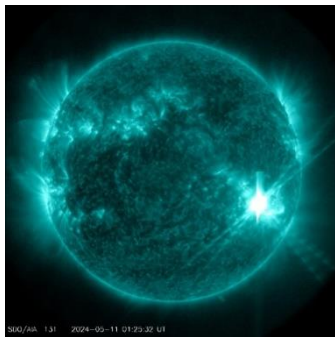


大規模な太陽フレアが連続して発生 世界各地で低緯度オーロラを観測

2024-05-14 [sorae 編集部](#)

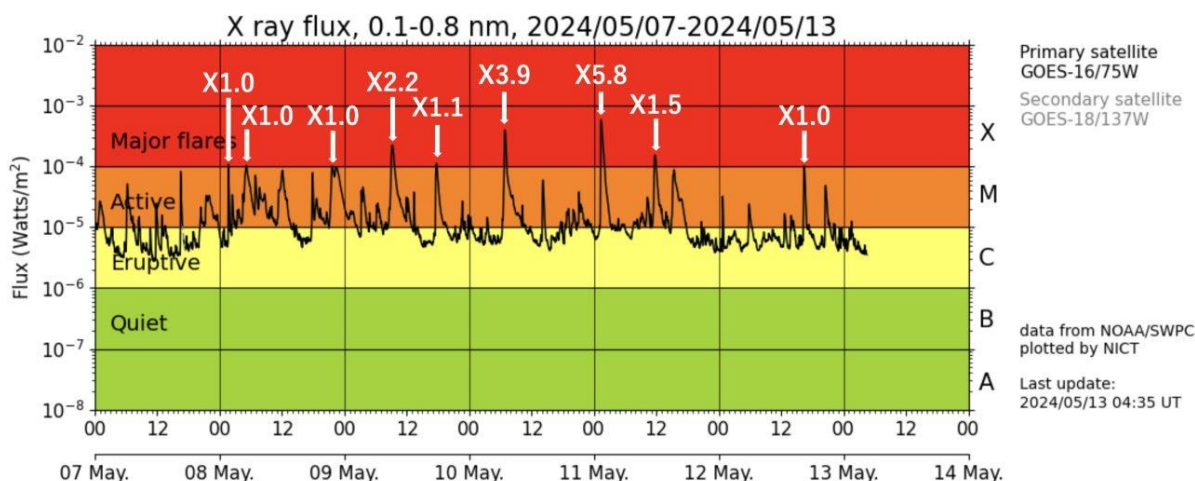
太陽の活動は約 11 年周期で変化することが知られており、現在は 2019 年 12 月に始まった第 25 活動周期の極大期に差し掛かりつつあるとみられています。そんな太陽で 2024 年 5 月 8 日（日本時間・以下特記なき限り同様）以降、大規模な太陽フレア（太陽の表面で起こる爆発現象）が連続で発生しました。一連の太陽フレアによる影響で、地球では各地で低緯度オーロラが観測されています。【最終更新：2024 年 5 月 14 日 11 時台】

■X クラスのフレアが 72 時間に 7 回発生



【▲ アメリカ航空宇宙局（NASA）の太陽観測衛星「ソーラー・ダイナミクス・オブザーバトリー（SDO）」が X5.8 の太陽フレア発生直後の世界時 2024 年 5 月 11 日 1 時 25 分に撮影した太陽。フレアは右下の明るい輝きを放つ活動領域で発生した（Credit: NASA/SDO）】

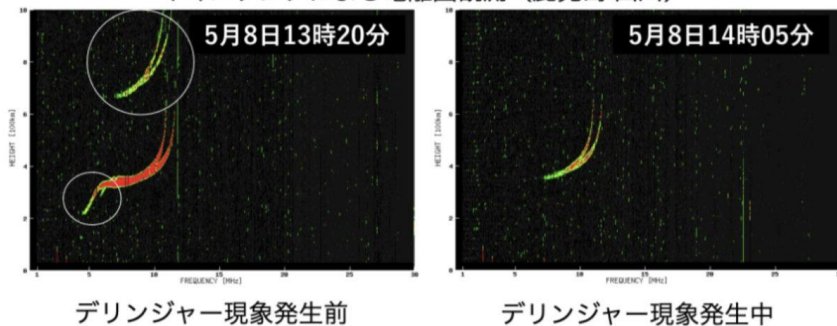
情報通信研究機構（NICT）の宇宙天気予報センターによると、2024 年 5 月 8 日から 13 日にかけて、太陽表面の 2 つの活動領域（黒点周囲の活発な現象が起こる領域）で X クラスの大規模な太陽フレアが合計 9 回発生しました。最大規模は 5 月 11 日 10 時 23 分に発生した X5.8 で、このフレアが発生するまでの 72 時間だけでも X クラスのフレアが 7 回観測されています。同センターによると、アメリカの気象衛星シリーズ「GOES（ゴーズ）」による観測が始まって以来、X クラス以上のフレアが 72 時間以内に 7 回発生したのは今回が初めてです。



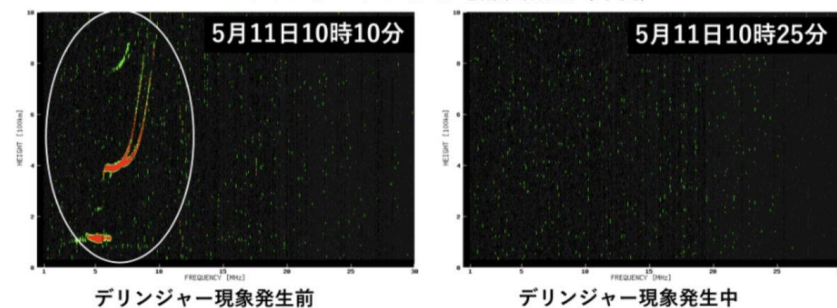
【▲ アメリカの気象衛星「GOES（ゴーズ）」が観測した太陽の X 線強度。X クラス以上を記録した 9 つの太陽フレアには規模を示す注釈が添えられている（Credit: データ: NOAA/SWPC, 作成: NICT）】

太陽フレアは X 線や紫外線といった電磁波だけでなくコロナ質量放出（CME）と呼ばれるガスの放出を伴う現象で、地球の電離圏や地磁気を乱して通信・放送衛星の障害、GPS の測位誤差増大、短波通信の障害といった影響を生じさせる可能性があります。宇宙天気予報センターによると、日本国内では 2024 年 5 月 8 日から 12 日にかけてデリンジャー現象（短波帯の通信障害）が発生しました。特に 5 月 11 日 10 時～13 時の時間帯は強く発生したことから、短波帯の通信途絶が発生した可能性が高いとされています。

イオノゾンデによる電離圏観測（鹿児島 山川）



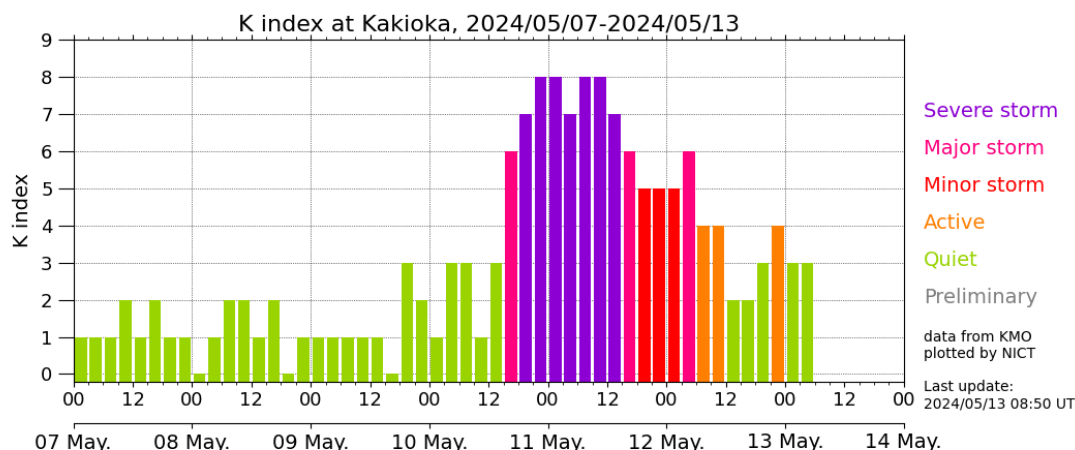
イオノゾンデによる電離圏観測（沖縄）



【▲ 鹿児島県と沖縄県に設置されたイオ

ノゾンデ（電離圏の様子を電波で観測する装置）による電離圏の観測データを示した図。電離圏から戻ってきた反射エコーのうち、デリンジャー現象発生前（左）の白丸で示されている部分はデリンジャー現象発生中（右）には消失している。また、デリンジャー現象発生中に戻ってきたエコーも信号強度が弱くなっている（Credit: NICT）】

また、茨城県石岡市柿岡の気象庁地磁気観測所（柿岡観測点）では、5月11日に磁気嵐（地球規模で起こる地磁気の乱れ）の発生が観測されました。地磁気の活動度を示す指数の1つに、1日を8つの区間（3時間ごと）に分割した上で、各区間の活動度を0～9の10段階で示す「K指数」というものがあります。今回の磁気嵐ではK指数「8」を4回記録しました。宇宙天気予報センターによると、地磁気観測所（柿岡）でK指数「8」が観測されたのは2005年8月以来およそ19年ぶりです。



【▲ 気象庁地

磁気観測所（柿岡）におけるK指数を示した図。K指数「8」に到達した区間が4つあることがわかる（Credit: データ：気象庁地磁気観測所，作成: NICT）】

この他にも今回の太陽活動に関連して、放出されたコロナガスの地球到来による太陽風の速度上昇（観測された最大値は毎秒約1000km）と磁場強度上昇（同72nT）、静止軌道での高エネルギープロトン（陽子）の増大、電離圏嵐（電離圏の電子密度が大きく増減する現象）などが観測されています。

なお、太陽フレアの規模はピーク時のX線強度に従って強いほうから順にX・M・C・B・Aと定められていて、

前後のクラスとは 10 倍の差があります。太陽では過去にも大規模なフレアが発生しており、1859 年 9 月に発生して当時の欧米の電信網に被害をもたらした通称「キャリントン・イベント」を引き起こしたフレアの規模は、X45 と推定されるほど大規模だったとみられています。

■日本をはじめ世界各地で低緯度オーロラが観測

今回の太陽活動の影響によって、世界各地で低緯度オーロラが観測されました。オーロラは太陽から地球へと飛来した高エネルギーの荷電粒子が大気中の分子と衝突することで発生します。通常は極地周辺の高緯度で観測されますが、激しい磁気嵐が起きた時にはもっと低い緯度でも観測されることがあります。低緯度オーロラとはそのようなオーロラを指します。



【▲ アメリカ・アイダホ州のマラド・シティ近郊で現地時間 2024 年 5 月 11 日に撮影された低緯度オーロラ (Credit: NASA/Bill Dunford)】

こちらはアメリカ航空宇宙局 (NASA) が紹介した低緯度オーロラの画像です。NASA によると、アメリカ・アイダホ州のマラド・シティ (北緯約 42 度) 近郊で 2024 年 5 月 11 日 (現地時間) に撮影されました。緑色から紫色へとグラデーションがかかったような色合いのオーロラには縦方向の筋状の構造がみられます。

【▲ なよろ市立天文台 きたすばるで撮影された低緯度オーロラ (動画)】

(Credit: なよろ市立天文台 きたすばる/渡辺文健)

いっぽう、こちらは北海道名寄市 (北緯約 44 度) の「なよろ市立天文台 きたすばる」で 2024 年 5 月 11 日夜に撮影された低緯度オーロラのタイムラプスです。日本国内でも比較的高緯度に位置する同天文台では、これまでも低緯度オーロラが度々撮影されています。



【▲ マウナケア山頂の「すばる望遠鏡」全天カメラで撮影された低緯度オーロラ (動画)】

(Credit: 国立天文台)

また、こちらはアメリカ・ハワイ州のマウナケア山頂にある国立天文台ハワイ観測所「すばる望遠鏡」の全天カメラで 2024 年 5 月 11 日 (世界時) に撮影された低緯度オーロラの様子です。動画右上の地平線付近にうっすらと赤い光が写っているのがわかります。

国立天文台と朝日新聞がマウナケア山で運用している「星空ライブカメラ」のハワイ側管理人を務める国立天文台ハワイ観測所の田中壺さんによると、マウナケア山は北緯約 20 度という低緯度でありながら、前述のキャリン

トン・イベントにともなう低緯度オーロラの観測記録が残されているといいます。それから 164 年余りが経って撮影された今回の低緯度オーロラは、当時ハワイで観測された現象がオーロラだった可能性を支持するものとなりました。

この他にも、SNS では日本国内や欧米など各地で撮影されたオーロラの画像が数多く投稿されています。



Kitt Peak National Observatory
@KittPeakNatObs

...

Wow, this weekend the sky really put on a show for us! 🌟 Check out these incredible photos & videos of the northern lights: from a colleague in Tucson and stunning footage from @KittPeakNatObs. There's no way you'll want to miss this! 🌌 ✨

📡: KPNO/NOIRLab/NSF/AURA

📷: R. Sparks

[ポストを翻訳](#)



午前4:04 · 2024年5月14日 · 1,684 件の表示

【▲ アメリカ・アリゾナ州のキットピーク国立天文台がXにポストした低緯度オーロラの動画と画像】

Source [宇宙天気予報センター](#) – 大規模フレアに関する臨時情報

[NASA](#) – Aurora over Idaho [なよろ市立天文台](#) [きたすばる](#) – 低緯度オーロラ 文・編集／sorae 編集部

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0514/pre_240514_8201702414.html#google_vignette

秒速 900km で"地球直撃"した太陽風が"秒速 0"になる…225 億 km 先で完全にせき

止められる驚くべき宇宙の神秘 2024 年 5 月 14 日（火）10 時 15 分 [プレジデント社](#)



※写真はイメージです - 写真=iStock.com／magann [写真を拡大](#)

日本時間 5 月 8 日以降、太陽で複数回の太陽フレアが発生し、太陽風が 11 日に地球周辺に到来した。その影響で

人工衛星の障害などが生じる恐れがあると呼びかけられた他、通常は観測できない北海道でも空が赤く染まるなど、世界各地でオーロラが見られた。国立天文台の講師・平松正顕さんは「太陽風は地球までで終わるわけではなく、もっとずっと遠くまで太陽系の中を吹き渡り、太陽系の惑星がある領域をはるかに超えて届きます」という。 ※本稿は、平松正顕『[ウソみたいな宇宙の話を大学の先生に解説してもらいました。](#)』（秀和システム）の一部を再編集したものです。

写真=iStock.com/magann ※写真はイメージです - 写真=iStock.com/magann

■とてつもないエネルギーの源は核融合

日々空から私たちを照らしてくれる太陽。直径は地球の 109 倍、約 140 万 km にもなります。地球に生きる植物は、太陽のエネルギーで光合成を行って生きています。その植物を食べる昆虫や動物も太陽の恩恵を受けていると言えます。そもそも、生物が生きていくのに、地球がちょうどよい温度になっているのは、太陽からの光のおかげです。地球は太陽のまわりを回っていますし、地球が生まれるときもほぼ同時に太陽系の中心で太陽ができあがりました。太陽なしには私たちの存在はあり得なかったと断言できます。

そんな太陽について人は、昔から考え続けてきました。例えば、太古の昔から輝き続ける太陽のエネルギー源について。もし太陽の中心でエネルギーを生み出しているのが石炭だとしたら、どうなるでしょう。1 秒間に太陽から放たれるすべてのエネルギーと、石炭が 1t あたりに生み出すエネルギー、そして太陽の質量（つまり燃料の総量）がわかれば、石炭をエネルギー源とする太陽が今のペースで輝き続けられる時間が計算できます。

荒唐無稽に思えるかもしれませんが、太陽のエネルギーについて研究者たちが科学的に考えようとし始めた 19 世紀には、産業革命を受けて石炭がメジャーな人類社会のエネルギー源でした。計算で出てきた答えはわずかに 5000 年ほど。当時すでに進んでいた化石の研究によれば、これよりはるかに昔の時代に生きていた生物がいると考えられていました。さすがに当時の研究者も太陽なしで生命が生きられるとは思っていないので、太陽のエネルギー源が石炭ではないことは明らかでした。今では、太陽は原子のエネルギーで輝いていることがわかっています。4 つの水素原子核（陽子）が融合してヘリウム原子核になる「核融合反応」です。アインシュタインの[相対性理論](#)によって導き出される世界一有名な式「 $E=mc^2$ 」に従って、陽子が融合するときのわずかな質量の減少が莫大なエネルギーとなって解放されるのです。太陽だけでなく、夜空に光る恒星はすべて核融合反応で輝いています。核融合はたいへん燃費が良く、材料となる水素も地球上に豊富にあるので、未来の人間社会を支えるエネルギー源として期待されています。日本を含め各国で実用化のための研究が進められていて、フランスには国際協力で実証実験を行うための巨大な施設「ITER」が建設中です。しかし、高温高压のプラズマガスを安定的に閉じ込めておく必要があるなど、技術的なチャレンジが多く、実用化への道のりはまだ不透明です。

人類がまだまだ到達できない核融合反応を太陽が自然にこなしている理由、それは太陽が巨大だからです。 2×10 の 30 乗 kg という膨大なガスが球状に集まっているのが太陽です。その自重は大変なもので、これによって太陽中心部には超高压・超高温な環境が作られ、これによって核融合反応が安定して続くのです。

■太陽風は地球への脅威か太陽系を守るバリアか

太陽の表面を望遠鏡で撮影してみると、盛んに爆発現象が起きています。これを太陽フレアと呼びます。太陽フレアが発生すると、そこから高エネルギーの荷電粒子が大量に噴き出し、太陽系の中を飛んでいきます。これが太陽風です。「風」と書きますが、地上の風のように生やさしいものではありません。その正体は、高エネルギーの荷電粒子、放射線です。しかも速度も地球上の風より桁違いに大きく、地球周辺では秒速 400~800km（時速 150 万~300 万 km）にも及びます（※）。こんなものが飛んできたら、ひとたまりもありません。実際、強い太陽風が直撃したことによって故障してしまった人工衛星もあります。

（※）プレジデントオンライン編集部註：国立天文台の講師・平松正顕さんによれば「今回は秒速 900km（時速 320 万 km）に上昇したようだ」。

そんな太陽風が飛んできて私たちが無事なのは、地球の磁気圏が守ってくれているからです。しかし、太陽風が地球の磁気圏と激しく衝突することで磁気嵐が起きることがあります。観測史上最強の太陽風が地球を直撃し

たのは 1859 年のこと。イギリスの天文学者キャリントンがもともになった太陽フレアを観測したことから、キャリントン・イベントと呼ばれます。このときには、ハワイでもオーロラが見られたといえます（※）。各地でオーロラが楽しめるだけならまだよいのですが、当時たくさんの人が情報のやりとりに使っていた電報のシステムに障害が起きてしまいました。磁気嵐によって電線に大きな電流が流れてしまったことが原因でした。

（※）プレジデントオンライン編集部註：国立天文台の講師・平松正顕さんによれば「今回もハワイでオーロラが観測されました」。また 20 世紀で最大の太陽フレアが起きた 1989 年には、同じく巨大な磁気嵐によって、カナダの送電線に過大な電流が流れ、停電が広範囲で発生しました。強い太陽風、大きな太陽フレアの発生は、私たちの現代社会に大きな影響を与えてしまいます。太陽風はもちろん地球までで終わるわけではなく、もっともずっとずっと遠くまで太陽系の中を吹き渡っていきます。太陽系の惑星がある領域をはるかに超えて届きます。この影響範囲をヘリオスフェア（太陽圏）、ヘリオスフェアの端をヘリオポーズ（太陽圏界面）といいます。

ヘリオポーズは、太陽から 100~150 天文単位ほどのところにあると考えられています。1 天文単位は太陽と地球の間の距離、約 1 億 5000 万 km に相当します。太陽系で一番外側を回る惑星は、太陽から 30 天文単位のところにいる海王星です。太陽風は、海王星よりも 3~5 倍も遠い場所まで到達しているのです。

写真=iStock.com/StockFrame ※写真はイメージです - 写真=iStock.com/StockFrame

■太陽風が届く“果て”の温度は約 3 万~5 万度に達している

2012 年、NASA の惑星探査機ボイジャー 1 号がヘリオポーズを通過したというニュースが流れました。2018 年にはボイジャー 2 号もヘリオポーズを通過しました。これら 2 機の探査機は、太陽の影響範囲を超えて飛び続けているわけです。平松正顕『ウソみたいな宇宙の話を大学の先生に解説してもらいました。』（秀和システム）では、このヘリオポーズではどんなことが起きているのでしょうか。実際にそこを通り抜けた 2 機のボイジャー探査機には、プラズマ粒子のエネルギーや運動方向の観測を行うための観測装置が搭載されていました。残念ながら 1 号に搭載されていた装置はヘリオポーズ通過時には動かなくなっていました。2 号の装置は打ち上げから 40 年以上も動き続けていて、貴重なデータを私たちに届けてくれました。ボイジャー 2 号のデータ（※①）によればヘリオポーズ周辺では太陽風の速度はほとんどゼロになっていました。太陽風が、星間空間に満ちるガスと衝突してせき止められている証拠です。まさにここが太陽風が届く果てであることを表しています。その場所の温度はおおよそ 3 万~5 万度に達していました。これは事前の理論的な予想よりも 2 倍も高い温度でした。

※① Richardson, J.D., Belcher, J.W., Garcia-Galindo, P. et al. Voyager 2 plasma observations of the heliopause and interstellar medium. Nat Astron 3, 1019-1023 (2019).

ヘリオポーズを通り抜けていくボイジャー 2 号は、宇宙線の量がグッと増えていく様子も観測しました。宇宙線は太陽風よりもさらにエネルギーの大きな放射線で、太陽系の外の宇宙のいろいろなところで発生しています。ヘリオポーズを抜けると宇宙線が増えるということは、つまり太陽風が宇宙からの高エネルギー宇宙線を遮ってくれていたということです。遮っている宇宙線の量は全体の 4 分の 1 程度で、完全にシャットアウトしてくれるわけではありませんが、太陽系を高エネルギー宇宙線から守ってくれていると言ってもいいでしょう。逆に、そこを飛び出していった 2 機のボイジャー探査機は、そのバリアなし孤独な旅路を続けていくことになります。

平松 正顕（ひらまつ・まさあき）国立天文台 講師 国立天文台 台長特別補佐、天文情報センター 周波数資源保護室 講師。総合研究大学院大学 先端学術院 天文科学コース 講師（併任）。東京大学大学院理学系研究科天文学専攻 博士課程修了。博士（理学）。専門は電波天文学、科学コミュニケーションなど。月刊『星ナビ』の連載や、講演、文部科学省「一家に 1 枚宇宙図」の作成など、宇宙の面白さを共有する活動を積極的に行っている。また、最近は暗い星空など天文観測に適した環境を守る仕事を進めている。著書に『[宇宙はどのような姿をしているのか](#)』（ベレ出版）がある。

ナゾロジー：身近に潜む科学現象から、ちょっと難しい最先端の研究まで、その原理や面白さをわかりやすく伝える科学系ニュースサイト。最新の科学技術や面白実験、不思議な生き物を通して、読者の心にナゾを解き明かす「ワクワクの火」を灯している。（国立天文台 講師 平松 正顕、ナゾロジー）

月面基地で宇宙飛行士が健康を保つ方法は「サーカス」が教えてくれる？

2024-05-15 [KadonoMisato](#)

重力が地球の約 6 分の 1 であるため、地球と同じようには運動できない「月環境」。米国や中国が独自に月面基地の建設および宇宙飛行士の滞在を計画するなか、月面基地での生活で宇宙飛行士が健康を保つ方法は、思わぬ分野から示唆を与えられるかもしれません。

イタリア・ミラノ大学の Alberto E. Minetti 教授が率いる研究グループは、月の低重力環境で健康を維持するために、「ウォール・オブ・デス（死の壁）」と呼ばれるサーカスの曲芸を模した方法を提案しました。地上のようにオートバイの動力を借りなくても、月環境であれば円筒の側面を自力で水平移動できるのだといいます。



【▲ アルテミス計画の一環として建設されるベースキャンプ（拠点）の想像図（Credit: NASA）】

【▲ 「ウォール・オブ・デス」を実演する曲芸師（Credit: By SeaDave from Fairlie, Scotland – Owner of the Wall of Death, in his family for 80 years. Uploaded by MaybeMaybeMaybe, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22817835> ）】

■低重力環境が人体に及ぼす影響

アメリカ航空宇宙局（NASA）が主導する有人月探査計画「アルテミス」では、月の南極にベースキャンプ（拠点）を設置し、宇宙飛行士が 1 回のミッションで 1 週間程度滞在することが目標として掲げられています。また、中国国家航天局（CNSA）も 2024 年 4 月 25 日に、月面基地「国際月面研究ステーション（International Lunar Research Station: ILRS）」を紹介するデモ動画を公開するなど、世界各国が月環境で人類が滞在するプランを着々と進めています。一方、月面は重力が地球の約 6 分の 1 しかない低重力環境です。研究グループによると、筋肉の萎縮や骨からカルシウム成分が減少する「脱灰」、心肺機能の低下、身体の姿勢や動作をつかさどる神経制御の悪化が微小重力環境ないし低重力環境下で起きることが判明しているものの、解決案を提示できていない状況にあるといいます。

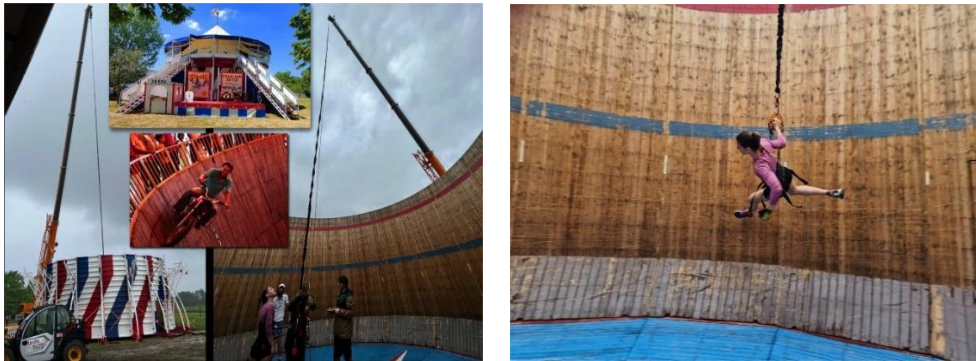
関連記事 ・ [NASA、アルテミス計画での月面基地プランを公開](#)（2020 年 4 月 7 日）

- ・ [【宇宙医療コラム】弾道宇宙飛行時の加速度による、身体への影響について](#)（2020 年 12 月 13 日）
- ・ [【宇宙医療コラム】月面での医療課題について](#)（2021 年 2 月 14 日）

■宇宙飛行士が人工重力を「作り出す」

研究グループは、健康被害を個別に対策するのではなく、全身運動を通じて宇宙飛行士の健康を促進する方法を提案しています。しかし、月の低重力環境では人体の力学的なバランスが乱れるため、地球上でのランニングやウォーキングと同様の運動を行うのは困難であり、高負荷なトレーニングの実施が制限されるのだといいます。そこで研究グループが注目した装置が「遠心機」です。遠心機は回転運動を利用して遠心力を発生させることで疑似的な重力を作り出し、筋肉や骨の量の維持に必要な身体への負荷をかけることができます。ただし、巨大な遠心機を用いて月面で人工重力を発生させるには大量の電気を必要とするため、現実的ではないといいます。

代替案として研究グループが提示するのは、曲芸師がオートバイにまたがって円筒の側壁を走行する「ウォール・オブ・デス」というサーカスの曲芸を応用した方法です。オートバイの動力が遠心力を発生させるため、地面に対して水平方向に周回するような特殊な走行を可能にしています。この曲芸を月環境で応用すれば、宇宙飛行士が壁を走ることによって遠心力を自発的に生み出し、経済的かつ効果的に身体に負荷をかけられるのだといいます。研究グループは、屋根を取り除いた直径 10m・高さ 5m の円筒を用意し、高さ 36m のクレーンからバンジージャンプ用のゴムで被験者を吊るす実験装置を作成しました。この装置により、被験者の体重が月面のように地球上の 6 分の 1 に設定される環境が再現されました。「ウォール・オブ・デス」を試みた被験者は水平に走るコツをすぐにつかみ、秒速 5.4~6.5m の範囲で走り出すことに成功しました。また、安全にペースを落とし、側壁から床に怪我無く着地することもできたようです。



【▲ ウォール・オブ・デス用の装置から屋根を取り去ったもの（左下図）。被験者はクレーンからバンジージャンプ用のゴムで吊るされて実験に臨む（右下図）。（Credit: A. E. Minetti, et al.）】【▲ 円筒の側面を走行する被験者（Credit: A. E. Minetti, et al.）】

研究グループによれば、地球上のようなランニングは不可能であるものの、ウォール・オブ・デスを応用した装置なら短時間でランニングに相当する効果が得られ、心肺機能の強化や骨塩量（※骨に含まれるミネラルの量）の維持に寄与することが示されたといいます。ただし、今回の研究では被験者が 2 人と標本数が小さいことに加えて、特殊な環境での実験となったため、運動学的なデータが不十分のようです。研究グループは追加の研究が必要であることを認識しつつも、今回の成果に自信をもっていると結論付けています。

Source [Universe Today](#) – Lunar Explorers Could Run to Create Artificial Gravity for Themselves

[Space.com](#) – China unveils video of its moon base plans, which weirdly includes a NASA space shuttle

[NASA](#) – NASA's Lunar Exploration Program Overview

[CNSA](#) – International lunar Research Station

[A. E. Minetti, F. Luciano, et al.](#) – Horizontal running inside circular walls of Moon settlements: a comprehensive countermeasure for low-gravity deconditioning? 文／Misato Kadono 編集／soraie 編集部

https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0515/jj_240515_6149330658.html

2024-05-14 18:16 社会

火星の有機物、C O が起源＝30 億年前、大気中から一東工大など



約 30 億年前の初期火星の想像図。海が存在し、大気中では有機物が一酸化炭素から作られ、地表に堆積してい

たとえられる。(東京工業大、Lucy Kwok氏提供)

米航空宇宙局(NASA)の火星探査車による掘削調査で約30億年前の火星の堆積物から見つかった有機物は、大気中にあった一酸化炭素(CO)から生成されたことを東京工業大などの研究チームが突き止めた。初期の地球でも同様の仕組みが考えられるといい、生命の起源を解き明かす手掛かりになると期待される。論文は14日までに、英科学誌ネイチャー・ジオサイエンスに掲載された。火星の有機物に含まれる炭素は、植物の光合成から作られる地球の有機物と比べ、炭素13という同位体の比率が極端に少ない。ただ、その理由はよく分かっていなかった。東工大の上野雄一郎教授らの研究チームは、主に二酸化炭素(CO₂)から成る火星の大気を模した気体に太陽光(紫外線)を当てる実験を実施。CO₂が分解してできたCOに含まれる炭素を調べたところ、火星の有機物と同様に炭素13の比率が低いことが分かった。現在の火星では、COは大気中の酸素と再結合してCO₂に戻るが、初期の火星は酸素が少なかったため、水素や窒素などと結び付いて有機物の形で地表に堆積。計算上、大気中のCO₂の約2割がCOを経て有機物となり、今も大量に地中に埋まっている可能性があるという。酸素が乏しかった生命誕生以前の地球でも同様の反応は起きていたとみられ、上野教授は「有機物が作られ続ける環境が初期の地球や火星に整っていたことが重要なのではないか」と話した。[時事通信社]

https://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/13574_phosphorus

生命に必須のリンは重い新星で大量に作られた

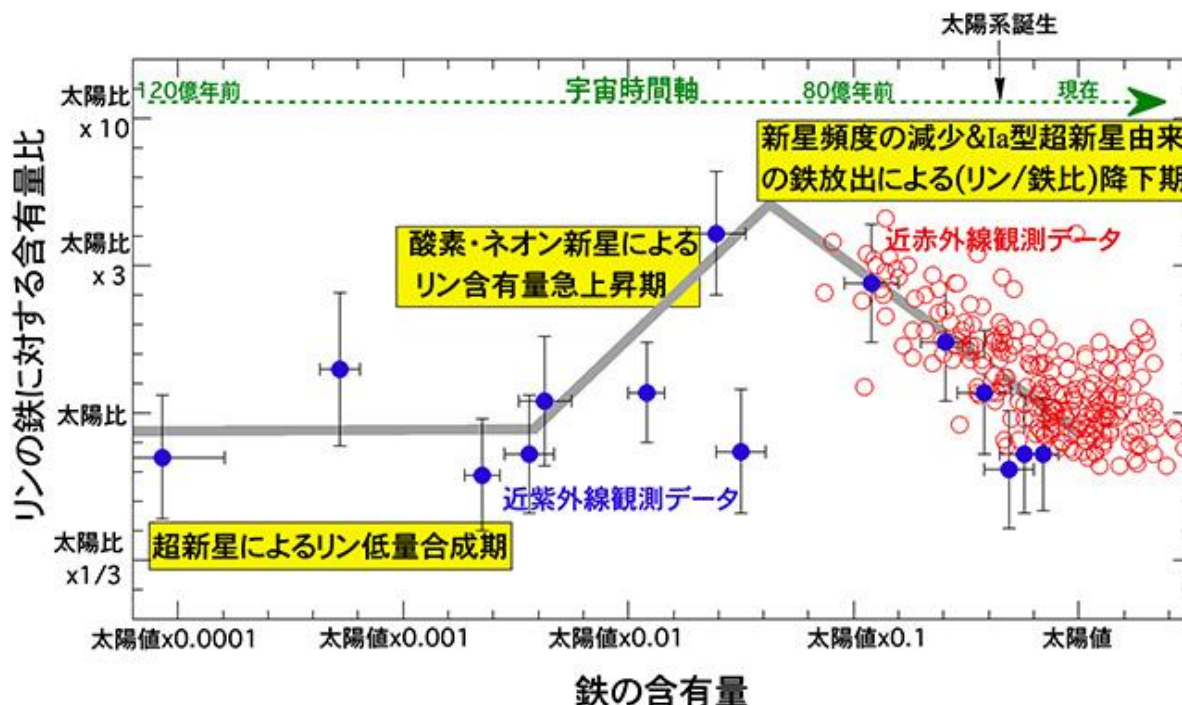
重い白色矮星が起こす新星爆発で、生命に必須の元素であるリンが大量に合成されることが理論研究により示された。【2024年5月14日 [国立天文台 JASMINE プロジェクト](#)】

宇宙に存在する酸素や炭素など様々な元素は、恒星内部での核融合反応や重い恒星が起こす超新星爆発などによって合成され、宇宙空間にばらまかれていく。こうした元素が惑星を作る材料になり、さらにはそこで誕生する生命の材料ともなった。DNAやRNAにも含まれるリンは、地球型生命に欠かせない必須の元素だ。従来、リンは全て超新星爆発で合成・放出されると考えられてきたが、理論予測で合成されるリンの量が観測結果よりもはるかに少ないため、理論の見直しが求められていた。豪・西オーストラリア大学の戸次賢治さんと国立天文台の辻本拓司さんは、超新星以外にリンを合成する天体として新星の可能性を示す研究成果を発表した。戸次さんたちが注目したのは、太陽の7~8倍の質量をもつ星を起源とする「重い白色矮星」だ。このタイプの白色矮星の質量は太陽の約1.3倍で、平均的な白色矮星の2倍以上もある。酸素、ネオン、マグネシウムから構成されており、この白色矮星の表面に伴星のガスが積もって起こる新星爆発を「酸素・ネオン新星」と呼ぶ。

一般に新星で作られる元素量は超新星爆発に比べて圧倒的に少ないため、これまで新星は元素の供給源として注目されることがほとんどなかった。今回、戸次さんたちは酸素・ネオン新星でリンが桁違いに多く作られることを明らかにし、さらに酸素・ネオン新星の爆発が10億年以上の間に何度も繰り返し発生することを考慮すると、最終的なリンの合成量は超新星を大きく凌駕することを示した。

天の川銀河における鉄に対するリンの比率の、120億年間の進化を示す観測結果と、それを解釈する理論的シナリオ。(初期)リンは全て超新星由来。(中期)酸素・ネオン新星により、リンの含有量が急増する。リンが徐々に蓄積されていった結果、およそ80億年前の宇宙でリンの比率が最も高くなっていた。(80億年前から現在)新星の頻度が減少したことと、鉄を多く放出してリンを放出しないIa型超新星の影響により、再びリンの比率が減っていく(提供: [Bekki & Tsujimoto 2024](#))

今回の結果からは、太陽系が生まれた46億年前当時の天の川銀河では新星爆発によってリンが効率よく生産され、豊富に存在していたことが示唆される。酸素・ネオン新星によるリン合成は、地球の生命誕生の歴史にも大きく影響を与えたのかもしれない。



新星爆発によるリン生成から生命（DNA）誕生までの概念図。白色矮星の表面に伴星からのガスが降り積もって新星爆発が起こり、その際の核融合反応で大量のリンが合成される。合成されたリンはやがて宇宙塵や隕石の一部として地球に降り注ぎ、DNAなどを合成し、生命の誕生へとつながったのかもしれない（提供：国立天文台）

<https://forbesjapan.com/articles/detail/70904>

2024.05.13 19:00

41 光年先の溶岩惑星に「大気が存在」か、最有力証拠を JWST で発見



[Jamie Carter | Contributor](#)



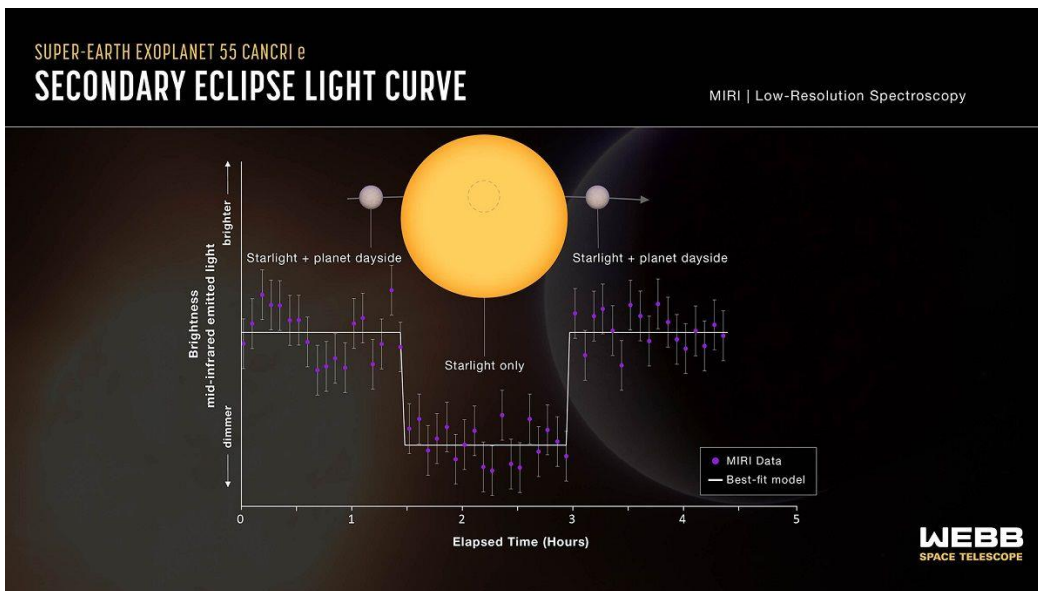
太陽系外惑星かに座 55 番星 e (55 Cancri e、ヤンセン) を描いた想像図 (NASA, ESA, CSA, Ralf Crawford (STScI))
太陽系から約 41 光年と比較的近い距離にある岩石質の太陽系外惑星を取り巻く大気を、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) を用いた観測で検出した可能性があるとする研究結果が発表された。
この系外惑星かに座 55 番星 e (55 Cancri e) はヤンセン (Janssen) と呼ばれ、現在のところ、太陽系外の岩石惑星の周囲に大気が存在することを示すこれまでで最も有力な証拠だ。

だが、[灼熱の地獄](#)のような惑星のため、「第2の地球」ではまったくない。

「スーパーアース」

ヤンセンは、太陽に似た恒星を公転することが知られている5つの惑星のうちの1つで、直径は地球の約2倍で密度もやや高く、系外惑星の「スーパーアース」か「ミニネプチューン」に分類される。

科学誌 Nature で[発表](#)された最新論文には、ヤンセンが大気を維持している可能性があることを示す観測データが記載されている。液体のマグマの海（マグマオーシャン）を持つ可能性が高い、超高温の溶岩惑星であるにもかかわらずだ。太陽系にあるどの惑星とも異なり、ヤンセンは公転周期がわずか18時間と、主星の極めて近くを公転しているため、強烈な放射線を受けている。研究チームを率いた米航空宇宙局（NASA）のジェット推進研究所（JPL）のレンユー・フーは「この惑星は非常に高温なので、溶岩の一部は蒸発するはずだ」と指摘する。



かに座55番星e（55 Cancri e、ヤンセン）が主星の背後に隠れる間のかに座55番星系の光度変化を示した光度曲線。この現象は2次食として知られる（NASA, ESA, CSA, Joseph Olmsted (STScI), Aaron Bello-Arufe (NASA-JPL)）

惑星内部からの脱ガスによる大気である可能性

研究チームは、JWSTの近赤外線カメラ（NIRCam）と中赤外線観測装置（MIRI）を用いて、ヤンセンの昼側（主星に面した側）から発せられる赤外光と、ヤンセンが主星の背後に隠れる二次食間の赤外光の両方を測定した。赤外光の分析により、ヤンセンは一酸化炭素か二酸化炭素の大気に包まれている可能性があることが明らかになった。この大気は、惑星内部からの脱ガスによる二次大気である可能性が高い。

さらに裏付けが得られれば、今回の研究成果は、大気を持つ可能性のある惑星の範囲を大きく広げることになる。だが、ヤンセンほど高温の惑星で生命の痕跡が見つかるとはまったく期待できない。

謎めいた系外惑星

論文の共同執筆者で、スイス連邦研究能力センター（NCCR）惑星研究所（PlanetS）の研究員でもあるスイス・ベルン大学の宇宙居住性センター（CSH）のブライス・オリビエ・デモリーは「過去10年間に多数の地上および宇宙の設備を用いて膨大な観測時間が得られたにもかかわらず、その本質は今日まで依然として捉えられていないまだ」として、ヤンセンを「最も謎めいた系外惑星の1つ」と表現している。

過去にマグマオーシャンに覆われていたと考えられている初期の地球、金星、火星に関する洞察を、ヤンセンから得られる可能性があると期待されている。JPLのフーは「最終的には、岩石惑星がガスを豊富に含む大気を維持するのを可能にしているのはどのような条件なのかを解明したいと考えている。濃い大気は生命存在可能な惑星の鍵となる要素だ」と述べている。（[forbes.com 原文](#)）翻訳＝河原稔

私たちが異星文明と接触できなかったのは AI のせいかもしれない

[マイケル・ギャレット](#) 著 出版された 2024 年 5 月 14 日

AI の台頭は、地球外知性体の探索 (SETI) が銀河系の他の場所にある高度な技術文明の痕跡をまだ検出できていない理由を説明するかもしれません。



ニューメキシコ州のサン アグスティン平原にあるカール G. ジャンスキー超大型アレイ電波天文台。(画像提供: Getty Images)

PLAY SOUND

この記事は元々 [The Conversation](#) に掲載されたものです。この出版物は、[Space.com](#) の [Expert Voices: Op-Ed & Insights](#) に記事を寄稿しました。[マイケル・ギャレット](#) は、バーナード・ラベル卿天体物理学教授であり、マンチェスター大学ジョドレル・バンク天体物理学センター所長です。

[人工知能 \(AI\)](#) はここ数年で驚くべきペースで進歩しました。一部の科学者は現在、[人工超知能 \(ASI\)](#) の開発に注目しています。ASI は 人間の知能を超えるだけでなく、人間の学習速度に制限されない AI の一種です。

しかし、このマイルストーンが単なる驚くべき成果ではないとしたらどうなるのでしょうか?それがすべての文明の発展における恐るべきボトルネックでもあり、それが長期的な生存を妨げるほど困難であるとしたらどうなるのでしょうか?

関連: [AI は人間よりも早く地球外生命体を見つけることができるだろうか、そしてそれは私たちに教えてくれるのだろうか? Space.com のビデオをもっと見るにはここをクリックしてください...](#)

この考えは、私が最近 *Acta Astronautica* に掲載した[研究論文](#)の核心です。AI は宇宙の「[偉大なフィルター](#)」、つまりほとんどの生命が宇宙を旅する文明に進化するのを妨げるほど、乗り越えるのが難しい閾値となる可能性があるのでしょうか?これは、地球外知性体の探索 ([SETI](#)) が銀河系の他の場所にある高度な技術文明の痕跡をまだ検出していない理由を説明するかもしれない概念です。情報を送信すると、[利用規約](#)と[プライバシー ポリシー](#)に同意し、16 歳以上であることとなります。グレート フィルター仮説は、最終的には[フェルミ パラドックス](#)に対する提案された解決策です。これは、数十億の居住可能な惑星が存在するほど広大で古代の宇宙で、なぜ地球外文明の兆候が検出されなかったのかという疑問です。この仮説は、文明の進化のタイムラインには、宇宙を旅する存在への発展を妨げる乗り越えられないハードルがあることを示唆しています。

ASI の登場はそのようなフィルターになるのではないかと思います。ASI につながる可能性のある AI の急速な進歩は、文明の発展における重要な段階、つまり単一惑星種から[多惑星](#)種への移行と交差する可能性があります。これは、AI がそれを制御したり、太陽系を持続的に探索して居住する私たちの能力よりもはるかに急速な進歩を遂げているため、多くの文明が行き詰まる可能性がある場所です。

AI、特に ASI の課題は、その自律的、自己増幅、改善する性質にあります。AI は、AI なしでも私たち自身の進化のタイムラインを上回る速度で自身の能力を強化する可能性を秘めています。

何かがひどく間違った方向に進む可能性は非常に大きく、生物文明と[AI 文明](#)の両方が多惑星化する機会を得る前に崩壊につながります。たとえば、各国が相互に競合する自律型 AI システムへの依存や権力の譲渡を強めれば、軍事力が前例のない規模での殺害や破壊に利用される可能性があります。これは潜在的に、AI システム自体

を含む私たちの文明全体の破壊につながる可能性があります。



スペース X の CEO イーロン・マスク氏は、同社のスターシップロケットは人類を惑星間移動させることができる初の乗り物だと主張している。(画像クレジット: SpaceX)

ドレイク方程式は、私たちの銀河系で通信している文明の数、より簡単に言えば、天の川銀河で知的生命体が見つかる確率を推定するために使用されます。(画像クレジット: Sharply_done/Getty Images)

このシナリオでは、技術文明の典型的な寿命は 100 年未満になる可能性があるとは私は推定しています。これは、星間で信号を受信してブロードキャストできるようになる (1960 年) から、地球上に ASI が出現すると推定される (2040 年) までのおおよその期間に相当します。これは、数十億年という宇宙の時間スケールと比較すると、驚くほど短いです。この推定値を、天の川銀河内で活動的で通信可能な地球外文明の数を推定しようとする [ドレイク方程式](#) の楽観的なバージョンに当てはめると、いかなる時点においても、そこに存在する知的文明はほんの一握りであることが示唆されます。さらに、私たちと同様に、彼らの技術活動は比較的控えめであるため、検出するのが非常に困難になる可能性があります。

モーニングコール

この研究は、単なる破滅の可能性を警告するものではありません。これは、軍事システムを含む AI の開発を導くための [堅牢な規制枠組み](#) を確立するよう、人類に警鐘を鳴らしています。

これは、地球上での AI の悪意のある使用を防ぐだけではありません。それは、AI の進化が私たちの種の長期的な生存と確実に一致するようにすることでもあります。これは、私たちができるだけ早く多惑星社会を実現するために、より多くのリソースを投入する必要があることを示唆しています。この目標は、[アポロ計画](#) の全盛期以来眠っていましたが、最近、民間企業による進歩によって再燃しています。

[歴史家のユヴァル・ノア・ハラリが指摘した](#) ように、歴史上、意識を持たない超知性の存在を地球に導入することによる影響に備えることができたものではありません。最近、AI の自律的な意思決定の影響を受けて、[この分野の著名なリーダーからは](#)、責任ある形式の制御と規制が導入されるまで AI の開発を一時停止するよう求める声が上がっています。しかし、たとえ各国が厳格な規則や [規制](#) を遵守することに同意したとしても、不正組織を抑制するのは困難でしょう。軍事防衛システムへの自律型 AI の統合は、特に懸念される分野です。人間が人間の介入なしに有用なタスクをより迅速かつ効果的に実行できるため、人間が高性能化するシステムに自発的に大きな力を放棄するという証拠がすでにあります。したがって、[最近ガザで壊滅的に実証された](#) ように、[AI がもたらす戦略的利点](#) を考慮すると、政府はこの分野での規制に消極的です。

関連記事: — [地球外生命体の探索において、人工知能を探すべきでしょうか？](#)

— [機械学習はエイリアンのテクノロジーを追跡するのに役立つ可能性があります。その方法は次のとおりです](#)

— [フェルミのパラドックス: 宇宙人はどこにいますか？](#)

これは、自律型兵器が倫理的境界を超えて運用され、国際法を回避するという危険な崖に私たちがすでに近づいていることを意味します。このような世界では、戦術的優位性を得るために AI システムに権力を明け渡すと、不注意で急速にエスカレートする非常に破壊的な出来事の連鎖が引き起こされる可能性があります。瞬く間に、私たちの惑星の集合知が消滅する可能性があります。人類はテクノロジーの軌道において重要な地点にいます。私たちの今の行動は、私たちが恒久的な星間文明となるか、それとも私たち自身の創造物によってもたらされる

課題に屈するかを決定する可能性があります。SETI を将来の開発を検討するためのレンズとして使用すると、AI の将来に関する議論に新たな側面が加わります。星に手を伸ばすとき、他の文明への警告としてではなく、希望の光として、つまり AI とともに繁栄することを学んだ種として確実に達成できるかどうかは、私たち全員にかかっています。

元々は The Conversation で[公開されました](#)。

[宇宙フォーラムに参加して](#)、最新のミッションや夜空などについて宇宙について語り続けましょう! ニュースのヒント、訂正、コメントがある場合は、community@space.com までお知らせください。

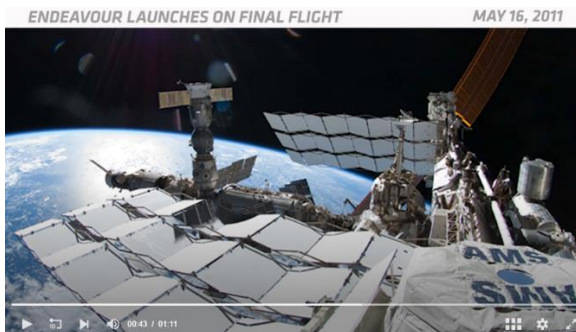
[マイケル・ギャレット](#) マイケル・ギャレットは、サー・バーナード・ラベル天体物理学教授であり、マンチェスター大学ジョドレル・バンク天体物理学センター所長であり、地球外知的探査 (SETI) に強い関心を持っています。ギャレットは、国際宇宙航行学会 SETI 常任委員会 (SETI PC) の委員長でもあります。ギャレットは 130 を超える査読付きジャーナル論文を発表しており、以前は ASTRON (オランダ電波天文学研究所) のゼネラルディレクターおよび JIVE (ヨーロッパ VLBI 共同研究所) の所長を務めていました。

<https://www.space.com/can-alien-life-exist-planet-rings>

地球外生命体が土星や木星の輪の中に隠れている可能性はあるのでしょうか？

[ラーフル・ラオ](#) 著 出版された 2024 年 5 月 8 日

「人生があり得る創造的な場所について考えるというアイデアが好きです。」



ハッブル宇宙望遠鏡の広視野カメラ 3 が 2019 年 6 月 20 日に撮影したこのポートレートでは、土星の輪が中心的な役割を果たしています。(画像クレジット: NASA/ESA/A. Simon/MH Wong) [PLAY SOUND](#)

地球外生命体の探索により、探求者たちはあらゆる種類の潜在的な生息地を探索するようになりました。増え続ける既知の地球に似た系外惑星のリストだけでなく、太陽系内の他の場所も対象です。

最初に思い浮かぶのは[火星](#)だろう。一部の科学者は、その不毛の地表の下に液体の水のオアシスがまだ残っていると信じている。つい最近、金星の大気中で生物学的崩壊の可能性を示す指標であるホスフィンが検出されたことで[議論が始まった](#)あの地獄のように暑い惑星の雲の中に生命が存在できるかどうかについて。そして科学者たちは何十年もの間、[木星のような巨大ガス惑星の空に生命が存在できるかどうかについて](#)考えてきました。

しかし、ほとんどの科学者が生涯にわたって検討したことのない場所の 1 つは、ガス巨人の大気圏外にある、木星の頂にある一連の環です。これらの環は、私たちの太陽系の巨大ガス惑星のすべてを周回しているものと同様、実際には[主に水と氷の粒子で構成された](#)ベルトであり、砂粒ほど小さいものもあれば、山ほど大きいものもあります。そこに生命が存在する可能性はあるのでしょうか？ 関連: [地球外生命体の探索 \(参考\)](#)

科学者は一般に、私たちが知っているように生命を維持できる環境には 3 つの重要な要素が必要であると考えています。1 つ目は、ある種のエネルギー源です。通常は、星からの熱と光であり、生物は光合成のために利用します。2 つ目は有機物質、つまり、そもそも生物を形成する可能性のある炭素を含む化合物です。3 つ目は液体の水です。月から遠く離れた彗星まで、あらゆるものには凍った水が存在するかもしれませんが、生命が繁栄するには水は液体でなければなりません。[土星](#)の見事な環を見てみましょう。その中には、私たちが知っている生命の 3 つの要件のうち 2 つが存在することが知られています。ここでも、生命を育む太陽の光がたっぷりと降

り注いでいます。そして、土星の環に有機物が存在する可能性は低いように思われるかもしれないが、NASA のカッシーニ計画では、ブタンやプロパンなどの炭素化合物が、最も内側の D リングからこの巨大ガス惑星の大気中に降り注いでいることが**判明した**。残念ながら、3 番目の成分である液体の水が欠けています。カリフォルニアにある SETI 研究所の惑星科学者マシュー・ティスカレノ氏は、「環の中に有機物が落ちていることは確かだし、太陽光もあるが、液体の水が存在しないだけだ」と Space.com に語った。「水はたくさんあるのに全部凍ってしまった。」情報を送信すると、[利用規約](#)と[プライバシー ポリシー](#)に同意し、16 歳以上であることとなります。そのため、繰り返しになりますが、少なくとも私たちが理解している限りでは、私たちの太陽系の環のいずれかで生命が誕生する可能性は厳しいものになっています。それらはすべて、水の氷が溶けるには遠すぎて寒すぎるのです。しかし、もし環が別の恒星系、たとえば太陽に近いところに存在すれば、太陽の熱が私たちが求める液体の水を与えてくれる可能性がある。科学者たちは最善の努力にもかかわらず、私たち自身の**太陽系**であろうと別の太陽系であろうと、内惑星の周りの環をまだ発見できていないため、そのような環がどのように見えるかについては知識に基づいた推測しかできません。**木星**や土星の周りで見られる水と氷のリングの代わりに、これらの暖かいリングは岩石の集合体である可能性があります。残念ながら、周囲に空間がある状態で水を液体の状態に保つことは依然として困難です。大気がなければ、液体の水は蒸発してしまう傾向があります。「液体の水を安定に保つためには、ある程度の雰囲気が必要です」とティスカレノ氏は言う。「それは必ずしも**小惑星**とそれほど変わらないでしょう。」多くの科学者は、単純な生命は、はるかに若い世界に衝突した小惑星に乗って、数十億年前に地球に到来したのではないかと考えています。これは**パンスペルミア**として知られる理論です。この理論は 2023 年に科学者らが日本の**はやぶさ 2** ミッションによって小惑星リュウグウから採取されたサンプル中に有機化合物であり RNA の構成要素の 1 つであるウラシルを発見したときに**後押し**されました。一方で、これらの化合物が実際に小惑星自体で発生したのかどうかは疑わしい。

関連記事: [—火星の生命体: 探査と証拠](#) [—土星の輪: 構成、特徴、創造](#)

[—太陽系内で地球外生命体が存在する可能性が最も高い場所 6 か所](#)

今のところ、生命の可能性については、指輪検査官は通常関心を持たない。しかし、それは、このアイデアが科学者が検討する可能性のある領域を完全に逸脱していないという意味ではありません。「生命が存在できる創造的な場所について考えるというアイデアが好きです」とティスカレノ氏は語った。

そして、生命の探索とは直接関係のない多くの理由から、天文学者にとって環は非常に興味深いものです。まず、それらは自然の道具であり、天文学者が独自の方法で母惑星を調べることを可能にします。たとえば、**隕石が**リングに衝突する様子を観察することができます。もう 1 つは、惑星の環を調べることで、その惑星がどのように進化したかについてかなりのことがわかります。特定の条件下でのみ、環が天文学者が観察できる構造に発達することができます。**第三に、**リングは円盤です。言い換えれば、最初に惑星系を形成する種類の円盤の小さな複製です。科学者たちは、他の星の周りで新たに形成される原始惑星の円盤をまだ見ることができず（少なくとも詳細には）、初期の太陽系を観察するためのタイムシップを作ることでもできません。しかし、土星の環を見ることは間違いなく可能です。

[宇宙フォーラムに参加して](#)、最新のミッションや夜空などについて宇宙について語り続けましょう!ニュースのヒント、訂正、コメントがある場合は、community@space.com までお知らせください。



ラーフル・ラオ 寄稿者 Rahul Rao は、ニューヨーク大学 SHERP の卒業生で、フリーランスのサイエンスライターとして物理学、宇宙、インフラストラクチャーを定期的に取材しています。彼の作品は、Gizmodo、Popular Science、Inverse、IEEE Spectrum、Continuum に掲載されています。彼は趣味で電車に乗るのが好きで、『ドクター・フー』の生き残ったエピソードをすべて見ています。彼はニューヨーク大学の科学・健康・環境報告プログラム (SHERP) でサイエンスライティングの修士号を取得し、ヴァンダービルト大学で英語と物理学を学び学士号を取得しました。

地球外生命体の探索に暗雲、その惑星の気体は本当にバイオシグネチャーなのか？

地球以外の惑星で生命体を探知する方法としては、惑星の大気中の気体を分析する方法が知られている。だが金星で検出されたホスフィンやその他の事例をめぐる最近の議論からこの方法の妥当性に暗雲が立ち込めている。



COURTESY OF VICO SANTOS/QUANTA MAGAZINE

2020 年、科学者らは地球と同じくらいの大きさの岩石惑星の大気中に、ホスフィンと呼ばれる気体を検知した。ホスフィンが生命活動以外で生成される方法は知られていないため、「科学者らは、この化学物質が存在するということは生命体がいるとしか解釈しようがないと主張している」と『ニューヨーク・タイムズ』は報じた。「バイオシグネチャー（生命の痕跡）を示す気体」として、ホスフィンは完璧に見えた。

最近、反論が寄せられるまでは……。その惑星は金星だ。この惑星の大気中に生命の痕跡があるという主張については、数年経ったいまも議論が分かれている。ホスフィンがそこに存在するかどうかについても科学者らの意見は一致していない。ましてや、それが地球とよく似た惑星に宇宙人の生物圏が存在する確かな証拠となるかどうかについては、まったく意見が分かれている。

関連記事：[金星に生命体は存在するか：「ホスフィンの検出」から科学界が検証すべきこと](#)

金星で難しいのなら、何光年も離れた太陽系外惑星ではさらに難しくなるだろう。

21 年に打ち上げられた [NASA のジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡](#)（JWST）はすでに、K2-18b と呼ばれる中型の太陽系外惑星の大気組成に関するデータを地球に送信している。そのデータを生命が存在する可能性を示す証拠と解釈する者がいて、議論的になっている。だが、バイオシグネチャー検出への期待が高まる一方で、太陽系外惑星の大気中の気体が宇宙人が存在する確かな証拠になるのか、公然と疑問を投げかける科学者も現れている。

「想定外の代替案の問題」

最近の多くの論文は、太陽系外惑星にバイオシグネチャーを探すのは非常に難しいとして、悲観的な見通しを明らかにしている。そうした論文が重要な課題のひとつに挙げるのが、ダラム大学の科学哲学者である [ピーター・ヴィッカーズ](#) が「[想定外の代替案の問題](#)」と呼ぶものだ。簡単に言えば、太陽系外惑星の地質や化学組成については地球外生命体と同じくらいほとんど何もわかっていない状況であり、科学者は気体の存在に関して非生物的な説明をすべて排除していいのか、という問題である。「常に新しい説が提唱されていますが、その現象には、単にまだ確認されていないだけで非生物的なメカニズムが関係している可能性があります」とヴィッカーズは言う。

「それが宇宙生物学における想定外の代替案の問題です」「それは誰もが見て見ぬふりをしている問題なのです」とスイス連邦工科大学チューリッヒ校の天文学者である [ダニエル・アンガーハウゼン](#) は言う。アンガーハウゼンは、地球とよく似た太陽系外惑星でバイオシグネチャーを示す気体を探すための宇宙望遠鏡計画「LIFE」ミッションのプロジェクト科学者だ。科学者は、地球から遠く離れた惑星に生命の痕跡を示す可能性のある気体を検知した場合、ベイズの定理と呼ばれる公式を使って、そこに生命が存在する可能性を 3 つの確率を基に計算することができる。そのうちふたつは生物に関するものだ。ひとつめは、その惑星についてわかっているほかのすべての点を考慮したうえで、その惑星に生命が誕生する確率である。ふたつめは、仮に生命が存在するとして、観測されたようなバイオシグネチャーを示す気体が生成される確率である。アリゾナ州立大学の宇宙生物学者である [コール・マティス](#) と東京工業大学地球生命研究所の [ハリソン・スミス](#) は、23 年秋の論文でこれらの推論を検証した結果、ふたつの確率は共に非常に不確実だと述べている。

3 つめは、観測された痕跡が生命体の存在しない惑星で生成される確率である。これも同様に大いに議論の余地のある問題であり、研究者らはすでに、それが想定外の非生物的代替案の問題に絡んでいることに気づいている。

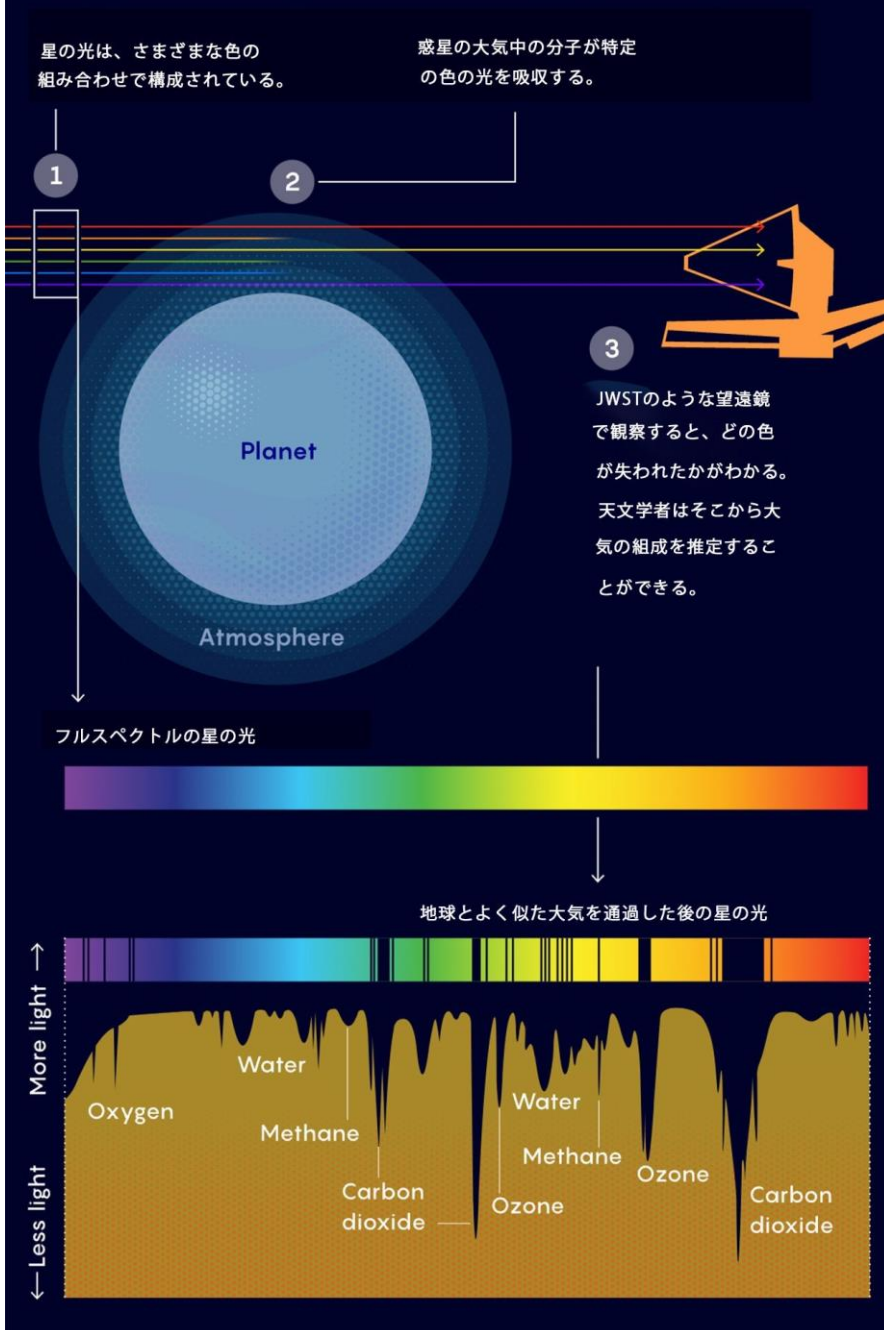
「その確率は責任をもって主張できるものではありません」とヴィッカーズは言う。「ゼロから1までほとんど何でもありえるからです」

気体の「組み合わせ」を突き止める

宇宙の空を調べる

惑星が恒星の前を通り過ぎるとき、恒星の光が惑星の大気を通過する。

天文学者は、光がどのように変化するかを観察することで、大気中の成分を再現することができる。



COURTESY OF SAMUEL VELASCO/QUANTA MAGAZINE

地球と海王星の間くらいの大サイズの「ミニ・ネプチューン」である K2-18b の場合を考えてみよう。23 年、JWST のデータから、K2-18b の大気にジメチルスルフィド (DMS) が存在するという統計的に小さな痕跡があることが明らかになった。地球上では、DMS は海洋生物によってつくられる。[K2-18b でこれを検知した](#)研究者らは、そ

の大気中で発見されたほかの気体から、この惑星が生命体の存在しうる海で覆われた「水の世界」だと解釈し、DMSが海洋生物から放出されているという説を支持している。だが一方で、同じ観測結果を、この惑星が海王星のように生命体の存在しにくいガス惑星である証拠と解釈している科学者もいるのだ。

何が適切なバイオシグネチャーとなるか。これについて、宇宙生物学者らはすでに何度も、想定外の代替案によって自説を覆されてきた。金星でホスフィンが[検知されたとき](#)、科学者らは、生命体の存在しない岩の世界でホスフィンが生成されることはありえないと考えていた。ところがその後、生命活動に由来せずにホスフィンが生成される可能性が[いくつか見つかった](#)。そのひとつが火山活動だ。火山からホスファイドと呼ばれる化合物が放出され、それが金星の大気中の二酸化硫黄と反応してホスフィンを生成した可能性が指摘されている。地球とよく似た金星で活発な火山活動の証拠が見つかったことを踏まえると、もっともらしい説明だ。

関連記事：[金星で見つかった「生命の痕跡」は幻なのか？ 発見に異を唱える研究の意味](#)

同様に、酸素は以前はバイオシグネチャーを示す気体と考えられていたが、10年代にNASA宇宙生物学研究所の仮想惑星研究チームのヴィクトリア・ミードウズなどの研究者らが生物圏の存在しない岩石惑星に[酸素が蓄積される仕組み](#)を発見したことをきっかけに、[見方が変わった](#)。例えば、酸素は、金星のほか木星の衛星エウロパなどのさまざまな世界に豊富に存在する二酸化硫黄から[生成される場合](#)がある。今日、宇宙生物学者らは、たったひとつの気体がバイオシグネチャーになるという説を概ね放棄し、代わりに、生命がなければ共存しえない気体の「組み合わせ」を突き止めることに力を注いでいる。現在のバイオシグネチャーの絶対的基準を何かひとつ選ぶとしたら、それは酸素とメタンの組み合わせだ。酸素が豊富な大気中では、メタンは急速に分解されてしまう。地球上で酸素とメタンが共存しているのは、もっぱら生物圏がそれらを常に補充しているからだ。これまでのところ、科学者は酸素とメタンのバイオシグネチャーについては、生命活動に由来しない説明を発見できていない。だが、ヴィッカーズもスミスもマティスも、この組み合わせやほかの何らかの気体の組み合わせが本当に確かな証拠と言えるかは疑わしいと考えている。「わたしたちが見ているものが、未知の地球化学的プロセスの結果ではなく、本当に生命活動の結果なのかを確かめるべきがないからです」とスミスは言う。「JWSTは生命探知機ではありません。惑星の大気中にどんな気体が存在するかを教えてくれる望遠鏡に過ぎません」とマティスも言う。

バイオシグネチャーの基準をめぐる

一方、ヨーク大学の宇宙生物学者で太陽系外惑星の大気を研究する[サラ・ラグハイマー](#)は、もっと楽観的だ。ラグハイマーは、酸素とメタンのような組み合わせから成るバイオシグネチャーについて、生命活動に由来しない別の説明が見つからないかを積極的に調べている。だが、いまのところ発見にはいたらず、太陽系外惑星で「酸素、メタン、水、二酸化炭素を見つけたら、高価なシャンパンのボトルを開けるでしょう」と言う。

もちろん、刺激的な成果を祝って個人的に乾杯するのと、「宇宙人を見つけた」と世界に向けて発表するのは別物だ。この記事のために『Quanta』の取材に応じたラグハイマーやほかの研究者らは、バイオシグネチャーがいかに不確かなものかについて、一般の人々にどう話せばいいかを悩んでいるという。そして、ある特定の発見について宇宙生物学上の見解が揺れ動くことで、科学に対する世間の信頼が損なわれる恐れがあると懸念している。懸念しているのは彼女たちだけではない。21年、金星で検知されたホスフィンをめぐる空想物語が最高潮に盛り上がるなか、NASAの行政官と科学者は宇宙生物学会に対して、バイオシグネチャーの検知における確実性に関して確かな基準を定めるようにと要請した。これを受けて22年、数百名の宇宙生物学者が[バーチャルワークショップ](#)を開いて集まり、この問題を議論した。だが依然として、バイオシグネチャーの正式な基準はもちろん、その定義さえも決まっていない。「現時点では、まずはこれが問題だということに皆が同意してくれたことが嬉しいです」とアンガーハウゼン話す。研究は不確実でも前に進んでいくし、そうあるべきだとヴィッカーズは言う。宇宙生物学のような新しい分野では、行き詰ったり後戻りしたりするのは自然なことだ。「科学が全体としてどのように機能しているかについて、人々の理解を深めるために努力すべきです」とスミスは語った。「わたしたちは知識をアップデートしていくべきでしょう」。そして、バイオシグネチャーに関する大胆な主張はその誤りを立証しようとする科学者らの意欲に火をつける傾向がある、とスミスとヴィッカーズは言う。つまり、想定外の代替

案を見つけようとする動きが活発になるのだ。「金星でいったい何が起きているのか、まだわかっていないのですから、絶望的になるのは当然です」とバード大学の宇宙化学者で、ホスフィンの専門家として金星での検知を支援したクララ・ソウサ＝シルヴァは言う。シルヴァにとって、次にやるべきことは明らかだ。「改めて金星について考えてみるべきです」。天文学者らは何十年もの間、金星にはほとんど目もくれなかった。バイオシグネチャーに関する議論は、これまで顧みられなかった、生命活動に由来しないホスフィンの発生源を発見しようとするだけでなく、金星そのものの理解を深めるための新たな取り組みにも火をつけたのだ（今後数十年間で、少なくとも [5つの金星ミッション](#) が計画されている）。「それは太陽系外惑星の研究にとっても、希望になると思います」

<https://www.gizmodo.jp/2024/05/atacama-desert-microbial-diversity-alien-life-mars.html>

火星にも生命の可能性。水のないアタカマ砂漠は微生物の宝庫だった

2024.05.17 23:00 Isaac Schultz - Gizmodo US [\[原文\]](#) （岩田リョウコ）



Photo: NASA/JPL-Caltech



Photo: Lucas Horstmann, GFZ-Potsdam

ここに生命がいるなら、火星にもいる可能性。

チリ北部のアタカマ砂漠は、標高 5,000m に電波干渉計が置かれている海岸砂漠です。最近この土壌を研究チームが詳細に調査した結果、地下には生命があふれていることが判明しました。

この砂漠の地下に微生物がいることは、以前の[調査](#)ですでにわかっていたのですが、生命の多様性には気づかれていませんでした。最新の発見をしたチームは、アタカマ砂漠のユンガイ地域で土壌を 4.2m の深さまで掘ってサンプルを採取。深さや土壌の種類によって変わってくる微生物コミュニティを観察しました。このチームの研究は、[PNAS Nexus](#) に掲載されています。

様々なバクテリアが生息していた

土壌にはシアノバクテリア（藍藻）や極端環境細菌のアクチノバクテリア門（放線菌）、そして窒素固定菌のアルファプロテオバクテリア綱などが生息していました。研究チームによると、石膏結晶の多孔質な性質が、上空から降り注ぐ紫外線から微生物を守る一方で、微生物が光合成を行なうのに十分な光を通すマイクロ気候を形成しているとのこと。研究チームは「高い塩濃度が、塩田堆積物の下部での微生物の定着を阻害している可能性がある」と書いていますが、「しかし、その下の扇状地堆積物では、石膏が代替の水源を提供しているため、微生物コミュニティが再び出現する可能性がある」と述べています。

ほとんど水のないアタカマ砂漠は火星と似ている

アタカマは砂漠なので、もちろんほとんど水がありません。中央南アメリカなどに豪雨をもたらしたエルニーニョの期間中に行なわれた [4年間の研究](#) でも、アタカマでは雨が降ったのは 1 度だけ。その量はわずか 2.3mm でした。研究チームはさらに、もし火星に生命が存在するなら、火星にある石膏堆積物が微生物生命に対する水源となり得ると付け加えています。これまで NASA は火星の地表を[掘削](#)しようと試みてきました。実際、パーサヴィアランス探査機も火星で[興味深い岩石サンプル](#)を収集していますが、今回のアタカマ砂漠の掘削ほど深部までは調査されていません。チリの砂漠はとても荒れ果てているので、科学者は[火星の環境に似た場所](#)として活用していて、もしその地表下で生命が存続できるのであれば、火星においても同様の可能性があると考えています。

生命の可能性が広がった研究

チームは「石膏が砂漠の地下全域には存在していないかもしれませんが、今回の調査結果のような地下の生物圏が

存在することは、これまで砂漠の生物多様性が過小評価されてきた可能性を示しています。一定の条件下では地球上で最も乾燥した場所の深層部でさえ、生命体コミュニティが存続できるということを意味しています」と述べています。この研究は、これまでアタカマ砂漠で行なわれてきた上空を見上げる科学的アプローチとは異なり、地球上でももっとも過酷な環境でかろうじて生存を続ける生命の存在を明らかにしたものとなりました。

<https://news.livedoor.com/article/detail/26423657/>

銀河系にはエイリアンの巨大構造物が星を包み込む「ダイソン球」の候補が7つある

との研究結果 2024年5月17日 12時0分 [GIGAZINE \(ギガジン\)](#)



人類は地球上にソーラーパネルを敷き詰める太陽光発電で太陽からエネルギーを得ていますが、より高度な文明は直接星をおおうダイソン球で星が放つエネルギーを余すことなく収集しようとするかもしれません。そんな異星人の巨大構造物を探す地球外知的生命体探査(SETI)計画「プロジェクト・ヘパイストス」により、人類が住む天の川銀河にダイソン球以外では説明が難しい天文現象が7つ特定されたことが報告されました。

Project Hephaistos - II. Dyson sphere candidates from Gaia DR3, 2MASS, and [WISE](#) | Monthly Notices of the Royal Astronomical Society | Oxford Academic

<https://academic.oup.com/mnras/article/531/1/695/7665761>

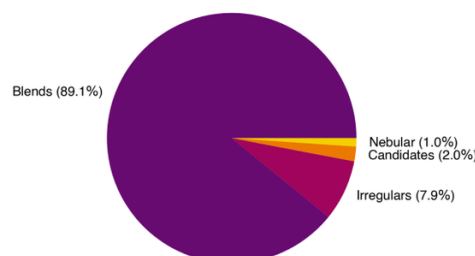
Alien 'Dyson sphere' megastructures could surround at least 7 stars in our galaxy, new studies suggest | Live Science

<https://www.livescience.com/space/astronomy/alien-dyson-sphere-megastructures-could-surround-at-least-7-stars-in-our-galaxy-new-studies-suggest>

Astronomers are on the Hunt for Dyson Spheres - Universe Today

<https://www.universetoday.com/166921/astronomers-are-on-the-hunt-for-dyson-spheres/>

人類は過去半世紀以上にわたり[宇宙](#)を観測して異星人からのメッセージを探していますが、これまでのところ信頼に足る結果は得られていません。[天文学](#)者の中には、人類が地球外文明と接触できないのはそれが存在しないからではなく、単に地球に知的生命体がいるとは思われていないからという説や、太陽系にわざわざ訪問するほど価値があると思われていないからという説を提唱する人もいます。そこで、高度な文明を持つ異星人が向こうからメッセージを送ってきてくれるのを待つのではなく、そのような文明が建造するダイソン球をこちらから見つけようとするスウェーデン発の SETI 計画が、プロジェクト・ヘパイストスです。



by Kevin Gill

ダイソン球のような驚異的なテクノロジーが実在するのかどうかはさておき、存在するのであればダイソン球からは膨大な余剰エネルギーから生じる廃熱が発せられるはずです。

今回、プロジェクトリーダーであるウプサラ大学のエリック・ザクリソン氏らの研究チームは、広視野赤外線探査機(WISE)を含むさまざまな観測プロジェクトのデータを分析して、銀河系の星 500 万個以上から過剰に放射される赤外線を探しました。これにより 368 個の天体が特定されましたが、そのうち 328 個は複数の赤外線源が混ざったものとして除外されたほか、29 個がイレギュラーとして排除され、4 個は星雲であるとして否定されました。疑わしいデータを取り除いた結果、研究チームはダイソン球の候補となる 7 個の天体を特定しました。見つかった星はすべて太陽より小さく光度も低い M 型矮星で、いずれも地球から 1000 光年以内と、宇宙の広さから考えると隣近所ともいえる距離に位置しています。

今回見つかった候補が間違いなくダイソン球とは限らず、例えば主星の近くを周回する過熱された小惑星や天体の破片などの可能性が完全には排除されていませんが、M 型矮星の周囲に破片円盤が形成されることは非常にまれなことなどから、研究チームは「観測された赤外線の過剰放射を何らかの天体物理現象で説明することは容易ではありません」と論文に記しています。

◆フォーラム開設中

本記事に関連するフォーラムを GIGAZINE 公式 Discord サーバーに設置しました。誰でも自由に書き込めるので、どしどしコメントしてください！Discord アカウントを持っていない場合は、アカウント作成手順解説記事を参考にアカウントを作成してみてください！

・ Discord | "宇宙にダイソン球のような宇宙人の構造物はあると思う?" | GIGAZINE(ギガジン)

<https://discord.com/channels/1037961069903216680/1240956915438059551> **GIGAZINE**

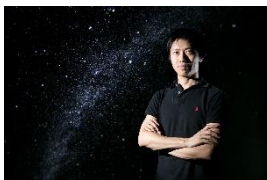
<https://uchubiz.com/article/int46791/>

地球外生命の探査はどこまで進んでいる？-「宇宙に命はあるのか」著者の NASA 小

野雅裕氏にインタビュー

2024.05.17 09:00 [藤井 涼（編集部）](#)、[日沼諭史](#)

NASA ジェット推進研究所 (JPL) に勤める小野雅裕氏は、土星の衛星エンケラドゥスでの探査を目指すヘビ型ロボット「EELS」のプロジェクトに携わったほか、火星ローバー「パーサヴィアランス」を運用するなど、地球外生命探査の最前線の現場で活躍する人物だ。UchuBiz では 2022 年に同氏に[インタビュー](#)の機会を得ている。



NASA ジェット推進研究所 (JPL) の小野雅裕氏

同氏は 2018 年に初版発行した「宇宙に命はあるのか 人類が旅した一千億分の八」の著者でもある。ここ数年で様変わりした最新の宇宙開発の状況も踏まえ、このたび加筆・修正を加えた「[新版 宇宙に命はあるのか 生命の起源と未来を求める旅](#)」として、2024 年 5 月に出版した。そんな小野氏に、現在携わっているプロジェクトについて伺うとともに、書籍のテーマでもある「地球外生命は存在するのか」という疑問について思いを聞いた。

NASA の「地球外生命探査」の現在

——まずは、ヘビ型ロボット「EELS」のプロジェクトの状況について教えてください。

カナダの氷河に行って、EELS を実際に動かす実験をしました。EELS の最終的な目標は、氷で覆われた土星の衛星であるエンケラドゥスで氷の裂け目に入りながら生命を探すことです。氷河には水が流れることでできあがったムーランと呼ばれる深さ 20~30 メートルの穴がたくさんあり、それがエンケラドゥスの環境に近いと思っ

たんですね。そこに EELS を 2 台持って行き、トータルで 30~40 人くらいのスタッフが 3 週間ほど泊まりがけで実験に取り組みました。氷河は別世界というか、まるで違う惑星にいるような感覚で面白かったですよ。作業は大変でしたが、EELS が見事に裂け目の中を自動で降りていくことができて、実験としては大成功でした。

ただ、その後 EELS のプロジェクトは中断している状態です。できれば次は月に持って行きたいなと思っているのですが、今は資金集めを模索しているところです。

——火星ローバーの「パーサヴィアランス」の運用もされていましたが、そちらはいかがですか。

現在はチームをまとめる立場に変わったことで、パーサヴィアランスに直接関わる業務のエフォートレベルは落としてはいます。ただ、着陸から 3 年が経ち、進捗もいくつかあります。

パーサヴィアランスの目的は火星に存在していたかもしれない生命の痕跡を探ることです。40~35 億年前までは液体の水が存在していたと考えられていますので、その頃に生命がいてもおかしくありません。

まだ、その確かな証拠まではつかんでいませんが、それに向けて岩を掘ってサンプルをたくさん集めているところです。主には生命の痕跡となる有機物が見つかる可能性がある堆積岩です。堆積岩のできやすい、かつては湖だったと思われるクレーターの底を走り回って集めたのですが、調べてみると火山岩でした。なぜ湖の底なのに火山岩なのか、という謎が 1 つ増えたんです。

それ以外に生命の痕跡が残っている可能性が高いと思われるのが炭酸塩です。火星の軌道上から得られたデータで炭酸塩の存在しそうな場所を大まかに把握していましたので、その付近で探し回り、ようやく数週間前に見つけることができて大喜びしていました。次はそのサンプルを地球に持って帰ってこようという段階。まだ計画が右往左往しているところもありますが、非常にエキサイティングな状況ですし、その次を見据えた研究もあります。いろいろなことが少しずつ前に進んでいますね。

——進捗がある一方で、ヘビ型ロボット「EELS」のプロジェクトが資金の都合で中断されているのは残念ですね。

やはりお金は大事なんです（笑）。夢を実現するためにはお金が必要で、でも簡単に得られるものではありません。なので、今は一生懸命いろいろな人に EELS を活用することでどんなことができるのかを説明して回っているところです。ロケット開発黎明期の人たちも、きっとこういう風に苦労したんだろうなと思っています。

ただ、気持ちはいつだって折れていません。大事なものは、少ないお金から始めたとしても、技術的な進歩を重ねて成果を少しずつ積み上げて、みんなを説得できるところまでもっていけるか。そういう人間関係の構築や信頼を勝ち取る過程こそが、この先何年かかるのか、という部分では大きいんですね。

地球外生命は存在する？ 見つかったらどんな形？

——書籍では「宇宙と命」をメインテーマにされています。どのような思いからこのテーマに至ったのでしょうか。 僕が 6 歳の頃に、ボイジャー 1 号 2 号が初めて天王星、海王星などの外惑星まで行ってもものすごい発見をしてきた。それを見て「すごいなあ」と子ども心に思ったことが原点にあります。僕はエンジニアですから、自分の作ったものがそうやって大きな発見をしてくることに憧れるんですよね。

では、僕が生きている間、キャリアとしてはおそらく残り 20~30 年の間に、人類史に未来永劫残るような次の大きな発見って何だろうと考えると、地球外生命の発見だと思うんです。そもそも生命は偶然で生まれたのか必然だったのか、宇宙にはありふれているのかそうでないのか、多くの疑問があります。もし地球外生命がいるのなら、地球と比べてみたいですよね。たとえば地球の生命と同じように 20 種類のアミノ酸を使っているのかとか。 僕は生命という現象をまだ全然理解できていません。なぜかという地球にある生命しか知らないからなんですよ。僕自身、日本で生まれて米国に来て、米国のいろいろなものと比べることで日本のことが理解できたところもあります。なので、生命も地球のものと地球外のを比べることで、初めて「生命とはこういうものなんだ」とわかるような気がするんです。次の 20~30 年にあり得る人類史に残る大きな発見、僕が貢献できるかもしれない発見はそれだと思いました。



小野氏の著書「新版 宇宙に命はあるのか 生命の起源と未来を求める旅」

(C) SBクリエイティブ

——もし、地球外生命が発見されるとすれば、どのようなものになると思いますか。

おそらく人間の形をしたものではないと思いますし、小さな微生物のようなものだと思います。地球は46億年前に誕生し、生命は40億年前に生まれたと言われていますが、魚や昆虫のような高等生命ができたのはせいぜい5億年前です。「カンブリア爆発」と呼ばれる、地球生命の飛躍的な複雑化・多様化が発生したときですね。

もし宇宙人がランダムな時期に地球にやってきたとすれば、だいたい9分の8の確率で微生物しかいない時代の地球に行き当たることになるわけです。ひょっとすると微生物程度のものがある星くらいなら、宇宙にありふれているかもしれない。けれど、カンブリア爆発が起きたような惑星となると、ものすごく少ないかもしれないですね。もちろん、どのくらいの密度で存在するだろうか、というのがありますが、何百～何千光年の距離であれば、望遠鏡などを通じて得られるスペクトルからその星の大気組成を分析して、生命が存在する証拠を見つけることもできるかもしれません。だからこれからは系外惑星の観測もどんどん面白くなってくるでしょうね。

小野氏が羨む「日本の宇宙開発」

——この5～6年で宇宙業界を取り巻く状況は大きく変わってきたように感じています。小野さんとしては最近は何に注目していますか。まず「月」が盛り上がってきましたよね。火星のさらに遠くへ行くのがちょっと遅れてしまったような気がします。それでも月にはいろいろなオポチュニティがあるのは間違いありません。今最も盛り上がっている産業利用以外に、サイエンティフィックな意味でも面白いことがたくさんあるんです。

たとえば、「Endurance-A」というミッションの構想があります。地球と違って、月には30億年以上昔の古い岩石が地表のそこかしこに露出しているので、その岩を調べれば地球よりも古い太陽系の情報が残っていると考えられます。そこで、そのミッションでは無人のローバーで月面を約2000km走行して、その間に岩を100キロ集めて宇宙飛行士に渡し、最終的に地球に届けることを計画しています。日本列島を縦断するような距離を無人で走るわけですから、エキサイティングですね。

もう1つ、PSR (Permanently Shadowed Crater) と呼ばれる光が当たらない月のクレーターで水の起源の手がかりを探そうとする動きも面白いですね。spaceのように月に眠っているとされる氷を資源として利用しようという考え方がありますが、サイエンティフィックな意味でも非常に貴重なものなんです。その氷はもしかすると何十億年という長い年月をかけて少しずつ溜まったものかもしれませんから。

地球の水がどこから来たのか、今のところは大きな謎になっています。地球はアイスラインの内側にあって、太陽の熱で水が蒸発してしまう場所ですから、本来なら地球に水は存在しえないはずなんです。その地球の水の起源を知る手がかりが、月のクレーターの氷で見つかる可能性があるんですね。

——日本の宇宙開発についてはどう見えていますか。

月面着陸した「SLIM」は興奮しましたね。スラスターが脱落して三点倒立状態になるような異常があったにも関わらず、オンボードでそれを検知して、自律的な判断で小型ローバーのLEV-1とLEV-2を途中でちゃんと放出している。以前、JAXA宇宙科学研究所 (ISAS) の方が「何があってもLEVだけは放出するようにした」と言っているのを耳にしたのですが、非常にロバストにシステムを組んでいたんでしょうね。しかも、地上から一切コマンドを送らずに、LEVが勝手に画像処理でSLIMを見つけて写真を地球に送信したり、何度も越夜に成功し

たりしている。それもすごいことです。僕は正直羨ましく感じています。JAXA は NASA よりもリスクテイキングなことをするんですよね。NASA だとあそこまで斬新な自動化はやらせてもらえない気がしているので。

ISAS の所長の國中先生が SLIM の着陸を 63 点と厳しく自己採点していましたが、その後、同じように月面に横倒しで着陸した米国の民間企業である Intuitive Machines は「われわれはすごいことを成し遂げた」と大喜びしていました。同じ結果に対する態度の日米差が大きく、そこも面白いなと思いましたね。

夢を現実にする「イマジネーション」を大切にしたい

——書籍の中で伝えたいことの 1 つに「イマジネーションの大切さ」を強調されていたのが印象的でした。

どんなものも形になる前に誰かの頭の中に浮かぶわけで、すべてはそこから始まるんですよ。誰かが想像すると、それがいろいろな人に伝わって行って、最後に何かしらの形になるわけじゃないですか。たとえば宇宙に対する夢が人から人へと伝わって行って、雪だるまみたいに大きくなっていくことで、いずれ実現するものだと思うんです。書籍でも書いていますが、その最たる例がジュール・ヴェルヌの SF ですよ。そこから始まったイマジネーションをフォン・ブラウンらロケット工学の人たちが受け継いで礎を築き、ソ連のスパートニクあるいは米国のエクスポローラーとして実現していくという大きな流れになりました。地球外生命は存在するのか、というのも、何千年も前からあるイマジネーションです。それがずっといろいろな人に伝わってきて、さらには僕も影響を受けて、今はそれを目指してみんなが技術開発して頑張っている。SF からロケットへとつながったように、地球外生命のイマジネーションも現実のものとなるかもしれません。だからイマジネーションは大事にしたいですよ。

——現代人は忙しさから余裕がなく、なかなか「想像」する機会が少ないようにも思います。

現代人が星空を見上げる時間はきっと減りましたよね。かくいう僕も忙しくて星を見る時間が取りにくいんですが、それでも年に一度は満天の星空をぼーっと眺めるようにしています。自分の原点に帰った気がするんです。

この間は米国であった皆既日食を友人と一緒に見に行きました。天気がイマイチで、博士号持ちの友人らが頭を突き合わせて、確実に皆既日食が見られそうな場所を何種類もの気候モデルと照らし合わせながら特定しました。おかげで皆既日食の 2 時間前に晴れてしっかり観察でき、終わった 1 時間後には雨が降り出しました（笑）。

皆既日食は一度は見た方がいいですよ。今はネットに写真が溢れていますが、それでも写真では絶対に表現できないものがあります。その 1 つが皆既日食だと思うんです。写真で見るのとでは体験として全然違うので。皆既日食になるときは、周りがざわつくんです。風が変わって、虫や鳥の鳴き方が変わる。空が薄暗くなりますが、日の出・日の入りとも違う見え方です。そして日食の月の部分だけが恐ろしいほど暗い。空の一点に異世界への穴がぽっかり開いているように見えるんです。写真が氾濫している現代でも、絶対に自分の目でしか見えない、その場でしか体験できないものがあるんだと思いましたね。日常で宇宙を感じるきっかけは少ないので、そういうものを体験してイマジネーションを広げることが大事なのかもしれませんね。

——最後に、書籍で伝えたいことや、こういう人に読んでほしいというメッセージをいただけますか。

今まで宇宙に興味がなかったという人にもぜひ読んでほしいですね。表紙イラストに使わせてもらっている漫画「宇宙兄弟」を入り口にして読んでいただくのも歓迎ですし、もちろん宇宙好きの人にも読んでほしいのですが、宇宙まわりのいろいろな面白いストーリーもあるので、文学やストーリーが好きな人にも楽しんでもらえると思います。

<https://soraie.info/astrometry/20250516-toi-6713-01.html>

表面全体がマグマで覆われた惑星の候補「TOI-6713.01」を発見

2024-05-16 [彩恵りり](#)

ある天体の近くを別の天体が公転している場合、潮汐力によって内部が加熱されて地質活動が活発になることがあります。その一例が木星の衛星「イオ」です。イオはほぼ常に複数の火山が噴火しているほど地質活動が活発

です。カリフォルニア大学リバーサイド校の Stephen R. Kane 氏などの研究チームは、地球から約 66 光年離れた恒星「HD 104067」について、NASA（アメリカ航空宇宙局）が打ち上げた宇宙望遠鏡「TESS」による観測データを分析しました。その結果、これまで見逃されていた 3 個目の惑星の候補を発見しました。

今回見つかった惑星候補「TOI-6713.01」は、他の惑星からの潮汐力によって表面温度が最大約 2400℃に加熱され、全体がマグマで覆われているかもしれません。近くで見れば、まるで『スター・ウォーズ』に登場する惑星「ムスタファ」のように見えるでしょう。それだけでなく、近い将来、TOI-6713.01 のマグマからの熱放射を観測できる可能性もあります。



【▲ 図 1: 表面がマグマで覆われた高温の惑星の想像図。(Credit: NASA, ESA, CSA & Dani Player (STScI))】

■「潮汐力」は天体の内部加熱の原動力

【▲ 図 2: 冥王星探査機ニュー・ホライズンズによって撮影された、イオの 3 つの火山が同時に噴火しているのを捉えた写真。(Credit: NASA, Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory & Southwest Research Institute)】

地球の海は、衛星である月の重力によって周期的に潮の満ち引きが発生します。このように、他の天体の重力の影響で副次的に発生する力を「潮汐力」と呼びます。潮の満ち引きと比べると目立ちませんが潮汐力は岩石や氷のような硬い固体にも発生し、天体全体がゴムボールのように変形し、熱を発生させます。

潮汐力は天体同士の距離が激しく変化するほど強くなる傾向にあるため、太陽系には地球よりも激しい潮汐力を受けている天体が複数あります。典型的な例は木星のガリレオ衛星です。その 1 つの「エウロパ」は潮汐力によって内部の氷が融け、地下に広大な海が存在するのではないかと考えられています。別の衛星「イオ」はもっと極端な影響を受けています。潮汐力による加熱が激しすぎるため、イオの表面には最高で 1300℃にも達する熱い火山が無数にあります。熱い火山が噴火しているのが観測されたのは、地球以外ではイオが唯一です（※1）。潮汐力による加熱によって、イオの表面ではほぼ常に複数の火山が噴火しています。※1...金星では 2023 年に、現在でも地質活動が続いている可能性が高い証拠が見つかったものの、噴火は観測されていません。

■表面がマグマで覆われた惑星「TOI-6713.01」を発見

太陽以外の恒星を公転する「太陽系外惑星」の中には、惑星同士の距離が木星のガリレオ衛星並に近いものも複数見つかっています。惑星同士の距離の近さは、イオのような潮汐力によって極端に加熱された惑星の存在を連想させます。このような惑星は時に「スーパー・イオ」とも呼称されます。

Kane 氏らの研究チームは、NASA の宇宙望遠鏡「TESS」の観測データを分析する作業の中で、恒星「HD 104067」のデータに注目しました。HD 104067 には、この研究以前に 2 個の惑星が発見されていますが、Kane 氏らは 3 個目の惑星の存在を示すデータを見つけました。この惑星は、HD 104067 の惑星系の中で最も内側を公転し、公転周期はわずか約 2.15 日、直径は地球の約 1.30 倍であると推定されました。真の惑星であるかどうか、論文の発表時点では確定していないことから、この惑星は TESS のデータから発見された惑星候補であることを示す「TOI」（※2）から始まる「TOI-6713.01」と命名されました。※2...TOI は「TESS Objects of Interest」の略で、日本語では「TESS の観測によって得られた関心の高い天体（候補）」という意味です。

TOI-6713.01 は、より外側の惑星の重力により潮汐力を受けているはずですが、Kane 氏らが計算したところ、潮汐力の強さはイオの数百万倍（8 垓 6000 京 W）にも達することが分かりました。この極端な状況を、Kane 氏らは「完璧な潮汐嵐（A Perfect Tidal Storm）」と表現し、論文のタイトルにも採用しています。潮汐力による加熱と

恒星からの放射を合わせると、TOI-6713.01 の表面温度は最大で 2373°C (2646K) まで加熱されていると予測されます。これは表面の岩石が融ける温度を十分に上回っているため、予測通りであれば TOI-6713.01 は表面全体がマグマで覆われているでしょう。

■TOI-6713.01 からの熱放射は観測可能？

もしも TOI-6713.01 を上空から見た場合、まるで『スター・ウォーズ』に登場する火山とマグマに覆われた惑星「ムスタファ」のように、赤く光る惑星を眺めることができるでしょう。それに、例え遠く離れた地球からであっても、そのことを間接的に知ることができるかもしれません。

TOI-6713.01 の表面は低温の恒星の表面よりも高い温度に達していると予想されています。そのため、TOI-6713.01 からは赤外線が放射されているはずです。残念ながら、今回の観測で使用された TESS の場合、観測できる波長の範囲が狭いことや、TOI-6713.01 からの放射が弱すぎるため、赤外線放射の観測データを抽出することはできませんでした。しかし、「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」のような感度の高い赤外線望遠鏡を使用すれば、TOI-6713.01 のマグマからの熱放射を直接観測することができるかもしれません。もしも観測に成功した場合、惑星全体がマグマで覆われているような極端な環境を持つ惑星について、潮汐力と熱の関係に関する興味深いケーススタディとなるでしょう。そのためには、TOI-6713.01 の存在の確定を含め、より多くの観測データを揃える必要があると Kane 氏らは考えています。

Source

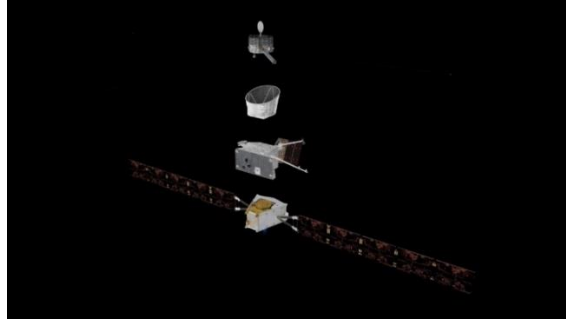
[Stephen R. Kane, et al.](#) “A Perfect Tidal Storm: HD 104067 Planetary Architecture Creating an Incandescent World”. (The Astronomical Journal) [Jules Bernstein.](#) “Squeezed by neighbors, planet glows with molten lava”. (University of California, Riverside) 文／彩恵りり 編集／sorae 編集部

<https://sorae.info/space/20240516-bepicolombo.html>

日欧の水星探査ミッション「ベピ・コロombo」探査機の推進システムで問題発生

2024-05-16 [sorae 編集部](#)

欧州宇宙機関（ESA）は 2024 年 5 月 15 日付で、ESA と宇宙航空研究開発機構（JAXA）の水星探査ミッション「BepiColombo」（ベピ・コロombo、ベピコロombo）の探査機で推進システムに問題が発生していることを明らかにしました。【最終更新：2024 年 5 月 16 日 12 時台】



【▲ 水星に接近する日欧の水星探査ミッション「BepiColombo（ベピ・コロombo）」探査機の想像図（Credit: spacecraft: ESA/ATG medialab; Mercury: NASA/JPL）】

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

BepiColombo は日本の水星磁気圏探査機「Mercury Magnetospheric Orbiter（MMO、みお）」と欧州の水星表面探査機「Mercury Planetary Orbiter（MPO）」の 2 機による水星探査ミッションです。ここに両探査機の水星周回軌道投入前までの飛行を担当する欧州の電気推進モジュール「Mercury Transfer Module（MTM）」が加わり、現在の

3機は縦に積み重なった状態で飛行を続けています。

BepiColombo では探査機を 2025 年 12 月に水星周回軌道へ投入するために、地球・金星・水星で合計 9 回のスイングバイ（太陽を公転する天体の重力を利用して軌道を変更する手法）実施が計画されています。2023 年 6 月には全体で 6 回目となる第 3 回水星スイングバイに成功しており、現在の BepiColombo 探査機は 2024 年 9 月に予定されている第 4 回水星スイングバイに向けて飛行を続けています。

関連記事

・ [日欧の水星探査ミッション「ベピ・コロombo」探査機が第 3 回水星スイングバイを実施](#)（2023 年 6 月 21 日）
ESA によると、BepiColombo 探査機の次の軌道制御は 2024 年 4 月 26 日に開始される予定だったものの、MTM が電気推進システムに十分な電力を供給できなくなっていることが判明。ESA と産業パートナーの合同チームが取り組んだ結果、5 月 7 日までに以前の約 90 パーセントまで推力を回復させることはできたものの、依然として最大推力には届かない状況が続いています。なお、MMO（みお）と MPO は引き続き良好な状態を保っている模様です。現時点では、回復した推力を安定して維持させるとともに、今後の飛行に及ぶ影響を推定することがチームの優先事項となっています。ESA によると、MTM が今の推力を維持できれば第 4 回水星スイングバイに間に合うように水星へ接近できるといい、水星周回軌道投入も従来通り 2025 年 12 月に予定されています。今後は問題の根本的な原因の特定と、電気推進システムが利用できる電力を最大化させる作業が並行して進められるということです。

Source [ESA](#) – Glitch on BepiColombo: work ongoing to restore spacecraft to full thrust 文・編集／soraie 編集部

<https://forbesjapan.com/articles/detail/70916>

2024.05.17 19:00

地球の姉妹惑星、金星が「海を失った」理由



[Jamie Carter | Contributor](#)



Getty Images

金星は、地球の姉妹惑星だ。同じような大きさで、どちらも太陽の「ハビタブルゾーン（生命居住可能領域）」、つまり、液体の水が惑星表面に存在できる領域にある。かつては、金星と地球がほとんど見た目が同じだった時代もあったと考えられている。では、いったいなぜ現在の金星は、干からびた地獄のような環境であり、地球と比べて 10 万分の 1 の水しか存在していないのだろうか？

5 月 6 日に『ネイチャー』で発表された[最新論文](#)で惑星科学者らが主張しているところによれば、金星が水を失う速さは、これまで考えられていたよりも 2 倍も速いという。

宇宙へ逃げる

この研究のコンピュータシミュレーションでは、金星の大気のうち、高度が高いところにある水素原子（より明確にいうと HCO⁺、ホルミルイオンと呼ばれる分子）が宇宙空間へ逃げていることが示唆されている。金星にある水は、大気中に存在している。全部を合わせると、惑星全体に深さ 1.2 インチ（3cm）の海をつくれるくらいの量だ。対する地球には、惑星全体に深さ 1.9 マイル（3km）の海をつくれるだけの水がある。「地球とほぼ同じ大きさと質量でありながら、金星には地球の 10 万分の 1 の水しか存在しない」この研究の共同筆頭著者で、コロラ

ド大学ボルダー校の大気宇宙物理研究所（LASP）で研究を行うマイケル・チャフィンはそう述べる。

生命の探索

この研究は、惑星科学者が宇宙で水を探す上で、さらには生命を探す上で役立つかもしれない。どの恒星でも、その周囲にハビタブルゾーンが存在する。つまり、水が蒸発しきってしまうほど熱くなく、凍りつくほど寒くもない領域のことだ。しかし、金星が実証しているように、惑星の軌道がハビタブルゾーンにあるだけでは、その惑星に生命が存在する可能性があるとは言えない。「水は生命にとって極めて重要だ」LASPの科学者で、この研究の共同筆頭著者でもあるエリン・カンジは述べる。「宇宙で、液体の水が維持される条件を理解する必要がある。そうした条件が、現在の金星における水のない状態を生んでいるのかもしれない」

[次ページ >金星をめざすミッション](#)

温室効果

金星と地球の運命が分かれたのは、10億年前ごろのようだ。かつては地球と同じくらいの水があったが、金星大気に含まれる二酸化炭素の雲が、強力な「温室効果」を発揮するようになり、表面温度が華氏 900 度（摂氏 482 度）まで上昇し、それにとまって水が蒸発したと考えられている。とはいえ、金星がこれほど乾燥している理由を説明できるのは、金星大気における HCO⁺ の存在だ。ただし、これはシミュレーションによる仮説であり、この分子が実際に金星に存在するか否かは、現段階でははっきりしていない。今回の知見の発表に先立ち、金星では最近、生命存在の兆候と考えられる「リン」が、（気体のかたちで）発見されている。最初に発見されたのは 2020 年だが、金星大気にホスフィンの痕跡が存在すると推測されることが 2023 年に確認された。ホスフィン、水素とリンからなる分子（PH₃）で、地球上では気体（可燃性のある有毒ガス）だ。

金星をめざすミッション

各宇宙機関は、火星と比べて金星を軽視してきたが、その状況は変わり始めている。現在、火星を詳しく調べるための 3 つのミッションが計画されている。

- ・米航空宇宙局（NASA）の DAVINCI ミッションでは、金星表面にプローブ（着陸機）を送りこむ（2029 年打ち上げ）
- ・NASA の VERITAS ミッションでは、軌道から金星の火山の地図を作成する（2031 年打ち上げ）
- ・欧州宇宙機関（ESA）の EnVision ミッションでは、軌道から金星内部を分析し、大気中の微量ガスを調べる（2030 年代前半打ち上げ）

残念ながら、上述のいずれのミッションでも、金星大気における HCO⁺ の存在を確認することはできない。どの探査機にも、HCO⁺を検出できる計器が搭載されないからだ。今回の研究に関わった科学者らは、将来のミッションでは実現するかもしれないと期待を寄せている。

「これまで、金星をめざすミッションは多くはなかった」とカンジはいう。「けれども、新たに計画されるミッションでは、数十年にわたって蓄積されてきた経験と、高まりつつある金星への関心を生かし、極限環境にあるこの惑星の大気や進化、生命居住可能性が探られることだろう」（[forbes.com 原文](#)） 翻訳＝梅田智世/ガリレオ

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35219044.html>

「綿菓子のように軽い」惑星発見 木星の 1.5 倍の大きさ、重さはわずか 14 %

2024.05.17 Fri posted at 14:50 JST



木星を上回る大きさながら極端に密度の低い「綿菓子のような」惑星が発見された/K. Ivanov

(CNN) 学術誌「ネイチャー・アストロノミー」に14日に発表された研究によると、天文学者らは「WASP-193b」と名付けられた珍しい惑星を新たに発見した。この惑星は木星の約1.5倍の大きさにもかかわらず、これまでに発見された惑星の中で2番目に軽い。地球から約1200光年離れた太陽系の外に位置するWASP-193bは、科学的に奇妙というだけにとどまらない。この太陽系外惑星は非定型的な惑星形成を研究するうえで重要な意味を持つ可能性もあるという。マサチューセッツ工科大学(MIT)の研究者はニュースリリースの中で、「この惑星は非常に軽いため、類似の固体物質を考えるのは難しい」と述べた。「この惑星が綿菓子に近いのは、どちらも固体ではなく軽い気体でできているからだ。この惑星は基本的にものすごくふわふわしている」研究者らはWASP-193bは、そのほとんどが水素とヘリウムからできていると考えているが、この惑星の密度が大きさの割に非常に低いため質量の計算は困難を極めた。研究者によると、WASP-193bは質量の信号が非常に小さかったため、データを収集し質量を計算するのに4年を要した。発見された極端に低い数値は非常にまれなものだったため、研究者らは念のためデータ解析を何度も試行した。

最終的に研究チームは、この惑星が木星よりはるかに大きいにもかかわらず、質量は木星のわずか14%であることを発見した。もう一人の研究者は、WASP-193bはこのような膨れた惑星の形成について特に有益な手がかりを提供してくれると語る。「惑星の大気が大きければ大きいほど、より多くの光を通すことができる。そのため、この惑星は大気の影響を研究するうえで最適な対象の一つであることは明らかだ。膨れた木星型惑星の謎を解き明かすためのロゼッタ・ストーンになるだろう」。

WASP-193bはどのように形成されたのかさえ明らかではないという。巨大ガス惑星の「古典的進化モデル」ではこの惑星の現象を説明できないのだ。「WASP-193bはこれまでに発見された惑星の中で異常値だ」

https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0515/dol_240515_3884621905.html

【不思議な謎】宇宙にいちばん最初に表れた「小さな1点」の正体とは？

2024年5月15日(水) 6時0分 [ダイヤモンドオンライン](#)



【不思議な謎】宇宙にいちばん最初に表れた「小さな1点」の正体とは？ [写真を拡大](#)

いま人類は、AI革命、パンデミック、戦争など、すさまじい変化を目の当たりにしている。現代人は難問を乗り越えて繁栄を続けられるのか、それとも解決不可能な破綻に落ち込んでしまうのか。そんな変化の激しいいま、「世界を大局的な視点でとらえる」ためにぜひ読みたい世界的ベストセラーが上陸した。17か国で続々刊行中の『早回し全歴史——宇宙誕生から今の世界まで一気にわかる』(デイヴィッド・ベイカー著、御立英史訳)だ。「ビッグバンから現在まで」の138億年と、さらには「現在から宇宙消滅まで」に起こることまでを一気に紐解く、驚くべき1冊だ。本稿では本書より特別にその一節を公開したい。Photo: Adobe Stock

この世界の「本当の始まり」から「本当の終わり」まで

本書は、宇宙に存在するすべてのものを貫く歴史的变化の連続性をたどる試みである。

ビッグバンに始まり、単純な水素ガスの集積から生命が生まれ、進化し、複雑な人間社会が構成されて今日に至るまでの、138億年のストーリーを語る試みである。歴史を知ること、私たちはただ一度の人生ではなく、多くの人生を生きることができる。本書を読むことによって、私たちは長大な歴史を意識に植えつけることができる。だれもが「森羅万象のストーリー」の要点だけでも理解していたら—少なくとも自国の歴史の重大イベントと同程度に理解していたら—人間のアイデンティティ、哲学、未来に関する多くの混乱は解消されるだろう。

時間を一気にズームアウトして、ビッグバンから今日までの138億年を俯瞰したら、現代社会の混沌がもたらす厚いベールの向こうに、宇宙の歴史の全体とその軌跡を見ることができる。最初の原子から最初の生命へ、人

なぜなら、答えに求められる情報の量と詳しさは、問いの性質によって変わるからだ。(中略)

と予想されています。天気予報からスマートウォッチなどのユビキタスなスマート機器まで、あらゆるものを動かしているスペーステクノロジーは、より幅広いステークホルダーにも利益をもたらしており、小売、消費財・ライフスタイル、食品・飲料、サプライチェーン、輸送、災害緩和などの業界はすべて、宇宙イノベーションの恩恵を受けると考えられています。「スペーステクノロジーは、これまで以上に多様なステークホルダーに大きな価値をもたらしています」と、世界経済フォーラムの取締役会メンバーであるセバスチャン・バックアップは述べています。「コスト削減とアクセシビリティの向上により、これらのテクノロジーは産業全体を再構築し、スマートフォンやクラウドコンピューティングと同様にビジネスや社会に大きな影響を与える可能性があります」。

マッキンゼー・アンド・カンパニーの協力を得て作成された、世界経済フォーラムの最新のレポート「[宇宙：グローバル経済成長 1.8 兆ドルの機会 \(Space: The \\$1.8 Trillion Opportunity for Global Economic Growth\)](#)」は、今後 10 年を通じて、宇宙とそれに隣接する産業を形成する主要な進展について概説しています。

同レポートでは、宇宙およびその他の産業の専門家が結集し、スペーステクノロジーの将来的な軌跡と、急速に向上・拡大する技術力を通じてスペーステクノロジーが他のセクターに間接的に与える影響について、これまでで最も詳細な全体像を示しています。2035 年までの宇宙の未来について、知っておくべきことは次のとおりです。

1. 宇宙がグローバル経済のより多くの部分を占めるようになる

スペースエコノミーの規模は、2023 年の 6300 億ドルから 2035 年には 1 兆 8000 億ドルに拡大し、年平均成長率は 9%とグローバル GDP 成長率を大幅に上回ると予想されています。通信、測位、航法、計時、地球観測サービスなど、宇宙をベースとした、あるいは宇宙システムを活用したテクノロジーが、この成長の主要な原動力になると考えられます。

2. 宇宙が与える影響は、宇宙そのものを超えていく

従来の宇宙関連ハードウェアメーカーやサービス事業者がスペースエコノミー全体に占める割合は徐々に低下し、衛星などの宇宙システムを活用したテクノロジーに支えられた配車アプリのようなサービスが利益を得るようになるでしょう。[次ページ >宇宙旅行の市場規模は？](#)

3. 宇宙は、人とモノをつなぐものへと変化

サプライチェーンと輸送、食品と飲料、国防、小売・消費財・ライフスタイル、デジタル通信の 5 つのセクターが、2035 年までにグローバルなスペースエコノミーの 60%を生み出すと予測されていますが、他のセクターも恩恵を受けるでしょう。

4. 宇宙の投資対効果は金銭的なもの以上

災害警報や気候監視から、より良い人道的対応、より広範な繁栄をもたらすことに至るまで、世界の課題を解決していく上でますます重要な役割を果たすでしょう。

スペースエコノミーの拡大

打ち上げコストの低下と継続的な商業技術革新により、宇宙ではこれまで以上に多くのことができるようになります。例えば、年間に打ち上げられる衛星の数は 50%ずつ増加しており、打ち上げコストは過去 20 年間で十分の一になりました。コネクティビティの鍵となるデータのコストも低下しており、この傾向はさまざまなセクターにおいて今後も続くでしょう。さらに、30 年代前半から半ばにかけて大型ロケットの技術が広く行き渡れば、軌道上に何をどの程度の価格で打ち上げるかについて、より多くの機会が開かれるようになります。

また、国家や非国家主体を含む幅広い投資家が宇宙へ投資しており、2021 年と 2022 年の投資額は 700 億ドル以上と過去最高を記録しています。一方、宇宙旅行も、もはや SF の領域ではありません。2035 年までの市場規模は約 40 億~60 億ドル。これは、超富裕層による宇宙ステーション軌道上滞在による収益が大半を占めると予想されています。宇宙企業、アクシオム・スペースのマイケル・サファディーニ最高経営責任者（CEO）は、次のように述べています。「文明の進歩にとって重要なのは、宇宙政策の枠組み、先駆的なビジネスモデル、活気あるスペースエコノミーの発展が相乗効果を発揮することです。宇宙の未来は、私たちが築く目的地にだけでなく、その過程で私たちが創造する経済的なエコシステムにあるのです」。

レポートはまた、スペーステクノロジーの範囲は 2035 年まで拡大の一途をたどり、グローバル経済に革命を起こす可能性がある」と指摘しています。例えば、サプライチェーンと輸送は、より効率的で費用対効果の高いロジスティクスの恩恵を受け、食品と飲料では、生鮮品のラストワンマイル配送の効率が向上するでしょう。

さらに、農業、情報技術、保険、建設など関連のある産業はすべて、宇宙システムを活用したテクノロジーが生み出す数十億ドルの収益、コスト効率および環境上の利点により利益を得ると予測されています。

「何十年もの間、地球観測（EO）衛星は重要なツールでしたが、あまり利用されてきませんでした」と、プラネットラボのヨーロッパ・中東・アフリカ地域政務担当副社長であるアニエツカ・ルカチェック氏。「今、クラウドコンピューティング、データ、AI の革命により、EO データは、農業から ESG レポートまで、数え切れないほどの日々の意思決定で活用されるようになっていきます」。[次ページ >宇宙が持つ無数の可能性](#)

宇宙が世界を変える方法

宇宙は、気候危機の影響から経済格差に至るまで、世界で最も差し迫った課題に解を見出す可能性を秘めています。たとえば、スペーステクノロジーは、すでに災害警報や災害管理において重要な役割を果たしています。気候災害のモニタリングの改善、レジリエンス（強靱性）の高い通信ネットワークへのアクセス向上、衛星測位データによる追跡の最適化などにより、この役割は何倍にも増強されることが予想されます。また、スペーステクノロジーは、老朽化した産業インフラからのメタン漏れを監視するなどのイノベーションを通じて、気候変動を緩和する取り組みを支えるでしょう。社会経済的なメリットもあります。宇宙は、デジタル・デバイド（情報格差）の解消、教育やヘルスケアへのアクセス拡大、農業や天然資源、環境変化の精密なモニタリングなどを通じ、教育を受けやすくし、経済活動を容易にすることで、不平等の解消に向けた極めて重要な役割を果たすと考えられています。

宇宙の可能性

将来的には、あらゆるセクターがスペースエコノミーの原動力になり得るとレポートは指摘しています。マッキンゼー・アンド・カンパニーのシニア・パートナーであるライアン・ブルカート氏は、次のように述べています。

「農業、建設、保険、気候変動の緩和などの分野でますます多様化するビジネスが、新たに拡大するスペースエコノミーを牽引する可能性があります。官民のステークホルダーは、宇宙が持つ可能性を十分に理解し、それを受け入れることで、スペースエコノミーのリーダーとしての地位を確立し、長期的な利益を引き出すことができるのです」。レポートは、2035 年までに世界のスペースエコノミーの規模は 1 兆 8000 億ドルになると予測しています。ただし、データへのアクセスが改善され、宇宙への参入コストが削減されれば、2 兆 3000 億ドル規模まで拡大することが見込まれ、逆に宇宙へのアクセスが停滞し、宇宙ではなく地球での技術進歩が大勢を占めれば、1 兆 4000 億ドルにとどまるとの見方が示されています。いずれにせよ、宇宙の可能性を理解して受け入れることが重要です。それにより、宇宙が持つ無数の可能性を解き放ち、すべての人に利益をもたらすことができるようになるのです。（この記事は、世界経済フォーラムの [Agenda](#) から転載したものです）

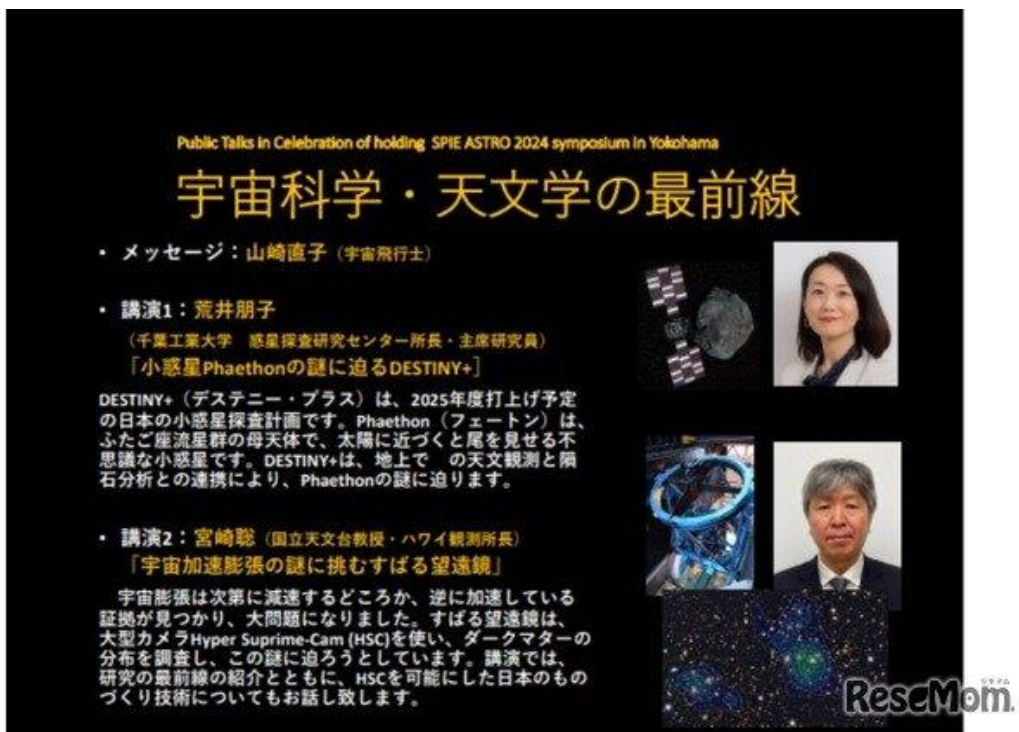
連載：世界が直面する課題の解決方法 [過去記事はこちら>>](#)

文 = Nikolai Khlystov, Lead, Space Technology, C4IR Physical Technologies, World Economic Forum; Gayle Markovitz, Acting Head, Written and Audio Content, World Economic Forum

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0515/res_240515_0891825354.html

日本の宇宙科学と天文学技術に関する講演会 6/15

2024 年 5 月 15 日（水）12 時 15 分 [リセマム](#)



宇宙科学・天文学の最前線 [写真を拡大](#)

日本の宇宙科学と天文学における成長と技術について、現場で活躍する講師が登壇する一般向け講演会「宇宙科学・天文学の最前線」が、2024年6月15日にパシフィコ横浜にて行われる。定員260名で先着順。5月15日正午より受け付ける。

2024年6月16日から21日まで、「国際光工学会シンポジウム SPIE ASTRO 2024 “Astronomical Telescope + Instrumentation”」がパシフィコ横浜にて開催される。アジアでは初の開催となり、世界中から宇宙科学や天文学の研究者、技術者2,500名が参加。宇宙観測のための望遠鏡や、観測装置に関する最新の研究成果が共有される。

これを機会に、講演会「宇宙科学・天文学の最前線」を開催。講演会では、開催国日本の、宇宙科学と天文学における成長と技術について、最先端の現場で活躍する講師が講演を行う。一般を対象としており、日本がリードする研究の意義と展望について聞くことができる。講演内容は、千葉工業大学惑星探査研究センター所長で主席研究員の荒井朋子氏による「小惑星 Phaethon の謎に迫る DESTINY+」、国立天文台教授でハワイ観測所長の宮崎聡氏による「宇宙加速膨張の謎に挑むすばる望遠鏡」、JAXA 理事で宇宙科学研究所長の國中均氏による「深宇宙船団による惑星探査と宇宙探査」。

会場参加希望の場合は Web サイトより申し込む。受付は、2024年5月15日正午に開始される。定員260名で先着順。YouTube による視聴は予約不要。見逃した場合でも後日見ることができる。

◆宇宙科学・天文学の最前線

日時：2024年6月15日（土）13:30～16:00（12:30 開場）

会場：パシフィコ横浜会議センター301号室（神奈川県横浜市西区みなとみらい1-1-1）

※YouTube 配信もあり

申込み：Web サイトより申し込む（YouTube 視聴の場合は予約不要）※先着順 参加費：無料

https://news.biglobe.ne.jp/domestic/0519/dol_240519_2227313946.html

【知ってる？】宇宙の「外」には、いったい何がある？

2024年5月19日（日）6時0分 [ダイヤモンドオンライン](#)



[写真を拡大](#)

いま人類は、AI 革命、パンデミック、戦争など、すさまじい変化を目の当たりにしている。現代人は難問を乗り越えて繁栄を続けられるのか、それとも解決不可能な破綻に落ち込んでしまうのか。そんな変化の激しいいま、「世界を大局的な視点でとらえる」ためにぜひ読みたい世界的ベストセラーが上陸した。17 か国で続々刊行中の『早回し全歴史——宇宙誕生から今の世界まで一気にわかる』（デイヴィッド・ベイカー著、御立英史訳）だ。「ビッグバンから現在まで」の 138 億年と、さらには「現在から宇宙消滅まで」に起こることまでを一気に紐解く、驚くべき 1 冊だ。本稿では本書より特別にその一節を公開したい。Photo: Adobe Stock

人間の知る「物理法則」を超えた世界

宇宙はどのようにして始まったのかという実存的な問いを考えはじめると頭が痛くなるが、それは無理もない。私たち人間の脳や知覚は、直感的に理解できる物理法則が支配するようになってから以後の宇宙の中で進化してきたので、それ以前の事象を了解するのが難しいのだ。

人間の脳は、種として生き残るのに必要な範囲で、世界を本能的に理解できるように進化してきた。物は高い所から低い所に落ちる。原因があって結果がある。卵がニワトリになり、ニワトリが卵を産む。そういうことなら私たちは直感的に理解できるが、そんな世界に収まらない事象については、時間をかけて考えなければ理解できない。ごく小さな 1 個のかけらを想像してほしい。これは 138 億年前のビッグバンから 10 のマイナス 43 乗秒後の特異点だ。この小さなかけらの中に、すべてのエネルギーと物質、すなわちその後の歴史の展開に必要なすべての構成要素が包含されていた。そう説明されてイメージするものは人それぞれだろうが、そのかけらの外に空間があると想像するのは間違っている。空間は宇宙の属性であり、宇宙の中にだけ存在する。宇宙が膨張すれば空間が広がるが、宇宙の外に空間があるというイメージは正しくない。

夜空を見上げると無数の星がまたたく空間が広がっているが、あれは宇宙であって、宇宙の外にもあのような空間があるわけではない。ビッグバンの瞬間、かけらほどのサイズの宇宙以外には何もなかったのである。

白い紙の真ん中に、ペンで小さな点を打ってみよう。そして、点の縁に沿って紙を切り取ってみよう。そのとき、あなたの指がつまんでいる、切り取られた小さな点が初期の宇宙だ。そのほかには何も存在しない。その点の中に、時間も、空間も、エネルギーも、一切合切が含まれている。それが生まれた瞬間の宇宙だ。それがテーブルの盤面のように広がっていき、現在も膨張を続けている。（本稿は、デイヴィッド・ベイカー著『早回し全歴史

——宇宙誕生から今の世界まで一気にわかる』からの抜粋です）

DIAMOND
online

<https://www.space.com/earth-oceans-origin-vera-rubin-observatory>

地球がどうやって海ができたのか理解にまた一歩近づいた理由（論説）

ダリル・セリグマン

来るべきベラ・C・ルービン天文台では、地球上の生命の起源に関する重要な手がかりが発見される可能性がある。



NASA のテラ衛星からのこの画像が示すように、地球は海洋惑星です。(画像クレジット: Robert Simmon と Marit Jentoft-Nilsen による NASA 画像、MODIS データに基づく) PLAY SOUND

宇宙愛好家ならご存知でしょうが、月面へのミッションから系外惑星科学の新発見に至るまで、豊富な魅力的な開発に簡単に巻き込まれてしまいます。しかし、天文学者として私が今本当に興奮しているのは、地球上の生命の発達とその最もユニークな特徴の一つである海洋を私たちがどのように理解するかに重大な影響を与える可能性のある、ここ地球上でほとんど見落とされている発展である。

チリに建設予定の[ベラ C. ルービン天文台](#)は、ほとんど鳴り物入りでしたが、4月27日に大きな建設のマイルストーンを迎えました。[望遠鏡](#)の作業員は主鏡の反射コーティングを仕上げ、夜空の非常に暗い天体からの光を捉えることができるようにしました。現在、定期的に検出することはできません。

地球上で最も強力な望遠鏡の1つとなるこの重要なコンポーネントを使用すると、何十年も科学者を困惑させてきた問題、つまり[私たちの海はどこから来たのか](#)?という疑問に光を当てることができるでしょう。

関連: [地球はどのようにして水を入手したのでしょうか?科学者たちは現在、手がかりを求めて「超活動彗星」に注目している](#)

地球の海が生命の発達にとって重要な要素であったことはわかっていますが、海がどのように発達したのかはまだわかっていません。私たちの中には、私たちの海が太陽系のはるか彼方から氷の[彗星](#)や[小惑星](#)によってもたらされたものだと考えている人もいます。同様に、「オウムアムア」や「[2I/ボリソフ](#)」のような最近発見された星間天体は、海洋がどのようにして他の星の周りの惑星に届けられるのかを教えてくれるかもしれません。

地球の海の特定の化学的性質は、地球の形成時に水が存在した場合に予想されるものとは似ていません。天文学者らは、水は地球形成後に供給されたに違いなく、潜在的には[カイパーベルト](#)やオ尔特雲のような太陽系の最果てで発生した彗星から供給されたに違いないと考えている。しかし、欧州宇宙機関(ESA)の[ロゼッタ計画](#)がチュリュモフ・ゲラシメンコ彗星 67P の水の性質を測定したとき、これらの化学的特徴は私たちの海のものと一致しませんでした。その答えの一部は、太陽系における最大の新たな謎の1つである[暗黒彗星](#)について詳しく知ることから得られるかもしれません。

[私たちは最近、地球](#)に近い小惑星に隠れている7つの暗黒彗星を発見しました。これらの物体は、水の氷を含まない岩石である小惑星のように姿を変えます。しかし、私たちは暗黒彗星が奇妙な方向に加速していることに気づきました。彗星は小惑星のような小さな天体で、中には水や二酸化炭素などの氷も含まれています。彗星が太陽に近づくにつれて加熱すると、この氷がガスになって表面から吹き飛ばされ、ロケットのような加速とガスと塵の尾が発生します。これらの暗黒彗星は彗星のように加速していますが、私たちの望遠鏡で見える尾はありません。もし彼らの上に水の氷があれば、おそらく彼らは地球に海を届けることができただろう。もし暗黒彗星に水が含まれているとしたら、海洋がどこから来たのかを理解する上でミッシングリンクとなる可能性があります。彼ら、または過去にそれらのような暗黒彗星が私たちの海に似た水を持っていた可能性があります。

[「オウムアムアは、別の星系から来た太陽系内部を通過するのが観察された最初の大きな天体であり暗黒彗星と同様に、オウムアムアには明らかな彗星の尾がないため、小惑星に見せかけましたが、彗星のように加速しました。現在、私たちは「オウムアムアと暗黒彗星には私たちには見えなかった氷が含まれており、これらの異常な氷が加熱してガスになるときに加速を促進しているのではないか」と考えています。](#)



PLAY SOUND

[Space.com のビデオをもっと見るにはここをクリックしてください...](#)

Interstellar objects 'Oumuamua and Borisov studied by European observatories

The European Southern Observatory used many of its telescopes to study 1I/'Oumuamua and 2I/Borisov, the first interstellar objects humanity has discovered flying through our solar system. [Why Was 'Oumuamua So Weird? New Research Tries to Track Its Origins](<https://www.space.com/interstellar-object-oumuamua-origins-explored.html>) [Strange ingredient in interstellar Comet Borisov offers a clue to its origins](<https://www.space.com/interstellar-comet-2i-borisov-strange-composition-discovery.html>) Credit: ESO

0 seconds of 5 minutes, 23 secondsVolume 0%

天文学者らは、海や生命が存在する可能性のある他の星を周回する岩石惑星を発見した。現在、これらの[系外惑星系](#)が「オウムアムア」や「ボリソフ」のような星間天体を十分に銀河に放出しており、そのうちのごく一部が太陽系を通過しなければならないことがわかっています。暗黒彗星が私たちの海をもたらしたように、これらの星間天体のような天体は、地球のような他の星の周りの岩石惑星での生命の発達に不可欠な成分を運んでいる可能性があります。関連: [地球外生命体が存在する可能性のある 10 個の系外惑星](#)

関連記事: [—暗黒宇宙の謎はルービン天文台によって解明されるかもしれない](#)

[—気候変動により地球の海の色が変化している可能性があります](#)

[—メッセンジャー彗星が地球に生命が存在する理由かもしれない、小惑星リュウグウのサンプルが示唆](#)

私たちが最近最初の星間天体と最初の暗黒彗星の両方を発見したという事実は、私たちがまだ氷山の一角にすぎないことを意味します。おそらく、これらの偽装彗星は、星間空間から来たものと太陽系起源のものの両方が、私たちの惑星の近隣に発見されずに潜んでいる可能性があります。ルービン天文台は現在、私たちが今日持っているものよりも桁違いに高い観測感度にアクセスできるようになるまでに一歩近づいています。私たちは間もなく、太陽系内で何百もの星間天体を発見したり、多くの新しい暗黒彗星の加速を観察したりできるようになるでしょう。[暗黒彗星や星間物体が地球に似た惑星](#)の生命の源である可能性はあるのでしょうか?ルービン天文台を使用すると、太陽系のまったく新しい集団と、場合によっては私たちがどこから来たのかを理解する機会が得られます。ダリル・セリグマンは、コーネル大学天文学部の研究員です。彼の研究は主に理論的および計算上の惑星科学と天体物理学に焦点を当てています。

[宇宙フォーラムに参加して](#)、最新のミッションや夜空などについて宇宙について語り続けましょう!ニュースのヒント、訂正、コメントがある場合は、community@space.com までお知らせください。



[ダリル・セリグマン](#) コーネル大学天文学部研究員

ダリル Z. セリグマンは、2015 年にペンシルバニア大学で数学と物理学の学士号を取得しました。2020 年にエール大学で天文学の博士号を取得し、優秀博士号としてエール大学ダーク・ブラウワー記念賞を受賞した。論文。彼は博士号を取得した後、シカゴ大学地球物理科学部の TC Chamberlin フェローを務めました。彼は現在、コーネル大学のシモニ-NSF 奨学生であり、ルービン天文台の時空遺産調査への多大な貢献が認められて NSF 天文学および天体物理学博士研究員賞を受賞しています。