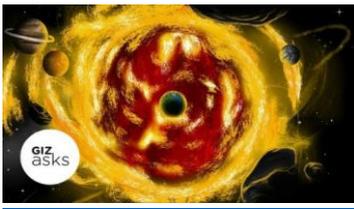


次に太陽嵐が来るのはいつ？

9/26(日) 6:00 配信

GIZMODO



[次に太陽嵐が来るのはいつ？](#)

今から 162 年前のこと。1859 年 9 月 1 日の朝、当時アマチュア天文家だった[リチャード・キャリントン](#)は、望遠鏡を覗きながら空に「強烈に明るくて白い光」をふたつ発見しました。キャリントンの観測後、世界中で電信の不具合が多発しました。その夜アメリカで空を見上げた人々は、北の空が妙に明るく照らし出されているのを確認したと[ニューヨークタイムズ](#)の記者が報告しています。これこそが後に「キャリントン・イベント」と名付けられることになった観測史上最初で最大の太陽嵐でした。太陽嵐とは、太陽で発生した大規模な太陽フレアが膨大な量の太陽風を放出し、十数時間後には地磁気嵐となって地球や地球近傍の人工衛星などに被害をもたらす現象です。NASA 曰く、「過去 200 年間でもっとも大きく、もっとも有名な宇宙天気事象」だったとか。幸いにも、19 世紀においては人々の生活への影響は限られていました。しかし、もし電力に頼りっぱなしの現代においてまた同規模の太陽嵐が勃発したら、その影響は計り知れません。次のキャリントン・イベントはいつ来そうなんでしょうか？ 専門家の意見をまとめてみました。

いつ来てもおかしくない

Scott McIntosh (アメリカ大気研究センター副所長) 難しい問題ですね。そして残念ながら、はっきりとした答えは[ありません](#)。次の太陽嵐はいつ来てもおかしくはないものの、科学者間の意見は一致していません。あえて正しさを追求するなら、「太陽に黒点が現れている間なら太陽嵐はいつでも起こりうる」が答えになるでしょうね。というのは、黒点周期の中でも大規模な太陽嵐が特に起こりやすい時間枠があって、大きな黒点が現れている時とは必ずしも一致しないからです。黒点の大きさは太陽嵐の出現と必ずしも関係ありません。ただ、黒点の複雑さとは関係しているようです。太陽嵐の大半は太陽の「デルタ」と呼ばれるエリア内で発生し、複雑にねじれた磁場の中から浮上して、短期間で莫大なエネルギーを宇宙空間にド派手にまき散らします。なので、もしサイクル 25 (訳注: 2020 年から[始まった](#)現サイクル。黒点周期はおよそ 11 年) における黒点の活動が今後活発になれば、もしかしたらいずれかのタイミングで宇宙の花火が見られるかもしれません。ここ最近のパターンとしては、最も激しい黒点活動はサイクルが終わりに近づくとともに太陽の赤道付近で確認されています。そう、ここがまさにデルタエリアですね！ あと、太陽嵐が実際に起こるかどうかと別には、もうひとつ考慮すべきは太陽嵐が地球にどのような影響を及ぼすかです。太陽の東側にはいわば「ストライクゾーン」のような領域があって、そこで発生した太陽フレアが地磁気に影響しやすいと言われています。なぜかという、太陽フレアが太陽風を放出してから宇宙空間を渡って地球に届くまで[にいくら](#)か時間を要するためです。この制約があってこそ、地球はこれまで大きな被害を免れてきたのかもしれませんが。2012 年の太陽フレアが幸いにもニアミスに終わったのは、このおかげかもしれません。正直を言うと、宇宙天気予報の分野にはまだまだ発達の余地が残されています。太陽風、太陽フレア、コロナガスの噴出——これらについてはまだ知られていないことのほうが多いし、予測できるようになるまで時間がかかりそうです。私たちができることは、太陽系で今なにが起こっているかをスナップ写真に収めて、分析してみるくらいなんです。

[次ページは：いずれ高度なコンピューターモデルを使って予測できるようになるかも](#)

いずれ高度なコンピューターモデルを使って予測できるようになるかも

C. Alex Young (NASA ゴダードスペースフライトセンター太陽系物理学部門サイエンス・アソシエイトディレクター) 何名かの科学者がキャリントン・イベントに匹敵する宇宙天気事象が発生する確率を統計的に試算して

います。2012年にはライリー（Peter Riley）が今後10年以内にキャリントン・イベント並みの事象が発生する可能性を10%から12%程度だと推定しました。しかし、もっと最近では、統計的手法がより高度化したのもあってその確率は2%に近いとされています。2012年の試算において、仮説上の太陽嵐はひとつの独立した事象とみなされていました。実のところ、太陽フレアや地震などはその前後に起こった出来事と密接に関係しています。将来的にはこのような関係性を読み解くことでより確実に太陽フレアも予測できるようになるかもしれませんが、まだ時間がかかりそうです。とは言いつつ、この分野におけるこれまでの発展には目覚ましいものがありました。今では物理学をベースとした高度なコンピューターモデルが開発されていますし、これらは地球やほかの太陽系内の惑星に影響を与える宇宙天気のある程度予測するのに役立っています。たとえば、コロナガスの大量噴出では太陽から何10、何100億トンものプラズマが一気に宇宙空間に放出されますが、こういった事象がいつ起こりやすいのかが予測しやすくなっています。太陽の活動は、磁気エネルギーが解放される黒点領域の周辺で生じやすくなっています。ですから、これから何が起こるかを予測したければ、まずは黒点に焦点を当てる必要があります。黒点から太陽フレアが発生するかどうかを見極めるためには、まず黒点の大きさや形を観察し、それから過去のデータに似たような黒点があったかどうかを調べます。もし過去の類似したケースにおいて10回に9回は一定の規模の太陽フレアが発生した場合、それを計算上の確率として扱います。まあ、これはほぼ数を数えるに等しく、科学に根ざしているわけでは[ありません](#)ね。実際は太陽フレアが発生する物理的な原理はもっとずっと複雑なんです。けれども、物理学の見識が蓄積されていくとともにより新しい、より正確なコンピューターモデルの併用が可能となってくるので、いつの日か非常に洗練されたモデルが開発され、太陽フレアを予測することが可能になるのかもしれませんが、それに、一般的には太陽フレアの規模が大きければ大きいほど放出される太陽風の量も多いので、そのような視点からもう一つ太陽嵐が起こるかどうかを予測できるようになるかもしれませんね。太陽嵐に関して知ることは、非常に重要です。太陽嵐は私たちが地球上で行っているコミュニケーション、または地球と人工衛星間で行なっているコミュニケーションを妨害してしまう可能性が大きいからです。極端な場合、送電網システムにも影響が出るかもしれません。現代のITインフラを考えると、もし今キャリントン・イベントのようなことが起こったら当時よりももっとずっとインパクトは大きいはずですよ。幸いなことに、もし太陽嵐が大量の太陽風を放出しても地球まで到達するのに1~3日ぐらしかかりますから、観測されてからインパクトまで多少の猶予はあります。まずはアメリカ海洋大気庁が航空会社や電力会社などの関連産業にアラートを発信し、地球になが向かってきているかを周知するので、フライトをキャンセルするなり、電力グリッドの一部をパワーダウンするなりの対処を取ることは可能でしょう。

[次ページは：来るとしたらあと5年ぐらい？](#)

来るとしたらあと5年ぐらい？

Geoffrey Vasil（シドニー大学応用数学上級講師。専門分野は計算数学、流体力学、太陽物理学） 手短な答えは「誰にも確かなことはわからない」です。もう少し説明すると、太陽嵐というのはほかの天変地異とさほど変わりません。ですから「次に太陽嵐が来るのはいつ？」と聞くのは、「次に地震がくるのはいつ？」と聞いているのと同様です。または「500万人規模の都市にハリケーンが来るのはいつ？」、「次のパンデミックが来るのはいつ？」なども。これらの災害においては、時にその出来事が近づくにつれてより予測しやすくなるものもあります。たとえば、ハリケーンは上陸する前に速度を緩めるので、より正確に動きを把握することができますね。太陽嵐もこれらとちょっと似ています。勃発してから地球に届くまで数日かかることもわかっています。ですが、予兆があるかどうかはまだわかりません。前回大規模な太陽嵐が地球を襲ったのは1859年でした。これが1000年に一度起こることなのか、それとも100年に一度なのかは知る由も[ありません](#)が、すでに機は熟しているのかもしれません。太陽の活動についてももうひとつ言えることは、台風のように「季節」があって、フルの活動周期は11年です。嵐が発生しやすい季節が夏だとしたら、今は春。あと5年ぐらいたしたら、太陽はもっとずっと活発になるでしょう。その時に次の大きな太陽嵐が起こる可能性は十分にあります。しかし、もし起こったとしても、事前の準備さえ怠らなければ難を無傷で逃れられますし、それから次の太陽嵐は15年後に起こる、と

<https://news.mynavi.jp/article/20210921-1978473/>

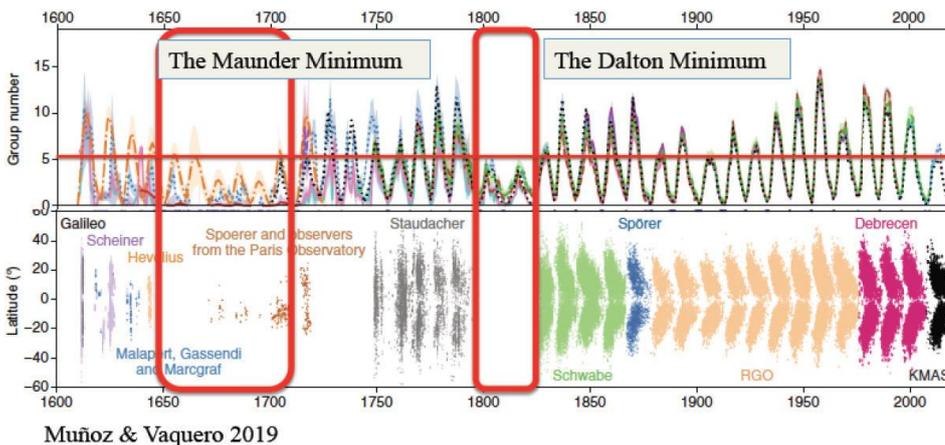
太陽の「マウンダー極小期」と「ダルトン極小期」は異なる挙動だった、名大が確認

2021/09/21 19:07 著者：波留久泉

名古屋大学(名大)は9月17日、オーストリア・ウィルテン修道院に保管されていた、プレモントレ修道会士のシュテファン・プラントナーが残した太陽黒点観測記録を検討した結果、これまで明確ではなかった19世紀初頭の「ダルトン極小期」の太陽黒点が南北両半球に現れていたことが確認され、17世紀後半～18世紀初頭の「マウンダー極小期」における太陽黒点とは大きく異なる挙動を示していたことを発見したと発表した。

同成果は、名大 高等研究院/宇宙地球環境研究所(ISEE)の早川尚志特任助教、ISEEの采女昇真大学院生(研究当時)、オーストリア科学アカデミー(AAS)のBruno P. Besser氏、国立天文台(NAOJ)太陽観測科学プロジェクトの伊集朝哉特任専門員、ISEEの今田晋亮講師(現・東京大学 大学院理学系研究科 教授)らの国際共同研究チームによるもの。[詳細は、米天体物理学専門誌「The Astrophysical Journal」に掲載された。](#)

太陽活動の大きな変化は、地球環境に多大な影響をもたらすことが知られているが、現在の太陽活動は低調な状態が続いており、これ以上活動レベルが低下すると、マウンダー極小期(1645～1715)やダルトン極小期(1797～1827)といった活動の極めて低調だった時期と同じ水準にまで落ち込む可能性も議論されるようになっている。マウンダー極小期やダルトン極小期のように太陽活動が長期的に低調になった時期は、いずれも地球気候の寒冷になった時期と重なっているため、両者の関係についての議論が行われてきたが、同時代の太陽活動の具体的な様相を示す太陽黒点群数の復元は研究ごとに食い違いがあり、実際の太陽活動の程度は必ずしも明らかではなかったという。

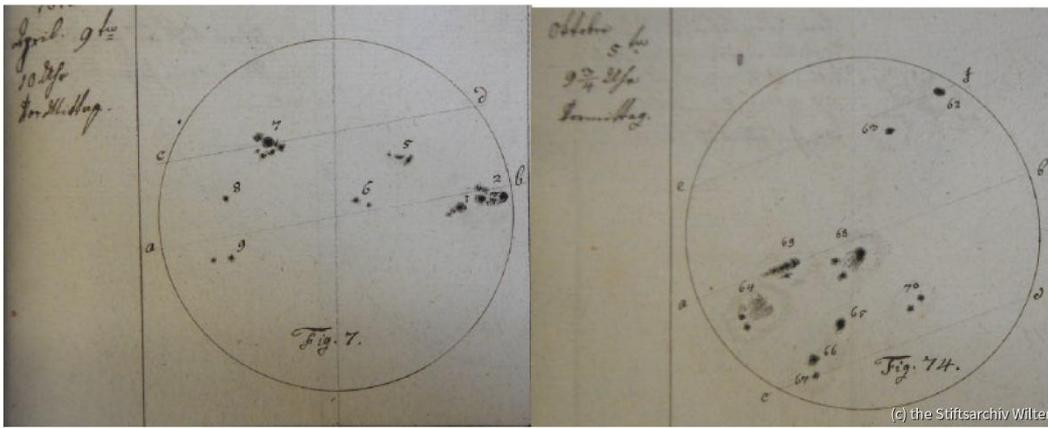


過去410年間の太陽活動の復元(Muñoz-Jaramillo and Vaquero, 2019 Nature Astronomy, 3, 205-211; Figure courtesy of Andrés Muñoz-Jaramillo, the SouthWest Research Institute)。(上)ダルトン極小期の黒点群数は、マウンダー極小期やダルトン極小期には低調になっていたものの、復元ごとに大きく食い違いがある。(下)太陽黒点の座標が示されており、マウンダー極小期では黒点が南半球(下側)に集中する一方、今までの知見では特にダルトン極小期の黒点座標の情報が欠落していたことがわかる(出所:名大プレスリリース PDF)

具体的にマウンダー極小期は、太陽黒点の出現頻度が劇的に低下し、出現してもそのほとんどが南半球に集中していたという記録が残されているほか、太陽コロナの「ストリーマー」もほとんど見えなくなっていたと考えられているが、ダルトン極小期はマウンダー極小期より時代的にも現代に近いにもかかわらず、当時の観測記録の残存状況などから、その黒点やコロナ構造の様子が必ずしも明らかにはなっていないという。

今回の研究では、ダルトン極小期の太陽活動を同時代観測から明らかにすべく、オーストリアのウィルテン修道院に保管されていたシュテファン・プラントナーの1804～1844年の太陽観測記録の手稿を、名大、NAOJ、AAS

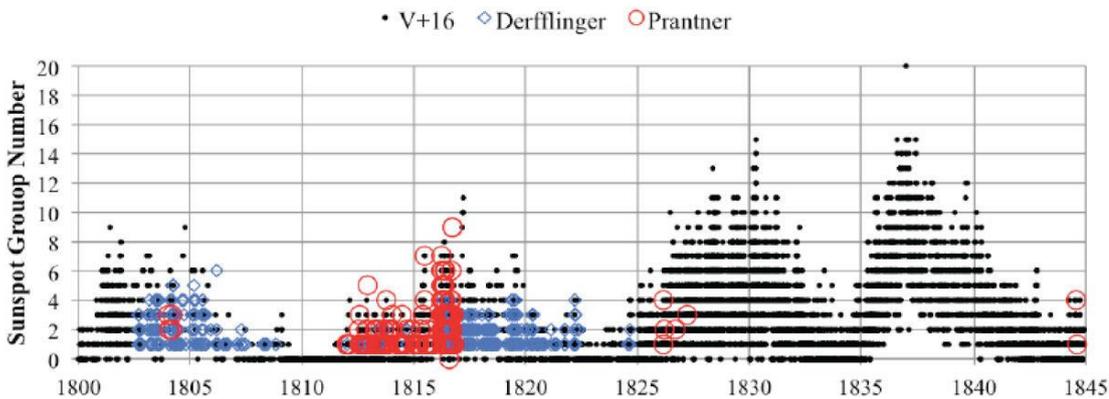
の国際共同研究のもと、初めて原本準拠で調査・検討を実施することにしたという。



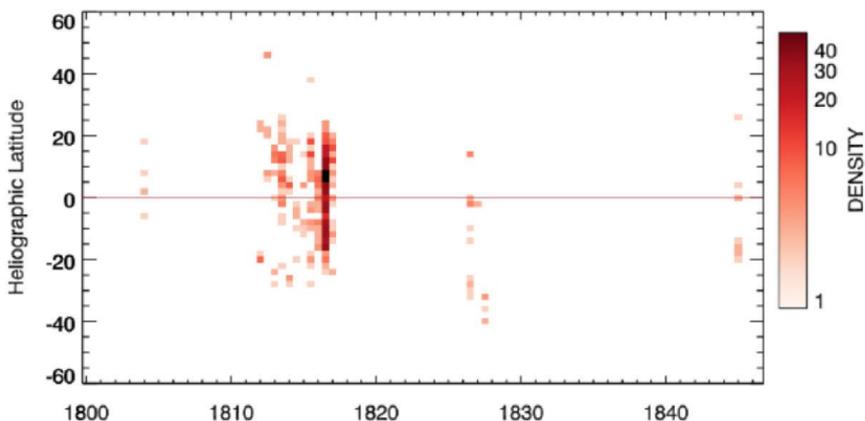
プラントナーによるダルトン極小期の黒点スケッチ:1816年4月9日と1816年10月5日(MS A07 03 07, f. 16 and f. 27b ;(c) the Stiftsarchiv Wilten)(出所:名大プレスリリース PDF)

その結果、黒点が南半球に偏在していたマウンダー極小期とは異なり、ダルトン極小期の黒点は数こそ少なかったものの、南北両半球に出現していたことが確認されたという。

Prantner's Sunspot Group Number in 1804 – 1844

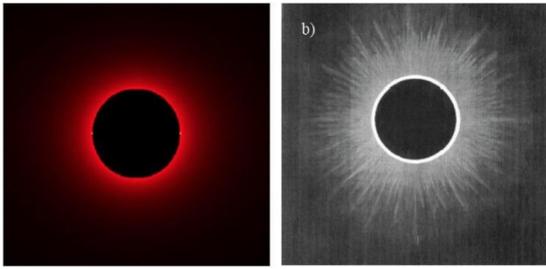


プラントナーの観測記録から導出された黒点群数(縦軸)。黒点群数は太陽活動の指標になる(Hayakawa et al., 2021, ApJ) (出所:名大プレスリリース PDF)



プラントナーの記録から導出されたダルトン極小期の黒点座標。マウンダー極小期の黒点座標が南半球に集中していたのと対照的に、今回の研究からダルトン極小期では両半球に太陽黒点が現れていたことが確認された(Hayakawa et al., 2021, ApJ)(出所:名大プレスリリース PDF)

この結果は、研究チームによるこれまでの黒点観測の検討結果や、ダルトン極小期の最中の1806年に米国で観測された皆既日食の記録でコロナのストリーマー構造が残存していたことと併せ、ダルトン極小期とマウンダー極小期の差異を示す証だとしており、ダルトン極小期とマウンダー極小期は、同じ太陽活動が大きく低下した時期ではあっても、本質的に性格の異なるものだったことが明らかになったとする。



(左)マウンダー極小期のコロナ構造の復元図(Riley et al., 2015, ApJ, 802, 105; Figure courtesy of Pete Riley, Predictive Science Inc.). (右)ダルトン極小期の最中(1806年)に観測されたコロナ構造のスケッチ(Hayakawa et al., 2020b, ApJ, 900, 114) (出所:名大プレスリリース PDF)

なお、研究チームでは今回、ダルトン極小期における太陽活動の低下の様子が明らかにされたことから、現代観測で知られている程度よりも太陽活動が低下した際の太陽黒点が実際にどのような挙動を示すかが実証されたとするほか、太陽活動が通常の11年周期とは別に特に低調になった時期の物理的な活動メカニズムの究明、さらにそのような時期での地球環境への影響の評価の基礎のための足がかりになることが期待されるとしている。

<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2109/22/news064.html>

世界初の木造人工衛星が宇宙へ 狙いは「完全燃焼」

2021年09月22日 07時00分 公開 [産経新聞]

THE SANKEI NEWS

京都大が2年後に世界初となる木造の人工衛星「LignoSat」(リグノサット)を打ち上げる構想を進めている。まずは2021年12月、木材を宇宙に飛ばして耐久性を確認する実験を始める予定だ。主流のアルミニウム製人工衛星は大気圏突入時に大気汚染を引き起こしており、突入時に完全に燃え尽きる木材に着目して問題を解決しようという試み。環境に優しい木材が解決の一助となるか、注目されている。



木造人工衛星のイメージ図(京都大、住友林業提供)

「木造なら大気圏突入時に完全に燃え尽きる。プロジェクトが成功すれば、環境に優しい人工衛星の開発につながるはずだ」 8月下旬、京大で開かれた計画の発表で、住友林業を含むプロジェクトチームのメンバーで、宇宙飛行士として宇宙に滞在した経験がある土井隆雄特定教授は強調した。リグノサットは、長さ数センチのアンテナや電子回路基板を収納する木造の立方体(各辺10cm)の超小型衛星だ。打ち上げ計画では、23年に国際宇宙ステーション(ISS)から高度約400kmの軌道に放ち、3~8カ月かけて実用性を検証した後に大気圏に突入させる。チームによると、ノルウェーの民間会社が同様の木造人工衛星の打ち上げ計画を明らかにしている。

40年後に影響顕在化も

背景にあるのは、従来の人工衛星に使われているアルミニウムなどの金属がもたらす大気汚染だ。

宇宙空間は温度変化が激しく、人工衛星は強い放射線を浴びることもある。アルミはそんな過酷な環境にも対応できる素材として多用されてきた。しかし、人工衛星が役割を終えて大気圏に突入する際、酸化したアルミニウムの粒子「アルミナ」が大量に発生。大気中に漂う粒子が太陽光を反射し、気温が下がったり異常気象が起き

たりする恐れがあると懸念されている。「現在の人工衛星の数では地球環境に影響はないが、毎年 1.3 倍ずつ衛星が増えた場合、40 年後には影響が生じる可能性がある」とチームは指摘する。

人工衛星をはじめとする宇宙産業は、ロケットの打ち上げ費用が安価になったことや機器の小型化・高性能化により、通信サービスや物流分野での新ビジネスが次々と誕生。打ち上げられる人工衛星の数も増加している。日本航空宇宙工業会の統計では、13 年以降に打ち上げられた人工衛星は年間 200 機以上だったが、17 年以降は毎年 400 機超に。一方で、大気汚染や宇宙ゴミの増加といった問題も一層懸念される。

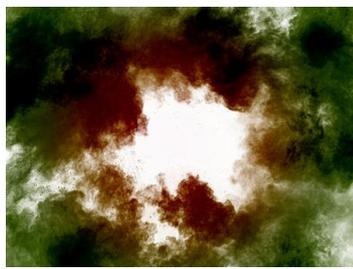
半年間の劣化分析へ

チームによると、木造の場合、大気圏突入時に完全に燃え尽きるため、水蒸気と二酸化炭素以外の有害物質がほとんど発生しない。木材は入手しやすいほか、電磁波を通すため、アンテナなどを内部に収納することが可能だ。ただ、過酷な環境下の宇宙空間では木材の劣化が早まる可能性も。チームが 12 月に宇宙で行う実験では、ヤマザクラ、ホオノキ、ダケカンバの木材片を ISS の外で半年間にわたって宇宙空間に触れさせ、半年後に回収して劣化具合や強度を分析する。土井特定教授は「木は人間が育てることができ、入手も容易だ。宇宙でも使えるのか、実験を通して可能性を探りたい」と話した。(秋山紀浩) copyright (c) Sankei Digital All rights reserved.

<https://news.yahoo.co.jp/articles/f96d735671e330d2c9f909d179e8bfe44b931918>

私たちの暮らすこの宇宙は「必ず終わる」——いつ、どうやって？

9/23(木) 8:02 配信  現代ビジネス **宇宙の終焉**



[photo by gettyimages](#)

[ダークエネルギーの違いに対応して、ビッグクランチ、熱的死、ビッグリップの3つの終焉のシナリオが紹介される](#) [photo by gettyimages](#)

2020 年、[新型コロナウイルス](#)が世界を襲った。巣ごもりせざるを得なくなった。外出ができなくなってしまったのは辛い。[「宇宙」の外に「宇宙」はあるのか…難問への挑戦](#) あるとき、ふと夜空を見上げると、明るい大きな赤い星が見えた。インターネットで調べてみると、火星が地球に大接近中だとわかった。ほかの星も美しく、[畏怖](#)(いふ)の念さえ覚えた。いつどこに、どの星が見えるかが、天文学によって正確に予測されていることにも、いまさらながら感動した。人類が直面する予測のつかない事態をよそに、宇宙が規則正しく動いていることに安らぎを感じた。だが、その宇宙とて、いつまでも「いまの姿」を保っているわけではなかった。その話をするために、ツイッターの世界では「アストロケイティ(@AstroKatie)」として知られる[ユニークな理論宇宙物理学者、ケイティ・マック](#)が、[宇宙の終焉についての本を準備していたのだった](#)。それが、今回、翻訳に携わることになった『[宇宙の終わりに何が起こるのか](#)』だ。

最高の科学コミュニケーター

マックは現在、[ノースカロライナ州立大学の物理学科で助教を務めており、地域社会と科学者のつながりを育む活動にも取り組んでいる](#)。市民とのコミュニケーション活動は、早くもポストドク時代にマックがツイッターで始めたことだ。閉鎖的になりがちな研究者集団の中であって、外部の人たちが、科学の何を面白いと感じ、どこを難しいと感じるかを知りたいと、つねに思い続けてきた人なのだ。ツイッターは、それにうってつけの媒体だ。発信すると、すぐに反応が返ってきて、素早く対応できる。おかげでマックの文章スキルは向上したという。

『宇宙の終わりに何が起こるのか』にも、その成果が大いに反映されている。マックは、今日の最高の科学コミュニケーターの一人とって間違いない。マックは、[ジェンダー](#)や人種による差別に対する批判もツイッターで発信している。特に、いまだに少数派である、理系分野の女性や、欧米科学界における非白人への差別には手厳しい。そのマックは、子どもが自ずと科学に興味をもつようになる家庭環境で育った。母親はSFファン。祖父はカリフォルニア工科大学で学び、アポロ11号のミッションで、安全な着水の実現に一役買った。そんななかでマックは、子ども時代にラジオを解体し、レゴ製のソーラーカーをつくったというのだからすごい。やがて高校、大学と、物理学を学ぶなかで、実際にさまざまな研究に触れて自身のテーマを絞っていった。高校時代には、日本のスーパーカミオカンデも訪れ、研修を受けている。

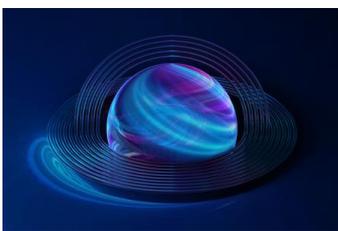
[次ページは：絞られた宇宙終焉シナリオ](#) **絞られた宇宙終焉シナリオ**

さて、[マック](#)によれば、現在の物理学では、現時点で最善の観測データと矛盾しない宇宙終焉シナリオは数種類に絞られるという。『宇宙の終わりに何が起こるのか』では、[ビッグクランチ\(収縮してつぶれる\)](#)、[熱的死\(膨張してすべての活動の停止にいたる\)](#)、[ビッグリップ\(急激に膨張してズタズタになる\)](#)、[真空崩壊\(真の真空の泡に突然包まれて完全消滅する\)](#)、[ビッグバウンス\(収縮と膨張を周期的に繰り返す\)](#)の5種類が紹介される。順に、「終末シナリオその1」から「その5」までだ。終末シナリオ1から3は、宇宙の膨張を加速させている謎のエネルギー、すなわち、ダークエネルギーの違いに対応している。ダークエネルギーの性質にはさまざまな予測があり、それらを名前やパラメータで区別する。特に、ダークエネルギーの圧力をエネルギー密度で割った値を「 w 」とよぶ。この w が、宇宙膨張を記述する一般相対性理論の方程式の挙動を左右する。 w が「マイナス3分の1」より大きい場合、膨張のペースは減速していく。符号が反転するほど大きくなると、急激な収縮を起こし、シナリオ1の「ビッグクランチ」になる。 w が「マイナス1」と「マイナス3分の1」のあいだなら、ゆるやかな加速膨張がつづき、最後に「熱的死」にいたるシナリオ2に相当する(現在の観測データからは、 w は10パーセントほどの誤差で「マイナス1」なので、シナリオ2が有力視されている)。そして w が「マイナス1」よりも小さい場合には、シナリオ3の「ビッグリップ」にいたる。このタイプのダークエネルギーは、「ファントムエネルギー」とよばれている。ダークエネルギーの性質から「宇宙の未来」が予測できるのも、一般相対性理論のおかげであり、アインシュタインの偉大さが改めて痛感される。

「真の真空」か「偽の真空」か

シナリオ4の「真空崩壊」は、ダークエネルギーによる終焉とはまったく違う。現在の真空は、安定な「真の真空」ではなく、不安定な「偽の真空」でしかない可能性が、2012年のヒッグス粒子の発見で高まってきたのだ。ヒッグス場のポテンシャルは、「ソンプレロ型」ともよばれる独特の形をしている。発見されたヒッグス粒子の質量の解析から、このポテンシャルの形は対称的ではなく、いびつであり、現在の真空は、その曲線の中の真に安定な極小のくぼみにはないおそれが出てきた。マックが「真空崩壊の現実味が上がってきたぞ」と感じているのはそのためである。いつでも「真の真空」への移行が突然起こって、物理法則が急変し、いま存在しているものはすべて崩壊してしまうかもしれないという。シナリオ5は、宇宙がやがて収縮して、ビッグバン的な特異点にいたると、跳ね返ってふたたび膨張するという「ビッグバウンス」だ。この収縮とバウンスは何度も繰り返す可能性があり、「サイクリック宇宙論」とよばれるものの一つだ。

[次ページは：「前の宇宙」と「今の宇宙」](#) **「前の宇宙」と「今の宇宙」**



「ブレーンワールド」ではこの宇宙は高次元空間に浮かぶ「ブレーン」という膜のようなものだとする [photo by gettyimages](#)

永久不滅の「マザー宇宙」!?

マックが解説しているのは、エキピロティック宇宙モデルとよばれるタイプである。特異点の厳密な記述には、既存の物理法則は使えず、一般相対性理論と量子論を結びつけた量子重力理論が必要だが、未完成だ。その最有力候補である超弦理論の一種、「ブレーンワールド」宇宙モデルでは、四次元時空のほかに高次元が存在し、この宇宙は高次元空間に浮かぶ「ブレーン」という膜のようなものだとする。このようなブレーン宇宙どうしの衝突としてビッグバンを説明するのがエキピロティック宇宙モデルだ。衝突のエネルギーから物質が生まれ、その際にビッグバンの状態になったという。この宇宙論の最新版では、前の宇宙の情報が存続することもありうるというから興味深い。ケイティ・マックによる解説はこちらから

[:https://www.ted.com/talks/katie_mack_the_death_of_the_universe_and_what_it_means_for_life?language=ja](https://www.ted.com/talks/katie_mack_the_death_of_the_universe_and_what_it_means_for_life?language=ja)

マックが論じていないものの一つに、「多宇宙説」がある。量子論の多世界説は、量子効果で無数の世界が生まれるという説だが、宇宙論では、インフレーションは永遠に続くとする永久インフレーションの観点から、無限に膨張を続ける宇宙の中に、泡宇宙が無数に生まれており、この宇宙もその一つだとする説がある。この立場では、個々の泡宇宙は終焉を迎えるが、永久インフレーションを続けるマザー宇宙は不滅だということになりそうだ。量子論の多世界と宇宙論の多宇宙が同じなら、この宇宙が減じたあとに、そっくりな歴史が繰り返される永劫回帰的シナリオも、別の泡宇宙でそっくりな歴史が繰り返されるかたちで実現するかもしれない。量子論の多世界説では、よく似ているが細部が異なる並行世界が多数存在するからだ。この宇宙が減んでも、別の泡宇宙でよく似た世界が存続しているかもしれないと思うと面白い。

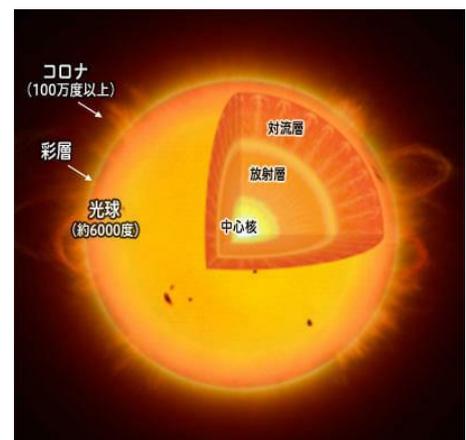
次ページは：[科学を使って「物語」をつくり上げる](#) 科学を使って「物語」をつくり上げる

今後の観測でデータが蓄積され、理論もさらに向上するだろう。「宇宙の未来」に関する予測も書き換えられるだろう。宇宙の未来を科学で予測するとき、私たちは科学を使って物語をつくり上げているのだと思う。自らの限界を超越して、「永遠」というものに手を届かせたいと願う人間の取り組みの一つだ。かつて人類は神話をもっていた。いま、神話をもたない人が多いが、たとえばスケールの大きなSF物語にはまるのは、そこに感応できるものがあって、価値観や指針を与えてくれるからではないだろうか。マックが描く宇宙の物語も、人間よりもスケールの大きな何かがあるよ、と示してくれている。そんなマックの宇宙終焉ストーリーを、日本の読者のみなさんにもぜひ楽しんでいただきたい。----- 宇宙の終わりに何が起こるのか 著:ケイティ・マック/訳:吉田 三知世 書籍については<https://bookclub.kodansha.co.jp/product?item=0000325637>でどうぞ ----- 吉田 三知世

<https://sorae.info/astronomy/20210920-xenon1t.html>

ダークエネルギーを検出か？ ダークマター検出器「XENON1T」の研究成果

2021-09-20 [松村武宏](#)



【▲ 未知のエネルギーの抽象的なイメージ (Credit: shufilm)】

【▲ 水チェレンコフ型検出器の内部に据え付けられたダークマター検出器「XENON1T」(中央)。水チェレンコフ型検出器は宇宙線ミュオンによるノイズを取り除くために用いられている (Credit: XENON Collaboration)】

【▲ 太陽の構造を示した図 (Credit: JAXA)】

ケンブリッジ大学の Sunny Vagnozzi さんをはじめとした研究グループは、ダークマター (暗黒物質) の検出を目的としてイタリアのグランサッソ研究所で 2016 年から 2018 年にかけて実施された「XENON1T」実験において、ダークマターではなくダークエネルギー (暗黒エネルギー) が検出されていた可能性を示した研究成果を発表しました。今回の成果はダークマターの検出を目的とした実験がダークエネルギーの検出にも利用できることを示唆しており、研究グループは今後計画されている実験でダークエネルギーが直接検出される可能性を指摘しています。

■ダークマター検出器「XENON1T」で捉えられた超過事象

宇宙に存在する物質とエネルギーのうち、約 27 パーセントはダークマター、約 68 パーセントはダークエネルギーが占めると考えられています。 私たちの身体をはじめ、生物や惑星、太陽などの恒星、恒星が集まってできた銀河といった存在を作り上げている通常の物質 (バリオン) は、わずか 5 パーセント程度を占めるにすぎないとされています。ダークマターと通常の物質は重力を介してのみ相互作用するため、光 (電磁波) を使って直接検出することはできず、ダークマターの正体は今も謎のままです。そのため、銀河や銀河団といった大きなスケールでは銀河の回転速度や重力レンズ効果 (光源となる天体を発した光の進む向きが別の天体やダークマターの重力によって曲がる現象) の観測を通して、間接的にダークマターの存在や分布が推定されています。

関連: [謎に包まれた仮説上の物質「ダークマター」とは?](#)

冒頭で触れた XENON1T は、銀河よりもはるかに小さなスケールである地上の実験施設においてダークマターの候補となる素粒子の直接検出を目指し、日米欧を中心とした国際共同実験グループ「XENON コラボレーション」によって実施された実験です。検出器には摂氏約マイナス 100 度に冷却された液体キセノンが 3.2 トン使用され、その一部がダークマター検出に利用されました。キセノン原子はダークマターと相互作用する際に非常に弱い光や電子の信号を発するといい、この信号を捉えることでダークマターの検出を試みたのです。

実際にはダークマターとキセノンの相互作用が起こることは稀で、検出される事象の大半は検出器に含まれる放射性物質に由来する背景事象だといえます。ところが 2020 年 6 月、XENON1T で予想外の過剰な電子散乱事象が観測されていたことが発表されました。実験に参加した東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU) によると、予想された背景事象は 232 個だったのに対し、実験で得られたデータにはこれを 53 個上回る超過事象が含まれていたといえます。この超過事象を説明できる原因のひとつとして、「太陽アクシオン」が検出された可能性があげられています。アクシオンは理論上存在が予測されている未知の素粒子のひとつで、太陽アクシオンは太陽で生成されたアクシオンのことを指します。アクシオンはダークマターの候補でもあるため、もしも事実であれば、XENON1T 実験はその目的だったダークマターの検出に成功したことになります。

■超過事象の原因はダークマター候補のアクシオンではなくダークエネルギーだった?

しかし、Vagnozzi さんたちの研究グループは、XENON1T の観測データを太陽アクシオンで説明することは難しいと指摘します。研究グループによると、検出された超過事象を説明するのに必要なアクシオンの量は、太陽よりもはるかに重い星の進化においてアクシオンの放出にともなうエネルギーの損失が大きな影響を及ぼすことを示しており、従来の観測結果と矛盾するのだといえます。そこで研究グループは、XENON1T で検出された超過事象の原因がダークマターではなく、ダークエネルギーである可能性を検証しました。ダークエネルギーは負の圧力を持ち、宇宙の加速膨張を説明できるとされる未知のエネルギーです。研究グループによると、ダークエネルギーはすでに知られている素粒子間の相互作用 (ゲージ粒子が媒介する強い力、弱い力、電磁気力、重力の 4 つ。重力を媒介するとされる重力子 (グラビトン) は未発見) とは別に存在することが予想される「第 5 の力」と関連付けられることがあるといえます。この第 5 の力が現れるのは宇宙の加速膨張を論じるような物質密度の

低い大きなスケールの場合であり、アインシュタインの重力理論が検証されている局所宇宙（天の川銀河やその周辺）のように物質密度の高い小さなスケールでは「隠される」ことが予想されていて、ダークエネルギーに関する多くの理論では第5の力を隠す仕組み（screening mechanisms）が備わっているといえます。

Vagnozziさんたちは、この仕組みの一種（chameleon screening）を用いた物理モデルを作成。太陽の中心核のように高密度の領域ではダークエネルギー粒子が生成されないものの、中心核よりも外側にある速度勾配層（タコライン、太陽の対流層の底にあたる）では強い磁場のもとでダークエネルギー粒子が生成されている可能性があり、XENON1Tの超過事象を説明できることを示しました。 今回の研究はあくまでもダークエネルギーが検出された可能性を示すものであり、Vagnozziさん自身「まずはこれが単なる偶然ではないことを知る必要があります」と語っています。過剰事象が実際にダークエネルギーに由来するものであれば、今後予定されているXENON1Tのアップグレード後の実験などによって、10年以内にダークエネルギーが直接検出できる可能性がある」と研究グループは予測しています。なお、2020年10月には東北大学と東京大学の研究者からなるグループによって、XENON1T実験の超過事象はアクシオンに由来するものであり、白色矮星の冷える速度が予想よりも速い問題（白色矮星の冷却異常）も説明できるとする研究成果が発表されています。XENON1Tで検出されたのはダークマター候補のアクシオンか、ダークエネルギーか、それとも別の原因があるのか、いずれにしてもさらなる観測で検証する必要があります。 将来の実験結果が楽しみです。

Image Credit: XENON Collaboration Source: [ケンブリッジ大学](#) / [Kavli IPMU](#) / [東北大学](#) 文／松村武宏

<https://news.yahoo.co.jp/articles/3c8cc02f30e594e7398a451cbad99f311c5912d1>

最古の「隠れ銀河」を131億年前の宇宙で発見 銀河研究の「前提」覆す成果

9/23(木) 0:00 配信 **高校生新聞***

[国立天文台](#)などの国際研究チームは、131億年前の宇宙で、観測史上最古となる塵（ちり）に深くうもれた銀河を観測したと発表した。チームの研究者によると、従来の研究では想定していなかった種類の銀河であることに加え、「見つかった銀河は氷山の一角」と考えられるといい、これまでの観測では見つけられなかった銀河が初期宇宙に多く存在していた可能性が出てきた。従来の研究の「前提」を覆す観測成果といえ、今後の銀河の探査や、銀河形成の理論に大きな影響を与える発見だ。（西健太郎） [【図でわかりやすく】発見者の札本さん作成のガイドで研究成果を解説](#)

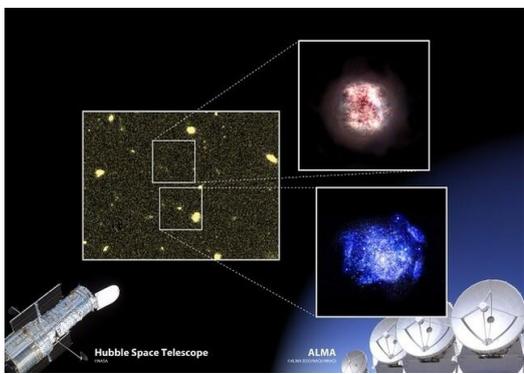
国立天文台・早稲田大の研究者らの成果、「ネイチャー」に掲載

発見したのは、国立天文台と早稲田大学の研究員を兼務して銀河天文学を研究する札本佳伸（ふだもと・よしのぶ）さんらの国際研究チーム。観測成果は、英国の科学誌「[ネイチャー](#)」（電子版）に9月22日付で掲載された。

130億年前の銀河を観測する国際プロジェクトの中で発見

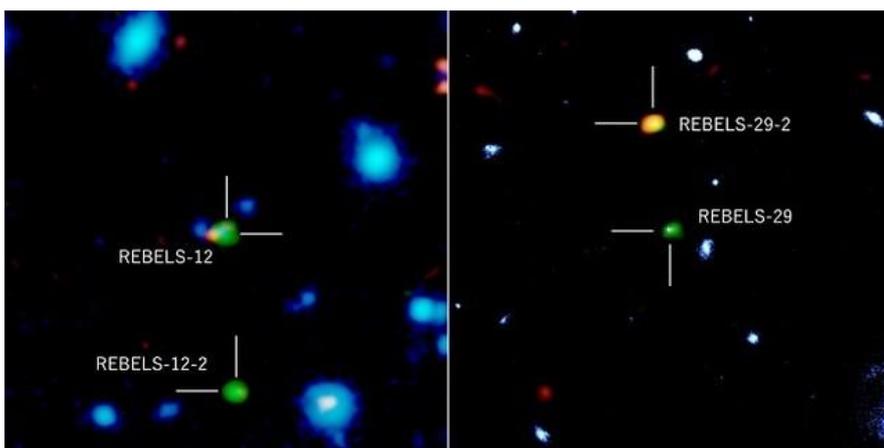
銀河研究をめぐるのは、過去20年以上にわたり世界の研究者が米国ハワイのすばる望遠鏡や、超高感度のハッブル宇宙望遠鏡などで観測することで、宇宙の初期における銀河の形成や進化の研究が急速に進んでいる。札本さんも、日本など22カ国・地域が協力して運用する南米チリの「[アルマ望遠鏡](#)」による大規模観測プロジェクト「REBELS」に参加している。アルマ望遠鏡は、初期宇宙の銀河において星の世代交代によって作られる塵が発する放射や、輝線（原子や分子が特定の波長で強い光を出すこと）を探査できるのが特徴だ。

130億光年先の天体からの光や電波は130億年かけて届く。130億光年先の銀河を探査するアルマ望遠鏡のプロジェクトは、130億年前の若い宇宙における銀河を探査する研究だ。札本さんは研究対象の銀河の観測データを調べる中で、本来の観測対象から離れた、何も無いはずの2つの場所から塵の放射や炭素イオンの輝線を偶然とらえたという。



今回の観測成果の模式図。ハッブル宇宙望遠鏡による近赤外線観測画像（左）では、中心やや下に銀河が見えている。今回、アルマ望遠鏡によって、ハッブル宇宙望遠鏡では何も見えていない中心やや上の領域に、塵に深く埋もれた銀河（右上の想像図）があることを発見した

全く予想していなかった場所に「隠れ銀河」



アルマ望遠鏡で観測した電離炭素原子からの放射が緑、塵からの放射がオレンジ、ハッブル宇宙望遠鏡等で観測した近赤外線が青。REBELS-12、REBELS-29 は3つとも検出されたが、REBELS-12-2 と REBELS-29-2 では近赤外線が検出されない

このことは2つの場所に銀河があることを示すが、遠方銀河が放つ紫外線（宇宙膨張に伴う赤方偏移により、地球から観測すると近赤外線）を観測するハッブル宇宙望遠鏡を用いても何も見えなかった。これは、銀河を完全に覆う塵が紫外線を全て吸収しているからと考えられるといい、研究チームは、全く予想もしなかった場所に「隠れ銀河」があると結論づけた。観測された「隠れ銀河」は、くじら座の方角にある「REBELS-12-2」とろくぶんぎ座の方角にある「REBELS-29-2」。観測結果から距離を測ったところ、「12-2」は、塵に覆われた銀河として観測史上最古の131億年前の銀河であることが分かったという。

次ページは：「見逃されてきた銀河」多数ある可能性 「見逃されてきた銀河」多数ある可能性

これまでの研究では、初期（遠方）の宇宙における塵に埋もれた銀河は、爆発的に星形成を行っている極めて特殊なケースに限られ、大半の銀河が塵に覆われることなく紫外線による観測で見つけられると考えられていた。紫外線で観測された遠方の銀河には塵があまり含まれていなかったことが理由だ。今回の発見はこの前提を覆す成果だ。しかも、従来の観測で見つかった典型的な銀河と比較しても変わったところは見られず、これまでの研究が想定していなかった、「初期の若い宇宙において、星形成活動も質量も典型的であるにもかかわらず、塵に覆われている銀河」を初めて観測したことが、発見の意義といえる。札本さんは「（今回の発見は）これまでの初期宇宙にある銀河の探査では、同じような塵に埋もれた普通の銀河が見逃されてきたことを示す」と、同様の銀河が多数ある可能性を語る。今後は、これまで見逃されてきた新たな銀河がどの程度存在するのかを知ることが課題となる。アルマ望遠鏡に加え、今年12月に米国航空宇宙局（NASA）が打ち上げる予定のジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡による観測の成果が期待されるという。また、初期宇宙の典型的な銀河が塵で覆われることを説明

する理論モデルはまだないといい、今後の銀河形成の理論研究にも大きな影響を及ぼしそうだ。

「予期しない発見があると確信」

札幌さんによると、今回の発見はプロジェクトの活動で他の銀河を観測する過程で「たまたま」観測したものであるものの、観測前から「面白い予期しない発見があるだろうということはほぼ確信していた」という。「130億年以上前の宇宙初期の銀河では、我々が知っていることより、知らないことのほうがずっと多いはずなので、予定していた観測や計測から外れたところにきっと本当に面白いものがあるに違いない、といつも考えている」「何か予想外の発見がデータに隠されていないかということから調べ始めると、今回の発見につながった」と研究を振り返った。 高校生新聞社

<https://sorae.info/astrometry/20210920-m89.html>

輝く中心部分と無数の球状星団。ハッブルが撮影した“おとめ座”の楕円銀河「M89」

2021-09-20 松村武宏



【▲ 楕円銀河「M89」(Credit: ESA/Hubble & NASA, S. Faber et al.)】

こちらは「おとめ座」の方向およそ 5500 万光年先にある楕円銀河「M89 (Messier 89)」を捉えた画像です。楕円銀河には渦巻銀河や棒渦巻銀河が持つ渦巻腕のような目立った構造はみられませんが、天の川銀河よりもわずかに小さな M89 には約 1000 億個の星々が含まれていて、その中心には質量が太陽の 10 億倍もある超大質量ブラックホールが存在すると考えられています。

画像全体には M89 の球状星団が光の点として幾つも写っています。球状星団は数十万個ほどの恒星が互いの重力に引き寄せられて密集している天体で、M89 には 2000 個を上回る球状星団が存在するとみられています。画像は一見すると M89 を上に寄せた構図のように思えますが、右上で明るく輝いている領域はあくまでも M89 の中心部分にすぎないのです。ちなみに、M89 の明るい中心部分の下には別の渦巻銀河を横から見た姿も小さく写っています。欧州宇宙機関 (ESA) によると、真円に近い形をしている M89 はその名の通り楕円体になることが多い楕円銀河のなかではめずらしいものの、地球に対する向きの兼ね合いで真円に近い姿に見えることも考えられるといいます。その中心部分からはガスと塵の構造が最大 15 万光年も伸びていて、かつてこの銀河が活発に活動していたことを示唆しているといいます。また、M89 は銀河どうしの合体で生じた可能性があるシェル構造に囲まれていることも知られており、現在観測されている M89 の姿は小さな銀河との合体によって比較的最近形成された可能性があるようです。

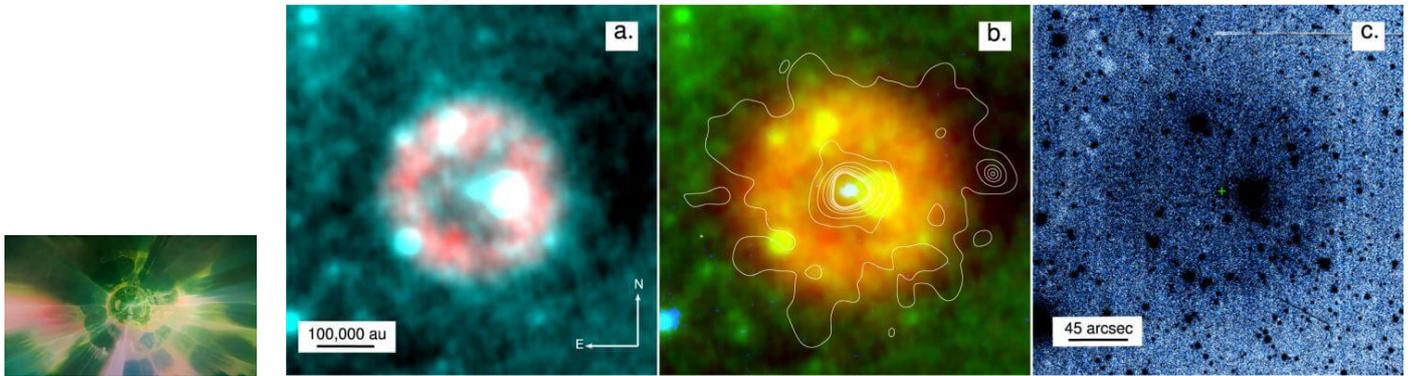
冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されていた「広域惑星カメラ 2 (WFPC2)」による可視光線と赤外線観測データから作成されたもので、欧州宇宙機関から 2019 年 1 月 14 日付で公開されています。

関連: [巨大なブラックホールを秘めた輝き。ハッブルが撮影した“しし座”の楕円銀河](#)

Image Credit: ESA/Hubble & NASA, S. Faber et al. Source: [ESA/Hubble](#) / [NASA](#) 文/松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20210921-sn1181.html>

日本や中国で記録された「1181 年の超新星」に対応する天体を特定か



【▲ 超新星の抽象的なイメージ (Credit: vitacop)】

【▲ 赤外線・可視光線・紫外線の波長を用いた観測データをもとに、パーカーの星と Pa 30 の特徴を示した図。画像 a にはリング状の構造が現れている。画像 b の白い曲線は X 線放射の強度に対応。画像 c では淡いシェル構造が強調されている。スケールバーは 7500 光年先における 10 万天文単位=45 秒角の長さを示す (Credit: A. Ritter et al.)】

今から 840 年前の西暦 1181 年 8 月、カシオペア座の方向に土星と同じくらい明るい「客星」が出現しました。翌 1182 年の 2 月まで半年間に渡り輝き続けたという客星は、藤原定家の「明月記」をはじめ、日本や中国の文献に記録が残されています。当時記録された客星は超新星だったと考えられていますが、香港大学の Andreas Ritter さんたちの国際研究グループは、この「1181 年の超新星」によって誕生した天体を特定したとする研究成果を発表しました。

■1181 年の超新星は「Iax 型超新星」だった可能性

今回 1181 年の超新星「SN 1181」との関連が指摘されたのは「IRAS 00500+6713」または「2MASS J00531123+6730023」と呼ばれる星で、研究グループから「Parker's star (パーカーの星)」と名付けられました。研究グループによると、パーカーの星は表面温度が摂氏 20 万度以上に達するほど高温で明るく輝く「ウォルフ・ライエ星」というタイプの星で、その周囲を主にネオン (Ne) でできたかすかな星雲「Pa 30」が取り囲んでいます。Pa 30 の膨張速度は秒速約 1100km とされており、ここから星雲の膨張が始まった時期を逆算すると 770 ~1270 年前となるため、SN 1181 が観測された時期に一致するのだといいます。

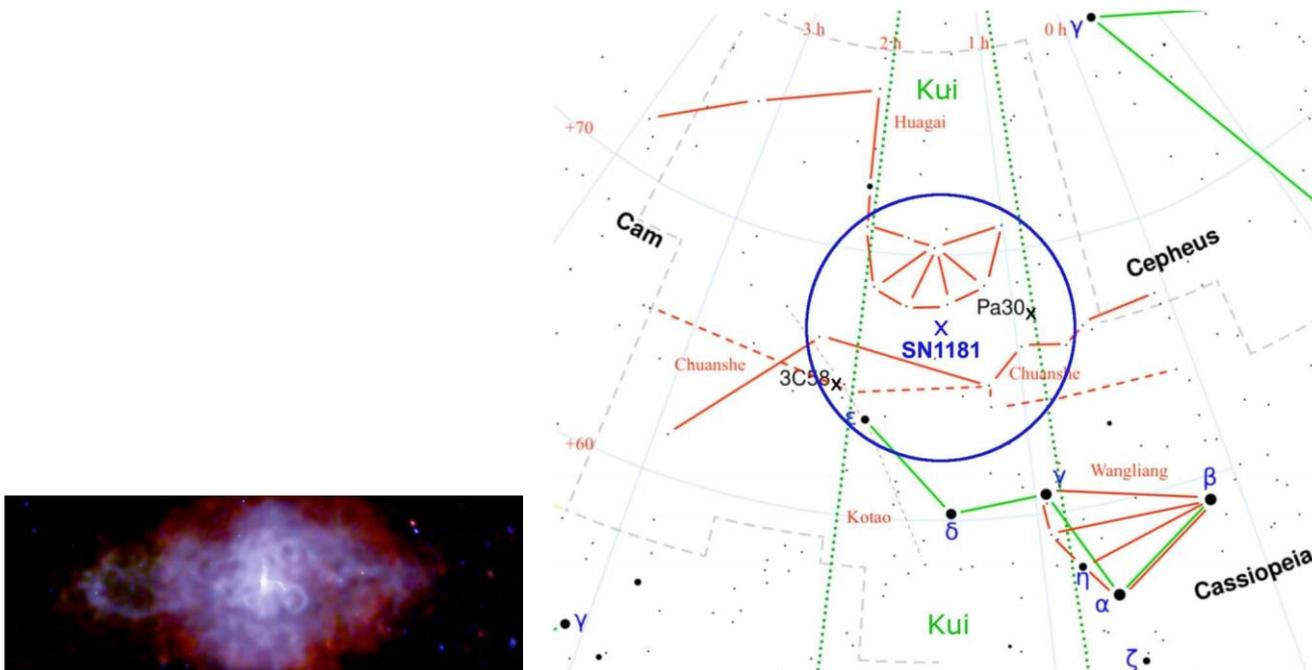
パーカーの星と Pa 30 は、2 つの白色矮星が合体した際に発生した「Iax 型超新星」の後に残された天体だと考えられています。Iax 型超新星は白色矮星が関与する「Ia 型超新星」(*)と比べて明るさが暗いとされる超新星です。研究グループはパーカーの星について、白色矮星の合体によって誕生したことが知られている唯一のウォルフ・ライエ星だとしています。研究グループがパーカーの星および Pa 30 までの推定距離 (約 7500 光年) や「土星と同じくらいの明るさ」という当時の記録をもとに SN 1181 の絶対等級を求めたところ、典型的な超新星と比べればかなり低いものの、Iax 型超新星の範囲とは一致するマイナス 14~12.5 等という値が算出されました。研究に参加したマンチェスター大学の Albert Zijlstra さんは「全体の 10 パーセントほどでしかない Iax 型超新星は、あまり理解が進んでいません。SN 1181 の明るさや非常にゆっくりとした減光は、このタイプに一致します」と語ります。*...白色矮星にガスが降り積もって一定の質量 (太陽の約 1.4 倍、チャンドラセカール限界と呼ばれる) を超えたり、白色矮星どうしが衝突したりしたときに発生すると考えられている

■パーカーの星と Pa 30 は年齢や位置などが SN 1181 の条件によく合う

1181 年の超新星については、これまでカシオペア座の方向にある超新星残骸「3C 58」が対応する天体ではないかと考えられていました。しかし研究グループによると、20 年以上に渡る電波観測のデータをもとにした残骸の推定年齢 (7000 年) や、3C 58 に存在するパルサーの自転速度をもとに推定された年齢 (5400 年) は、3C 58 と SN 1181 の関連性に疑問を投げかけていたといいます。

また、SN 1181 が観測された推定位置には 3C 58 よりもパーカーの星および Pa 30 のほうが近く、当時の中国

で用いられていた星官（現在の 88 星座のように天球上の恒星をグループ化したもの）との位置関係もよく合うことから、研究グループはパーカーの星と Pa 30 が SN 1181 に対応する天体だと結論付けました。



【▲ NASA の X 線観測衛星「チャンドラ」が X 線の波長で観測した超新星残骸「3C 58」（疑似カラー）（Credit: NASA/CXC/SAO/P.Slane et al.）】

【▲ SN 1181 の推定位置を青いx印、Pa 30 と 3C 58 の位置を黒いx印で示した図。SN 1181 の推定位置を中心とした青い円の半径は 5 度。赤い実線は中国で用いられていた星官、緑の実線は現在用いられている星座を示す（Credit: A. Ritter et al.）】

Zijlstra さんは「年齢、位置、明るさ、記録に残っている観測された期間といった情報をすべて組み合わせると、パーカーの星と Pa 30 が SN 1181 に対応していることがわかります」と語っています。研究グループは SN 1181 について、超新星の後に残された星や星雲の詳細な観測が可能で唯一の Ia 型超新星であり、科学的・歴史的に大変興味深い観測対象だとしています。

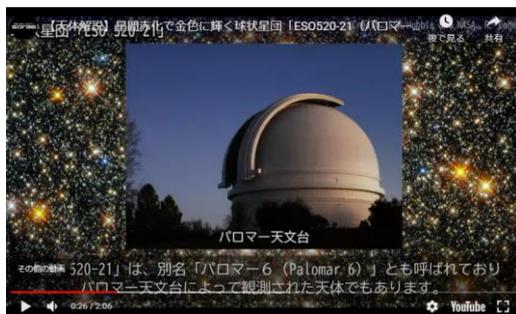
関連：[寿命が約 1 万年しかない！ 白色矮星の合体で誕生した「ネオン光」を放つ新種の天体](#)

■この記事は、Apple Podcast 科学カテゴリ 1 位達成の「[佐々木亮の宇宙ばなし](#)」で音声解説を視聴することができます。 Image Credit: Ritter et al. Source: [香港大学](#) / [マンチェスター大学](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20210922-palomar6.html>

星間赤化で彩られた”へびつかい座”の球状星団。ハッブルが撮影

2021-09-22 [松村武宏](#)



球状星団「ESO 520-21」（Credit: ESA/Hubble and NASA, R. Cohen）

こちらは「へびつかい座」の方向およそ 1 万 9000 光年先にある球状星団「ESO 520-21」（または Palomar 6）

とその周辺を捉えた画像です。球状星団とは、数十万個ほどの恒星が互いの重力に引き寄せられて密集している天体のこと。視野全体を数え切れないほどの星々が埋め尽くす様子は無数の宝石を敷き並べた宝飾品のようでもあり、自然が生み出した美しさにため息が漏れるばかりです。

画像の星々の色合いはゴールドを思わせるやや赤みがかった色合いに見えますが、これは星間赤化（interstellar reddening）と呼ばれる現象によるもの。ESO 520-21 をはじめ、天の川銀河の中心近くにある天体を発した光は地球との間に存在する星間物質（ガスや塵）によって青い光が吸収・散乱されやすいため、実際よりも赤みがかって見えるのです。欧州宇宙機関（ESA）によると、この現象は天の川銀河の中心付近にある球状星団の特性を見定めることを特に困難にしているのだといいます。ちなみに、へびつかい座は黄道（天球における太陽の見かけの通り道）が通過する 13 の星座のひとつであり、2 世紀にプトレマイオスの著作に登場して以来、現在も 88 星座のひとつとして用いられています。そのいっぽうで、長い歴史の中では天文学者などによって提案されたものの使われなくなった星座も多く、ESA ではその例として「ねこ座（Felis）」「とんかい座（Rangifer）」「いんさつしつ座（Officina Typographica）」の名前をあげています。

冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡の「広視野カメラ 3（WFC3）」および「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」による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「On Clusters and Constellations」として、ESA から 2021 年 9 月 20 日付で公開されています。

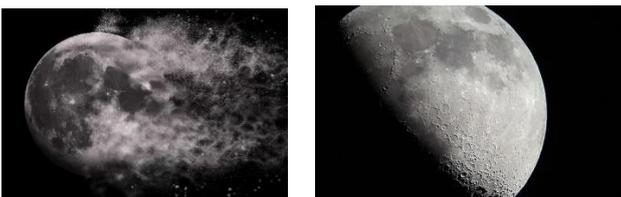
関連：[重なり合う星々の宝石のような輝き、ハッブルが撮影した“いて座”の球状星団](#)

Image Credit: ESA/Hubble and NASA, R. Cohen Source: [ESA/Hubble](#) 文／松村武宏

<https://soraie.info/astrometry/20210921-moon-asteroid.html>

誕生まもない月に想定外に多数の小惑星などが来襲した可能性

2021-09-21 [飯銅 重幸](#)



【▲ ダメージを受ける月の抽象的なイメージ（Credit: Shutterstock）】

【▲ 月の画像。黒っぽい部分は海、白っぽい部分は高地と呼ばれています（Credit: Curtin university)】

オーストラリアのカーティン大学は 9 月 14 日、カーティン大学の地球惑星科学部と宇宙科学技術センターに属するカタリナ・ミリコビッチ准教授率いる研究チームが、形成されたばかりの初期の月はこれまでに考えられていたよりも多くの小惑星や彗星などに襲われていた可能性があることを突き止めたと発表しました。

月は、原始的な地球に火星サイズの原始惑星が衝突し、飛び散った物質が集って誕生したと考えられています。そのため誕生したばかりの月はとても高温でマグマの海に覆われていました。このマグマの海をマグマオーシャンといいます。この後、このマグマオーシャンは数百万年以上をかけてゆっくりと冷えていきました。今から 40 億年以上も前のお話です。で、この時期に形成されたクレーターは、月の表面が完全には固まっておらず、まだ柔らかかったために、月の表面が完全に固まって硬くなってから形成されたその後のクレーターとは異なった外見をしています。とても大きく、いわゆる衝撃盆地にあたるのですが、痕跡が非常に薄いのです。そのため、周回軌道からの観測などのように離れたところからの観測（remote sensing=リモート・センシング）では、これを検知することがとても難しくなります。ところで、小惑星などが衝突したことが解るのは、その痕跡としてのクレーターが残されているためです。つまり、月が形成されたばかりの初期に形成されたクレーターは非常に検知しにくいために、たくさん見逃されている可能性があり、その意味で、形成されたばかりの月は、これまで考え

られていたよりも、たくさんの小惑星などに襲われていた可能性があるというわけです。実は、形成されたばかりの月は、これまで考えられていたよりも、たくさんの小惑星などに襲われていたことを示唆する研究成果はこれまでもありました。今回の研究成果はそのような研究成果の1つの説明になりえます。

研究チームでは惑星の形成と進化を考える上で「このような小惑星などの衝突の痕跡であるクレーターや小惑星などの衝突がどのようなものであったのかなどを理解することはとても重要である」としています。

関連：[月面に刻まれていた8億年前の「小惑星シャワー」の痕跡、地球環境にも影響か](#)

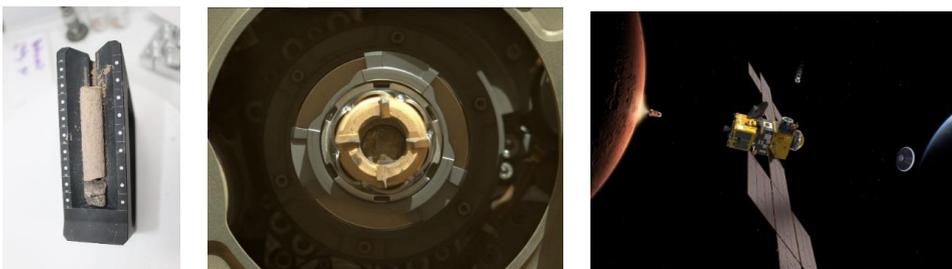
Image Credit: Curtin university Source: [カーティン大学のプレスリリース／論文](#) 文／飯銅重幸

<https://sorae.info/space/20210919-mars-rover.html>

10年後の発見に高まる期待。NASA 火星探査車のシステムが地上テストで採取した

岩石サンプル

2021-09-19 [松村武宏](#)



【▲ 火星探査車「Perseverance」のサンプル採取・保管システムのテスト時に採取されたコアサンプルの1本 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

こちらの画像、台座に載せられているのは黒板用チョークほどの長さ（71.1mm）がある地球の岩石のサンプルです。一見何の変哲もない小さな棒状の岩ですが、10年後には同じようなサイズのサンプルが人類に大発見をもたらすかもしれません。この岩は、アメリカ航空宇宙局（NASA）の火星探査ミッション「マーズ2020」の探査車「Perseverance（パーセベランス、パーサヴィアランス）」に搭載されているサンプル採取・保管システムの地上テスト時に、玄武岩質の岩石から掘り出されたコアサンプルです。テストで採取されたコアサンプルは、画像のように試料トレイに移してから結果が記録されました。

【▲ 2021年9月1日のサンプル採取後に撮影されたPerseveranceのコアリングビット（中央）。コアリングビット内部にセットされているチューブの中にサンプルが見えている (Credit: NASA/JPL-Caltech/ASU/MSSS)】

マーズ2020ミッションの主な目的は火星に存在していたかもしれない微生物の痕跡を探することですが、NASAは欧州宇宙機関（ESA）と共同で火星からのサンプルリターンミッションを計画しており、Perseveranceは火星探査史上初めて地球に運ばれる火星のサンプルを採取するという重要な役割も担っています。

2021年2月に火星のジェゼロ・クレーターへ着陸したPerseveranceは、同年9月1日と8日に「Rochette（ロシェット）」と呼ばれるブリーフケースサイズの岩から合計2本の岩石サンプルを採取することに成功しました。2本のコアサンプルは長さ15cmほどのチューブ状の容器に入っていて、現在はPerseveranceの車体下部に保管されています。マーズ2020ミッションでは全部で43本持ち込まれた保管容器のうち30本ほどを使ってサンプルを採取することが予定されており、今後もPerseveranceによるサンプル採取の旅は続きます。

関連 ・ [NASA 火星探査車 Perseverance が2本目の岩石サンプル採取、地下水が長期間存在した可能性も示される](#) ・ [採取成功！ NASA 探査車 Perseverance が将来地球で分析される火星の岩石サンプルを初採取](#)

【▲ 火星サンプルリターンのコンセプト。サンプル保管容器はMAV先端に搭載された球形のコンテナに移し替えられた状態で火星の地表から打ち上げられ（左）、軌道上で帰還用の探査機がキャッチ（中央）。コンテナは回収カプセルに收容され、探査機によって地球まで運ばれる（右） (Credit: ESA/ATG Medialab)】

サンプルが入ったチューブは将来送り込まれる予定の回収用ローバーに拾い上げられることを見越して、Perseverance が降り立ったジェゼロ・クレーターの地表に置かれることになっています。拾い集められたサンプル保管容器は着陸機に搭載される小型のロケットを使って火星の周回軌道上へ打ち上げられた後に、帰還用の探査機がキャッチして地球へ届けられる予定です。サンプルが地球に到着するのは、早ければ10年後の2031年が計画されています。いまの小学生が社会人になる頃には火星の岩石が地球の研究施設で分析され、歴史に残る発見が世界中の人々を驚かせているかもしれません。



【▲ 火星探査車「Perseverance」(右)が撮影したセルフイー。Perseverance の左奥には火星ヘリコプター「Ingenuity」の姿も見えている (Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS)】

関連：[火星探査車「Perseverance」について知っておきたい7つのこと](#)

Image Credit: NASA/JPL-Caltech Source: [NASA/JPL](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20210922-ryugu-bennu.html>

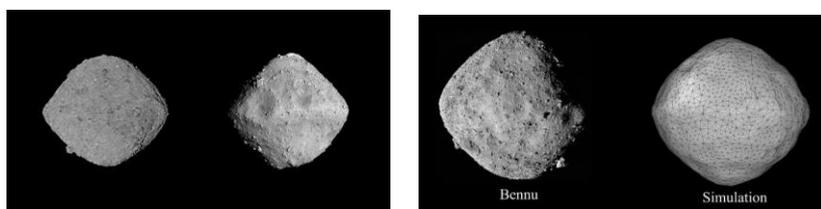
そろばん玉に似た小惑星リュウグウやベンヌの形状は形成当初からだった可能性

2021-09-22 [松村武宏](#)

沖縄科学技術大学院大学 (OIST) のタパン・サブワラ (Tapan Sabuwala) さんをはじめとした国際研究グループは、日米の小惑星探査機がサンプル採取を実施した小惑星「リュウグウ」や「ベンヌ」の特徴的な形状について、瓦礫が集積した形成当初の段階からすでに形作られていた可能性を示す研究成果を発表しました。

■砂や砂糖を扱う物理モデルでリュウグウやベンヌの形状を説明

こちらは宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の小惑星探査機「はやぶさ 2」が訪れた小惑星リュウグウ ((162173) Ryugu、直径約 900m) と、アメリカ航空宇宙局 (NASA) の小惑星探査機「OSIRIS-REx (オシリス・レックス、オサイリス・レックス)」が訪れた小惑星ベンヌ ((101955) Bennu、直径約 500m) の比較画像です。いずれも赤道部分の標高が高い「そろばん玉」に例えられる形状をしています。



【▲ 小惑星リュウグウ (右) とベンヌ (左) (Credit: ESA)】

【▲ 実際のベンヌ (左) とシミュレーションで形成された小惑星 (右) の比較図 (Credit: OIST)】

リュウグウとベンヌは母天体 (ある天体の元になった天体) の破片がゆるく集積してできた「ラブルパイル天体」とみられています。どちらも一旦は球形の小惑星として形成されたものの、ゆるく集まった瓦礫が自転にともなう遠心力によって赤道付近へと徐々に集まったことで、現在のそろばん玉のような姿になったと考えられてきました。当初、そろばん玉の形に変わるまでには数百万年の期間を要したと考えられていましたが、クレーターの形成年代やシミュレーションの結果をもとに、100 万年未満という天文学的には短い期間だったとする研究成果が 2020 年に発表されています。

関連：[リュウグウとベンヌの起源と歴史に迫る研究、天文学者ブライアン・メイも参加](#)

いっぽう、サブワラさんは、リュウグウやベンヌの形状を説明する従来のモデルについて「物質の堆積という重要な要素が欠けている」と指摘します。サブワラさんによると、従来のモデルを使ったシミュレーションでは小惑星がそろばん玉の形（サブワラさんたちは「ダイヤモンド形」と表現）にはならず、平坦な形や非対称な形になってしまうのだといいます。そこでサブワラさんたち研究グループは、小惑星の形状を説明するために砂や砂糖といった粒状体の堆積を扱う単純な物理モデルを用いました。地球上では、砂や砂糖は円錐形の山を形作るように堆積します。この概念を応用した研究グループによると、小惑星の両極付近では赤道付近と比べて自転にともなう遠心力が弱いために物質が蓄積されやすく、両極付近が隆起した独特の形状になるといいます。

つまり、リュウグウやベンヌは形成後に赤道付近が隆起した形へと徐々に変わっていったのではなく、形成の初期段階ですでにそろばん玉の形だったということです。モデルの正確さを確認するために研究グループがシミュレーションを実施したところ、シミュレーション上で形成された小惑星はそろばん玉の形になったといいます。実際のベンヌとシミュレーションで形成された小惑星を比べてみると（次の画像）、両者の形状はとてもよく似ています。研究に参加した沖縄科学技術大学院大学のピナキ・チャクラボルティ（Pinaki Chakraborty）さんは「単純なアイデアで複雑な問題を解明できたことが、私たちにとって、この研究の最も素晴らしい側面でしょう」と語っています。 関連：[小惑星リュウグウのかけら、いよいよ本格的な分析へ](#)

Image Credit: 沖縄科学技術大学院大学 Source: [OIST \(1\)](#), [\(2\)](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20210924-saturn-dione.html>

衛星ディオネと真横から見た土星の環、探査機「カッシーニ」が撮影



2021-09-24 [松村武宏](#) 【▲ 土星本体を背景に細く写る土星の環、および土星の衛星ディオネ（Credit: NASA/JPL/Space Science Institute）】

こちらは土星探査機「Cassini（カッシーニ）」が撮影した土星とその環。環はどこに写っているのかと思われるかもしれませんが、実は画像の中央を水平に横切っている細い帯のようなものが土星の環です。このときのカッシーニの位置は環の平面に対して3分の1度しかずれていなかったため、土星の環をほぼ真横から撮影することになったのです。画像では細く見えていても実際には幅が広い土星の環は、北半球に雄大な影を落としています。その影の隙間から見えているのは、冬の北半球の青みがかかった雲。赤道付近や南半球に広がる暖色系の色合いをした雲の帯とのコントラストが美しく、青・黄・橙に塗り分けられた三色旗を思わせます。また、環のすぐ上に見えているのは土星の衛星ディオネです。ディオネの直径は、地球の月のほぼ3分の1に相当する1118km。画像はディオネからおおよそ80万km離れたところから撮影されており、ディオネは地球の約10倍の直径がある土星を背景に小さな球体として写っています。画像はカッシーニに搭載されていた広角カメラによってちょうど16年前の2005年9月22日に撮影されたもので、今年の日付でアメリカ航空宇宙局（NASA）の惑星科学部門が紹介しています。 関連：[今年の8月26日は惑星探査機「ボイジャー2号」の土星フライバイから40年](#)

Image Credit: NASA/JPL/Space Science Institute Source: [NASA/JPL](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20210925-mass-extinction.html>

小惑星の衝突による「大量絶滅」を生き延びたヘビの生存戦略と多様化



【▲ 地球に衝突する天体のイメージ画像 (Credit: Shutterstock)】

【▲ 競争相手が絶滅したことで、ヘビは新たなニッチに進出し、膨大な多様性を獲得しました (Credit: Joshua Knüppe)】

ある特定の時期に何らかの原因で、多くの種類の生物が同時に絶滅することは「大量絶滅」と呼ばれています。地球の歴史上で大量絶滅は何度もあったと考えられていますが、繁栄を極めていた恐竜を突然絶滅に追いやった中生代白亜紀末（約 6,600 万年前）の大量絶滅はよく知られています。その大量絶滅の原因は諸説あるものの、小惑星が地球に衝突（隕石が落下）したことによるとする説が有力視されています。当時生存していた生物種の内、どの程度の割合が絶滅したのか、これも諸説ありますが、恐竜はほぼ完全に絶滅したと考えられています。

関連：[地球の生命は「15 パーセント」の確率で今日まで生き延びてきた可能性](#)

この度、バース大学（University of Bath）の科学者が主導した研究では、この大量絶滅を生き延びたヘビの進化について興味深い知見が紹介されています。この研究では、化石を用いて現代のヘビの遺伝子の違いを分析し、ヘビの進化を再構築しました。この分析により、現代のヘビが進化した時期を特定することができました。

現在、ヘビは 4,000 近い種が知られています。その内の約 20% は過去 10 年間に発見されたものであり、さらに毎年十数種が新たに発見されているとのこと。ヘビは砂漠、熱帯雨林、草地、深海など、生息地も多様です。ヘビは昆虫、無脊椎動物、魚、カエル、鳥、小型哺乳類などの小さな脊椎動物を捕食し、数種のヘビは大型哺乳類（時には人間）も食べます。ヘビはまた、這う、穴を掘る、登る、泳ぐことができます。空を飛ぶ（滑空する）ヘビもいます。ヘビの祖先は 1 億年以上前にまで遡ります。従来知識では、この大量絶滅により恐竜は絶滅しましたが、両生類や爬虫類のような他の多くのグループには比較的影響を与えなかったと考えられていました。大きな生物が絶滅しただけで、小さな生物は大きな影響を免れていたというのです。

しかし、ヘビの化石の記録はそうではなかったことを示唆していると言います。本研究結果によると、現在のヘビの祖先は、6,600 万年前の小惑星による衝突を生き延びた、ほんの一握りの種（5、6 種）にまで遡ることを示しています。小惑星が衝突した後の世界は、がれきが積もり塵が舞い、食物も不足していたと考えられます。日射量は大幅に減少し、その結果、地球の寒冷化を引き起こしたと考えられています。光合成が停止し植物も生長できなくなりました。そのような環境の中で、ヘビは地下に身を隠し、寒さから身を守ることができました。長期間食べ物を食べずにいられる能力を持っていたことも、破滅的な影響から生き残るのに役立つと論文の著者らは主張しています。白亜紀の恐竜を含む捕食者や競争相手が絶滅したことで、生き延びたヘビは新たなニッチ、新たな生息地、新たな大陸へと移動することができたのです。その後、ヘビは多様化をはじめ、毒ヘビ、コブラ、ガーターヘビ、ニシキヘビ、ボアなどの系統を生み出し、新しい生息地や新しい獲物を利用するようになりました。現代のヘビの多様性は、恐竜が絶滅した後に出現したものなのです。

著者らは、この壊滅的な大量絶滅事件は「創造的破壊」（creative destruction）の一形態であり、ヘビがそれまで競合相手によって満たされていたニッチに新たに進出し、多様化することを可能にしたと述べています。

「現在生きているすべての生物は、1 億年に一度の大災害を生き延びただけでなく、その余波の中で競争し、繁栄することができた種の子孫なのです。新生代での成功は、破壊に直面しても並外れた回復力を発揮することではなく、災害の後にチャンスを見つける能力によってもたらされているようです」と、論文の著者の一人である Nick Longrich 氏は[研究結果を記したブログ](#)を結んでいます。

Image Credit: Joshua Knüppe Source: [University of Bath](#)、[Nick Longrich Blog](#) / [論文](#) 文／吉田哲郎

300 人が選んだ「宇宙」映画人気ランキング！ 3位『E.T.』、2位『宇宙戦艦ヤマト』

圧倒的 1 位は？

9月25日（土）20時55分 [All About](#)



「“宇宙”映画といえばコレ！」と思う宇宙映画の人気ランキング！（画像出典：Amazon）[写真を拡大](#)

ボイスノートは、2021年9月13～14日の期間、「“宇宙”映画といえばコレ！」と思う作品について、有効回答者300人（20代以下～70代以上の各年代50名）を対象にインターネット上でアンケートを実施しました。「“宇宙”を題材にした映画」の中で、人気を集めた作品TOP6をご紹介します。

第3位：『E.T.』（23票）

1982年に公開されたスティーヴン・スピルバーグ製作・監督の『E.T.』。地球に取り残された異星人 E.T.のビジュアルに最初は驚かされますが、見ているうちにだんだんかわいらしく思えてくるから不思議です。主人公である10歳の少年エリオットとの友情が感動的で、世界中で大ヒットを記録しました。回答者からは、「少年と宇宙人の交流というのが斬新なテーマで宇宙について関心を持った」「映像の美しさに感動した。ラストシーンに泣いた」「ETと子供達との交流が温かく、何度も見返した」「子供のころに見て、強烈なインパクトがあったように思う。スピルバーグ作品の入口だったかもしれません」「学校で見て、宇宙作品といえば1番に思いついた」などの感想が集まりました。

第2位：『宇宙戦艦ヤマト（劇場版）』（24票）

映画作品として初の『宇宙戦艦ヤマト』は、テレビ放映版の再編集で1977年に公開され、その後も数々のオリジナルシリーズが公開されました。2010年には実写版映画となる『SPACE BATTLESHIP ヤマト』が公開、2021年10月8日には最新作となる『宇宙戦艦ヤマト 2205 新たなる旅立ち』が劇場公開予定となっています。壮大なオープニングテーマが印象に残っている人も多いようです。

回答者からは、「主題歌がかっこいい、出てくるキャラクターがかっこいい、BGMがかっこいい、戦闘シーンがかっこいい」「子供の頃に観ていまだに印象に残っている」「テーマが壮大。出演者も声もストーリーも全てがよかった」「子どもでも大人になってからもワクワク楽しめる」「ヤマトが地球の人々のために宇宙を旅するところ。宇宙の限らない可能性を感じられた」などの声が見られました。

第1位：『スター・ウォーズ』（118票）

1977年の第1作目公開から42年後の2019年、ついに『スター・ウォーズ／スカイウォーカーの夜明け』で完結しました。映画を一度も観たことがない人でも、ダース・ベイダーやヨーダなどの存在感がある数々のキャラクター、オープニング曲や『帝国のマーチ（ダース・ベイダーのテーマ）』などはあまりにも身近に溢れていて、触れたことがある人も多いのではないのでしょうか。

回答者からは、「大きな戦いの中にある身近な人との関係性の描かれ方が好き」「壮大なストーリーで、子供の頃観て衝撃を受けた」「構想・映像・シリーズの展開など全て好き」「登場人物のキャラクターが全て際立っていて、日常を忘れさせてくれる物語の素晴らしさ、映像の美しさがある」「SF映画の金字塔。特撮の進化とともに新作をリリースした夢ある映画」などのコメントが寄せられました。 [\(文:福島 有紀\)](#)

宇宙」映画人気ランキング TOP6！

「宇宙」を題材にした映画」といえば？(ボイスノート会員300人)

順位	作品名	得票数
1	スター・ウォーズ	118
2	宇宙戦艦ヤマト	24
3	E.T.	23
4	2001年宇宙の旅	22
5	アルマゲドン	21
6	宇宙兄弟	18

※アンケートサイト「ボイスノート」調べ(上位6作品を掲載) 「宇宙」映画人気ランキング TOP6！

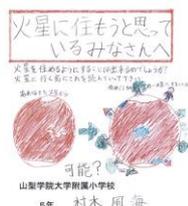
<https://news.yahoo.co.jp/articles/4a81f9e9ce39f61163ac1870cfe43fc57796a1e6?page=1>

“地球と火星” 温暖化問題解決とどう関係があるの？～『火星に住むつもりです』ブ



ロローグより～ 9/24(金) 11:00 配信 本がすき。

『火星に住むつもりです ～二酸化炭素が地球を救う～』のプロローグを抜粋して、皆さんの素朴な疑問にお答えします。 今をときめく新進気鋭の化学者兼発明家・村木風海さんの初の著書『火星に住むつもりです ～二酸化炭素が地球を救う～』が発売されました。小学4年生のときに火星に住むことを決意し、研究を始めた村木さん。「だけど、火星に住むことと、地球温暖化 STOP!の間に一体どんな関係があるの?」。火星と地球を結びつけるキーワードは“二酸化炭素”。本書のプロローグを抜粋して、皆さんの素朴な疑問にお答えします。



僕は人類で初めて火星に住む「火星人間」になりたいなと思っています。

僕は「二酸化炭素」と聞くと、もうゾクゾクして、ワクワクが止まりません。

突然ですが、僕の夢は「火星人間になること」です。そう、あの、火星人間。もちろん足が8本生えたタコ型生物になる気はないのですが、僕は人類で初めて火星に住む「火星人間」になりたいなと思っています。火星の夕陽って、どうやら青いらしいんです。僕は小学4年生のころ、祖父からプレゼントされた英国の物理学者スティーヴン・ホーキング博士の子ども向け冒険小説『宇宙への秘密の鍵』シリーズの中に載っていた火星の青い夕陽の写真を見て、心が震えました。小説によると、どうやら人類が地球以外にいちばん住めそうなのは火星らしい。僕は、人類で初めて火星の青い夕陽を見た人間になるんだ。そう幼心に決心した僕は、夢中で研究を始めました。タイトルは、「火星を住めるようにするには」。

火星のことを調べてみると、二酸化炭素が95%の空気に覆われているそう。そこで僕は人が住めるようにするために、二酸化炭素を集めて何とかしなくちゃ、と思うようになりました。これが、僕の二酸化炭素との出会いです。まずは火星の空気を再現するため、ペットボトルの中にドライアイス(二酸化炭素の固体)を入れました。そこに庭から引っこ抜いてきた雑草を入れて蓋をして、植物が火星のような環境でどのくらい生きられるのか試してみたんです。植物は二酸化炭素を吸って酸素を吐く「光合成」もしますが、僕ら人間と同じように酸素を吸って二酸化炭素を吐く「呼吸」もするので、二酸化炭素しかない容器の中だったらさすがに枯れてしまうはず。……そう思いましたが、結果は全然違いました。なんと、3日間くらいピンピン生きていたんです。そのとき、「すごい!」と思いました。でも、それが「植物ってすごい」って方向に行かず、「二酸化炭素ってすごい」って方向に行ってしまうと、それからかれこれ11年間も二酸化炭素マニアを続けています。もはや、恋です。僕は

二酸化炭素に恋をしました。それから中学 2 年生のときに初めて温暖化の専門書と出会って、温暖化はもう止まらないという衝撃の事実を目の当たりにします。詳しいことは本文でご説明しますが、もう間に合わないという現状と、それを解決するための最後の砦となる技術が紹介されていました。「この技術なら自分にも作れる！」と思った僕は、今までの二酸化炭素の研究を活かして、火星に行くための研究と地球を守るための研究の両方を軸に据えて研究することになります。二酸化炭素を吸い取れば、地球も守れて、火星にも行ける。そんな「二酸化炭素の魔法」に気づいた僕は、今までに誰でもボタンひとつで二酸化炭素が集められる世界初の“どこでも CO2 回収” [マシーン](#)「[ひやっしー](#)」や、その他たくさんの発明、研究をしてきました。僕は「二酸化炭素」と聞くと、もうゾクゾクして、ワクワクが止まりません。二酸化炭素は悪いヤツ、人類の敵。そんな今までの考えから、この本を読み終えたころには「二酸化炭素って、すごく良い子」「無限の可能性の塊だわ〜」「二酸化炭素、可愛い〜！ファンになりました」と考える地球人の皆さんが増えることを願ってやみません。

ゆるっとふわっと前向きに、絶望的な状況に立たされたときほど底抜けに明るくポジティブに。どんな問題も楽しくパッと解決してしまう、新しい地球人(火星人?)に皆さんがなるきっかけにこの本がなれたら幸いです。最後に、僕の人生の全ての始まりである『宇宙への秘密の鍵』から、僕が化学者としてすごく大切にしている言葉をご紹介します。I swear to use my scientific knowledge for the good of Humanity. I promise never to harm any person in my search for enlightenment… 《中略》I shall be courageous and careful in my quest for greater knowledge about the mysteries that surrounds us. I shall not use scientific knowledge for my own personal gain or give it to those who seek to destroy the wonderful planet on which we live. If I break this Oath, may the beauty and wonder of the Universe forever remain hidden from me. — “George’ s Secret Key to the Universe” わたしは、科学の知識を人類のために使うことを誓います。わたしは、正しい知識を得ようとする時に、だれにも危害をくわえないことを約束します……《中略》わたしは、まわりにある不思議なことについての知識を深めようとする時、勇気を持ち、注意をはらいます。わたしは、科学の知識を自分個人の利益のために使ったり、このすばらしい惑星を破壊しようとする者にあたえたりすることはしません。もしこの誓いを破った時は、宇宙の美と驚異がわたしから永久にかくされてしまいますように — 『宇宙への秘密の鍵』 それでは早速、地球から火星までの冒険の旅へ出かけましょう。【引用】『George’ s Secret Key to the Universe』Lucy & [Stephen Hawking](#) Simon & Schuster Books for Young Readers; Reprint 版 2009 年 『宇宙への秘密の鍵』ルーシー&スティーヴン ホーキング 岩崎書店 2008 年 [次ページは：プロフィール 村木風海](#) プロフィール 村木風海



[プロフィール](#)

(むらきかずみ) 2000 年 神奈川県相模原市生まれ、山梨県出身。化学者、発明家、冒険家、[社会起業家](#)。一般社団法人 炭素回収技術研究機構 (CRR) 代表理事・機構長。東京大学工学部 化学生命工学科 3 年生。小学 4 年生のころから地球温暖化を止めるための発明と人類の火星移住を実現させる研究を行っている。専門は CO2 直接空気回収 (DAC)、CO2 からの燃料・化成品合成。2017 年 総務省異能 vation 破壊的な挑戦部門 本採択。研究実績をもとに、2019 年 東京大学工学部領域 5 推薦入試合格・理科 I 類入学。2019 年、世界を変える 30 歳未満の日本人 30 人として Forbes Japan 30 UNDER 30 2019 サイエンス部門受賞。2021 年、ポーラ化成工業株式会社 フロンティアリサーチセンター 特別研究員 (サイエンスフェロー)、株式会社 Happy Quality 科学技術顧問を兼任。さらに内閣府ムーンショットアンバサダーに就任。夢は、「地球温暖化を止めて地球上の 77 億人全員を救い、火星移住も実現して人類で初の火星になる」こと。国や大学に依存しない独立系研究機関として、CRR の仲間とともに全力で研究を楽しんでいる。特技：化学実験。趣味：化学実験。映画鑑賞やバドミントン、船や飛行機の操縦も好き。好きな食べ物：全部「ば」がつく。湯葉、そば、馬刺し！(笑)