

NASA、アルテミス計画の大幅延期を発表 月面着陸は26年以降に

2024.01.10 Wed posted at 15:14 JST



ケネディ宇宙センターでクレーンにより持ち上げられる宇宙船「オリオン」の圧力容器/Glenn Benson/NASA (CNN) 米航空宇宙局 (NASA) は9日、アポロ計画以来の有人月面着陸を目指すアルテミス計画の大幅な延期を発表した。来年予定されていた着陸ミッションの「アルテミス3」は、2026年9月以降になる見通しだ。遅延の主な理由としては、飛行士を月周回軌道から月面へ運ぶ米民間宇宙企業、スペースXの宇宙船「スターシップ」の開発が遅れるとの見通しが挙げられる。スターシップは昨年、2回の試験飛行がいずれも爆発で終わった。スペースXの幹部によると、同社は今後、スターシップを地球軌道に安全に投入し、さらに軌道上で推進剤を補給する手順を確立する必要がある。補給のためにはタンカー型のスターシップを少なくとも10機、打ち上げることになる。3回目の試験飛行に向けた準備と承認手続きは、2月までに完了するという。NASA当局者らはさらに、月面で飛行士らが着用する宇宙服の開発も遅れるとの見通しを示した。NASAの監察官らはかねて、スターシップと宇宙服の開発が原因でアルテミス3が延期される可能性を指摘していた。アルテミス計画では、すでに第1弾として無人飛行試験の「アルテミス1」が実施されたが、NASAは9日、今年11月に有人の月周回飛行を予定していた第2弾「アルテミス2」についても、目標を来年9月に先送りすると発表した。CNNがNASA当局者らの話としてすでに伝えた通り、アルテミス2が延期された背景には、飛行士4人が搭乗する新型宇宙船「オリオン」の耐熱シールドの不具合などがある。28年に予定される第4弾の「アルテミス4」では、月の軌道に設置する宇宙ステーション「ゲートウェイ」に飛行士を送り込む予定。この日程に変更はないという。同じく有人月面着陸を目指すライバルの中国は、すでに無人探査船を世界で初めて月の裏側に着陸させ、30年までには飛行士を着陸させると表明している。これに対してNASAのネルソン長官は9日、「中国は米国より前に着陸したいと考えているようだが、そうなるとは思わない」と言明した。アルテミスの延期発表に先立ち、NASAが民間4社に委託している商業月面輸送サービス (CLPS) 計画もトラブルに見舞われた。8日には科学実験装置などを搭載する民間初の着陸船として打ち上げられた米アストロボティック「ペレグリン」で、数時間後に異常が発生。月に到達する前に推進剤が切れる事態が予想され、同社が対応を検討している。

アルテミス計画第2弾の有人飛行、「数力月の遅れ」か NASAが発表へ

2024.01.09 Tue posted at 13:57 JST



NASAのアルテミス計画第2弾の有人飛行に「数カ月の遅れ」が生じる見通しとなった/Paul Hennessy/Anadolu Agency/Getty Images

(CNN) 米航空宇宙局(NASA)首脳部は9日、人類の月面再着陸をめざす「アルテミス計画」の初の有人飛行ミッションに「数カ月の遅れ」が出ると発表する見通しとなった。NASAの現職員と元職員1人ずつが明らかにした。遅延によりアルテミス計画の第2弾「アルテミス2」が影響を受ける。このミッションでは、宇宙飛行士4人を月近傍を通過する旅に送り込むことを目指しており、今年11月に打ち上げが行われる予定だった。NASAの監察総監は昨年11月の報告書で遅延の可能性をほのめかし、月への有人飛行を安全に実施するために対処する必要がある課題3点を挙げていた。

第一に、大型ロケット「スペース・ローンチ・システム」の建造、輸送、打ち上げに使用される地上装置が「予想を上回る損傷を被った」点。11月の報告書では、地上装置の修理作業が進行中だとしていた。

第二に、アルテミス2で宇宙飛行士が搭乗する「オリオン宇宙船」の耐熱シールドが、アルテミス1の大気圏再突入時に「予想外の侵食」を受けた点。

監察総監は最後に、NASA関係者がアルテミス2の「最重要課題」と位置付ける点に言及。初の有人飛行に向けてオリオン宇宙船を準備し、電力や推進力を提供する「欧州サービスモジュール」と統合する作業を挙げた。アルテミス2は成功裏に完了したアルテミス1をベースに進められる予定だった。アルテミス1は無人の試験飛行で、NASAのオリオン宇宙船を約225万キロ離れた月周回軌道に送り込んだ。アルテミス2のミッションでは、アポロ計画の終了以来初めて、人類を月周回軌道に送り込む予定となっている。昨年4月には参加する宇宙飛行士4人が発表された。アルテミス2を地ならしとして、2020年代後半には第3弾の「アルテミス3」ミッションも予定されている。このミッションについてNASAは、女性と有色人種を初めて月面着陸させるものになると明言。人類の月面着陸は1972年のアポロ計画終了以降で初となる。

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/24/010900014/>

打ち上げ成功も月着陸船が望み薄に、米国の月探査は大丈夫なのか

分離後「ペレグリン」に異常、「3度の失敗までは許容範囲」とNASAの余裕のわけは 2024.01.09



2024年1月8日、月着陸船を乗せた米ユナイテッド・ローンチ・アライアンスのバルカンロケットは、米フロリダ州ケープ・カナベラルからの初打ち上げに成功した。しかし、着陸船はロケットから切り離された直後に推進システムに不具合を起こした。(PHOTOGRAPH BY JOE SKIPPER, REUTERS/REDUX)

[画像のクリックで拡大表示]

打ち上げ前の 2023 年 11 月 21 日、ロケットのペイロードフェアリングと呼ばれる先端部分に搭載されるアストロボティックの月着陸船ペレグリン。(PHOTOGRAPH BY UNITED LAUNCH ALLIANCE/NASA)

[画像のクリックで拡大表示]

米国の民間宇宙企業アストロボティック・テクノロジーが建造・運用する月着陸船「ペレグリン」は、米東海岸時間 1 月 8 日午前 2 時 18 分（日本時間午後 4 時 18 分）にフロリダ州で「バルカン」ロケットにより打ち上げられたものの、分離後に推進システムの不具合を起こし、太陽光パネルを正常に太陽に向けられなくなるという事態が発生した。その後、船体の向きは修正されたものの、貴重な推進剤が失われたことが確認され、「月面への軟着陸の能力が脅かされている」という。NASA のミッションを担うペレグリンは、2 月 23 日に月の南極付近に着陸する予定で、成功すれば、民間企業としては初の月面着陸になるはずだった。米国としても、1972 年 12 月のアポロ 17 号以来だった。NASA と米国の民間宇宙産業にとって、失敗は痛手だが、この後も民間企業による月の南極を目指した探査機の打ち上げは複数計画されている。さらに、NASA のアルテミス計画では、月の南極への有人飛行も検討している。また 2 月には、米テキサス州ヒューストンに本社を置くインテュイティブ・マシーンズが同じく NASA の資金提供を受けて月着陸船を打ち上げる予定だ。アストロボティックも今年中に何回か打ち上げを予定している。

民間月面輸送サービス CLPS 計画

今回の打ち上げは、月への貨物輸送に民間企業を活用しようという商業月面輸送サービス（CLPS）計画の一環として実現した。民間企業はすでに、国際宇宙ステーションへの貨物輸送で実績を上げている。

ペレグリンには、NASA の機器のほか、ドイツやメキシコなど 7 カ国からの貨物を搭載している。

また、映画『スター・トレック』の生みの親であるジーン・ロッデンベリー氏と SF 作家アーサー・C・クラーク氏の遺灰も乗せられたが、アメリカ先住民族であるナバホ・ネーションは、多くの先住民族が月を神聖な場所とみなしていることを理由に、遺灰の輸送に反対していた。

もはやペレグリンの月面到達は望み薄となったが、「3 度の失敗までは許容範囲、というのが私の戦略でした」と、NASA の元科学局長で、CLPS 計画を主導したトーマス・ザブーケン氏は言う。



2024 年 1 月 5 日金曜日、フロリダ州ケープ・カナベラルにある宇宙軍基地の打ち上げ台に設置されたバルカンロケット。(PHOTOGRAPH BY BEN SMEGELSKY, NASA) [画像のクリックで拡大表示]

2024 年 1 月 8 日、フロリダ州のケープ・カナベラル宇宙軍基地から打ち上げられたユナイテッド・ローンチ・アライアンスのバルカン・ロケット。(PHOTOGRAPH BY JOE SKIPPER, REUTERS/REDUX)

[画像のクリックで拡大表示]

ギャラリー：月へ再び、その先へ 写真と図解 23 点 (写真クリックでギャラリーページへ)

2022 年 10 月、地球上で月面歩行のシミュレーションを行う宇宙飛行士のドルー・フォイステル（左）とジーナ・カードマン。重さ 36 キロ余りの訓練用の宇宙服を着ている。月の重力下で本物の宇宙服を着たときの可動域と重さを体感するためだ。(PHOTOGRAPH BY DAN WINTERS) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

[次ページ：成功の数だけ失敗もある月への着陸](#) 成功の数だけ失敗もある月への着陸

2018 年 3 月、NASA は CLPS 計画を発表し、次世代の月着陸船を安く設計・建造する企業への資金提供を始めた。月面着陸は、宇宙ステーションへのドッキングよりも難しく、これまでも多くの着陸船が失敗しては

月面に衝突してきた。月には、パラシュートで降下速度を遅らせることのできる大気がない。月の重力のせいで、落下の速度は増す。さらに、月面の大部分が岩石で覆われているため、明るい日中でも影や反射のせいで着陸船のカメラやセンサーが混乱をきたす恐れがある。近年の月面着陸には、成功の数だけ失敗もあった。中国の宇宙船3機とインドのチャンドラヤーン3号は着陸に成功したが、インドはその前に一度失敗している。イスラエル、ロシア、そして日本の民間宇宙船も失敗した。（参考記事：[「解説：インドの月探査機チャンドラヤーン3号、なぜ南極に着陸？」](#)）CLPSは、複数の着陸船を運用することを重視している。厳しい基準を満たした着陸船を1機送るよりも、複数の企業に出資し、高い失敗のリスクをそれぞれが引き受けて独自の着陸船を建造する方が合理的だと考えたためだ。

大きかったグーグル・ルナ・Xプライズ

CLPS計画の発表は、アストロボティックにとってまたとないタイミングだった。カーネギーメロン大学教授のレッド・ウィテカー氏は2007年に、賞金200万ドルのグーグル・ルナ・Xプライズを獲得することを唯一の目的として、米ペンシルベニア州ピッツバーグで同社を創立した。民間企業を対象にしたこのコンテストは、月面に着陸し、約500メートル移動し、地球に高解像度の画像を送信できる探査機を競うというものだった。（参考記事：[「民間月面探査レース、日本のHAKUTO含む5チームに」](#)）コンテストは、勝者がいないまま2018年に終了した。しかし、終了直前にNASAが月着陸船を建造する企業に資金提供するという新たなプログラムを発表し、2019年5月に最初に契約を勝ち取ったのがアストロボティックだった。

ほかにも、2社が同時期にNASAと契約を結んだが、1社はその後倒産した。もう1社のインテュイティブ・マシーンは、着陸船「ノバC」を2月にも打ち上げる予定だ。

CLPSの初の打ち上げにより、米国は月面着陸への再挑戦を目指す世界的な流れに加わった。今後10年間で、米国をはじめ各国の宇宙機関や民間企業が、様々な月面着陸計画を立てている。

文=JOE PAPPALARDO／訳=荒井ハンナ

<https://sorae.info/ssn/20240112-h2af48-igso8.html>

H-IIA ロケット 48号機打ち上げ成功 情報収集衛星「光学8号機」を搭載

2024-01-12 [sorae編集部 速報班](#)

三菱重工業株式会社は2024年1月12日、「H-IIA」ロケット48号機の打ち上げに成功しました。搭載されていた情報収集衛星「光学8号機」のロケットからの分離が確認されると三菱重工業がSNSで報告しています。打ち上げに関する情報は以下の通りです。

■打ち上げ情報：H-IIA 202（IGS Optical 8）

ロケット：H-IIA 48号機

打ち上げ日時：日本時間2024年1月12日13時44分【成功】

発射場：種子島宇宙センター 大型ロケット発射場（日本）

ペイロード：情報収集衛星光学8号機

光学8号機は内閣衛星情報センターが運用する情報収集衛星です。情報収集衛星には光学センサーで地上を撮影する「光学衛星」とレーダーで地表を走査する「レーダ衛星」の2種類があり、合わせて地上を最低でも1日1回撮影できるように運用されています。直近では1年前の2023年1月26日に「レーダ7号機」がH-IIAロケット46号機で打ち上げられました。現在運用中の情報収集衛星は「レーダ3号機」「レーダ4号機」「レーダ予備機」「レーダ5号機」「レーダ6号機」「レーダ7号機」「光学5号機」「光学6号機」「光学7号機」「データ中継1号機」です。

■打ち上げ関連画像・映像



【▲ 情報収集衛星「光学 8 号機」を搭載して打ち上げられた H-IIA ロケット 48 号機。NVS のライブ配信から (Credit: NVS)】 【▲ 情報収集衛星光学 8 号機のミッションマーク (Credit: 内閣衛星情報センター)】

■打ち上げ関連リンク

[直近のロケット打ち上げ情報リスト](#)

[情報収集衛星光学 8 号機を搭載した H-IIA ロケット 48 号機は 2024 年 1 月 11 日に打ち上げ予定](#) (2023 年 11 月 14 日)

Source [MHI Launch Services](#) (X, fka Twitter)

[NVS](#) - H-IIA ロケット 48 号機 情報収集衛星光学 8 号機打上げ H-2A Rocket F48 IGS-Optical 8 Launch Live

Streaming [内閣府](#) - 宇宙基本計画

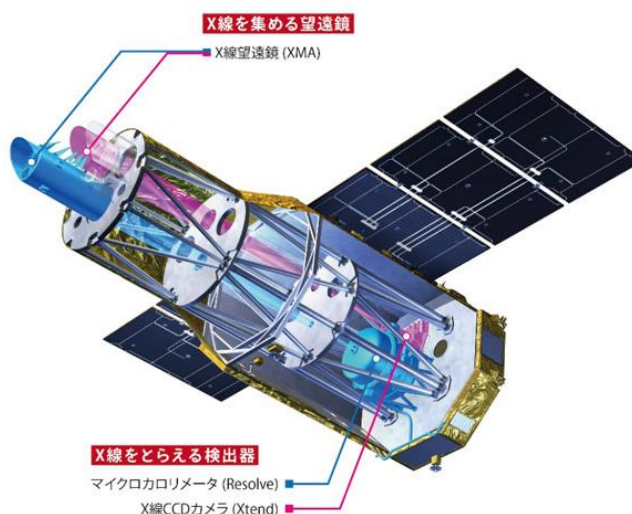
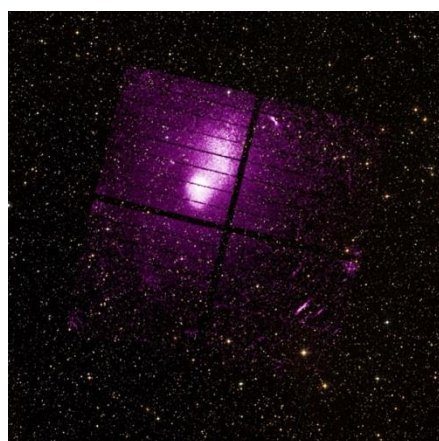
文/sorae 編集部 速報班

https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20240109_n01/

「衝撃的な解像度、科学者の仕事増えた」クリズム衛星、初画像を公開

2024.01.09

昨年 9 月に打ち上げられた、日米などのエックス線天文衛星「クリズム」が初めて撮影した画像が 5 日公開された。銀河集団同士の衝突の全体像や、星が爆発した痕跡のガスが含む元素を精細に捉えた。宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の担当者は会見で「衝撃的な高解像度。桁違いに多い情報が得られ、科学者の仕事が増えてワクワクする」と話した。



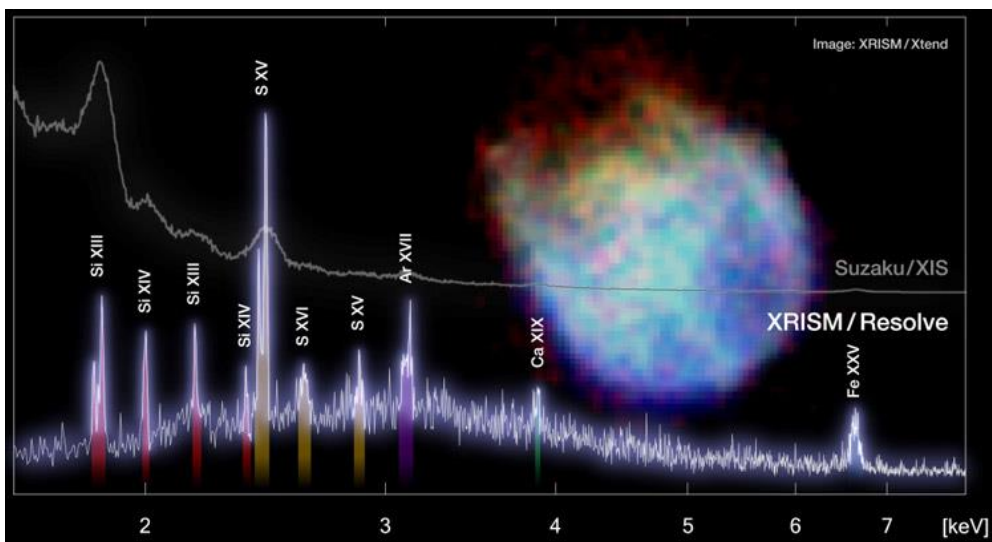
クリズムの CCD カメラが撮影した銀河団「エイベル 2319」。2 つの銀河団が衝突している。画像はクリズムの画像 (紫色で表現) に、可視光の画像を重ねたもの。撮像素子の構造上、黒い直線が入る (JAXA、デジタル・スカイ・サーベイ提供)

クリズムの観測機器。2 つの望遠鏡に、CCD カメラと分光装置 (マイクロカロリメータ) を取り付けている (JAXA 提供)

天文衛星（宇宙望遠鏡）は地上の望遠鏡と違い大気の影響を受けないため、高精度に観測できる。エックス線は可視光より短い電磁波の一つで、高いエネルギーで熱く激動する天体や現象を捉えるのを得意とする。日本は1979年に打ち上げた「はくちょう」以来、エックス線衛星6基の運用経験を持つ。7基目のクリズムは宇宙空間を吹く高温ガス「プラズマ」の成分や動きを測ることを通じ、100個程度以上の銀河の集団「銀河団」の成り立ちや、さまざまな元素の誕生などの解明につなげるといふ。

クリズムは米国が開発した2つの望遠鏡にそれぞれ、広い視野を持つ国産のエックス線 CCD カメラ「エクステンド」と、エックス線のエネルギーを詳しく測る日米欧共同開発の分光装置「リゾルブ」を取り付けている。高度約550キロを周回して観測する。

この日公開されたのは、昨年10月14~24日にエクステンドで撮影した約7億7000万光年の距離にある銀河団「エイベル2319」の画像と、先月4~11日にリゾルブが捉えた、約16万3000光年離れた大マゼラン星雲の超新星残骸「N132D」のガスが含む、元素の種類や量のデータ。超新星残骸とは、星が一生の終わりに爆発した痕跡をいう。エクステンドは従来機のカメラの4倍にも及ぶ広視野を強みとし、衝突しつつある銀河団の全体像を捕捉。銀河団が持つプラズマの分布も明瞭に表現した。リゾルブも、2015年まで運用した衛星「すざく」が搭載した装置の30倍の高精度で、ケイ素や硫黄、アルゴンといったさまざまな元素の量や状態を細かく示すことに成功した。



リゾルブを使って得られた超新星残骸「N132D」の元素の種類や量などのデータ（下の白いグラフ）。上の灰色は「すざく」の装置によるデータで、リゾルブの高精度が歴然としている。背景の画像はエクステンドで撮影したN132D（JAXA提供）

クリズムチームはJAXA宇宙科学研究所（相模原市中央区）で会見。科学研究主宰者の田代信プリンシパルインベスティゲータは「すざくの開発にも携わったが、リゾルブは同じ物を見たとは思えないほどの高解像度で、何度見ても衝撃的。エクステンドの視野は狙った天体以外にも捉えるほど広く、何が見えてくるのか非常に楽しみだ」と期待を高めた。クリズムは、2016年に運用ミスで失ったエックス線衛星「ひとみ」の代替機として、約277億円（日本負担分。100億円規模とみられる打ち上げ費用を含む）をかけ開発された。月面着陸機「スリム」と共に大型ロケット「H2A」に搭載され、昨年9月7日に打ち上げられた。来月には初期機能確認から定常運用に移行し、科学観測を本格化する。ただリゾルブの保護膜の開放にはまだ成功しておらず、今後、再挑戦する。チームは「仮に膜が覆ったままでも影響は限定的。画期的な成果が期待できる」とみている。前島弘則プロジェクトマネージャは、ひとみの事故を受けた改善策を説明。「（失敗を）決して繰り返さない決意をし、システム作りを着実にしており、これまでうまく運用できている。定常運用でもその仕組みでやれば寿命を全うし、良い成果を出せる」と、今後に向け気を引き締めた。

一方、スリムも順調に航行し先月25日、月上空の周回軌道への投入に成功した。今月20日未明、日本初となる月面軟着陸に挑戦する。

①はくちょう 1979～85年 ⑤すざく 2005～15年



⑥ひとみ 2016年2～4月 ⑦クリズム 2023年～



会見するクリズムチームの前島弘則氏（左）と田代信氏＝5日、相模原市中央区のJAXA宇宙科学研究所
日本のエクス線天文衛星（想像図を含む）と運用期間。丸数字は歴代何基目かを示す。ひとみの「4月」は運用を断念した時期（ひとみは池下章裕氏、他はJAXA提供の画像から作成）

関連リンク JAXA プレスリリース「[X線分光撮像衛星（XRISM）のファーストライトと運用状況について](#)」

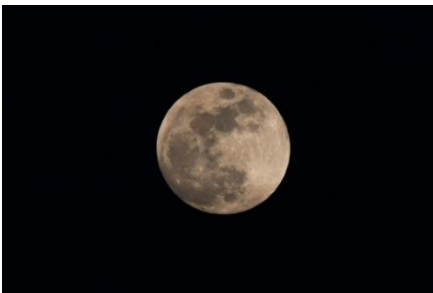
JAXA「[X線分光撮像衛星 XRISM（クリズム）](#)」

JAXA「[SLIM（スリム）PROJECT](#)」

<https://sp.m.jiji.com/article/show/3137837>

2024-01-09 15:58World eye

米先住民ナバホ、月面での宇宙葬に反対



【ワシントンAFP＝時事】米航空宇宙局（NASA）と提携する民間企業が計画する月面での宇宙葬について、米先住民ナバホが月への「冒涇（ぼうとく）」だとして反対の声を上げている。《写真は資料写真》

NASAは現在、民間企業との協力の下、1970年代のアポロ計画以来50年以上ぶりとなる有人月面探査計画「アルテミス」を進めている。その一環として今月8日、米宇宙企業アストロボティック・テクノロジーの着陸船を搭載したロケットの打ち上げを予定している。同社の月着陸船「ペレグリン」には、月面の放射線を調査するための機器が搭載されるが、さらに宇宙葬企業2社、エリジウムスペースとセレスティスの積み荷として遺灰やDNAが搭載される。

エリジウムスペースは、詳細を公表していない。

一方セレスティスは人気SFドラマシリーズ「スター・トレック」の生みの親とされるテレビ・映画プロデューサーのジーン・ロッデンベリーや、SF小説の巨匠アーサー・C・クラークら69人の「参加者」がいると発表。同社ウェブサイトによると月面の宇宙葬費は1万2995ドル（約190万円）からとなっている。

■NASAは会合を約束

こうした中、米最大の先住民居留地ナバホ・ネーションのブウ・ニーグレン大統領は先月21日、NASAに打ち上げの延期を要請した。ニーグレン氏はNASAと運輸省関係者に宛てた書簡で「最も重要な問題に

関する、深い懸念と失望」を表明。「われわれを含む多くの先住民文化において、月は神聖な位置を占めている」「他の場所であれば投棄したとみられてもおかしくない遺灰のような物質を月にとどめる行為は、神聖な空間を冒瀆するに等しい」と強く主張した。ニーグレン氏はまた、この状況はNASAによる1998年の月探査ミッション「ルナ・プロスペクター」を想起させるとも指摘。実験として意図的に月面に衝突させた探査機には、著名な地質学者ユージン・シューメーカーの遺灰が搭載されていた。このときもナバホは反対の声を上げた。当時のワシントン州スポケーンの地元紙は、NASAは謝罪し、今後は先住民と協議すると約束したと報じている。NASAの探査ミッションを担当するジョエル・カーズ副管理官は4日の会見で、「われわれはナバホの懸念を非常に真剣に受け止めている」と述べ、ナバホとの会合を手配したと明らかにした。ただし、民間企業の積み荷についてはNASAの管理が及ばないと述べた。

一方、セレスティスはそれほど融和的な態度を示していない。同社は「すべての文化の宗教的慣習に関する権利を尊重する」と述べつつ、今回のミッションが「月を冒瀆する」ものだという主張を否定。遺灰は月面に埋葬されるのではなく、着陸船に搭載されたままになると強調した。【翻訳編集AFPBBNews】

<https://sorae.info/astromy/20240107-9io9.html>

ハッブル宇宙望遠鏡で撮影した“くじら座”のインシュタインリング

2024-01-07 [sorae 編集部](#)

こちらに写っているのは「くじら座（鯨座）」の一角。縦横が満月の視直径の15分の1程度（ 1.88×2.07 分角）に相当する視野の中央に、明るい光点を取り囲むリング状の天体が小さく見えているのがわかりますでしょうか。



【▲ 重力レンズ効果を受けて像がリング状になった遠方の銀河「HerS

J020941.1+001557」 (Credit: ESA/Hubble & NASA, H. Nayyeri, L. Marchetti, J. Lowenthal)】

欧州宇宙機関 (ESA) によると、このリング状の天体は今から約110億年前の宇宙に存在していたとされる銀河「HerS J020941.1+001557」(ASW0009io9、略して「9io9」とも)の像で、地球との間に位置する銀河がもたらした重力レンズ効果を受けています。

重力レンズとは、手前にある天体（レンズ天体）の質量によって時空間が歪むことで、その向こう側にある天体（光源）から発せられた光の進行方向が変化し、地球からは像が歪んだり拡大して見えたりする現象です。

HerS J020941.1+001557の場合、リングの中央に見えている約20億光年先の楕円銀河「SDSS J020941.27+001558.4」による重力レンズ効果によって、像がリング状に歪んで見えています。このように重力レンズによってリング状になった天体の像は、一般相対性理論にもとづいて重力レンズ効果を予言したアルベルト・アインシュタインにちなんで「アインシュタインリング」と呼ばれることもあります。

冒頭の画像は「ハッブル宇宙望遠鏡 (Hubble Space Telescope : HST)」の「広視野カメラ3 (WFC3)」で取得したデータ (近赤外線のフィルターを使用) をもとに作成されたもので、2024年最初の“ハッブル宇宙望遠鏡の今週の画像”として、ESAから2024年1月1日付で公開されました。なお、HerS J020941.1+001557は大量

の銀河の画像の中から重力レンズ効果を受けた銀河の像を一般市民の手で捜索する市民科学プロジェクト「SPACE WARPS」によって発見されたということです。

《記事中の距離は天体から発した光が地球で観測されるまでに移動した距離を示す「光路距離」（光行距離）で表記しています》 Source [ESA/Hubble](#) - So near, or so far? 文/sorae 編集部

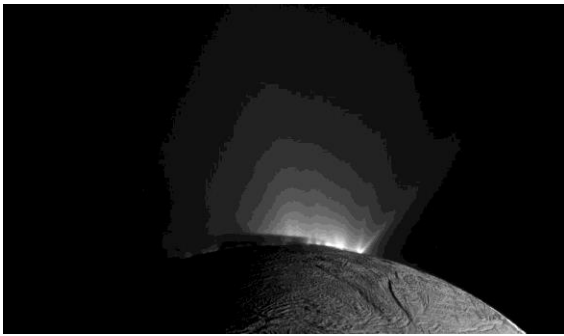
<https://sorae.info/astrometry/20240109-icy-exoplanets.html>

氷の下に海が存在する太陽系外惑星はあり得る 一部は間欠泉活動を観測可能？

2024-01-09 [彩恵りり](#)

太陽系にある氷で覆われた天体の一部は、その地下に広大な海が存在すると予測されています。中には、その有力な証拠であると考えられる間欠泉が確認されている天体もあります。

NASA（アメリカ航空宇宙局）ゴダード宇宙飛行センターの Lynnae C. Quick 氏などの研究チームは、似たような環境を持つ太陽系外惑星が存在する可能性を探るため、17の惑星について調査しました。その結果、いくつかの惑星には氷の下に海が存在する可能性があることを突き止めました。また、「プロキシマ・ケンタウリ b」や「LHS 1140 b」など一部の惑星では激しい間欠泉活動が起きている可能性があり、噴出した水や、水に含まれる分子の存在を望遠鏡で観測できる可能性も明らかにされました。



【▲図 1: 土星の衛星エンケラドゥスの南極地域から噴出する水の

プルーム（Credit: NASA, JPL-Caltech & Space Science Institute）】

■氷の下に海がある天体は太陽系外惑星にもある？

表面を氷で覆われた低温の天体は、一見すると生命に適した環境には見えません。しかし、分厚い氷の下には大量の液体の水……つまり海が存在する可能性が指摘されています。氷を融かす熱源は、潮汐力や放射性物質の崩壊熱などが考えられています。木星の衛星「エウロパ」や、土星の衛星「エンケラドゥス」は、氷の下に海があると考えられている天体の代表例です。これらの天体では水を主成分とするプルームの噴出が観測されており、氷の下の海が水の供給源だと考えられています。では、太陽系以外の天体、より具体的には太陽系外惑星でも同様の事例は存在するのでしょうか？仮に存在するとした場合、そのような惑星を発見する方法はあるのでしょうか？

■氷の惑星の条件を検討

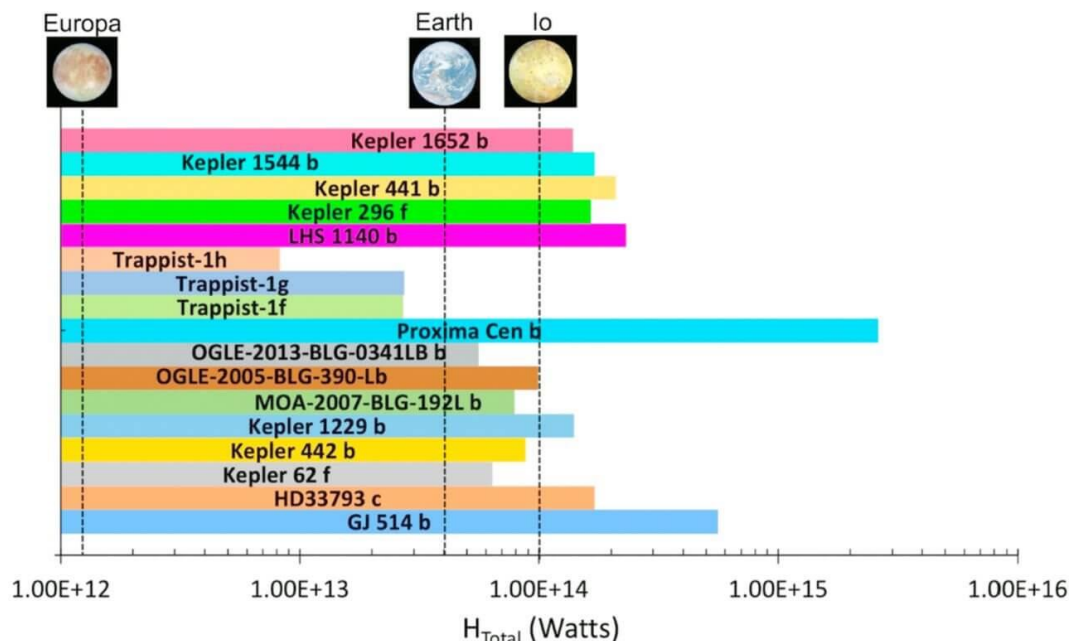
Quick 氏らの研究チームは、似たような環境を持つ太陽系外惑星が存在する可能性を探るために、次の2つの性質を満たしている17の惑星を調査しました。

1つ目の条件は「地球と比べて直径はおよそ2倍以下、質量は8倍以下」です（※1）。この条件に沿うのは地球と比べて平均密度が低い惑星ということになります。氷は岩石と比べて密度が低いため、低密度な惑星は氷が主体である可能性があります。また、直径を地球のおよそ2倍以下に制限したのは、低密度な理由が氷ではなく豊富なガスとなる亜海王星（地球と海王星の中間的な性質を持つ惑星）である可能性を排除するためです。

※1...およそ2倍という表現は、研究チームの論文における“radii (R_p) that are less than or approximately equal to $2R_{\oplus}$ ”という記述に基づきます。今回の研究では、直径が2倍を超える唯一の惑星としてカプタイン星c(推定直径が地球の2.25倍)が検討されています。

2つ目の条件は「推定表面温度がマイナス18℃未満の惑星」です。この温度は地球に大気が存在しないと仮定した場合の表面温度(平衡温度)と同じであり、これよりも表面温度の低い惑星では表面の水が凍っている可能性が高くなります。大気が存在する場合の惑星の表面温度を推定することは困難なため、このような前提で計算されます。ただし、特に2つ目の条件は再検討が必要です。例えば独自の分厚い大気が無かったとしても、惑星表面を構成する氷などの光の反射率、そしてプルームや宇宙風化によって生成される水蒸気の薄い大気など、表面温度を変更する要素がいくつもあるためです。

■一部の惑星のプルームは観測できる可能性が示された！



【▲図2: 今回分析された

惑星の内部の熱の推定値。全ての惑星がエウロパを超えているだけでなく、一部の惑星は地球やイオを超えていると推定されます (Credit: Lynnae C. Quick, et al.)】

Quick氏らは、エンケラドゥスやエウロパの観測データや最新のモデリングを元に、氷が主体の惑星の表面温度を改めて計算しました。その結果、従来のモデルと比べて最大で30℃も温度が食い違うことを発見し、より正確な状況を把握することができました。新たに得られた惑星のデータを元に、研究チームは潮汐力や放射性物質の崩壊熱などを推定し、そこから氷の厚さ、氷の下の海の規模、そして間欠泉活動を推定しました。まず、内部活動については全ての惑星の内部でエンケラドゥスやエウロパを超える熱が発生しており、一部の惑星では地球やイオ(※2)を超える熱が生じていると推定されました。激しい熱の発生は、氷の下に海を形成する可能性を高めます。

※2...イオは、木星のガリレオ衛星の1つです。地球の月より小さな天体ですが、全体が火山の星と言えるほど活発な地質活動が見られ、内部を加熱する熱の発生量は100兆ワットと推定されています。これは地球の熱(47兆ワット)の2倍以上です。

氷の厚さは、最も薄い「プロキシマ・ケンタウリb」の58mから、最も分厚い「MOA-2007-BLG-192L b」の38.7kmまで様々な値が推定されました。ただし、これは惑星全体の平均値であることに注意が必要です。例えば、エンケラドゥスの氷の平均的な厚さは25kmですが、プルームが噴き出している極域では10km未満になっていると推定されています。これとは逆に、エウロパの氷の厚さは平均30kmですが、極域では66kmまで厚くなっていると推定されています。エンケラドゥスとエウロパでは表面温度や内部の熱源の配置の違いによって極域の氷の厚さが全く異なっているため、太陽系外惑星の氷も局所的に平均値より極端に薄い・厚い場所

がある可能性は否定できません。ただし、どの惑星の氷の厚さも地殻と表現される 50km を下回ることは興味深い発見です。そして、一部の惑星では水のプルームの放出量が推定されました。最も少ない「ケプラー 441b」からは毎秒 7.5kg とわずかな水しか噴出しな一方、氷の厚さが 58m しかないと推定される「プロキシマ・ケンタウリ b」では毎秒 610 トン、厚さ 1.7km と推定される「LHS 1140 b」では毎秒 29 トンの水が噴出していると推定されました。エウロパの水の噴出量が毎秒 2 トンであることを考えると、いかに激しい噴出であるかが分かるでしょう。噴出した水は凍った粒となって惑星の周りを覆います。もしプルームの噴出量が間欠泉のように時間と共に変化する場合、遠く離れた地球から観測すると、それは水の量の変化として観測されるでしょう。また、氷の粒の中に他の分子がある場合、水と共に検出される可能性もあります。噴出した水やその他の分子の観測は、強力な望遠鏡を使えば可能であると Quick 氏らは考えています。

Source

[Lynnae C. Quick, et al.](#) "Prospects for Cryovolcanic Activity on Cold Ocean Planets". (The Astrophysical Journal)

[William Steigerwald.](#) "NASA: Some Icy Exoplanets May Have Habitable Oceans and Geysers". (NASA Goddard Space Flight Center)

文／彩恵りり

<https://sorae.info/astromy/20240110-ugc8091.html>

ハッブル宇宙望遠鏡で撮影された“おとめ座”の矮小不規則銀河「UGC 8091」

2024-01-10 [sorae 編集部](#)

こちらは「おとめ座（乙女座）」の方向約 790 万光年先の矮小不規則銀河「UGC 8091」です。矮小不規則銀河は数十億個以下の恒星からなる小さな銀河である矮小銀河の一種で、矮小銀河の中でも星やガスが不規則に分布しているものを指します。



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡で撮影された矮小不規則銀河「UGC 8091」

(Credit: ESA/Hubble, NASA, ESA, Yumi Choi (NSF's NOIRLab), Karoline Gilbert (STScI), Julianne Dalcanton (Center for Computational Astrophysics/Flatiron Inst., UWashington))

この画像は「ハッブル宇宙望遠鏡（Hubble Space Telescope : HST）」の「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」と「広視野カメラ 3（WFC3）」で 2006 年から 2021 年にかけて取得したデータ（紫外線・可視光線・赤外線フィルターを使用）をもとに作成されました。ハッブル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、赤色の斑模様は若い大質量星から放射された紫外線によって電離した水素ガスが光を放っている HII（エイチツー）領域とみられており、その他の輝きは比較的年齢が古い星々とされています。ハッブル宇宙望遠鏡による UGC 8091 の観測は、ビッグバン直後に電離していた水素が中性水素ガスになった後で再び電離した「宇宙の再電離」と呼ばれる出来事における矮小銀河の役割や、矮小銀河のような古い銀河と現在の宇宙に存在するような銀河の進化的なつながりを明らかにする研究などの一環として実施されたということです。冒頭の画像は STScI から 2023 年 12 月 20 日付で公開されています。

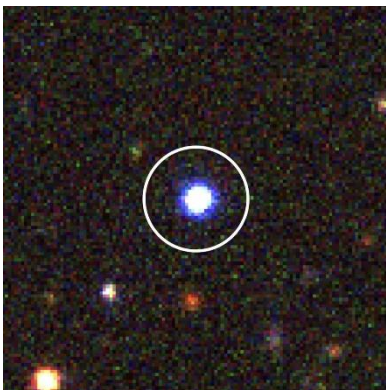
Source [STScI](#) - NASA's Hubble Presents a Holiday Globe of Stars

文／sorae 編集部

「JWST-ERO」は「“赤い”ブルドッグ」と判明 初期の宇宙で見つかったクエーサーの前駆体

2024-01-10 [彩恵りり](#)

極端に大きな質量を持つ「超大質量ブラックホール」と、それを中心に持ち激しく活動している「クエーサー」は、どのようにしてこの宇宙に誕生したのでしょうか？クエーサーは銀河の初期の形態であるとも考えられているため、この疑問は非常に重要ですが、解決するには多くの謎を解決する必要があり、現状ではその多くが未解明のままです。信州大学の登口暁氏などの研究チームは、クエーサーに強く関連していると考えられている「ブルドッグ（BluDOG）」と呼ばれるタイプの天体が、誕生直後の宇宙にも存在することを「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」の観測データから発見しました。ブルドッグは“青い”ことから名付けられた天体ですが、今回見つかったブルドッグは“赤い”天体である「JWST-ERO」の中から見つかっており、既知のブルドッグとの共通点と相違点がそれぞれ見つかったことも併せて注目される発見です。



【▲図 1: すばる望遠鏡で撮影されたブルドッグ。観測された3つの波長に疑似

カラーを重ねたものですが、他の天体と比べて青色であることがわかります（Credit: NAOJ / HSC Collaboration）】

■「クエーサー」はどのように作られた？

地球が属する天の川銀河を始めとして、宇宙にある銀河の大半は、その中心部に「超大質量ブラックホール」があると考えられています。恒星の超新星爆発で生じるブラックホールは重くてもせいぜい太陽の数十倍の質量であると考えられている一方で、超大質量ブラックホールは軽くても太陽の数百倍、重いものでは太陽の数十億倍以上の質量を持つと考えられています。超大質量ブラックホールはその莫大な質量で大量の物質を引き寄せることで、物質同士の摩擦で発生する膨大なエネルギーを放出することがあります。特に活動的な天体は「クエーサー」と呼ばれており、銀河の初期の形態ではないかとも考えられています。

超大質量ブラックホールやクエーサーがどのように誕生したのかについては長年の研究が行われており、今のところクエーサーの誕生のシナリオとして有力視されているのは次の通りです。

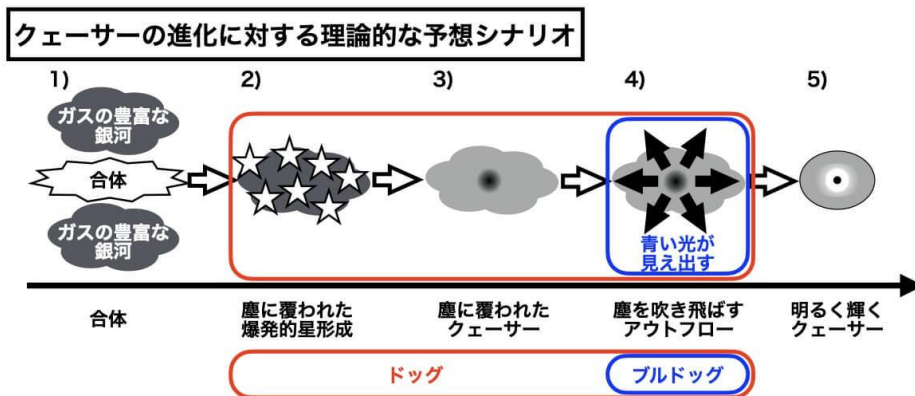
1. 初期の宇宙に存在したガスや塵に富む銀河同士が衝突する。
2. 銀河の中心部に存在したブラックホールに大量の塵が流入し、質量を増大させると共に活動的になる。
3. ブラックホールの活動が塵を吹き飛ばすほど活動的になると、クエーサーとして観測される。

このシナリオは、クエーサーの前段階の性質を持つ天体が中々見つからないという状況を説明できます。塵を吹き飛ばす前段階では塵が可視光線を隠してしまい、暗い天体になってしまうからです。一方で、中心部の活動が塵を加熱させることで、赤外線では明るく見える可能性があります。赤外線での観測は可視光線での観測よりも困難なため、これまでの初期宇宙の観測で見逃されていた可能性は十分にあります。

こうした塵に覆われて暗いという特徴を持つ銀河を“Dust-Obscured Galaxy（塵で覆われた銀河）”の略称から「ドッグ（DOG）」と呼ぶことを、2008年に Arjun Dey 氏らが提案しています。ドッグの研究はその後も続けられ、2012年には特に赤外線領域で明るいドッグが見つかりました。赤外線で見えるということは、他のドッグと比べて塵がより強く加熱されている可能性があることから、これは「ホットドッグ（Hot DOG）」と呼ばれるようになりました。

■クエーサーになりかけの“青い”「ブルドッグ」

2019年には、すばる望遠鏡（アメリカ、ハワイ観測所）、VISTA望遠鏡（チリ、パラナル天文台）、WISE（広視野赤外線探査機）の観測データを照らし合わせた研究で、合計571個ものドッグが見つかりました。このうち8個には青色の光がかなり多いという特徴が見つかりました。この“青色が過剰に多いドッグ（Blue-excess DOG）”は「ブルドッグ（BluDOG）」と名付けられています。観測データを比較したところ、ホットドッグの一部は青色の光が多く、ブルドッグに似た性質を持つことが明らかとなりました。また、ブルドッグには中心部から外側へと向かう塵の流れがあることも判明しました。



【▲図2: クエーサーの進化に対する

理論的な予測シナリオ。ドッグやブルドッグはクエーサーの前段階の天体であると考えられています

(Credit: Akatoki Noboriguchi, et al.)】

これらの研究を総合することで、ドッグがどのような天体であるのかが少しずつ明らかとなりました。ガスや塵の多い銀河が衝突すると、まずは大量の恒星が生成され、次に中心部のブラックホールの活動が活発化します。この段階では可視光線が塵に遮られる一方で、赤外線では明るく輝くためにドッグとして観測されます。また、平均的なドッグよりも大きな質量のブラックホールを持つ天体はホットドッグとして観測されます。やがて、中心部のブラックホールの活動が激しくなって塵を吹き飛ばし始めると、青い光が見えるようになります。ブルドッグと呼ばれる天体はこの段階を観測していると見られています。ドッグがブルドッグである期間は非常に短いと予想されますが、これはブルドッグがドッグ全体から見ると少ないことから裏付けられます。そしてドッグの周りを覆う塵の多くが吹き飛ばされると、可視光線でも明るい天体であるクエーサーとして観測されます。ブルドッグがクエーサーの前段階の天体であることは、スペクトル(※1)に似たような特徴があることから裏付けられています。

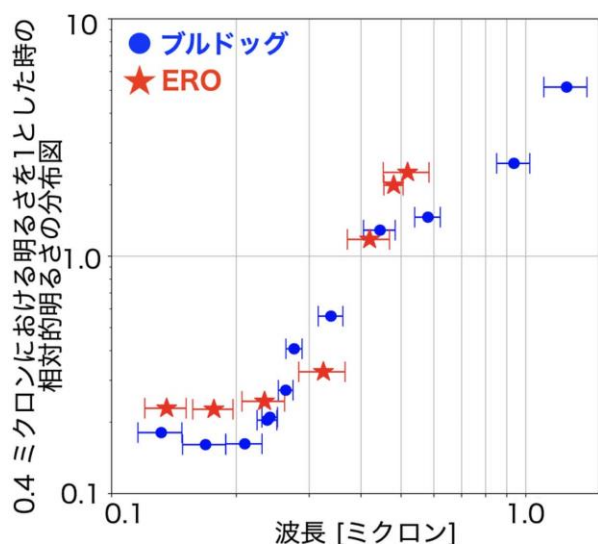
※1...光が物質を通過すると、一部の波長の光が吸収されます。光の明るさを波長ごとに細かく観測することで得られるスペクトルを観察すると、吸収された波長は暗い帯（吸収線）として現れます。スペクトルにおける暗い帯の現れ方は物質の性質によって固有であり、似たような性質を持つ天体からは似たようなスペクトルが得られるという特徴があるため、一見すると異なるタイプの天体同士を結び付ける手掛かりとなります。

■「JWST-ERO」はブルドッグと共通点があると判明

2022年から本格的な観測がスタートしたウェブ望遠鏡は、地球から遠く離れた宇宙を観測する能力に長けています。遠い宇宙を観ることはより古い時代を観ることと同じであるため、天文学の研究において重要です。ブルドッグがクエーサーの前段階の天体であるという考えに基づけば、ブルドッグは遠い宇宙でも見つかると思われませんが、これまでブルドッグは今から105~117億年前(赤方偏移2~3)の時代でしか発見されていませんでした。登口氏らの研究チームは、ウェブ望遠鏡の観測で見つかった、今から126~132億年前(赤方偏移5~9)の時代に存在する天体「JWST-ERO (James Webb Space Telescope Extremely Red Object)」に着目して分析を行いました。“極めて赤い天体”という名の通り、JWST-EROから放たれる光(※2)は赤色から近赤外線(波長0.4~1μm)に富んでいます。その一方で、“青色”に近い紫外線(波長0.2~0.4μm)も多く含まれることを特徴としています。

※2...いずれも静止系での波長(遠方の天体は赤方偏移によって波長が変化するため)。

JWST-EROから放たれる光の組み合わせは、星形成が盛んな銀河やクエーサーとは異なります。単純に考えると、銀河やクエーサーのうち塵が多いものと塵が少ないものの特徴を足し合わせるとJWST-EROの特徴に一致するため、まるで矛盾する特徴をミックスした天体であるかのようです。



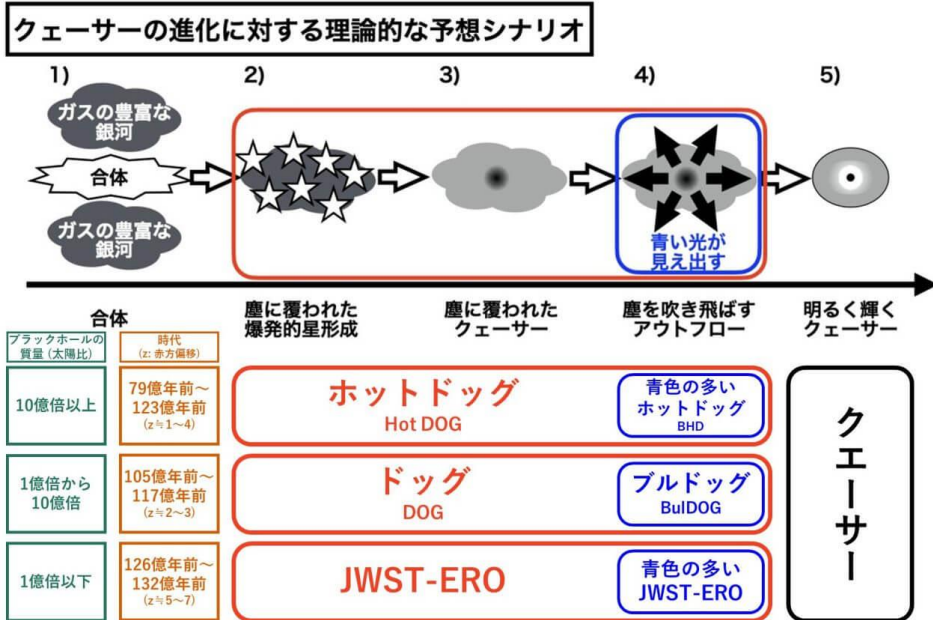
【▲図3: JWST-ERO (赤) とブルドッグ (青) で観測された、

各波長における光の強さ。両者がよく似ていることが分かります (Credit: Akatoki Noboriguchi, et al.)】

初期の分析では中心部にブラックホールを持つらしいことも判明したため、JWST-EROはこれまで知られていなかった新しいタイプの天体ではないかという考えもありました。

これに対し、JWST-EROがブルドッグと似たようなスペクトルを持つことに気付いた登口氏らの研究チームは、JWST-EROが初期宇宙のブルドッグではないかと考えてより詳細な分析を行いました。その結果、JWST-EROのスペクトルの特徴がブルドッグとよく一致し、同じ天体であることが突き止められました。つまり、JWST-EROは“赤い”ブルドッグであることになります。ただし、JWST-EROとブルドッグとの間で一致しない特徴もあります。例えば、JWST-EROはブルドッグと比較して、ブラックホールの質量はより小さく、明るさはより暗いという特徴があります。また、ドッグの中でのブルドッグは稀な存在、つまり青色の光に富む天体が稀であるという傾向があります。一方で、JWST-EROはそのほとんどが青色の光に富む天体であり、ドッグとブルドッグの関係性とは逆になります。この理由は分かっていません。

JWST-EROがブルドッグと同一の天体であることは、初期宇宙でいつクエーサーが誕生したのか、という疑問の答えにつながる発見です。一方で、JWST-EROとブルドッグの違いは単にJWST-EROの観測数が少ないために生じている可能性があることから、この答えは天体の観測数を増やすことで解決するかもしれません。現在計画中の赤外線宇宙望遠鏡「GREX-PLUS」では、より遠く、より暗いドッグやブルドッグを観測することができるようになると予想されているため、今後の展開に注目です。



【▲図 4: 今回の研究に基づいた、

ドッグの関連天体と JWST-ERO の関係性。主な違いは中心部にある超大質量ブラックホールの質量ではないかと考えられています (Credit: Akatoki Noboriguchi, et al. / 著者 (彩恵りり) により A. Noboriguchi, et al. (2023) Figure 5 に基づき一部改変)】

Source

[Akatoki Noboriguchi, et al.](#) “Similarity between Compact Extremely Red Objects Discovered with JWST in Cosmic Dawn and Blue-excess Dust-obscured Galaxies Known in Cosmic Noon”. (The Astrophysical Journal Letters)

[Akatoki Noboriguchi, et al.](#) “Extreme Nature of Four Blue-excess Dust-obscured Galaxies Revealed by Optical Spectroscopy”. (The Astrophysical Journal)

[Akatoki Noboriguchi, et al.](#) “Optical Properties of Infrared-bright Dust-obscured Galaxies Viewed with Subaru Hyper Suprime-Cam”. (The Astrophysical Journal)

[“宇宙の夜明けにもブルドッグはいた! ~すばる望遠鏡や JWST で見つかったブラックホールが急成長中の天体~”](#). (信州大学)

[“宇宙の夜明けにも存在した「ブルドッグ」—すばる望遠鏡が見いだした巨大ブラックホールの急成長—”](#), (すばる望遠鏡)

[“宇宙の夜明けにも存在した「ブルドッグ」—すばる望遠鏡が見いだした巨大ブラックホールの急成長—”](#). (国立天文台)

[Arjun Dey, et al.](#) “A Significant Population of Very Luminous Dust-Obscured Galaxies at Redshift $z \sim 2$ ”. (The Astrophysical Journal)

[Jingwen Wu, et al.](#) “Submillimeter Follow-up of WISE-Selected Hyperluminous Galaxies”. (The Astrophysical Journal)

[Peter R. M. Eisenhardt, et al.](#) “The First Hyper-Luminous Infrared Galaxy Discovered by WISE”. (The Astrophysical Journal)

[R. J. Assef, et al.](#) “Hot Dust Obscured Galaxies with Excess Blue Light: Dual AGN or Single AGN Under Extreme Conditions?”. (The Astrophysical Journal)

[Guillermo Barro, et al.](#) “Extremely red galaxies at $z=5-9$ with MIRI and NIRSpec: dusty galaxies or obscured AGNs?”. (arXiv)

文/彩恵りり

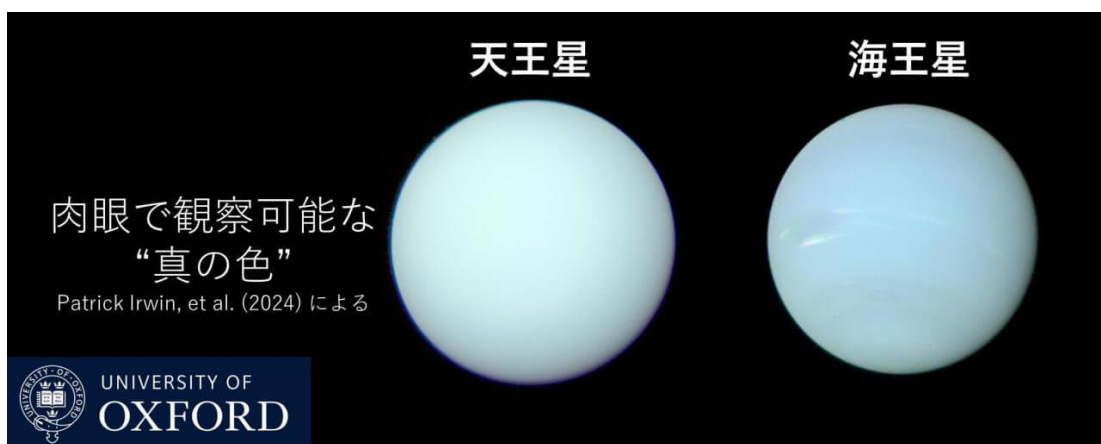
「天王星」と「海王星」の“真の色”を確定 色から見る大気の詳細な情報

2024-01-11 [彩恵りり](#)

惑星の外観について、「天王星は空のような薄い青色」「海王星は海のような深い青色」というイメージが一般的と思われます。しかし、公開されている天体の画像は様々な事情で補正がかけられていることもあるため、実際に人間の目を見た状況を正確に反映しているとは限りません。

オックスフォード大学の Patrick Irwin 氏などの研究チームは、独自開発した惑星の色モデルに「ハッブル宇宙望遠鏡 (HST)」と「超大型望遠鏡 (VLT)」の観測データを適用し、天王星と海王星の肉眼的に最も正確な“真の色”を確定しました。その結果、天王星と海王星の“真の色”は緑色を帯びた淡い青色であり、海王星のほうがわずかに青色が強いことを除けばほとんど区別できないほどそっくりであることがわかりました。

今回の研究は、長年の天王星と海王星のイメージを変えるだけに留まらず、天王星の極地と赤道の環境の違いといった、観測が難しい遠方の惑星の環境についても重要な洞察を与えています。



【▲図 1: 今回の研究

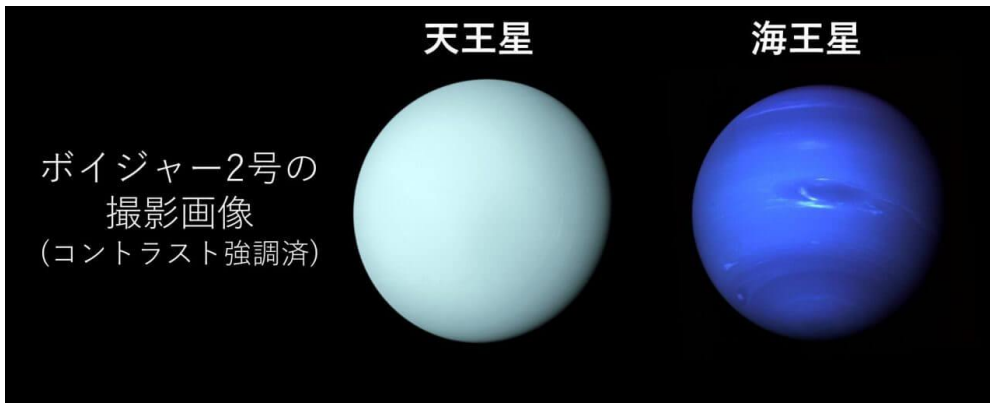
で出力された、天王星と海王星の“真の色”の画像。わずかに海王星の方が青いものの、あまり大きな違いがあるようには見えません (Credit: Patrick Irwin, University of Oxford / 日本語意識およびトリミングは筆者 (彩恵りり) による)】

■「天王星」と「海王星」は本当は違う色？

「天王星」と「海王星」は2つとも太陽系の最も外側を公転する惑星で、どちらも巨大氷惑星という同じ分類に属します。両惑星は概ね青色の惑星と言えますが、天王星は空のように淡い青色、海王星は海のように深い青色、というイメージが一般的ではないでしょうか。この青色は、両惑星の大気中に含まれている数%のメタンが主に赤色、次いで緑色の光を吸収するために発生します。

天王星と海王星の名前は色に因んで命名されましたが(※1)、外観のイメージを決定付けたのはNASA(アメリカ航空宇宙局)が打ち上げた惑星探査機「ボイジャー2号」の撮影画像でしょう。ボイジャー2号は天王星には1986年、海王星には1989年に接近し、それぞれ写真を撮影しています。現在でも両惑星に接近した探査機は、ボイジャー2号が唯一です。

※1...天王星と海王星は望遠鏡で青く見える星であることから、その名称はそれぞれギリシア神話の天空の神「ウーラノス」とローマ神話の海の神「ネプトゥーヌス」に因っており、日本語での名称はこれらを翻訳した中国語名に直接由来しています。天王星と海王星は近代天文学の発展後に発見された惑星であるため、発見を主張する人々から様々な名称が提案され、現在の名称は発見から数十年後に定着しました。



【▲図 2: 天王星と海王星の

“写真”として一般的に知られている画像。コントラストを強調しているため、本来は真の色ではないことを示す注釈が必要ですが、その情報がいつの間にか欠落した結果、両者に大きな色の差があるかのようなイメージが定着しました（Credit: Patrick Irwin, University of Oxford / 日本語意識およびトリミングは筆者（彩恵りり）による）】

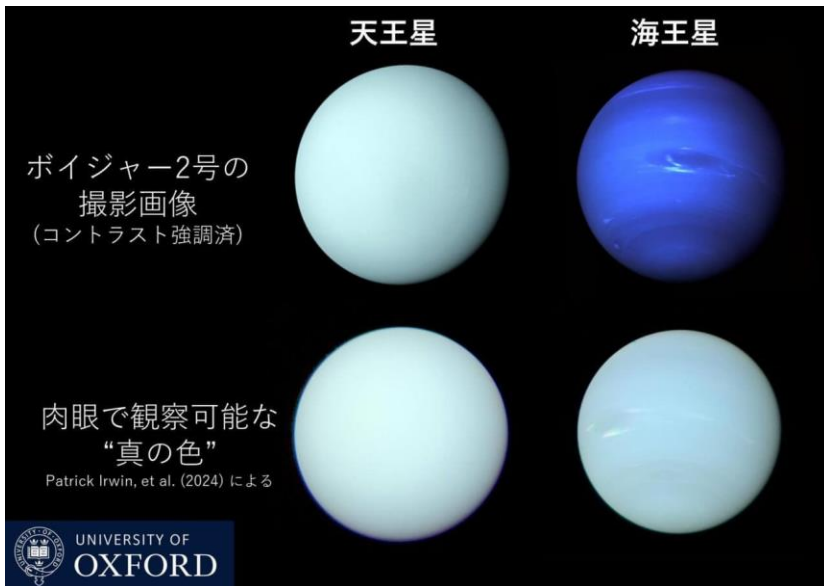
実は、ボイジャー2号が撮影した天王星と海王星の写真として一般的に出回っている画像は、両惑星を肉眼で見た“真の色”を忠実に反映していません。海王星の画像はコントラストが強調されており、実際よりも青色が強すぎるのが天文学者の間では知られていました。一方で天王星はあまりコントラストが調整されていないため、海王星と比べれば比較的真の色に近いものです。撮影画像から得られる情報を強調するために色を変更することは、天文学に限らず一般的な科学研究の場でよく行われます。海王星の場合、表面の雲、風、帯状の構造を強調するためにコントラスト補正がかけられ、その結果として実際よりも深すぎる青色が現れました。補正がかけられた画像には、その内容を示す注釈が必要であり、実際に当初は、海王星の画像も色の変更に関する注釈付きで公開されました。ところがいつごろからか、注釈が付かない画像が掲載されることが多くなり、現在では海王星の真の色は深い青色であるかのようにイメージが定着したと考えられます。これは一般向けの天文系サイトでも同様であり、例えばNASAの海王星に関するページでは“Big blue”や“rich blue color”と表現する一方で、画像補正については触れていません。

■天王星と海王星の“真の色”を特定

Irwin氏らの研究チームは、肉眼で見た場合の色に最も近い天王星と海王星の画像の出力を試みました。今回の研究では、ハッブル宇宙望遠鏡の「STIS（宇宙望遠鏡撮像分光器）」、および超大型望遠鏡（チリ、パラナル天文台）の「MUSE（マルチユニット分光エクスプローラー）」によって取得された観測データが使用されました。ただし、これらの観測データから得られる色（光の波長）は複数の情報が混ざっているため、そのままでは画像として出力することはできません。また、目の細胞は光の波長によって感度が大きく異なるため、単純計算で得られる画像が、肉眼で見る実際の色を反映しているとは限りません。

Irwin氏らは、目の細胞が光の波長に対してどのように反応するのかを調べた2019年の研究を元に、ヒトの目において惑星の色がどのように感じられるのかを忠実に再現するモデルを独自に開発し、ボイジャー2号とハッブル宇宙望遠鏡の「WFC3（広視野カメラ3）」で撮影された画像を元に色を適用しました。

Irwin氏らは、肉眼で見た場合に最も近い天王星と海王星の“真の色”は、どちらもわずかに緑色を帯びた淡い青色であると確定しました。海王星は天王星と比べてやや青色が強いものの、一般的に知られている深い青色とは程遠い色味です。それでも現れたわずかな青色の違いは、天王星と比べて海王星の方が大気中に含まれるもや（ヘイズ）の層が薄く、それだけ大気の深部まで入り込みやすい光から赤色や緑色の波長が吸収されていることを示しています。もやの影響は、今回のモデルでも盛り込まれています。



【▲図 3: 一般的に知られている画像と、今

回の研究で示された“真の色”をそれぞれ比較したもの。特に海王星は大きな違いが表れています (Credit: Patrick Irwin, University of Oxford / 日本語意訳は筆者 (彩恵りり) による)】

■天王星の色の变化から見る大気の様子

今回の研究は、天王星と海王星の色にまつわる長年の誤解を解く側面もありますが、研究の主題はそれではありません。この研究は、天王星の色が長年に渡ってわずかに変化する理由に迫るものです。

天王星は約 84 年かけて太陽の周りを公転します。ローウェル天文台（アメリカ、アリゾナ州）による 1950 年から 2016 年にかけて得られた天王星の青色と緑色の光の観測データは、天王星が数十年かけて少しずつ変色していることを示しています。具体的には、天王星は夏至と冬至の時期に緑色が濃くなる傾向にある一方で、春分と秋分の時期には青色が濃くなる傾向にあります。これは天王星の自転軸の傾きが理由であると考えられます。天王星の自転軸は公転面に対して約 98 度と横倒しとなっているため、文字通り“転がって”太陽の周りを公転します。地球から観察すると、天王星が夏至や冬至の時期には主に極地が見えるのに対し、春分や秋分の時期には主に赤道が見えることとなります。天王星の“1 年”は地球の 84 倍であり、季節も 84 倍長く続くことから、天王星の季節の変化は長期的な色の变化として観察されます。



【▲図 4: 2014 年から 2022 年にかけてハッブル宇宙望遠鏡

の WFC3 によって取得された天王星の画像を、今回の研究を元に補正したもの。線は北緯 35 度、南緯 35 度、および赤道それぞれの緯度を表しています。赤道方向を見ている 2014 年と極地を見ている 2022 年の画像を比較すると、その色が違うことが分かります (Credit: Patrick Irwin, University of Oxford)】

Irwin 氏らは観測データとモデルを比較することで、天王星の極地付近と赤道付近のそれぞれの色を分離することに成功し、極地は赤道と比べて緑色や赤色の光の反射が多く、その分だけ緑色を帯びて見えることを明らかにしました。地球上の私たちは反射光を通じて天王星を観察していますが、天王星の極地が多くの太陽光に照らされるのは夏至と冬至の時期であり、極地が赤道よりも緑色であることは、夏至と冬至の天王星が春分や秋分の時期よりも緑色に見える理由となります。

Irwin 氏らは天王星の極地が赤道と比べてより多くの赤色や緑色の光を反射する理由として、極地の大気中に含まれるメタン (赤色や緑色の光を吸収する) が赤道の約半分と少ないこと、低温で固体の粒となったメタンの結晶が追加で赤色や緑色の光を反射するためであることも突き止めました。

天王星や海王星は太陽から遠く離れた場所を公転しているため、その変化は非常にゆっくりと現れますし、地球から遠いので詳細な観測も困難です。今回の研究は天王星の極地と赤道の環境の違いという取得が難しいデータを知ることにつながりましたが、それは長年の観測データがあってこそその成果です。この研究は、長年に渡る基礎的なデータの蓄積がいかに重要であることを示す 1 つの結果ともいえるでしょう。

Source

[Patrick G. J. Irwin](#). "Modelling the seasonal cycle of Uranus's colour and magnitude, and comparison with Neptune". (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society)

Caroline Wood. "New images reveal what Neptune and Uranus really look like". ([University of Oxford](#)) ([EurekAlert!](#))

文／彩恵りり

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/24/010400009/>

2024 年の天文イベント 9 選、注目の彗星が 2 つも、見頃はいつ？

北米の皆既日食に南米の金環日食、絶好の条件がそろう流星群も

2024.01.05



2017 年 8 月に米アイダホ州ドリッグスで観測された皆既日食。太陽の 99% が隠れ、ダイヤモンドリングが見える状態。2024 年 4 月 8 日には米国でまた皆既日食を観測できる。(PHOTOGRAPH BY BEN HORTON, NAT GEO IMAGE COLLECTION) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

1 月に見逃しても大丈夫。4 月まで毎月チャンスはある。(ILLUSTRATION BY ANDREW FAZEKAS)

[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

さまざまな天文イベントが起きる 2024 年。大きな目玉は、北米などの広い範囲で観測できる皆既日食と、流星群だ。さらに、太陽極大期に差しかかることから、年間を通して美しいオーロラが期待できる。月と金星の

接近は肉眼でも観測可能。おまけに、彗星を2つも観測できるかもしれない。（参考記事：[「2024年はオーロラの当たり年に、東北地方でも見られるかも!？」](#)）

ここでは、2024年に注目すべき天文イベントを9つ紹介する。今からカレンダーに印をつけておこう。

1月18日など：木星が月に接近

最初の天文イベントは、月と木星の接近だ。1月18日の夕方の空には、半月のとなりに太陽系最大の惑星が現れる。1月の接近を見逃してしまったとしても大丈夫。月が1カ月に1回地球を周回するのに合わせて、2月15日、3月13~14日、4月10~11日にも木星と月が出会うことになる。月の満ち欠けや木星との位置関係はすべて異なるので、どれも一度しか見ることができない光景になる。双眼鏡で木星をのぞけば、4つの大きな衛星が並ぶ姿も見えるはずだ。

4月8日：北米の皆既日食



(ILLUSTRATION BY ANDREW FAZEKAS) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

(ILLUSTRATION BY ANDREW FAZEKAS) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

2024年一番の天文イベントとなるのが、北米の皆既日食だ（日本時間では4月9日の未明から明け方頃）。皆既日食では、月が完全に太陽を覆うので、空が暗くなる。

皆既日食が見られる地域（皆既帯）に含まれるのは、メキシコの4つの州、テキサス州からメイン州にかけての米国の15の州、カナダ東部の5つの州だ。ここには、メキシコのマサトラン、米国のオースティン、ダラス、インディアナポリス、クリーブランド、バッファロー、カナダのモントリオールなどの主要都市がある。

皆既日食が継続する時間は場所によって異なるが、特に長いのはメキシコのトレオンという町のそばで、4分28秒続く。皆既帯の中央部では、3分半から4分ほど太陽が暗くなる。

注意してもらいたいのは、適切な観察グラスなどを使った目の保護が必要だという点だ。皆既帯の中ですばらしい観測場所を見つけることができれば、2024年の皆既日食は忘れられない体験になるだろう。

[次ページ：ボンス・ブルックス彗星が地球の近くを通過](#)

4月：ボンス・ブルックス彗星が地球の近くを通過

「ボンス・ブルックス彗星」（12P/Pons-Brooks）と呼ばれる巨大な彗星が、内太陽系（小惑星帯から内側）に向かっている。エベレストの3倍という大きさのこの彗星は、主に氷、塵（ちり）、ガスでできている。2023年に何度も爆発を起こし、急激に明るさを増したことで、多くの天文学者を驚かせた。

この彗星は、3月以降、太陽に近づくにつれて重力に引っ張られ、速度を上げると考えられている。4月には、日没後の西の空で肉眼でも観測できるほどになるかもしれない。

注目すべきは4月12日だ。この日には、明るい木星のそばを通過したように見えるので、かなり彗星を見つけやすくなる。9日後の4月21日には、太陽に最も接近する。最も明るくなるのもこのタイミングと思われるので、観測するならこの日が狙い目だ。

4月8日の皆既日食でも、暗くなった太陽のそばでこの彗星を見つけることができる。双眼鏡や、うまくいけば肉眼でも見えるかもしれない（どちらも、太陽を直接見ないよう注意すること）。非常に珍しいイベントなので、忘れられない天文ショーになること間違いなしだ。（参考記事：[「小惑星と彗星とは：違いは何？地球に衝突する可能性は？」](#)）

5月5～7日：みずがめ座イータ流星群が見頃



(ILLUSTRATION BY ANDREW FAZEKAS) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

(ILLUSTRATION BY ANDREW FAZEKAS) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

流星ファンは必見だ。2024年は、みずがめ座 η （イータ）流星群の観測に絶好の条件がそろそろ。一番のおすすめは、5月5～7日の夜明け前だ。新月手前の月が日の出直前まで姿を現さず、空が特に暗くなるため、かすかな流星まで見ることができる。流星群の放射点（見かけ上の流星発生点）は、名前の由来となっているみずがめ座にあり、南東の地平線近くに見えるので、南半球の方がわずかに観測しやすい。観測するなら、人工的な光が少ない場所で、少なくとも20分は目を慣らすようにしよう。ピークには、南半球で1時間に20個から30個、北半球で10個から20個の流星を見られるはずだ。みずがめ座 η 流星群は、最も数の多い流星群ではないが、1986年に地球に接近したハレー彗星が残した塵の雲に由来するという特徴がある。

8月12～13日：ペルセウス座流星群のピーク

ギャラリー：2024年の天文イベント9選、注目の彗星が2つも 画像9点（[画像クリックでギャラリーページへ](#)）

毎年8月中旬になると、地球はスウィフト・タートル彗星が残した塵の雲を通り抜ける。その際に、塵が大気圏で燃え尽きるため、たくさんの流れ星を見ることができる。これがペルセウス座流星群で、通常は1時間に最大60個ほどの流れ星が現れる。2024年はピークが月のない夜空と重なるので、特に期待できる。夜半前に月が沈むと、夜明けまでの間、絶好の観測条件がそろそろ。放射点はペルセウス座にあるが、南半球では地平線近くに見えるので、北半球の方が観測しやすい。人工の光があふれる場所からできる限り離れるのがベストだが、空が晴れていれば、裏庭や公園からでも、1時間に数十個の流れ星が見えるはずだ。

[次ページ：紫金山・アトラス彗星の到来](#)

9～10月：紫金山・アトラス彗星の到来



(ILLUSTRATION BY ANDREW FAZEKAS) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

12月まで毎月チャンスはある。(ILLUSTRATION BY ANDREW FAZEKAS) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

このところ彗星ファンの注目を集めているのが、「紫金山・アトラス彗星」(C/2023 A3)だ。2023年初頭に発見されたこの彗星は、2024年後半にすばらしい光景を見せてくれると期待される。

初夏には、夕方の空を小さな望遠鏡で見確認できるくらいになる。そして9月には、太陽と地球に近い位置に差しかかる。南半球では、日の出前の東の空の低い位置で、双眼鏡で見えるくらいに明るくなると考えられている。肉眼でも見えるようになる可能性もあるという。

太陽への接近によって消滅しなかった場合、10月12日頃が北半球での見頃となる。毎夜、夕方の空の高い位置に見え、徐々に見えやすくなっていく。

紫金山・アトラス彗星は、今はまだ地球からかなり遠い位置にある。彗星の挙動を予測するのは難しいが、この彗星は美しく夜空を彩ってくれる可能性を秘めている。

9月17日など：土星が月に接近

年末にかけての4カ月も、さまざまな天体配置を楽しめる。そのひとつが、9月17日から月に一度のペースで観測できる土星と月の接近だ。このすばらしい光景は肉眼でも観測でき、10月14~15日、11月10~11日、12月8日にも繰り返される。2つの星は、日没直後から見ることができる。国立天文台によれば、12月8日は土星が月に隠される土星食が、関東地方全域と北海道から九州地方にかけての一部地域で見られる。

銀色に輝く月と、黄色く見える土星とのコントラストも圧巻だ。

10月2日：南米の金環日食

西半球の天文ファンは、2024年2回目の日食となる金環日食を見ることができる(日本時間では10月3日の未明から明け方頃)。ただし、これを観測できるのは主に太平洋上であるため、陸地の観測場所は限られている。金環日食とは、月が太陽の前に来ることにより、その端から太陽が環のように輝いて見える現象をいう。月が地球から遠くにあって小さく見える場合、皆既日食ではなく金環日食が起きる。

最初に陸地で観測できるのはイースター島で、なんと6分23秒間の金環日食を観測できる。その後、金環日食はチリ南部を通過し、アンデス山脈を越えてアルゼンチンに入る。この間、南米南部のほとんどの場所で、部分日食を観測できる。

12月4~5日：金星が月に接近

ギャラリー：2024年の天文イベント9選、注目の彗星が2つも 画像9点(画像クリックでギャラリーページへ)



(ILLUSTRATION BY ANDREW FAZEKAS) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

天文ファンにとって少し早めのクリスマスプレゼントとなるのが、太陽に次いで明るい2つの天体、すなわち月と金星の接近だ。夕方の空に、双眼鏡で一度に観測できるくらいに近づいて見える。小型の望遠鏡で見れば、4分の3が輝いた金星の満ち欠けまで確認できる。この光景を見るには、日没後に月を探そう。

いずれの日も晴天となることを祈ろう。 文=ANDREW FAZEKAS/訳=鈴木和博

<https://sorae.info/astrometry/20240112-arp122.html>

ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した“ヘルクレス座”の相互作用銀河「Arp 122」

2024-01-12 [sorae 編集部](#)

こちらの画像、右側に写っているのは「ヘルクレス座」の方向約5億7000万光年先の相互作用銀河「Arp 122」です。相互作用銀河とは、すれ違ったり衝突したりすることで重力の影響を及ぼし合っている複数の銀河を指す言葉です。相互作用銀河のなかには潮汐力によって形が大きくゆがんだり、渦巻腕（渦状腕）が長い尾のように伸びていたりするものもあります。



【▲ 相互作用銀河「Arp 122」（画像右）。銀河の名前は上が

「NGC 6040」、下が「LEDA 56942」（Credit: ESA/Hubble & NASA, J. Dalcanton, Dark Energy Survey/DOE/FNAL/DECam/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA; Acknowledgement: L. Shatz）】

Arp 122 を構成する 2 つの渦巻銀河のうち、地球に対して正面を向いているものは「LEDA 56942」、その上に写る横を向いているものは「NGC 6040」と呼ばれています。LEDA 56942 は比較的形が整っていますが、もう 1 つの NGC 6040 は渦巻腕がめくれ上がるように歪んでいるように見えます。

銀河どうしの相互作用は人間からすればとてもゆっくりと進行する現象です。欧州宇宙機関（ESA）によれば私たちが住む天の川銀河も約 250 万光年先のアンドロメダ銀河（M31）といずれ衝突・合体するとみられています。実際に衝突するのは今から 40 億年ほど後です。合体して 1 つの銀河が形成されるまでには数億年を要する可能性もあります。Arp 122 として相互作用が観測されている LEDA 56942 と NGC 6040 も最終的に合体して 1 つの銀河になると考えられていますが、その姿は遠い未来まで見られません。

この画像の作成には「ハッブル宇宙望遠鏡（Hubble Space Telescope : HST）」の「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」で取得されたデータが用いられています。ハッブル宇宙望遠鏡による Arp 122 の観測は、「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（James Webb Space Telescope : JWST）」やハッブル宇宙望遠鏡自身による将来の詳細な観測の対象になり得る銀河を探す取り組みの一環として 2023 年 3 月に実施されたということです。また、画像の作成にはハッブル宇宙望遠鏡の ACS だけでなく、セロ・トロロ汎米天文台のブランコ 4m 望遠鏡に設置されている「ダークエネルギーカメラ（Dark Energy Camera : DECam）」による光学観測データも使用されています。DECam はその名が示すように暗黒エネルギー（ダークエネルギー）の研究を主な目的として開発された観測装置で、当初の目的である暗黒エネルギー研究のための観測は 2013 年から 2019 年にかけて実施されました。冒頭の画像は“ハッブル宇宙望遠鏡の今週の画像”として、ESA から 2024 年 1 月 8 日付で公開されています。

Source [ESA/Hubble](#) - When one plus one (eventually) equals one

文/sorae 編集部

<https://wired.jp/article/ancient-aliens-dropped-their-litter-on-earth/>

地球外文明の技術的遺物を見つける——特集「THE WORLD IN 2024」

たとえ生きているうちに出会うことはなくても、宇宙に隣人がいる証拠はわたしたちの近くにあるかもしれない。太陽系外から飛来してきた天体が発見されるなか、地球外生命体に関する研究に価値がないと言い切れるだろうか？



※雑誌『WIRED』日本版 VOL.51 特集「THE WORLD IN 2024」の詳細は[こちら](#)。

世界中のビジョナリーや起業家、ビッグシンカーがキーワードを掲げ、2024 年の最重要パラダイムを網羅した恒例の総力特集「[THE WORLD IN 2024](#)」。ハーバード大学で地球外文明の証拠を探索するプロジェクトを主導するアヴィ・ローブは、太陽系外から飛来してきた隕石に注目し、太平洋で本格的な調査を進めるといふ。わたしたちには、天の川銀河に隣人が住んでいる可能性を無視して暮らす傾向がある。とはいえ、大半の星は太陽より数十億年も前にかたちづくられているのだ。地球に似た何十億という惑星で技術開発が進んだ可能性に賭けるなら、この 100 億年の間に少なくともひとつの文明に宇宙船を製造する力があつたとしてもおかしくはないだろう。もしそうした文明が、（人類がそうであるように）軍事ではなく宇宙探索に毎年 2 兆ドル（約 300 兆円）を費やしていれば、1 世紀のうちに何度か、太陽を含む天の川銀河のすべての星に向けて探査機を打ち上げることができたはずだ。多くの科学者たちのあいだで主流になっているのは、知的な地球外文明の存在を主張することは「常軌を逸して」おり、「常軌を逸した証拠」が見つかるまで真剣に研究する価値はないという考え方だ。そう考える科学者たちは証拠の探索に着手していないので、地球外生命体がないという言い

分は自己成就的予言のようになっていいる。物理学者エンリコ・フェルミが指摘したパラドックス「地球外生命体が存在する可能性は高いのに、なぜ遭遇しないのか？」に対する答えはこうだ。「隣人の存在を調べるには、望遠鏡を使うか、通りから飛んできたものが裏庭にないか調べればいい」。

わたしがハーバード大学で過去2年にわたって主導したガリレオ・プロジェクトでは、まさにそれを実行した。詳細は8つの査読済み論文にまとめている。

太陽系に飛来した謎の天体

天文学者らはすでに、太陽系外から飛来してきたふたつの天体を発見しており、それらはわたしたちのよく知る小惑星や彗星、隕石には似ていない。2017年10月に発見された、サッカー場ほどの大きさの恒星間天体「[オウムアムア](#)」の円盤状の形状と、重力を無視した加速がその例だ。実際に、初めて認識された恒星間天体は14年1月に地球に落下している。ガリレオ・プロジェクトの今後の太平洋での調査目的は、この隕石「IM1」が地球外文明の宇宙船由来の遺物かどうかを調べることにある。この50cmほどの物体がつくりものだと考えられたのは、米航空宇宙局（NASA）の地球近傍天体研究センター（CNEOS）のカタログに掲載されている272個のどの隕石よりも物質強度が高いうえに、22年3月1日にアメリカ宇宙コマンドがNASAに送った公式書簡のなかで、99.999%の確率で太陽系外にその起源があると正式に認められたことが理由だ。宇宙の隣人に関するニュースは、米国政府の諜報機関や国防機関から発信されることもある。敵国がドローンや偵察バルーン、弾道ミサイルを飛ばしてきた場合に備え、空から降ってくる物体を識別する任務を負っているからだ。つまり政府機関は、地球外技術文明からわたしたちの宇宙の裏庭に送られた物体に関する、未確認空中現象（UAP）の驚くべき形跡に気づく可能性があるということだ。わたしの予想では2024年に、地球外文明の技術的遺物に関する議論の余地のない証拠が見つかると思う。そうした証拠は、ガリレオ・プロジェクトが発見するかもしれないし、米国政府が発見するかもしれない。もしそうなれば、バイデン大統領の24年の一般教書演説に、この驚くべき新事実が盛り込まれることを心から願っている。

アヴィ・ローブ | AVI LOEB 天文学者。ハーバード大学ブラックホール・イニシアチブ創設者兼所長。ハーバード・スミソニアン天体物理学センター理論計算研究所所長。21年に始動した、地球外文明の証拠を探索するガリレオ・プロジェクトを主導している。

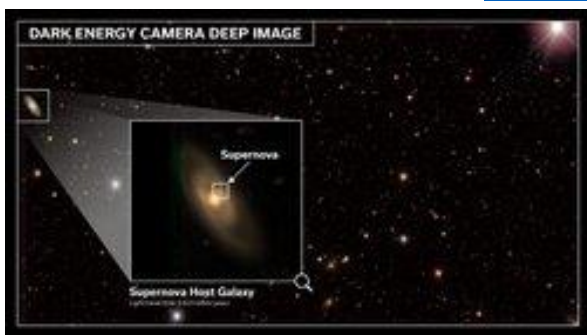
TRANSLATION BY ERIKO KATAGIRI, LIBER / EDIT BY ERINA ANSCOMB

アイデアとイノベーションの源泉であり、常に未来を実装するメディアである『WIRED』のエッセンスが詰まった年末恒例の「THE WORLD IN」シリーズ。加速し続けるAIの能力がわたしたちのカルチャーやビジネス、セキュリティから政治まで広範に及ぼすインパクトのゆくえを探るほか、環境危機に対峙するテクノロジーの現在地、サイエンスや医療でいよいよ訪れる注目のブレイクスルーなど、全10分野にわたり、2024年の最重要パラダイムを読み解く総力特集！詳細は[こちら](#)。

https://news.biglobe.ne.jp/it/0112/zks_240112_8217041753.html#goog_rewarded

約1500個の超新星データによる最新宇宙論 豪スウィンバーン工科大の研究

2024年1月12日（金）10時21分 [財経新聞](#)



Dark Energy Survey (ダークエネルギー・サーベイ、DES) によるダークエネルギーカメラが検出する、1 領域の例。この例では、超新星は明るい銀河中心の右上側に位置している。(c) DES collaboration [写真を拡大](#)

この宇宙で人類が観測可能な質量は、全体の約 5%に過ぎない。それ以外の質量は直接観測ができないダークマターとダークエネルギーで構成されている。直接観測できない宇宙全質量の約 95%の内訳は、銀河の運動を陰で支配するダークマターが約 27%、全宇宙の膨張を支配するダークエネルギーが約 68%だが、その理論的裏付けは、現在もなお研究が続けられている難題だ。

【こちらも】[ブラックホールが暗黒エネルギーの源である証拠を初観測](#) [ハワイ大ら](#)

豪スウィンバーン工科大学は 11 日、約 1500 個の[超新星](#)データから導き出されたダークエネルギーに関する最先端情報を発表した。その結論は、宇宙定数は-0.98 から-0.62 の値をとり、ダークエネルギーの根拠となる宇宙斥力の存在は確実であるというものだ。宇宙定数とは、アインシュタインの重力方程式における宇宙項の係数で、これがマイナスの値をとれば、宇宙には重力以外に斥力が存在することになる。この斥力を支配しているのが、ダークエネルギーだ。

今回の研究の結論は、ダークエネルギーの存在をより確かなものとするだけで、従来理論に大修正を加えるものではない。だが、1988 年に最初に示唆されたダークエネルギーの存在は、たった 52 個の超新星データに基づくもので、反論の余地を残すものだっただけに、今回の研究成果はその約 30 倍のデータを以ってダークエネルギーの存在を理論的にゆるぎないものとした価値がある。

超新星の中でも比較的小さな白色矮星によるものを Ia 型超新星と呼ぶが、この種の現象では最大光度が不変で、明るさでその事象までの距離を特定できる特徴があり、宇宙膨張状態の把握に役立つ。超新星が最も明るくなった瞬間を捉えるのは難しいが、超新星の光度変化の履歴を追跡すれば、最大光度は容易に知ることができるため、超新星データの追跡が宇宙膨張の観測に役立つのだ。

今回の研究は、過去 5 年間にわたる 25 以上の機関からの 400 名を超える研究者らによるデータを集大成したものだが、宇宙に無数に存在する銀河の中から人工知能で超新星を見つけ出し、その中から Ia 型を自動抽出する画期的技術が研究を強力に後押ししている。なお研究成果は、