

銀河系から届く謎の電波、未知の天体の可能性も

2021.10.13 Wed posted at 11:40 JST



豪州西オーストラリア州のマーチソン電波天文台にある電波望遠鏡 A S K A P = 2012年10月5日 /Rebecca Le May/EPA/Shutterstock

(CNN) オーストラリアの研究チームが、銀河系の中心からやってくる正体不明の電波信号をとらえたと発表した。そのエネルギー信号は、これまでに確認されたどんな現象とも異なっていて、未確認の天体が存在する可能性もあるとしている。この研究は、オーストラリアのシドニー大学物理校の研究チームが天文学誌に発表した。

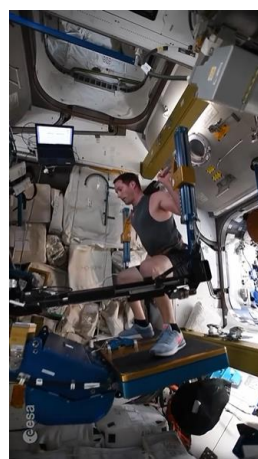
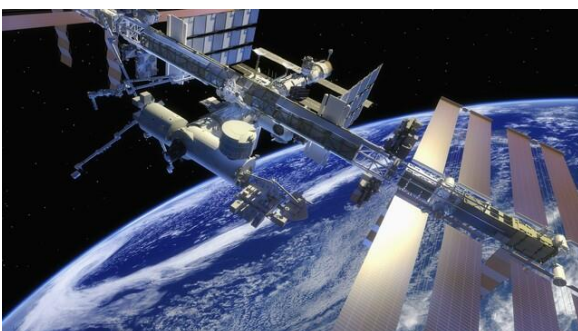
「最も変わっているのは、非常に偏光性が高いという特性だった。その光は一方向にしか振動しない。だが方向は時間がたつと入れ替わる」と研究者は解説する。研究チームは当初、パルサー（高速で自転する密度の高い中性子星）か、大量の太陽フレアを放出する恒星かもしれないと考えた。しかし今回の電波の発信源は、そうした天体の特徴とは一致しなかった。この物体は、座標にちなんで「ASKAP J173608.2-321635」と命名された。

「この物体の特異性は、最初は目に見えず、それから明るくなって、徐々に消滅し、再び出現する点にある。この挙動は並外れている」（研究者）今回の現象は、西オーストラリア州のマーチソン電波天文台にある電波望遠鏡 A S K A P で発見され、同国東部ニューサウスウェールズ州のパークス電波望遠鏡と、南アフリカの M e e r K A T 電波望遠鏡を使って観測を続けた。しかしパークス電波望遠鏡では探知できなかったことから、感度の高い M e e r K A T を使って数週間ごとに15分間の観測を行った。「幸いなことに信号は戻ってきた。ところが発信源の挙動は激変していて、発信源は1日で消えた。前回の A S K A P の観測では何週間も続いていたのに」（研究者）この謎は、建設中の世界最大の望遠鏡スクエア・キロメートル・アレイ（S K A）などを使えば解けるかもしれないと研究チームは期待する。

<https://news.yahoo.co.jp/articles/770f0149a6343fd3c871b6197d30f48f038c63c1>

国際宇宙ステーションでエクササイズ！ 宇宙飛行士が無重力空間で鍛える様子を

大公開 10/11(月) 23:27 配信 **COURRIER**



現在、[国際宇宙ステーション](#)(ISS)に滞在中のフランス人宇宙飛行士のトマ・ペスケは、自身のInstagramに、宇宙に関するさまざまなコンテンツを発信している。先日、宇宙から撮影した神秘的なオーロラの写真が注目を集めたばかりだが、今回ペスケは、「宇宙でのワークアウト」の様子を投稿し話題になっている。Instagramに投稿された動画には、「宇宙での筋力強化」とキャプションが添えられ、大きなマシンを使いワークアウトをするペスケの姿が写されている。ペスケは、マシンのうえで[スクワット](#)をしている。マシンはペスケが膝を曲げると同時に、バネのように上部が前後に倒れる仕組みのようだ。動画には、陽気なテンポの音楽が流れているが、ペスケの顔は真剣で、時に苦しそうな表情がみえる。ペスケは、ワークアウトが終わるとマシンから手を離す。すると無重力空間にいるため、身体が浮かび上がる宇宙ならではの姿を公開している。この貴重なトレーニング姿を写した動画には、公開2日で14万件以上のいいねがつけられ、多くのコメントが寄せられている。「トマ、素晴らしい投稿をありがとう」「なんて勇気なんだ」「期待を裏切らない!」と、ペスケに感謝を述べる人や、拍手の絵文字で賞賛する人もみられた。またペスケが使用したマシンについて疑問を呈する人や無重力下でのトレーニングがどれほど大変なものかを指摘する声も上がっており、ユーザーの興味をそそっている。

COURRIER Japon

https://news.biglobe.ne.jp/domestic/1016/ym_211016_9449834516.html

NASA探査機「ルーシー」、数十万年にわたって宇宙へ…2033年までデータ収集

10月16日(土) 21時39分 [読売新聞](#)



小惑星探査機「ルーシー」を搭載して打ち上げられたアトラス5ロケット（AP） [写真を拡大](#)

【ワシントン＝船越翔】米航空宇宙局（NASA）の小惑星探査機「ルーシー」が16日朝（日本時間16日夜）、米フロリダ州ケープカナベラル空軍基地から打ち上げられた。2027年以降に、木星と同じ軌道を回る二つの小惑星群に接近する。ルーシーは、太陽光パネルを広げた状態で高さ7メートル、幅14メートルある。NASAは、ルーシーの高性能カメラや小惑星表面温度の分析装置を使って33年まで観測を続け、小惑星群の形や地質などのデータを集める。ルーシーが探査する小惑星群は、太陽系で40億年以上前に木星などの惑星ができた際、惑星にならなかった物質の残りとして、NASAは「太陽系初期の情報が詰まった『化石』のような存在だ」と説明する。探査終了後のルーシーは地球に帰還せず、数十万年にわたり地球と小惑星群周辺の飛行を続けるという。NASAの担当者は打ち上げの成功を受け、「野心的な計画が始まった。小惑星群の正体が明らかになるだろう」と語った。ルーシーの名称は、1974年にエチオピアで見つかった化石で、人類の進化の謎を探る手がかりとなった猿人の呼び名にちなんでいる。

<https://www.asahi.com/articles/ASPB5608PBJUHB100B.html>

中国、有人宇宙船の打ち上げ成功 飛行士3人が6カ月滞在へ

上海=井上亮 2021年10月16日 16時36分



16日にロケット「長征2号」に載せて打ち上げられた有人宇宙船「神舟13号」＝

新華社のニュースサイトから

中国は16日午前、有人宇宙船「神舟13号」を打ち上げた。約6時間半後に、中国独自の宇宙ステーションの中核部分「天和」とのドッキングに成功。女性1人を含む宇宙飛行士3人が中国で過去最長となる6カ月滞在する。神舟13号は、中国北西部の酒泉衛星発射センターから、ロケット「長征2号」で打ち上げられた。飛行士3人は、ステーションの建設を進めつつ、長期滞在しても健康に過ごせるかどうかなどの検証も行う。中国の有人宇宙船の打ち上げは今年6月以来、8回目。前は3人の飛行士が3カ月滞在し、9月に帰還したばかり。短期間に打ち上げを重ね、2022年の完成に向けてステーションの建設作業を加速させる。(上海＝井上亮)

<https://nordot.app/822017570624634880?c=110564226228225532>

中国、宇宙長期滞在を開始 ステーションの建設加速

2021/10/16 17:17 (JST)10/16 17:21 (JST)updated © 一般社団法人共同通信社



「神舟13号」から宇宙ステーション「天和」に移り、手を振る飛行士ら（新華社＝共同）

【酒泉共同】中国が16日打ち上げた有人宇宙船「神舟13号」の飛行士3人は同日、中国が独自に建設している宇宙ステーションの中核部分「天和」に移った。半年間の長期滞在が始まった。ステーション組み立ての本格化に向け、技術面の最終的な検証に取り組む。来年末までの完成へ作業を加速させる。

中国有人宇宙プロジェクト弁公室によると、飛行士らは建設作業で重要な役割を担うロボットアームの操作を確認する。船外活動も2～3回実施し、各種の関連装置を取り付ける。微小重力空間での物理実験も行う。

担当者は「技術的にかなりの地点まで来ている」と自信を見せた。

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35178035.html>

90歳の「カーク船長」が宇宙へ 最高齢記録を更新 2021.10.14 Thu posted at 12:11 JST

「カーク船長」が宇宙へ 最高齢記録を更新

ニューヨーク（CNN Business）SFドラマ「スタートレック」の「カーク船長」役で知られる俳優ウィリアム・シャトナーさん（90）が13日、米ブルー・オリジンの宇宙船に搭乗し、宇宙飛行の最高齢記録を更新した。シャトナーさんの搭乗は、ブルー・オリジン創業者のジェフ・ベゾス氏がスタートレックの大ファンだったことから実現した。宇宙の眺めを堪能し、パラシュートで降下した宇宙船から無事に降り立ったシャトナーさんは、感極まった様子でベゾス氏に「あなたのおかげで最高に奥深い体験ができた。胸がいっぱいになっている」「この状態から回復したくない。今の感覚をずっと持ち続けたい」と語った。



俳優ウィリアム・シャトナーさん（90）と同乗したメンバーら/Blue Origin

発射台から打ち上げられたロケット/Blue Origin

今回はシャトナーさんのほかに、料金を支払った衛星会社の共同創業者とソフトウェア企業の取締役、およびブルー・オリジン副社長の3人が搭乗した。

宇宙船はブルー・オリジンのロケット「ニューシェパード」で現地時間の13日午前9時51分に打ち上げられ、高度約100キロ超の宇宙空間に到達した。



地上に到着したブルー・オリジンのカプセル/Blue Origin

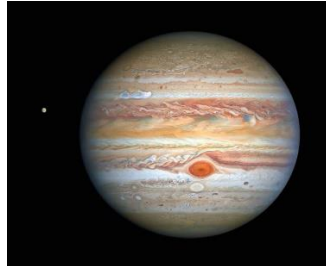
ジェフ・ベゾス氏らに迎えられたシャトナーさん/Blue Origin

打ち上げから着陸までの飛行時間はわずか10分。乗客は3分間の無重力状態を体験した。シャトナーさんらが体験したとされる5.5Gの重力は、自分の体重の5倍の重さに相当する。着陸時はパラシュートが展開され、宇宙船の降下速度を減速させた。シャトナーさんが記録を更新するまで、宇宙飛行を経験した最高齢者は、7月にベゾス氏と共に搭乗した82歳のウォリー・ファンクさんだった。

<https://sorae.info/astromy/20211016-europa.html>

木星の衛星エウロパの希薄な大気中に水蒸気が持続的に存在する可能性

2021-10-16 [松村武宏](#)



【▲ NASA の木星探査機「ガリレオ」が撮影したエウロパ（Credit: NASA/JPL-Caltech/SETI Institute）】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が2020年8月に撮影した木星（中央）とエウロパ（左）（Credit: NASA, ESA, A. Simon (Goddard Space Flight Center), and M. H. Wong (University of California, Berkeley) and the OPAL team)】

【▲ エウロパの間欠泉を描いた想像図（Credit: NASA/ESA/K. Retherford/SWRI）】

【▲ 木星探査機ジュノーが撮影したガニメデ（Credit: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Kevin M. Gill）】

スウェーデン王立工科大学（KTH）の Lorenz Roth さんは、木星の衛星エウロパの希薄な大気中に水蒸気が持続的に存在する可能性を示した研究成果を発表しました。

エウロパは氷の外殻の下に広大な内部海が広がっていると予想されており、今後数年以内に探査機が打ち上げられるアメリカや日欧のミッションによる探査対象となっています。今後の探査ミッションによる科学的成果とあわせて、今回の研究成果は太陽系の生命居住可能性についての理解を深めることにつながると期待されています。

■エウロパ表面から昇華したとみられる水蒸気が片側の半球に偏って存在

直径 3121km のエウロパはこれまでに 79 個見つかった木星の衛星では 4 番目に大きく（ガリレオ衛星では最も小さい）、太陽系全体では地球の月（直径 3474km）に次いで 6 番目に大きな既知の衛星です。表面の平均温度は摂氏マイナス 170 度と寒く、地球表面の大気圧と比べて 10 億分の 1 と希薄ながらも酸素を主成分とした大気が存在しています。これまでの「ハッブル」宇宙望遠鏡などの観測によって、エウロパでは表面から高さ 100km 以上まで水を吹き出す間欠泉が見つっています。この水は氷の外殻とその内側にある岩石層の間に広がる内部海に由来するのではないかと考えられており（※）、広大な内部海では生命が誕生している可能性も指摘されています。※...外殻内部の貯水池から噴き出しているとする説もあります（関連：[隕石の衝突がエウロパの間欠泉を発生させる？](#)）

間欠泉から吹き出した水はエウロパの大気に一時的な水蒸気をもたらしますが、今回 Roth さんがハッブル宇宙望遠鏡の観測装置「宇宙望遠鏡撮像分光器（STIS）」による紫外線の波長域での観測データ（1999 年、2012 年、2014 年、2015 年に実施）を分析したところ、エウロパの大気中には間欠泉による一時的な供給以外にも持続的に水蒸気が存在していることを示す結果が得られたといいます。

この水蒸気はエウロパの公転方向とは反対側の半球（後方の半球、trailing hemisphere）の大気中にのみ偏って存在していて、公転方向と同じ側の半球（前方の半球、leading hemisphere）の大気中からは検出されていません。持続的に存在する水蒸気はエウロパの外殻を構成する氷が日光によって昇華することで生じるとみられていますが、前後の半球で偏って存在する理由はまだよくわかっていないといいます。

なお、Roth さん率いる研究グループは今年 7 月、木星の別の衛星ガニメデの希薄な大気中にも水蒸気が存在する証拠を示した研究成果を発表しています。Roth さんは、ガニメデとエウロパの希薄な大気で見つかった水蒸気が「氷衛星の大気についての理解を前進させます」と言及しています。

関連：[木星の衛星ガニメデの希薄な大気の水蒸気が存在する証拠を発見、ハッブルによる観測成果](#)

エウロパは、アメリカ航空宇宙局（NASA）の探査機「エウロパ・クリッパー」（2024 年打ち上げ予定）や、欧州宇宙機関（ESA）が主導し宇宙航空研究開発機構（JAXA）も参加する木星氷衛星探査計画「JUICE」（2022 年打ち上げ予定）といった、数年以内に探査機の打ち上げが予定されているミッションの探査対象となっています。Roth さんは、これらの探査機が到着する前に氷衛星の理解が進むことで、貴重なミッションの期間を有効活用できるとコメントしています。

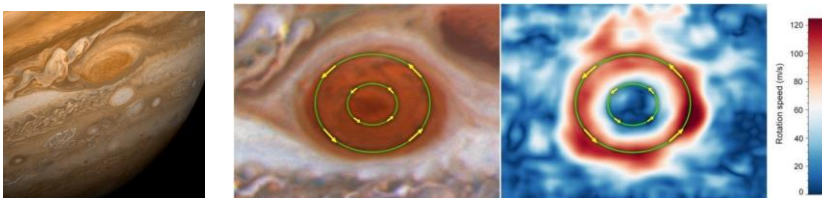
関連：[木星の衛星エウロパの海底で今も火山活動？ 生命の期待も](#)

Image Credit: NASA/JPL-Caltech/SETI Institute Source: [ESA/Hubble](#) / [STScI](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20211016-great-red-spot.html>

木星の大赤斑が最近「加速」していることが判明

2021-10-16 [飯銅 重幸](#)



【▲ 参考：ボイジャー1号が撮影した木星（Credit: NASA/JPL）】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡によって撮影された木星の大赤斑の画像。緑色で強調された最も外側のリング状の部分の風速が 2009 年から 2020 年までの間に最大で 8%加速していることが判明。その風速は、現在、時速 640km を超えるといえます（Credit: NASA, ESA, Michael H. Wong (UC Berkeley)）】

NASA は 9 月 28 日、カリフォルニア大学バークレー校のマイケル・ウォンさん率いる研究チームが、ハッブル宇宙望遠鏡のデータを使って、木星の大赤斑の風速が最大で 8%加速していることを突き止めたと発表しました。大赤斑は木星の南半球にある渦状の巨大な高気圧性の嵐です。1665 年にジョヴァンニ・カッシーニによって発見されました。その直径は、最新の観測では「16000km」ほどで、地球（直径 12742km ほど）がすっぽり入る大きさになります。しかし、残念ながら、その形成原因・構造などについては、まだ詳しくは解っていません。このような大赤斑の画像において、緑色で強調された最も外側のリング状の部分の風速が、2009 年から 2020 年までの間に、最大で 8%加速していることが解りました。その風速は、現在、時速 640km を超えるといえます。研究チームは、2009 年から 2020 年までの長期間に及ぶハッブル宇宙望遠鏡の観測データを、新たに数万から数十万もの風ベクトル（wind vectors、風速と方向を示すベクトル）を追跡できるソフトウェアを使って分析することで、これを突き止めました。しかし、このような風速の加速が何を意味するのかについては、研究チームによれば、まだよく解っていないといえます。なぜなら、ハッブル宇宙望遠鏡のデータからは、大赤斑の内部がどのようなになっているのかまでは読み取れないからです。ただ、研究チームによれば、今回の研究成果は、大赤斑がどのようにしてエネルギーを得ているのか、そして、そのエネルギー源はどのようにして維持されているのか、など大赤斑にまつわるさまざまな謎を解明していくうえで、興味深い手がかりの 1 つになるといえます。マイケルさんは「大赤斑を完全に理解するためには、まだまだたくさん研究する必要があります!」とコメントしています。

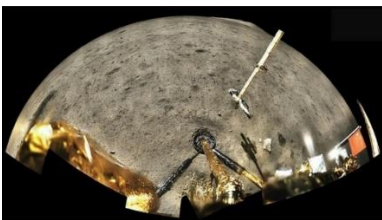
関連：[木星とガニメデに大接近！探査機ジュノーの撮影データを利用した衝撃的な再現映像](#)

Image Credit: NASA, ESA, Michael H. Wong (UC Berkeley) Source: [NASA](#) 文／飯銅重幸（はんどうしげゆき）

<https://news.yahoo.co.jp/articles/ce9560b7eb3ce3d89368285ca8767d297a63b2da>

約 50 年ぶりに地球へ。新たな月の石を解析した結果、これまでよりも 10 億年若い

石だったことが判明 10/14(木) 21:30 配信 GIZMODO



[約 50 年ぶりに地球へ。新たな月の石を解析した結果、これまでよりも 10 億年若い石だったことが判明](#)

謎めいているからこそ、魅力的な存在。月は最も身近でありながら、いまだ科学的に解明されていないことが多い天体です。月のなりたちについては諸説ありますが、今からおよそ 45 億年前、まだ地球ができたてほやほやだった頃に、別の原始惑星と衝突して吹き飛んだ惑星のかけらが重力で結びつき、やがて月となったとする「ジャイアントインパクト説」が有力です。[【全画像をみる】約 50 年ぶりに地球へ。新たな月の石を解析した結果、これまでよりも 10 億年若い石だったことが判明](#) ところが、月のその後の 30 億年について、確かなことは知られていません。ほかの天体との接触はあったのか、いつ頃から今のような姿になったのか。水の存在や、地下に広がっているとされる巨大な空洞も気になることです。

47 年ぶりのサンプルリターン

月をもっとよく知るためには月から岩石のサンプルを取ってきて調べるのが一番確実な方法なのですが、ソビエト連邦が1974年に月の表面から土を持ち帰って以来、成し遂げられていませんでした。その長かった月面探査の空白を埋めたのが、昨年12月にサンプルリターン（月の土や岩石のサンプルを地球に持ち帰ること）を成功させた中国の月面探査機・嫦娥（じょうがい）5号（英名：Chang'e）です。嫦娥5号が地球へ持ち帰った月の石を調べた結果、形成された時期が今まで考えられていたよりも10億年ほど後だったことがわかったそうです。つまり、月面には思っていたよりずっと最近まで液状の溶岩が存在していたことになり、なぜ溶岩が流れるほどまでに月が熱かったのかという新たな謎を生み出しました。

年代測定の結果は「10億年若かった」

嫦娥5号が持ち帰った月の石はふたつあって、どちらも「嵐の大洋」ですくい取られてきた玄武岩です。嵐の大洋とは、月のおもて側に見えている黒っぽい部分のひとつ。いずれの石も嫦娥5号が2020年12月1日に採取し、2週間後には地球に持ち帰りました。鉱物学的解析やスペクトル解析により、以前から嵐の大洋あたりの岩石は月のほかの表面に比べて若いであろうことが予想されていました。だいたい12億から32億年ほど前に固まった石だろうと考えられていたものの、正確にはわからずじまいでした。そこで今回新たに採取された月の石に含まれていた鉛の同位体を調べた結果、19.63億年前のものであることが判明（誤差は5700万年前後）。少なくとも19.63億年前までは、月の表面に溶岩が流れ出るほど月の温度が高かったことがわかったのです。

[次ページは：ちょっと変わった玄武岩](#) ちょっと変わった玄武岩

そもそもなぜ嵐の大洋で採れる石はほかのエリアの石よりも若いのでしょうか？これには大洋のなりたちが大きく関わっています。嵐の大洋を含めた月の「海」と呼ばれている部分は、もともと大きな[隕石](#)が落下してきた衝撃でできたものです。ほかのもっと小規模なクレーターと違うのは、その衝撃があまりに大きかったために地殻にヒビが入り、内部のマントルから溶けた岩石が湧き上がってきた点。月の表面に浮上してきた溶岩はやがて固まり、なめらかな「海」のような地形にならされていきます。色がほかの部分と比べて黒っぽいのは、玄武岩で構成されているからなんですね。その玄武岩のサンプルを今回調査した研究者のひとり、マンチェスター大学の[ジョイ](#)（[Katherine Joy](#)）さんは、このように説明しています。調査結果からは、嵐の大洋で見つかった玄武岩はおおよそ20億年前に固まったもので、これまでに年代測定された月の石のどれよりも10億年ほど最近だったことが判明しました。さらに、これまで見てきたどの玄武岩ともタイプが違うことも判明しました。おそらく、月のマントルの異なる部分から由来しているものと思われます。

なぜ月は熱かったのか

そして、Joyさんはこのようにも話しています。月が誕生してから25億年もの長い間、表面に溶岩がしみ出てくるほどマントルが熱を保ち続けられたのはどうしてなのか？それが次に解明するべき問題ですね。これにはいくつかの可能性が考えられるそうです。まずは当たり前に聞こえますが、月が誕生した当初からマントルが溶けていたとする説。地球だって誕生時は火の玉みたいな溶岩の[かたまり](#)でしたから。また、月の物質が放射性崩壊して熱を生み出している可能性もあるそうです。アポロ11号が1969年に地球に持ち帰ったサンプルからは、放射性崩壊が確認されています。ただし、今回嫦娥5号が持ち帰ったサンプルからは同様の反応は確認されなかったそうです。また、度重なる隕石の落下による衝撃からヒートアップした可能性も。さらに、月では地殻変動がないため、地球の潮汐力が月面に加わると潮汐加熱を起こすことも要因と考えられるそうです。

[次ページは：太陽系惑星の年代を知るカギに](#) 太陽系惑星の年代を知るカギに

今回の調査からは、少なくとも今から19.63億年前までは月のマントルがぐらぐらと煮たった状態にあり、地殻の下からドロドロに溶けた玄武岩が表面に上がってきていた様子が明らかになりました。NASAのアルテミス計画も月からのサンプルリターンを計画していることから、今後もさらにいろいろな月の石の年代測定が進むことが期待されています。そして、月の石の年代測定からは、月のそのものの歴史を紐解くのはもちろんのこと、地球以外の太陽系惑星の年代を測定する上でも重要な[ベンチマーク](#)となってくるそうです。月から始まり、太陽系がどれぐらい古いのか（または新しいのか）を測定する旅は、まだ始まったばかり。今回の研究結果は学術誌

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/21/101500500/>

太陽系の未来の姿？ 燃え尽きた恒星の周りを回る惑星を発見

太陽が死んでも生き延びる惑星がある、新たな証拠 2021.10.15



白色矮星の周りを回る巨大ガス惑星が発見された。遠い未来に太陽が膨張して赤色巨星になり、ほとんどの内惑星が破壊された後の太陽系は、このような姿になっているのかもしれない。(ILLUSTRATION BY ADAM MAKARENKO, W. M. KECK OBSERVATORY) [画像のクリックで拡大表示]

NASA の宇宙飛行士クリスティーナ・コーク氏が、タイムラプス撮影して 1 枚の写真に仕上げた美しい地球と星空。背景で星が円弧を描く。7 月にナミビア上空を紅海に向かって飛ぶ国際宇宙ステーションから撮影された。(Photograph by Christina Koch/NASA) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

銀河系で最も幸運かもしれない惑星は、地球から約 6500 光年離れた、銀河系の中心に近いところに存在している。この巨大ガス惑星は、死にゆく主星の巻き添えになるのを辛うじて免れることができた。10 月 13 日付けで科学誌「ネイチャー」に発表された論文によると、この木星サイズの幸運な惑星は、小さな恒星の死骸の周りを回っている。この恒星は地球サイズの薄暗い白色矮星で、かつては太陽と同程度の大きさだった。恒星が老いると、高密度の白色矮星へと崩壊する前に、膨張して赤色巨星になるが、この過程で周りを公転する惑星を容易に破壊してしまう。「この惑星は失われていても何の不思議もありませんでした」と、米カリフォルニア工科大学のジュリエット・ベッカー氏は話す。「おそらく、ぎりぎりで破壊を免れたのだと思います」。氏は今回の研究には関与していない。もしこの惑星がもう少し主星の近くにあったら、焼き尽くされたり破砕されたりと悲惨な運命をたどっていたかもしれない。死にゆく太陽が膨れ上がって赤色巨星になったときに、いずれ地球にも同じような運命が降りかかる。「今回報告した惑星系は、私たちが予想する太陽系の最終状態に非常によく似ています」と、論文の著者で米 NASA のゴダード宇宙飛行センターのデビッド・ベネット氏は語る。それだけではない。この惑星系は、主星の激しい死の過程に直面した惑星がどのくらいの確率で生き残ることができるのかを知るのにも役立つ。白色矮星の周りに無傷の惑星がごくふつうに存在していることが判明すれば、「私たちが考えている以上に多くの惑星が生き延びているでしょう」と、米オハイオ州立大学の天文学者スコット・ガウディ氏は言う。「そうなると、銀河系内の惑星の数は、これまで過小評価されていた可能性が高くなります」

輝いて燃え尽きるまで

恒星が年老いてくると、中心部の核融合炉に供給する水素が不足し、周囲の惑星にとって非常に危険な現象が起こる。それは、約 50 億年後の太陽系が直面するだろう次のような未来だ。水素が足りなくなってきた太陽は徐々に膨れ上がって赤色巨星になるが、その過程で水星と金星をのみ込んで燃やしてしまう。地球は、焼き尽くされるのは免れても、ほぼ確実に太陽の重力で引き裂かれてしまうだろう。火星ぐらい遠くなれば、おそらく生き延びることができる。さらに外側の 4 つの巨大惑星は、小突き回されて、今よりも遠い軌道に入る可能性が高い。条件によっては、太陽系から完全に放り出されしまったり、太陽に向かって突進させられたりするかもしれない。「主星が進化していく過程で、惑星には本当に不思議なことがたくさん起こります」とベッカー氏は言

う。「特に内側の軌道を回る惑星は、かなり激しい経験をすることになるでしょう」

[次ページ：灼熱地獄を生き抜く](#) 赤色巨星になった太陽は、その約 10 億年後には白色矮星になる。地球ほどの体積に、元の太陽の半分くらいの質量が詰め込まれた高密度の天体だ。この過程も、近くの惑星に大きな影響を与える。たとえ 4 つの巨大惑星が生き延びたとしても、別の恒星が近くをすれ違ったときの重力の乱れにより、太陽系から永遠に放り出されてしまう可能性が高い。

灼熱地獄を生き抜く

天文学者たちは、惑星は主星の混沌とした死を生き延びることができると考えているが、実際に生き延びた惑星の例はあまり見つかっていない。今回の惑星系は MOA 共同研究プロジェクトによって 2010 年に最初に確認されたもので、主星の死骸である白色矮星と、主星の死を生き延びた惑星が、背景となる遠方の恒星の手前を横切ったときに、その重力が恒星の光を拡大して歪ませたことで発見された。ちなみに MOA は、「Microlensing Observations in Astrophysics（重力マイクロレンズを利用した天体物理学観測）」の略である。

マイクロレンズ効果を利用した観測により、これまでに約 90 個の惑星の存在が明らかになっており、その中には、主星から離れて銀河系内を単独でさまよう「自由浮遊惑星」も含まれている。

巨大惑星と白色矮星が背景の恒星の光を曲げる現象を詳細に調べたことで、この惑星系の天空での動き、恒星と惑星の存在、惑星の大きな公転軌道などの重要な特徴が明らかになった。2 つの天体の相対質量も算出することができた。「MOA-2010-BLG-477Lb」と名付けられたこの惑星系に天文学者たちは興味を持ったが、より詳細な研究が行われるまでには数年待たなければならなかった。

「マイクロレンズ現象が起きるときには前景の恒星と背景の恒星が重なり合っていないなければならないため、どちらの恒星が前景にあるのか見分けるのが難しいのです」とベネット氏は説明する。「だから、2 つの恒星が離れて見えるようになるのを待ったのです」参考ギャラリー：イチ押し宇宙画像 超新星から巨大ブラックホールまで 11 点（画像クリックでギャラリーへ）

2015 年、ベネット氏たちは米ハワイのマウナケア山頂にある強力なケック-II 望遠鏡を使って、5 年前に発見した惑星系を探そうとした。惑星系が 5 年間でどれだけ移動するかはわかっていたので、望遠鏡を目標に向けて暗闇に目を凝らしたが、探していた星らしきものは何もなく、別の方向に動いている別の星が見えただけだった。

彼らは 2016 年と 2018 年にも同じ観測を行ったが、いずれも空振りに終わった。しかし、歪んだ星の光を見て、惑星系がそこにあることは確信していた。それが見えないということは、彼らが求めていたものが、ケック望遠鏡でも発見できないほど暗い天体であることを意味する。「太陽よりも質量がやや小さい暗い星であることはわかっていました。白色矮星は明らかにその候補でした」とベネット氏は言う。

[次ページ：白色矮星の周りを回る惑星をさらに探す](#)

さらにいくつかの計算を行った研究チームは、木星ほどの質量の惑星と太陽の約半分の質量をもつ白色矮星からなる惑星系であるという結論に達した。この惑星の公転軌道の大きさは地球の公転軌道の 2.8 倍以上あり、太陽系の小惑星帯とほぼ同じ位置にあるという。「ここは巨大惑星が形成されると予想される場所です」とガウディ氏は言う。「太陽に似た恒星の進化の過程で、木星型の惑星は生き残れることが示されています」

この巨大惑星は、恒星の進化による致命的な結果を避けるのに最適な場所で成長し、生き延びていたのだ。どの場所が最適となるかは、死にゆく主星だけでなく、惑星自体の特徴や、ほかの惑星の動きにも左右される。

白色矮星の周りを回る惑星をさらに探す

これまでも、白色矮星の周りを回る惑星の証拠は見つかっていたが、今回のようなものはなかった。2019 年には、国際的な天文学者チームが白色矮星の周りにガス状のデブリ（岩石や氷の破片）の環を発見している。これは砕け散った天体の成れの果てで、地球も同様の運命をたどると予想されている。ほかにもいくつかのデブリ円盤が確認されていて、これらも不運な惑星や小惑星の破片ではないかと考えられている。（参考記事：[「死にかけの星を回る惑星を発見、未来の地球か？」](#)） 昨年、NASA の系外惑星探索衛星 TESS を用いた別の研究チームは、白色矮星の周りをわずか 34 時間で公転する惑星候補（巨大惑星）を発見した。この惑星は主星に非常に

近いため、「主星が赤色巨星だった時期に同じ軌道にあったら、間違いなくのみ込まれていたはずですよ」とベッカ一氏は言う。「つまり、主星が白色矮星になった後に、外側の軌道からこの軌道に移動してきたのです」（参考記事：[【解説】NASAの新衛星 TESS、宇宙で何を？」](#)）

今回発見された惑星系や、これらの観測結果は、惑星の中には、主星の進化プロセスを（少なくとも一時的には）生き延びるものがあることを示している。しかし、惑星が生き残るのか、それとも破滅を迎えるのかを決定するプロセスは、まだ曖昧だ。2020年代半ばに打ち上げが予定されているNASAのナンシー・グレース・ローマン宇宙望遠鏡は、白色矮星の周りを回る惑星を数多く発見することができるだろう。また、白色矮星の周りを回る惑星の発見数が増えれば、主星の死によって惑星系の構造がどのように変化するかが明らかになり、私たちの太陽系の未来を見通せるようになるだろう。ベネット氏は、今回発見された惑星系には、ほかの惑星もあるかもしれないと言う。地球は太陽の劇的な死を生き延びることはできないかもしれないが、もしかすると、ほかの惑星は生き延びて、太陽系は生まれ変わるかもしれない。

参考ギャラリー：ハッブル望遠鏡 50 の傑作画像（[画像クリックでギャラリーへ](#)）

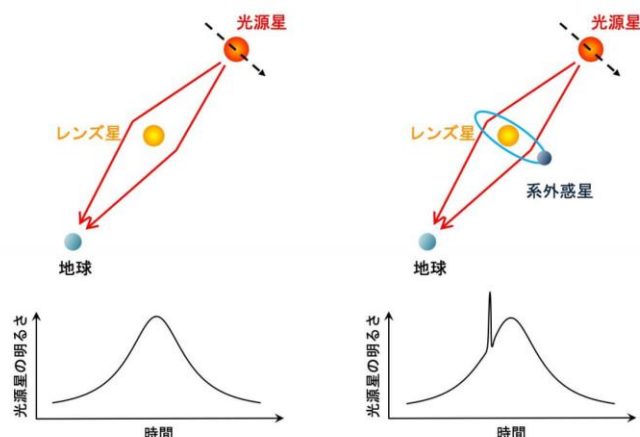


塵が渦を巻くタランチュラ星雲内部の空洞を、生まれたばかりの輝く星々が照らす。 NASA; ESA; F. PARESCE, INAF-IASF, BOLOGNA, ITALY; R. O' CONNELL, UNIVERSITY OF VIRGINIA; WIDE FIELD CAMERA 3 SCIENCE OVERSIGHT COMMITTEE [\[画像のクリックで別ページへ\]](#) 文=Nadia Drake/訳=三枝小夜子

<https://sorae.info/astronomy/20211015-moa-2010-blg-477lb.html>

2012 年に見つかった太陽系外惑星、恒星ではなく白色矮星を公転している？

2021-10-15 [松村武宏](#)



【▲ 白色矮星を公転する太陽系外惑星を描いた想像図（Credit: W. M. Keck Observatory/Adam Makarenko）】

【▲ 重力マイクロレンズ効果を受けた光源星の明るさの変化を示した図。レンズ天体が恒星だけの場合（左）に対し、レンズ天体が惑星系だった場合（右）は光源星の明るさの変化に惑星の重力による特徴的なパターンが生じる（Credit: 東京大学）】

タスマニア大学の Joshua Blackman さんを筆頭とする研究グループは、2012 年に発見された太陽系外惑星「MOA-2010-BLG-477Lb」について、恒星ではなく白色矮星を公転していることが明らかになったとする研究成果を発表しました。太陽のように比較的軽い恒星はやがて赤色巨星へ進化してガスを放出し、芯の部分だけが残

った白色矮星になるとされています。この系外惑星は、主星が赤色巨星から白色矮星へと進化する過程で破壊されることなく生き延びたのではないかと考えられています。

■発見から9年、恒星ではなく白色矮星を公転している可能性

「いて座」の方向およそ 6500 光年先にある系外惑星「MOA-2010-BLG-477Lb」（本稿では以下「477Lb」）は、質量が木星の約 1.4 倍で、主星から約 2.8 天文単位（※）離れた軌道を公転しているとみられています。477Lb は今回の研究にも参加しているラスコムブレステ天文台の Etienne Bachelet さんたちによって、2012 年に「重力マイクロレンズ法」という手法を使って発見されました。

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

重力マイクロレンズ法とは、遠くにある恒星（光源）と地球の間を別の恒星（レンズ天体）が通過したとき、光源を発した光の進む向きがレンズ天体の重力の影響を受けて曲がることで時間とともに明るさが変化する「重力マイクロレンズ」効果を利用した観測手法です。

遠くの銀河を発した光の進む向きが手前の銀河や銀河団の重力によって曲げられることで像が歪んで見える「重力レンズ」と基本的には同じ効果ですが、重力マイクロレンズでは像の歪みは観測できず、光源の明るさの変化として観測されます。このとき、光源となる星の手前を通過したレンズ天体が惑星系だった場合、光源の明るさの変化には恒星だけでなく惑星の重力の影響も加わるため、惑星の存在を検出することができるのです。

関連：[木星や海王星のような冷たい惑星は天の川銀河のバルジにも存在する可能性](#)

477Lb の主星である「MOA-2010-BLG-477L」（本稿では以下「477L」）は質量が太陽の 6 割ほどの天体で、当初は恒星（主系列星）だと思われていました。ところが、研究グループがハワイのマウナケア山にある W.M. ケック天文台の「ケック望遠鏡」を使って赤外線の波長で 477L を観測したところ、その明るさは一般的な主系列星よりも暗いことが判明。観測データを分析したところ、477L が褐色矮星（恒星と惑星の中間にあたる天体）、中性子星、ブラックホールである可能性も排除されたといいます。研究に参加したタスマニア大学の Jean-Philippe Beaulieu さんは「この結果は、この惑星が白色矮星を公転していることを意味します」と語ります。

■地球消滅後の太陽系の姿が垣間見える

白色矮星へと進化した星を公転する系外惑星が見つかったのは、今回の 477Lb が初めてではありません。2020 年には白色矮星を周回する木星サイズの天体「WD 1856 b」が見つかったとする研究成果が発表されています。



【▲ 白色矮星「WD 1856」（左手前）を周回する系外惑星「WD 1856 b」（奥）を描いた想像図（Credit: NASA's Goddard Space Flight Center）】

関連：[白色矮星の周囲に巨大惑星らしき天体を発見、地球から 80 光年先](#)

ただ、WD 1856 b は白色矮星から約 0.02 天文単位（地球から太陽までの距離の約 2 パーセント）しか離れておらず、約 34 時間ごとに 1 周する小さな軌道を描いています。これに対し、477Lb は白色矮星から 3 天文単位近く離れており、太陽から 5.2 天文単位離れた軌道を公転している木星により近いと言えます。

太陽もいずれは赤色巨星へと進化し、今から約 50 億年後には白色矮星になって恒星としての寿命を終えると考えられています。地球はその過程で膨張した太陽に破壊されるものの、木星や土星といった太陽から遠く離れた惑星は破壊を免れるのではないかと予想されています。Beaulieu さんは、白色矮星を公転する 477Lb について、地球消滅後の太陽系の姿をうかがわせるものだと言っています。また研究グループは、NASA の新型宇宙望遠鏡

「ナンシー・グレース・ローマン」(2020年代打ち上げ予定)によって白色矮星を公転する系外惑星の探査が行われることで、終焉を迎えた恒星の周囲で木星のような惑星が生き延びるのは一般的なのか、それとも赤色巨星へ進化した際に破壊されることのほうが多いのかが明らかになることに期待を寄せています。

関連: [白色矮星の外層から岩石惑星の痕跡を検出、蒸発した地殻の破片が](#)

Image Credit: W. M. Keck Observatory/Adam Makarenko

Source: [W.M.ケック天文台](#) / [Media INAF](#) 文/松村武宏

<https://news.yahoo.co.jp/articles/679e70111188757a770a6a095fd6dad0d2c4011d>

131 億年前、観測史上最古の「ちりに隠れた銀河」発見

10/13(水) 16:22 配信  Science Portal
科学雑誌の最新情報サイト「サイエンスポータル」

宇宙の初期に「ちり」に隠れ、かつ星の形成が穏やかなタイプの銀河を発見した、と[国立天文台](#)などの国際研究グループが発表した。南米チリにあるアルマ望遠鏡の電波観測による成果。発見したのは2つで、1つは、ちりに隠れた銀河としては最古の131億年前のものと分かった。このタイプの銀河が多く存在したことがうかがえ、銀河の歴史を理解する上で重要な発見となった。



[既知の2つの銀河\(REBELS-12、REBELS-29\)と、それぞれの傍らに見つかった、ちりに埋もれた銀河\(REBELS-12-2、REBELS-29-2\)\(アルマ望遠鏡、ハッブル宇宙望遠鏡、欧州南天天文台、札本佳伸氏ほか提供\)](#)

[アルマ望遠鏡のアンテナ群=チリ・アタカマ高地\(アルマ望遠鏡提供\)](#)

アルマ望遠鏡は日米欧などが建設した世界最高性能の電波望遠鏡。研究グループは、これを使い130億年以上前の宇宙初期の銀河を詳しく調べる国際計画に参加した。この活動で分析対象のうち2つの銀河それぞれの傍らに、ちりからの放射が強く、炭素イオンの一部の波長が強い光を放つ場所があり、別の銀河があることを偶然に発見した。従来の観測では見えなかったが、星の光で暖まったちりの遠赤外線放射などを電波で捉え、銀河の存在を突き止めた。一つはくじら座にあり、ちりに隠れた銀河としては観測史上最古の131億年前のものと判明した。初期の宇宙でちりに隠れた銀河は、激しく星を生み出すタイプだけが見つかった。これに対し今回の2つの銀河では、同じ時代の多くの銀河と同程度に星の形成が穏やかだった。宇宙初期の銀河の光は紫外線として放たれるが、宇宙の膨張の影響で変化し、遠い地球では可視光や近赤外線として観測される。ただ、銀河内にちりが多いと紫外線は吸収や散乱に妨げられ、地球で捉えられなかった。一方、遠赤外線は電波に変化し、アルマ望遠鏡で検出された。研究者らは、宇宙初期の銀河はちりで隠れておらず、高感度の可視光や近赤外線でも十分に観測できると考えてきたという。今回の発見はこうした思い込みを覆し、ちりに隠れ、しかも星の形成が穏やかなタイプの銀河が存在したことを示した。このタイプの銀河が数多くある可能性が浮上してきた。研究グループの国立天文台アルマプロジェクトの札本佳伸特任研究員([早稲田大学](#)理工学術院総合研究所次席研究員)は「ちりに隠され、全く知らなかった銀河を偶然見つけて驚いている。今回の銀河は非常に狭い領域から見つかっており、氷山の一角だろう。このタイプの銀河がどの程度存在するかが、大きな研究課題となった。われわれは星の形成を一部しか知らなかったものであり、これまでの知識を大きく変えていく必要がある」と述べてい

る。研究グループは国立天文台、早稲田大学、[広島大学](#)、スイス・ジュネーブ大学、合同アルマ観測所などで構成。成果は英科学誌「[ネイチャー](#)」に9月23日付で掲載された。

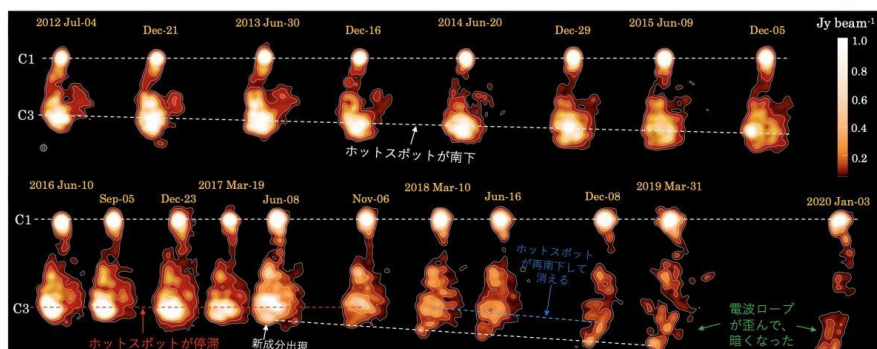
<https://sorae.info/astrometry/20211013-3c84.html>

わずか数年で大きな変化。活動銀河の中心でジェットとガス雲が衝突する様子を観測

2021-10-13 [松村武宏](#)

工学院大学／国立天文台の紀基樹さん、山口大学の新沼浩太郎さんたち国際研究グループは、国内外の電波望遠鏡を使って活動銀河「3C 84」を詳しく観測した結果、3C 84の中心に存在するとみられる超大質量ブラックホールから噴出したジェットが高密度のガス雲に衝突し、その動きがせき止められた様子を初めて捉えることに成功したとする研究成果を発表しました。3C 84は「ペルセウス座」の方向およそ2億3000万光年先にある「ペルセウス座銀河団」の中心部分に位置する銀河で、「NGC 1275」とも呼ばれています。研究グループによると、今から16年前の2005年に3C 84の中心部分から新たなジェットの噴出が始まった様子が観測されており、「電波ローブ」（電波の波長で見ることができる広がりを持った構造）が形成された瞬間が捉えられて研究者の注目を集めたといえます。

■誕生したばかりの電波ローブが数年単位で変化する様子を観測



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した活動銀河「3C 84」(NGC 1275)。画像の幅は約26万光年に相当する (Credit: NASA, ESA and Andy Fabian (University of Cambridge, UK))】

【▲ 3C 84で誕生した電波ローブの観測結果を示した図。C1はジェットの根元、C3はホットスポットの場所を示す (Credit: 工学院大学, 国立天文台)】

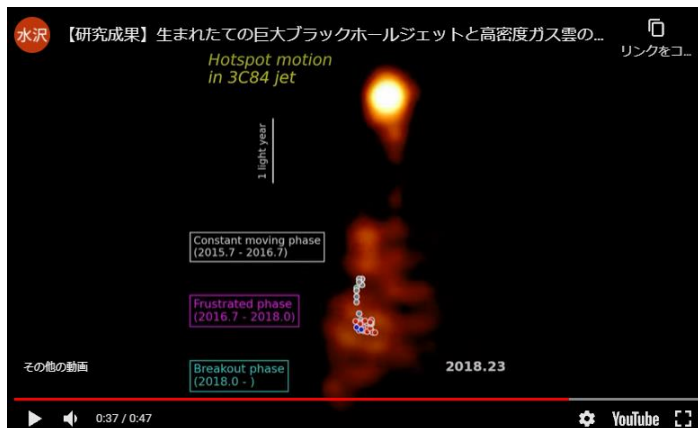
電波ローブは活動銀河核（狭い範囲から強い電磁波を放つ銀河中心核）から双方向に噴き出すジェットの末端に見られる構造で、噴出元の銀河よりも大きなサイズまで広がることもあります。研究グループによると、2005年に誕生の瞬間が観測された3C 84の電波ローブは超大質量ブラックホールから4光年しか離れていないほど小さなもので、地球からは片側の電波ローブが3C 84の銀河中心核を取り囲む円盤に隠されていてほとんど見ることができないといえます。研究グループは日本と韓国の電波望遠鏡7台が連携して高解像度の観測を実現する「日韓合同VLBI観測網」(KaVA※)を利用して、3C 84の若く小さな電波ローブの詳細な観測を行いました。研究グループによると、当初は電波ローブのなかでも特に明るく見える「ホットスポット」と呼ばれる部分が移動し続ける様子が観測されていたものの、2016年の後半～2017年の末頃までの約1年間はホットスポットが動きを止めて同じ場所に停滞。2018年になると再び動き始めたものの、それまで観測されていたホットスポットが消滅し、電波ローブの形状がゆがんで暗くなる様子が明らかになったといえます。

※...「KVN and VERA Array」の略。KVNは韓国天文研究院の「韓国VLBIネットワーク」、VERAは国立天文台の「VLBI Exploration of Radio Astrometry」を指す

こちらは2012年7月から2020年1月にかけて観測された3C 84の中心部分の様子です（上段は2012年7月4日～2015年12月5日、下段は2016年6月10日～2020年1月3日）。C1はジェットの根元の部分、C3はホットスポットの位置を示しています。順調に移動（南下）し続けていたホットスポットが停滞し、再び動き始

めた直後に消えていったことがわかります。

また、こちらの動画では電波ローブの変化がアニメーションで示されています（0:09～0:46）。2 億光年以上先にある活動銀河中心の非常に狭い領域（動画内のスケールバーの長さはわずか 1 光年）が、数年という短いタイムスケールでダイナミックに変化する様子が見事に捉えられています。



▲3C 84 中心部分の変化を示した動画（Credit: 国立天文台水沢 VLBI 観測所 秦 和弘）▲

研究グループは、観測によって判明したホットスポットの停滞と消滅、それに続いて生じた電波ローブの形状や明るさの変化について、超大質量ブラックホールから噴出したジェットが高密度のガス雲と衝突した結果であり、この衝突が電波ローブの成長過程に大きく影響したのと考えています。

研究を率いた紀さんは「ホットスポットがおよそ 1 年間も動きを止めている観測データを目の当たりにし、まるで宇宙における交通事故の現場を目撃したようで、とても驚きました」、研究に参加した新沼さんは「今後はさらに、東アジア全域とイタリアの電波望遠鏡群による地球サイズ規模の VLBI 観測網で、この天体の数奇な成長過程を詳細に観察し、活動銀河核の謎の解明に迫りたいです」と語っています。

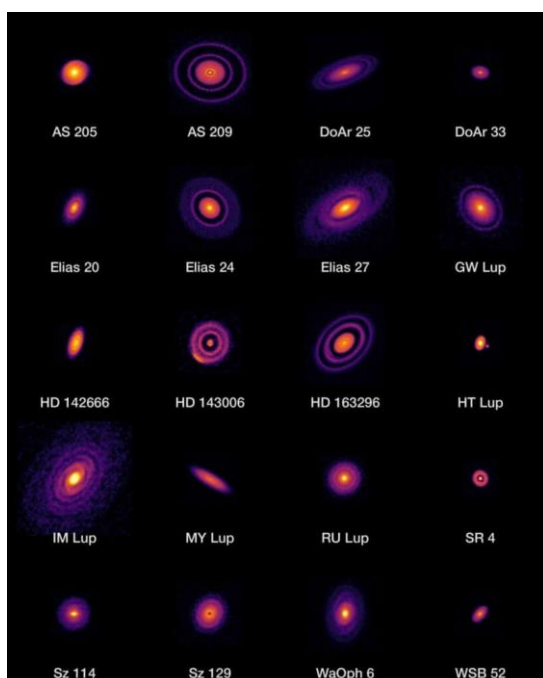
関連：[ブラックホールが撮影された楕円銀河「M87」地上と宇宙から同時観測した成果が発表される](#)

Image Credit: 工学院大学 Source: [工学院大学](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20211014-jwst.html>

ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が観測する原始惑星系円盤とは？

2021-10-14 [飯銅 重幸](#)



【▲ アルマ望遠鏡によって観測された地球から比較的近くにある 20 個の原始惑星系円盤のリスト。ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡はこれらの中から 17 個の原始惑星系円盤の観測をおこなう予定になっています (Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), S. Andrews et al.; N. Lira)】

いよいよ NASA の次世代宇宙望遠鏡ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が 12 月 18 日に打ち上げられる予定です。ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡は、ハッブル宇宙望遠鏡の後継機で、口径 6.5m の主鏡を持ち優れた感度と高い空間分解能で赤外線を観測します。ちなみに、ハッブル宇宙望遠鏡の主鏡の口径は 2.4m になります。

ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡は打ち上げられると、太陽に対して地球がつくる影の部分に入り、地球と一緒に太陽を公転しながら、観測をおこないます。ファーストスターの発見や初期宇宙の謎の解明などに挑みますが、今回はそのミッションの中でも、9 月 22 日に NASA が公開した記事を元に、いかに原始惑星系円盤を観測し、太陽系形成の謎に迫るのかについて、お話したいと思います。

■私達の太陽系はどのようにしてつくられたの？

まず、私達の太陽系がどのようにしてつくられたのかから簡単にみていくことにしましょう！

原始惑星系円盤は若い恒星の周りに存在するチリやガスの円盤です。惑星はこの原始惑星系円盤のなかで数百万年をかけてつくられます。そして、特に太陽の周りに存在した原始惑星系円盤を原始太陽系円盤といいます。

原始太陽系円盤のなかでどのようにして惑星が形成されたのか理解するために最も重要なポイントは太陽からの距離です。太陽に近ければ、水は蒸発して水蒸気になります。これに対して、太陽から離れていれば、水は蒸発せずに氷になります。この水が、水蒸気になるか、それとも氷になるか、の境界線を雪線といいます。

雪線の内側では、岩石や金属を主成分とする微惑星が形成されます。これに対して、雪線の外側では、氷を主成分にする微惑星が形成されます。そして、このような微惑星同士が衝突・合体を繰り返して、雪線の内側では、地球などの岩石惑星が形成され、雪線の外側では、木星などの巨大ガス惑星や海王星などの巨大氷惑星が形成されます。ただ、私達の太陽系がどのようにして形成されたのかについては、まだよく解っていないことも多く、他の恒星の原始惑星系円盤について理解を深めることは、私達の太陽系がどのようにして形成されたのか、その謎を解明していくために、とても重要です。

■ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が原始惑星系円盤の観測に挑む！

冒頭の画像にある 20 個の原始惑星系円盤は、その円盤の外側の部分が、2018 年にアルマ望遠鏡によって詳しく観測されました。ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡は、その 20 個の中から、中心星の質量が太陽の 0.5 倍から 2 倍ほどになる精選された 17 個について、その円盤の内側の部分を、赤外線の中でも中赤外線(mid-infrared light)と呼ばれる波長を使って分光観測します。研究チームによれば、この観測によって円盤のこの部分に含まれる「水、一酸化炭素、二酸化炭素、メタン、アンモニア」などの量を算定することが期待できるといいます。

原始惑星系円盤の内側は、太陽系なら、私達の地球などの岩石惑星が形成された領域です。この領域について詳しく解明されていくことは、とてもワクワクしますね。なお、研究チームでは、このような特に水などの観測によって、生命が存在しうるハビタブルゾーンについての理解を深めることにもつながると考えています。

関連：[宇宙望遠鏡「ジェイムズ・ウェッブ」仏領ギアナに到着](#)

Image Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), S. Andrews et al.; N. Lira

Source: [NASA](#) 文／飯銅重幸（はんどうしげゆき）

<https://sorae.info/astromy/20211014-ngc2336.html>

青く優美に渦巻く“きりん座”の銀河、ハッブル宇宙望遠鏡が撮影

2021-10-14 [松村武宏](#)



【▲ 棒渦巻銀河「NGC 2336」(Credit: ESA/Hubble & NASA, V. Antoniou; Acknowledgement: Judy Schmidt)】

こちらは「きりん座」の方向およそ1億光年先にある棒渦巻銀河「NGC 2336」です。棒渦巻銀河とは、中心部分に棒状の構造が存在する渦巻銀河のこと。渦巻銀河のうち約3分の2は棒状構造を持つとみられていて、私たちが住む天の川銀河も棒渦巻銀河に分類されています。中央で明るく輝く棒状構造と緩く巻き付く青い渦巻腕を持つNGC 2336は、私たちが「渦巻銀河」と聞いてイメージする優美な姿を体現しているかのようです。

欧州宇宙機関(ESA)によると、NGC 2336の直径は約20万光年。同じ棒渦巻銀河ではありますが、NGC 2336は直径約10万光年とされる天の川銀河と比べて2倍も大きい巨大な銀河なのです。雄大に渦巻く渦巻腕の青い色は表面温度が高い若い星が集まっていることを示していて、対照的に赤みがかった色合いの中央部分は古い星が多いことを意味しています。NGC 2336は1876年にドイツの天文学者エルンスト・テンペルによって発見されました。テンペルは「しし座流星群」の母天体として知られる「テンペル・タットル彗星(55P/Tempel-Tuttle)」などにその名を残しています。なお、1987年にはNGC 2336で超新星「SN 1987L」が観測されています。

冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡の「掃天観測用高性能カメラ(ACS)」による可視光線と赤外線観測データから作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週の一枚「Big, Beautiful and Blue」(大きく、美しくそして青く)として、ESAから2021年3月1日付で公開されています。

関連: [幻想的なリング構造をもつ棒渦巻銀河「NGC 1398」](#) [ダークエネルギーカメラが撮影](#)

Image Credit: ESA/Hubble & NASA, V. Antoniou; Acknowledgement: Judy Schmidt

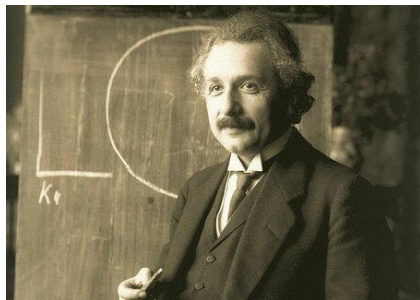
Source: [ESA/Hubble](#) 文/松村武宏

<https://news.yahoo.co.jp/articles/5d65f6b7ebd8614eff281c4cf0a4403258cda1c8>

アインシュタインが「宇宙項」を付け加えた本当の理由とは？

10/11(月) 11:02 配信

|||| 現代ビジネス



[Photo by gettyimages](#)

[写真: 現代ビジネス](#)

[image by iStock](#)

科学史研究は、通常の歴史学とは異なる面を持つ。第一級の史料であるはずの原論文を、科学史家が必ずしも読解していないのである。研究の主目的は、当時の社会情勢や人間関係と科学の動向を結びつけることだと考え、個々の業績については、専門の科学者による解説の受け売りで済ませてしまいがちだ。[【写真】数式を知らずして、宇宙がわかるものか！ド文系が挑む一般相対性理論への道](#) ところが、科学者の解説が原論文に忠実であるとは限らない。彼らにとって、科学史とは専門家以外にわかりやすく説明するための素材であって、忠実かど

うかは重要でないのである。そもそも、大半の科学者は、半世紀以上前の論文に見向きもしない。そんなものを読む暇があったら、最新論文のために費やす。　こうして、誰も原論文をきちんと読まないまま、科学史が語られる。その結果、世に流布している科学史には、事実誤認が少なくない。宇宙論がらみの例を挙げていこう。

アインシュタインの静止宇宙

現代的な宇宙論の発端となったのは、1917 年にアインシュタインが発表した論文「一般相対性理論についての宇宙論的考察」だが、その内容は、解説書などでの紹介とはかなり異なる。相対論の方程式に宇宙全体の構造を表す式を代入したところ、宇宙空間が動的に変化するという結果が示されたが、これは変だと考えたアインシュタインが、元の方程式になかった宇宙項を付け加えた——そんな風に紹介されることが多い。しかし、1917 年の論文に、こうした議論は全く出てこない。　アインシュタインは、大学を出ても研究職に就けず、しばらくスイスの[特許庁](#)で出願書類をチェックする仕事をしていた。合間に[物理学](#)の論文を執筆したが、仕事が忙しくて図書館での調査もできず、特殊相対論の論文も、ローレンツやポアンカレによる最先端の研究を知らないまま書いたようだ。こうしたキャリアのせいか、彼の論文はどこかアマチュアっぽい。　プロの物理学者は、余計なことを書かず要点だけをまとめるが、アインシュタインは、いかなる発想に基づいて研究を進めたかを記すことがあって面白い。宇宙論の論文では、彼の宇宙観が全面的に展開される。　この論文は、「銀河系が、宇宙空間に存在する唯一の天体集団だ」という当時の有力学説をベースにしていた。銀河系から無限に遠ざかったとき、空間の幾何学的性質がどうなるかをいろいろと検討したものの、合理的な答えが見出せない。そこで「銀河系からどこまでも遠ざかることができない」ような空間として、まっすぐに進むといつの間にか元の地点に戻ってしまう球面状の構造に思い至ったと記している。　もっとも球面状空間の式を代入しても、相対論の基礎方程式を満足することができない。そこで、宇宙項を付加した形に基礎方程式を変更する道を選んだわけである。変更された方程式を満たす球面状空間の解が、いわゆる「アインシュタインの静止宇宙」である。こうした記述から読み取れるように、彼にとって重要だったのは、銀河系から遠ざかったときの幾何学的構造であり、時間変化については、端から問題視していなかった。

[次ページは：フリードマン、宇宙の時間変化を見出す](#)　フリードマン、宇宙の時間変化を見出す

アインシュタインによる球面状空間のアイデアを受けて、その動的な振る舞いを議論したのが、[フリードマン](#)である。1922 年に発表された彼の論文について、科学史の本で「宇宙項のない方程式の解を考察した」と記されることが少なくないが、事実ではない。宇宙項が加わった場合の解を、場合分けしながら求めている。　フリードマンの論文には、数学的なミスがいくつかあるが、原論文を読むとその原因が推測できる。　現代[物理学](#)の基礎方程式は多くが偏微分方程式の形をしているため、現在では、理工系の大学生に偏微分方程式論を教えるのが当たり前になっている。ところが、20 世紀初頭においては、西ヨーロッパでも、まだ偏微分方程式を体系的に教える体制ができていなかった。　フリードマンのいたロシアでは、教育体制はさらに遅れていただろう。ミスのあった箇所、彼はワイエルシュトラスが 1866 年に著した古い数学論文を引用しているが、解析接続などに関する最新の文献を手にする機会がなかったのかもしれない。

ルメートルと「ハッブルの法則」

宇宙論研究でフリードマンと並ぶ重要な役割を果たしたのが、ルメートルである。彼は、1927 年に、アインシュタインの静止宇宙が不安定であり、わずかな揺らぎがあると膨張に転じることを示した。ルメートルはフリードマンと違って宇宙項を含む方程式の一般的な解を議論したと言われることもあるが、実は、一般解を論じたのがフリードマンで、ルメートルは主に特殊解を扱っている。　ルメートルの論文は、[ベルギー](#)のあまり有名でない学術誌にフランス語で発表されたにもかかわらず、イギリス天文学界の大御所であるエディントンの目にとまり、一躍脚光を浴びる。エディントンは、世に広めるため論文を英語に翻訳することを勧め、ルメートル自身による英訳が、1931 年に発表された。こんにち、宇宙論に関する論文集に収録されるのは、主に英訳版の方である。　この英訳版には、原論文との相違点がいくつか見られる。現在では、ネット上で元のフランス語版が見つかるので、関心のある人は検索していただきたい(幸いなことに、画像として提供されている原論文のコピーを

OCR で読み取り、グーグル翻訳を使えば、フランス語を知らなくても読める)。 オリジナルの論文にはフリードマンへの言及がないが、業績を横取りしたわけではなく、単に知らなかっただけである。英訳では、新たに付け加えられた注で、好意的なコメントを寄せている。 重要なのは、英訳版で、観測データと理論的予測の関係を論じた部分を、ごっそり削除してしまった点である。削除の理由ははっきりしないが、おそらく、1929 年にハッブルが遠方の銀河に関する最新データを発表していたので、古いデータを残しておく必要はないと考えたのだろう。しかし、削除部分が残っていれば、ハッブルに先だってスライファークが銀河の後退速度を観測していたことが、もっと知られていたはずである。 さらにルメートルは、遠方の銀河に見られる赤方偏移と距離の間に比例関係が成り立つと予測し、ハッブル以前のデータを使って検証していた。この比例関係は、ハッブルが自分の観測データに基づいて論文で主張していたが、そこに示されたデータは誤差が大きく、それだけで比例関係が成り立つとは認めにくい。 ルメートルとハッブルは、ともに 1928 年の国際学会に参加し、そこで赤方偏移と距離の関係について意見を交わしたとの証言もあるので、ハッブルがルメートルのアイデアを借用して比例関係を主張した可能性がある。2018 年の国際天文学連合総会では、こうした事情を考慮して、それまで「ハッブルの法則」と呼ばれていたものを「ハッブル=ルメートルの法則」と改名することが決議された。

ほかにも原論文を読むと… このほかにも、原論文を読んで初めてわかる興味深い事実は少なくない。ブラックホール解を発見したとされるシュヴァルツシルトが、実はシュヴァルツシルト面の存在に気がついていなかったとか、ビッグバン宇宙論を提唱したガモフによる一連の論文に、かなりの数のミスが見られることなど、科学史のネタとして使いたい話題がいろいろとある。

吉田 伸夫（理学博士）

<https://news.yahoo.co.jp/articles/ce6a9cc418de07837b7c54c05ccaef541ae61d9f>

宇宙が迎えるのは「気が滅入るような結末」——科学者が予測する「熱的死」とは

10/16(土) 9:25 配信 **COURRIER**



Photos : [Getty Images](#)

理論宇宙物理学者のケイティ・マックは、宇宙が最後を迎える 5 つのシナリオを提示している。そのなかで最も可能性が高いのが「熱的死」だという。それは、いったいどのようなものなのか。わかりやすい説明で人気を集める若手科学者が解説する。 [【画像】悲しすぎる宇宙の最後](#) ケイティ・マックは、新著『宇宙の終わりに何が起こるのか』で、至難の業ともいえる 2 つのことを成し遂げている。 1 つ目。宇宙の終わりについて、読んでいて気が滅入ったりしない、颯爽とした文章で解説していること。そして 2 つ目。宇宙論、弦理論、さらに量子力学の概念を取り上げ、わかりやすく紹介したこと。ここまで率直に語ることでできる才能は、40 万人を超えるマックのツイッターのフォロワーにとって馴染み深いものかもしれない。ノースカロライナ州立大学で助教授を務める 40 歳の宇宙論研究者は、いまや人気ナンバーワンの科学の語り部の一人となったのだ。

宇宙は「熱的死」で最期を迎える

——どうして「宇宙の終わり」について書こうと思ったのでしょうか？ 「宇宙の始まり」に関する本はたくさんありますよね。私もそういう本を何冊も読んでいますし、「私たちがどこからきたのか」という問いには興味をかき立

てられます。ところが、「宇宙の終わり」をテーマとする本はほとんどありません。それで、宇宙の始まりとは「反対側の端」を探ってみたくなったのです。それに「物理的な存在の最終的な破壊」について研究するのは素晴らしいと思うんです。——『宇宙の終わりに何が起こるのか』では、その「宇宙の終わり」について、5つのシナリオを紹介しています。そのうち最も可能性が高いのは「熱的死」だ、ということです。熱的死ではどんな結果になるのでしょうか？ 熱的死というのは——ある意味、最も気が滅入るような終わり方です。実際この話をすると、聞いている人たちが本当に悲しくなるのがわかるんですよ。私たちの暮らすこの宇宙は膨張しています。それは「銀河や銀河団などの大規模な構造どうしのあいだの空間が、どんどん広がる」かたちで進んでいるのです。そして1000億年ぐらい経つと、ほかの銀河は全部、私たちの銀河系から途方もなく遠く離れてしまい、さらに、ものすごいスピードでぐんぐん遠ざかっていく、という状況になります。それらの銀河を見ることはもはやできなくなってしまうでしょう。これが第一段階です。さらに時間が経つと、宇宙はますます空虚になっていきます。そして最後には、この冷たく暗い、空っぽな宇宙のなかに我々がぽつんと存在して、周囲にはごくわずかな背景放射——つまり「宇宙の廃“熱”」しかない状態になってしまうでしょう。ですから、「“熱”的死」と呼ばれるんです。ほとんどすべてが崩壊してしまって、残っているのは、この無秩序な放射だけ。そしてそれは、宇宙のすべてのプロセスの廃熱にほかならないのです。——なるほど、それは気が滅入りますね。本当に。講演会で熱的死について話さなければならないとき、最前列の人が頭を抱えたり、世界に対するすべての希望を失くしたような顔をしたりするのを見てきました。子供向けのポッドキャストで話したことが何度かあります。あるとき、熱的死について説明していたら、ポッドキャストのホストに遮られ「これは子供にふさわしい話題とは思えません」と言われてしまって……。私は「えっ、そんな！」って、戸惑ってしまいました。

次ページは：ポップソングにも登場 ポップソングにも登場

—— あなたのレクチャーに刺激されて、歌ができたんですね。アイルランドのミュージシャン、ホージアの『ノー・プラン（No Plan）』です（※）。あなたには、思いもよらない展開だったのでしょうか？ ええ、まったく。ポップソングに自分の名前が登場するなんて、夢にも思いませんでした。まあ、あれはポップソングじゃありませんが。それでもですよ、学校で物理を学びはじめたときには、そんなことが起きるなんて想像しませんでした。私とホージアはしばらくお互いのツイッターをフォローしあっていたんですが、そのときにたぶん、彼が私のレクチャーの動画を見つけたんだと思うんです。彼がその歌をステージで歌うときには、「2分で宇宙論入門」講座みたいなのをやるんです。実際に熱的死のプロセスを説明して、どういうことになるのかを解説する。すごく不思議な感じがしますね。——ではホージアは、自分の聴衆がそれを聞いて滅入ってしまうのを心配していないということでしょうか？ 彼の歌詞を知っている人ならわかると思いますが、ホージアはいつも非常に悲劇的なことを書いているんです。ですから、そういう話はお手のものだと思いますね。

あの J.K.ローリングも注目

——あなたがツイッターでこれだけ人気があるのは、どうしてだと思いますか？ 人気はじわじわと出てきたんです。ツイッターはかれこれ10年ぐらいやっています。そこで、だんだんわかってきたのが、ツイッターは物理学について簡潔に、親しみやすいかたちで話す、非常に良い媒体だということです。何度か私のツイートが大反響をよんで、瞬く間に拡散したことがあります。たとえばあるとき、気候変動を否定する人とやりとりしたことがありました。その人はとうとう、男性が女性に上から目線で偉そうに説教をする、いわゆる「マンスプレイング」の典型例のような言葉を私に投げつけてきたんです。私は、そんなことになるなんて思ってもいなかったのですが、その一連のやりとりが、ものすごい注目を集めたんですね。——そのやりとりを見ていなかった人たちのために、ここで簡単に説明します。広まったツイートというのは、あなたに対して「（気候変動を主張する前に）『本物の科学』を覚えよ」と、コメントした気候変動否定論者への返事だったんですね。それで、その返答というのは「どうでしょうね、私はもう宇宙物理学を学んで、博士号も取ったんで。そのうえ今から習うっていうのは、やりすぎでしょ」というものでした。このあなたのツイートについて、J.K.ローリングが「ツイッターの存在価値を永遠に立証した」と称賛してくれたんですね？ その通りです。その一件が、私のフォロー

一数が飛躍的に増えるきっかけとなったのは間違いありません。その週には、4万人から8万人になったと記憶しています。

次ページは：ホーキングから“野次”を飛ばされて ホーキングから“野次”を飛ばされて

——『宇宙の終わりに何が起るのか』のなかであなたは、[スティーヴン・ホーキング](#)から大きな影響を受けたと書いています。彼の研究の何が心に響いたのですか？ ホーキングのことを知ったのは10歳ぐらいのときでした。彼の研究が心に響いたのは、何もかも刺激的で、奇妙なことばかりだったからです。ブラックホール、時空、タイムトラベル、ビッグバン——どれもこれも、頭脳を酷使せずには考えられないことばかり。その後、ホーキングとはよく顔を合わせるようになりました。というのも、私がカリフォルニア工科大学の学部生となった当時、彼がよくそこを訪れていたからです。やがて私がケンブリッジ大学に移ると、ホーキングとは[オフィス](#)が近くて、いつも彼を見かけることになりました。彼は一度、私がプレゼンをしたときに聞きにきてくれました。それはもう、めちゃくちゃすごい経験でした。—— 気が遠くなるほど怖かった？ そうですね。なにしろ、ホーキングに茶々を入れられたわけですから！ 実のところ、彼にそんな気はなかったんですけどね。私はケンブリッジにきてまだ1ヵ月で、ものすごく緊張していました。だって「原始ブラックホール」について話そうとしていたのですから。原始ブラックホールって、ホーキングが最初の提唱者の一人なんですよ。それで、私が話しはじめようとしてタイトルが書かれたスライドを映したら、あの音声合成システムの機械的な声が「サンキュー」と言ったんです。「ホーキングはきっと、自分がどうやって原始ブラックホールという考え方を思いついたかについてジョークを言っているんだろう」と、私は自分を納得させました。それに、みんなも笑っていたので話を続けたんです。すると、話のあいだじゅう何度も「イエス！」とか「ノー！」とか、「そうは思いません」などと、ホーキングが茶々を入れてくるんです。それで私は、とにかく彼をじっと見つめるんですが、彼は何も言いません。話が終わって、私はそこにいた誰かに「一体あれは何だったんですか」と訊ねました。それでわかったのは、ホーキングの音声合成システムは、小さなデバイスで彼の頬の動きを検知しており、彼がウィンクをして言葉を選ぶという仕組みなんです。そのプレゼンはランチタイム・セミナーだったのですが、彼が食べているときは誤動作するらしいのです。食事をするとき頬が動くので、音声合成システムは、「サンキュー」「イエス」「ノー」などからなる「クイックセレクト・メニュー」から、ランダムに言葉を選んでしまったのでしょね。そのことを前もって誰も私に話してくれなかったのが、大学院生だった私は、怯えていました。ヒーローと崇める人が聴衆のなかにおいて、自分のプレゼンでその人が茶々を入れてるんですから。「気が遠くなるほど怖かった」という表現は、的を射ていますね。

次ページは：人間の欲求 人間の欲求

——『宇宙の終わりに何が起るのか』の版權をめぐっては、アメリカで8社が争いましたね。これは、複雑なテーマに取り組む科学の本を読みたい読者が多いということなんでしょうか？ ええ、人々が楽しむために物理学の本を読んでいるのは素晴らしいと思います。こういう本を私たちが日常的に読んでいるというのは、私にとってものすごく嬉しいことです。人間は好奇心の強い種（しゅ）で、私たちには物事を理解したいという欲求があります。私たち人間のそういうところが、私は大好きです。——「宇宙の終わり」のあとを受けて、次は何の本を書くのでしょうか？ それが問題なんですよ。テーマの選び方がまずかったようですね。「前日譚（プリクエル）」（既存の物語よりも時間的に前のことや、それにいたった経緯を扱う物語）を書くか。それとも仕切り直して「リブート」（映画やゲームなどで、以前のコンセプトを変更したり、解釈を一新して作品をつくること）を書くか、でしょうかね。 Tim Lewis