

## 「UFO」に関する公聴会、米下院が開催予定



[William Skipworth | Forbes Staff](#) Shutterstock

ティム・バーチェット下院議員（共和党・テネシー州）が20日の記者会見で発表したところによると、米下院監視委員会は26日に通称UFOなどを含む「未確認空中現象（UAP）」に関する公聴会を開催する予定している。公聴会では「UAPに関する生の声」を提供し、この問題に関する連邦政府の透明性と説明責任について議論すると、委員会は述べた。バーチェットによると、委員会は、UFOを目撃したと主張する元海軍司令官デビッド・ブレイバーと元海軍パイロットであるライアン・グレイブス、そして米国政府が人間以外の起源を持つ乗り物を発見したと主張している元米国諜報機関職員デビッド・グルーシュから話を聞く予定だ（グルーシュは、彼の主張を裏づける証拠をまだ公にはしていない）。

委員会は、連邦政府はUFOの調査に何百万ドルも費やしているにもかかわらず、何がわかっているのか国民に明らかにすることを拒否していると主張した。「このことが明るみになることを望まない人々が大勢いる」と、バーチェットは、この公聴会について「非常に多くの反発がある」と述べた。

彼は、連邦政府がUFOに関する文書を公開することを望んでいると語った。

国防総省や米航空宇宙局（NASA）を含む政府機関は、政府が所有する非人間的起源を持つ乗り物についてのグルーシュの主張を否定し、その証拠はないと述べている。NASAは6月、ガーディアンに対して「NASAの重要な優先事項の1つは、宇宙のどこかで生命を探すことであるが、これまでのところ、地球外生命体の信頼できる証拠を発見しておらず、UAPが地球外生命体と関連しているという証拠もない」と語っている。さらに、国防総省は6月、Foxニュースに対して「UAPに関する主張を立証する検証可能な情報はない」と述べた。

「UFOは存在するか、存在しないかのどちらかです」と、公聴会開催を発表した記者会見でバーシェットは語った。「政府はUFOは存在しないと断言していますが、UFOが存在することを証明する情報を入手する機会はことごとく妨害されています。真実が何であろうと、我々はその真相を明らかにするつもりです。隠蔽工作はもう終わりです」チャック・シューマー上院院内総務（民主党・ニューヨーク）とマイク・ラウンズ上院議員（共和党・サウスダコタ）は先週、UFO関連記録の機密解除を目的とした国防権限法の修正案を提出した。5月、NASAは公開会議を開き、NASA職員が説明のつかない空中現象の目撃について議論し、目撃の主張にまつわる偏見が、それらを研究し理解する努力を妨げていると述べた。2021年、米国の諜報機関は議会に報告書を提出し、何百件もの説明のつかない空中現象の目撃情報があるが、それらが地球外からのものであるという証拠はないと指摘した。そして、それらがゴミや鳥のような散乱物、氷の結晶のような大気現象、外国の軍隊の先端技術、あるいは米国政府の秘密技術などであるという説明を提示した。国防総省の2021年の報告書によると、2004年以降、軍のパイロットによって報告された未確認の空中現象は144件でありそのうちの1つを除いて、すべてが未解明のままだという。（[forbes.com](https://forbes.com) 原文） 翻訳＝上西雄太

## 「非人間パイロットの遺体を米政府が保有」、空軍元将校がUFO公聴会で証言

2023.07.27 Thu posted at 12:30 JST

### 米退役軍人3人、UFO公聴会で証言 「目撃情報は国家安全保障上の問題」

(CNN) 米軍の退役軍人3人が26日、米下院監視小委員会の未確認異常現象(UAP)、いわゆるUFOに関する公聴会で証言に立ち、目撃情報は国家の安全にかかわる問題だと指摘、政府は隠蔽(いんぺい)が多すぎると批判した。「もしUAPが外国の無人機だとすれば、差し迫った国家安全保障問題だ。もしそれ以外の何かだった場合、それは科学の問題だ。いずれにせよ、未確認物体は飛行の安全にかかわる」。米海軍の元パイロットで、UAP関連の報告を促す団体を創設したライアン・グレイブズ氏はそう語った。

公聴会ではグレイブズ氏と、元海軍司令官のデービッド・フレイバー氏が、現役時代に自ら目撃したUAPについて証言した。米空軍の情報将校だったデービッド・グルーシュ氏は、政府が未確認情報に関する調査の内容を隠蔽していると訴え、自身は情報機関の監査総監に情報を報告したと述べた。

フレイバー氏は2004年に目撃したUAPについて、「我々が目の当たりにした技術は、我々のどんな技術にも勝っていた」と話している。グルーシュ氏はさらに、米政府はUAPを保持しているだけでなく、この航空機を操縦していた「非人間」パイロットたちの遺体も持っていると主張した。ただし、これは他人から聞いた話であり、「自分で目撃したわけではない」としている。証人や議員からは、未確認物体の目撃に関する情報を米政府が過度に機密扱いにしているとして不満の声が上がった。

マット・ゲイツ議員(共和党)は、自分が聞いた情報について確認するためフロリダ州のエグリン空軍基地を訪ねたところ、最初は拒まれたものの、最終的にこの件に関する画像を見せられたと証言。この画像について「米国のものであれ敵対国のものであれ、いかなる人類の能力にも関連づけることができない」と形容した。

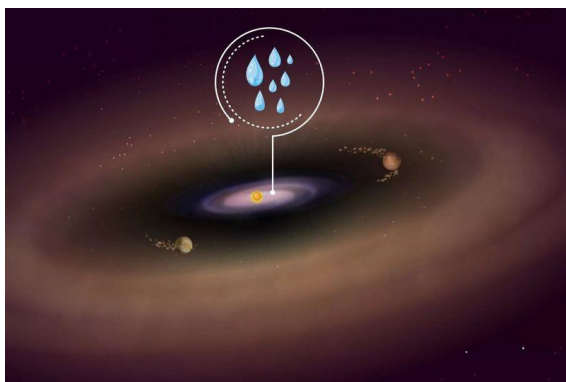
<https://forbesjapan.com/articles/detail/64844>

2023.07.28

## 生命に必要な水を「表面に保持」したまま進化する惑星が存在する可能性



[Jamie Carter | Contributor](#)



PDS 70 円盤の想像図。JWSTによる観測で、通常地球型惑星が

形成される領域の中で水が検出された(MPIA)

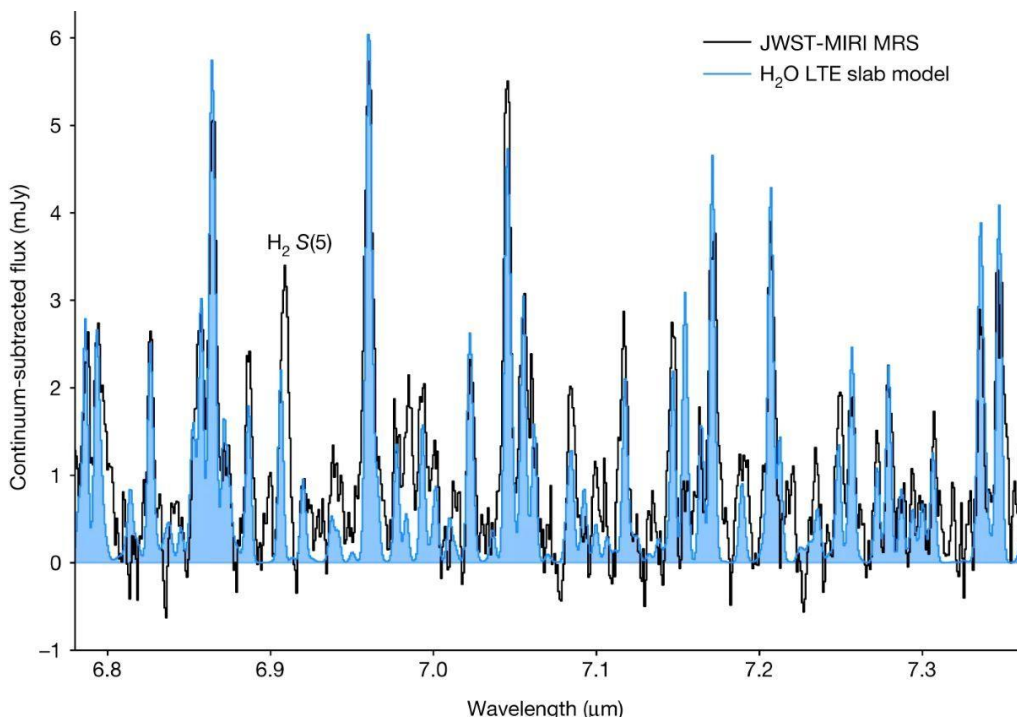
太陽系から約400光年離れた若い星の周辺で水が検出された。そこはつい先日「[二重惑星](#)」を持つことが明らかになった場所だ。銀河に広がるさまざまな地球型惑星が、生命維持に不可欠な物質である水を表面に保持しながら進化している可能性がある。[ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡\(JWST\)](#)を使用した観測によって、PDS 70と呼ばれる恒星の惑星形成円盤内で水が検出された。そこは、この太陽系で地球型惑星が公転しているのとまったく同じ領域となる。水は、約330°Cの高温水蒸気の状態で見えられた。これが重要な発見なのは、地球型惑星全般(地球を含む)が、表面に水を保持して進化できる可能性を示唆しているためだ。

彼方から来た氷状の小惑星や彗星が、地球（あるいはあらゆる恒星系の地球型惑星）と衝突したときに水はやってきたという一般通念から大きくかけ離れている。PDS 70 は、同じ軌道を共有する 2 つの木星サイズの惑星を持っていると考えられており、観測された初めての例だ。しかし、それらの惑星は水が発見された領域から大きく離れたところを周回している。その結果、ケンタウルス座にある PDS 70 は、地球型惑星がどのように形成、進化するかに関する天文学者たちの考え方を考える可能性のある極めて特別な恒星系になった。

## 水の誕生

「私たちは今、水が地球型惑星の初期成分の 1 つであり、誕生時から存在していた証拠を見つけたのかもしれませんが」と 7 月 24 日に科学誌ネイチャーに[掲載](#)された論文の主著者で、ドイツ、ハイデルベルク、マックス・プランク天文学研究所（MPIA）の天文学者ジュリア・ペロティは[いう](#)。

研究チームは PDS 70 の内部円盤の中で水を発見し「そこで形成される地球型惑星候補には、利用可能な貯水池があったことを意味しています」と論文では書かれている。著者らは、水はこの領域で形成されたものであり、恒星系の彼方から運ばれたものではないと考えている。



JWST に搭載されている MIRI 測定器が記録した恒星 PDS 70 を取り巻く円盤から取得したスペクトル。数多くのピークは、性質の異なるさまざまな水を示していると考えられる。青い線は測定した信号、その下の黒い領域は水の特性に関するモデルに基づく計算結果（G. PEROTTI ET AL. / MPIA）

## きわめて刺激的

「この発見はきわめて刺激的です。地球に似た惑星が形成される典型的な領域を探索しているからです」と MPIA のディレクターで、JWST の[中赤外線観測装置 \(MIRI\)](#) を使用している MINDS (MIRI 中赤外線円盤調査) プロジェクト副主任研究員トーマス・ヘニングは[いう](#)。これまで恒星周辺で自然形成された水は高温の中で生き延びることができず、その結果、地球型惑星は当然乾燥していると考えられてきた。もしそれが基本法則から除外されるなら、水のある地球型惑星はこの天の川銀河にも存在するかもしれない。若い星のまわりで進化する円盤の地球型惑星形成領域に水はありふれているのか、それとも PDS 70 が例外なのかを、MINDS プロジェクトが示してくれることを研究チームは願っている。 ([forbes.com 原文](#)) 翻訳=高橋信夫

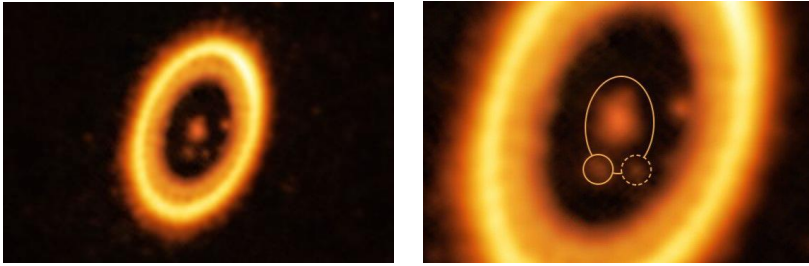
[地球から 400 光年先に軌道を共有する「二重惑星」が存在する可能性 | Forbes JAPAN 公式サイト \(フォーブス ジャパン\)](#)

2023.07.27

# 地球から 400 光年先に軌道を共有する「二重惑星」が存在する可能性



[Jamie Carter | Contributor](#)



PDS 70 系では中央の恒星の周りを惑星 PDS 70b が公転。同じ軌道上で科学者チームが検出したデブリの雲は、新たな惑星の構成要素あるいはすでに形成された惑星の残骸かもしれない。もう 1 つの惑星 PDS 70c は円盤の内縁近く、3 時の位置にある (ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) /BALSALOBRE-RUZA ET AL.)

中央の恒星を公転する PDS 70 b (黄色い実線で囲まれている)。天文学者チームは同じ軌道 (黄色い実線の楕円) 上で、デブリの雲 (黄色い点線で囲まれている) を発見した (ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) /Balsalobre-Ruza et al.)

チリにある巨大望遠鏡を使って観測している天文学者チームが、同じ軌道を共有する惑星 2 つを持つ恒星を発見した。理論は以前からあったが、何らかの証拠が見つかったのはこれが初めてだと関係する天文学者らはいう。「同じ 1 年間と同じ居住条件を共有する 2 つの世界を誰が想像できるでしょうか？」とスペイン・マドリードの宇宙生物学センターの学生で、今週 Astronomy & Astrophysics 誌に掲載された論文の主著者であるオルガ・バルサロブル・ルーザはいう。「私たちの研究結果は、このような世界が存在しうることを示す初めての証拠です」PDS 70 と呼ばれるその恒星系は南半球の星座であるケンタウルス座にあり、太陽系から 400 光年離れている。木星サイズの 2 つの惑星、PDS 70b と PDS 70c の存在はすでに知られていたが、アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計 (ALMA) を使用している天文学者チームは、PDS 70b と同じ軌道上で別の惑星を発見した。

## ペアの惑星

ALMA 望遠鏡の画像は、デブリの雲がもう 1 つの惑星である可能性を示唆しているが、明確に言い切るだけの詳細は提供していない。そのため、惑星の 1 つは形成過程にあるとも考えられている。つまり実質的に、2 番目の惑星がデブリとちりの雲であることを意味している。似たようなもの (トロヤ群) は太陽系には存在しているが、系外惑星付近で見つかったのは初めてだ。太陽系にあるトロヤ群小惑星は、2 つの雲になって太陽を周回している約 1 万 2000 個の小天体群であり、一部は木星の前方を、一部は木星の後方を周回している。

「木星の子どもたち」とも呼ばれるトロヤ群は、惑星と太陽系が形成、進化した後に残された化石であると考えられている。

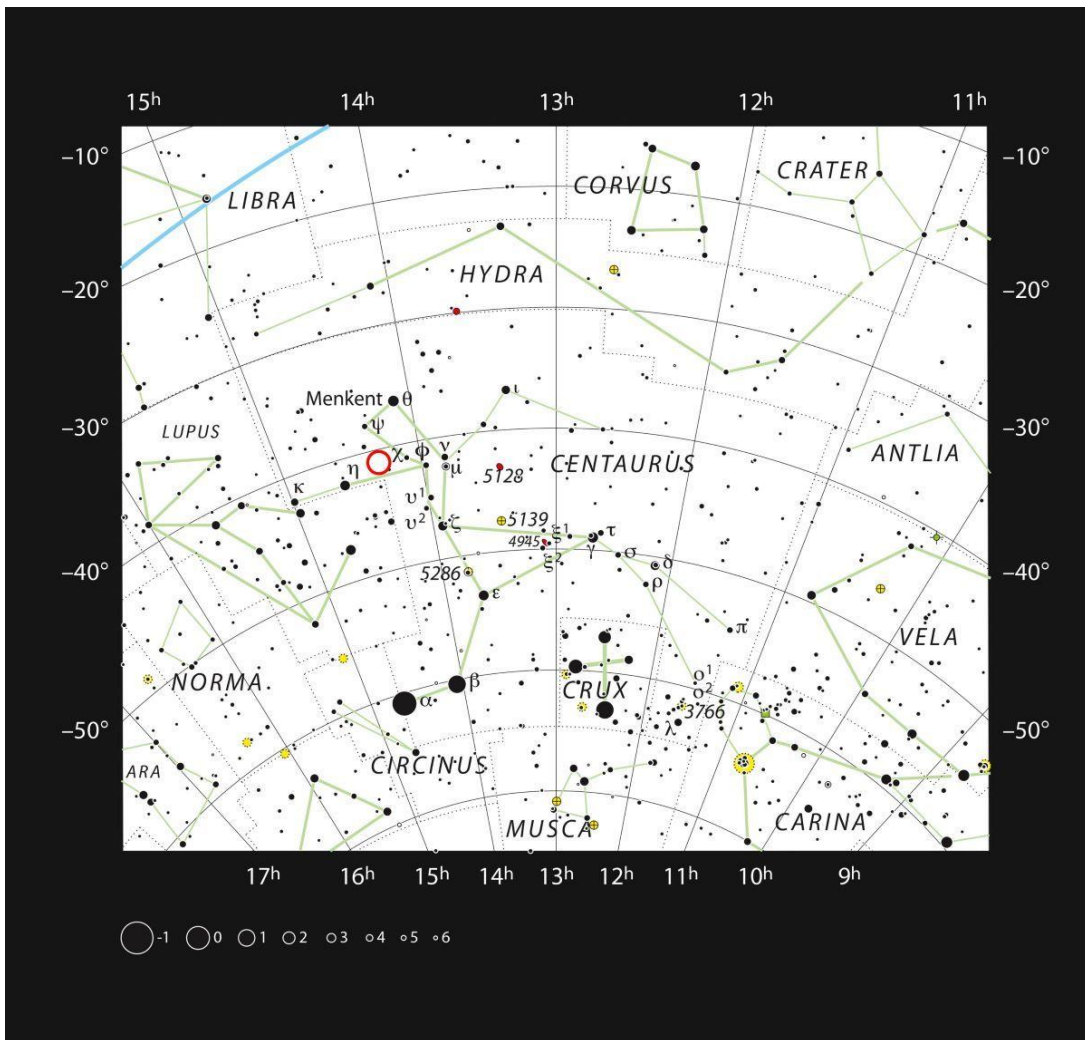
## 「系外トロヤ群」はユニコーンのようなもの

PDS 70 をいっしょに周回するこの 2 つの惑星は、太陽系以外の恒星系に木星サイズの惑星とトロヤ群がある初めての事例「exotrojans (系外トロヤ群)」かもしれない。

「今のところ系外トロヤ群はユニコーンのような存在です」と共著者で宇宙生物学センター上級研究員のホルヘ・リオ・ボックスはいう。「理論上は存在することが許されていますが、誰も検出したことがありません」

2030 年に予定されている ALMA 電波望遠鏡アレイのアップグレードによって「系外トロヤ群」の検出と確認は現在よりも容易になると研究者らは述べている。

「木星のように 1 つの惑星が何千個もの小惑星と軌道を共有することは想像できても、複数の惑星が同じ軌道を共有するというのは私にとって衝撃的な出来事です」とバルサロブル・ルーザはいう。



この図は南半球の星座ケンタウルス座と、晴れた夜空なら肉眼で見えるほぼすべての星を示している。恒星、PDS 70 は赤い円で示されている (ESO, IAU AND SKY & TELESCOPE)

### NASA のルーシー・ミッション

木星軌道上のトロヤ群は2つの主要グループに分けられる。1つが木星の前方、もう1つが後方を周回している。それらは木星周辺のラグランジュ点を周回しており、木星と太陽の引力が平衡状態にあるために安定している。2021年に打ち上げられたNASAのLucy(ルーシー)ミッション探査機は、木星トロヤ群のうち6個をフライバイする12年のミッションに入ってから2年になる。6個中4個は二重小惑星(互いに相手を周回する2つの小惑星)だ。探査機は火星と木星の間にある小惑星帯内の小惑星1つもフライバイする。

ルーシー探査機はミッション完了後、太陽を永遠に周回する。探査機にはアルバート・アインシュタイン、カール・セーガン、マーチン・ルーサー・キング、ビートルズのメンバー4人全員などからのメッセージが収められたタイムカプセルが載せられている。(forbes.com 原文) 翻訳=高橋信夫

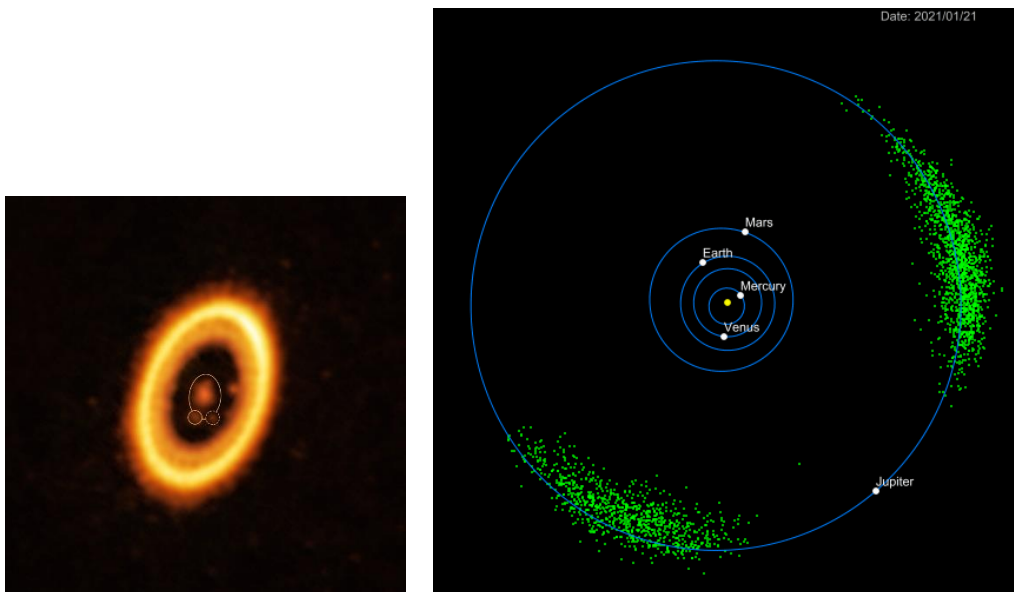
<https://soraie.info/astrometry/20230724-pds-70-b.html>

## 公転軌道を共有する「トロヤ惑星」その存在を示す有力な証拠を発見か

2023-07-24 [soraie 編集部](#)

スペイン宇宙生物学センター(CAB)の学生Olga Balsalobre-Ruzaさんを筆頭とする研究チームは、太陽系外惑星「PDS 70 b」と公転軌道を共有する別の系外惑星が存在する可能性を示した研究成果を発表しました。この結果は、同じ軌道を公転する“兄弟”のような2つの惑星が実在することを示す有力な証拠となるかもしれません。PDS 70 bは「ケンタウルス座」の方向約370光年先の若い星「PDS 70」を公転しています。PDS 70は

誕生から 540 万年程度しか経っていないと考えられていて、その周囲は広い空洞が生じた原始惑星系円盤に取り囲まれています。空洞では PDS 70 b とその外側を公転する「PDS 70 c」という 2 つの系外惑星が見つかっており、形成過程にある惑星系の一例として研究対象になっています。



【▲ アルマ望遠鏡で観測された若い星 PDS 70。中央の大きな円は太陽系外惑星 PDS 70 b の公転軌道、小さな実線の円は PDS 70 b の位置、小さな点線の円は今回検出が報告されたデブリの雲の位置を示している。リング状の構造は PDS 70 を取り囲む原始惑星系円盤で、空洞内の 3 時方向には PDS 70 c も捉えられている (Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) /Balsalobre-Ruza et al.)】

【▲ 参考画像：太陽（黄）を中心に、水星～木星までの惑星（白）と木星のトロヤ群小惑星（緑）の位置を示したアニメーション。トロヤ群小惑星は木星（Jupiter）に先行する L4 点のグループと、後続する L5 点のグループに分かれている (Credit: Astronomical Institute of CAS/Petr Scheirich (used with permission))】

研究チームがチリの電波望遠鏡群「アルマ望遠鏡（ALMA）」を使用して過去に取得された PDS 70 の観測データを分析したところ、PDS 70 と PDS 70 b のラグランジュ点の 1 つ「L5」付近で微弱な信号が検出されていたことがわかりました。分析の結果、PDS 70 b の L5 点付近には地球の月の 0.03～2 倍に相当する総質量のデブリ（残骸）の雲が存在することが判明したといいます。ラグランジュ点とは、ある天体「A」を別の天体「B」が円形の軌道で公転している時に、天体 A や B と比べて質量がずっと小さな天体「C」が（天体 A と B に対して）静止した状態を保てる 5 つの場所を指す言葉です。たとえば太陽と木星のラグランジュ点のうち、木星の公転軌道上にある L4 点付近（公転する木星の前方）と L5 点付近（同・後方）には数多くの小惑星が分布していることが知られており、これらは「木星のトロヤ群（※）」というグループに分類されています。ちなみに地球と月のラグランジュ点については「機動戦士ガンダム」シリーズでスペースコロニーが配置されている場所としてご存知の方も多いかもかもしれません。※...このグループで最初に見つかった小惑星にトロイア戦争の英雄にちなんだ名前が付けられたことから「トロヤ群」と呼ばれるようになりました。今回 PDS 70 b の L5 点付近で発見されたデブリの雲について研究チームは、これから形成される惑星の材料か、あるいはすでに形成された惑星の残余物が検出されたと考えています。つまり、研究チームが発見したのは“PDS 70 b と同じ軌道を公転しているもう 1 つの惑星”の存在を示す証拠なのではないかというわけです。研究チームによれば、ある惑星の L4 点や L5 点に同程度の質量を持つ別の惑星が長期的に安定して存在する可能性は 20 年ほど前から提唱されていたといいます。そのような惑星は「軌道共有惑星（co-orbital planets）」あるいは「トロヤ惑星（Trojan planet）」と呼ばれていますが、これまでその存在を示す確実な証拠は得られていませんでした。研究に参加した CAB の主任研究員 Jorge Lillo-Box さんは「存在することは理論上認められていますが、誰も検出したことはありません」とコメントしています。Balsalobre-Ruza さんが「1 年の長さや居住可能性を共有する 2 つの世界

を誰が想像できるでしょうか。私たちが取り組んだのは、そのような世界が実在する可能性を示す最初の証拠なのです」と語る今回の成果は、さらに踏み込んだ疑問をもたらしました。研究に参加したヨーロッパ南天天文台（ESO）の Itziar De Gregorio-Monsalvo さんは「様々な惑星系におけるトロヤ惑星の形成、進化、出現する頻度についての新たな疑問が生まれました」とコメントしています。



【▲ アーティストによる太陽系外惑星 PDS 70 b とデブリの雲のアニメーション。今回の研究成果をもとに作成】（Credit: ESO/L. Calçada）

ただし、今回の研究で示されたのは暫定的な検出であり、確認するには追加の観測が必要です。研究チームは早ければ 2026 年 2 月にもアルマ望遠鏡による再観測が可能だとしており、PDS 70 b とデブリの雲が同じ軌道に沿って運動する様子が観測されることに期待を寄せています。研究チームの成果をまとめた論文は Astronomy & Astrophysics に掲載されています。

Source Image Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) /Balsalobre-Ruza et al.

[ESO](#) - Does this exoplanet have a sibling sharing the same orbit?

[Balsalobre-Ruza et al.](#) - Tentative co-orbital submillimeter emission within the Lagrangian region L5 of the protoplanet PDS 70 b (Astronomy & Astrophysics)

[NASA](#) - How Were the Trojan Asteroids Discovered and Named?

[天文学辞典](#) - ラグランジュ点

文/sorae 編集部

<https://www.iza.ne.jp/article/20230728-Q5ZH7GVQN5OTJMNUIJ2BS27COP4/>

## JAXA 理事長「非常に危機感」 宇宙開発失敗相次ぐ 2023/7/28 18:30



JAXA の山川宏理事長 = 28 日、東京都千代田区

宇宙航空研究開発機構（JAXA）の山川宏理事長は 28 日の定例会見で、今月 14 日に秋田県の能代ロケット実験場でロケットエンジンの燃焼試験中に起きた爆発事故に関し、「地域住民の皆さま、関係者の皆さまに多大なご迷惑をおかけし、改めて深くおわび申し上げます」と謝罪した。JAXA は現在、当時取得したデータなどを基に、事故原因に関する詳細調査を進めている。日本の宇宙開発をめぐるのは、昨年秋以来、ロケットの打ち上げ失敗や探査機の喪失といった失敗が相次いでいる。山川理事長は「現場もわれわれも非常に危機感を持っている」とした上で、プロジェクト管理の改善について「現時点でも何かできることはないかと考えているが、失敗の背景要因を含め、全体に共通するものがあれば、ただちに取り組む」と話した。

## NASA 惑星探査機ボイジャー2号との通信が中断 回復は2023年10月の見込み

2023-07-29 [sorae 編集部](#)

アメリカ航空宇宙局（NASA）のジェット推進研究所（JPL）は7月28日付で、惑星探査機「ボイジャー2号（Voyager 2）」との通信が送信・受信ともに中断していることを明らかにしました。通信回復は2023年10月の見込みです。【2023年7月29日11時】



【▲ 深宇宙を飛行する惑星探査機ボイジャーの想像図（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

JPLによると、2023年7月21日にボイジャー2号へ連のコマンドが送信された際、不注意によりアンテナが地球から2度ずれた方向に向けられてしまいました。その結果、NASAの深宇宙通信網（ディープスペースネットワーク）のアンテナとボイジャー2号の間で行われていた通信は中断。現在、地球から約199億km離れたところを飛行しているボイジャー2号は、コマンドの受信もデータの送信もできなくなっているといえます。ただ、ボイジャー2号はアンテナを地球に正しく向け続けるため毎年何度か姿勢をリセットするようにプログラムされており、次のリセット実行は2023年10月15日の予定とされています。JPLによれば、運用チームはボイジャー2号がその日まで計画通りの軌道を維持し、地球との通信も再開されると期待しています。なお、同型機の「ボイジャー1号（Voyager 1）」は地球から約240億km離れたところを通常通り飛行しているということです。1977年に打ち上げられたボイジャー1号と2号は、木星・土星・天王星・海王星の接近探査（ボイジャー1号は木星と土星のみ）を行った後、太陽圏を脱出して星間空間に到達。現在まで46年間に渡ってミッションが継続されています。

関連：[NASA、惑星探査機ボイジャー2号の科学機器シャットダウン開始を先送り](#)（2023年4月30日）

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech

[NASA/JPL](#) - NASA Mission Update: Voyager 2 Communications Pause

文/sorae編集部

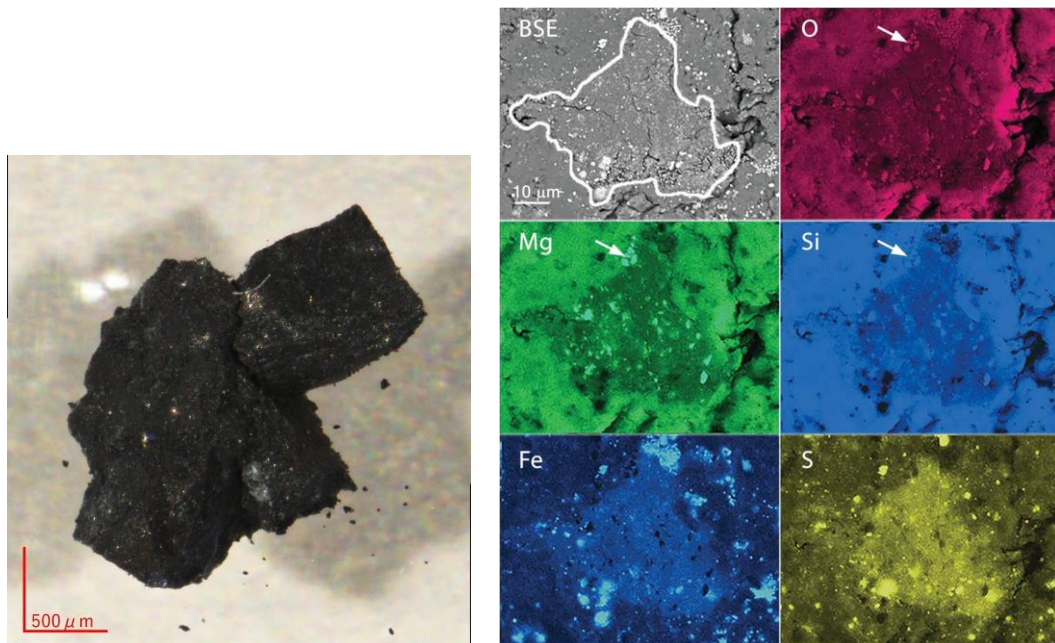
## 小惑星「リュウグウ」のサンプルから太陽系誕生以前の物質を新たに発見

2023-07-28 [彩恵りり](#)

JAXA（宇宙航空研究開発機構）の小惑星探査機「はやぶさ2」は、探査対象の小惑星「リュウグウ」で採取したサンプルを2020年12月に地球へ持ち帰ることに成功しました。現在、複数の国際研究チームがリュウグウのサンプルの分析を行っています。太陽系誕生時の情報をそのまま保持しているとされるリュウグウのサンプルからは、これまでに水、アミノ酸、貴ガス（希ガス）、炭酸水といった非常に様々な物質と、それらの起源を示す情報が見つかっています。また、リュウグウは最初から現在の形で形成されたのではなく、天体同士の衝突で砕けた破片が集まることで形成されたことが分かっています。そのため、サイズがわずか数mmのサンプルでさえ、その中では太陽系の外側領域の低温環境で作られた鉱物と、太陽系の内側領域の非常に高温な環



境で作られた鉱物とが隣同士で混在していることもあります。では、そのほかの物質にはどのようなものがあるのでしょうか？



【▲ 図 1: 今回分析されたサンプルの 1 つ「A0040」 (Credit: JAXA/ISAS)】

【▲ 図 2: C0002 の断面を反射電子によって撮影した画像 (BSE) と、それぞれの元素が豊富であるほど色が明るく見えるように着色処理した画像。線で囲まれた領域は、酸素 (O)、マグネシウム (Mg)、ケイ素 (Si) に乏しいため暗く表現されている一方で、鉄 (Fe) と硫黄 (S) は豊富なため明るく表現されている。なお、矢印で示された点は、水を含まないケイ酸塩鉱物である橄欖 (かんらん) 石であると見られる (Credit: Ann. N. Nguyen, et.al.)】

リュウグウのサンプルを研究している Ann. N. Nguyen 氏などの国際研究チームは電界放射型走査電子顕微鏡とエネルギー分散型 X 線分光法を使用しリュウグウのサンプル「C0002」と「A0040」を対象に分析を行いました。その結果、周辺の部分とは明らかに異なる性質を持つ粒子がサンプルの中から合計 58 個発見されました。発見された粒子は周辺と比べて鉄と硫黄が多く、マグネシウム、ケイ素、酸素は乏しいという特徴がありました。分析を進めたところ、これらのほとんどが「炭化ケイ素」であり、一部は「石墨 (単体の炭素)」であることが判明しました。さらに、同位体組成 (※1) を調べたところ、炭素、水素、窒素の同位体が、太陽系の様々な物質とは異なる比率をしていることが判明しました。

※1...同じ元素の中でも、原子の重さが異なるものを同位体と呼びます。同位体はわずかながらも物理的・化学的な挙動が異なるため、たとえ同じ物質 (鉱物など) でもそこに含まれている元素の同位体組成が異なる場合、それぞれ異なる環境を経験してきたことを示す 1 つの証拠になります。炭化ケイ素や石墨は水が存在する環境では変質しやすい性質を持っていることから、これらを含む領域は水に乏しい環境で形成されたことが分かります。酸素に乏しく硫黄が豊富であることも、水や酸素に乏しかったことを示す別の角度からの証拠となります。その一方で、リュウグウを構成する鉱物にはかつて液体の水によって変質したことを示す証拠が見つかっており、今回見つかった粒子の周辺部も水による変質が見つかっています。このことから、炭化ケイ素や石墨は周辺の鉱物とは異なる環境で生成された後に混合したことが分かります。同位体組成が太陽系の物質とは似ていないことも合わせて考えると、これらの粒子は太陽系の誕生以前から存在し、太陽系の材料となった物質の名残である「プレソーラー粒子」の可能性が極めて高いということになります。

太陽系には炭素を始めとして重い元素が豊富に存在します。これらは恒星の活動、超新星爆発、中性子星の衝突などで生み出されると考えられていますが、元素を生成する上でそれぞれの原因がどの程度関与していたのかはよく分かっていません。ただ、今回見つかったリュウグウのプレソーラー粒子は「漸近巨星分枝」 (※2) と

呼ばれる段階に入った巨星で作られた可能性が高いことが分かりました。また、一部には超新星爆発を経験した痕跡も見つかっています。

※2...太陽と同じくらいの重さの恒星が生涯の後半に経験すると考えられる恒星の進化の段階の1つ。核融合が恒星の中心部だけでなく周辺部でも起こるようになる。特に、炭素が生成される層があることが注目される。リュウグウのサンプルから太陽系誕生以前の物質が発見されたのは今回が初めてではなく、2022年の初期分析の段階でもその候補が見つかっています。しかし、今回は多数のプレソーラー粒子を詳細に分析したことで、より多くの情報が判明したという違いがあります。これらの情報は、太陽系の材料となった物質がどのように生成されたのか、私たち人間をはじめとする生命の基盤である炭素がどこからやってきたのか、という謎を解明する大きな手がかりとなります。リュウグウのサンプルは、太陽系の誕生直後だけでなく、太陽系以前（プレソーラー）の状況を知ることができる、まさに“玉手箱”です。リュウグウのサンプルを通して、これからも太陽系の謎について多くのことが明らかにされていくでしょう。

関連 ・ [小惑星リュウグウの起源、歴史、およびサンプルの清浄さが判明 はやぶさ2採取のサンプルを分析](#) (2022年9月30日)

・ [貴ガスと窒素の同位体比率からわかる「リュウグウの軌道変化」の履歴](#) (2022年11月14日)

Source

[Ann. N. Nguyen, et al.](#) “Abundant presolar grains and primordial organics preserved in carbon-rich exogenous clasts in asteroid Ryugu”. (Science Advances) 文／彩恵りり

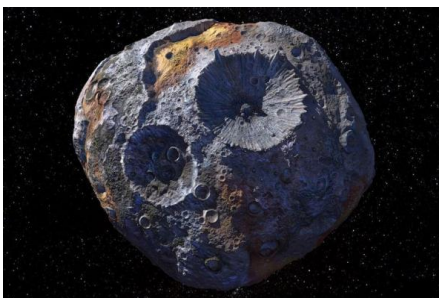
<https://forbesjapan.com/articles/detail/64712>

2023.07.23

## 「1000京ドルの小惑星」目指す NASA 探査機、打ち上げへ準備着々



[Jamie Carter | Contributor](#)



[全ての画像を見る](#)

小惑星プシケはニッケル・鉄からなる初期の惑星のコアとみられている (NASA/JPL-CALTECH/ASU) 2022年12月8日、ケネディ宇宙センター近くの施設のクリーンルームで公開されたサイキ (NASA/Ben Smegelsky)

小惑星プシケ (16 Psyche) の真実を明らかにするべく米航空宇宙局 (NASA) が開発したソーラー駆動探査機が、打ち上げまで80日を切った。プシケを英語読みした「サイキ」と名付けられたこの探査機は、火星と木星の間、40億 kmの彼方にある小惑星帯を目指す予定だ。鉄とニッケルから成る独特の組成から、プシケには1000京ドル (約14垓円) の価値があると推定されている。しかし、それより重要なのは、地球の中心に似た鉄のコアを調べることで、太陽系の新しい金属の世界を発見する機会が得られることだろう。

### NASAの最新情報

NASAが18日に公表した[最新情報](#)によると、探査機の完成に向け、エンジニア、技術者からなる30人のチームが、ほぼ24時間体制で準備を進めている。サイキはスペースXの打ち上げロケット「ファルコンヘビー」に載せられてケネディ宇宙センターの39A発射台から2023年10月5日午前10時38分 (日本時間同日午後11

時 38 分) に打ち上げられる予定だ。打ち上げウィンドウ (発射時限) は 10 月 25 日まで確保されている。ファルコンヘビーはこれまで主に大型衛星の打ち上げに使用されてきており、惑星間空間への打ち上げでの使用は初めてとなる。

### 打ち上げへのカウントダウン

南カリフォルニアにある NASA ジェット推進研究所のサイキ・プロジェクト・マネージャー、ヘンリー・ストーンは「打ち上げまでの日数をチームと共にカウントダウンしています」と述べている。「チームは滞りなく準備を完了するために数多くの訓練を実施しています。今は非常に忙しい時ですが、全員が打ち上げを楽しみにしています」科学機器、探査機のハードウェアとソフトウェアの試験が終わると、次はサイキの巨大ソーラーパネルの取り付けが行われる。8 月中旬には、1058kg のキセノン推進剤が探査機に中に注入される。目的地に到着した後、サイキは 26 カ月間にわたりプシケの周回軌道にとどまり、マッピングとプシケの特性調査を行う。[次ページ > プシケは「惑星のできそこない」](#)

### 惑星のできそこない

プシケは珍しい金属小惑星で、鉄、ニッケル、および金から成っているとみられているが、これは望遠鏡による輝度の観測のみに基づいた推測だ。プシケの幅は約 279km で、質量は太陽系の小惑星帯にある天体で最大級だ。できそこなった惑星のコアであると考えられていることから、惑星天文学者の大きな関心を引いている。地球には金属コア、マントル、および地殻がある。金属小惑星は地球で見つかっている鉄隕石の起源の可能性があると考えられている。米セントラルフロリダ大学フロリダ宇宙研究所の惑星科学者で、スペイン・カナリア諸島にある新しい 2 メートル二連望遠鏡 (TTT) を使用して金属に富む M 型小惑星を研究しているノエミ・ピニジャアロンソは「長年にわたり、M 型小惑星は太陽系初期に微惑星のコアが衝突によって、珪酸塩と有機物からなるマントルを剥がされたものと考えられてきました」と語る。

「最大の M 型小惑星であるプシケに関する詳細な分析に基づく最近の理論では、M 型小惑星は太陽により近い位置で形成され、部分的に溶けた薄い地殻を剥がされた後、現在の位置まで移動したと考えられています」

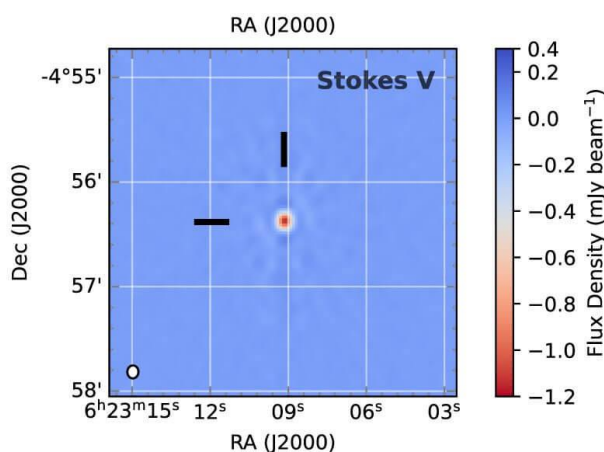
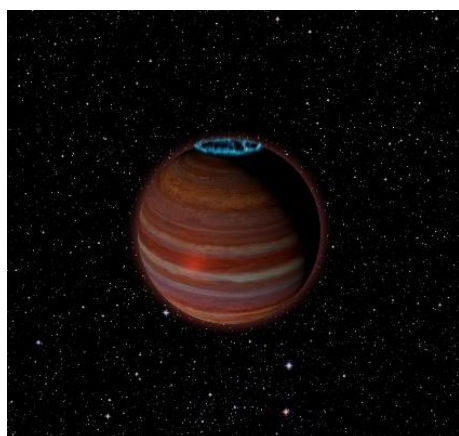
([forbes.com 原文](#)) 翻訳=高橋信夫・編集=遠藤宗生

<https://sorae.info/astrometry/20230727-brown-dwarf-wise-j062309.html>

## 約 37 光年先の褐色矮星に強力な磁場を発見 電波で観測された最も低温の褐色矮星

2023-07-27 [彩恵りり](#)

恒星と巨大ガス惑星の中間的な天体「褐色矮星」の一部は強力な磁場を持つことが知られていますが、その正確な起源は分かっていません。シドニー大学の Kovi Rose 氏などの研究チームは今回、表面温度 426°C の褐色矮星「WISE J062309.94-045624.6」が強力な磁場を持つことを電波観測によって明らかにしました。これは電波で観測された最も低温の褐色矮星です。検出された電波は磁場に由来するオーロラが発生源ではないかと考えられています。



【▲ 図 1: 強力な磁場とオーロラを持つ褐色矮星の想像図 (Credit: NRAO/AUI/NSF)】

【▲ 図 2: WISE J062309.94-045624.6 は、電波で観測された最も低温の褐色矮星となった (中央の赤い点)。(Credit: Kovi Rose, et.al.)】

太陽を含む「恒星」には強力な磁場が存在しています。恒星の磁場は、星の内部で発生する複数の小さな磁場の渦がまるで糸巻のように1つの大きな磁場に巻き上げられることによって発生すると考えられています。このような磁場が発生する理由は複雑ですが、恒星の内部が複数の層に分かれていることが主な理由の1つであると考えられています。その一方で、「褐色矮星」(※1)の内部は恒星とは異なり層に分かれてはおらず、磁場を巻き上げる作用が起こる条件を満たしていないため、強力な磁場は発生していないと考えられています。しかし実際には、褐色矮星の10%未満はかなり強力な磁場を持っていることが観測されています(※2)。なぜ、一部の褐色矮星だけがこのような強力な磁場を持つのかは長年の謎となっています。

※1...太陽のような恒星と木星のような巨大ガス惑星の中間の質量を持ち性質も中間的であると考えられている天体です。誕生直後の短期間だけ起きた核融合反応の余熱で輝き、ゆっくり冷えていくと考えられています。

※2...本文中の「褐色矮星の10%未満」という数値は、正確には褐色矮星のなかでも温度が比較的高い「超低温矮星 (UCD; Ultra cool dwarf)」に対する値です。超低温矮星よりもさらに低温の褐色矮星も存在するので、「褐色矮星の」と表記するのは厳密には正しくありませんが、超低温矮星はあまり使用されない用語であるため、このような表現とさせていただきました。天体の磁場を直接測定することはできませんが、磁場に由来する電波の放出を観測することは可能です。電波の周波数や強度の変化には磁場の性質や状態変化の情報が含まれているため、電波観測を行うことで磁場の起源を間接的に推定することができます。しかし、褐色矮星から放射される電波は非常に弱いため、電波で観測できていない褐色矮星も多数存在しており、褐色矮星における磁場の研究の妨げとなってきました。シドニー大学の Kovi Rose 氏などの研究チームは、一部の褐色矮星だけが強力な磁場を持つ謎を知るために、オランダ電波天文学研究所 (ASTRON) の電波望遠鏡「LOFAR」と、オーストラリア連邦科学産業研究機構 (CSIRO) の電波望遠鏡「ASKAP」で得られた観測データを分析しました。対象となったのは、地球から約 37 光年離れた位置にある褐色矮星「WISE J062309.94-045624.6」です。WISE J062309.94-045624.6 の推定表面温度は 426°C であり、質量は褐色矮星の下限に近い木星の約 13.2 倍です。分析の結果、研究チームは WISE J062309.94-045624.6 に由来する電波を見つけ出すことに成功し、最低でも 350 ガウス以上の磁場 (磁束密度) が存在することが分かりました。この数値から単純に計算すると、WISE J062309.94-045624.6 は地球の約 90 万倍、木星の約 40 倍も強力な“磁石”ということになります。なお、WISE J062309.94-045624.6 は電波観測に成功した最も低温の褐色矮星となりました。

今回の研究では WISE J062309.94-045624.6 がどのようにして強力な電波を生み出しているのかは十分に判明しませんでした。しかし、電波観測のデータは、WISE J062309.94-045624.6 の電波の特性が巨大ガス惑星に見られるオーロラ由来の電波に似ていることを示しています。このようなオーロラは、天体の磁場の自転速度と大気上層部の循環速度が異なる場合に発生します。WISE J062309.94-045624.6 の自転周期は褐色矮星の平均値 (5 時間) よりもかなり短い約 1.9 時間であることが今回の観測で判明しており、検出された電波の源がオーロラである可能性は十分にあります。また、オーロラ由来の電波は放出される範囲が狭く、地球に届くタイミングは限られていると予想されます。前述の通り、強力な磁場を持つように見える褐色矮星は全体の 10% 未満ですが、実際にそれしか強力な磁場を持っていないのではなく、大半は地球に届く方向へオーロラ由来の電波が放出されず、単純に見逃されているだけの可能性もあります。そうだとすれば、強力な磁場を持つ褐色矮星は珍しくないのかもしれませんが、強力な磁場を持つ褐色矮星は珍しいのか、それとも一般的な存在であるのかを知ることは、恒星と惑星のミッシングリンクである褐色矮星の研究において重要です。

今回の研究に使われた電波望遠鏡の1つである ASKAP は、褐色矮星に由来する電波の観測に適していると考えられています。このため、同望遠鏡で追加の観測を行えば、強力な磁場を持つ褐色矮星がさらに見つかるかもしれません。また、ASKAP は非常に感度が高く、非常に低温な褐色矮星である「Y 型褐色矮星」からの電波

を検出できる可能性があります。ASKAP での観測が続けば、WISE J062309.94–045624.6 よりも低温で電波放射の弱い、“ほとんど惑星”と言える Y 型褐色矮星の磁場を発見する可能性は大いにあります。

Source [Kovi Rose, et.al.](#) “Periodic Radio Emission from the T8 Dwarf WISE J062309.94–045624.6”. (The Astrophysical Journal Letters)

[“Sydney astronomers identify the coldest star yet that emits radio waves”](#). (The University of Sydney)

文／彩恵りり

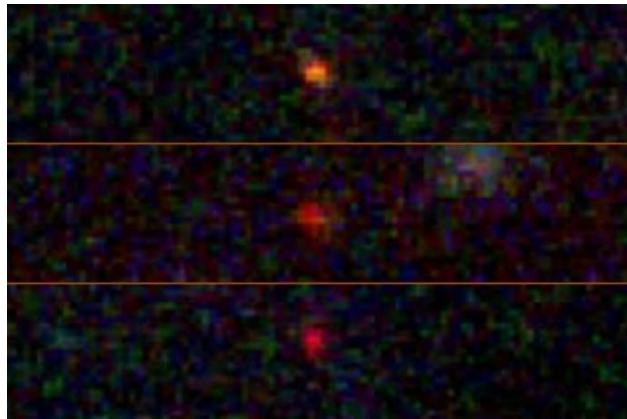
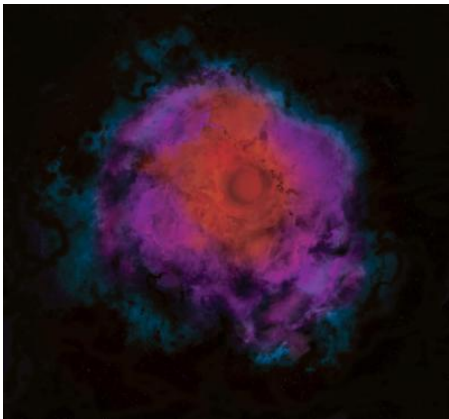
<https://sorae.info/astromy/20230725-dark-star.html>

## 初期宇宙に存在したのは銀河ではなく「暗黒星」？ 初期宇宙の謎を解決する可能性も

2023-07-25 [彩恵りり](#)

天文学の進歩によって誕生から間もない頃の宇宙を観測できるようになると、従来の宇宙論との間には様々な矛盾があることが判明してきました。その 1 つは、観測されている初期の銀河が理論上の予想に反して発達しすぎているという問題です。テキサス大学オースティン校の Katherine Freese 氏らの研究チームは、「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」で観測した初期の銀河の一部は「暗黒星 (Dark Star)」と呼ばれる巨大な天体ではないかとする研究結果を発表しました。これが正しい場合、「発達しすぎた初期銀河」という存在そのものが幻だったことになり、矛盾が解消される可能性があります。

現在最も支持されている宇宙論では、宇宙が誕生した初期の段階では薄いガスしか存在していなかったと考えられています。そのガスが重力によって高密度に集まって恒星や銀河が形成されるまでには、数億年の時間がかかったはずですが、ところが、実際に初期宇宙を観測した結果、宇宙論の予測よりも早く発達した銀河や銀河団が発見されています。最近ではウェッブ宇宙望遠鏡による観測で、宇宙誕生から 3 億年後の時点ですでにかなり発達していた銀河が見つかりました。さらに観測を進めれば、より遡った時代にも発達した銀河が見つかる可能性もあると考えられています。現代の宇宙論は、宇宙誕生からこれほど短い時間でこのように発達した銀河や銀河団が形成・成長する理由を説明できないため、大きな謎となっています。この謎を解明するべく研究に取り組んでいるグループの 1 つが、コルゲート大学の Cosmin Ilie 氏と Jillian Paulin 氏、およびテキサス大学オースティン校の Katherine Freese 氏の研究チームです。Freese 氏らは、ウェッブ宇宙望遠鏡で観測された初期の銀河のいくつかは、実際には「暗黒星」という天体ではないかと推定しました。



【▲ 図 1: 暗黒星の想像図。暗黒星の本体の大部分は非常に巨大な水素とヘリウムの雲でできており、恒星のような一塊の天体であるようには見えない (Credit: University of Utah)】

【▲ 図 2: ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が撮影した初期の銀河とされる天体。上から JADES-GS-z11-0、JADES-GS-z12-0、JADES-GS-z13-0。今回の Freese 氏らの研究が正しい場合、これは銀河ではなく暗黒星の画像であることになる (Credit: NASA & ESA)】

暗黒星は、Freese 氏らが 2007 年に提唱した仮説上の天体です。“暗黒”といっても真っ暗な星というわけではなく、非常に明るく輝きます。驚くべきことに、暗黒星は直径が約 30 億 km (※1) にも達し、大きなものでは

太陽の 100 万倍以上の質量と 100 億倍以上の明るさを持つと推定されており、1 個の暗黒星だけで 1 つの銀河に匹敵する明るさとなり得るのです。Freese 氏らは、大きな暗黒星であればウェブ宇宙望遠鏡で十分に観測可能だと考えています。

※1...約 30 億 km=約 20 天文単位。太陽の直径の 2000 倍、地球の公転軌道の 10 倍であり、土星の公転軌道とほぼ同じです。

暗黒星の大部分は薄い水素とヘリウムの雲でできていますが、0.1%の暗黒物質（ダークマター）（※2）を含んでいます。暗黒星は暗黒物質の崩壊（※3）による熱で輝くと同時に、水素の核融合反応が起こる小さな塊、すなわち恒星になることが防がれていると考えられます。このため、暗黒星は放射量こそ非常に大きいものの、表面温度は約 1 万℃と、その巨大なサイズにしては低い温度に留まると推定されます。

※2...宇宙には重力でしか存在を知ることができない物質が存在します。光などの電磁波では観測できない“暗い (dark)”物質であるため、これを暗黒物質と呼びます。

※3...Freese 氏らは、暗黒星に含まれる暗黒物質はマヨラナ粒子であるニュートラリーノ（自身が反粒子な性質を持つ、ニュートリノとペアな存在である非常に重たい仮説上の粒子）であると仮定し、ニュートラリーノ同士の対消滅によって熱が発生するとしています。

Freese 氏らは、ウェブ宇宙望遠鏡で観測された初期の宇宙に存在すると見られる数百の銀河候補天体の中に暗黒星が含まれているのではないかと予想し、特に詳細な観測データが揃っている 4 つの天体「JADES-GS-z13-0」、「JADES-GS-z12-0」、「JADES-GS-z11-0」、「JADES-GS-z10-0」について分析を行いました。これらの天体は宇宙誕生から 3 億 2000 万年～4 億年の時代に存在していたと推定されています。

分析の結果、4 つのうち JADES-GS-z13-0、JADES-GS-z12-0、JADES-GS-z11-0 の 3 つについては、暗黒星と考えても矛盾しないことが判明しました。例えば、暗黒星からの放射で予測されるスペクトルデータと、今回分析された 3 つの銀河のスペクトルデータはよく一致します。また、JADES-GS-z12-0 の分析結果は、表面温度が約 1 万 7000℃の暗黒星で予想される観測データと一致します。

さらに今回の研究では、3 つの天体が点状に見える、つまり銀河と比べて非常に小さな天体から光が放射されていると考えても矛盾しないことが明らかになりました。地球から観測した初期の銀河はある程度の広がりを持つ天体として見えるはずですが、暗黒星であれば点にしか見えなはずですが。暗黒星は普通の恒星と比べれば巨大とはいえ、銀河に比べればはるかに小さな天体だからです。

以上の結果を根拠に Freese 氏らは、JADES-GS-z13-0、JADES-GS-z12-0、JADES-GS-z11-0 の観測データは、3 つの天体が銀河ではなく暗黒星だと考えても矛盾しないことを示していると主張しています。これが正しい場合、3 つの暗黒星は太陽の 50 万倍から 100 万倍の質量を持ち、太陽の数億倍もの明るさで輝いていると推定されます。現在のところ、暗黒星を構成する物質の一部であり活動のエネルギー源でもある暗黒物質は未発見です。暗黒物質が暗黒星を形成できるような性質を持っているかどうかとも判明していないので、暗黒星が実在するかどうかははっきりしていません。しかし Freese 氏らは、今回見つかった暗黒星の候補が本当に暗黒星なのか、それとも初期の銀河なのかを観測で判別できると考えています。暗黒星には初期の銀河では見られない特徴がスペクトル線（電磁波の波長ごとの強さであるスペクトルに現れる吸収線や輝線）として現れると考えられるため、分光観測を行うことでもしもそのような観測データが得られれば、暗黒星が実在する可能性が高まります。誕生したばかりの宇宙に発達した銀河が存在した理由は現代宇宙論の大きな謎ですが、仮に暗黒星が実在したとすればそのような銀河は存在しないことになるため、大きな謎が解決されます。また、謎に包まれている暗黒物質の正体に迫ることにもなるため、これからの研究が期待されます。

Source [Cosmin Ilie, Jillian Paulin & Katherine Freese](#). “Supermassive Dark Star candidates seen by JWST”. (Proceedings of the National Academy of Sciences)

[Marc Airhart](#). “James Webb Telescope Catches Glimpse of Possible First-Ever ‘Dark Stars’”. (The University of Texas at Austin)

[B. E. Robertson, et.al.](#) “Identification and properties of intense star-forming galaxies at redshifts  $z > 10$ ”. (Nature Astronomy)

[Emma Curtis-Lake, et.al.](#) “Spectroscopic confirmation of four metal-poor galaxies at  $z = 10.3\text{--}13.2$ ”. (Nature Astronomy)

[Douglas Spolyar, Katherine Freese & Paolo Gondolo.](#) “Dark Matter and the First Stars: A New Phase of Stellar Evolution”. (Physical Review Letters)

Lee Siegel. “Were the first stars dark?”. (University of Utah) ([EurekAlert!](#))

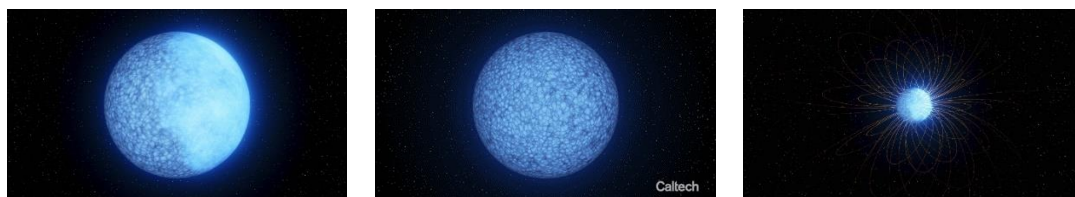
文／彩恵りり

<https://sora.info/astronomy/20230725-ianus.html>

## 表面の組成が異なる“2つの顔”を持つ白色矮星を発見 磁場の影響か

2023-07-25 [sora](#) 編集部

カリフォルニア工科大学（Caltech）の博士研究員 Ilaria Caiazzo さんを筆頭とする研究チームは、表面の片側は水素、もう片側はヘリウムでできている白色矮星を発見したとする研究成果を発表しました。研究チームによると、一部の白色矮星がたどる進化の途中段階を捉えた可能性があるようです。



【▲ 白色矮星「ZTF J203349.8+322901.1」の想像図。表面の片側は水素、もう片側はヘリウムできていると考えられている（Credit: K. Miller, Caltech/IPAC）】

【▲ 白色矮星「ZTF J203349.8+322901.1」の想像図（アニメーション画像）。表面の片側は水素、もう片側はヘリウムできていると考えられている（Credit: K. Miller, Caltech/IPAC）】

【▲ 白色矮星「ZTF J203349.8+322901.1」とその磁場を描いた想像図。表面に現れた二面性は磁場の影響ではないかと考えられている（Credit: K. Miller, Caltech/IPAC）】

研究チームが報告したのは「はくちょう座」の方向約 1300 光年先の白色矮星「ZTF J203349.8+322901.1」です。最初の 3 文字はパロマール天文台の掃天観測システム「Zwicky Transient Facility」（ZTF、ツビッキー・トランジェント天体探査装置）で発見されたことを示しています。

研究チームを驚かせたのは、W. M. ケック天文台の「ケック望遠鏡」を使って実施された分光観測（※）の結果でした。ケック望遠鏡の観測データは、約 15 分周期で自転している ZTF J203349.8+322901.1 の片側が地球に向いている時は水素が検出されて（ヘリウムの兆候はなし）、その反対側が地球に向いている時はヘリウムだけが検出されたことを示していたといいます。つまり、この白色矮星の表面は片側が水素、もう片側がヘリウムできていることになります。2つの顔を持つローマ神話の神にちなんで、研究チームは ZTF J203349.8+322901.1 をヤヌス（Janus）と呼んでいます。

※...電磁波の波長ごとの強さを示すスペクトルを得る観測方法のこと。スペクトルには原子や分子が特定の波長の電磁波を吸収したことで生じる暗い線「吸収線」や、反対に特定の波長の電磁波を放つことで生じる明るい線「輝線」が現れるため、分光観測を行うことで天体の組成などを調べることができる。

太陽のように比較的軽く超新星爆発を起こさない恒星は、大きく膨張して外層からガスを放出する赤色巨星の段階を経た後に、白色矮星へと進化します。白色矮星は恒星だった頃の中心核（コア）が予熱で輝いている天体なので、時間が経つとともに冷えていきます。研究チームによると、形成されて間もない白色矮星では軽い元素が上へ、重い元素が下へと移動するため、大気の上層には水素が浮かび上がります。やがて白色矮星の温度が下がると分かれていた物質が混ざり合い、一部の白色矮星では水素に代わってヘリウムが多く現れるよう

になるといいます。今回発見された ZTF J203349.8+322901.1 は、表面が水素主体からヘリウム主体へと移り変わっていく段階にある白色矮星かもしれないと Caiazzo さんは語っています。しかし、なぜ ZTF J203349.8+322901.1 の表面はまるで“2つの顔”のように非対称なのでしょう。研究チームは、謎の鍵を握っているのは磁場ではないかと考えています。Caiazzo さんによれば、天体周辺の磁場は非対称か、片側が強くなる傾向にあるといえます。磁場は物質が混合するのを妨げる働きをするため、白色矮星の片側の磁場が強ければ物質が混ざりにくくなり、結果として表面に水素が多く現れるというわけです。

また、別の可能性として、研究チームは白色矮星の大気の圧力と密度の変化も挙げています。研究に参加した Caltech の James Fuller 教授は、磁場によって大気中の気体圧力が低下する可能性があり、その結果として磁場の最も強い場所にまるで“海”のように水素が集中する可能性があるとして説明しています。どちらが正しいにせよ、ZTF J203349.8+322901.1 の二面性には磁場が関わっているとしか考えられないといえます。

ZTF J203349.8+322901.1 の謎を解くために、研究チームは同様の白色矮星をさらに多く見つけたいと考えています。Caiazzo さんは ZTF とともに、現在チリで建設が進められている「ヴェラ・ルービン天文台」での観測にも期待を寄せています。研究チームの成果をまとめた論文は Nature に掲載されています。

Source Image Credit: K. Miller, Caltech/IPAC

[Caltech](#) - Two-Faced Star Exposed

[W. M. Keck Observatory](#) - Two-Faced Star Exposed: Unusual White Dwarf Star is Made of Hydrogen on One Side and Helium on the Other

[Caiazzo et al.](#) - A rotating white dwarf shows different compositions on its opposite faces (Nature, [Research Square](#))

文/sorae 編集部

<https://sorae.info/astrometry/20230723-ccc-tl-hybrid-model.html>

## 宇宙の年齢は 267 億歳？ 早すぎる初期銀河の発達を説明できる新たな理論モデルを提唱

2023-07-23 [彩恵りり](#)

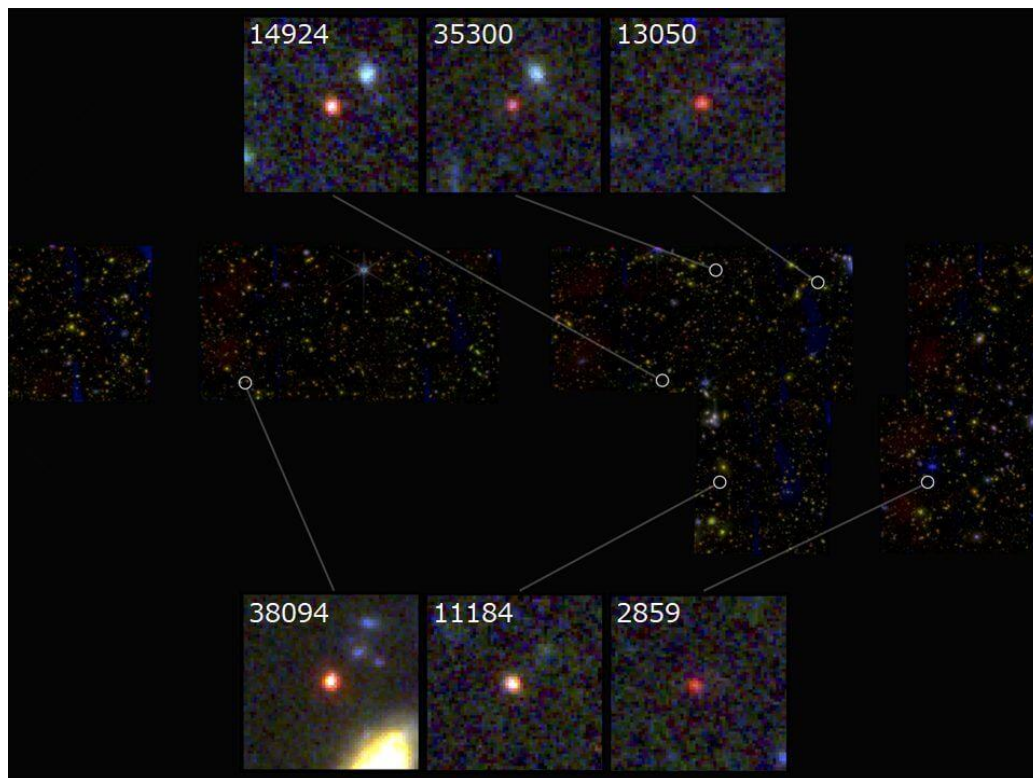
近年の初期宇宙の観測により、誕生から数億年後の宇宙にはすでに大規模な銀河や銀河団が存在していたことがわかってきたものの、銀河がそこまで進化するには時間が足りないという新たな問題が浮上しています。オタワ大学の Rajendra Gupta 氏は、これを解決するための「CCC+TL ハイブリッドモデル (CCC + TL hybrid model)」を提唱しました。もしもこのモデルが正しければ、宇宙は今から約 267 億年前に誕生したということになります。現在の宇宙は誕生から 137 億 8700 万年 (±2000 万年) が経過していると考えられています。この推定年齢は過去から現在に至る様々な観測を積み重ねた結果であり、その集大成は宇宙モデル「 $\Lambda$  (ラムダ) -CDM モデル」として確立されています。しかし、初期宇宙の観測が進むにつれて、当時の宇宙の様子と宇宙の推定年齢には大きな食い違いがあることも判明しています。

$\Lambda$ -CDM モデルに基づけば、宇宙が誕生した初期の段階では薄いガスしか存在しておらず、ガスが重力によって高密度に集まって恒星や銀河ができるまでには数億年の時間がかかったはずですが、「ハッブル宇宙望遠鏡」や「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」の観測によって、予想以上に発達した初期宇宙の銀河や銀河団が発見されています。現在では宇宙誕生から 3 億年後の時点で存在していたかなり発達した銀河が見つっていますが、もっと遡った時代にも発達した銀河が存在する可能性もあると考えられています。現在の  $\Lambda$ -CDM モデルによる宇宙論は、これほど発達した銀河や銀河団が宇宙誕生からわずかな時間で形成される理由を説明できないため、大きな謎となっています。また、推定年齢が宇宙の年齢そのものを超える「メトシェラ星 (HD 140283)」(※1) のような恒星も見ついています。推定年齢の下限値は宇宙の年齢以下となるため、これらの天体は単独では矛盾を起こしませんが、それでも極端に古い年齢を持つ恒星の存在は注目されます。

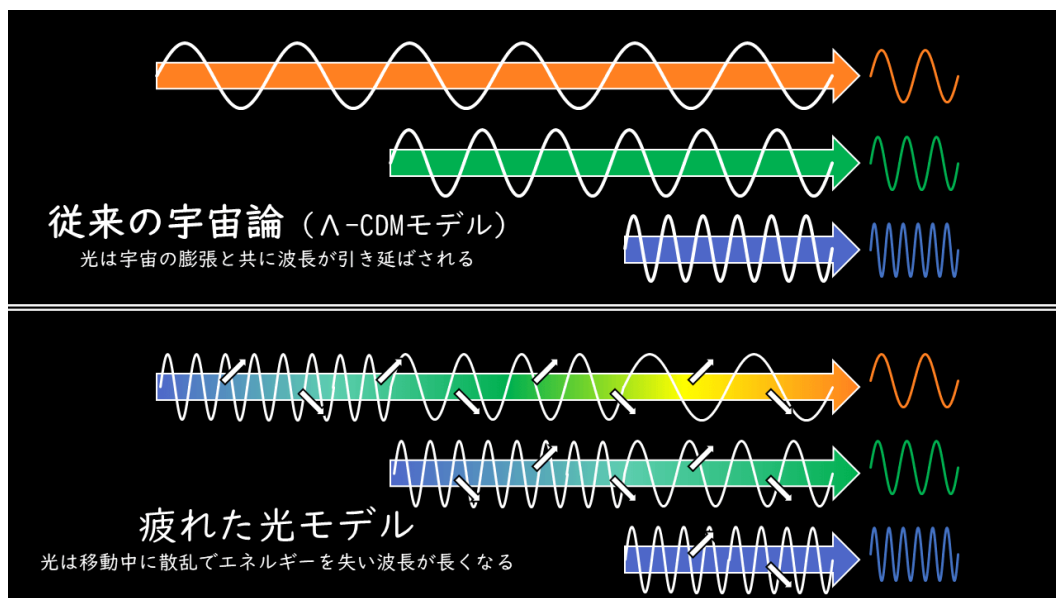


※1...発見時に（そして現時点でも）最も長寿な恒星であることに因み、旧約聖書に登場する最も長寿な人物「メトシェラ」に因んだ名称。

宇宙の年齢と銀河の発達度合の矛盾を説明する研究は世界中で行われており、オタワ大学の Rajendra Gupta 氏もそんな研究者の1人です。Gupta 氏は今回、「疲れた光モデル (TL: Tired Light model)」と「共変動結合定数 (CCC: Covarying Coupling Constants) 仮説」という2つの仮説を盛り込んだ新しい宇宙モデル「CCC+TL ハイブリッドモデル」を作成することで、 $\Lambda$ -CDM モデルにおける矛盾の解決を試みました。



【▲ 図 1: ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が観測した、通称“ユニバース・ブレイカーズ”と呼ばれる6個の初期宇宙の銀河。この通称は、誕生から間もない宇宙にある銀河にしては重すぎることによって困っている (Credit: NASA, ESA, CSA & I. Labbe (Swinburne University of Technology) 、ID は筆者による加筆)】



【▲ 図 2: 遠い宇宙からやってくる光は、近い宇宙からやってくる光と比べて波長が長くなる。従来宇宙論では、空間の膨張によって光の波長が引き延ばされると説明している。これに対し「疲れた光モデル」では、光は長い距離を移動するうちに散乱でエネルギーを失うためだと説明している (Credit: 彩恵りり)】

疲れた光モデルとは、遠くの宇宙を観測した時に銀河が赤方偏移している (※2) 状況を説明する理論の1つとして、1929年にフリッツ・ツビッキーによって提唱されました。Λ-CDMモデルでは、遠くの銀河からの光が赤方偏移するのは、宇宙空間の膨張と共に波長が引き延ばされているためであると説明します。これに対し疲れた光モデルでは、光は遠距離を移動するうちに少しずつ散乱されることでエネルギーを失うと仮定しています。光のエネルギーは波長で定義されており、エネルギーが低い状態になるということは波長が長い光になることを意味するため、赤方偏移と同じような状況が観察される、ということになります。

※2...遠くの銀河を観察すると、近くの銀河と比べて光の波長が長くなっているのが観察されます。可視光線では波長の長い光は赤色であるため、この現象は赤方偏移と呼ばれています。初期の宇宙の天体では、もともと紫外線だった光の波長が長い距離を進むうちに引き延ばされ、地球に届く頃には可視光線の波長域も通り越して赤外線となって届く様子が観測されています。

しかし、疲れた光モデルには大きな矛盾があります。例えば、遠くの宇宙を観察すると、まるでスローモーションのように天文現象が遅く見えます。これは実際に天文現象が遅く進行しているのではなく、相対性理論の効果によるものと考えられます。相対性理論では、運動する物体の時間は静止している物体の時間に対して遅く進みます。遠くの天体が宇宙の膨張によって高速で運動しているからだと考えれば、現象がスローモーションに見えることをうまく説明できます。これに対して、疲れた光モデルではこのような現象を説明できません。実際に、遠方宇宙のIa型超新星やクエーサーの研究では、Λ-CDMモデルが予測する範囲でスローモーションに見える様子が観測されています。他にも、宇宙最初の光である宇宙マイクロ波背景放射の性質についても、Λ-CDMモデルはうまく適合する一方で、疲れた光モデルが適合する確率は非常に低く、一部の予測では「地球が正確に宇宙の中心になければならない」という前提が必要となることが知られています。

そこで Gupta 氏は、単独では実際の観測結果をうまく説明できない疲れた光モデルに共変動結合定数仮説を組み合わせることで、この矛盾の解決に挑みました。共変動結合定数仮説とは、電磁相互作用 (※3) の重要な結合定数である「微細構造定数」が、実際には定数ではなく時間と共に変化する変数であると主張するものです。このような考えは、1937年にポール・ディラックによって提唱されて以降、形を変えて何度も提唱されています。

※3...光、電気、磁気などの性質は、全て電磁気力であると説明されます。これを電磁相互作用と呼びます。電磁相互作用は光の素粒子、つまり光子がやり取りします。

もしも共変動結合定数仮説が正しい場合、疲れた光モデルが抱える矛盾を解決できると考えられます。微細構造定数が変化すると、光の波長や散乱度合い、電磁相互作用で成り立つ原子や原子核の反応といった、電磁相互作用で成立する様々な性質が変化します。そのため、遠くの宇宙がスローモーションに見えたり、宇宙マイクロ波背景放射などの性質を変化させることが考えられるのです。

### 微細構造定数

電磁相互作用に関わる物理定数

$$\alpha^{-1} = \frac{2\epsilon_0 hc}{e^2} = 137.035999084$$

ε<sub>0</sub>: 電気定数  
h: プランク定数  
c: 真空中の光速  
e: 素電荷量

### 従来の物理学

微細構造定数は過去の宇宙でも同じ値

⇒どの物理定数も不変の値

$$\alpha^{-1} = 137.035999084$$

### 共変動結合定数仮説

微細構造定数は過去の宇宙では異なる値だった

⇒光速やプランク定数など、他の物理定数も変化する!?

$$\alpha^{-1} = 138? 136?$$

【▲ 図 3: 従来の物理学では、基本的な物理定数は変化しない不変の値であるとしている。これに対し「共変動結合定数仮説」では、微細構造定数が変化すると仮定している。この場合、他の物理定数も変化することになる (Credit: 彩恵りり)】

Gupta 氏が疲れた光モデルと共変動結合定数を組み合わせて考案した CCC+TL ハイブリッドモデルでは、宇宙誕生の時期が現在推定されている時期よりも早くなるため、発達した銀河などが誕生するための時間的余裕が生まれると考えられます。Gupta 氏は同モデルに基づいて宇宙が今から約 267 億年前に誕生したと推定していますが、これは現在の推定年齢の 2 倍近い値になります。ただし、CCC+TL ハイブリッドモデルが  $\Lambda$ -CDM モデルを置き換えるかどうかは現時点では不明です。このモデルの根幹となる疲れた光モデルや共変動結合定数仮説には、まだ実証されていない謎が多く残されているからです。大きな問題の 1 つは、疲れた光モデルや共変動結合定数仮説が正しいとしても、なぜそのような現象が起こるのかという理論的な説明がほとんどされていないことです。例えば、疲れた光モデルでは「光は長い距離を進めば進むほどエネルギーを失う」とされていますが、なぜそのような現象が起こるのかは説明されていません。宇宙に薄く存在する物質の作用は検討が済んでいるので、現在の物理学では説明されていない正体不明の相互作用を新たに仮定しなければなりません。もう一つの共変動結合定数仮説は、重要な物理定数である微細構造定数が変化することを前提とした大胆な仮説です。微細構造定数は光の速度やプランク定数 (※4) といった、複数の重要な物理定数の組み合わせで成り立っているため、それが変化するという事は、他の重要な物理定数のうち少なくとも 1 つが変化しなければなりません。もしも共変動結合定数仮説が正しいとすれば、天文学だけでなく自然科学全般に大きな影響を与える結果となるでしょう。 ※4...光子のエネルギーと振動数の関係を示す物理定数。2019 年からはキログラムの定義にも使用されています。しかし、地球に存在する古い時代に形成された物質の調査や、かなり初期の宇宙に遡った観測を行っても、微細構造定数に限らず、あらゆる物理定数に変化の兆しは見つかっていません。未知の暗黒エネルギー (ダークエネルギー) が支配的な現在の宇宙では観測不可能なほど変化が小さいものの、そうではなかった初期の宇宙では大きく値が変化していたという説もありますが、これについても否定的な研究結果が多数存在しています。このように、疲れた光モデルや共変動結合定数仮説には物理学の枠組みを大幅に変えてしまう点が多いため、オッカムの剃刀 (※5) 的に支持されていない、という状況もあります。 ※5...「ある事柄を説明するために、必要以上に多くを仮定するべきではない」という考え。大元は哲学的思想ですが、自然科学を始めとした多くの学問でも同様の考え方が共有されています。仮定が少ない説は正しく、仮定が多い説は正しくないことを必ずしも意味するものではありませんが、ある事柄を完璧とは言えないものの概ねうまく説明できている説を、仮定が多い別の説で置き換えるには説得力が不足するのも事実です。もちろん、現状で広く信じられている  $\Lambda$ -CDM モデルも完璧な理論とは言えません。今回の研究の前提となった早すぎる初期銀河の発達、 $\Lambda$ -CDM モデルにおける大きな問題の 1 つです。他にも  $\Lambda$ -CDM モデルでは、光では観測できない暗黒物質 (ダークマター) や、宇宙の膨張の原動力である暗黒エネルギーが存在するとしていますが、どちらも現時点では正体不明です。しかし今のところ、 $\Lambda$ -CDM モデルは現状の宇宙をおおむね説明している一方で、疲れた光モデルや共変動結合定数仮説は大きな矛盾や未知の物理現象を多数抱えています。Gupta 氏の提唱した CCC+TL ハイブリッドモデルは、それぞれの仮説が抱える大きな矛盾を仮説の組み合わせによって解決し、 $\Lambda$ -CDM モデルを置き換える可能性はありますが、評価が定まるまでにはまだまだ時間がかかると考えられます。

Source

[R. Gupta](#). "JWST early Universe observations and  $\Lambda$ CDM cosmology". (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society)

[Geraint F. Lewis & Brendon J. Brewer](#). "Detection of the cosmological time dilation of high-redshift quasars". (Nature Astronomy)

[Dinko Milaković, et.al.](#) “A new era of fine structure constant measurements at high redshift”. (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society)

[Rodrigo R. Cuzinatto, Rajendra P. Gupta & Pedro J. Pompeia.](#) “Dynamical analysis of the covarying coupling constants in scalar-tensor gravity”. (arXiv)

[Vitor da Fonseca, et.al.](#) “Fundamental physics with ESPRESSO: Constraining a simple parametrisation for varying  $\alpha$ ”. (Astronomy & Astrophysics)

[Michael R. Wilczynska, et.al.](#) “Four direct measurements of the fine-structure constant 13 billion years ago”. (Science Advances)

[Rajendra P. Gupta.](#) “Testing the Speed of Light Variation with Strong Gravitational Lensing of SNe 1a”. (Research Notes of the AAS)

[Planck Collaboration.](#) “Planck 2018 results VI. Cosmological parameters”. (Astronomy & Astrophysics)

[S. Truppe, et.al.](#) “A search for varying fundamental constants using hertz-level frequency measurements of cold CH molecules”. (Nature Communications)

[Yasunori Fujii.](#) “Oklo Constraint on the Time-Variability of the Fine-Structure Constant”. (Astrophysics, Clocks, and Fundamental Constants)

[John D. Barrow, Håvard Bunes Sandvik & João Magueijo.](#) “Behavior of varying-alpha cosmologies”. (Physical Review D)

[G. Goldhaber, et.al.](#) “Timescale Stretch Parameterization of Type Ia Supernova B-Band Light Curves”. (The Astrophysical Journal)

[Lori M. Lubin & Allan Sandage.](#) “The Tolman Surface Brightness Test for the Reality of the Expansion. IV. A Measurement of the Tolman Signal and the Luminosity Evolution of Early-Type Galaxies”. (The Astronomical Journal)

[Paul Adrien Maurice Dirac.](#) “A new basis for cosmology”. (Proceedings of the Royal Society A)

[F. Zwicky.](#) “On the Red Shift of Spectral Lines through Interstellar Space”. (Proceedings of the National Academy of Sciences)

文／彩恵りり

<https://www.natureasia.com/ja-jp/research/highlight/14579>

## 天文学：オーロラの発生機構は太陽系を通じて普遍的なものかもしれない

Nature Communications 2023年7月19日

惑星の磁気圏でのオーロラの発生機構が、太陽系全体に共通したものである可能性を指摘した論文が、Nature Communications に掲載される。この論文には、「ベピコロンボ」ミッションによる初めての水星のフライバイ（接近通過）によって得られたデータが報告されており、水星の磁気圏の南半球側で発生するオーロラが地球や火星で見られるものと類似していることが明らかになった。

水星の磁気圏（水星の磁場に支配される水星の周辺領域）は、太陽風との磁気再結合が起こると、急速に再構成されて、地球、木星、土星、天王星の周辺で観測されている過程に類似した過程が起こることが知られている。しかし、この再構成サイクルに関する我々の知識は、探査機による水星の磁気圏の北半球側の観測によって検出された粒子のタイプとエネルギー範囲に限られていた。

今回、天体物理学・惑星学研究所（IRAP、フランス）および宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所（ISAS）の相澤紗絵（あいざわ・さえ）らは、2021年10月のベピコロンボミッションによる初めての水星のフライバイで実施された低エネルギー電子（30キロ電子ボルト未満）と低エネルギーイオンの同時観測の結果を分析した。その結果、水星の磁気圏の尾部に近い領域で高エネルギーの電子が加速され、昼側に向かって急

速にドリフトし、その後、水星の夜側の閉じた磁力線に注入されることを示す直接的な証拠が得られた。この過程は、X線オーロラとして観測される。

相澤らは、惑星磁気圏の構造と動態は惑星によって違いがあるが、電子の注入とその後のエネルギー依存性ドリフトは、太陽系を通じて観測される普遍的な機構だと考えている。

doi:10.1038/s41467-023-39565-4

[英語の原文](#)

<https://news.yahoo.co.jp/articles/7a428a48d4b7321f2d7d274d01a0abe1e1d4193c>

## 太陽系にはオーロラが「普遍的に存在」 日欧共同探査で判明

7/29(土) 15:00 配信

Forbes<sup>JAPAN</sup>



[オーロラは太陽系で普遍的に存在するとの研究結果が発表された \(Getty Images\)](#)

太陽系のさまざまな惑星で、夜空に色鮮やかな光景が広がっているのかもしれない——。日欧共同の国際水星探査計画「BepiColombo（ベピコロombo）」の探査機が集めたデータから、水星にも[オーロラ](#)が存在することが明らかになった。オーロラが太陽系のいたるところに何らかの形で存在していることを示す観測結果だという。【写真】[ベピコロombo探査機がフライバイで撮影した水星の画像](#) オーロラは、電子、陽子、イオンといった荷電粒子が、地球の磁力線に沿って加速されることで起きる現象だ。水星のオーロラの証拠は、ベピコロombo探査機のフライバイ（接近通過）によって得られた。現在、水星に接近中の同探査機は、2026年に予定している水星周回軌道への進入に十分な速度まで減速するために、フライバイを数度実施している。 ■水星で輝くオーロラ 7月18日に科学誌ネイチャー・コミュニケーションズに発表された論文には、水星の南極付近でオーロラが見つかったことを示唆するデータが示されている。その証拠は2021年10月1日のフライバイで得られたもので、その際ベピコロomboは画像を送ってきただけでなく、水星の磁気圏（惑星の磁場の勢力が届く領域）のデータも測定していた。結果は次のようなものだった。 ■オーロラは「普遍的に存在」 論文によると、水星のオーロラは、地球や火星で見られるものと似ている。水星の磁気圏は、太陽風（太陽から吹き出す荷電粒子の風）の強度によって変化することが知られている。同じことは、地球や木星、土星、天王星でも起きている。ベピコロomboは、磁気圏内で加速された電子が水星の表面に降り込み、地表面がX線で発光する現象である「X線オーロラ」の直接的証拠を見つけた。これは、オーロラを発生させるプラズマの降り込みが太陽系で普遍的に存在することを示していると、研究チームは説明している。 ■他の惑星のオーロラ これまでに、木星、土星、天王星、そして海王星でも、紫外線を発して輝くオーロラが撮影されている。さらに、火星と金星には磁場がないにも関わらず、夜側に散らばる明るいオーロラが検出されている。2018年に打ち上げられたベピコロomboは、欧州宇宙機関（ESA）の水星表面探査機（[MPO](#)）と [JAXA](#) の水星磁気圏探査機「みお」の軌道探査衛星2基が連結された形で水星に接近している。MPOは水星の表面と組成を主に調べ、みおは水星の磁場と薄い外気圏の化学組成に焦点を当てる。さらに共同で、太陽風が水星の外気圏と表面にどのような影響を与えるかを調査する。

Jamie Carter