

千葉大が宇宙環境での園芸植物栽培研究に向けた「宇宙園芸センター」を開所

掲載日 2023/05/18 18:00 著者：上定真子

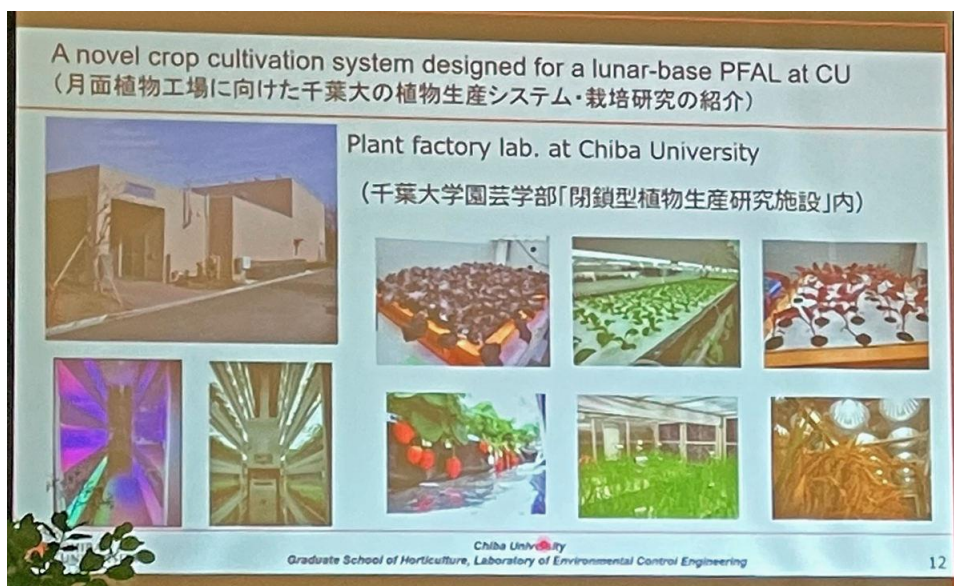
千葉大学松戸キャンパスにて5月17日、「宇宙園芸研究センター」の開所式および、開所記念シンポジウムが開催された。同センターでは、人類が宇宙環境で活動していく上で必要不可欠な食料生産の栽培技術の研究が進められる予定だという。



千葉大が新設した「宇宙園芸研究センター」の開所式の様子。中央が中山俊憲千葉大学長

ispaceの「HAKUTO-R ミッション1ランダー」が日本で初めて月面着陸の目前まで迫るなど、近年宇宙に対する注目が国内でも高まりつつある。その中で、アメリカを中心として進んでいる「アルテミス計画」では、人類を月に送るだけでなく、月面拠点を建設し長期的に生活することを想定。2030年代には100~1000名程度が月面に居住することが計画されており、その際の食料供給をどう確保するかについても研究が進められている。日本もアルテミス計画には参加しており、日本人宇宙飛行士も月面に降り立つことが期待されている。そうした背景もあり、そこで、国立大学として唯一、園芸学部を開設している千葉大学は、宇宙環境にて食料を継続的に生産できる技術についての研究を進めていくことを目的に宇宙園芸研究センターの開所を決定したと発表した。開所式冒頭、千葉大学の中山俊憲学長は、宇宙園芸センター設立に際し、「今後さらに発展が予想される宇宙産業における研究で世界を牽引していくことで、社会に貢献したい」との意気込みをみせた。

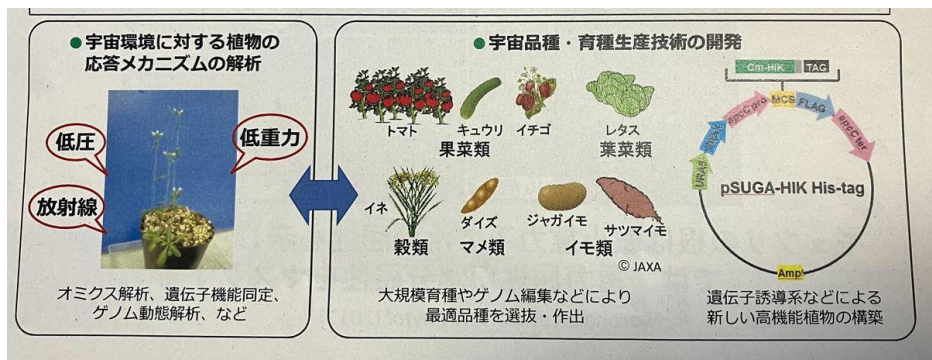
また、同センターのセンター長に就任した高橋秀幸 同大特任教授 は、研究で得た宇宙環境における食料生産の技術成果を、宇宙に限らず地球上にある食料問題の課題解決にも繋げていきたいとした。



月面植物工場に向けた千葉大の植物生産システム・栽培研究

月面では外界とは遮断された環境の中、人手を介さずに作業ロボットを活用して食料を生産していくことが想定される。また近年、世界では人類が生きていくのに必要な栄養素や量の研究も進んでおり、1人当たり80m²の植物工場があれば生きていけるという試算も出されているという。すでに世界では、同大でも生産研究が進んで

いるリーフレタスに加えて、小松菜・ほうれん草・バジル・しそなど 20 種類ほどの生産に成功しているとする。一方で、栄養がある穀物やマメ、イモ類などの生産は難しく、継続して研究が進められている最中だともしている。近年では、果菜類の中でイチゴの栽培に成功している国が多く、国によってはそれに名前を付けて販売しているところもあるという。イチゴはポリフェノールが含まれており栄養面に優れているほか、甘みがあるため無味の葉物に比べ、月面生活において精神的にも嬉しい食材として注目されている模様である。



宇宙品種・育種生産技術の開発

なお、宇宙園芸研究センターは宇宙園芸育種研究部門、高効率生産技術研究部門、ゼロエミッション技術研究部門の3部門に分かれており、学内はもちろん宇宙航空研究開発機構(JAXA)や民間企業などの学外連携も交える形で研究を進めていくとしている。具体的な研究内容は、低圧・低重力の宇宙環境下においても効率よく収穫できる食料生産技術の開発や、植物工場の自動化技術、すべての廃棄物を有効活用し循環させるシステムなどが想定されており、そうした研究を同センターにて進めていくことで、将来の月面空間で人類が心身ともに健康で生活することを目指すとしている。

<https://sorabatake.jp/32191/>

2023/5/15

スイス発スタートアップ ClearSpace のデブリ除去衛星、26 年にヴェガ C で打ち上げへ。ロケットの残骸を除去【宇宙ビジネスニュース】

【2023年5月15日配信】一週間に起きた国内外の宇宙ビジネスニュースを宙畑編集部員がわかりやすく解説します。5月9日、デブリの捕獲・除去技術の研究開発を行うスイスのスタートアップ [ClearSpace](#) がアリアンスペースのヴェガ C ロケットで衛星「ClearSpace-1」を打ち上げることを発表しました。打ち上げはギアナ宇宙センターで、2026年後半に実施される予定です。

ClearSpace-1 は、2013年に打ち上げられたヴェガロケット2号機の軌道に残されている衛星アダプターの上部を捕獲、大気圏に再突入させる、いわゆる「積極的デブリ除去 (Active Debris Removal)」を行う予定です。



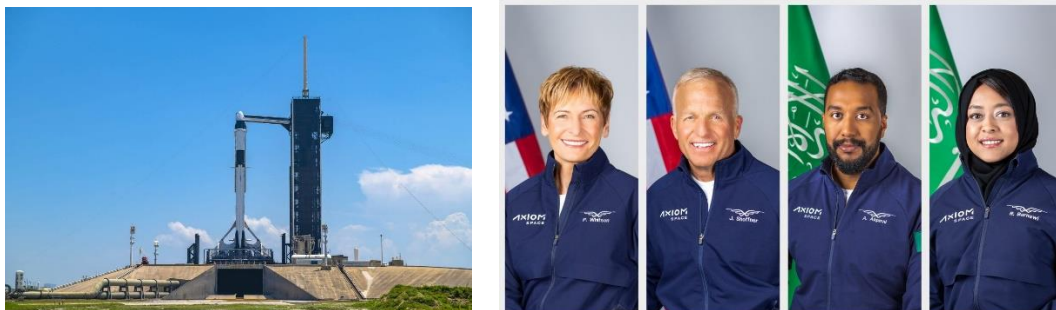
このミッションは ESA によって考案されたもので、10 社以上の候補企業のなかから 2019 年に ClearSpace-1 が実施企業として選定されました。ESA によると、除去の対象となるアダプターの上部の重量は 112kg。衛星アダ

プターの上部の捕獲には ESA が開発したロボットアーム技術が用いられています。

<https://sorae.info/space/20230519-iss-ax2.html>

民間主導の ISS 滞在ミッション「Ax-2」 日本時間 5 月 22 日に打ち上げ予定

2023-05-19 [sorae 編集部](#) アメリカの民間宇宙企業スペース X とアクシオム・スペースは、国際宇宙ステーション (ISS) への滞在ミッション「Axiom Mission 2 (Ax-2)」の打ち上げを日本時間 2023 年 5 月 22 日に予定しています。【2023 年 5 月 19 日 12 時】



【▲ Ax-2 ミッションのクルードラゴン宇宙船を搭載し、ケネディ宇宙センター39A 射点に据え付けられたファルコン 9 ロケット (Credit: SpaceX)】

【▲ Ax-2 ミッションのプライムクルー。左から：ペギー・ウィットソンさん、ジョン・ショフナーさん、アリ・アルカルニさん、ラヤナ・バルナウイさん (Credit: Axiom Space)】

Ax-2 はアクシオム・スペースによる ISS 滞在ミッションで、クルーはすべて民間人で構成されています。スペース X の宇宙船「クルードラゴン“フリーダム”」で到着したクルーは ISS に最長 2 週間滞在し、人体生理学、物理化学、STEAM (科学・技術・工学・芸術・数学) などの分野に関する 20 以上の実験を実施する予定です。Ax-2 は 2022 年 4 月に実施された「Ax-1」ミッションに続く、民間主導としては 2 回目の ISS 滞在ミッションとなります。

関連：[初の民間主導 ISS 滞在ミッション「Ax-1」参加した 4 名が地球に無事帰還](#) (2022 年 4 月 29 日)

Ax-2 のクルーはアメリカのペギー・ウィットソン (Peggy Whitson) さんとジョン・ショフナー (John Shoffner) さん、サウジアラビア出身のアリ・アルカルニ (Ali Alqarni) さんとラヤナ・バルナウイ (Rayyanah Barnawi) さんの 4 名です。ウィットソンさんは元アメリカ航空宇宙局 (NASA) の宇宙飛行士で、Ax-2 のコマンダーを務めます。ISS のコマンダー 2 回、船外活動 10 回の経験があり、合計宇宙滞在日数 665 日は 2023 年 5 月 19 日時点で女性宇宙飛行士の歴代最長記録です。ウィットソンさんはアクシオム・スペースの有人宇宙飛行部門責任者でもあります。パイロット、レーシングドライバー、投資家であるショフナーさんは Ax-2 のパイロットを務めます。17 歳の頃から飛行機の操縦を始め、飛行時間 8500 時間以上、スカイダイビングとベースジャンプ合計 3000 回の経験があります。アルカルニさんとバルナウイさんは Ax-2 のミッションスペシャリストを務めます。サウジアラビア空軍で F-15SA を操縦してきたアルカルニさんは複数の航空機の操縦経験があり、飛行時間は 2387 時間以上。バルナウイさんは生物医科学で複数の学位を取得しており、がん幹細胞研究に 10 年近く携わってきました。4 名が搭乗するクルードラゴン宇宙船を搭載した「ファルコン 9」ロケットは米国フロリダ州のケネディ宇宙センター 39A 射点に到着しており、打ち上げ準備が進められています。Ax-2 ミッションの打ち上げ日時は日本時間 2023 年 5 月 22 日 6 時 37 分の予定です (※天候条件などの理由で延期される可能性があります)。

Source Image Credit: SpaceX, Axiom Space [SpaceX](#) - Ax-2 Mission [Axiom Space](#) - Axiom Mission 2

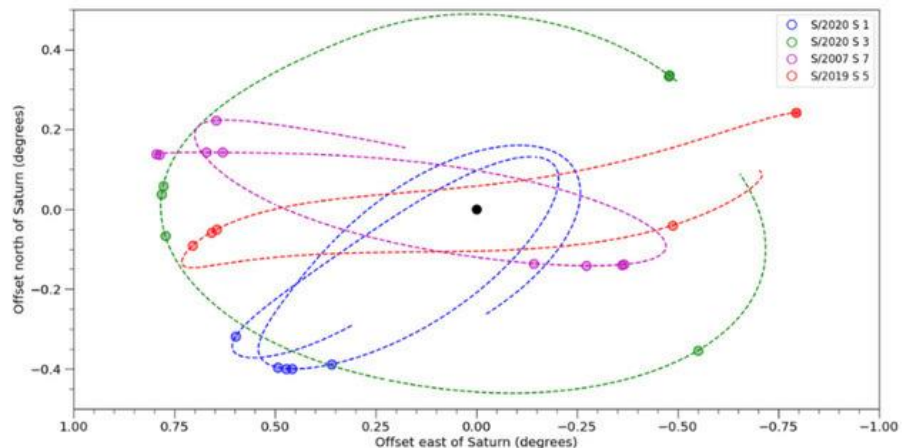
文/sorae 編集部

<https://resemom.jp/article/2023/05/16/72130.html>

土星の衛星、新たに 62 個発見され計 145 個に...太陽系最多

土星は木星と並び数多くの衛星を抱えていることで知られますが、このたび新たに 62 個が発見されて合計 145 個となり、92 個の木星を抜いて太陽系で最も多くの衛星を抱える惑星となりました。

2023.5.16 Tue 18:45



Edward Ashton et al.,2023

土星は木星と並び数多くの衛星を抱えていることで知られますが、このたび新たに 62 個が発見されて合計 145 個となり、92 個の木星を抜いて太陽系で最も多くの衛星を抱える惑星となりました。

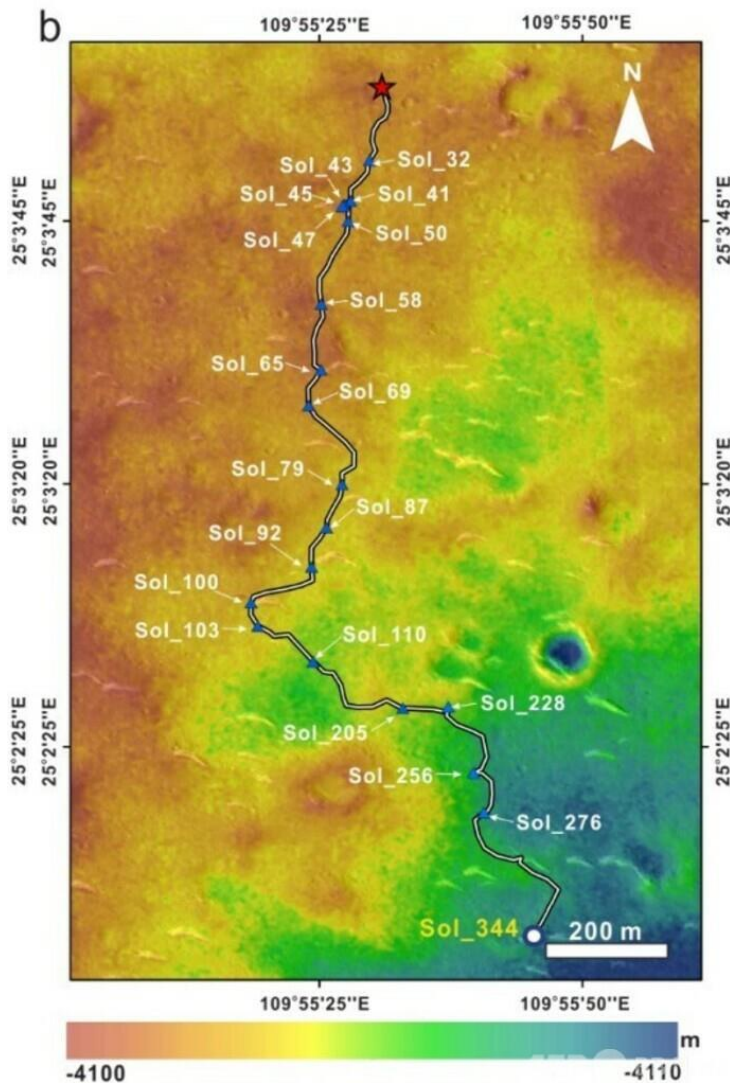
今年 2 月、天文学者は木星に、これまで発見されていなかった 12 個の衛星の存在を確認しました。このとき、木星の衛星は合計 92 個に達し、当時 83 個を抱えるとされていた土星を抜き去って、太陽系で最も多くの衛星を持つ惑星になっていました。ところが今回、台湾・中央研究院天文及天文物理研究所の博士研究員エドワード・アシュトン氏が率いる研究チームは、「画像シフトスタック法」と呼ばれる手法を用いて土星を観測し、これまでは小さすぎ、または暗すぎて発見できなかった、衛星を大量に発見したと発表しました。

画像シフトスタック法は、衛星の移動に合わせてシフトする一連の画像を取得し、それをひとつに重ね合わせることで、できあがる画像の SN 比を高め、そこに隠れている小さく暗い天然衛星の姿を浮かび上がらせる方法です。従来、この手法は海王星や天王星における衛星探索のために使われていましたが、今回初めて土星での衛星発見のために用いられたと説明。研究チームはハワイ・マウナケア山頂にあるカナダ・フランス・ハワイ望遠鏡 (CFHT) で 2019~2021 年に取得されたデータを用い、これによって土星を周回する直径 2.5km クラスまでの小さな衛星を発見することが可能になりました。24 カ月をかけたデータの分析作業を通じて発見された衛星のうち、いくつかは 2019 年までに存在が確認されていたものもありました。しかし、それまでは衛星なのか、小惑星なのかははっきりしておらず、衛星としてはカウントされていないものでした。また、この作業の最中だった 2021 年には、分析で発見された天体のひとつが衛星であると確定し、残る 62 個が、これまでの数週間で段階的に発表されました。これで、土星が持つ衛星は合計 145 個に達しました。

なお、この新たに発見された 62 個の衛星は「不規則衛星」と呼ばれるものに分類されます。不規則衛星とは、周回する惑星とは別のところで生まれた天体が何らかの理由で惑星の重力に捉えられ、通常の衛星とは異なる、傾斜軌道や逆行軌道を持つ衛星を指します。土星では規則衛星は 24 個であり、残りはすべて不規則衛星とされています。土星の不規則衛星の大半は、かつてこの巨大ガス惑星の重力にとらわれたもっと大きな衛星どうしが衝突したあとの破片だと考えられています。研究チームのメンバーでブリティッシュコロンビア大学の天文学者ブレット・グラッドマン博士は「望遠鏡の精度向上に伴い、土星の逆行軌道の衛星が、1 億年ほど前に形成されたことを示す証拠が増えつつある」と今回の発表で述べています。今回の研究により、土星が太陽系におけるもっとも多くの衛星を持つ惑星と言えるようになりました。ただ、木星でも今後、同様の観測を行うことで新たな衛星が見つかる可能性は高く、しばらくは土星と木星の間で衛星の発見レースが続きそうです。

火星北部に海が存在していた！ 中国人科学者が証明

2023年5月19日 20:23 発信地：中国 [[中国](#) [中国・台湾](#)]



「祝融号」の走行路線図と巡視エリアの地形図表（2023年5月19日提供）。(c)CGTN Japanese

【5月19日 CGTN Japanese】中国地質大学（武漢）地球科学学院の肖竜（[Xiao Long](#)）教授が率いる国際研究チームはこのほど、中国初の火星探査ローバー（無人探査車）の「祝融号（[Zhurong](#)）」に搭載されたマルチスペクトルカメラ（MSCam）が取得したデータを総合的に分析することで、火星表面で海洋の堆積岩の岩石学的証拠を発見し、火星北部にかつて海洋が存在していたことを初めて証明しました。

関連の研究成果は「ユートピア平原の海洋の堆積岩の証拠：火星ローバー『祝融号』の観測」と題し、中国の英字科学誌「国家科学評論」に掲載されました。現在の火星は寒冷で乾燥しており、流水や生命の痕跡に乏しいのですが、数十億年前の火星の環境は大きく異なっていたとされます。これまでの研究により、初期の火星には液体の水が大量に存在したという、地形分析と数値シミュレーションを通じての古海洋仮説を提出されています。火星北部の古海洋区域で特殊な海洋堆積地質が形成された場所はポレアリス荒野と呼ばれていますが、現地探査データが不足していました。そのため、火星北部の平原に海が存在したかどうか議論の的になっていました。中国の火星探査機「天問1号（[Tianwen-1](#)）」に搭載されたローバー「祝融号」は2021年に火星北部平原東部のユートピア平原南部の縁に着陸しました。この場所は、それまでに提唱されていた古代海岸線付近のポレアリス荒野に属します。このことで、古代海洋堆積物の存在を検証するチャンスが生まれました。

「祝融号」は着陸後、古い時期に海岸線だった可能性がある領域に向かって南に向かいながら、露出したボレアリス荒野の地層を観測してきました。すでに約 1921 メートルを走行し、複数の画像生成と分析システムを使用して露頭と地表の岩石の詳細な現地観測を行ってきました。うちナビゲーションと地形カメラはすでに 106 組のパンorama画像を取得し、走行ルート付近の多くの岩石の表面形態と構造の特徴を詳細に記録しました。

肖教授は現状について、「ローバーの車載カメラから送られてきた写真を調べたところ、これらの露出した岩石の層理構造は、火星表面によく見られる火山岩や、風砂の堆積によって形成された層理構造とは著しく異なることが分かった。これらの層理関連知識が示す双方向の水流の特徴は、地球の浅海環境における低エネルギー潮流によるものと一致する」と説明しました。(c)CGTN Japanese/AFPBB News

<https://wired.jp/article/voyager-2-gets-a-life-extending-power-boost-in-deep-space/>

宇宙探査機「ボイジャー」を前代未聞の通算 50 年まで延命すべく、徹底した“省エネ作戦”が動き出した

宇宙探査機「ボイジャー2号」の稼働年数を延ばすべく、徹底した“節電対策”を米航空宇宙局（NASA）が 2023 年 3 月末から開始した。観測機器の電源をひとつずつ落としていく作戦で、「ボイジャー1号」とともに前代未聞の 50 年という運用年数を目指すことになる。

[RAMIN SKIBBA](#) 2023.05.14



PHOTOGRAPH: NASA/JPL-CALTECH

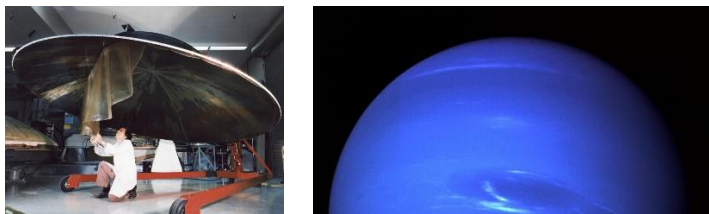
人類が手がけた宇宙探査機として最長の運用年数を記録しながら、星間空間の未踏の領域に挑み続ける「ボイジャー1号」と「ボイジャー2号」。これらの探査機からより多くの時間と科学的成果を引き出すための省電力策を、米航空宇宙局（NASA）の技術者たちが考え出した。

ここで重要になるのが「時間」だ。ボイジャー1号と2号は 1977 年から飛行を続けており、電力源は徐々に衰え、観測機器が危険に晒されている。太陽から遠く離れた深宇宙という名の広大な奈落では、太陽光による発電は見込めない。そこでエンジニアたちは、それぞれのボイジャーに 3 つの放射性同位体熱電気転換器（RTG）を搭載している。この発電機は、放射性同位体燃料（プルトニウム 238）の崩壊から放出される熱を電力に変換することで機能する仕組みだ。これは要するに、核燃料である。この燃料はいよいよ限界を迎えており、年間 4 ワットの電力が失われているという。2 機のボイジャーは推進させるための電力は必要としていないが、遠く離れた荷電粒子や磁場を科学的に測定するために電力は欠かせない。ボイジャーはいまのところ、人類がこうしたデータを星間空間から取得する唯一の方法なのだ。

貴重なデータを取得し続けるために

ボイジャーの観測機器を可能な限り長く稼働させる方法を、NASA は数年前から模索し始めている。最初の取り組みは 2019 年に実施され、このときは科学機器を温める暖房機器の電源を落とした。これが功を奏し、観測機器の温度が試運転時の状況下より低い 50°C 前後まで落ちたにもかかわらず動き続けたのだ。とはいえ、それでも不十分だった。そこで NASA のチームは、さらに電力消費を抑える戦略を 23 年 3 月末にボイジャー2号で開始

した。ボイジャー2号には、瞬時に電圧が高まる電圧スパイクが起きた際にシステムを保護する目的で予備電力が用意されている。この電力を利用する作戦だ。



[宇宙探査機「ボイジャー1号」「2号」の打ち上げから45年、いまま太陽系外から“正常なデータ”が届き続けている](#) BY RAMIN SKIBBA

[太陽圏を離れた探査機「ヴォイジャー」、その終わりなき旅路：今週の宇宙ギャラリー](#)

BY SHANNON STIRONE

これによって探査機は脆弱になってしまうが、電圧スパイクが起きる可能性はかなり低いかもしれないと、カリフォルニア州南部にあるNASAのジェット推進研究所（JPL）でボイジャーのプロジェクトマネージャーを務めるスザンヌ・ドッドは語る。すべてがうまくいけば、23年秋にはボイジャー1号でも同様の電圧管理を始められる予定だ。これにより、探査機の科学ミッションが数年ほど延長されるとドッドは考えている。

ボイジャーは依然として新たな発見のために宇宙飛行を続けていると彼女は語っており、この探査機が星間空間から取得している一つひとつのデータは貴重だという。「ふたつのボイジャーと、それを操作するための賢い方法を考え出したエンジニアに驚かされ続けています」と、ドッドは語る。45歳を迎えた2機のボイジャーは、最初の20年間は太陽系を飛び回り、木星や土星、天王星、海王星を通り過ぎるたびに写真を撮影してきた。また、ボイジャー1号は「[ペイル・ブルー・ドット](#)」（淡い青色の点）として知られる遠く離れた小さな地球の有名な写真を収めている。宇宙空間を突き進みながら、2機のボイジャーはデータを取得し続けた。

ふたつの探査機は、前任の「[パイオニア10号](#)」と「11号」より長く稼働している。パイオニアは初めて「ガスジャイアント」（水素とヘリウムから構成される木星型惑星）の近くを通過した探査機だったが、観測ミッションは20年以上前に終了した。2機のボイジャーは、冥王星やほかの小さな氷の天体があるエッジワース・カイパーベルト（海王星軌道の外側）をはるかに超えて飛行している。ボイジャー1号は、太陽から発生する粒子と磁場の保護的な泡である太陽圏を12年に離れ、星間物質が存在するところまで到達した。もう片方のボイジャーは6年かけてそれを追いかけて、2機のボイジャーは正式に星間領域に入り、時速35,000マイル（同約56,000km）で未知の世界へと旅立ったのだ。

50年間の稼働も夢ではない？

現在ボイジャー1号は地球から159天文単位（AU）、そしてボイジャー2号は133AU離れており、異なる方向に進んでいる（1AUは地球と太陽の間の距離、およそ1億5,000万km）。ボイジャー1号はテレメトリー（遠隔測定）の不具合に22年に見舞われるなど老朽化は確実に進んでいるが、“宇宙を駆け巡る馬車馬”は[走り続けているのだ](#)。NASAのミッションが推定されていた年数をはるかに超え、主要な目的を達成したあとも期間が延長されることは珍しくない。火星探査機「[オポチュニティ](#)」は、予定されていた3カ月の探査期間を超え、15年近く運用されていた。また、NASAが欧州宇宙機関（ESA）と協力して手がけた土星探査機「[カッシーニ](#)」は、予定されていた4年ではなく20年ほど運用されていたのだ。とはいえ、2機のボイジャーはずば抜けている。ドッドのチームによる電力消費を抑える戦略がうまくいけば、前代未聞の50年の運用期間に届くかもしれない。そして、35年までに200AUに到達するという目標を達成する可能性だってある。

だが、これを実現するためには、科学機器の一つひとつ犠牲にしなければならない。

ボイジャー2号では、依然として5つの観測機器が問題なく稼働している。磁場探知機、プラズマ波測定器、プラズマ実験装置、宇宙線検出器、そして低エネルギー荷電粒子検出器の5つだ。

最初の2つの機器を動かすには2ワットの電力を要し、電子機器は探査機の中にある。このため、これらの機器

は最後に電源を落とされるだろう。ほかの3つの機器は、寒さに晒される探査機のブーム部分に取り付けられており、3~5ワットほどの電力を消費するので、それぞれの電力を落とすことで1年ずつ運用年数が延びるはずだ。星間空間には何もないように思うかもしれないが、実際は違う。そこには研究すべき太陽粒子や磁気現象がまだあるのだ。「太陽から遠ざかれば遠ざかるほど、何がみつかるかわからないという面白さがあります。そして2機のボイジャーがあるおかげで、双眼鏡をのぞいているような感覚を得られるのです」と、JPLに所属しボイジャー計画の科学者を務めるリンダ・スピルカーは語る。例えば、太陽圏の外側では太陽の磁場が星間物質に向かってゆっくりと回転し、2機のボイジャーがそれを追跡できると天体物理学者は考えていた。ところが、そのような回転はまだ確認されておらず、磁場に関するモデルを考え直す必要があることを示していると、スピルカーは言う。ちなみにボイジャーは、観測機器を使って星間物質を[詳しく調査し](#)、ほかの銀河系で発生したまばゆいほどに明るいガンマ線バーストを22年10月に[検出した](#)。

新たな宇宙計画の下支えになるために

新たな探査機を使ったミッションは、ボイジャーがいま実施している太陽科学の成果を活用することになる。NASAは、太陽圏を調査する[「星間マッピングと加速プローブ \(IMAP\)」](#)の打ち上げを早ければ25年に計画しているという。2機のボイジャーはすでに太陽圏のはるか外側にいるので、遠く離れた探査機からの測定値をより近い新たな探査機からの測定値と比較することが可能だ。

「IMAPが打ち上げられる時期にボイジャーがいることは、本当に頼りになります。IMAPの画像を見ていると、2機のボイジャーは現地で貴重なデータも測定しているようです」と、プリンストン大学の物理学者でIMAPを率いるデイヴィッド・マッコーマスは語る。これらの関係性についてマッコーマスは、医師が人間の脳をCATスキャン（コンピューター断層撮影）して全体像を把握し、生体検査を実施して詳細な情報を得ることに例えている。2機のボイジャーの運用期間はまだ終わっていないが、すでに残している実績は素晴らしいものだ。冥王星を15年に訪れたNASAの無人探査機[「ニュー・ホライズンズ」](#)もそのひとつである。地球から55AU離れたいま、この探査機はボイジャーに搭載されたセンサーより性能が高く新しいものを搭載して太陽圏の端を調査しており、ボイジャーが打ち上げられたときには発見されていなかった物質を撮影している。その好例が、冥王星の月やエッジワース・カイパーベルト内に存在している太陽系外縁天体「アロコス」だ。

「ニュー・ホライズンズを運用している身としては、ボイジャーのチームはわたしたちにとってのヒーローなのです」と、ニュー・ホライズンズ計画の主任研究員を務め、サウスウエスト・リサーチ・インスティテュートの惑星科学者であるアラン・スターンは語る。

ニュー・ホライズンズは、人類がつくった遠距離探査機のなかでボイジャー以外に現在も稼働している唯一の探査機であり、50年まで稼働する可能性があるというスターンが言う。チームは現在、フライバイ（接近・通過）するための新たな目標を探している。2機のボイジャーの大成功に触発され、エンジニアたちは次世代の宇宙船の構想をすでに練っているようだ。例えば、レーザーやライトセイルから動力を得ることで、1970年代の探査機と比べて星間環境まで速く遠くまで飛び込めるようになるかもしれない。ボイジャーの健康で長生きな姿から、どのような学びを得るべきだろうか。JPLのドッドによると、まずは大量の燃料と豊富なシステムを搭載する必要があるという。なぜなら、堅牢な観測機器でも、いずれは機能しなくなるからだ。また、設計した何世代ものエンジニアよりも探査機が長生きしたときのために、知識を継承することも重要だとドッドは語っている。

([WIRED US](#)/Translation by Naoya Raita)

<https://dot.asahi.com/dot/2023051100102.html?page=1>

直撃を受けたら地球は消滅！ アメリカの軍事衛星が発見した「宇宙イチ高エネルギー」な天文現象とは？

[宇宙](#) 2023/05/16 11:00



史上はじめて宇宙からのガンマ線を捕捉した米国の軍事衛星「ヴェラ」 (C) NASA

自然科学の分野では、偶然によって新たな事実が発見されることがある。太陽の8倍以上の質量をもつ恒星が爆発するとき、極度にエネルギーが高い「ガンマ線バースト」が発せられる場合があるが、この天文現象はアメリカが打ち上げた軍事衛星によって偶然発見された。宇宙望遠鏡による天文観測は1960年代にはじまったが、その契機ともなったこの軍事衛星について、拙著『宇宙望遠鏡と驚異の大宇宙』をもとに紹介したい。

【写真】史上初ブラックホールの候補を特定した、NASAのX線観測衛星「SAS-A ウフル」

アメリカ、イギリス、旧ソ連は、1963年に「部分的核実験禁止条約」を締結した。これにもとづいて米国防総省は、各国が同条約を順守し、核実験を実施していないかを監視するため、「ヴェラ」と呼ばれる軍事衛星を打ち上げた。ヴェラは、地球上のどこかで核爆発が起こると、そこから放射されるX線やガンマ線、中性子線などを軌道上で感知する。米国は1963年から1970年にかけて、AとBの2機からなるヴェラをワンセットにして、計6回、12機のヴェラを打ち上げた。

1967年4月28日に打ち上げられた「ヴェラ4号」がある日、奇妙なデータを補足する。ロスアラモス国立研究所の研究者が調査した結果、それは大気圏内からではなく、宇宙から飛来したガンマ線であることが判明。続いて打ち上げられた5号（1969年5月）と6号（1970年4月）も、同様のガンマ線を複数捕捉し、その発生源の位置を割り出すことに成功した。結果、それは人類にとって未知の天文現象である「ガンマ線バースト」から発せられたものであることが突き止められた。



ガンマ線バーストのイメージ図 (C) NASA, ESA and M. Kornmesser

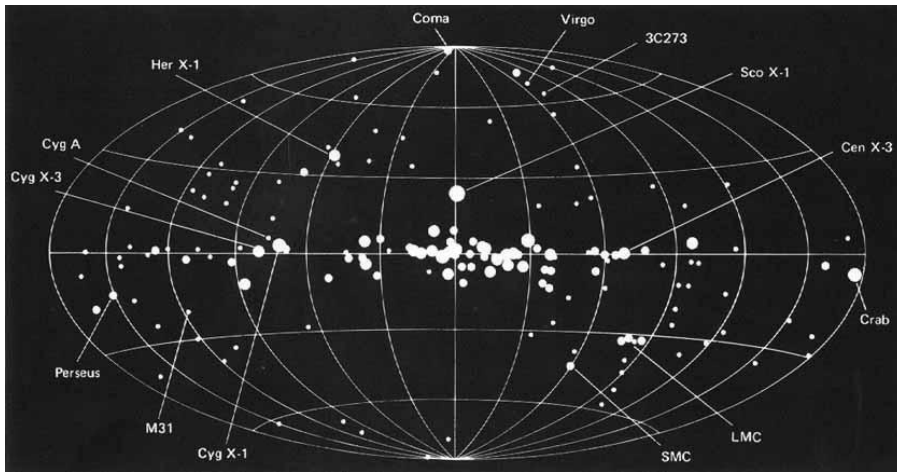
NASAのX線観測衛星「SAS-A ウフル」 (C) NASA

ガンマ線バーストとは、恒星が爆発（超新星爆発）した際に、閃光（せんこう）のように放出される電磁波のこと。エネルギー量が極度に高く、その出力は太陽が100億年間に放出するエネルギーに匹敵するともいわれる。もしそのビームのような電磁波の直撃を受ければ、地球サイズの天体は瞬時に蒸発してしまうだろう。爆発した恒星の質量が太陽の8倍以上であれば中性子星になり、25倍以上の場合には、そこにブラックホールが誕生すると考えられている。[史上初の「ブラックホール」候補](#)

謎のガンマ線が宇宙から降り注いでいることがヴェラによって判明すると、各国は本格的に天文観測衛星を打ち上げはじめた。1970年にNASAが打ち上げた世界初のX線観測衛星「SAS-A ウフル」もその一機だ。ガンマ線バーストやブラックホールなど、高エネルギーな電磁波が放出される天文現象では、ガンマ線のほかにX線などが放出される。それを検知する天文観測衛星である。

ウフルは、「はくちょう座」にある超巨星を重点的に観測した。この星は、ペアとなるもうひとつの恒星との共通の重心を周る「連星（双子星）」である。太陽の30倍もの質量を持つこの超巨星が、他の何者かによって、操られるかのように奇妙な軌道を描くからには、その相手の天体はさらに大きな質量を持っていると予想された。

しかし、その星が見つからない。つまり、この超巨星とペアを組む相手は、見えないブラックホールである可能性が高い。ウフルは、見えない相手（主星）があると予想される領域を重点的に観測した。その結果、強いX線の放射を発見した。これが史上はじめて特定されたブラックホールの有力候補である。後日この天体は「はくちょう座X-1」と命名された。



「SAS-A ウフル」が捕捉したX線源による全天マップ (C) NASA

による全天マップ (C) NASA

1960年代、ヴェラによってガンマ線バーストが偶然発見され、1970年代にはウフルがブラックホールの候補を特定した。人類にとって未知であったそれらの天体を発見してから半世紀が過ぎた2019年には、ブラックホールの間接的撮影にも成功し、2021年からはブラックホールのマップ作製も開始されている。

宇宙望遠鏡による天文観測が進化した結果、いまでは宇宙に存在する全エネルギー量を計算することにも成功している。その23%をダークマター、73%をダークエネルギーが占めることも判明しているが、その両者の正体はいまだ謎のまま。しかし、この半世紀で人類が明らかにした真実と、天文観測技術の劇的な進化を思えば、こうした宇宙の謎が解き明かされる日は、さほど遠くないに違いない。

(ライター 鈴木喜生 / 生活・文化編集部)

[宇宙望遠鏡と驚異の大宇宙](#) [鈴木喜生, 縣秀彦](#) 



<https://forbesjapan.com/articles/detail/63122>

2023.05.17

天体学史上最大の爆発を観測、謎の現象に科学界困惑



[Jamie Carter | Contributor](#)



恒星が超大質量ブラックホールに吸い込まれた直後の様子を描いた想像図 (Getty Images)

恒星は寿命を迎えると、超新星となって爆発する。それはすべての恒星にとって避けることのできない運命だ。

しかし、私たちの天の川銀河では、超新星は 17 世紀以来、観測されたことがない。

しかしつい最近見つかったのは、天文学者にとってさらにめずらしく、さらに大きな混乱を招くものだった。超新星より 10 倍も明るい宇宙の大爆発だ。

しかも、数カ月程度で見えなくなる超新星と異なり、その爆発は 3 年以上続いているのだという。

この爆発の起源が何だったのかという疑問は、天文学者たちを悩ませている。

「AT2021lwx」と名付けられたこの現象は、80 億光年の彼方で観測された。宇宙は膨張していることから、実際に爆発したのは宇宙誕生からおよそ 60 億後だ。

爆発の起源は？

もし超新星でないのなら、恒星が超大質量ブラックホールに吸い込まれて消滅する現象「潮汐破壊現象 (TDE)」かもしれない。しかし、AT2021lwx はこれまでに知られている TDE より 3 倍も明るい。

5 月 11 日、科学誌「Monthly Notices of the Royal Astronomical Society」に掲載された[最新論文](#)は AT2021lwx について、巨大なガスの雲が超大質量ブラックホールに激しく破壊されたことで起きた爆発だった可能性を指摘している。ガスの一部がブラックホールにのみ込まれ、残されたガスに衝撃波が広がったと考えられている。英サウサンプトン大学の研究フェローで、本研究を率いたフィリップ・ワイズマン博士は「この種の現象は極めて珍しいものだが、そのエネルギーはすさまじく、銀河の中心が時間と共に変化していく際の重要なプロセスだ」と説明している。

どうやって爆発を検出したのか？

AT2021lwx は 2020 年、米カリフォルニア州のツビッキー掃天観測施設が最初に発見した。「偶然だった。あるタイプの超新星を探していた時、私たちの検索アルゴリズムによってフラグが立てられた」とワイズマンは語る。「超新星や潮汐破壊現象のほとんどが、消えるまでに数カ月しかかからない。2 年以上も輝き続けるものは、非常に珍しい」

もう 1 つの記録的大爆発

2022 年 10 月 9 日には、宇宙で最強クラスの爆発である「ガンマ線バースト (GRB)」が太陽系に到達している。「GRB 221009A」と呼ばれるこの爆発は 10 時間しか続かなかったが、これまでに見えたどんなものよりも 70 倍明るく、1 万年に 1 度の現象と言われた。

ガンマ線バーストは、加速された粒子が光速に近い速度で宇宙に噴射される現象であり、超新星が起源と考えられているが、爆発が検出された直後に観測されたことはない。

([forbes.com 原文](#)) 翻訳＝高橋信夫・編集＝遠藤宗生

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230515-2680072/>

千葉大が第 3 の手法でハッブル定数の測定を実施、結果は遅い宇宙の膨張速度を支持

掲載日 2023/05/15 20:03 著者：波留久泉

千葉大学は 5 月 12 日、宇宙の膨張速度を表す宇宙論パラメータである「ハッブル定数」を異なる 2 つの手法で解析すると大きな食い違いが生じていることが問題となっていることを受け、重力レンズ効果を用いて遠方の超新星爆発が約 1 年の時間差で複数回観測された事象を詳細解析する第 3 の手法でハッブル定数の精密測定を実施。その結果、誤差を含めると測定値は 60.5km/s/Mpc~69.2km/s/Mpc となり、低めのハッブル定数の値(およそ 67km/s/Mpc)を支持する結果となったことを発表した。

同成果は、米・ミネソタ大学のパトリック・ケリー准教授、千葉大 先進科学センターの大栗真宗教授らが参加する国際共同研究チームによるもの。[詳細は、米科学雑誌「Science」に掲載された。](#)

ハッブル定数は宇宙の膨張速度を表し、遠方までの距離や宇宙の年齢を決める最も重要な宇宙論パラメータとされている。ハッブル定数の測定方法は複数あるが、宇宙背景放射の測定から求められた値がおよそ 67km/s/Mpc なのに対し、近傍の銀河までの直接的な距離測定から求められた値はおよそ 74km/s/Mpc であり、有意に食い違

っている点が大きな問題となっている。本来、標準宇宙論が正しければこれらの値は一致するはずであり、この食い違いは標準宇宙論の“綻び”を示唆するとして注目されてきたが、測定において誤差を過小評価している可能性も指摘されており、まったく異なる観測による検証が待たれていた。

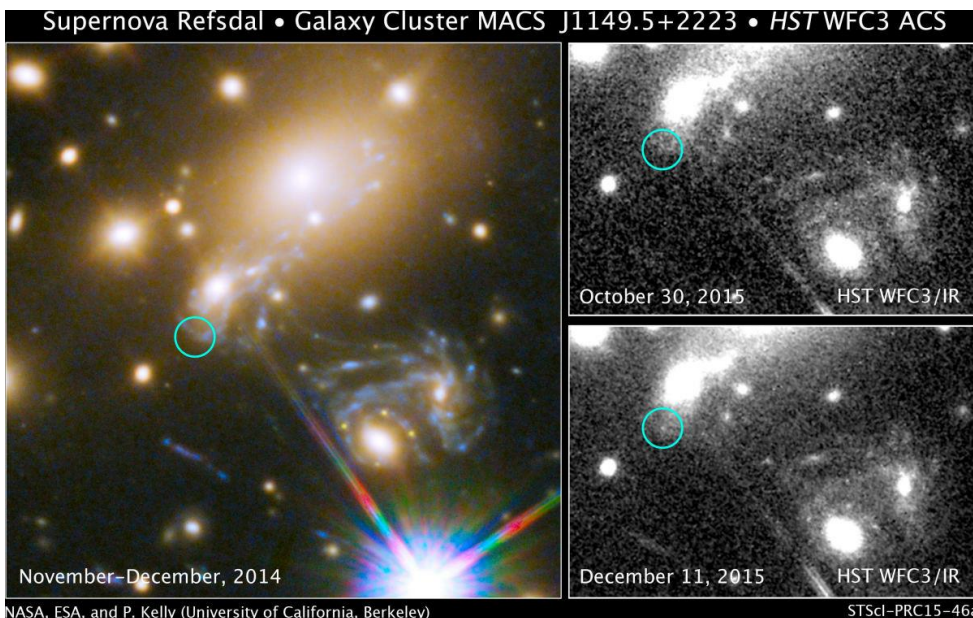
ハッブル定数の異なる測定手法の1つに、1964年にスジュール・レフスダール氏によって提唱された、超新星爆発の重力レンズ効果による到達時間の差を用いたものがある。遠方の超新星爆発は、ある確率で重力レンズ効果によって複数に分裂して観測されるが、それぞれの像は異なる経路を通過するため異なる時刻に観測されることを利用したもので、時間差を持って超新星爆発が複数回観測されることがあるとされていたものとなる。

この到達時間の差は宇宙の大きさが大きな要因となるため、ハッブル定数に依存することになる。この時間差を測定することでハッブル定数を導き出すことが可能とされてきたわけだが、超新星爆発の重力レンズ効果を観測できるようになったのは、観測機器の性能が向上した最近になってからのことであり、提唱されて60年近い時間が経つ現在まで応用例がほとんどなかったという。

研究チームは今回、ケリー准教授が2014年に初めて観測した、しし座の方向の55億光年先の銀河団「MACSJ1149.5+2223」の背後にある、95億光年離れた超新星爆発「レフスダール」の重力レンズによる時間差の詳細解析から、ハッブル定数の測定を行うことにしたという。今回の解析で鍵となったのが、レフスダールの5番目の像の“再出現”とする。2014年に発見された際は、1か月以下の短い時間差で4つの像が発見されていた。その直後に、大栗教授を含む複数の研究チームによって5番目の像の再出現が予言されたが、その時期の予測は半年から数年と大きくばらつきがあったとする。最終的に5番目の像は、ハッブル宇宙望遠鏡を用いた追観測により、最初の像の出現から1年後の2015年に再出現が観測されることとなった。

研究チームは5番目の像の発見後もモニター観測を続け、超新星像の光度曲線の詳細な測定を実施。人為的なバイアスを避けてハッブル定数の精密かつ正確な測定を行うため、測定した時間の遅れの値を伏せて解析を行ったほか、質量密度モデルも5番目の像の前に決定したものを使用する「ブラインド解析」と呼ばれる手法を採用。さらに、複数の研究チームの予言を、それぞれの手法の像の位置や明るさの比などの再現精度で重みづけする手法も採用。その結果、大栗教授が構築した質量分布モデルの結果で、今回の測定値が主に決定されることになったという。これらの慎重な解析の結果、最終的に低めの値を支持するハッブル定数の値である 64.8 ± 4.4 km/s/Mpc が報告されることとなった。これは現在の宇宙の膨張速度が遅いことに対応し、宇宙背景放射から推定されたハッブル定数の値に近い値だという。

なお研究チームでは今後もジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の銀河団観測や、2024年に観測開始予定のルービン天文台の広天域モニター観測により、重力レンズ超新星が数多く発見され、重力レンズ効果による時間の遅れを用いたハッブル定数の測定例も急速に増えていくことが期待されているとしている。



(左)2014年に初めて観測された超新星爆発レフスダール。(右)再出現したレフスダールの5番目の重力レンズ複数像の検出 (出所:千葉大 Web サイト)

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230516-2680771/>

京大、不可能とされていた変換を開発して重力理論の枠組みを拡張

掲載日 2023/05/16 19:08 著者: 波留久泉

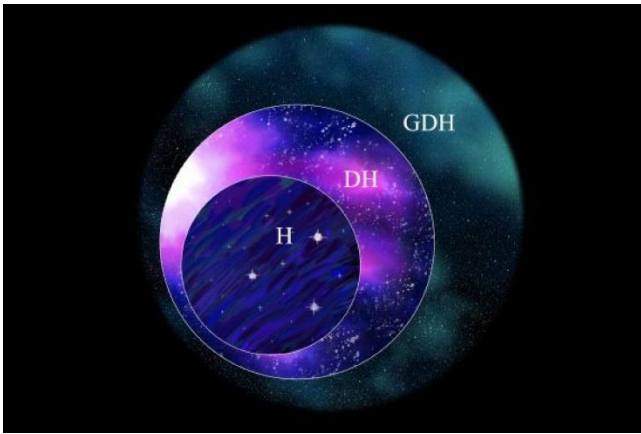
京都大学(京大)は5月15日、従来は不可能と考えられていた高階微分を含んだ時空計量の変換を開発し、これを用いて重力理論の枠組みを拡張することに成功したと発表した。

同成果は、京大 基礎物理学研究所(YITP)の高橋一史特任助教、リスボン大学の南辻真人研究員、工学院大学の本橋隼人准教授らの研究チームによるもの。[詳細は、日本物理学会が刊行する理論物理と実験物理を扱う欧文オープンアクセスジャーナル「Progress of Theoretical and Experimental Physics」に掲載された。](#)

アインシュタインの一般相対性理論はこれまでのところ、標準的な重力理論として広く認められているが、その修整や拡張を唱える研究者も少なくない。同理論は低エネルギー領域での有効理論であって、高エネルギー領域では修正されるべきとするものや、重力理論の検証にあたっては一般相対論との比較対象として拡張した理論を考えるべきといったものなど、多様な拡張重力理論が提唱されている。

一般相対論は時空の幾何学を司る計量テンソルを用いて重力を記述する理論であり、数学的には「計量テンソルのみで記述される理論のうち運動方程式が(高々)2階微分方程式となるような最も一般的な理論」という特徴づけが可能だとする。実は、一般に高階の運動方程式を持つ系は「オストログラドスキー・ゴースト」という不安定な自由度を持っており、その意味で「運動方程式が2階となること」は合理的な要請であるといえるという。これに対し、拡張重力理論は一般に計量以外の自由度を含むが、その多くは計量テンソル以外にスカラー場を含んだ拡張重力理論(スカラーテンソル理論)として実効的に記述されることが知られている。一般相対論に対応して、スカラーテンソル理論中で2階の運動方程式を持つ最も一般的な理論もすでに知られており、それは今日では「ホルデンスキー理論」と呼ばれている。なお同理論自体、多数のスカラーテンソル理論を内包した一般的な理論の枠組みと見なすことができるとする。

広大なスカラーテンソル理論の理論空間を調べるにあたっては、場の変換を通じて異なる理論同士がどのように結びつくかを調べるのが有用だという。そうした変換として、従来はスカラー場の1階微分までを含んだ計量の可逆変換である「disformal変換」が知られていた。変換が可逆であるとは、変換前後の理論を自由に行き来できるという意味だとする。同変換を用いると、前述の高階微分に伴う不安定性を回避しながら、ホルデンスキー理論をさらに拡張することが可能だ。一方で、スカラー場の高階微分を含みつつ変換を可逆にすることは長らく不可能と考えられていたという。そうした予想に反して研究チームは今回、高階微分を含んだ可逆変換である「一般化 disformal 変換」を開発することにしたとする。そして、同変換を用いて既存のスカラーテンソル理論の枠組みを大幅に拡張することに成功し、その拡張された理論は「一般化 disformal ホルデンスキー理論」と命名されたとした。同理論は最も一般的な拡張重力理論の枠組みとして、理論・観測の両面から、包括的な重力理論研究を可能とするものであり、今後のさらなる進展が期待されるという。今回の研究による新たな理論は、宇宙初期に生じたインフレーション、現在の宇宙の加速膨張を司るダークエネルギー、ブラックホールや重力波放出など、宇宙で生じるさまざまな現象に適用することが可能だとする。また、一般相対論の予言との食い違いを示唆する観測結果の説明や、将来的に検証可能な新たな現象の発見も期待されるとしている。



拡張された重力理論の概念図。Horndeski 理論(図中の H)に disformal 変換を施すと、より広いクラスである disformal Horndeski 理論(図中の DH)が得られるとした。今回の研究では disformal 変換の高階微分を含んだ一般化を用いて、既存の枠組みを大幅に拡張した一般化 disformal Horndeski 理論(図中の GDH)が構築された。この手法は系統的に一般化することが可能であり、任意の高階微分を含んだ変換にまで拡張できる可能性も示された(出所:京大 YITP Web サイト)

<https://news.yahoo.co.jp/byline/akiyamaayano/20230516-00349738>

エンジニア視点だからこそ抱く「冗長系が H3 ロケットを救えたのでは？」の疑問。

原因調査が出した答えは？



[秋山文野](#)サイエンスライター/翻訳者 (宇宙開発) 5/16(火) 14:00



撮影：秋山文野

3月7日に打ち上げに失敗した H3 ロケット試験機 1号機。トラブルが起きたのは、2段のエンジン着火を制御する電気系統だった。2系統あるフライトコンピューターがエンジンの制御機器部分から異常な電流を検知し、2系統とも安全のために電源を遮断。点火器や2段エンジンへ推進剤を供給するバルブなど電気系統の機器は電源を絶たれて動作せず、ロケットは飛行を中断した。安全のため地上からの指令破壊信号でロケットの機体は破壊(爆破ではなく、タンクを割って飛行を止める)され、搭載された地球観測衛星「だいち3号」ごとフィリピンの東方沖の海に沈んだ。

H3 ロケットの第2段エンジンは H-IIA から引き継いだもので、これまで H-IIA では40回以上も着火失敗というトラブルなく飛行してきたものだ。ただ、H-IIA では1系統だったロケット2段のフライトコンピューターが H3 では2系統の冗長構成に変更されている。試験機1号機では A系と B系、ふたつのコンピューターがどちらもエンジン点火装置の状態を異常とみなして電源を遮断した。エンジンに点火できないのだから、ロケットはどうやっても飛行することができなくなってしまう。

結果的にミッション喪失が避けられないならば、2系統のうち片方だけでも電源を活かすという選択もできたのではないかと。最終的には失敗に終わったとしても、半ば偶然にでも第2段エンジンに着火できる「最後のチャ

ンス」があったのではないだろうか？そもそも、これまでトラブルなく飛行してきた H-IIA 第 2 段と同じエンジンが H3 の 1 号機でいきなりトラブルを起こしたのは、冗長系コンピュータという H3 の新規要素が「余計なこと」をしたのではないか？ 大きな痛手となった H3 試験機 1 号機の打ち上げ事故で、発生当初から特にエンジニア視点の人ほどこうした疑問を抱いていた。

「何を救うためのものなのですか？」共通の疑問

この疑問は、打ち上げ失敗直後の 3 月 8 日に緊急開催された文部科学省の原因調査に関する委員会（調査・安全有識者会合）でも、主査の東京理科大学 木村真一教授から示されている。「これ（冗長系）は何を救うためのものなのですか？」という質問は、会議を傍聴していた多くの人が、木村教授が率先して質問してくれた、と受け止めたはずだ。それから 2 カ月以上が経過し、進んできた原因調査から「2 段の冗長系はどんな考え方を背景に設計されたのか」が見えてきた。解説の前にまず H3 ロケットの 2 段エンジンの着火手順をおさらいしておこう。

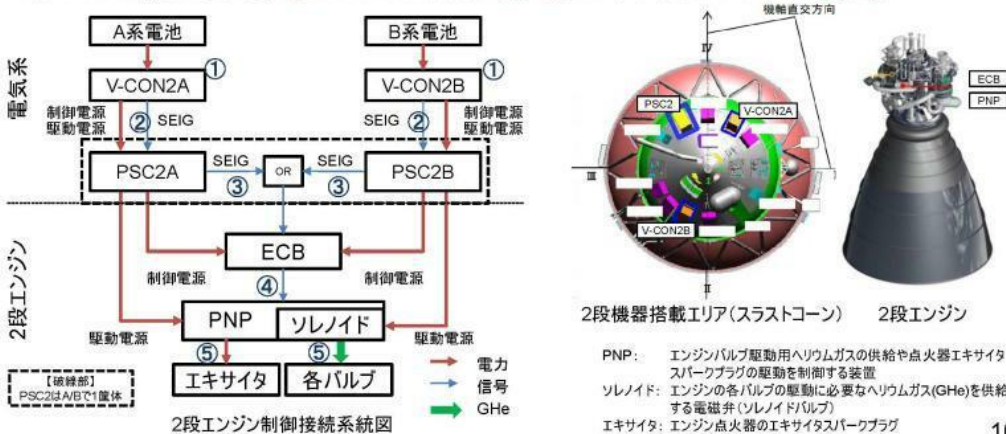
基本動作

- ① 2 段機体制御コントローラ（V-CON2A/2B）が 1 段/2 段分離を検知
- ② その後、2 段推進系コントローラ（PSC2）へ 2 段エンジンの着火信号（SEIG）を出力
- ③ PSC2 はそれを受けて 2 段エンジンのコントロールボックス（ECB）へ SEIG を出力
- ④ ECB が SEIG を受けた後、ニューマチックパッケージ（PNP）に駆動を指示
- ⑤ PNP は指示に基づき、各エンジンバルブおよび点火器のエキサイタスパークプラグを駆動

1-4-1 1 段/2 段分離後の 2 段エンジン着火シーケンス(再掲)

■ 基本動作

- ① 2 段機体制御コントローラ(V-CON2A/2B)が1段/2段分離を検知
- ② その後、2 段推進系コントローラ(PSC2)へ2段エンジンの着火信号(SEIG)を出力
- ③ PSC2はそれを受けて2段エンジンのコントロールボックス(ECB)へSEIGを出力
- ④ ECBがSEIGを受けた後、ニューマチックパッケージ(PNP)に駆動を指示
- ⑤ PNPは指示に基づき、各エンジンバルブおよび点火器のエキサイタスパークプラグを駆動



10 出典：2023 年 4 月 27 日

JAXA「H3 ロケット試験機 1 号機打ち上げ失敗原因調査状況」より

H3 ロケットの 1 段が燃焼を終えて分離すると、「2 段機体制御コントローラ」と「2 段推進系コントローラ」という一連のコンピュータ（A・B の 2 系統ある）が「2 段エンジンに着火せよ」という信号を送る。「2 段推進系コントローラ」に続く、2 段エンジンを制御する「エンジンコントロールボックス」から先は 1 系統のみで、これは H-IIA から引き継いだ従来と同じ設計だ。冗長系と呼んでいるのは A・B2 系統の「2 段機体制御コントローラ」と「2 段推進系コントローラ」のことだ。H-IIA で 1 系統だった部分だが、H3 の今後のミッションで予測される長い飛行時間に備えて、コンピューターの動作を確実にするよう 2 系統になった。

H3 試験機 1 号機では、2 系統ある 2 段推進系コントローラがエンジンコントロールボックスへ、手順通りエンジンの着火信号を送った。しかしその直後、2 段推進系コントローラは A 系、B 系の両方で異常な電圧、電流の異常を検知した。そこで A 系、B 系ともに 2 段エンジンの機器への電源を供給を遮断し、点火器やバルブを駆動

する電源が切られたためエンジンは着火せず、飛行を継続できなかったというわけだ。ここまでは H3 ロケット内部のことだが、地上の管制では 2 段エンジンの着火が確認できていないということをもって、安全のため指令破壊を判断しそれを実行した。エンジンが動作していないのでいずれにせよロケットは飛行できないが、指令破壊で早期に機体がバラバラにされたため、2 段も 1 段落下地点からそれほど遠くない、計画された落下予想区域に落ちたものと考えられている。2 段推進系コントローラは、A・B2 系統が独立して別々に動作する。A 系が異常を検知して電源を遮断、B 系に切り替え、B 系も同じ判断で電源を遮断したのが今回の事象だが、これがもし B 系に「もう後がない」ということを判断する仕組みがあったらどうなるだろうか？ 電源の異常が誤検知によるもの、あるいは一瞬の電圧低下で回復の余地があるかもしれない。B 系の 2 段推進系コントローラがバックアップとなってエンジンの着火シーケンスを進めるよう働いてくれればミッションを救えるかもしれない。本当に電源に異常が発生していて、エンジンの制御ができないなら、いずれにせよロケットはそれ以上飛べないので B 系がどちらの動作をしようと結果は変わらないはずだ。

守るべきは「飛行継続」ではなく「地上の安全」

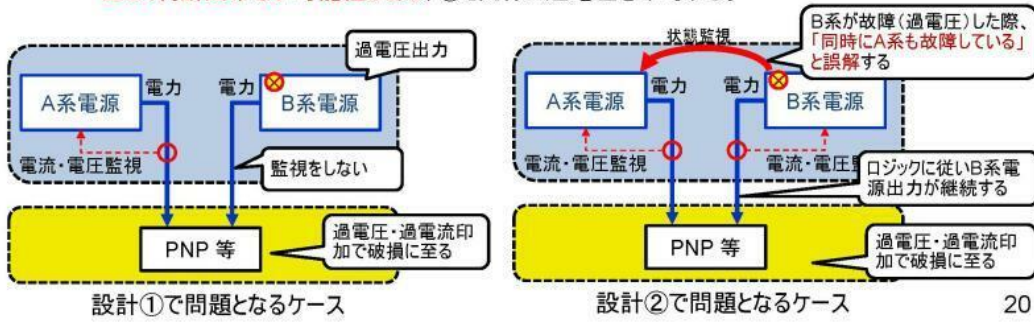
冗長系がミッションを救うバックアップとして働くようにするためには、「B 系は A 系の動作を認知して自分の挙動を変える」ということが必要になる。これに対して、H3 ロケットの岡田匡史プロジェクトマネージャは、「万が一、B 系が壊れて間違った判断をした場合にその動作を波及させてしまうことになる」と説明した。つまり、本当に電源系に異常があって危険な場合、A 系の電源遮断という判断は正しい。B 系が危険な電源異常とそうでない一時的なエラーを間違いなく区別して A 系の判断をひっくり返せるならよいが、コンピュータには誤判断ということがありうる。A 系の動作をキャンセルする機能を下手に B 系に与えると、せっかく A 系が正しく判断した状況を B 系が損なってしまうかもしれない。そうこうしている間にロケットの最後の安全装置である指令破壊が効かない状況に陥るかもしれず、また飛行機や船舶の航行を制限した安全に飛行できる区域から外れてしまうかもしれない。

2-2 FTAに基づく範囲の絞り込み

2-2-2 FTA3.2.1 PSC2過電流誤検知の検討(H3冗長設計の考え方)

■ H3ロケット冗長設計の基本思想

- PSC2のB系電源故障時も電力供給し続けるためには以下の2案が考えられるが、いずれも電源の一故障で下流に過電圧を供給し損傷させるケースがあるため、**現設計を採用**している。
 - ① A系によらず、B系は故障しても電力供給しつづける案
B系が先に故障した場合、PNP等にB系から過電圧を印加してしまい、機能喪失に至る(冗長にならない)。
 - ② A系の状態に応じて、B系故障検知時に電力供給継続を判断する案
A系の状態に応じた判断ロジックをB系に組むことになるが、故障したB系ではA系故障有無を正しく判断出来ない可能性があり、①と同様に過電圧を印可する。



20 出典：2023 年 3 月 16 日

JAXA「H3 ロケット試験機 1 号機打上げ失敗原因調査状況」より

つまり、フライトコンピュータに A 系と B 系という 2 系統が用意されていたのは、飛行中に検知した異常を精査してミッションを救うという意味でのバックアップではなかった。「ロケットを止められず、地上に危険な状況が生じることを防ぐ」ためのバックアップだったのだ。だから B 系が A 系の様子をうかがうようなことはせず、独立した 2 系統が淡々と自分の仕事、つまり電流、電圧をチェックして異常を検知したら遮断するという動

作をする。そして H3 試験機 1 号機の場合は、1 系統しかない 2 段エンジンの制御機器で電源ケーブルなどが損傷してショートした可能性が高いこともわかってきた。A、B どちらの 2 段推進系コントローラが判断したとしても、電源を遮断するしかないトラブルだ。

「冗長系コンピュータがミッションを救える可能性はなかったのか？」という疑問は、真摯に H3 の失敗に向き合おうとすれば誰でも抱く疑問だ。3 月から続けられてきた調査・安全小委員会と続くプレスブリーフィング、また文部科学省の宇宙開発利用部会でもたびたびこの点に関する質問が出ている。事故直後に最初にこの質問をした木村教授は、4 月 28 日の宇宙開発利用部会会合でこう説明している。「1 軒の家に 2 つの電力会社から電気が来ているとしましょう。家の中のどこかでショートが発生しているとすれば、2 つの電気系統を両方とも止めなければ、いずれ火災が起きて家を失ってしまいかねません。ロケットでいえば指令破壊という最後の飛行安全も効かなくなってしまうかもしれないのです」。さてここまでは、「2 段のフライトコンピューターが 2 系統あるのはなぜか。2 系統が同じように H3 ロケットを止めてしまったのは正しかったのか」という疑問に対する検証だ。答えは「フライトコンピューターは万が一の際に地上を安全に守るために 2 系統ある。H3 試験機 1 号機で発生したのは非常に危険な電気系統のショートというトラブルだったので、2 系統のコンピュータの判断は正しい」となる。次のステップは、ではどのようにショートが起きないようにするのか、という対策だ。

特に、ショートした部分は H-IIA ロケットとも共通の部分だ。そのため、確実にトラブルを防ぐことができるか、少なくとも H3 固有の条件で起きるとはつきりさせないかぎり、残る H-IIA の打ち上げ（小型月着陸実証機 SLIM と X 線分光撮像衛星 XRISM、情報収集衛星）を再開することもできない。目下、原因調査は H-IIA を踏まえた原因の絞り込みと確実な対策案の立案を目指して進められている。電気系統のショートという現象は、犯人の可能性が複数箇所残る可能性もある。その場合であったとしても、「最後は複数箇所に対策しなければならないとしても確実に仕留める」というのが JAXA の方針だ。

具体的な対策は、5 月中に次の有識者会合で示される予定だ。一方で JAXA は 6 月初旬に月探査機 SLIM の機体公開を予定している。SLIM と XRISM は、現状では今年 8 月の打ち上げを目指して準備が進められている。機体公開はロケット側の対策に目処がたった兆候とも受け取れ、続いて H3 の見通しも開けてくる可能性がある。試験機の手痛い失敗で足踏みを強いられている H3 ロケット開発だが、ていねいに情報を開示しながら対策が進められている。衛星打ち上げロケットという巨大システムの設計思想から学べることも多い。

[記事に関する報告](#)



[秋山文野](#) サイエンスライター/翻訳者（宇宙開発）

1990 年代からパソコン雑誌の編集・ライターを経てサイエンスライターへ。ロケット/人工衛星プロジェクトから宇宙探査、宇宙政策、宇宙ビジネス、NewSpace 事情、宇宙開発史まで。著書に電子書籍『「はやぶさ」7 年 60 億 km のミッション完全解説』、訳書に『ロケットガールの誕生 コンピューターになった女性たち』ほか。2023 年 4 月より文部科学省 宇宙開発利用部会臨時委員。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230519-2683301/>

文科省、イプシロン 6 号機の打ち上げ失敗の原因究明結果を公表

掲載日 2023/05/19 18:37 [著者：小林行雄](#)

文部科学省(文科省)は 5 月 19 日、「イプシロン 6 号機に関する調査・安全小委員会」ならびに「イプシロン 6 号機対策本部 第 3 回会合」を開催し、打ち上げ失敗の原因究明に係る報告書を取りまとめたことを発表した。

2022 年 10 月 12 日に打ち上げに挑んだイプシロン 6 号機は、打ち上げ途中に第 2 段 RCS の片側で異常が発生し、機体の姿勢を正常に制御できなくなり、衛星の軌道投入に失敗。その後、宇宙航空研究開発機構(JAXA)なら

びに文科省は、打ち上げ失敗の原因究明を目指した調査を実施。[2023年4月18日に、ダイアフラムのシール部に不具合が生じていたことが原因であったと報告された。](#)



2022年10月12日にJAXA内之浦宇宙空間観測所より打ち上げに挑んだイプシロン6号機(C)JAXAダイアフラムシール部から推進薬が漏洩した背後要因として、フライト実績品に対する確認不足があったことが確認され、それを踏まえた今後の再発防止策が策定されることとなり、イプシロンの後継機となるイプシロンSにその知見が活用されることとなる。



3. 不具合要因への対策

3-2. 背後要因分析・対策

3-2-3. イプシロンロケットへの対策

- 背後要因に係る以下の対策をイプシロンSロケットに反映し、信頼性を向上させる。

- フライト実績品に対する十分な確認

- ✓ フライト実績品を使用すること自体は問題ではないが、当該品の使用条件が想定と異なる場合はもちろん、20年来の信頼性向上に係る開発の目が入っていない場合は、開発当時の設計の考え方や使用条件の根拠、製造工程・品質保証方法に立ち返って確認を実施する。
- ✓ 過去の設計等に立ち返る場合には、2003年のH-IIA6号機打ち上げ失敗以降、基幹ロケットとして取り組んできた信頼性向上の観点(以下)を十分に考慮して、抜けないように確認を実施する。
 - ① 不具合事象への対応、② メカニズム・動作余裕の確認、
 - ③ 製造・検査・整備作業の改善、④ 連鎖事象への対応、⑤ 安全に係る対応

- イプシロンSロケットの詳細設計の中で、上記観点の確認を実施する。



赤字:更新箇所 (C)JAXA

イプシロンSロケットの設計にあたっては、今回の失敗を踏まえた対策が施されることになる(C)JAXAイプシロンSは、当初2023~2024年度の実証機打ち上げが計画されていたが、ペイロード側(ベトナム向け地球観測衛星「LOTUSat-1」)の都合から現在、2024年度の打ち上げ予定となっているが、対策として「現タンク設計変更案」と「H-IIAタンク活用案」の2案が検討されており、2023年夏前をめどにどちらかの代替手法を採用するかを決定し、設計を進める予定としている。

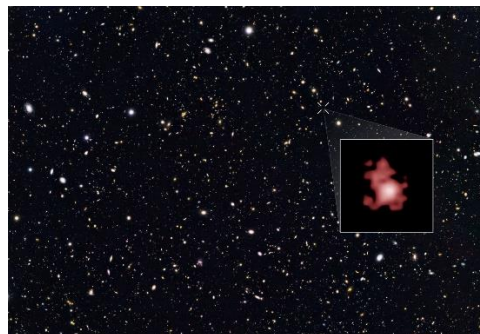
また、イプシロン6号機の原因究明中の2023年3月7日にはH3ロケット試験機1号機の打ち上げに失敗。今後、H3ロケット試験機1号機の対策本部にて、H3ならびにイプシロンの打ち上げ失敗に共通するような背後要因がないかといった観点も勘案しながら、継続して原因究明作業を進めていくともしている。

<https://forbesjapan.com/articles/detail/63171>

謎に満ちた球状星団の起源は「超大質量星」 ウェブ望遠鏡の画像が示唆



[Jamie Carter | Contributor](#)



球状星団の一つであるオメガ星団 (Getty Images) [全ての画像を見る](#)

いて座の球状星団「M22」。太陽に最も近い球状星団の1つで、直径は約200光年、集団としての明るさは天の川銀河で知られている150の球状星団で3番目だ。(ESA/Hubble & NASA)

ハッブル宇宙望遠鏡が捉えた、これまでに観測された最も遠い銀河「GN-z11」(NASA, ESA, P. OESCH (YALE UNIVERSITY), G. BRAMMER (STSCI), P. VAN DOKKUM (YALE UNIVERSITY), AND G. ILLINGWORTH (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SANTA CRUZ))

間もなく、球状星団の観測シーズンが訪れる。最大100万個の恒星からなる球状星団は、天の川銀河などの銀河が持つ、謎に包まれた天体の1つだ。宇宙で最も巨大かつ最古の星団であり、その美しい光景は小型望遠鏡で見ることができる。太陽系が通過中のオリオン腕(わん)から見ると、球状星団は天の川銀河の中心周辺に集まっているように見え、夏には北半球から見ることができる。しかし、ヘルクレス座球状星団や、いて座球状星団、ケンタウルス座のオメガ星団など、天の川銀河のハロー周辺に見える177個の球状星団についてはいずれも、天文学者がまだ答えを出していない謎が多く残されている。球状星団とは一体何なのか、どこから来たのか——そして、最も好奇心をかきたてられる疑問は、球状星団にある無数の星々の組成が根本的に異なっている理由は何なのか、というものだ。どれも同じちりの雲から生まれたに違いないのに。天文学者たちは何世紀にもわたりこの疑問に答えられずにいたが、そうした問いすべてに対する答えが、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)が撮影した最新画像から示された。球状星団は、超大質量星から生まれた可能性があるのだという。

スイスやフランス、スペインの研究チームが15日、科学誌 *Astronomy and Astrophysics* に[発表した](#)論文では、ビッグバンからおおよそ4億4000万年後に存在した原始球状星団に、複数の「超大質量星」の化学的痕跡を初めて発見したと報告されている。超大質量星は巨大な恒星で、質量は太陽の約5000~1万倍、中心部の温度は太陽の5倍だ。超大質量星は球状星団と異なり、短期間で燃え尽きて死を迎えるため、痕跡を見つけることが困難だ。バルセロナ大学 ICREA の教授で、本研究の共著者であるマーク・ギレスは「球状星団はおおよそ100~130億歳だが、超大質量星の最大寿命は200万年だ」と説明。「そのため超大質量星は、現在観測可能な星団からごく早いうちに姿を消した。残っているのは間接的な痕跡だけだ」と述べている。

ウェッブが撮影した、宇宙で最も遠く、最も若い銀河の1つである「GN-z11」(発見は2016年、ハッブルとケック天文台の観測によるものだった)の光は非常に高い窒素濃度を示しており、研究チームによると、これは水素が非常に高い温度で燃焼したとしか説明できない。GN-z11はまた、星の密度も非常に高い。このことから、超大質量星がまだ存在していた時に、内部で球状星団が形成されていたことを示唆していると研究チームは結論している。これは、球状星団の起源に関する興味深いヒントだ。研究チームは、自分たちの理論を検証するために、今後もウェッブを使って宇宙の彼方にある球状星団を研究する予定だ。

([forbes.com 原文](#)) 翻訳=高橋信夫・編集=遠藤宗生

国立天文台、伴星からのヘリウム降着による Ia 型超新星爆発の観測に成功

掲載日 2023/05/19 18:54 著者：波留久泉

国立天文台(NAOJ)は5月18日、2020年に発見されたIa型超新星「2020eyj」を詳細に観測し、この超新星がヘリウムを主成分とする星周物質に含まれていたことを解明し、この超新星爆発に伴う電波の検出に成功。検出された電波の強さを理論モデルと比較した結果、爆発前の白色矮星は、毎年太陽質量の0.1%に相当する大量の物質を伴星から受け取っていたことが判明したことを発表した。

同成果は、NAOJ 科学研究部の守屋堯助教を含む40名弱の研究者が参加した国際共同研究チームによるもの。

[詳細は、英科学誌「Nature」に掲載された。](#)

遠方の銀河までの距離を算出するための“ものさし”として使われているIa型超新星は、連星系を構成する白色矮星において発生することが知られている。白色矮星が強い重力でもって伴星の外層部の物質を奪い取って自身に「質量降着」させ、それが太陽質量の約1.4倍(チャンドラセカール限界)を超えると暴走的な核融合反応を招き、自身をも吹き飛ばす超新星爆発となるとされる。しかし、このように説明すると、Ia型超新星の爆発のメカニズムが解明されているかのように思われるかもしれないが、実はまだわかっていない部分も多いという。

そうしたIa型超新星の爆発メカニズムにおいて注目されているのが、伴星からの物質の降着で、その降着物質は、多くの場合は水素が主成分とされるが、水素の外層を失った伴星の場合は、水素が核融合することでできる“燃えかす”のヘリウムが主成分であるとも考えられているという。

また、伴星から流れ出す物質は、すべてが白色矮星に降り積もるわけではなく、どちらの星をも包む「星周物質」を形成する可能性もあるともされているほか、星周物質に含まれた白色矮星が超新星爆発を起こすと、星周物質内で衝撃波が生じて強い電波が放射されることがあることも予想されているにも関わらず、これまでに星周物質に含まれたIa型超新星は多数見つかっているものの、その超新星爆発に伴う電波放射が検出されたことはなかったという。そこで研究チームは、2020年に発見されたIa型超新星の2020eyjの詳細観測を実施。その結果、同超新星がヘリウムを主成分とする星周物質に含まれていたことを突き止めることに成功したほか、同超新星爆発に伴う電波の検出にも成功したとする。検出された電波の強さを、守屋助教の計算した理論モデルと比較した結果、爆発前の白色矮星は、毎年太陽質量の0.1%に相当する大量の物質を伴星から受け取っていたことが確認されたという。なお、最外層の主成分がヘリウムで構成される伴星からの降着がきっかけとなるIa型超新星爆発が観測的に捉えられたのは、2020eyjが初だという。今回の成果を踏まえ、研究チームでは未解明の部分が多いIa型超新星の爆発前の様子やその爆発メカニズムについての理解が深まることが期待されるとしており、今後、電波を放つIa型超新星のさらなる搜索により、白色矮星が爆発に至る道筋を解明することを目指すとしている。



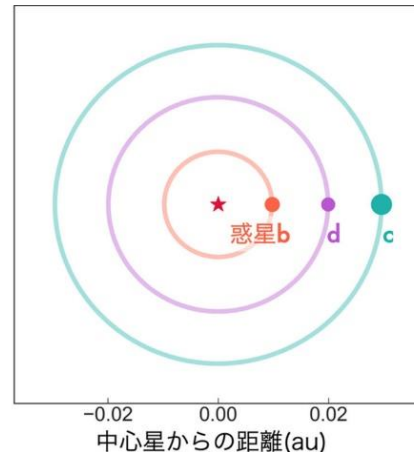
伴星から流れ出すヘリウムが主成分の物質が、白色矮星に降着する様子の想像図。大量の物質が伴星から流れ出し、星周物質が作られる。その中で白色矮星が爆発すると、強い電波が放射される (c) Adam Makarenko/W. M. Keck Observatory (出所:国立天文台 Web サイト)

Ia型超新星2020eyjの、質量降着に関するCG動画「Animation of Supernova SN2020eyj」(出所:YouTube TheOskarKleinCentre チャンネル)

東大など、火山活動の可能性がある地球サイズの系外惑星「LP 791-18d」を発見

掲載日 2023/05/19 19:29 著者：波留久泉

東京大学(東大)、アストロバイオロジーセンター(ABC)、科学技術振興機構(JST)の3者は5月18日、宇宙望遠鏡と地上望遠鏡による観測を組み合わせた研究により、コップ座の方向に地球からおおよそ90光年先にある赤色矮星「LP 791-18」を公転する、地球サイズかつ潮汐摩擦により活発な火山活動も想定される系外惑星「LP 791-18d」を発見したことを発表した。



発見された惑星のイメージ (c) NASA's Goddard Space Flight Center/Chris Smith (KRBwyle) (出所:東大 Web サイト) LP 791-18 惑星系の3つの惑星軌道のイメージ (出所:東大 Web サイト)

同成果は、東大大学院 総合文化研究科 広域科学専攻の成田憲保教授(ABC 客員教授兼任)、同・大学院 総合文化研究科 附属先進科学研究機構の福井暁彦特任助教、東大大学院 理学系研究科の森万由子大学院生(現・東大大学院 総合文化研究科 広域科学専攻 特任研究員)、同・川内紀代恵特任研究員(現・立命館大学 理工学部 助教)、同・西海拓特別研究学生(現・総合研究大学院大学 物理科学研究科 大学院生)らを含む70名以上が参加する国際共同研究チームによるもの。[詳細は、英科学誌「Nature」に掲載された。](#)

LP 791-18の周囲にはこれまで、NASAのトランジット惑星探索衛星「TESS」による観測から、2つの惑星(LP 791-18b および c)が発見されていた。惑星bは地球の約1.2倍の半径で公転周期は約0.94日、惑星cは地球の約2.5倍の半径というスーパーアースで公転周期は約4.99日とされている。

同星系で3番目の惑星となるLP 791-18dのトランジットは、NASAのスピッツァー赤外線宇宙望遠鏡による連続127時間の観測によって発見された。この惑星dは、惑星bとcの間の軌道に位置しており、公転周期は2.75日。また半径はおよそ1.03地球半径と推定され、ほぼ地球と同サイズだという。

惑星dがどのような惑星なのかを調べるため、日本のMuSCATチームを含め、TESSの公式追観測プログラム「TFOP」に参加している多数のチームが、地上望遠鏡を用いて惑星cとdのトランジット観測を実施したという。MuSCATは、成田教授と福井特任助教が開発した、3つもしくは4つの波長帯で同時にトランジットを観測できる多色同時撮像カメラだという(現在は、NAOJ岡山天体物理観測所の188cm反射望遠鏡など、世界の3つの望遠鏡に取り付けられている)。



国立天文台ハワイ観測所 岡山分室の 188cm 望遠鏡に取り付けられた多色同時撮像カメラ「MuSCAT」(出所:東大 Web サイト)

今回の観測に用いられた MuSCAT2 が搭載されたテイデ観測所 1.52m カルロス・サンチェス望遠鏡のドーム (C)MuSCAT チーム (出所:東大 Web サイト)

系外惑星の質量を推定する方法は、今回の場合は、複数の惑星が確認されていることから、惑星同士の重力の影響により、トランジット時刻が一定の公転周期からずれることが利用された。MuSCAT チームをはじめ、多数の地上望遠鏡による観測を繰り返すことで毎回のトランジット時刻を測定した結果、惑星 d の質量が地球と同程度、惑星 c の質量が地球の 9 倍程度であることが突き止められたとする。

惑星 c から及ぼされる重力は、惑星 d の公転軌道をわずかに楕円形に変形させており、この楕円形の軌道を公転する中で、惑星 d には恒星からの潮汐力が働き、わずかに変形。この変形が惑星内部の摩擦を生み、惑星を加熱し、惑星表面で活発な火山活動を起こしている可能性があるとする。これは、太陽系で最も活発な火山活動を示す木星の衛星イオの加熱メカニズムと同じだという。

LP 791-18d はハビタブルゾーンの内側境界付近に位置している惑星で、恒星からの潮汐力により自転周期と公転周期が一致する潮汐ロック状態となっており、恒星に常に同じ面を向けていると考えられるという。恒星からの光を受けている惑星の昼側の面は液体の水が存在するには高温すぎる可能性が高いが、火山活動が起こっていれば惑星に大気が存在し、「夜側」の面では大気中で水蒸気が凝集し液体の水が存在している可能性があるとする。なお、惑星 c については、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡による惑星大気の観測が予定されている。加えて、今回発見された惑星 d も重要な惑星大気観測のターゲットになり得るものと研究チームは考えているとしている。惑星の活発な火山活動は、本来なら惑星の地殻内部に閉じ込められているはずの物質を、大気中に送り込む役割を果たしている可能性があるという。そうした物質の中には、生命にとって重要である炭素なども含まれることが考えられるため、惑星 d の大気組成を検出できれば、惑星の地殻活動が惑星大気に及ぼす影響を深く調べることが可能になると研究チームでは説明しており、このことは生命の起源の研究につながる可能性があるため、「アストロバイオロジー(宇宙生物学)」の観点からも重要だとしている。

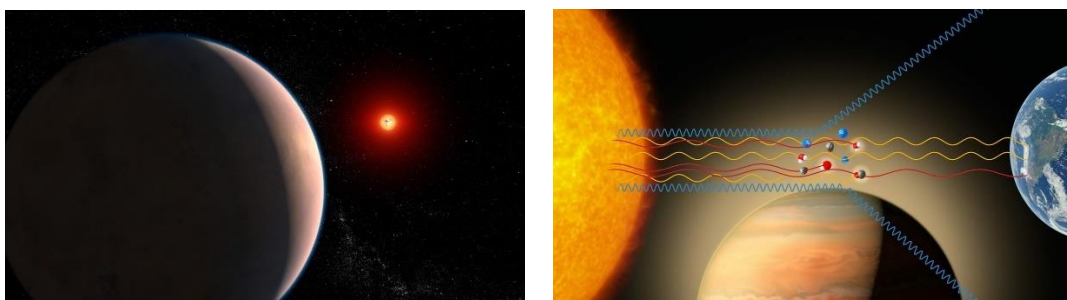
<https://sorae.info/astrometry/20230518-gj486b.html>

ウェブ宇宙望遠鏡がスーパーアースの観測で水蒸気を検出 大気は存在するのか？

2023-05-18 [sorae 編集部](#)

アリゾナ大学の Sarah Moran さんを筆頭とする研究チームは、「ジェームズ・ウェッブ」宇宙望遠鏡で太陽系外惑星「グリーゼ 486 b」(GJ 486 b) を観測した結果、水蒸気を検出されたとする研究成果を発表しました。

見つかった水蒸気は太陽系外の岩石惑星であるグリーゼ 486 b に大気が存在することを示している可能性があるものの、後述する別の可能性もあることから結論は出ておらず、ウェブ宇宙望遠鏡によるさらなる観測が待たれます。Moran さんたちの研究成果をまとめた論文は「The Astrophysical Journal Letters」に掲載されています。



【▲ 太陽系外惑星「グリーゼ 486 b」(手前)と赤色矮星「グリーゼ 486」(奥)の想像図 (Credit: NASA, ESA, CSA, Joseph Olmsted (STScI), Leah Hustak (STScI))】

【▲ 参考: 恒星(左)の光を利用して系外惑星(中央下)の大気組成を調べる手法のイメージ図。系外惑星の大

気を通過して地球（右）に届いた主星の光のスペクトル（透過スペクトル）を分析することで、系外惑星の大気組成を調べることができる（Credit: ESO/M. Kornmesser）】

グリーゼ 486 b は「おとめ座」の方向約 26 光年先にある赤色矮星「グリーゼ 486」を公転している系外惑星です。地球と比較して直径は約 1.3 倍・質量は約 2.8 倍で、いわゆるスーパーアース（地球よりも大きな岩石惑星、巨大地球型惑星）に分類されています。グリーゼ 486 b の公転軌道の半径（軌道長半径）は約 0.017 天文単位（約 250 万 km※）と短く、公転周期（グリーゼ 486 b における“1 年”）は約 1.47 日しかありません。

※...1 天文単位（au）＝約 1 億 5000 万 km、太陽から地球までの平均距離に由来。

主星のグリーゼ 486 は直径と質量がどちらも太陽の 3 割程度と小さく、表面温度は約 3060℃と比較的低い恒星です。その近くを公転するグリーゼ 486 b は潮汐力によって自転と公転の周期が一致した状態（潮汐固定、潮汐ロック）になっているとみられており、常に主星に面している昼側の表面温度は約 430℃に達すると推定されています。過去の研究ではグリーゼ 486 b に大気が存在する可能性が指摘されており、ウェブ宇宙望遠鏡による観測が期待されていました。

関連：[おとめ座の方向で見つけた地球型惑星、大気研究の重要な観測対象となるか](#)（2021 年 3 月 6 日）

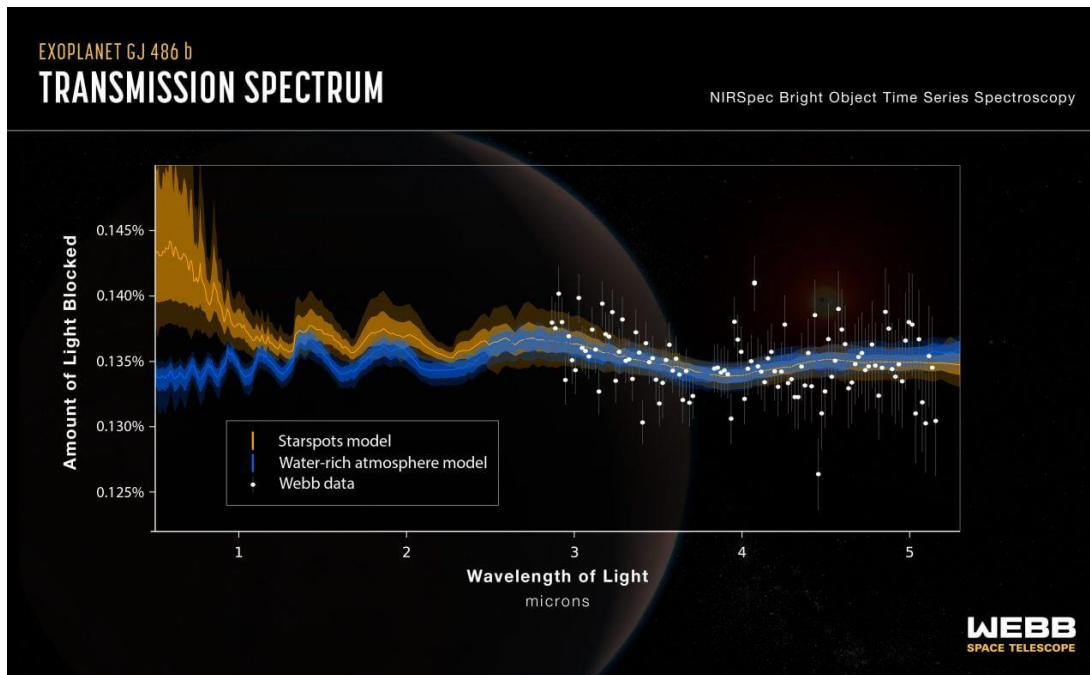
今回、研究チームはグリーゼ 486 b の透過スペクトルを取得するために、ウェブ宇宙望遠鏡の「近赤外線分光器（NIRSpec）」を使用して分光観測を行いました。透過スペクトルとは、観測者から見て系外惑星が主星の手前を横切る「トランジット」を起こした時に、系外惑星の大気を通過してから届いた主星の光のスペクトルを指します（スペクトルは電磁波の波長ごとの強さのこと）。

透過スペクトルには系外惑星の大気中に存在する物質の痕跡（吸収線）が残ります。天体のスペクトルを得る分光観測を行い、主星から直接届いた光のスペクトルと透過スペクトルを比較することで、系外惑星の大気中にどのような物質が存在するのかが調べることができるのです。

研究チームはウェブ宇宙望遠鏡の NIRSpec を使用して、約 1 時間続くグリーゼ 486 b のトランジットを 2022 年 12 月に 2 回観測。得られたデータを分析した結果、スペクトルに痕跡を残した可能性が最も高いのは水蒸気だと結論付けられました。問題は、検出された水蒸気が存在する場所です。NIRSpec はグリーゼ 486 b の大気中に存在する水蒸気の痕跡を捉えた可能性……言い換えればグリーゼ 486 b に大気が存在することを示した可能性があるものの、研究チームは断定することができませんでした。なぜかといえば、恒星であるグリーゼ 486 にも水蒸気が存在する可能性があるからです。ウェブ宇宙望遠鏡を運用する宇宙望遠鏡科学研究所（STScI）によると、周囲よりも温度が低いために暗く見える太陽の黒点では、水分子の存在がスペクトルから判明しています。前述の通りグリーゼ 486 の表面温度はもともと太陽よりもかなり低く、その黒点（恒星黒点）にはより多くの水蒸気が存在することも考えられるといいます。つまり、NIRSpec が検出したのはグリーゼ 486 の黒点に存在する水蒸気の痕跡だったかもしれないというわけです。「私たちが見たのはほぼ間違いなく水による信号でした。しかし、その水は惑星（グリーゼ 486 b）の大気の一部である、つまり惑星に大気が存在することを意味するのか、それとも恒星（グリーゼ 486）から届いた水の痕跡を見ただけなのかは、まだわかりません」（Moran さん）また、赤色矮星は活動が活発で、表面で強力な爆発現象「フレア」が発生しやすいことが知られています。恒星から放射される強力な紫外線や X 線は惑星の大気を破壊し剥ぎ取ってしまうことも考えられることから、仮に検出された水蒸気がグリーゼ 486 b の大気に由来するのであれば、大気を構成する物質や水蒸気は火山活動を通して絶えず補充されていなければならないことになるといいます。

グリーゼ 486 b に大気が存在するかどうかは、今後のウェブ宇宙望遠鏡による観測で明らかになるかもしれません。大気が存在しないか、あったとしても非常に薄い場合、自転と公転の周期が一致しているとみられるグリーゼ 486 b の表面で最も高温の場所は、昼側の中心にあると予想できます。しかし、もしもその場所が予想される位置からズレていた場合、熱を循環させる大気が存在することを意味する可能性があります。最も高温の場所がどこに位置するのかが、ウェブ宇宙望遠鏡の「中間赤外線観測装置（MIRI）」による観測で明らかになることが期待されています。いっぽう、NIRSpec で検出された水蒸気がグリーゼ 486 b の大気とグリーゼ 486 の黒

点のどちらに由来するのかは、最終的には「近赤外線カメラ (NIRCam)」や「近赤外線撮像・スリットレス分光器 (NIRISS)」といった、ウェブ宇宙望遠鏡の別の観測機器で得た観測データも用いて判断する必要があるとされています。STScIによると、これまでも系外惑星で水蒸気が検出されたことはあるものの、太陽系外の岩石惑星の大気が明確に検出されたことはまだないとされています。



【▲ ジェイムズ・ウェブ宇宙望遠鏡の近赤外線分光器 (NIRSpec) で取得されたグリーゼ 486 b の透過スペクトル。白の点は観測データを示し、青の線は「グリーゼ 486 b が持つ水蒸気の豊富な大気」を想定したモデル、オレンジの線は「グリーゼ 486 の黒点に存在する水蒸気」を想定したモデルを示す (Credit: NASA, ESA, CSA, Joseph Olmsted (STScI), Sarah E. Moran (University of Arizona), Kevin B. Stevenson (APL), Ryan MacDonald (University of Michigan), Jacob A. Lustig-Yaeger (APL))】

研究に参加したジョーンズ・ホプキンス大学応用物理学研究所の Kevin Stevenson さんは「この惑星に大気が存在するかどうかは複数の観測機器を組み合わせることではっきりするでしょう」と語っています。

Source

Image Credit: NASA, ESA, CSA, Joseph Olmsted (STScI), Leah Hustak (STScI), Sarah E. Moran (University of Arizona), Kevin B. Stevenson (APL), Ryan MacDonald (University of Michigan), Jacob A. Lustig-Yaeger (APL)

[NASA](#) - Webb Finds Water Vapor, But From a Rocky Planet or Its Star?

[STScI](#) - Webb Finds Water Vapor, But From a Rocky Planet or Its Star?

[Moran et al.](#) - High Tide or Riptide on the Cosmic Shoreline? A Water-rich Atmosphere or Stellar Contamination for the Warm Super-Earth GJ 486b from JWST Observations (The Astrophysical Journal Letters)

文/sorae編集部