

世界初、10 億の星と 8K 映像を同時に楽しむプラネタリウムが相模原に登場

掲載日 2025/07/09 18:00

神奈川・相模原市にある相模原市立博物館のプラネタリウムが、7 月 16 日にリニューアルオープンする。10 億個の星々と 8K 全天周映像を同時に体験できる、世界初のプラネタリウムとして投影機材やシステムを刷新し、音響・照明設備も強化。JAXA 連携コンテンツの上映や、デジタルスタンプラリーといったイベントも開催する。



世界初、10 億の星と 8K 映像を同時に楽しむプラネタリウムが「相模原市立博物館」に登場
相模原市立博物館の外観

開館 30 周年を迎えた相模原市立博物館には、県内最大級という直径 23m のドームを備えたプラネタリウムがある。今回のリニューアルでは、プラネタリウム投影機を手がける五藤光学研究所製「ケイロン III」の特別仕様機「ケイロン III SAGAMIHARA」を導入。投影できる星数を従来の約 25,000 個から 10 億個へと大幅に強化し、「まるで本物の夜空が目の前に広がるような繊細な星空表現」を追求した。色に特徴のある主恒星 299 個を固有色で再現するほか、銀河系を構成する約 10 億個の微恒星や 300 以上の星雲・星団までも高精細に映し出せるという。



ケイロン III SAGAMIHARA

プラネタリウムドーム内の様子

さらにドーム内には、全天周対応の 8K デジタル映像システムも装備。世界初となる、10 億個の星を映す光学式投影と 8K の高解像度映像を組み合わせたハイブリッドシステムによって、「よりリアルで吸い込まれるような星空や、没入感溢れる鮮明な映像を楽しめるプラネタリウムに生まれ変わる」としている。

ドームスクリーンそのものも改修しており、スクリーンの反射率を向上させたほか、パネルの継ぎ目を見えにくくして、投影機の性能を最大限に引き出せるようにした。音響・照明設備もアップグレードし、コンサートなどの用途に応じた演出が可能になる。上映コンテンツとしては、宇宙航空研究開発機構(JAXA)が進めている火星衛星サンプルリターンミッション「MMX」(2026 年打ち上げ予定)を紹介する全天周映画をリニューアル後に放映開始。また 10 月以降には、JAXA 宇宙科学研究所による協力を得て制作した、JAXA 相模原キャンパス内の各施設を映像や全天周画像で紹介するオリジナル番組(1 作品 3 分程度、全 12 作品)を、解説員による生解説と共に順次投影開始する。同館は、JAXA 宇宙科学研究所(JAXA 相模原キャンパス)に隣接していることでも知られる。相模原市立博物館の所在地は、神奈川県相模原市中央区高根 3-1-15。アクセスは、JR 横浜線「淵野辺駅」南口から徒歩 20 分。車では、国道 16 号「共和 4 丁目」交差点を西へ 500m 行ったところにあり、無料駐車場(95 台)を備えている。開館時間は 9 時 30 分～17 時。プラネタリウム入場料は大人 500 円、小・中学生

200 円。なお、家族で楽しめる夏の参加型イベントとして、博物館と JAXA 相模原キャンパス、淵野辺公園、JR 淵野辺駅を“太陽系の旅”に見立てたデジタルスタンプラリー「太陽系ウォークミッション」を 7 月 17 日から 9 月 28 日まで開催。

指定された場所で QR コードを読み取ることでデジタルスタンプを集め、一定数以上スタンプを集めた参加者にはオリジナルグッズを先着でプレゼントする。全スタンプ(8 個)を獲得すると金の記念シール、5~7 個獲得で銀の記念シールがもらえるが、なくなり次第終了となる。景品の配布場所は博物館総合受付。

対象スポットは以下の通り。

海王星(JR 淵野辺駅改札付近)

天王星(淵野辺公園内サーティーフォー相模原球場前)

土星(淵野辺公園内テニス場)

木星(JAXA 相模原キャンパス内宇宙科学探査交流棟前)

火星(博物館入口屋外掲示板)

地球・金星・水星(博物館内 3 カ所)



デジタルスタンプラリー「太陽系ウォークミッション」の景品。左が金の記念シール、右が銀の記念シール

<https://forbesjapan.com/articles/detail/80390>

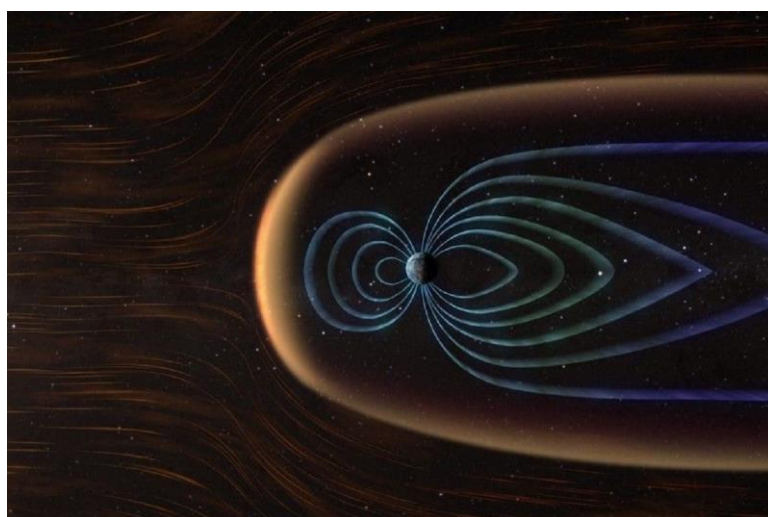
2025.07.07 10:30

地球の「磁場と酸素濃度」に関連性、生命の居住可能性に影響を及ぼす可能性

NASA



[David Bressan | Contributor](#)

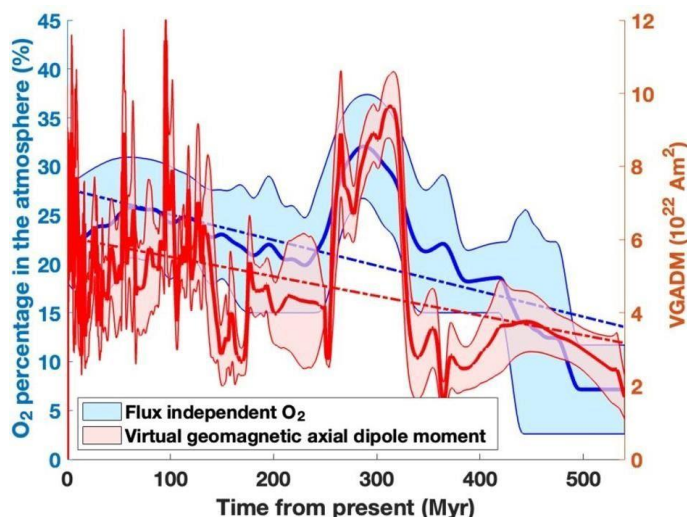


地球の磁場とその周囲を流れる太陽風を描いた想像図 (NASA's Goddard Space Flight Center/Conceptual Image Laboratory) [全ての画像を見る](#)

NASA の科学者チームが最近発表した分析結果によると、地球の磁場（地磁気）強度の変動と大気中の酸素濃度の変動との間には、5 億 4000 万年にわたる相関関係が存在している。地球深部のプロセスが、地表の生命の居住可能性に影響を及ぼす可能性があることを、この研究は示唆している。

地球の原始大気の主成分は二酸化炭素、窒素、水蒸気で、酸素をほとんど含んでいなかった。その後、24 億年前から 4 億年前までの間に、[酸素濃度](#)が急激に上昇し始めた。その要因となったのは、おそらく火山性の脱ガス活動の活発化と、水を水素と酸素に分解する能力を持つ最初期の光合成微生物の出現だろう。

科学者は（[縞状鉄鉱層](#)などの）太古の岩石を分析することで、過去の酸素濃度を推定できる。なぜなら岩石の化学組成は、形成時に存在した酸素の量によって決まるからだ。



西オーストラリア州カリジニ国立公園にあるフォーテスキュー滝の縞状鉄鉱層（Graeme Churchard/Wiki）

過去 5 億 4000 万年間にわたる地球の磁場強度（赤線）と大気中酸素濃度（青線）の時間変化を示した曲線。実線は平均値で破線は傾向線を表している（Kuang et al. 2025/Science Advances）

2024 年に発表された[論文](#)（Nichols et al.）によると、地球磁場の最古の証拠は、グリーンランドに保存されている 37 億年前の岩石から得られたものだ。地球磁場の歴史は、磁性鉱物の中に記録されている。拡大する地殻プレートの隙間でマグマとともに上昇してくる鉱物が冷えると、鉱物がある場所で固まることで周囲の磁場の方向と強度を保存する。地球磁場の起源は、まだ完全には解明されていない。だが、地球の外核を構成する溶融した鉄ニッケル合金の内部で循環電流を発生させる[地球ダイナモ](#)として知られる作用によって磁場が生成・維持されると、広く考えられている。外核の流体は完全に安定しているわけではないため、磁場は時間とともに変動する。NASA のゴダード宇宙飛行センター（GSFC）と英リーズ大学の研究チームは、独立した 2 つのデータセットの比較により、地球磁場が約 5 億年にわたって大気中酸素と同様の増減パターンに従っていることを初めて発見した。今回の研究をまとめた論文の共同執筆者で、リーズ大の生物地球化学者の[ベンジャミン・ミルズ](#)は「この相関関係は、地球磁場強度と大気中酸素濃度の両方が根底にある単一のプロセスに反応しているという可能性を浮き彫りにしている」と説明している。

[次ページ >地球ダイナモと酸素を結びつける要因は？](#)

地球ダイナモと大気中酸素濃度を関連づけている具体的な要因に関しては、研究チームは推測するにとどまっている。例えば、磁場が変動している間の大陸の成長と分裂は、全球的な[風化速度](#)に影響を与える可能性がある。風化は大気から酸素を除去する作用だ。生命と地球の大気間のフィードバックループも考えられる。約 3 億年前、地球の磁場は異常に強かったが、これは広大な[針葉樹林](#)の拡大と酸素生成量の大幅な増加と時期を同じくしている。研究チームは、今回の相関関係がさらに過去に遡るかどうかを確認するために、より長期間に及ぶデータセットを調査したいと考えている。さらには、現在知られている形態の生命にとって不可欠な窒素などの他の化学物質も今回の変動パターンに従っているかどうかを突き止めるために、過去の存在量に関する調査を実施する予定だ。今回の論文「[Strong link between Earth's oxygen level and geomagnetic dipole revealed since the last 540 million years](#)」は、学術誌 Science Advances に掲載された。

追加資料とインタビューは [NASA](#) から提供された。

（[forbes.com 原文](#)） 翻訳＝河原稔

<https://forbesjapan.com/articles/detail/80525>

2025.07.12 17:00

「夏は流れ星」を見よう！ ペルセウス座流星群観測の究極ガイド



[Jamie Carter | Contributor](#)



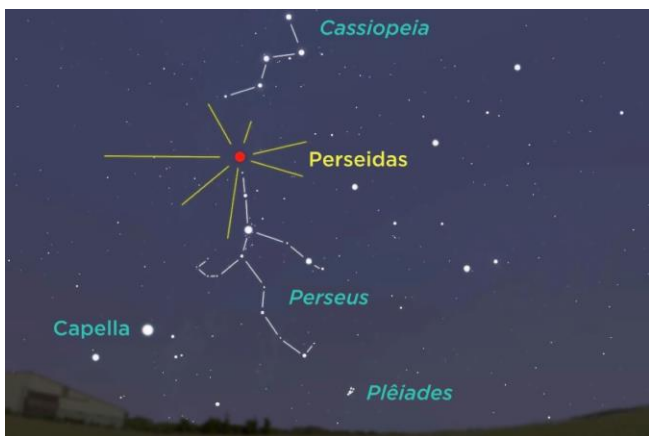
アリゾナ州トゥーソン西部のソノラ砂漠に位置する米国立科学財団（NSF）キットピーク国立天文台（KPNO）の上空を駆け抜ける火球（KPNO/NOIRLab/NSF/AURA/J. Dai） [全ての画像を見る](#)
 米カリフォルニア州アラバマヒルズの上空を流れるペルセウス座流星群の流れ星。2024年8月14日撮影（John D. from Pasadena, USA, CC BY 2.0 , via Wikimedia Commons）

もしも夏の夜に流星群が降らなかったら、どんなにか味気ないことだろう。満天の星空の下に寝そべって流れ星がひと筋きらめく瞬間を待つ、あのひとときが好きな人にとって、北半球の夏は見逃せない季節だ。ただ、夏の風物詩として名高いペルセウス座流星群は今年、残念ながら極大夜に明るい月が輝いているため、1時間あたり75～100個の出現が見込まれる流星のほとんどが見えないと予想される。

だからといって諦めるのはまだ早い。夏には他にも流星群が流れ、そのうち2つの極大期がペルセウス座流星群の活動時期と重なっている。しかも、その夜は観測条件も良い。2025年夏に流星群を楽しむための究極のガイドとして、今年のペルセウス座流星群、みずがめ座 δ （デルタ）南流星群、やぎ座 α （アルファ）流星群について知っておきたいことをまとめた。

月明かりの中でペルセウス座流星を見る

ペルセウス座流星群は北半球でも特に多くの流星が毎年安定して出現する「三大流星群」のひとつだが、今年ははっきりしないために特別な注意が必要だ。活動期間は7月17日～8月23日ごろで、最も多くの流星が流れる極大夜は8月12～13日となる。しかし、今年は8月9日に「スーパームーン（ちょうざめ月）」の満月が昇る。ちょうど流星群が見ごろとなる夜に、満月を過ぎたばかりの月がほぼ一晩じゅう空を煌々と照らしているため、火球クラスの明るい流星以外は月光にかき消されてしまう。これが2025年のペルセウス座流星群観測の問題だ。そこでアドバイスをしよう。極大夜に無理して観測を試みるのはやめて、代わりにできるだけ近い日程で月明かりに邪魔されることのない2夜を選ぶのだ。筆者のおすすめは、7月29～30日と8月15～16日である。どちらの夜もペルセウス座流星群の出現は控えめだが、1時間に約5～15個の流れ星を見つけられるだろう。月が視界にないことが観測の条件となる。たとえ見える流星の数が少なくても、ペルセウス座流星群は十分な感動を与えてくれる。明るく、速く、長い奇跡を描く流星が特徴で、放射点は北東の空にあるペルセウス座付近にある。流星は放射点から四方八方に飛び出すように出現するが、観察する際に視線を特定の方向に固定する必要はない。流星群は夜空のどこにでも現れる。



ペルセウス座流星群の放射点（JonataBolzanLoss, CC0, via Wikimedia Commons）

やぎ座 α 流星群の流れ星と天の川（Matthew Clemente/Getty Images）

さらに、7月29～30日には流れ星を見つけやすい別の理由がある。

みずがめ座 δ 南流星群とやぎ座 α 流星群

ペルセウス座流星群の活動が活発化し始める頃に、みずがめ座 δ 南流星群とやぎ座 α 流星群が極大を迎える。みずがめ座 δ 南流星群は1時間に最大25個の流星が出現する。それほど明るい流星群ではないが、出現数が毎年安定しており、極大の前後数日間にわたって多くの流れ星が見られる。放射点は南の空のみずがめ座付近にある。やぎ座 α 流星群の放射点も、やはり南の空にあるやぎ座付近にある。出現数は1時間あたり最大5~10個にとどまるが、数の少なさを補うように明るい流星がゆっくりと流れ、火球が観測されることも多い。見ごたえは十分だ。

流れ星を見つけるには 専門家のアドバイス

[米航空宇宙局](#) (NASA) によると、流星群を観測するには都市部の光害から離れ、できるだけ暗い場所に行くのがいちばんだ。[星空保護区](#)や、[光害マップ](#)で影響の少ない地点として表示される場所を選ぶといい。

目が夜空の暗さに慣れるには、少なくとも20~30分はかかる。その間はスマートフォンの画面を見ないようにして、暗闇に目を慣らすことに専念しよう。視界を遮るものがない、見晴らしのよい場所を選び、リクライニングチェアやシート、ブランケットを用意して寝転がれる準備をととのえておく。望遠鏡や双眼鏡は使わないこと。初心者によくあるミスだが、視野が大きく制限されて流れ星を見つけるチャンスが大きく減ってしまう。
([forbes.com 原文](#)) 翻訳・編集＝荻原藤緒

<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2507/08/news019.html>

太陽系にあるかもしれない“不思議な物質 3 選” 「ヘリウム化合物」「ほとんど

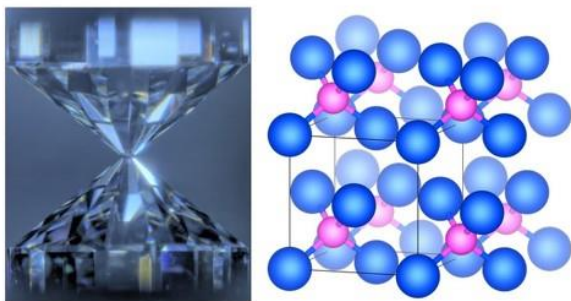
金属な氷」「天然の準結晶」 2025 年 07 月 08 日 08 時 00 分 公開 [\[彩恵りり\]](#), ITmedia]

宇宙に目を向けると、例えば「超高温・超高压に圧縮された恒星中心部のプラズマ」「サイコロ1個が10億トンにもなる中性子星」「そもそも“物質”と言うことに議論の余地があるブラックホールの重力特異点」のように、想像もつかないほど極端な物質がたくさんあります。

しかし、そこまで極端な状況を出さずとも、宇宙には不思議な物質がたくさんあります。そのような不思議な物質は、宇宙という規模で見れば“庭先”でしかない太陽系の中でも見つかります。

この記事では、太陽系にあると推定される不思議な物質について3つ紹介します。最初の2つは実物こそ未発見なものの、合成実験によって発見済みであり、実際に惑星の内部にあると推定されています。最後の1つは実際に天然物から見つかっており、存在が確定しているものです。

ヘリウム化鉄：地球の中心部にあるかもしれないヘリウム化合物



合成実験とシミュレーションによって推定されたヘリウム化鉄の結晶構造（右側）と、合成に使用されたダイヤモンドアンビルセル（左側）（Image Credit:廣瀬敬&竹澤春樹（東京大学））

教科書で「貴ガス」（希ガス）の項目を調べれば、「ほとんど化学反応しない」と書かれているかと思います。確かに、化学反応は電子をやりとりすることで成立するのに対し、貴ガス原子は電子を受け取りも放出もしないため、日常的な環境では化学反応をしない元素であると見なしても問題ありません。

しかし、注意して読めば“ほとんど”と書かれていることが分かる通り、貴ガスが化学反応を起こすこともあります。それは例えば「反応性の高い単体のフッ素を混ぜる」「化合物が分解しにくい低温環境に置く」「原子や電子を“無理やり押し込む”高压環境に置く」などの状況が考えられます。そのような珍しい貴ガス化合物の一例が「ヘリウム化鉄」です。東京大学大学院の竹澤春樹さんと廣瀬敬さんを中心とする研究グループが初めて合成に成功し、2月25日に論文が出版されたばかりの新しい化合物です。

ヘリウム化鉄という名の通り、この化合物はヘリウムと鉄の化合物です。合成実験と理論計算から、結晶構造の違いによって「FeHe0.25」と「FeHe0.167」の2種類が合成されていると考えられています。金属とヘリウムを高压で圧縮して生成される化合物は「ヘリウム化ナトリウム (Na2He)」に次いで2例目となります。

もちろん、身近でヘリウム化鉄を作ることはできません。「ダイヤモンドアンビルセル」と呼ばれる装置を使って、730~2550℃ (1000~2820K) という高温と、5万~54万気圧 (5~54GPa) という高压をかけることで初めて合成できます。しかし一度合成してしまえば、常温常圧に戻しても短時間ならば存在でき、低温環境ならば詳細な分析が可能な時間があるほど存在できます。ヘリウムの化学反応の困難さを考えると、分解を完全に防げないとはいえ、驚くべき安定性です。もしかすると、ヘリウム化鉄は地球の中心部に存在するかもしれません。火山ガスの分析などにより、地球の内部にはヘリウムの同位体「ヘリウム3」が予想外に大量に眠っていることが分かっています。もう1つの同位体であるヘリウム4とは異なり、ヘリウム3は地球内部で新たに生成されることはないため、地中のヘリウム3は、地球が形作られた約46億年前に取り込まれたガスにのみ由来すると考えられています。地中のヘリウム3は、これまでは主にマントルの岩石の隙間に含まれていると考えられてきましたが、あまり大量に保持できない上に速やかに抜けてしまうため、46億年たっても相変わらず湧いてくるほど大量に蓄えられている理由が大きな謎でした。しかし地球の中心部には、月の7割程度の大きさがある巨大な鉄の塊「内核」があります。内核の環境はヘリウム化鉄を生み出すことが可能であり、化合物の形で大量かつ安定にヘリウムを貯蔵できます。もしも内核にヘリウム化鉄があるならば、地中から湧き出すヘリウム3の存在量を説明できるかもしれないため、今回の合成は惑星科学的にも大きな発見となります。

参考文献

M. A. Bouhifd, et al. “Helium in Earth’s early core”. Nature Geoscience, 2013; 6, 982-986. DOI: 10.1038/ngeo1959

Xiao Dong, et al. “A stable compound of helium and sodium at high pressure”. Nature Chemistry, 2017; 9, 440-445. DOI: 10.1038/nchem.2716

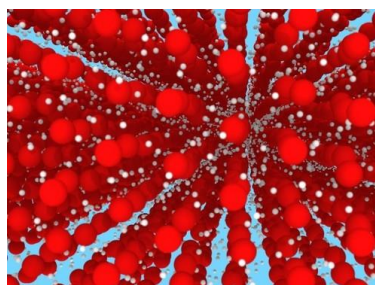
Andrea Mundl, et al. “Tungsten-182 heterogeneity in modern ocean island basalts”. Science, 2017; 356 (6333) 66-69. DOI: 10.1126/science.aal4179

Peter L. Olson & Zachary D. Sharp. “Primordial Helium-3 Exchange Between Earth’s Core and Mantle”. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 2022; 22 (3) e2021GC009985. DOI: 10.1029/2021GC009985

Haruki Takezawa, et al. “Formation of Iron-Helium Compounds under High Pressure”. Physical Review Letters, 2025; 134 (8) 084101. DOI: 10.1103/PhysRevLett.134.084101

[ほとんど金属にしか見えない氷](#)

超イオン氷：ほとんど金属にしか見えない氷



超イオン氷を原子レベルで見ると、水分子は存在せず、整然と並ぶ酸素イオンと、自由に動き回る水素イオンが観察できるはず。水素イオンは電気を運ぶため、超イオン氷は金属のような性質を示す (Image Credit: Maurice de Koning & Filipe Matusalem)

水の固体である「氷」は、冬場や冷凍庫でしか見ないかもしれませんが、それでも身近な物質に違いはないでしょう。氷に抱くイメージと言えば、ほとんど色がなく、気泡が無ければ透き通っており、硬いが力を加えれば割れてしまう脆いもの、といったところでしょうか。しかしながら圧力や温度を加えると、氷は直観に反するような性質を取るようになります。例えば圧力を加えれば、100℃を超える温度でも存在する氷を合成できます。普通の氷なら、100℃を超えれば融けるところが蒸発してしましますが、これは温度が上がるほど水分子の動きが激しくなるためです。圧力が高いほど、水分子の動きを押さえつけるため、融けも蒸発もせず固体の氷として存在できます。また、温度や圧力によって氷の結晶構造も変化するため、現在では20種類以上の異なる形態を持つ氷が見つかっています。また、50万気圧 (50GPa) を超えるような極めて高い圧力の下で数千℃に加熱すると、氷と言うべきかどうかとも疑問符が付くような性質を持つ「超イオン氷」(Superionic ice)

が合成できます。合成されている結晶構造は2種類あり、それぞれに「氷 XVIII」と「氷 XX」という名前が付けられていますが、今回は主要な性質を取り上げるため、細かい違いには言及しません。

超イオン氷は曲がりなりにも氷であるため、名目上の化学組成は相変わらず H_2O です。しかし名目上と書いた通り、実際には H_2O というひとつながりの分子が存在するとは言い難い状態です。超イオン氷を原子レベルで見ると、化学結合から切り離されて自由に動く水素イオンが、その場から動かない酸素イオンの間を自由に動き回っているのを観察できます。超イオン氷という名前は、水素イオンが自由に動き回っている状態を指した名前です。また、水素原子は液体のように自由に動き回っているのに対し、酸素原子は固体のように動かないことから、超イオン氷ではなく「超イオン水」と呼ばれることもあり、“固体と液体の中間的な物質”と例えられることもあります。プラスの電気を帯びている水素イオン（陽子）が自由に動き回っている超イオン氷の状況は、マイナスの電気を帯びている電子が自由電子として自由に動き回っている金属ととてもよく似ています。このため、超イオン氷は氷でありながら、金属とかなり似た性質を持っています。超イオン氷は光を通さず不透明であり、電気や熱を良く通します。力を加えても割れにくく、柔軟に変形します。

超イオン氷が存在できる圧力は高いため、やはり身近では見られません。しかし、天王星や海王星のような、水を大量に含む巨大な惑星の場合、惑星の内部に大量の超イオン氷を含む層があると考えられます。

天王星や海王星には、自転軸や惑星の中心から大きく外れた位置に磁場を持つことや、太陽から受け取るよりも多くの熱を放射しているなどの謎があることが知られています。惑星内部に電気や熱を良く通す超イオン氷があれば、奇妙な磁場の発生や大量の放熱に関わっている可能性もあるため、超イオン氷の存在は惑星科学的にも注目されています。

参考文献

Pierfranco Demontis, Richard LeSar & Michael L. Klein. “New High-Pressure Phases of Ice”. *Physical Review Letters*, 60 (22) 2284-2287. DOI: 10.1103/PhysRevLett.60.2284

Alexander F. Goncharov, et al. “Dynamic Ionization of Water under Extreme Conditions”. *Physical Review Letters*, 2005; 94 (12) 125508. DOI: 10.1103/PhysRevLett.94.125508

Hugh F. Wilson, Michael L. Wong & Burkhard Militzer. “Superionic to Superionic Phase Change in Water: Consequences for the Interiors of Uranus and Neptune”. *Physical Review Letters*, 2013; 110 (15) 151102. DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.151102

Marius Millot, et al. “Experimental evidence for superionic water ice using shock compression”. *Nature Physics*, 2018; 14 (3) 297-302. DOI: 10.1038/s41567-017-0017-4

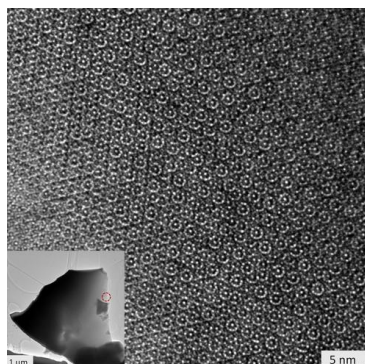
Marius Millot, et al. “Nanosecond X-ray diffraction of shock-compressed superionic water ice”. *Nature*, 2019; 569 (7755) 251-255. DOI: 10.1038/s41586-019-1114-6

Federico Grasselli, Lars Stixrude & Stefano Baroni. “Heat and charge transport in H_2O at ice-giant conditions from ab initio molecular dynamics simulations”. *Nature Communications*, 2020; 11, 3605. DOI: 10.1038/s41467-020-17275-5

Filipe Matusalem, Jessica Santos Rego & Maurice de Koning. “Plastic deformation of superionic water ices”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2022; 119 (45) e2203397119. DOI: 10.1073/pnas.2203397119

[45 億年前に宇宙で作られた準結晶](#)

二十面体鉱と十角形鉱：45 億年前に宇宙で作られた準結晶



2015 年に 2 例目の天然の準結晶として発見された「十角形鉱 (Decagonite)」の高分解能透過型電子顕微鏡画像。一見すると同じ構造が繰り返されて見えるが、実際にはどこも繰り返されていない (Image Credit: Luca Bindi, et al.)

先述の2つとは異なり、この二十面体鉱と十角形鉱は実際に宇宙に存在したことが確認されているものです。

「準結晶」は奇妙な存在です。普通の結晶は、原子が一定の規則で並んでおり、同じ配列を繰り返します。しかし準結晶は、原子を並べる数学的な規則が存在する一方、二度と同じ配列が現れることがありません。少し難しい言葉を使えば、普通の結晶は並進対称性と原子配列の秩序性をもつものの、準結晶は並進対称性がないにもかかわらず原子配列の秩序性を持ちます。これが準結晶です。

準結晶は配列が一定ではない以上、特定の方向というものがないため、結晶とは異なる性質を持ちます。例えば、多くの結晶は特定の方向で割れやすい性質を持ちますが、準結晶にはそのような割れやすい方向がありません。また、金属でできていたとしても硬くて脆く、電気抵抗が高いという性質を持つため、準結晶の金属は金属というよりもセラミックのような性質を持ちます。準結晶の原子の並び方を決める数学的な規則は、3次元空間ではうまくいかず、より高次元の空間でうまくいくことから、準結晶の事を“高次元の結晶”と呼ぶ人もいますが、準結晶そのものは実際に3次元空間に存在する以上、やや語弊のある言い方となります。ただしその性質は実際かなり奇妙であり、初めは数学的に存在不可能とされ、次は物理的に合成不可能だと言われました。1982年にダニエル・シェヒトマンによって世界で初めて準結晶が発見されたときも（準結晶と特定されなかった合成報告自体はこれ以前にもある）、まずは発見者自身が2年間データを検証し、その後10年ほどは賛否両論の激しい議論にさらされました。しかし1992年に国際結晶学連合は準結晶の存在を踏まえて「結晶」という言葉の定義の変更を行い、2011年には準結晶の発見がノーベル化学賞の対象となるなど、現在では準結晶の存在は広く認められています。

「ハティルカ隕石」には“宇宙産”準結晶が含まれている

さて準結晶について、まずは数学的に不可能だということが否定され、次に物理的に存在不可能だということが否定されましたが、次に出てきたのは「実験室のような厳密に制御された環境でないと合成不可能」という説でした。確かに準結晶の合成が始まった当初は、液体状態から急冷して作られる金属合金の準結晶が多数派で、熱すると普通の結晶に変化するなど、ほとんどは不安定な存在でした。このため、天然環境で準結晶が生成し、ましてそれが発見されるというのは、初めは予測されていませんでした。

しかしながら、準結晶に対する私たちの認識はまた誤っていたようです。フィレンツェ大学のルカ・ビンディさんなどの研究チームは2009年に、ロシアのコリヤーク山脈で発見されたサンプルから、天然に存在するものとしては初めて準結晶の鉱物が発見されました。

しかも詳細な分析の結果、サンプルは地球の岩石ではなく、45億年前に生成された隕石であると確認され「ハティルカ隕石」と命名されました。つまりこの準結晶は、45億年前の太陽系誕生時に形成された後、ずっと安定状態で存在し続けたことが示されました。天然環境で準結晶が生成されるだけでなく、数十億年という長期間にわたって安定して存在し続けるとは驚きの発見です。

初めて発見された準結晶の鉱物は $\text{Al}_{63}\text{Cu}_{24}\text{Fe}_{13}$ の組成を持ち、その結晶構造にちなんで「二十面体鉱 (Icosahedrite)」と名付けられました。2015年には2番目の例として $\text{Al}_{71}\text{Ni}_{24}\text{Fe}_5$ の組成を持つ「十角形鉱 (Decagonite)」が発見されており、少なくとももう1種類の、まだ名前が付けられていない準結晶鉱物が見つっています。これらの準結晶が存在することから、ハティルカ隕石は地球への落下前に他の天体と衝突し、1200°C以上の温度と50万気圧(5GPa)以上の圧力を経験した結果、準結晶が生成された可能性があります。この発見事例から、次は「ハティルカ隕石はかなり例外的であり、準結晶は天然環境では珍しい存在である」という仮説が浮かぶかもしれませんが。現時点でその答えは出ていないものの、現時点ではこの仮説も誤っている可能性があります。あくまで半人造の例ではあるものの、砂と電線の混ざりものに高圧電流や原子爆弾が接触するという極端な状況によって、非意図的に準結晶が生成することを確認できています。このような高エネルギー状態は、ハティルカ隕石で既に示されている通り、宇宙では普通に発生する現象です。目に見えないほど小さくて目立たない存在なだけで、宇宙では普通の結晶構造の鉱物より、準結晶の鉱物の方がより普遍的に存在する可能性すらあります。余談ですが、この章を書き上げるために参照した8本の論文は、全てルカ・ビンディさんが筆頭著者となっています。ルカ・ビンディさんはさまざまな鉱物を発見しているスペシャリストであり、今回取り上げた天然3種類・半人造2種類の天然産準結晶の発見・分析に関わっています。

参考文献

Luca Bindi, et al. “Natural Quasicrystals”. Science, 2009; 324 (5932) 1306-1309. DOI: 10.1126/science.1170827

Luca Bindi, et al. “Evidence for the extraterrestrial origin of a natural quasicrystal”. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2012; 109 (5) 1396-1401. DOI: 10.1073/pnas.111115109

Luca Bindi, et al. “Natural quasicrystal with decagonal symmetry” . Scientific Reports, 2015; 5, 9111. DOI: 10.1038/srep09111

Luca Bindi, et al. “Decagonite, $\text{Al}_{71}\text{Ni}_{24}\text{Fe}_5$, a quasicrystal with decagonal symmetry from the Khatyrka CV3 carbonaceous chondrite” . American Mineralogist, 2015; 100 (10) 2340-2343. DOI: 10.2138/am-2015-5423

Luca Bindi, et al. “Collisions in outer space produced an icosahedral phase in the Khatyrka meteorite never observed previously in the laboratory” . Scientific Reports, 2016; 6, 38117. DOI: 10.1038/srep38117

Luca Bindi, et al. “Accidental synthesis of a previously unknown quasicrystal in the first atomic bomb test” . Proceedings of the National Academy of Sciences, 2021; 118 (22) e2101350118. DOI: 10.1073/pnas.2101350118

Luca Bindi, et al. “Electrical discharge triggers quasicrystal formation in an eolian dune” . Proceedings of the National Academy of Sciences, 2022; 120 (1) e2215484119. DOI: 10.1073/pnas.2215484119

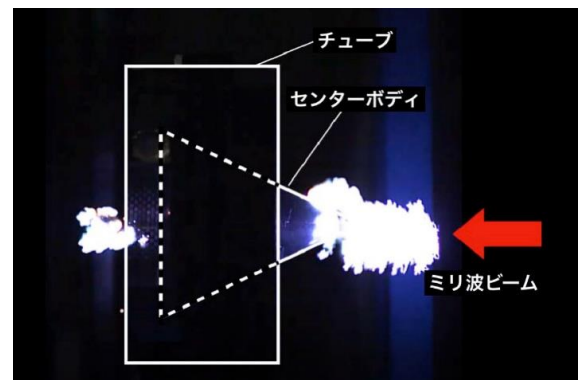
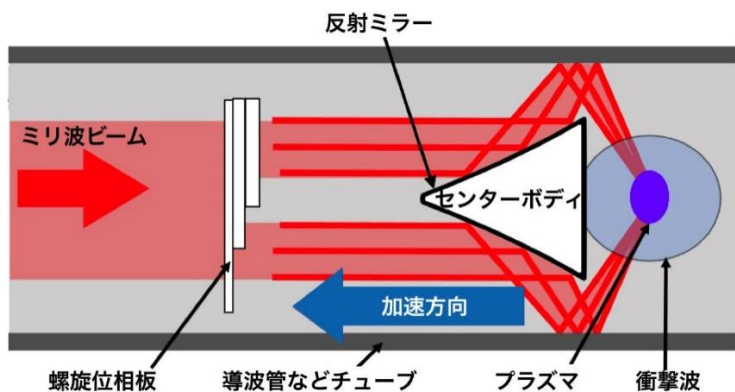
Luca Bindi, et al. “Are quasicrystals really so rare in the Universe ?” . American Mineralogist, 2020; 105 (8) 1121-1125. DOI: 10.2138/am-2020-7519

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20250711-3376908/>

ねじれ光ビームでチューブ内ロケット加速に成功 無燃料ロケット研究で前進

掲載日 2025/07/11 14:05 著者：波留久泉

東北大学、筑波大学、東京都立大学(都立大)の3者は、「マイクロ波駆動管内加速器」を用いた推力生成実験で、「螺旋位相板」を用いてミリ波ビームをドーナツ状の「光渦ビーム」へ変換して機体後方にプラズマを生成することで、チューブ内で機体を初期加速させることに成功。マイクロ波ロケットの課題を克服できる可能性が示されたと、7月10日に共同発表した。



MITAによるロケット打ち上げの概念図。前方からのミリ波ビーム照射により、チューブ内で機体を加速。機体運動が軸方向のみに制限され、ビーム軸からの逸脱を避けられる。また、チューブ内に気体を充填することで、外気の影響を受けずに安定的に推力を生成可能だ。チューブは、ビーム伝送効率を考慮して導波管が第一選択だが、条件次第で通常の金属チューブや、樹脂・複合材への置き換えも考えられるとした

(出所:共同ニュースリリース PDF)

螺旋位相板不使用の初期モデルで、原理実証に失敗した際の様子。センターボディ(機体)後方だけでなく、先端でもプラズマが生じ、結果として比較的強い衝撃波が駆動され、想定とは逆向きの推力が生成された

(出所:共同ニュースリリース PDF)

同成果は、東北大大学院 工学研究科の高橋聖幸准教授、同・山田峻大大学院生(研究当時)、筑波大 数理物質系/プラズマ研究センターの南龍太郎准教授、同・假家強教授、都立大大学院 システムデザイン研究科の嶋村耕平准教授らの共同研究チームによるもの。詳細は、英オンライン総合学術誌「Scientific Reports」に掲載された。マイクロ波ロケットは、現在の高コストなロケット打ち上げ費用の解消をめざして開発が進む、ビーム推進ロケットの一種だ。地上や軌道上から機体へミリ波(波長1~10mm・周波数30~300GHz)を照射し、機体後方の空気をプラズマ化。衝撃波を発生させることで推進力を得る仕組みだ(マイクロ波ロケットの中には、ミリ波の波長帯を用いたものも含まれる)。マイクロ波ロケットの課題は、姿勢制御の困難さ、ビーム発散、繰り返し照射や高高度での大気希薄化による推力低下など、多岐にわたる。そこで研究チームは今回、機体を地下チューブ内で加速させて初速を得てから発射する新方式「マイクロ波駆動管内加速器」(MITA)を提案し、その実

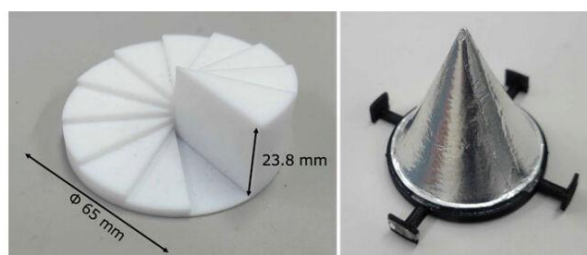
証実験を行うことにした。MITA は課題対策として、チューブを、軌道逸脱の防止のためのロケットのガイドレール、ビームを閉じ込めて伝送するための導波管として利用。推力低下は、ビームを前方照射の「トラクター方式」とすることで回避するとした。高高度での大気希薄化による推力低下に対する解決策は、今回は示されていない。また、発進時の安定したプラズマ生成対策として、チューブ内に気体を封入することが提案された。今回の機体は、電磁波伝搬、プラズマ移流拡散、衝撃波伝搬という物理過程を連成解析できる独自の数値計算コードで設計された。コーン型で、前方照射のミリ波ビームが機体前部の曲面ミラーとチューブ内壁で反射され、後方に集光。その集光点でプラズマと衝撃波を生成し、推進力を得る。曲面ミラーの設計は、レーザー推進の先行研究が参考にされた。3D プリンタで製作された樹脂製チューブと機体で構成され、チューブ内面には反射性工場のためアルミテープが貼付された。

実験では、28GHz・210kW のミリ波ビームを前方から照射し、推力が測定された。このビームは、軸中心で最も高いエネルギー密度を持つ軸対称ガウス分布である。今回は、推力の基本特性評価のため、単発照射とした。最初の実験は、機体先端でのビーム電場が局所的に強まる「電界集中」により、機体前方でプラズマが発生し、逆推力となり失敗に終わった。これは、ガウス分布によりビーム軸上の高エネルギー密度集中が原因と推察された。そこで、機体軸上のエネルギー密度を抑えるため、ビームの空間分布をドーナツ状に変換する手法を検討し、螺旋位相板を機体前部に組み込むことにしたという。

螺旋位相板は、方位角方向に段差を持つ光学素子で、ビームに螺旋状の位相変化を与え、ドーナツ状の光渦ビームに変換できる。今回の螺旋位相板は、電磁波伝搬解析に基づき、時間平均的にドーナツ状のエネルギー分布が得られるよう設計された。材料には、ビーム透過性に優れたフッ素樹脂の「ポリテトラフルオロエチレン」(PTFE)が用いられた。再実験では、機体後方にミリ波帯光渦ビームによるプラズマ生成が確認された。機体設計改良により、機体前方でのプラズマ生成が抑制され、後方では安定した生成に成功した。これにより、ロケットがチューブ内でビーム源方向へ加速し、MITA による推力生成の原理が世界で初めて実証された。

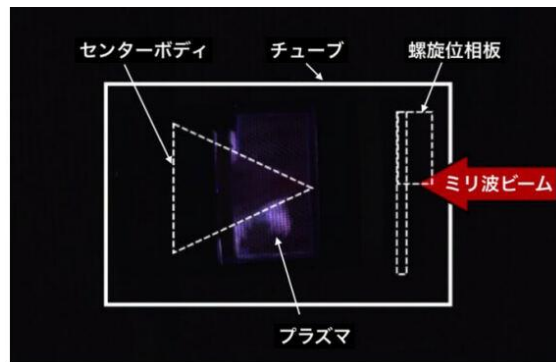


前面 背面
(a) 機体の前方および後方からの写真。

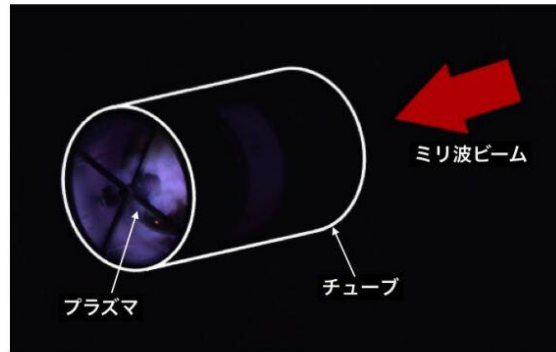


(b) PTFE 製螺旋位相板。 (c) コーン型センターボディ。

螺旋位相板を組み込んだ改良型ロケットモデル。チューブやセンターボディ(機体)は樹脂製で 3D プリンタで製作された。表面にアルミテープを貼付し、ミリ波ビームを反射する設計だ。PTFE 製の螺旋位相板を機体前方に組み込み、ガウシアンビームをドーナツ状ビームへと変換する (出所:共同ニュースリリース PDF)



(a) 側面からの撮影写真。

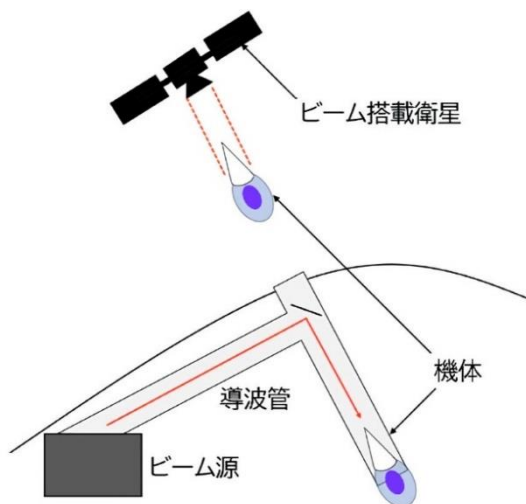


(b) 背面からの撮影写真。

螺旋位相板を用いたロケットモデルのビーム照射実験の様子。青い光はプラズマ発光。螺旋位相板を機体前方に配置することで、ガウシアンビームをドーナツ状ビームに変換し、機体先端でのプラズマ発生が回避された。機体後方のみでのプラズマおよび衝撃波駆動が達成され、チューブ内でビームに牽引されるようにして飛行する MITA の原理実証に成功した (出所:共同ニュースリリース PDF)

研究チームは今後、パルスビーム照射試験で連続的な推力生成や加速性能の検証を進める予定だという。将来的には、チューブ内の気体の種類や圧力条件(今回は大気圧の空気)を変え、プラズマ構造や推進性能への影響を体系的に評価する計画とした。MITA は、単独推進に加え、チューブ内での初期加速後に離脱し、従来のビーム推進と組み合わせるハイブリッド方式への応用も想定されている。これにより、初期段階での高推力と中・高高度での柔軟な加速を両立させ、より実用的な宇宙輸送手段としての展開が期待されるとした。

将来的には、宇宙エレベーターの昇降機としての利用、月面のようなほぼ真空の環境での打ち上げも検討しているとする。また、宇宙利用に留まらず、減圧チューブ内での高速移動体駆動など、地上での輸送技術への応用も視野に入れた多様な分野での展開が見込まれるとしている。



MITA の全体構想。初期加速を MITA によって与えたあとは、ビーム推進によるフリーフライトモードに移行する (出所:共同ニュースリリース PDF)

<https://uchubiz.com/article/new63525/>



トランプ政権の予算案に反対-NASA 歴代科学部門トップ 7 人が署名

2025.07.10 14:11 [塚本直樹](#)、[田中好伸](#)（編集部）

科学プログラムを半減させるという、ホワイトハウスが提案した米航空宇宙局（[NASA](#)）の 2026 会計年度予算案に反対する書簡に存命する 7 人の元 NASA 科学ミッション局長が署名した。書簡は米連邦議会の上下院の歳出委員会指導部に送付された。 ホワイトハウスから示された予算案では、[全体で約 24%、特に科学予算では 47%の削減を求めている](#)。月探査計画「Artemis（アルテミス）」の一部である月周回有人拠点「[Gateway](#)（ゲートウェイ）」を中止するとともに、ロケット「Space Launch System（[SLS](#)、スペース・ローンチ・システム）」と有人宇宙船「[Orion](#)」（オライオン）の段階的な廃止が含まれている。 今回の書簡に署名した 7 人は、「比類なく極めて有能な技術者や科学者の人材を深刻に傷つけ、数十億ドルに上る納税者の投資を無駄にする」と警告している。この予算削減は「宇宙科学における米国の世界的リーダーとしての地位を失わせ、中国や他国にその力を譲り渡すことになる」と述べている。 書簡では、科学プログラムがもたらす恩恵にも触れている。

「NASA への科学投資はこれまででも、そして今も、米国経済と技術的リーダーシップの強力な推進力なのだ」とし、火星探査車「[Perseverance](#)」（パーサヴィアランス）、「Hubble Space Telescope（[HST](#)、ハッブル宇宙望遠鏡）」、「James Webb Space Telescope（[JWST](#)、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡）」、太陽探査機「[Parker Solar Probe](#)」（パーカー・ソーラー・プローブ）など、数多くの成功したミッションを指摘している。

「NASA の科学プログラムが国民からの幅広い支持と超党派の支持を得ているのには、正当な理由がある。NASA の科学はアメリカ国民に貢献し、NASA だけが提供できる畏敬の念とインスピレーションを与えるだけでなく、広範な直接的利益をもたらす」と元 NASA 科学部門トップたちは述べている。

「NASA が生み出す科学は、国内外でアメリカに対する好意的なイメージを生み出しています。NASA は、アメリカを偉大な国たらしめているものの目に見える例なのです」

関連情報 [Planetary Society プレスリリース](#) [Space.com](#)

<https://sorae.info/astrometry/20250709-ryugu-djerfisherite.html>

小惑星リュウグウのサンプルから“全く予想外の鉱物”を発見

2025-07-092025-07-09 [彩恵りり](#)

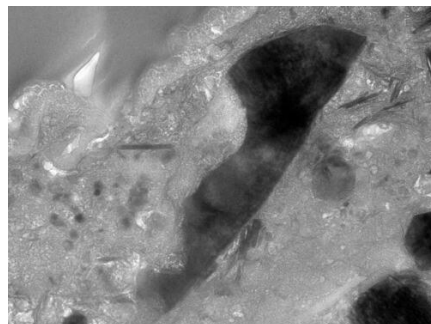
小惑星「リュウグウ」のサンプルは、失われやすい初期太陽系の情報を含んでいることが期待されています。これまでの研究から、リュウグウの元となった天体は太陽系の外側で生成し、50℃を超えるような高温には晒されなかったと考えられてきました。

しかし広島大学の宮原正明氏などの研究チームは、リュウグウのサンプルを分析中に、「ジャーフィッシャー鉱（Djerfisherite）」（※1）という鉱物を発見しました。この鉱物は 350℃以上の高温環境で生成されることが想定されるため、リュウグウのサンプルから見つかることは全くの予想外でした。その意外さについて宮原氏は「北極の氷の中から熱帯植物の種を見つけたようなもの」と表現しています。

※1...Djerfisherite という名前は、鉱物学者ダニエル・ジェロム・フィッシャー（Daniel Jerome Fisher）に対する献名です。このためこの鉱物の読み方は、その由来を踏まえていくつか考えることも可能ですが、本記事では Djerfisherite を単純に英語読みして転写したものを採用しました。

現時点では、ジャーフィッシャー鉱がどのようにして作られたかの理由を解明することはできませんが、リュウグウの内部で局所的に高温環境が生じたことが示唆されています。いずれにしてもこの発見により、これまでに考えられてきたリュウグウの生成の歴史を部分的に書き替える必要があるかもしれません。

小惑星「リュウグウ」は高温を経験したことがない？



【▲ 図 1: 小惑星リュウグウに到着したはやぶさ 2 の想像図。(Credit: 池下章裕 & JAXA)】

【▲ 図 2: 走査型電子顕微鏡で撮影されたリュウグウサンプル C0105-042 の粒 (No.15) の写真。(Credit: 宮原正明 & 広島大学)】

【▲ 図 3: 透過型電子顕微鏡で撮影された、リュウグウサンプル中のジャーフィッシャー鉱の写真。(Credit: 宮原正明 & 広島大学)】

162173 番小惑星「リュウグウ」は、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の小惑星探査機「はやぶさ 2」がサンプルリターンに成功した小惑星として知られています。リュウグウの岩石は熱で分解しやすい有機物に富んでおり、約 46 億年前に誕生した太陽系の失われやすい情報を保持している他、究極的には地球の生命と何らかの関連があるかもしれないため、その起源が注目されています。これまでに行われた多数の研究から、リュウグウは最初からこの形で生成されたのではなく、より大きな天体 (母天体) が過去のどこかの時点で砕けた時に生じた破片の一部が寄り集まってできたと考えられています。リュウグウの母天体は、太陽系の誕生から 180 ~ 290 万年後に、太陽系の外側で生成されたと考えられています。リュウグウの母天体は寒い環境で生成されたため、水や二酸化炭素は凍り付いた状態で含まれていました。しかし、液体の水が無ければ存在しない鉱物が含まれていることから、生成から約 300 万年後には、母天体の内部が 50℃ 以下の、水が融けるほどの高温に晒されたことが推測されています。この熱源は、寿命が短い放射性同位体が崩壊する過程で発生する熱であると考えられます。その後、母天体は別の天体と衝突して砕け、その破片の一部が寄り集まったものが現在のリュウグウであると考えられています。いずれにしても、リュウグウのサンプルを調べる限りでは、母天体の形成後に高温に晒されたことを示す証拠は見つかっていませんでした。サンプルの一部には橄欖石 (カンラン石) のように、1000℃ を超えるような高温環境でしか生成しない鉱物が見つっていますが、これは母天体そのものが超高温となった証拠ではないと考えられています。むしろ、太陽系のかなり内側で生成された天体の一部が、その後太陽系の外縁部へと移動し、母天体に混ざった証拠であり、初期太陽系の激しいダイナミクスの証拠であると考えられています。

全く予想外の鉱物「ジャーフィッシャー鉱」を発見

しかし、広島大学の宮原正明氏などの研究チームは、リュウグウのサンプル (C0105-042) について分析中に、全く予想外の鉱物を発見したことを報告しました。「北極の氷の中から熱帯植物の種を見つけたようなもの」という宮原氏のたとえ話を聞けば、どれほど予想外なのかが理解できるでしょうか。

見つかった鉱物は「ジャーフィッシャー鉱 (Djerfisherite)」という名前であり、1966 年に隕石の中から初めて見つかりました。それ以来、発見例の大半は隕石の分析によるものであり、地球の岩石から見つかった例はごくわずかです (※2)。化学組成は「 $K_6(Fe,Cu,Ni)_{25}S_{26}Cl$ 」と、カリウムを含む鉄ニッケル硫化物です。硫化物の中にアルカリ金属が含まれているのは、天然ではとても珍しいことです。

※2...なお、全くの偶然ですが、ジャーフィッシャー鉱の日本唯一の発見地として広島県 (庄原市久代) が記録されています。

隕石では見つかるものの、地球では珍しいという発見状況からも示唆されるように、ジャーフィッシャー鉱は酸化作用のある物質に満ちた地球の環境では生成しにくい鉱物です。実際、ジャーフィッシャー鉱が見つかった隕石の多くは「エンスタタイト・コンドライト」に分類されます (※3)。エンスタタイト・コンドライトからは硫化カルシウムやケイ化鉄など、酸素が少しでもあると生成しない鉱物が多数見つかり、太陽系のどの岩石と比較しても酸素に乏しい還元的环境でできたことが推定されています。

※3...厳密に言えば、ジャーフィッシャー鉱を含む隕石はエンスタタイト・コンドライトだけでなく、「オーブライト」に分類されるものもあります。ただし、オーブライトは起源こそ異なる可能性があるものの、岩石としてはエンスタタイト・コンドライトととても似ています。この類似性から、論文では触れられていてもプレスリリースでは触れられていないため、本記事では代表としてエンスタタイト・コンドライトのみを取り上げ

ました。

ただし、ジャーフィッシャー鉱がエンスタタイト・コンドライトで多く見つかるとなると、その生成場所が問題となります。エンスタタイト・コンドライトが生成されたのは太陽系の中心部、それも水星の公転軌道付近という、かなりの高温環境であることが推定されるためです。ジャーフィッシャー鉱が作られる条件についても、熱力学に基づく計算や合成実験を元に考えると、高温のガスから直接的に合成されるか、もしくは 350℃以上の環境で起こる化学反応で生成されると推定されます。

いずれにしても、ジャーフィッシャー鉱の存在は、リュウグウの母天体が太陽系外縁部で生成され、50℃を超える温度を経験したことがないという分析結果と明らかに矛盾します。

局所的に高温が生じたのかも？今はまだ不明

なぜリュウグウのサンプルにジャーフィッシャー鉱が含まれているのか。現時点では不明ですが、2つの理由が予想されます。1 番目の仮説は、太陽系の内側でジャーフィッシャー鉱を含む天体が生成され、これが太陽系外縁部へと移動し、リュウグウの母天体に混ざったという仮説です。ジャーフィッシャー鉱よりさらに高温で生じる橄欖石のような鉱物が含まれている以上、このような輸送はあり得る話です。

2 番目の仮説は、リュウグウの内部で 350℃以上の環境が生じたという仮説です。リュウグウは 50℃を超える高温を経験したことがない、という話からするとあり得ない話であるように思えますが、この話は全体的な視点の話であり、非常に局所的な部分で高温が生じた可能性を否定しません。この場合、リュウグウが生成する過程は、これまで考えられていたよりも化学的に均一ではない可能性があり、かなり多様な環境が存在したのかもしれません。予備的な結果としては今のところ、ジャーフィッシャー鉱はリュウグウ内部で生成したとする 2 番目の仮説が正しそうですが、いずれにしても今の段階ではジャーフィッシャー鉱の起源を特定することは不可能です。どちらの仮説が正しいとしても、リュウグウの生成の歴史について部分的に書き替える必要性が生じるでしょう。宮原氏らはこの研究の続きとして、ジャーフィッシャー鉱の起源を特定するために同位体分析を行う予定です。この研究を続ければ、最終的にはリュウグウの生成仮定を通じて、初期太陽系の複雑なダイナミクスを知ることができるでしょう。

ひとことコメント

今回の研究は目立たずとも重要で、リュウグウの全てが冷たい環境ではなかったことを示しているかもしれないよ。(著者) 文／彩恵りり 編集／soraie 編集部

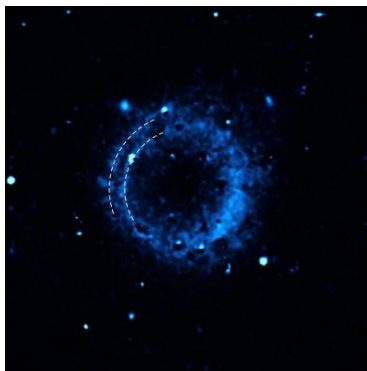
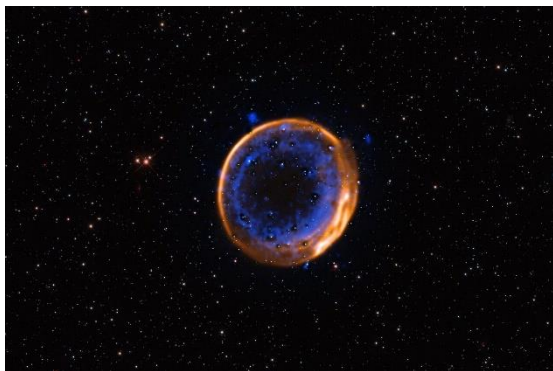
<https://forbesjapan.com/articles/detail/80427>

2025.07.09 10:30

観測史上初、「2 回爆発」した超新星発見 16 万光年彼方の銀河から証拠



[Jamie Carter | Contributor](#)



欧州南天天文台（ESO）の超大型望遠鏡 VLT を用いて撮影された超新星残骸 SNR 0509-67.5 の画像。オレンジ色は水素（H アルファ線）、青色はカルシウムの分布を示している（ESO/P. Das et al. Background stars (Hubble): K. Noll et al.）[全ての画像を見る](#)

超新星残骸 SNR 0509-67.5 内のカルシウムの分布を示す画像。欧州南天天文台（ESO）の超大型望遠鏡 VLT に搭載の超広視野面分光装置 MUSE でデータを取得。画像に重ねて表示した 2 本の曲線は、数百年前に核融合を終えた恒星から 2 回の爆発で放出された同心円状の 2 つのカルシウムからなる球殻の輪郭を示している（ESO/P. Das et al.）

la 型超新星 SN 2022aaaj（画像中央の青い点）（ESA/Hubble & NASA, R. J. Foley (UC Santa Cruz)

爆発を、1回でなく2回起こしたと見られる超新星が初めて発見された。超新星は、進化の最終段階にある恒星が引き起こす爆発現象だ。[NASA](#)によると、超新星は極めて明るくて超強力な恒星の爆発であり、人類の観測史上で最大規模の爆発現象だ。この非常に珍しい二重爆発超新星は、「宇宙の泡」のような天体の超新星残骸 SNR 0509-67.5 を調べることによって発見された。SNR 0509-67.5 は直径約 23 光年で、秒速約 5000km で拡大している。過去に NASA のハッブル宇宙望遠鏡（HST）で撮影した[画像](#)が得られていた。

超新星残骸 SNR 0509-67.5 は、かじき座の方向約 16 万光年の距離にある大マゼラン雲内に位置する。大マゼラン雲は天の川銀河（銀河系）を周回している矮小銀河の 1 つだ。SNR 0509-67.5 は Ia 型超新星の残骸であり、このタイプの超新星は、血液に含まれる鉄などの鉄族元素の主要な生成源として知られている。さらには、天文学における距離測定のための標準光源として利用されているため、その発生メカニズムを完全に理解することが天文学者にとって極めて重要なのだ。

どのようにして超新星は2回爆発したか

Ia 型超新星は、白色矮星と伴星の連星系で発生する現象だ。白色矮星は中・小質量星が核融合を終えた後に残る高密度の中心核で、伴星から吸い上げた物質が白色矮星の表面に蓄積し、ついには熱核爆発を起こす。だが、最近の研究では、少なくとも一部の Ia 型超新星は、爆発を2回起こすとする方がうまく説明できることが示唆されていた。この仮説では、白色矮星が伴星から吸い上げたヘリウムが白色矮星を取り巻くように蓄積し、不安定化して1回目の爆発を起こす。この爆発によって発生した衝撃波が、白色矮星のコアで2回目の爆発を引き起こし、最終的に超新星となるとしている。二重爆発の新発見は、この仮説を裏づけるものだ。

もし二重爆発が起きたとすると、超新星残骸にはカルシウムからなる独立した2つの球殻が含まれているだろうと、天文学者は予測していた。この2つのカルシウムの球殻が今回、南米チリにある欧州南天天文台（ESO）の超大型望遠鏡 VLT を用いた観測で見つかったのだ。この発見に関する論文は、2 日付で学術誌 Nature Astronomy に[掲載](#)された。[次ページ > 「宇宙の標準光源」としての Ia 型超新星](#)

HST が超新星を発見

今年 1 月には、ふたご座の方向約 6 億光年の距離にある超新星を捉えた HST の[画像](#)が公開された。画像の中央に青い点として見えているこの超新星 SN 2022aajn もまた、Ia 型超新星だ。このタイプの超新星は全て固有の明るさがほぼ同じであるため、天文学者にとって役に立つ天体だ。すなわち、遠方の銀河までの距離を測るための標識として利用できる。Ia 型超新星の爆発の仕組みを調べることは、なぜこれほど予測可能な明るさになるのかを理解する助けになる。今回の研究を率いたオーストラリア・ニューサウスウェールズ大学キャンベラ校の博士課程学生のプリヤム・ダスには、この爆発を調査する動機がもう1つある。ダスは「今回得られた二重爆発の明白な証拠は、長年の謎の解明に寄与するだけでなく、壮観な光景を目の当たりにさせてくれる」として「このような壮大な宇宙爆発の内部の仕組みを明らかにすることは、信じられないほどやりがいがある」と述べている。

新星の発見

今回の前例のない二重爆発超新星の発見と同時期に、より小規模の爆発現象である新星（白色矮星の表面での核爆発）が南天で2つ相次いで[発見](#)された。おおかみ座の新星 V462 Lupi とほ座の V572 Velorum は、通常の数百万倍の増光を示し、現在は夜空に肉眼で見えるほどに明るくなっている。

また年内か来年には、予測が正しければ、北天のかんむり座にある恒星で火炎星とも呼ばれる[かんむり座 T 星](#)（T CrB）が新星爆発を起こし、数日間にわたり肉眼で見えるようになる見通しだ。約 3000 光年の距離にある T CrB 星系は、過去に複数回の新星爆発が記録されている再帰新星で、次の爆発をある程度予測できる。前回の爆発は、約 80 年前の 1946 年に起きた。

[\(forbes.com 原文\)](#) 翻訳＝河原稔

<https://wired.jp/article/interstellar-comet-3i-atlas-moving-through-solar-system/>

2025.07.09

史上3番目の「恒星間天体」について、現時点でわかっていること

史上3番目となる恒星間天体が、このほど発見された。オウムアムア、ボリソフ彗星に次いで太陽系外から飛来した「3I/ATLAS」について、現時点でわかっていることを解説しよう。



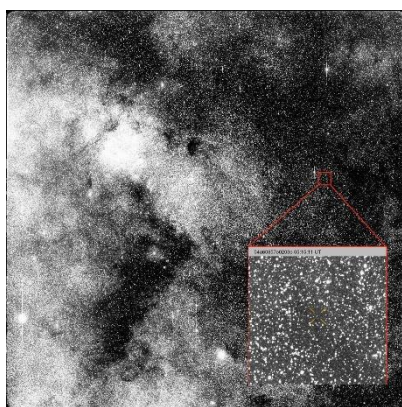
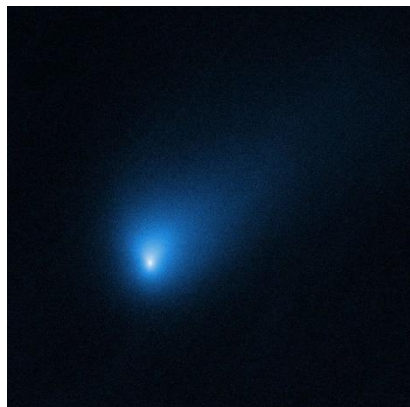
NASA が公開した「3I/ATLAS」の軌道の予想図。地球の軌道と火星の軌道の間を通過し、太陽に 10 月に最も接近するとみられている。ILLUSTRATION: NASA/JPL-CALTECH

2017 年 10 月に史上初の恒星間天体として発見されたオウムアムア（正式名称「1I/'Oumuamua」）の想像図。その長さは最大で 400m ほどになり、細長い葉巻型をしていると考えられている。発見より前の 17 年 9 月 9 日に秒速 87.3km の恐るべき速度で近日点（軌道上で太陽に最も近づく点）を通過したとされる。

Illustration: ESA/Hubble, NASA, ESO, M. Kornmesser

史上 3 番目となる恒星間天体「3I/ATLAS」が注目されている。[米航空宇宙局 \(NASA\)](#) が 7 月 2 日（米国時間）、この太陽系外から飛来した天体の発見を[明らかにした](#)のだ。

恒星間天体とは、星間空間（恒星間の空間）に存在するガス以外の天体で、重力的にどの恒星にも拘束されていないものを指す。これまでに知られている恒星間天体は「[オウムアムア](#)」（正式名称は「1I/'Oumuamua」）と「[ボリソフ彗星](#)」（正式名称は「2I/Borisov」）のふたつだけだ。



2019 年 8 月に史上 2 番目に発見された恒星間天体「ボリソフ彗星」（正式名称は「2I/Borisov」）の画像。直径は 975m ほどで、時速 17 万 7,000km で移動しているとされる。19 年 10 月に NASA のハッブル宇宙望遠鏡が撮影。PHOTOGRAPH: NASA/ESA/D. JEWITT (UCLA)

この恒星間天体「3I/ATLAS」は、どのようにして見つかったのか。どんな特徴をもち、これからどこに移動していくのか——。現時点でわかっていることを解説していこう。

2025 年 7 月 1 日に発見された 3I/ATLAS の観測結果。チリにある掃天望遠鏡が撮影した。

Photograph: ATLAS/University of Hawaii/NASA

史上 3 番目の恒星間天体「3I/ATLAS」

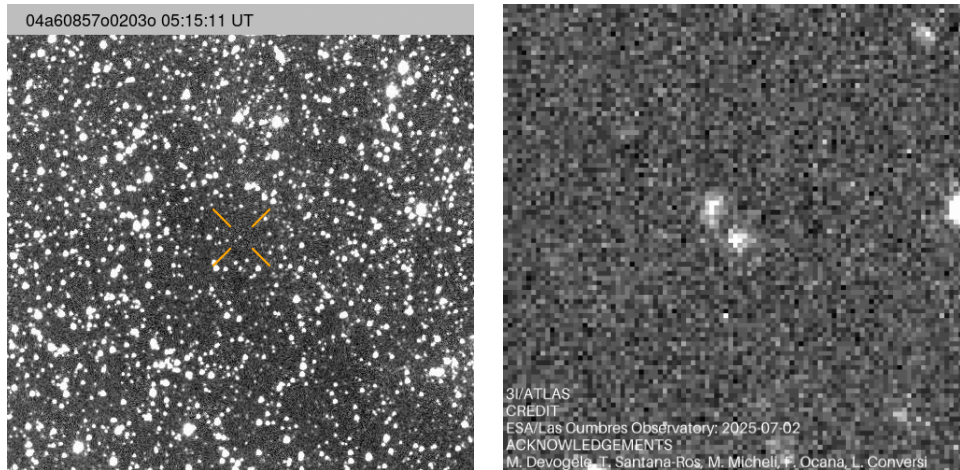
3I/ATLAS が発見されたのは、7 月 1 日（米国時間）のことだった。[小惑星地球衝突最終警報システム \(ATLAS\)](#) が運用するチリのリオ・ウルタドにある掃天望遠鏡によって、その存在が報告されたのである。

ATLAS は NASA が資金提供してハワイ大学が開発・運用するシステムで、小惑星が地球に衝突する危険性を検知する。ハワイ（2 カ所）、チリ、南アフリカに配備された合計 4 つの掃天望遠鏡を用いて毎晩数回、全天を自動的にスキャンすることで運動する天体を監視している。今回は新たな恒星間天体の発見が報告されると同時に、ATLAS が世界中で運用する他の 3 つの掃天望遠鏡と、カリフォルニア工科大学がカリフォルニア州で運用するパロマー天文台のツビッキー掃天観測施設（ZTF）のそれぞれのアーカイブデータから、6 月 14 日にさかのぼってデータが収集された。さらに世界中の多数の望遠鏡によって追加観測が実施され、この「3I/ATLAS」と名付けられた恒星間天体の詳細が徐々に明らかになっていった。

3I/ATLAS の大きさは最大で 20km ほどになると見られている。現在、太陽から 6 億 7,000km ほど離れたとこ

ろに位置しており、いて座の方向から秒速 61km ほどの速度で太陽に向かって接近中だという。そして太陽に近づくにつれ、その速度は増すとみられている。

その軌道を観測チームが調べたところ、太陽の重力に拘束されるには移動速度が速すぎ、双曲線軌道（中心天体に対して遠ざかる軌道）を描いていることがわかった。つまり、太陽を周回するような閉じた軌道ではない。太陽系を通過して星間空間へと向かい、二度と姿を現すことはないというわけだ。



3I/ATLAS の観測動画。ATLAS が運用するチリのリオ・ウルタドにある掃天望遠鏡が 7 月 1 日に 3I/ATLAS を発見したときの観測結果に基づいて作成された。Video: ATLAS/UNIVERSITY OF HAWAII/NASA

3I/ATLAS の観測動画。[欧州宇宙機関\(ESA\)](#)の惑星防衛局の一部門である地球近傍天体調整センター(NEOCC)の天文学者達が、ハワイにあるラスクンブレス天文台の望遠鏡を使って 7 月 2 日に実施した観測結果に基づいて作成された。Video: ESA/LAS CUMBRES OBSERVATORY

なお、一般的に天体の名称は発見者の名にちなんで付けられるが、3I/ATLAS の場合は ATLAS の調査チームからとられた。「I」は「interstellar (恒星間)」の意味で、この天体が太陽系外から来たことを示している。また、発見された恒星間天体としては 3 つ目であることから、名称に「3」が付けられた。

3I/ATLAS は ATLAS が「地球への衝突の可能性」を検知したことで発見されたが、NASA によると地球に衝突する恐れはないという。3I/ATLAS が最も地球に接近したときでも、地球の間には 2 億 4,000 万 km ほどの距離が保たれるとされている。

今後、3I/ATLAS は 9 月までは地上の望遠鏡から観測できるという。そして 10 月下旬に火星の軌道の内側に入り、太陽に最接近するころには太陽の陰に隠れ、地球からの観測はできなくなる見込みだ。しかし、12 月初旬には太陽の陰から再び現れて観測できるようになるという。3I/ATLAS は小惑星ではなく、活動的な[彗星](#)でもある。このため太陽に接近して十分に温められると、核に含まれる氷が昇華して、コマ (coma) と呼ばれる星雲状のガスやちり、または尾が形成される可能性があるという。3I/ATLAS は太陽系外から飛来した天体なので、太陽系外の天体について知るための貴重なデータを提供してくれる可能性がある。この意味で世界中の天文学者達が、いま 3I/ATLAS に注目している。(Edited by Daisuke Takimoto)