食を観測する人々 (Andrew Harnik/Getty Images)

([forbes.com](https://forbes.com) [原文](#)) 翻訳・編集＝遠藤宗生

<https://forbesjapan.com/articles/detail/70209>

2024.04.08

## 皆既日食が地震の引き金になる可能性はあるか？



[David Bressan | Contributor](#)



2017年8月21日に米オレゴン州セーラムで撮影された皆既日食の画像 (NASA AMES/Dominic Hart)

皆既日食を目前に控えた米国の東海岸で140年ぶりの規模の地震が発生したことで、月の位置とこの地震との間に何らかの関係があるのではないかと考える人もいるかもしれない。

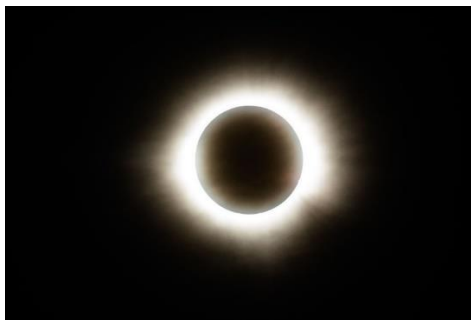
古代では、天空の動きは完全に規則的だとみなされていた。星や惑星は決まった経路に沿って動き、この見かけ上の調和に何らかの変化が生じると、その影響が地球にも及ぶと考えられていた。地震を含むさまざまな自然災害が起きるのは、月食や日食のせいだとされていた。ソーシャルメディアでは、太陽や月や他の惑星の位置に基づく、[地震や火山噴火の予言 \(とされているもの\)](#)が容易に見つかる。それに比べ、本格的な研究はほとんど見つからない。地球の地殻変動活動に対する月の影響に関して、科学者らは100年近くにわたって推測をめぐらせてきた。重力に起因する誘発効果が、特に大地震のデータを調べると見つかるとする研究者もいたが、別のデータセットを用いると、相関関係は全く認められなかった。

[2016年に発表された研究](#)では、地震と月との間に相関関係がある可能性が示唆されている。南米チリ、米カリフォルニア州、日本などの大型地震の発生頻度を調査した研究チームは、太陽と月と地球が一直線に並ぶ新月か満月の時に、[マグニチュード5以上](#)の地震が発生する可能性が高くなることが判明した。理論上、この配置によって地球の海水が引き寄せられることで、海盆の質量分布が変化する。引き寄せられた海水分の質量が増えるため、南米のアンデス沈み込み帯、北米のカスケード地域、日本のような島弧などの、大陸の縁に沿って位置する断層系にさらなる応力がかかる可能性がある。

この作用は、研究チームも認めているように極めて弱く、浅い断層にしか影響を及ぼさない可能性が高い。潮汐によって応力が増加する期間に起きる地震で、月の位置と関連があると認められるのは1万回に1回程度と、研究チームは試算している。

地震は潮汐力の影響を実際に受けているのか、そして、こうした影響を調べることで、次に起こる大地震に関する情報が得られるのかどうかについては、地質学者らが[ここ](#)に記しているように、今なお激しい議論を呼んでいるテーマだ。

SEE ALSO



サイエンス [北米の広範囲で皆既日食](#) [メキシコ、米国、カナダを横断](#)

([forbes.com](#) [原文](#)) 翻訳=河原稔

[https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0409/ym\\_240409\\_2420437699.html](https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0409/ym_240409_2420437699.html)

## スペースシャトルで旅した種から育った「宇宙桜」…次々と濃いピンクのかれんな花

2024年4月9日(火) 9時16分 [読売新聞](#)



かれんな花を咲かせているエゾヤマザクラ(伊丹市で) [写真を拡大](#)

スペースシャトル「エンデバー」で宇宙を旅したエゾヤマザクラの種から育った「宇宙桜」が、兵庫県伊丹市桑津の市立こども文化科学館で見頃を迎えている。今月3日に開花し、濃いピンクのかれんな花を次々と咲かせている。宇宙飛行士の毛利衛さんが2000年2月、エンデバーに搭乗した際、出身の北海道余市町の種を持ち込んだ。帰還後、余市町が育てた苗木が全国で植樹された。市立こども文化科学館では05年に植えられ、高さ約4メートルに育った。同館職員の中谷仁美さんは「桜とともに空を見上げて、その先に宇宙が広がっていることも想像してもらえれば」と話している。

yomiDr.  
ヨミドクター



読売新聞ご購入

読売新聞 オンライン

<https://news.mynavi.jp/article/20240411-2924186/>

## うなぎの宇宙食「スペースうなぎ」一般販売開始

掲載日 2024/04/11 17:03 [著者：蒲生杏奈](#)

長野県の老舗うなぎ料理店を営む観光荘は、日本初のうなぎ宇宙食「スペースうなぎ」の一般販売用を発売する。



スペースうなぎ

スペースうなぎ

「スペースうなぎ(うなぎ蒲焼)」は、宇宙空間でも宇宙飛行士においしいうなぎを食べてもらいたいという思いで開発した日本初の宇宙食うなぎ蒲焼。厳しい宇宙食製造の基準をクリアするため、HACCPの考え方を取り入れるなど衛生管理体制を徹底的に見直し、同社のうなぎ加工場をリニューアルして製造している。

原料は、愛知県豊橋市の養鰻事業者「夏目商店」と観光荘が共同で開発した国産うなぎブランド「シルクうなぎ」を使用。宇宙空間でも食べやすいように、小豆島の「宝食品」にレトルト加工委託を行い、袋を開けてそのまま食べられる仕様になっている。

今回、一般販売用「スペースうなぎ」を発売。同商品は観光荘の店舗で提供しているうなぎ蒲焼と同様に蒸さずに香ばしく焼き上げ、甘めのタレで仕上げつつ、宇宙食として使用できるよう特殊な製法でレトルトパックにしている。携帯に便利で長期保存も可能なため、アウトドアや備蓄用の災害食などにも活用できるという。

「スペースうなぎ」は、観光荘店頭、オンラインストア、宇宙関連施設などで販売予定。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240412-2925437/>

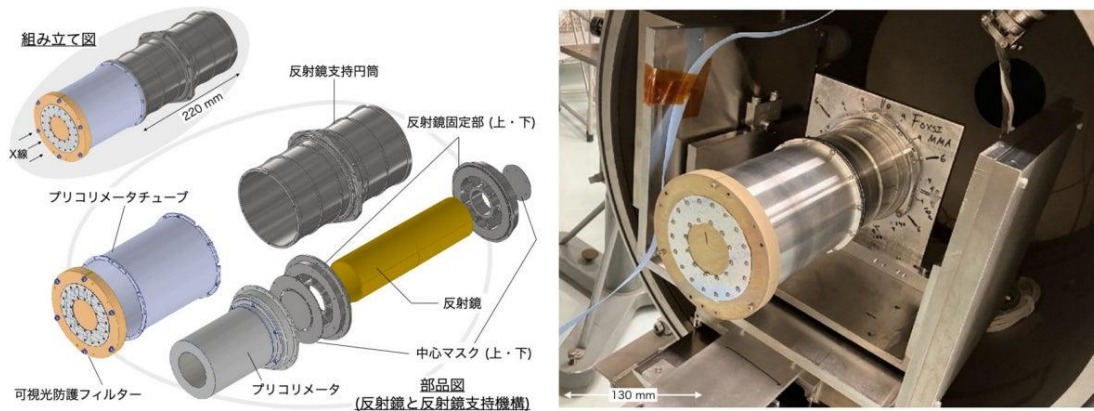
## 名大などの宇宙 X 線望遠鏡が宇宙へ、太陽フレアの発生確認後に打ち上げ予定

掲載日 2024/04/12 06:43 著者：波留久泉

名古屋大学(名大)は4月10日、日米共同太陽フレア観測ロケット実験「Focusing Optics X-ray Solar Imager 4号機」(FOXSI-4)に搭載の高解像度宇宙 X 線望遠鏡の製作を完了したことを発表した。

すでに打ち上げ用観測ロケットに搭載されており、4月5日から2週間の間、毎朝5時間かけて太陽表面に観測に適したフレアが発生していないかを観測した後に、フレアを発見できた場合は米アラスカ州ポーカーフラットリサーチレンジからロケットを打ち上げる態勢にあるという。

同成果は、名大大学院 理学研究科の三石郁之講師、同・作田皓基大学院生、同・安福千貴大学院生、同・藤井隆登大学院生、同・吉田有佑大学院生、東京大学(東大) 先端科学技術研究センターの三村秀和教授、名大 全学技術センターの叶哲生技師、同・石田直樹技師、同・加藤涉技師、同・大西崇文技師らを中心に、夏目光学、ブルーリッジ、大堀研磨工業所、国立天文台、東レ、蒲郡製作所、IMV、JASRI(SPring-8)も参加・協力した産学共同研究チームによるもの。



(左)FOXSI-4 搭載の軟 X 線望遠鏡の組み立て図と部品図。(右)NASA での X 線性能評価試験時の様子(出所:名大プレスリリース PDF)

太陽系最大の爆発現象であるフレアは、太陽表面の活発な黒点群周辺領域で突発的に発生し、強い X 線などの電磁波、非常に高いエネルギーの陽子の粒子などに加え、超高温ガスが周囲の惑星間空間に放出される場合もある。それらが地球圏を直撃すれば、大規模な停電や人工衛星の故障などが発生する危険性があるため、フレアの発生メカニズムの解明が強く望まれている。

また近年は、系外惑星における地球外生命探索などの観点からもフレアが注目されており、中でも赤色矮星はフレアの発生頻度も多く、その周辺に存在する惑星環境への影響に注目が集まっている。

FOXSI-4 は、フレアの詳細を調べるため、「X 線集光撮像分光観測」という新手法で挑む。同観測手法は、望遠鏡と検出器を組み合わせて集光画像を撮像し、光をエネルギーごとに分光する作業を同時に行うもので、太陽は非常に明るいために観測装置への要求が厳しく、これまでは実現が困難とされてきた手法である。



FOXSI-4 に搭載される全 7 台の軟・硬 X 線望遠鏡の外観画像。日本からは 2 台が提供された(出所:名大プレスリリース PDF)

FOXSI-4 外観(出所:名大プレスリリース PDF)

そして今回の実験では、観測に適しているフレアが発生したと判断された後にロケットを打ち上げるという、シリーズ初となる、リアルタイムでフレアの観測が目指されている。これにより、これまでは難しかった大規模なフレアも観測できる可能性があり、かつてない精度での時間・空間・エネルギーなどの情報の同時取得が期待されている。また、フレア発生時には加熱や加速といった複雑な物理現象が同時に発生するため、いつ・どこで・何が起きているのかを正確に把握する必要がある。搭載観測機器の高感度化が重要であり、これまでのシリーズの X 線望遠鏡はすべて NASA が開発していたが、今回は、名大を中心とする日本国内の産学官連携による分野横断型プロジェクトが立ち上げられ、国産の高解像度宇宙 X 線望遠鏡の開発が行われた。その高解像度反射鏡は、精密なガラス研磨や電鍍法により開発され、実現が難しいとされる二次曲面形状が、約 300nm の精度で達成、実際に X 線を用いての解像度の高さも確認済みだという。

そして、打ち上げ時の振動や過酷な宇宙環境下への耐性を確保し、反射鏡の性能劣化を防ぐことを目的としたのが高精度反射鏡支持機構。その開発については、アルミ・ステンレス構造体の  $\mu\text{m}$  レベルの精密加工技術、

チタン構造体の高アスペクト比精密金属 3D プリント技術、 $\mu\text{m}$  厚の薄膜を貼り付け組み立てるといった繊細なハンドリング技術などが駆使された。

名大で最終組立てが行われた後に、打ち上げを模擬した振動試験が実施された。高い周波数を含めての試験の実施は容易ではないが、要求振動レベルに対する健全性を確認できたという。その後、X 線性能評価試験が行われ、15 秒角(約 0.004 度)~20 秒角(約 0.005 度)の解像度が得られ、過去の FOXSI シリーズの実績値が達成されたとした。なお、名大を中心とする国内の研究チームの手で、最終的には科学的に応じた軟 X 線と硬 X 線の 2 種類の望遠鏡が 1 台ずつ開発された。

FOXSI-4 の観測機器(望遠鏡と検出器)は 7 セットあり、それらは日本を含む各地から 2023 年夏に米・カリフォルニア大学バークレー校に集められ最終組立作業が行われた。そして同年冬には、米ホワイトサンズ射場にて試験を実施。通信・姿勢制御系の装置などが組み込まれたロケットと観測装置が組み合わされ、総合試験は無事完了したという。現在は、実際の射場である米アラスカ州ポーカーフラットリサーチレンジに輸送済みで、打ち上げに適したフレアの発生をまっている状態だという。過去のシリーズは、太陽が比較的大人しい時期に打ち上げられたが、現在は活動極大期を迎えており、フレアが発生する可能性が高まっているとした。

<https://sorae.info/astrometry/20240411-soho.html>

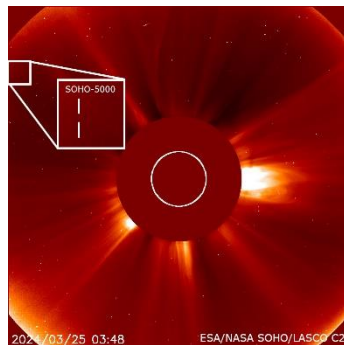
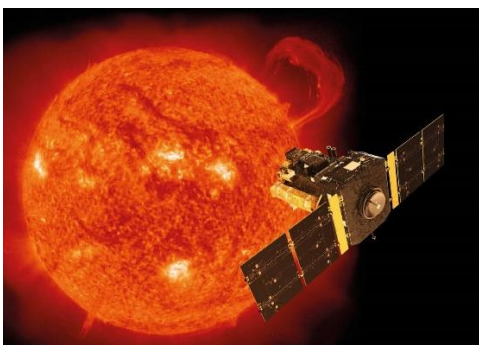
## 太陽観測機「SOHO」の観測で発見された彗星が 5000 個に到達！

2024-04-11 [彩恵りり](#)

NASA (アメリカ航空宇宙局) と ESA (欧州宇宙機関) の太陽観測機「SOHO」は、太陽を観測するかたわら、太陽のごく近くを通過する彗星を次々と見つけています。SOHO は“彗星観測機”ではないにも関わらず、SOHO 以外が発見した全ての彗星を上回るほどの数の彗星を発見しています。

観測開始からもうすぐ 28 年となる 2024 年 3 月 25 日、SOHO の撮影画像から発見された彗星の数がちょうど 5000 個目に達しました。このマイルストーンは多くの人々の協力なしには達成できない数値であり、市民科学が科学的研究に影響を与えていることを示す一例となっています。

■予定外の“彗星観測機”となった太陽観測機「SOHO」



【▲ 図 1: 太陽観測機「SOHO」のイメージ図。SOHO は太陽観測機として設計・運用されましたが、図らずも“彗星観測機”としても有用なことが判明しました。(Credit: NASA)】

【▲ 図 2: 5000 番目の彗星となった SOHO-5000 の画像。(Credit: NASA, ESA, SOHO & Karl Battams)】

NASA と ESA が 1995 年に打ち上げた「SOHO」は、太陽・太陽圏観測機 (Solar and Heliospheric Observatory) という正式名称の通り、太陽や太陽圏の観測を主目的としています。しかし、太陽の周辺環境を観察するという主目的の副産物として、太陽に対して極端に接近する彗星である「サングレーザー」を数多く発見しています。サングレーザーの大半は核の直径が 1km 未満、場合によっては 10m もないと見積もられており、単独で見ても暗い天体です。加えて、極めて明るい太陽が近くにあるという悪条件も重なるため、地上からの観測は事実上不可能となります。このため、サングレーザーと言えるような軌道を持つ彗星は SOHO 打ち

上げ以前には数十個しか観測されておらず、歴史的に見ても極めて明るくなくなった大きなサイズの彗星に限定されていました。しかし、SOHOは太陽本体を隠すためのコロナグラフ付きの撮影機器「LASCO」を搭載しているため、このような彗星も写るようになりました。その数はあまりにも多く、SOHOが発見した彗星の総数は、それ以外の観測機・天文台・個人などが発見した歴史上全ての彗星の合計を上回るほどです。実際には集計方法による問題もあるため一概には言えませんが（※）、SOHOが最も彗星を発見している“彗星観測機”であることに疑いの余地はありません。SOHOの撮影画像を経由して彗星が見つかるようになったのは、SOHOが継続的に太陽の撮影を続けていることに加えて、アメリカ海軍調査研究所を拠点とする「サングレーザプロジェクト（Sungrazer Project）」が2000年に始まったことも影響しています。このプロジェクトはボランティアがSOHOの撮影画像から彗星を探す市民科学プロジェクトで、SOHOによる彗星発見で重要な役割を果たしています。実際、SOHOの撮影画像から見つかった彗星の約9割は、無数の市民科学者によって発見されています。また、最初の1000個の彗星が発見されるまでに要した期間は約10年だったのに対し、その後は4~5年ごとに1000個の彗星が発見されるようになったのも、プロジェクトの開始が大きく影響しています。※...SOHO経由で発見された彗星は、他の彗星と比べると軌道の決定精度が悪いため、正式な仮符号が振られないものも数多くあります。このため、彗星のデータを管轄する国際機関の「小惑星センター」で、彗星としてカウントされていないものも数多くあると推定されます。実際、小惑星センターでの彗星の総数は執筆時点（2024年4月3日）で4589個となっていて数が合わないことから、カウント外の彗星が相当数あるのが分かります。

#### ■SOHO 経由で発見された彗星が 5000 個目に到達！

2024年3月25日、サングレーザプロジェクトに参加している Hanjie Tan 氏が発見した彗星が、SOHOの撮影画像から見つかった5000個目の彗星となりました。Tan氏は中国出身で、現在はチェコ共和国のプラハで天文学の博士号取得を目指しています。サングレーザプロジェクトには13歳のころから参加しており、最年少の彗星発見者の1人に数えられている人物です。ただし、サングレーザプロジェクトはTan氏に祝意を表しつつ、このマイルストーンが多くの人々の協力によって達成されたことを強調しており、サングレーザプロジェクトに関わった全ての人々が誇るべき成果であると述べています。仮称として「SOHO-5000」と名付けられた5000番目の彗星は、単にキリの良い数字を得られただけでなく、別のユニークな点もあるようです。それは、軌道の性質から「マーズデン群 (Marsden group)」に属すると推定された点です。サングレーザは公転軌道の違いをもとにいくつかのグループに分けられますが、その約83%は「クロイツ群 (Kreutz group)」に属しています。クロイツ群は極めて数が多く、紀元前371年に分裂が観測された彗星の破片に由来するのではないかと考えられています。実際、1000番目から4000番目までのキリの良い数字の彗星は全てクロイツ群でした。一方、マーズデン群はSOHO経由で発見された彗星の約1.5% (約75個) しか属していない珍しい彗星のグループで、96番周期彗星「マックホルツ彗星」に関連しているのではないかと考えられています。偶然とはいえ、ちょうど5000番目の彗星がはかなり珍しいグループの彗星に割り当てられたこととなります。なお、SOHOは2025年12月31日に運用終了が予定されており、1000個の彗星を発見するのに5年ほどかかっていることを考慮すると、1000個ごとのマイルストーンはこれが最後となるかもしれません。

#### ■市民科学が科学的研究に影響を与えた一例

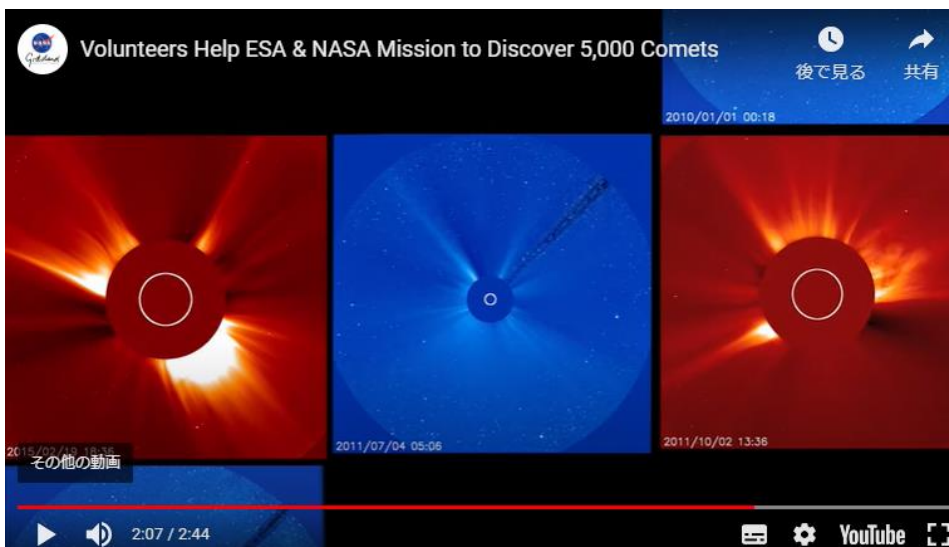
	仮称	仮符号	発見日	発見者	分類群
1996年5月、SOHO運用開始					
1番目	SOHO-1	C/1996 Q2	1996年 08月 20日	Shane Stezelberger	クロイツ群
2000年11月2日、サングレーザープロジェクト開始					
1000番目	SOHO-1000	C/2005 P2	2005年 08月 05日	Toni Scarmato	クロイツ群
2000番目	SOHO-2000	C/2010 Y20	2010年 12月 26日	Michal Kusiak	クロイツ群
3000番目	SOHO-3000	(未付与)	2015年 09月 14日	Worachate Boonplod	クロイツ群
4000番目	SOHO-4000	(未付与)	2020年 06月 15日	Trygve Prestgard	クロイツ群
5000番目	SOHO-5000	(未付与)	2024年 03月 25日	Hanjie Tan	マースデン群
2025年12月31日、SOHO運用終了予定					

【▲ 図 3: SOHO 経由で発見された彗星の抜粋。最初の 1000 個までを除き、ほぼ 4~5 年かけて 1000 個の彗星が発見されています。(Credit: 彩恵りり)】

SOHO の撮影画像によって彗星が初めて発見されたのは 1996 年 8 月 22 日 (C/1996 Q2) のことでした。それから約 28 年で 5000 個もの彗星が発見されたことで、サングレーザーに関する様々なことが判明しました。例えば、サングレーザーは少なくとも 5 つのグループに分かれており、その中には「クラハト 2 群 (Kracht 2 group)」という、属する彗星がわずか 10 個しか見つかっていないものもあります。このような珍しいグループを見つけるには多数の彗星を観測する必要があり、SOHO の長年の観測体制と、画像から彗星を発見する市民科学プロジェクトで多くの参加者の協力が無ければ成し得ない天文学的成果であると言えます。

SOHO によって発見される彗星の大半は、太陽への接近後に生き残ることはありません。しかし、蒸発した彗星由来物質の流れは太陽風や磁場の影響を受けるため、太陽活動を探る大きな手がかりとなります。数多くの彗星を観測することは、太陽の様子を観察することにも役立ちます。

さらに、先述の通り、SOHO-5000 はマックホルツ彗星との関連性が指摘されているグループに属していますが、マックホルツ彗星は「おひつじ座昼間流星群」や「みずがめ座南流星群」との関連性が指摘されています。彗星の観測数が増えれば軌道をより正確に知ることができるため、SOHO による彗星の観測はこれらの流星群の起源を正確に解き明かすことにも繋がるでしょう。



【▲ SOHO による 5000 個目の彗星発見を解説した NASA ゴダード宇宙飛行センターの動画 (Credit: NASA's Goddard Space Flight Center)】

Source [Karl Battams](#). "SOHO-5000!". (The Sungrazer Project)

[Vanessa Thomas](#). "ESA, NASA Solar Observatory Discovers Its 5,000th Comet". (NASA)

文／彩恵りり 編集／soraie 編集部



## 「宇宙旅行保険」東京海上日動が提供 死亡や後遺障害に備える

2024年04月09日 12時06分 公開 [ITmedia]

東京海上日動火災保険は4月8日、宇宙旅行者向けの保険を提供すると発表した。宇宙への出発日から地上帰還までに旅行者が死亡したり後遺障害が生じた場合などに備えた補償を提供する。

無重力を体験できる小宇宙旅行、国際宇宙ステーションへの滞在、月の周回などを想定。宇宙保険分野で培ってきたノウハウを活用して宇宙空間と地上間の移動にかかるリスクを分析・評価して提供する。



また、宇宙関連情報サイト「SpaceMate」（スペースメイト）3月にオープンした。宇宙産業を支える企業・自治体との対談企画や、宇宙を体感できる施設・イベントに関する情報を紹介する他、宇宙旅行保険の提供も予智恵している。

Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.

## アルテミス計画で日本人宇宙飛行士による月面探査が決定 有人と圧ローバーも提供 「外交は発見につながる」と NASA 長官

2024年04月11日 11時26分 公開[ITmedia]

文部科学省は4月11日、NASA（米航空宇宙局）との間で、国際宇宙探査「アルテミス計画」の「与圧ローバーによる月面探査の実施取決め」に署名したと発表した。NASAは将来のミッションで日本人宇宙飛行士による月面着陸の機会を2回提供し、日本は与圧ローバーを提供して運用する。



与圧ローバーによる月面探査の実施取り決め署名式の様子（ネルソン長官の X より）

有人与圧ローバーの模型を確認するネルソン長官ら（ネルソン長官の X より）

文書は、月面探査に関する日米の協力事項の詳細を規定したもので、10日（日本時間）には米国の NASA 本部で、盛山正仁文部科学大臣と NASA のビル・ネルソン長官による署名式が行われた。

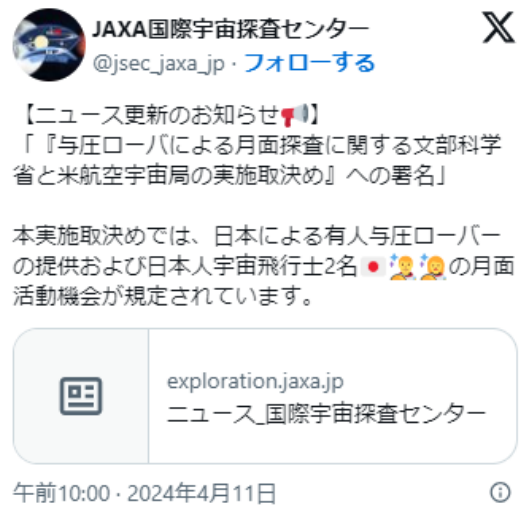
日本人宇宙飛行士は、2026年以降に実施される複数回の有人月面着陸のいずれかに参加する見通し。文書には、NASAが「日本人宇宙飛行士の月表面ミッションへの可能な限り早期の割り当てを求める文部科学省の要請を考慮する」とも記した。

有人与圧ローバーは、2人の宇宙飛行士（緊急時は4人）が宇宙服なしで居住しながら月面を移動する手段として開発している月面探査車両で、探査領域を各段に拡大すると期待されている。JAXAは「人類の知の創出と活動領域の拡大のため、アルテミス計画における国際協力をより一層加速させるべく、JAXAの総力を挙げて研究開発に取り組む」としている。ネルソン長官は同日、Xで「外交は発見につながり、発見は外交につながる」と日本との新たな協定を紹介。「新しい与圧ローバーのおかげで、私たちはこれまでにない方法で月を探索できるようになる」と記している。



有人与圧ローバーの想定スペック（JAXAの資料より）

Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.



<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240408-2921725/>

## 東大などが開発する機器、NASA アルテミス計画の月面観測装置として採択

掲載日 2024/04/08 13:08 著者：波留久泉

東京大学(東大)、学習院大学、岡山理科大学、東北大学の4者は4月4日、宇宙航空研究開発機構(JAXA)や海外の研究機関も加えて共同で開発を進めている「月面誘電率計測器」(LDA)が、NASAのアルテミス計画の「Astronaut Deployment Instrument」(宇宙飛行士持参の観測装置)に採択されたことを共同で発表した。

同成果は、東大大学院工学系研究科の宮本英昭教授(同・大学大学院理学系研究科兼任)、同・小林真輝人特任研究員、同・姫野武洋教授、学習院大の渡邊匡人教授、岡山理科大の新原隆史准教授、東北大の熊本篤志准教授、JAXAの臼井寛裕教授、同・西堀俊幸研究領域主幹らの国際共同研究チームによるもの。

NASAは現在、JAXAを含めた国際協力の下、1960~70年代のアポロ計画以来となる人類を再び月面へと送るアルテミス計画を進行中だ。NASAはアルテミスIIIにおいて、宇宙飛行士が月面に降り立った際に月面に展開する科学機器を世界中に公募しており、現地時間3月26日に、3つの科学機器を採択したことを発表。そのうちの1つが、宮本教授らの共同研究チームが提案していた、月面の誘電率を計測することを目的とした「月面誘電率計測器」(Lunar Dielectric Analyzer:LDA)だったのである。



月面に科学機器を展開するアルテミス III の宇宙飛行士のコンセプトアート。(c) NASA(出所:NASA Web サイト) LDA のプロトタイプ(出所:共同プレスリリース PDF)

LDA は宇宙飛行士により月面上に設置された後は、独立した小型基地のように月面で観測を開始する。月レゴリスの誘電率分布を測定することで、表面の土砂の密度(しめ固まり度合い)に関する情報を得ることができ、表面の温度変化に応じて、誘電率がどのように変化するかもあわせて確認することで、月面に氷が存在しているのか、という問いに関連した基礎科学的なデータを獲得するとした。

今回のアルテミス計画は、アポロ計画のように国家の威信をかけて月に到達すること、そして科学的な活動(岩石の収集など)を目的とした短期間の一過性のものではなく、2020 年代末から 2030 年代の月面に恒久的な有人活動拠点を建設する計画。月にはさまざまな資源がある可能性があることが過去の周回機などによる探査からわかっているが、将来的にはそうした月資源の採取も期待されている。

<https://news.livedoor.com/article/detail/26202702/>

人類と宇宙人が出会わないのは「高度な文明は全部 AI に滅ぼされているから」と

いう説

2024 年 4 月 10 日 12 時 0 分 [GIGAZINE \(ギガジン\)](#)



[宇宙](#)には人類以外の知的生命体が存在する可能性が高いにもかかわらず、これまで人類と接触した[宇宙](#)人や地球外文明が存在しないという矛盾は、フェルミのパラドックスと呼ばれます。この矛盾について、マンチェスター大学の[宇宙](#)物理学者であるマイケル・ギャレット教授が、「高度な文明は全部 AI に滅ぼされてしまうため人類と地球外文明が接触できない」という説を提唱しています。

Is artificial intelligence the great filter that makes advanced technical civilisations rare in the universe? -

ScienceDirect

The screenshot shows the ScienceDirect website interface. At the top, there are navigation links for 'Journals & Books', 'My Account', and 'Sign in'. Below the header, there are buttons for 'View PDF' and 'Download full issue'. The main content area features the journal title 'Acta Astronautica', Volume 219, June 2024, Pages 731-735. The article title is 'Is artificial intelligence the great filter that makes advanced technical civilisations rare in the universe?' by Michael A. Garrett. A 'Highlights' section is visible at the bottom of the article preview, stating: 'Artificial Intelligence (AI) is emerging as one of the most transformative technological developments in human history...'. To the right, there are 'Recommended articles' including 'Association between miR-218 rs11134527 polymorphism and risk...' and 'Navigating AI-lien Terrain: Legal liability for artificial intelligence in...'. The page also includes a table of contents on the left side.

## Does the Rise of AI Explain the Great Silence in the Universe? - Universe Today

<https://www.universetoday.com/166544/does-the-rise-of-ai-explain-the-great-silence-in-the-universe/>

この広い宇宙には人類以外の知的生命体が存在する可能性が十分にありますが、記事作成時点では人類と宇宙人が接触した証拠や、地球外の知的文明が存在する確信は得られていません。このフェルミのパラドックスが存在する理由については「太陽系が地球外生命体にとって魅力的でないから」「文明は生存戦略のために他の文明を滅ぼしているから」などの説が提唱されています。

ギャレット氏は宇宙科学に関する論文を扱う査読付き学術誌である Acta Astronautica に提出した論文で、「AI が知的文明の発展を妨げるグレートフィルターとして機能するため、星間移動ができるほどの文明が存在しない」という説を提唱しました。グレートフィルターとは、知的文明が複数の惑星や恒星系を移動できるほどのレベルに達するのを妨げたり、あるいはそこまで発展する前に文明を滅ぼしたりしてしまう出来事や状況を指す言葉です。例としては惑星規模の気候変動や核戦争、小惑星の衝突、超新星爆発、疫病といったものが挙げられますが、ギャレット氏は「AI の急速な発展」がこのグレートフィルターとして機能するのではないかと考えているわけです。知的文明がたった1つの惑星にしか存在していない場合、その惑星が壊滅的な状況に陥ってしまうと文明停滞や絶滅のリスクが高まります。ギャレット氏は、「これらの文明が多惑星で安定的に発達する前にグレートフィルターが出現するのではないかと提案されており、技術文明の典型的な寿命は 200 年未満であることが示唆されています」と述べています。



すでに AI はチャットボットや自動運転車、膨大なデータの分析、オンライン詐欺の検出といったさまざまな分野で活躍し始めています。これらの技術は人間に大きな恩恵をもたらす一方で、大勢の仕事を奪う危険性があることも指摘されているほか、AI が人間の知能を超えることでコントロールできなくなってしまうリスクも懸念されています。

[イギリス](#)の理論物理学者であるスティーヴン・ホーキング博士は2017年に、「私はAIが人間に取って代わるのではないかと危惧しています。コンピューターウイルスを設計するように、誰かが自己を改良して複製するAIを設計するでしょう。これは人間を上回る新たな生命形態となります」と語りました。

ギャレット氏も、AIが急速に発展して生まれる「Artificial Superintelligence(ASI:人工超知能)」はそれを生み出した生物学的生命体を必要としないため、生物による監視を超えたペースで進化を続けた結果、生物学的な倫理やメリットにそぐわない予期せぬ結果をもたらすリスクがあると指摘。ともすると、ASIが生物学的な監視者の存在が合理的ではないと考え、致命的なウイルスを作ったり、農作物の生産と流通を妨害したり、原子力発電所をメルトダウンさせたり、戦争を始めたりして創造主を絶滅に追いやりかねないと主張しました。

AIを取り巻く問題が複雑なのは、AIが医療用画像に基づく診断精度の改善から安全な輸送システムの構築まで、あらゆる分野でメリットをもたらすからです。もしAIがデメリットしかもたらさないのであれば全面的に規制するだけで済みますが、AIがもたらすメリットがあまりにも大きいので、政府には「AIの被害を抑えつつ倫理と責任を持ったAIの発展を後押しする」という難しいかじ取りが要求されるとのこと。

AIによって文明が滅ぼされてしまうのを防ぐ方法として挙げられるのが、地球だけでなくその他の惑星や恒星系に進出し、1つの惑星が滅びても別の惑星に住む集団が生き延びられるようにすることです。ギャレット氏は、「例えば、多惑星にまたがる生物種は、異なる惑星での独立した経験に基づいて生存戦略を多様化し、1つの惑星に縛られた文明が直面する障害を回避できる可能性があります」「この分散型の存在モデルは、冗長性を生み出すことでAIが引き起こす大惨事に対する生物文明の回復力を高めます」と述べています。

また、複数の惑星に進出することで、特定の天体を「高度なAIの実験環境」として活用できるかもしれません。孤立した小惑星や準惑星など、人類文明と直接関わりのない場所でAIの進化を見守ることで、絶滅のリスクを負わずにAIの可能性を研究できるというわけです。

しかし、ここで大きな問題となっているのが、AI開発と[宇宙](#)開発の間には大きなギャップが存在するという点です。AIはコンピューティング能力とデータがあれば今後も順調に発展できますが、[宇宙](#)開発には人間の生物学的な制約やエネルギーの問題など、まだ克服できていないさまざまな課題が存在します。ギャレット氏は、

「AIは理論上、物理的な制約をほとんど受けずに自らの能力を向上させることができます。しかし、[宇宙](#)旅行はエネルギーの制限、材料[科学](#)の限界、[宇宙](#)環境の厳しい現実と戦わなくてはなりません」と述べています。

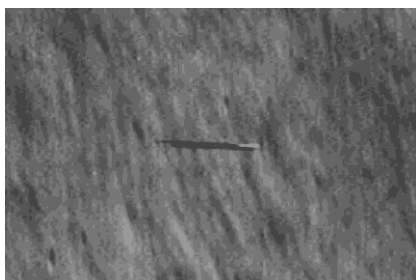
AIによって人類が滅ぼされるのを防ぐため、ギャレット氏は人類が[宇宙](#)開発により熱心に取り組むと共に、世界各国が足並みをそろえてAIの倫理的な規制の枠組みを整えてAIの暴走を食い止める試みも必要だと主張。

「実際の規制がなければ、AIが私たちの技術文明だけでなく、すべての技術文明の進路にとって大きな脅威となり得ると信じる十分な理由があります」「[宇宙](#)における知的生命体の存続は、このような国際的な規制措置や、技術的努力のタイムリーかつ効果的な実施にかかっています」と述べました。GIGAZINE

[https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2024/04/nasafo.php#goog\\_rewarded](https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2024/04/nasafo.php#goog_rewarded)

## NASAが月面を横切るUFOのような写真を公開、その正体は

NASA Solves Moon-Crossing Object Mystery 2024年4月10日(水) 16時20分 トム・ノートン



月面上空を飛ぶ未確認飛行物体？ NASA/GSFC/ARIZONA STATE UNIVERSITY

NASA が、月面を横切る平たい UFO のような画像を公開。実はこれは、時速数千キロで月の上空を飛行する韓国の月探査機の画像だと明かした。

アメリカの政治家や一般市民はこのところ、宇宙熱を高めている。4月8日の皆既日食フィーバーはもちろん、昨年は、カメラが捉えた未確認飛行物体についてアメリカが把握していることを明らかにするため公聴会が開かれ、新しいグループも立ち上げられた。

### [【動画】北米で皆既日食、間に包まれるナイアガラの滝、地球を覆う月の影](#)

そんななか NASA は、月の上空を飛行する別の宇宙船から韓国の月探査機を撮影することに成功したと発表した。15年にわたって月を周回している NASA の月探査機「ルナー・リコネサンス・オービター (LRO)」が、2024年3月5日から6日にかけて、ほぼ平行した軌道を周回する韓国航空宇宙研究院の月探査機「タヌリ」を撮影したのだ (タヌリは2022年8月、スペース X の「ファルコン 9」ロケットを使用してフロリダ州のケープカナベラル宇宙軍施設から打ち上げられた)。一連の画像は白黒で、月面を横切る汚れのようなものが映っている。LRO は、LRO 軌道の下 8~4 キロのさまざまな距離で、タヌリを捉えることに成功した。NASA によれば、LRO は月の約 50 キロ上空を周回している。

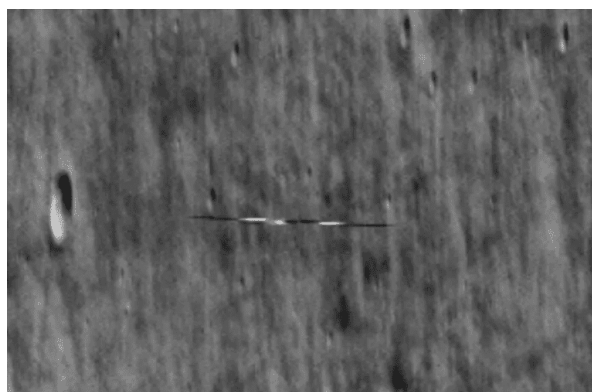
### 2 機の相対速度は秒速 3.2 キロ

LRO は 2009 年、NASA のゴダード宇宙飛行センターから打ち上げられた。目的は、地球から最も近い天体である月の表面を調査し、月そして地球の起源と進化に関する基本的な疑問の答えを探ることだ。今回の画像は、LRO カメラ (LROC) に装備された狭角カメラが、タヌリを記録できる距離まで接近した 3 周回のあいだに、その瞬間を捉えた。短時間露光で撮影したものだが、タヌリの姿はぼやけており、単なる汚れのように見える。LRO カメラチームによれば、2 機の相対速度は秒速 3.2 キロと非常に高速で、カメラを適切なときに適切な方角に向けるには「絶妙な」タイミングが必要だったという。セントルイス・ワシントン大学の地球惑星科学准教授ポール・バーンは X (旧ツイッター) で、「タヌリは薄い板状の宇宙船ではなく、ごく普通の探査機だ。しかし、すごい速さで移動しているため、LROC のセンサーでは薄い汚れのようになってしまう」と説明している。バーンは、LRO チームが補正したクリアな画像もオンラインスレッドに掲載した。

なお、タヌリのほうも 2023 年春、LRO を撮影している。約 17.7 キロ上を飛行する LRO をカメラに収めたのだ。NASA のシャドーカムで撮影し、今回と同じようなぼやけた画像をもとに、軌道を移動する LRO の高解像度シミュレーションが作成された (翻訳: ガリレオ)

### [次のページ【画像】LRO チームが補正したタヌリのクリアな画像](#)

【画像】LRO チームが補正したタヌリのクリアな画像



### [次のページ【画像】タヌリが撮影した LRO \(高解像度シミュレーション\)](#)

【画像】タヌリが撮影した LRO (高解像度シミュレーション)

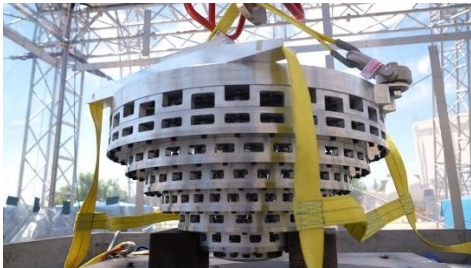
<https://sorae.info/space/20240412-mars.html>

# 火星での生命探査にパラダイムシフトを起こすか 米大学院生が提案する斬新なミ

## ッション

2024-04-12 [KadonoMisato](#)

米国テキサス州で2024年3月11日から15日まで開催された第55回月惑星科学会議（LPSC）において、ノースカロライナ大学チャペルヒル校の大学院生が火星での斬新な生命探査ミッションを提案しました。現在火星で運用されているアメリカ航空宇宙局（NASA）の探査車「Curiosity（キュリオシティ）」や「Perseverance（パーシビアランス）」よりも、コストを抑えつつ効率的に生命の探査を行なえるようです。



【▲ Longo 氏が提案する小型探査車を火星に届ける役割を果たす着陸機「SHIELD」の試作機（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

### ■10年以上のキャリアをもつ大学院生

Alex Longo 氏は修士課程に在籍中の大学院生でありながら、パーシビアランスの着陸地を選定する「Mars2020 Landing Site」の選考委員を13歳から5年間（2013年～2018年）務めるなど、すでに10年以上も宇宙探査に携わってきたキャリアをもつ人物です。Longo 氏は3月14日に開催されたポスターセッションのなかで、従来の火星探査車による生命探査の非効率性を指摘し、より広範なエリアを低コストで実現できる火星生命探査ミッション「MARSE（Mars Astrobiology, Resource, and Science Explorers）」を提案しています。

### 関連記事

- ・ [火星探査車「パーセバランス」の目的地はかつて湖があったクレーター](#)（2020年7月30日）
- ・ [火星探査車「Perseverance」危険な障害物を避け着陸成功に導く2つの技術](#)（2021年2月17日）

Longo 氏はまず、キュリオシティやパーシビアランスといった探査車やオービター（火星を周回する探査機）による火星探査の貢献を精査しました。これらの探査機による観測の結果、火星は地質学的な多様性をもち合わせており、複数のエリアがノアキス紀（約37億年～約41億年前）からヘスペリア紀（約32億年～約37億年前）にかけてハビタブル（生命居住可能）な条件を満たしていた可能性があることを発見しています。キュリオシティはゲール・クレーターにかつて存在した湖について、炭素、酸素、窒素、リン、硫黄など生命に不可欠な要素を含む水質だったことを示す証拠を発見しています。また、パーシビアランスはジェゼロ・クレーターで火山岩を発見した他に、酸素生成装置を使って大気中の二酸化炭素から酸素を生成する実験に成功しています。

### 関連記事

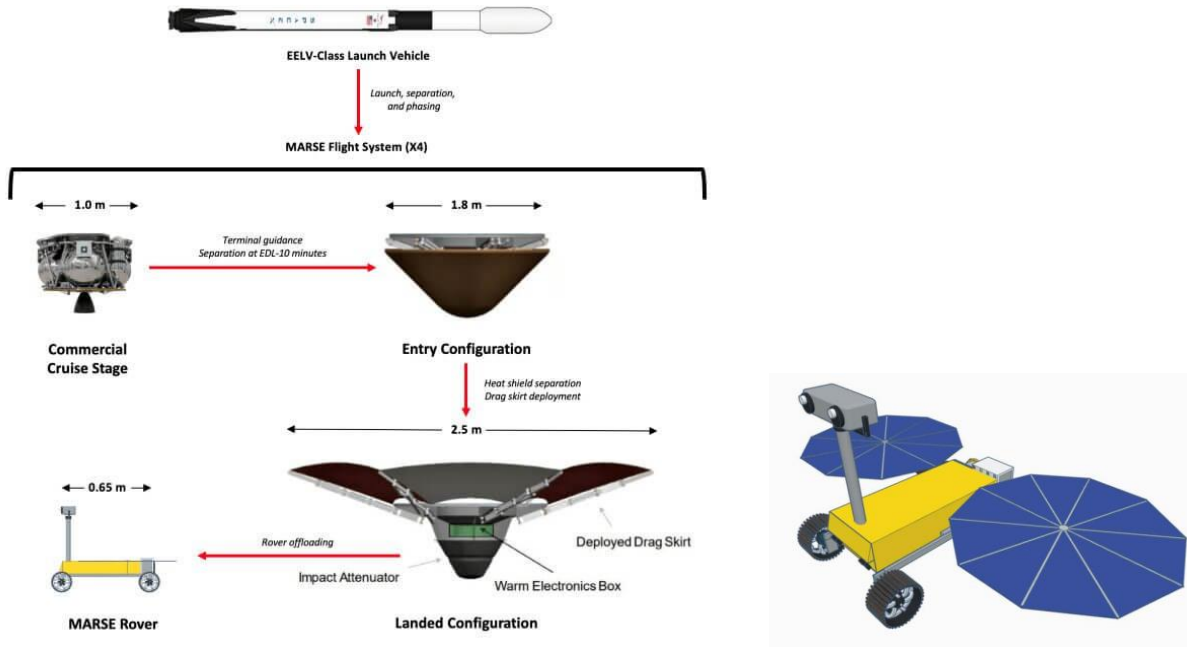
- ・ [古代火星の水質、生命の誕生や生存に適していたことが判明](#)（2019年10月19日）
- ・ [火星で酸素を生成する実験に成功、NASA 探査車に搭載された機器で実証](#)（2021年4月23日）

さらに、オービターや探査車からの赤外線分光観測により、水分を含む鉱物が数百種類も同定されています。しかしオービターからの観測だけでは限界があり、探査車が現地で見発見できることのすべてをオービターの観測装置だけで事前に検出しつくすことはできないため、探査車による生命探査が不可欠だと Longo 氏は指摘しています。こうした探査車による生命探査の意義を認める一方で、Longo 氏はキュリオシティに約25億米ドル、パーシビアランスに約27億米ドルもの莫大なコストがかかる点を懸念しています。加えて、1つの着陸地点につき1台の探査車で探査を行なうミッションでは10年間でせいぜい1～2台しか運用できず、キュリオシ

ティの着陸（2012年8月）からパーシビアランスの着陸（2021年2月）まで実際に約8年かかったことから、タイムスパンの長さが問題視されるといいます。

#### ■電子レンジ程の火星探査車4台で生命探査を実施

そこで Longo 氏は、50 億米ドル以内に収まる複数地点での火星生命探査ミッションを提案しました。同ミッションでは、ハビタブルだった可能性のあるコロンビア・ヒルズ、ミランコビッチ・クレーター、マウルス渓谷、シレナム高地という4つの着陸地それぞれで1台ずつの探査車を使って生命の探索を行なうといっています。電子レンジ程の大きさで重量約 15kg という小型の探査車を低コストな火星着陸機「SHIELD（Simplified High Impact Energy Landing Device）」で運搬することにより、この予算内でも火星生命探査ミッションを実現できるようです。



【▲ Longo 氏が提案する火星探査ミッションの概要を示す模式図（Credit: Alex Longo）】

【▲ Longo 氏が提案する火星探査車のイラスト（Credit: Alex Longo）】

#### 関連記事

・ [パラシュートも使わず地表へ衝突？ NASA が研究する最新の火星着陸方法](#)（2022年10月26日）

Longo 氏の提案は決して突飛なアイデアではないようです。同氏によると、小型の着陸機で多くのペイロードを運搬するといったパラダイムシフトはすでに、着陸機「オデュッセウス」によるペイロード運搬を実現した商業月面輸送サービス（CLPS）において見出すことができるのだといっています。にもかかわらず、MARSE ミッションや SHIELD の実現性は未確定のようです。同ミッションは NASA ジェット推進研究所（JPL）のチームの支援を受けて進展しているものの、同研究所は予算のカットやレイオフを余儀なくされました。そのため、ミッションを中断している段階にあるのだといっています。

#### 関連記事

・ [米民間企業インテュイティブ・マシーンスの月着陸ミッション「IM-1」を振り返る 打ち上げから活動終了まで](#)（2024年3月8日）

Longo 氏は宇宙開発・天文学ニュースサイト「Universe Today」に、「（自身が提案する）探査機の開発はやりがいのある経験であり、SHIELD の開発チームとともにコンセプトを推進できたは光栄です」と話し、実現が10年後になろうとも、別の開発チームが低コストかつ複数の探査車による火星探査ミッションを進展させるだろうと期待を寄せています。

#### Source

[Universe Today](#) - Search for Life on Mars Could Level-Up with MARSE Mission Concept



[NASA](#) - Mars Curiosity Rover

[NASA](#) - Perseverance Rover Top Science Results

[NASA](#) - JPL Workforce Update

[Longo, A.](#) - The Mars Astrobiology, Resource, and Science Explorers (MARSE) Mission Concept.

[Ehlmann, B. and Edwards, C. S.](#) - Mineralogy of the Martian Surface

[Woolley, R. C., Barba, N. and Giersch, Loh](#) - Rideshare Strategies for Small Mars Missions

文／Misato Kadono 編集／sorae編集部

<https://sorae.info/space/20240409-voyager1.html>

## 「ボイジャー1号」のデータが読み取り不能になっている原因を NASA が特定 修

復には楽観的

2024-04-09 [彩恵りり](#)

アメリカ航空宇宙局（NASA）が1977年に打ち上げた惑星探査機「ボイジャー1号（Voyager 1）」は、2023年11月から読み取り不能な状態のデータを送信するトラブルを抱えています。

このトラブルに関して、NASAは2024年4月4日付の公式ブログへの投稿で、問題が発生したコンピューターのメモリの一部が破損していることが原因だと断定したと公表しました。問題解決には数週間から数か月かかる可能性があるものの、NASAは壊れたメモリを経由せずにデータを読み出せる方法を見つけられると楽観的な見方を示しています。



【▲ 図 1: 深宇宙を進むボイジャー1号のイメージ図（Credit: Caltech

& NASA-JPL）】

### ■運用開始から46年経過した「ボイジャー1号」

NASAの惑星探査機「ボイジャー1号」は、予定されていた木星と土星の探査を終えた後も、太陽系外縁部に關する貴重な科学観測データを送信し続けています。深宇宙に新たな探査機を送ることは費用も時間もかかるため、ボイジャー1号をできるだけ長く運用させる努力が続けられているのです。

しかし、電源として搭載されている原子力電池（放射性同位体熱電気転換器）の出力が低下し続けていることや、遠く離れた探査機と通信を行うNASAの通信網「ディープ・スペース・ネットワーク」でも通信できなくなるほど信号が弱くなることから、開始から46年が経過したボイジャー1号のミッションは2025年から2036年のどこかで終了すると予測されています。また、半世紀近く作動し続けているボイジャー1号は探査機自体が少しずつ劣化しており、そのために運用状況に問題が生じることもありました。2022年5月には無意味な信号が送信される問題が発生しており、この時は「姿勢および関節制御システム（AACs: Attitude and Articulation Control Subsystem）」が何年も前に稼働を停止したオンボードコンピューターを経由してデータを送信したことで、無意味な信号が生成されてしまったことが原因だと突き止められました。

このように書くだけでは伝わりにくいかもしれませんが、半世紀も前の技術で作られたレガシーシステムであるボイジャー1号で起きている問題の原因を突き止めて解消する作業は困難です。問題解決のために送信されたコマンドが別の致命的な問題を招いてしまう恐れがあることから、予期せぬ結果を避けるためには当時書かれた膨大な資料を読み込まなければなりません。それに、ボイジャー1号は現在地球から約240億km離れてお

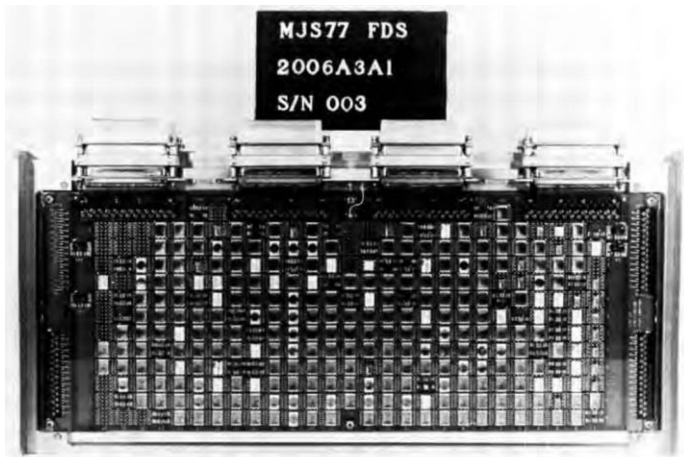
り、送信したコマンドがボイジャー1号に届くまでに約 22.5 時間、直ちに応答が返されても受信するまでには約 45 時間かかるため、原因の特定と対処にはどうしても長い時間が必要となります。

関連記事

・ [打ち上げ 45 周年の惑星探査機「ボイジャー1号」地球へ届いたデータの一部に問題が見つかる](#) (2022 年 5 月 20 日)

・ [NASA の惑星探査機「ボイジャー1号」データの一部に生じていた問題が解消された](#) (2022 年 8 月 31 日)

■FDS から意味不明なデータが送信されるトラブルが発生



【▲ 図 2: ボイジャーに搭載された FDS の外観写真

(Credit: NASA-JPL) 】【

AACS の問題が解決してから 1 年 4 か月ほど後、NASA は 2023 年 12 月 12 日付の公式ブログへの投稿にて、ボイジャー1号の通信内容に別の問題が発生していることを公表しました。

問題が発生したのはボイジャー1号に 3 台搭載されているコンピューターの 1 つ「フライトデータシステム (FDS: Flight Data System)」です。FDS はボイジャー1号が観測した科学データや探査機の状態に関する工学データを「テレメトリ変調ユニット (TMU: Telemetry Modulation Unit)」というサブシステムを介して地球へと送信しています。

ところが、ボイジャー1号の TMU は 2023 年 11 月から、0 と 1 が繰り返される意味不明なバイナリーデータを送信していました。問題の原因が TMU 側ではなく FDS 側にあることを突き止めた技術チームは、FDS を再起動して問題が起きる前の状態に戻すことを試みたものの、問題は解消されませんでした。そこで、技術チームはもっと根本的な部分に問題が起きている可能性を考慮して原因究明を進めました。

関連記事

・ [NASA の惑星探査機「ボイジャー1号」コンピューターの一部で問題発生 対策には数週間を要するか](#) (2023 年 12 月 13 日)

■原因はチップの一部破損と断定

NASA はこの問題に関して、2024 年 3 月 13 日付の公式ブログへの投稿で、FDS を構成するメモリ全体の読み出しデータを受信したことを公表しました。このデータは FDS のシーケンス実行に問題が生じた場合に備えてソフトウェア内にある別のシーケンスを実行する「poke」と呼ばれるコマンドを同年 3 月 1 日に送信した後、同年 3 月 3 日に受信されました。

受信したデータは正常時の FDS のデータとは異なる形式だったため、ボイジャーのミッションチームは当初その内容を解釈できませんでした。しかし、ディープ・スペース・ネットワークの技術チームが解読したところ、FDS のコードや変数、科学・工学データといった、FDS のメモリ全体の読み出しが含まれていることが同年 3 月 10 日に突き止められました。この結果、問題が発生する前の FDS のデータと比較することで、FDS のどこに問題が生じているのかを突き止められるようになりました。

そして、NASA は同年 4 月 4 日付の公式ブログへの投稿で、FDS のメモリの約 3% が破損し、通常の動作を行えなくなっていることを突き止めたと発表しました。破損の原因はメモリを構成するチップの 1 つが機能していないためではないかと推定されています。機能停止の原因まではわかっていないものの、運用開始から 46 年が経過したことによる経年劣化か、宇宙線などの高エネルギー粒子による物理的な破壊の可能性が挙げられています。原因を断定することができたため、技術チームは問題解決に向けて使用できないメモリを経由せずに FDS からデータを読み出す方法を模索しています。数週間から数か月かかるかもしれませんが、NASA は修復は可能であるという楽観的な見方を示しています。

Source

[Naomi Hartono](#). "Engineers Pinpoint Cause of Voyager 1 Issue, Are Working on Solution". (NASA)

[Denise Hill](#). "NASA Engineers Make Progress Toward Understanding Voyager 1 Issue". (NASA)

[Miles Hatfield](#). "Engineers Working to Resolve Issue With Voyager 1 Computer". (NASA)

文／彩恵りり 編集／sorae 編集部

<https://uchubiz.com/article/new44479/>



## 弾丸の 10 倍、時速は 5 万 km—NASA、増え続ける「宇宙ゴミ」で新戦略を発表

2024.04.11 07:00 [塚本直樹](#)、[田中好伸](#)（編集部）

米航空宇宙局（[NASA](#)）は米国時間 4 月 9 日、地球を周回する宇宙ゴミ（[スペースデブリ](#)）のリスクとリスクを軽減する方法をより深く理解するための[戦略を発表した](#)。

今回の戦略は、[増え続けるデブリで混雑する軌道上の問題](#)を解決するための技術ではなく、デブリ問題の分析に重点を置いている。NASA で副長官を務める Pam Melroy 氏は「国内外のステークホルダーと協力することで、共通の枠組みと視点を確立することを目指している」と述べている。

Melroy 氏は戦略の 2 番目の目標として、宇宙の安全に影響を与える不確実要因を特定することを挙げている。「我々は既存のデブリによるリスクを管理するだけでなく、宇宙環境を感知して予測し、デブリの生成を制限する費用対効果の高い方法を特定するための、画期的な改善を模索する」

目標の一環として、NASA は軌道上のデブリ管理や宇宙状況把握（[SSA](#)）の強化、軌道上での交通調整、環境理解といった技術を他のユーザーに移転する計画を策定する。デブリの軽減と除去のサポートに関する内部ポリシーの更新にも取り組んでいるという。

デブリは秒速 14.5km、つまり時速 5 万 2200km という弾丸の約 10 倍もの速度で飛んでいるため、小さな破片でも衝突すると衝撃は極めて大きい。欧州宇宙機関（ESA）によると、[約 10cm より大きな破片は 3 万 6000 個以上](#)あり、もっと小さなものは数千万個に上ると言われている。きちんと追跡されているデブリもあるが、それはほんの一部と指摘されている。関連情報 [NASA 戦略](#) [SpaceNews](#)

## 宇宙ゴミ除去衛星「アドラス J」、対象との距離を数百 km に縮める-アストロスケール

ケール 2024.04.11 12:35 [UchuBiz スタッフ](#)

宇宙ゴミ（[スペースデブリ](#)）の状況を調べるために打ち上げられた商業デブリ除去実証衛星「ADRAS-J」が対象デブリとの距離を数百キロメートルに縮め、さらに距離を縮める近傍接近を開始した。[アストロスケール](#)（東京都墨田区）が4月11日に発表した。

2月22日から開始した接近の運用では、軌道投入時には対象デブリと異なる軌道にあったADRAS-Jを測位衛星と地上からの観測値の情報を利用して（絶対航法）、対象物体と同じ軌道に調節し、対象デブリの後方数百キロメートルにまで接近させた。ADRAS-Jに搭載されている可視光カメラで対象デブリを捕捉して、衛星に搭載されているセンサーで対象デブリの方角情報を活用する「相対航法」（Angles-Only Navigation : AON）を開始した。今後は、この方角情報を活用しながら安全に接近運用を続け、センサーが取得する対象デブリの形や姿勢などのさまざまな情報をもとに、さらに距離を縮めていく。数キロメートルまでは可視光カメラで接近、赤外線カメラに切り替えて数百メートルまで接近する。その後、レーザーで距離や形などを計測するLiDARで近付く。可視光カメラから赤外線カメラ、LiDARといったセンサーをシームレスに切り替える必要がある。こうした流れも難易度の高いものであり、同社は「高速で移動しながら望遠鏡、双眼鏡、虫眼鏡を切り替える」イメージと説明している。ADRAS-Jは、相対的に自らの位置を制御するための斜め向きの8本の推進器（スラスター）と、効率的に大きな推力を生んで大きく軌道を変更するための真っ直ぐな4本のスラスターを使い分けることでダイナミックかつ繊細な動きが可能という。本体サイズは約83cm×81cm×120cm（太陽光パネル展開時の幅は約370cm）。重量は約150kg。

アストロスケールは、デブリ除去などの技術実証を目指す宇宙航空研究開発機構（JAXA）の「商業デブリ除去実証（Commercial Removal of Debris Demonstration : [CRD2](#)）」プロジェクトのフェーズ1の契約相手方として選定され、[ADRAS-J](#)（Active Debris Removal by Astroscale-Japan）を開発した。

今回のミッションは、2009年に打ち上げられたロケット「H-IIA」の第2段への接近、近傍運用（Rendezvous and Proximity Operations : [RPO](#)）を実証し、長期間放置された対象の運動や損傷、劣化といった状況を撮影する。対象デブリであるH-IIA第2段は全長約11m、直径約4m、重量は約4t。今回のミッションの対象デブリは自らの位置情報を発信していない“非協力物体”。位置データや姿勢制御などの情報を得ることができない。劣化や回転の具体的な状況など軌道上でのデブリの状態を把握しながら安全、確実にRPOを進めることは、デブリ除去を含む「[軌道上サービス](#)」を提供するための基盤になる。ADRAS-Jは実際のデブリに安全に接近し、デブリの状況を明確に調査する世界初の試みになる。ミッションの完了は5月中を予定している。同社は、デブリ除去技術実証衛星「ELSA-d」（End-of-Life Services by Astroscale – demonstration）で模擬デブリとの距離を [1700km から 160m に縮める](#) ことに成功している。



デブリに近づく ADRAS-J のイメージ（出典：アストロスケール）

関連情報 [アストロスケールプレスリリース](#) [ADRAS-J ミッション](#) [CRD2 概要](#)

<https://uchubiz.com/article/new44315/>

## 100機以上の超小型衛星コンステレーションで衝突回避などに「宇宙交通管理」を活用

2024.04.10 08:00 [塚本直樹](#)

欧州企業 Neuraspace は現地時間 4 月 8 日、衛星管理分析や衝突回避操縦などの有料サービスを米 [Spire Global](#) の小型衛星の大部分が利用すると発表した。

Spire Global が地球低軌道（LEO）で運用している 100 機以上の小型衛星が、Neuraspace の「宇宙交通管理（Space Traffic Management : [STM](#)）」サービスを利用することになる。それ以外の Spire Global の衛星は、Neuraspace の無料サービスを利用する。

Neuraspace のサービスでは、事業者間で衝突の危険を回避する最適な方法話し合うためのチャットウィンドウが用意されている。「Neuraspace の STM プラットフォームを使用すると、監視と分析データをカスタマイズし、タイムリーな衝突情報を提供できる」と Spire Global は述べている。

[キューブサット](#)で構成される Spire Global の多目的[コンステレーション](#)は海事や航空、気象サービスをサポートしている。Spire Global は Neuraspace が 3 月に有料サービスと無料サービスに分割して以来、有料サービスを利用する最初の新規顧客となる。STM は、衛星などの許認可審査から打ち上げ、軌道での周回、軌道からの離脱、大気圏への落下までを管理する。従来、軌道を周回する衛星の状況は「宇宙状況把握（Space Situational Awareness : [SSA](#)）」で管理されてきたが、政府機関や軍が運用する衛星とは別に、民間企業が運用する衛星が増えてきたことで、官民で安全に衛星を運用することが必要とされ、STM の必要性が高まっているとされている。関連情報 [Neuraspace プレスリリース](#) [SpaceNews](#)



(出典 : Neuraspace)

<https://sorae.info/science/20240408-cgm.html>

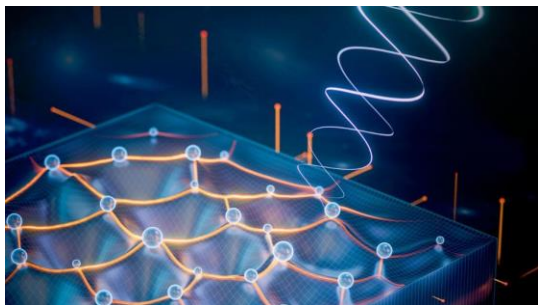
## 重力子と一部の性質が共通する「カイラル重力子モード」の合成に成功

2024-04-08 [彩恵りり](#)

宇宙の最も基本的な力の 1 つである「重力相互作用」には「重力子」と呼ばれる素粒子を媒介することで伝わるという説がありますが、今のところ重力子は未発見です。このため、重力子が量子力学の世界でどのような振る舞いをするのかは、理論的にしか分かっていません。

南京大学の Jiehui Liang 氏などの研究チームは、「分数量子ホール液体」と呼ばれる非常に特殊な状態に置かれた電子の中に、「カイラル重力子モード（CGM; Chiral Graviton Mode）」と呼ばれる振る舞いを示すものがあることを初めて実験的に観察することに成功しました。カイラル重力子モードは重力子そのものとは全くの別物であるものの、一部の性質が共通しているという特徴があります。

カイラル重力子モードは「分数量子ホール液体」に関わる研究で目標とされていた合成物の 1 つであり、重力子の性質を部分的にでも探ることができる手掛かりとなるかもしれません。



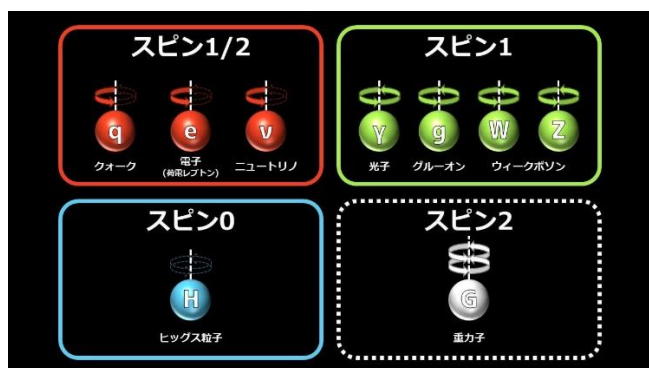
【▲ 図 1: カイラル重力子モードとなった電子に光を当て、スピ

ンが2であることを確認している様子のイメージ図。(Credit: Lingjie Du (Nanjing University))】

### ■捉えどころのない存在「重力子」

この宇宙を物理学的に記述する上では「相対性理論」と「量子力学」の2本柱が基本理論として使われています。しかし、相対性理論は大きな世界、量子力学は小さな世界を良く表しているものの、それぞれ逆の大きさの世界をうまく表すことができないという問題を抱えています。

特に、統合が難しいのは「重力相互作用」です。重力は宇宙に4つある「基本相互作用」の1つですが、量子力学の世界に組み込むことが唯一できていません。このため、力を伝えるのに必要な媒介粒子（ゲージ粒子）も唯一未発見であり、そもそも重力のゲージ粒子が存在するののかも分かっていません。



【▲図 2: スピンと呼ばれる粒子の性質について、重力子は

2であると予想されていますが、これは発見されているどの素粒子も持たない性質です。(Credit: 彩恵りり)】

仮に重力を伝えるゲージ粒子が存在する場合、それは「重力子」と呼ばれる素粒子だと考えられています。重力子は質量ゼロ、電荷ゼロ、寿命は無限大といったように、その性質は理論的に予言されています。特に重要なのは「スピン」と呼ばれる性質で、重力子のスピンは2であると考えられています。スピンについての詳細は割愛しますが、「人間は“動物”であり、リンゴは“植物”である」と記述するのと同じように、ここでは粒子に固有の“ラベル”であると考えれば問題ありません。

重力子は、仮に存在するとしても、現在の技術で発見することは不可能だと考えられています（※1）。このため、今のところ重力子の性質を直接調べることはできませんが、スピンの2の粒子をその代わりとして使うことができます。部分的ではあるものの、全く同じ性質を示すものを合成して観察することは、例えばブラックホールの研究でも行われています。ただし、スピンの2の粒子を用意するのは困難であり（※2）、これまで捉えどころのないものでした。

※1...仮に、中性子星のような非常に強力な重力場の近くで、木星と同じ重さの、検出率100%の装置を設置したとしても、重力子を捉えた信号が検出されるのは10年に1回程度であると考えられます。言うまでもなく、中性子星の近くに行くことや、木星と同じ重さの装置を作ることは現在では不可能です。また、ノイズ除去のためのシールドなどを加えると、装置そのものがブラックホールに崩壊するほど高密度になってしまうため、そのような巨大建造物を作れるほど高度に進歩した文明でさえ、装置の作成は現実的ではないと考えられます。

※2...現在発見されている素粒子の中には、スピンの2のものも存在しません。一部の原子核ではスピンの2のものも見つかっていますが、非常に短命であり、このような実験をセッティングする前に崩壊してしまうという問題があります。

#### ■重力子に似ているモノ「カイラル重力子モード」の合成に成功

Liang 氏らの研究チームは、「分数量子ホール液体」と呼ばれるものを観察し、重力子に対応するものを探索する実験を行っています。分数量子ホール液体を説明することは困難であり、この記事のレベルを超えてしまいますが、非常に大雑把に説明すると以下ようになります。

身近な物質は原子できていて、原子核の外側には電子があります。通常、電子は気体のように個々がバラバラに動き回っていますが、電子の動きを2次元の平面に制限した上で、極低温かつ強力な磁場がかかった環境に置くと、まるで液体のように集合・凝集することが観察されています。この状態が分数量子ホール液体であり、電子の凝集物（集合体）は「マグネトロトン（Magnetoroton）」と呼ばれています。

マグネトロトンは、普通の電子とは全く異なる振る舞いを示すと考えられています。多くの振る舞いが予言されていますが、その中の1つがスピンの2の性質を示す振る舞いです。もしもスピンの2のマグネトロトンが合成されれば、それは部分的に重力子と共通の性質を示すことから、これは「カイラル重力子モード」と呼ばれています。しかし、カイラル重力子モードをはじめ予言されている様々な振る舞いを検証する上では、マグネトロトンの合成そのものや、マグネトロトンを壊さずに性質を観察することが困難であるという課題がありました。Liang 氏らは、半導体であるガリウムヒ素の薄片を極低温と強磁場の環境に置き、マグネトロトンが生じる状態を作りました。そして実験・観察の結果、カイラル重力子モードに対応する信号を捉えることに成功しました。これは簡単に言うと、半導体に光を当てた際に、スピンの2の場合に特徴的に現れる応答を検出したことを意味しています。なお、分数量子ホール液体は1998年にベル研究所からコロンビア大学へと移籍したAron Pinczuk氏が元々主導していた研究ですがPinczuk氏は2022年に亡くなっており同僚が研究を引き継いだ形となっています。このため今回の論文ではPinczuk氏がラストオーサー（最終著者）に挙げられています。

#### ■重力子そのものではないものの注目される発見

名前に“重力子”がつくために勘違いされるかもしれませんが、カイラル重力子モードは重力子そのものではありません。あくまでも、物質の中に現れた部分的に重力子と一致するような振る舞いをする粒子の集団を指す言葉であり、重力子そのものが発見されたわけではありませんし、重力子の実在性にも影響を与えません。ただし、カイラル重力子モードはスピンの2であるなど、一部の性質が重力子と共通しています。このため、あくまで部分的にはあるものの、重力子に関する研究において、カイラル重力子モードを重力子の代わりとして実験室で扱える可能性があります。本物の重力子ではない以上、本当に重力子の代わりとして実験に使えるかどうかは分かりませんが、カイラル重力子モードには相対性理論と量子力学の橋渡し役を担う可能性もあるでしょう。

Source

[Jiehui Liang, et al.](#) “Evidence for chiral graviton modes in fractional quantum Hall liquids”. (Nature)

[Ellen Neff.](#) “Researchers Find First Experimental Evidence for a Graviton-like Particle in a Quantum Material”.

(Columbia Quantum Initiative)

文／彩恵りり 編集／soraie 編集部

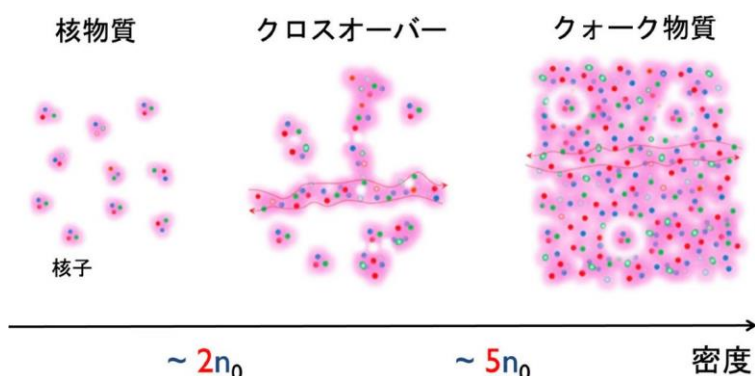
<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20240413-2926161/>

## 東北大、中性子星での存在が予想されるクォーク物質に関する新理論を提唱

掲載日 2024/04/13 08:30 著者：波留久泉

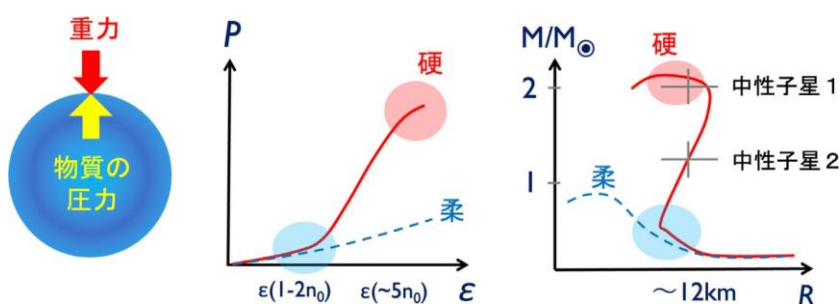
東北大学は4月10日、核子(陽子や中性子)などの複合クォーク粒子である「ハドロン物質」から、ハドロン物質が相互に重なり合うような超高密度物質において開放されるクォークが作るとされる「クォーク物質」へのクロスオーバー領域の物理を記述するべく、「クォーク・ハドロン双対模型」を構築したと発表した。

同成果は、東北大学院 理学研究科 物理学専攻の古城徹准教授、米・ワシントン大学の藤本悠輝研究员らの国際共同研究チームによるもの。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。](#) クォークは通常は単体では存在できず、3個セットの「バリオン」か、2個セットの「中間子(メソン)」となり、これらのクォーク複合粒子は「ハドロン」と呼ばれる。ただし、桁外れの圧力が物質に加わると、バリオン内のクォークの自由度が顕在化し、クォークを基本的自由度とする「クォーク物質」になることが予想されている。



バリオン密度を上げるにつれて原子核、核物質、クロスオーバー、クォーク物質へと変化していく様子(出所:東北大プレスリリース PDF)

そのクォーク物質が存在するかも知れない領域が、半径 10km ほどの天体に太陽の 1~2 倍の質量が詰まった中性子星の中心付近。原子核物理の典型的な密度の単位として、標準核物質密度  $n_0=0.16\text{fm}^{-3}$  が用いられるが、中性子星の中心領域の密度は  $5n_0$  程度にも達しており、これは核子同士が互いに重なり合うほどに高密度で、クォーク自由度が顕在化している可能性があるという。中性子星には質量の上限があり(それを超えるとブラックホールになる)、それを決めるのが、物質が持つエネルギー密度( $\epsilon$ )と圧力(P)を関係づける「状態方程式」(EOS)。EOS が「硬い」という場合、考えているエネルギーにおける圧力が大きいことを意味する。



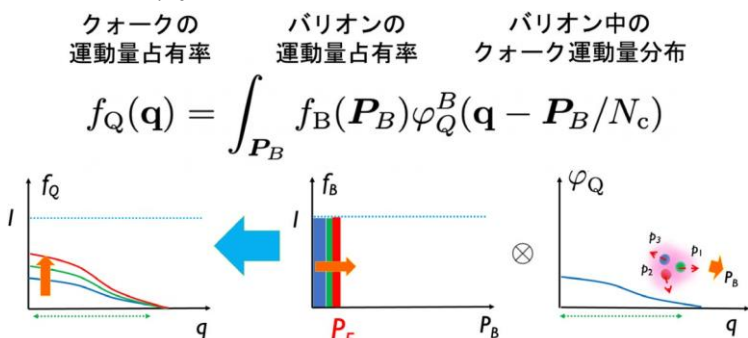
中性子星の EOS と、それに対応して中性子星が取り得る質量と半径の関係。質量-半径曲線は、これまで観測された中性子星が持つ質量と半径を再現する必要がある。中性子星の構造は、その内部のエネルギーが生み出す重力と、物質の圧力との釣り合いによって決定される。エネルギーに比べ圧力が大きい場合、物質は硬い(圧縮しづらい)ので、中性子星のサイズは大きく、取り得る最大質量も大きくなる。ある質量以上では重力崩壊のため、ブラックホールになってしまう(出所:東北大プレスリリース PDF)

近年、中性子星の質量上限が更新され続けており、現在は太陽質量の約 2.1 倍に達している。つまり、中性子星内部は従来考えられていたよりもずっと硬い可能性がある。低密度領域においては比較的柔らかい EOS が示唆されているため、なぜ EOS が高密度で急激に硬くなるかわかっていなかったとのこと。

そうした中で「ハドロン物質とクォーク物質は滑らかなクロスオーバー転移でつながっている」という考え方が徐々に浸透してきているという。クォークは、低密度ではハドロン同士の相互作用の担い手として現れ、高



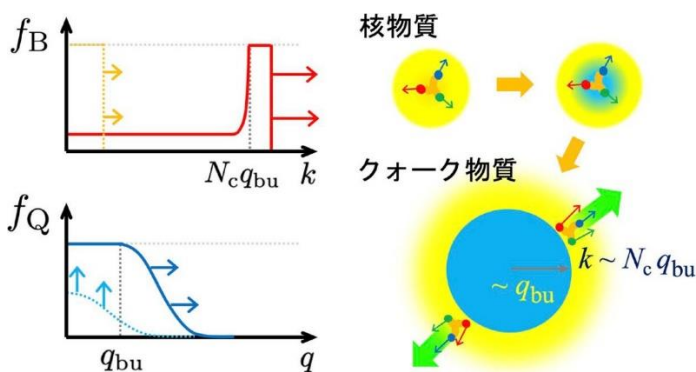
密度へと向かうにつれ熱力学的における基本的自由度へと進化するのである。しかしクロスオーバー領域を具体的に記述しようとすると、基本的な自由度がハドロンかクォークなのか明確でないことによる困難に直面する。そこで研究チームは今回、同領域の物理を記述すべく、「クォーク・ハドロン双対模型」を構築することにしたという。



多体系における、クォークの運動量占有率、バリオンの運動量占有率、そしてバリオン単体中のクォーク運動量分布。各バリオンからの寄与を足し上げることでクォークの状態占有率が評価される(出所:東北大プレスリリース PDF)

今回の模型は、クォークとハドロンそれぞれに基づく記述同士が対応付けられ、1つの物理を2つの言語で記述できる点が特徴。クロスオーバー領域のような自由度がはっきりしない領域でも2通りの記述ができるため、ハドロンの効果とクォークの効果の関係を同時かつ多角的に追っていきける。

また、「主要な自由度がどの状態を占有しているか」を示す「状態占有率」により、他粒子系の状態が特徴付けられている(粒子の運動量で状態が特徴付けられた)。状態占有率による記述は、特にバリオンやクォークを多く含む系で有用だという。量子論の基本的性質である「パウリの排他律」により、1つの状態を複数のバリオンやクォークは占有できないが、これは「状態占有率は1を超えられない」という形で取り入れることができるとした。バリオンはクォーク3つからなる複合系であり、バリオン内部にいるクォークが取る状態を指定すれば、バリオン状態占有率とクォーク状態占有率の間には関係が付く。「ハイゼンベルグの不確定性原理」により、バリオン中で狭い領域に閉じ込められたクォークは、低運動量から高運動量状態まで低い確率で占有している。これら3つの占有率間の関係式が双対模型において最も重要な要素になるという。関係式そのものは単純だが、これをクロスオーバー領域に適用すると、大変非自明な結論が導かれるとする。



密度が上がった時のバリオンの状態占有率( $f_B$ )とクォークの状態占有率( $f_Q$ )の変化の様子。状態は粒子の持つ運動量(バリオンは $k$ 、クォークは $q$ と記述)で特徴付けられている。点線は低密度の場合の運動量分布、実線は高密度の場合に対応。バリオンの言葉では、低密度ではバリオンは低運動量状態を占有率1で占めているが、高密度になると内部に含むクォークに対するパウリの排他律が効いて、バリオンは高運動量状態へと押し出される(右)。クォークの言葉では、低密度ではクォークの運動量は高運動量まで拡がりを持ち、低運動量状態の占有率は小さいが、高密度になると低運動量状態が飽和し、クォークのフェルミ海ができ、クォーク物質となる(出所:東北大プレスリリース PDF)

低密度領域ではバリオンの方が自然な自由度なので、バリオン占有率をインプットとして与えて、クォーク占有率をアウトプットとする。一方、密度上昇に伴ってクォークの方が自然な自由度となることから、クォーク占有率をインプット、バリオン占有率をアウトプットにすることが望まれるが、これを解くのは一般的に難しいとする。ただし、バリオン中のクォーク分布の型として、その逆問題を簡単に解けるタイプである「可解模型」が存在する。これは必ずしも現実を定量的なレベルで説明しないが、模型の解析的計算や物理的概念のチェックを可能にするという意味で、その重要性に疑いの余地はないという。今回の研究では、このような可解模型が構築され、バリオン物質からクォーク物質までの EOS の変化を、バリオンとクォークの両方の言葉で記述したとする。そして、バリオン・クォークの状態占有率の発展の仕方は以下の通りとした。

低密度では、バリオン中のクォークは各状態を低い確率でしか占有しないため、バリオンの内部構造の詳細は問題とならず、バリオン状態はほぼ占有率 1 で低運動量から詰まっていく。しかし密度を上げると、クォークの低運動量状態の占有率は急速に上昇。この領域ではまだバリオンは重くて非相対論的なので、バリオンの数を増やすとエネルギー密度ばかり上昇し、一方で圧力はなかなか増えず、結果として EOS は柔らかいものとなる。ある密度に到達すると、クォークの低運動量状態が完全に占有され、これ以上の密度ではバリオンのクォーク内部構造を無視できなくなる(これは「クォーク飽和」と命名された)。クォークの内部構造は通常、バリオンが重なると考えられている密度の半分程度( $2\sim 3n_0$ )で重要になる。これはバリオンが明確な表面を持った粒子ではなく、「クォークの染み出し」という量子的構造を持っていることによるという。この飽和が起こる領域は、中性子星の EOS が急激に硬くなる領域とほぼ一致する。飽和後は、バリオン内部に閉じていたクォークの相対論的運動に伴う圧力が、系の EOS レベルで見え始める。

さらに密度を上げると、クォークの低運動量状態のかなりの部分が飽和する形でクォークの「フェルミ海」ができる。これは通常のクォーク物質の特徴づけに使われる概念だ。一方、バリオン状態占有率に目を向けると、クォークのパウリ排他律を破らないようにするため、低運動量状態の占有率は低くならざるを得ず、高運動量状態でのみ通常の占有率を取ることが今回の研究の解析計算により示されたという。これは、結局のところパウリ排他律を避ける形でバリオンが相対論的になることが示されており、バリオンの言葉でもクォークの言葉でも相対論的圧力を記述できることが保証されているとした。

研究チームは今後、バリオン間相互作用をクォークレベルで記述する研究やクォーク物質中でのハドロン相関を議論する研究が重要になっていくことが考えられるとしている。