

「UFO は母船から放出の探査機か」 米国防総省が見解 太陽系外から飛来した葉巻

型天体「オウムアムア」は母船なのか 2023年3月20日 11時50分 [FNNプライムオンライン](#)



写真拡大



これまで [UFO](#)（未確認飛行物体）とされていたものは、太陽系にやってきたエイリアン（異星人）が地球を偵察するために母船から放出した探査機の可能性があるとして米国防総省の当局者が明らかにした。

米国防総省は7日、「未確認飛行物体に対する物理的制約」と題した研究論文の初稿を公表した。

論文は国防総省の全領域異常解決局（AARO）のショーン・カークパトリック局長とハーバード大学天文学部のエイブラム・ローブ学部長がまとめたもので「人工恒星間物体（恒星などに束縛されずに移動する人工的な物体）は、地球への接近通過中に多くの小型探査機を放出する母船である可能性がある」とエイリアンの母船の存在の可能性を初めて指摘し、その仕組みを次のように想定する。

「母船が地球と太陽の2分の1以内の距離を通過するときに、たんぽぽの綿毛が散るように無数の小さな探査機を放出して地球やその他の天体の調査をする。それはNASA（米航空宇宙局）が未知の惑星を探るときにまず「ボイジャー」や「パイオニア」探査機を送るのと同じだ。その際探査機は太陽の引力か独自の操縦能力によって母船から分離されるが、探査機が出す噴霧は既存の調査望遠鏡ではその太陽光の反射を捉えられないので、天文学者は気づかないだろう」論文はその実例として2017年10月ハワイの天文台が発見した天体『オウムアムア（Oumuamua）』を挙げている。それは天体観測史上初めて太陽系外から飛来した恒星間天体のことで、この天体は葉巻型で、彗星のように尾を引かず太陽系を横断しているため「人工的」なものとも考えられるようになりハワイ語で「偵察者」の意味もある「オウムアムア」と名付けられた。この天体が地球に再接近する半年前の2017年3月9日、メートル級の流星（IM2）が地球に衝突したが、その動きはIM2と連動していることを思わせ「オウムアムア」から放出されたと考えられる研究者も少なくない。この天体をめぐっては、地球外生物の人工物であるとする説と自然発生的に形成されたものという説と天文学者の中で意見が分かれているが、今回の論文の著者の1人のローブ学部長は、「エイリアンの飛行物体」説の旗頭的な存在と言われる。

今回の論文は、先月初め中国の気球が米国領空に侵入した際、一部の気球とされた物体を目視した米空軍のパイロットたちが「正体不明だった」と証言してUFOではなかったかという疑いが生じた。そこで、マルコ・ルビオ上院議員（フロリダ州選出・共和党）らの要請でAAROが調査を行い今回その要旨が公表されたものだった。論文はその疑問には直接答えていないが、気球騒ぎ当初にサウスカロライナ州沖で撃墜された中国の気球を別にして、その後アラスカ州やカナダのユーコン州、ミシガン州ヒューロン湖上空で撃墜され機体の回収もできなかった「物体」は地球を調査するための探査機だった可能性があるということにもなった。さらに、これまで目撃されたさまざまなUFOとされた物体も探査機だったという疑いが深まってきた。その論拠にもなった天体「オウムアムア」は現在土星の軌道を越えた空間を進んでおり、2030年までは太陽系内にいると考えられるのでさらなる実態解明が期待できる。また今回、米国防総省が公表した論文で「UFO探査機と母船存在説」にお墨付きが出たわけで、今後のUFOをめぐる論議が活発化することが予想される。

【執筆：ジャーナリスト 木村太郎】【表紙デザイン：さいとうひさし】 [FNNプライムオンライン](#)

水素ガス放出で加速か 太陽系外からの小天体—米研究チーム

2023年03月23日07時18分



太陽系外から飛来したと2017年に初めて確認された小天体「オウムアムア」の想像図。白いもやは放出された水素ガス（NASA、ESAなど提供）

太陽系外から飛来したことが2017年に初めて確認された小天体「オウムアムア」が加速しながら遠ざかったのは、表面下の氷に含まれていた水素ガスが放出された影響の可能性が高いと、米カリフォルニア大とコーネル大の研究チームが22日付の英科学誌ネイチャー電子版に発表した。オウムアムアは当初、細長い葉巻形と推定され、不自然と思える動きから異星人の宇宙船との説もあったが、改めて否定した。

[【写真特集】宇宙の神秘 コズミックフォト](#)

オウムアムアの大きさは大望遠鏡で観測してもはっきりせず、現在は縦115メートル、横111メートル、厚さ19メートルぐらいの円盤状ではないかとみられている。別の惑星系で形成されてはじき出された後、太陽系にたどり着くまでに長年、宇宙の放射線にさらされたため、氷の内部で水素ガスが発生。太陽に接近して温度が上昇し、外に放出されたと考えられる。太陽系の外縁部から太陽に接近する彗星（すいせい）の場合は、大量のガスやちりを放出して本体を包む「コマ」や長い「尾」ができる。オウムアムアは彗星に比べて非常に小さいため、少量の水素ガスの放出でも加速したり、軌道が変わったりするという。

<https://newsdig.tbs.co.jp/articles/-/389722?display=1>

はやぶさ2が持ち帰った「リュウグウの粒子」から核酸塩基「ウラシル」初検出「ビタミンB3」も



[TBS テレビ](#) 2023年3月22日(水) 01:02

小惑星探査機「はやぶさ2」が持ち帰った小惑星「リュウグウ」の粒子から、遺伝物質のリボ核酸=RNAを形作る、「ウラシル」が検出されたと、北海道大学などの研究グループが発表しました。

生命の遺伝情報をつかさどるDNAやRNAは、それぞれ4種類の核酸塩基で形作られ、RNAではアデニン、グアニン、シトシン、ウラシルの4種類になります。このうちの「ウラシル」が、10ミリグラムほどのリュウグウの試料から検出されました。北海道大学の大場康弘准教授らの研究グループが独自に開発した超高度の分析手法によるもので、具体的には、試料をお湯で抽出したのち酸を加えて加水分解し、特別なクロマトグラフィーな

どの分析手法を駆使して分析・検証したということです。リュウグウの試料からは既にアミノ酸など様々な有機化合物が検出されていますが、「ウラシル」の検出は初めてです。また、生命の代謝に不可欠な補酵素の一つである「ビタミン B3」も初めて検出されました。大場准教授は「今回の検出は、地球での生命誕生の際には、地球外からきた物質が材料となった説を支持するもの」と話しています。

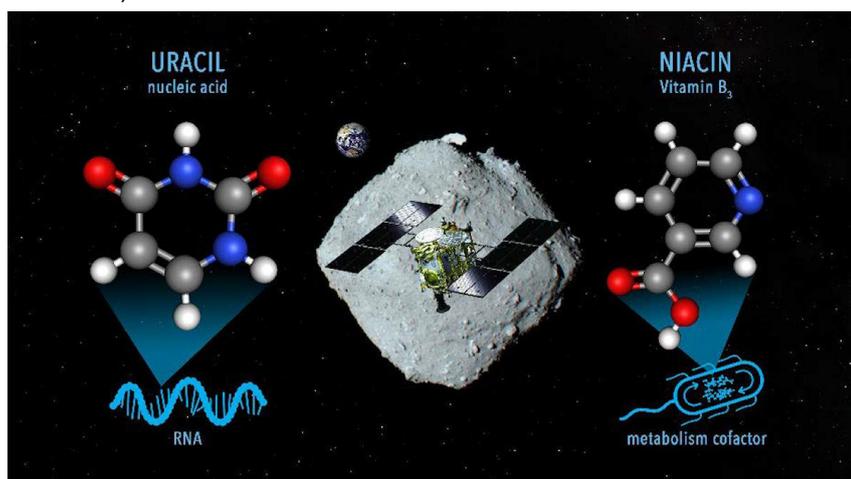
<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230324-2635444/>

北大など、リュウグウ試料から地球生命が持つ核酸塩基「ウラシル」を検出

掲載日 2023/03/24 17:31 著者：波留久泉

北海道大学(北大)、海洋研究開発機構(JAMSTEC)、慶應義塾大学(慶大)、ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ、九州大学(九大)、東京大学(東大)の6者は3月22日、小惑星リュウグウの粒子から、すべての地球生命のRNAに含まれる核酸塩基「ウラシル」の検出に成功したことを共同で発表した。

さらに、同一サンプルから、生命の代謝に関する重要な補酵素の1つである「ビタミン B₃(ナイアシンまたはニコチン酸)」を検出したことも併せて発表された。



はやぶさ2がリュウグウでウラシルとビタミンを含むサンプルを採取するイメージ(c)NASA Goddard/JAXA/Dan Gallagher(出所:北大プレスリリース PDF)

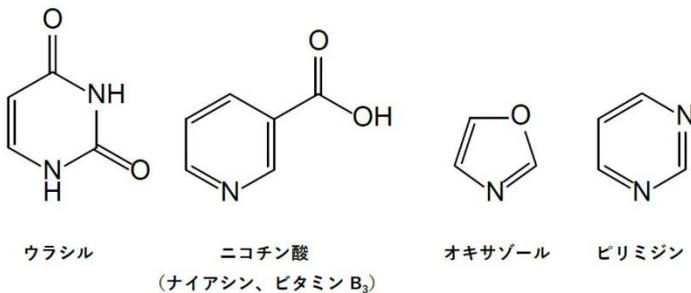
同成果は、北大 低温科学研究所の大場康弘准教授、JAMSTECの高野淑識上席研究員(慶大 先端生命科学研究所 特任准教授兼任)、九大大学院 理学研究院の奈良岡浩教授らの国際共同研究チーム「可溶性有機分子分析チーム」(「はやぶさ2 初期分析チーム」の6つのサブチームの1つ)によるもの。詳細は、英オンライン科学誌「Nature Communications」に掲載された。

可溶性有機分子分析チームはこれまでの研究で、リュウグウ試料の軽元素(水素・炭素・窒素・酸素・硫黄)組成やその安定同位体比、さらにアミノ酸やカルボン酸、有機アミンなど、同試料に固有の有機化合物の存在を明らかにしてきた。今回の研究では、リュウグウ試料における「窒素複素環化合物」に焦点を当て、研究チームが独自開発した超高感度・高精度分析手法を用いて、その分布を検証したという。

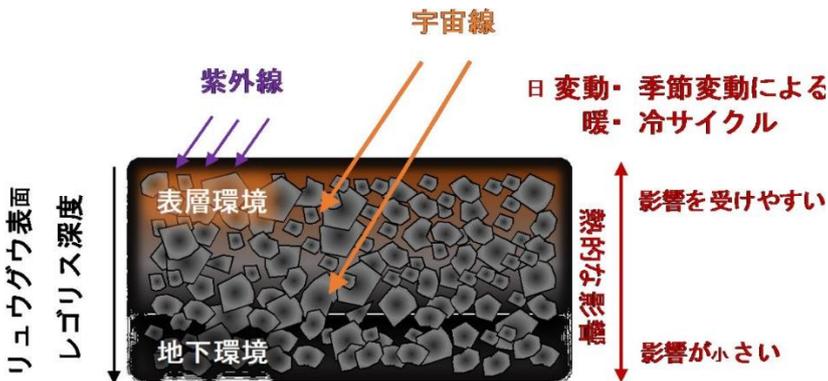
まず、リュウグウの最表層から採取された試料「A0106」と、地表下の領域に由来する試料「C0107」の合計約10mgから熱水抽出物を獲得した後、その酸加水分解が施された。そして、極微量試料分析用に最適化した高速液体クロマトグラフィー/電子スプレーイオン化/超高分解能質量分析法を駆使して、同加水分解物中の核酸塩基など、窒素複素環化合物の分析が行われた。また、精密分析の確度保証を行うため、キャピラリー電気泳動/超高分解能質量分析法による交差検証も実施された。さらに、同じリュウグウ試料のメタノール抽出物を分析し、窒素複素環化合物のアルキル同族体の分布も調べられた。

今回独自開発された分析法では、サンプルに含まれる1ピコグラムオーダー(物質換算でフェムトモルオーダー)の窒素複素環化合物を検出・同定し、定量的な濃度の評価が可能な性能を有するという。

そして、酸加水分解したリュウグウ熱水抽出画分からウラシルが検出されたとする。慎重な検証の結果、これは分析操作中の汚染ではないことが確認され、間違いなくリュウグウ粒子に由来することが明らかにされた。なお試料中のウラシルの濃度は、試料 1g あたり最大で 32ng だった。また同一のサンプル抽出物から、ビタミン B3 も検出され、その濃度は試料 1g あたり最大で 99ng だったとする。ウラシルとビタミン B3 は、表層サンプルの A0106 よりも地表下サンプルの C0107 で濃度が高く、リュウグウの最表層での宇宙線や真空紫外光による分解の影響が強く示唆されたという。研究チームによると、こうした小惑星上での有機分子の空間分布とその要因が定量的に議論された例はなく、これまでの隕石分析ではなしえないものだとする。これらの窒素複素環化合物の分布は、極低温の星間分子雲を模擬した環境での光化学反応生成物とよく一致しており、少なくとも一部は太陽系形成前の光化学反応で生成されたことが推測されるとしている。



(左上)電子スプレーイオン化/超高分解能質量分析法による精密解析を進めるクリーンルームの様子。(右上)極微量試料分析用に最適化した多段的溶媒抽出の様子。(下)今回の研究でリュウグウでの存在が確定された主な窒素複素環化合物の構造(出所:北大プレスリリース PDF)



リュウグウの表層および地下環境の物理化学因子モデルの概要(出所:北大プレスリリース PDF)

メタノール抽出画分からは、ウラシルやニコチン酸に加え、ピリミジンやオキサゾールなど、1分子あたりの炭素数が 30 にも及ぶ種々の窒素複素環化合物のアルキル同族体が検出された。これらの分布は、前述の低温光化学反応のみでは再現できないため、リュウグウおよびその母天体での化学プロセス、特に熱的な反応の寄与が大きいことが考えられるとする。このように、小惑星リュウグウには、太陽系形成時に生成されたと考えられる初生的成分が混在しており、同小惑星が多様な起源を持つ物質から形成されたという先行研究と一致したことで、それを強く支持する成果だとしている。今後もサンプルリターン計画が複数計画されていて、直近では米国航空宇宙局(NASA)が主導する国際共同ミッション「OSIRIS-REx」が、炭素質小惑星ベンヌのサンプルを持って、2023年9月に帰還を果たす。さらに宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、2024年の打ち上げを目指し、「はやぶさ2」に次ぐ探査計画として、火星の衛星フォボスからのサンプルリターン計画「MMX」を進めている最中だ。研究チームは、これまで培ってきた有機分子レベルでの精密分析技術や実証経験が、大規模な国際研究計画を成功へと導

き生命誕生に至るまでの物質進化、太陽系物質科学の統合的な理解に貢献できることを強く期待するとしている。

<https://www.jiji.com/jc/article?k=2023032200044&q=soc>

りゅうぐう試料にRNAの材料 ビタミンB3も検出—北大など

2023年03月22日01時10分

北海道大などの研究チームは、探査機「はやぶさ2」が持ち帰った小惑星「りゅうぐう」の砂などの試料から、リボ核酸（RNA）を構成する塩基の一つ、ウラシルを検出したと発表した。また、代謝に関係するビタミンB3（ナイアシン）も検出した。論文は22日、英科学誌ネイチャー・コミュニケーションズに掲載された。

[黒く、多種多様な高分子 りゅうぐうの有機物分析—米サイエンス誌が特集](#)

北大低温科学研究所の大場康弘准教授らは、試料から溶媒などに溶けやすい有機物を抽出して詳しく分析。ごく微量のウラシルとナイアシンの検出に成功した。りゅうぐう表層で採取された試料と、地下物質を含む試料とを比較した結果、表層はウラシルやナイアシンの濃度が2分の1～3分の1だった。表層では宇宙線や紫外線、熱などの影響で、地下に比べて分解が進んだためだと考えられるという。

りゅうぐう試料からは、すでにたんぱく質の材料となるアミノ酸なども検出されている。大場准教授は「アミノ酸と同様、生命の構成成分が宇宙から地球にもたらされたという仮説を補強するものだ」と話している。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230324-2635390/>

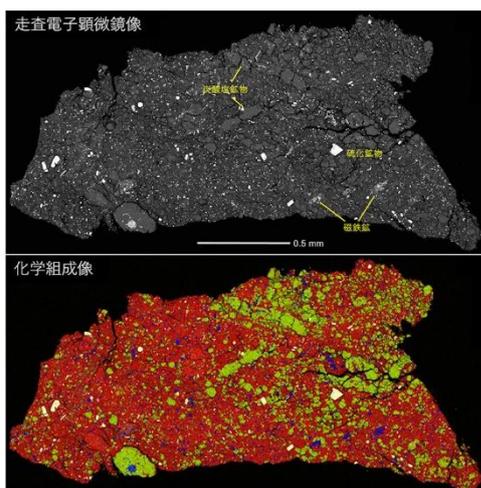
極地研など、リュウグウ試料とCI型隕石との間にある重要な違いを発見

掲載日 2023/03/24 16:50 著者：波留久泉

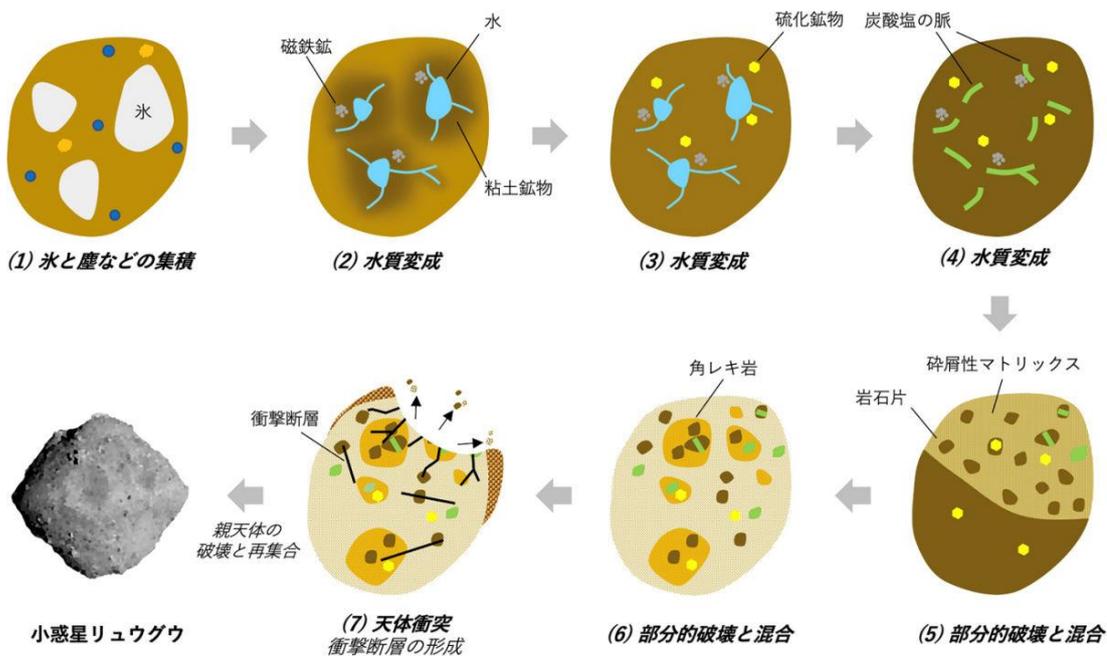
国立極地研究所(極地研)、海洋研究開発機構(JAMSTEC)、神奈川大学、高輝度光科学研究センター(JASRI)、分子科学研究所(分子研)、大阪大学(阪大)、名古屋大学(名大)の7者は3月22日、C型(炭素質)小惑星リュウグウから採取された粒子の組織や組成を詳しく調べてその形成過程を明らかにし、炭素質コンドライトの一種であり、「イブナ型」ともいわれる「CI型炭素質コンドライト」(以下「CI型隕石」)に分類される隕石に似ている一方で、ナトリウムに富む物質が存在するなど、重要な違いがあることも発見したと共同で発表した。

また、リュウグウ粒子の詳細な組織観察から、母天体が形成された直後、何回も水の関与した地質活動(水質変成)があったこと、それに加えて、天体の衝突による破碎と混合を受けていたことも併せて発表された。

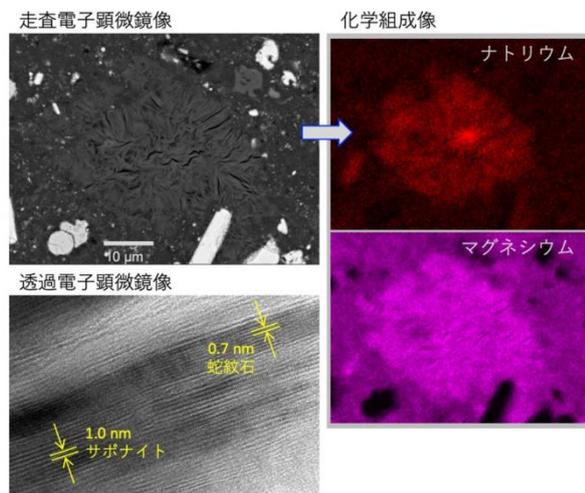
同成果は、極地研の山口亮准教授を中心とする、30名以上の国内外の研究者が参加した国際共同研究チーム「Phase-2 キュレーション高知チーム」によるもの。詳細は、[英科学誌「Nature」系の天文学術誌「Nature Astronomy」に掲載された。](#)



(上)今回の研究で着目された4つの粒子の1つであるリュウグウ粒子「A0037」の研磨片の走査電子顕微鏡像。
 (下)同化学組成像。赤:粘土鉱物(含水層状ケイ酸塩鉱物)、緑:炭酸塩鉱物、青:磁鉄鉱、黄:硫化鉱物(出所:神奈川大プレスリリース PDF)



リュウグウの形成過程(出所:神奈川大プレスリリース PDF)



リュウグウ粒子に見つかったナトリウムに富む部分(出所:神奈川大プレスリリース PDF)

極地研所有の南極隕石の中で、リュウグウ試料に最も似ていると考えられている「Yamato 980115 隕石」(採集時の重量:772g)。黒い立方体の一辺は 1cm(出所:神奈川大プレスリリース PDF)

地球上で回収された隕石は、地球の大気中の水や空気によって風化や汚染が進むため、母天体にあった時の記録の一部は失われており、これまでの隕石のみの研究では、C型小惑星の形成過程を読み解くには大きな制約があったという。そこで研究チームは今回、地球での風化や汚染の影響を最小限に抑えた上で、リュウグウ粒子を詳細に分析することにしたという。まず、今回の研究で着目された4つの粒子が、CI型隕石に似ていること、また地球上でもよく見られる粘土鉱物(含水層状ケイ酸塩鉱物)や炭酸塩鉱物を多く含み、それらの鉱物の形成には水が大きく関与していたことが明らかにされた。なお、この結果は、研究チームによるこれまでの同位体学研究やほかの研究チームの報告と調和的としている。その一方で、リュウグウ粒子からは、CI型隕石に特徴的な石膏などの鉱物は見つからず、同隕石では未発見のナトリウムに富む層やある種のリン酸塩鉱物などが複数発見された。このような違いは、地球上での風化の有無のために生じた可能性があるという。続いて、詳細な組織観察から、小惑星リュウグウの母天体は、複数回の液体の水が関与する地質活動(水質変成)や、天体の衝突による破碎と混

合(角レキ化)を経験していることが判明。鉱物の化学組成やその組み合わせから、水質変成は、およそ 0°C~150°C の比較的低温な環境で起こったことも明らかになった。そして年代データとの比較により、これらの地質活動は、太陽系の誕生後およそ 200 万年以内という短期間に起こったことが確認されたという。このことは、C 型小惑星は誕生直後、太陽から遠い低温領域において、水質変成や天体衝突などの地質活動が活発だったことを示すとす。そしてその後、天体破壊と再集合を経験しながら太陽の近くまで移動してきたことが考えられるとしている。また、リュウグウ粒子の粘土鉱物の一部からは、ナトリウムが非常に多く含まれる部分(Na₂Oにして 36 重量%)が発見された。より詳細な分析を実施したところ、この物質は水酸化ナトリウム(NaOH)である可能性が高いことが示されたとする。

NaOH は、理論的考察から C 型小惑星に水質変成を起こした水に含まれる成分の 1 つと予想されていたが、これまでに隕石で見つかったことはなかった。その理由は、NaOH は空気中の水分を吸収して潮解してしまうため、地上に落下した後、長い間空気に触れている隕石中からの発見は期待できないという。今回の発見は、試料がリュウグウから直接持ち帰られたものであること、研究チームが独自開発した技術により地球の空気との接触が最小限に抑えられたことで実現されたとする。

なお極地研では、約 1 万 7000 個もの南極隕石コレクションを有しており、そのキュレーション(管理、分析、配分)を行っている。同コレクションにはほぼすべての隕石種が含まれ、たとえば「Yamato 980115」などのように、リュウグウ試料に似た隕石も見つかっている。

南極隕石は、初期太陽系のさまざまな場所を起源としている。それに対し、リュウグウ試料は 1 つの小惑星から採取されたが、今回の研究でも明らかにされたように、揮発性元素など、隕石から失われた貴重な情報をたくさん有している。研究チームは、今後リュウグウ試料の分析がさらに進み、多様な南極隕石と比較研究することで、太陽系誕生当時に数多く存在したとされる C 型小惑星の形成史を詳細に明らかにすると同時に、小惑星の多様性や分布状況の解明による初期太陽系の全体像の研究、また隕石のみの研究では難しかった地球の水などの揮発性元素の起源に関する研究が進展することが期待されるとしている。

<https://sorae.info/astrometry/20230323-terminator-zones.html>

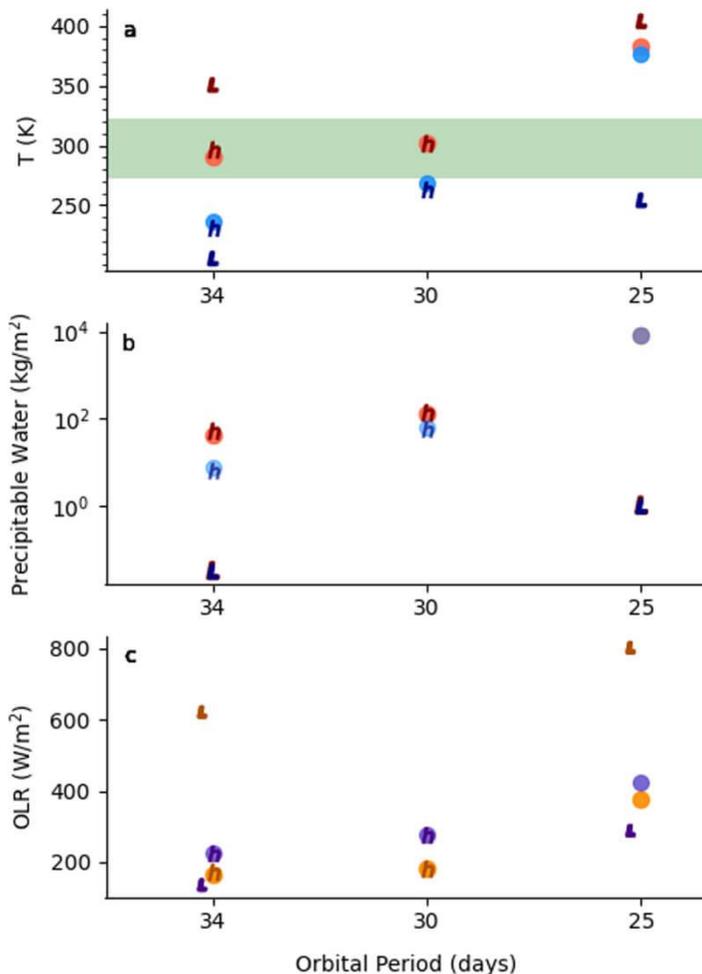
陸域の多い惑星が最適？「ターミネーター・ゾーン」の居住可能性 2023-03-23 [彩恵りり](#)

宇宙にある恒星は、軽いものほど数が多い傾向にあります。特に、最も軽く、最も暗い恒星である「M 型星 (赤色矮星)」は、天の川銀河の 4 分の 3 を占めていると言われています。恒星の数が多ければ、それを周回する惑星の数も必然的に多くなります。従って、宇宙全体に生命がどの程度存在するのかを考察する上で、M 型星を周回する惑星が生命に適した環境を有しているかどうかは重要な鍵となります。



【▲ 図 1: M 型恒星を公転する惑星の想像図。同期回転により昼夜が固定されているため、液体の水が存在する穏やかな環境は明暗境界線周辺に限られていると考えられている (Credit: Ana Lobo / UCI)】

Playvolume00:00/01:30NASA Chief Says China Could Claim the Moon if It Beats the US to Its SurfaceTruvidfullScreen



【▲ 図 2: 様々な条件を設定したいくつかの惑星のシミュレーション結果。緑色の帯に載っている点が、生命の存続条件を満たした 0°C から 50°C の環境を示している (Credit: Ana H. Lobo, et.al.)】

しかし、M 型星は表面温度が低く、電磁波の放射が弱い傾向にあるため、惑星の表面に液体の水が安定して存在し得るハビタブルゾーンは恒星にかなり近い領域になる傾向があります。恒星と惑星の距離が近ければ近いほど、潮汐力によって惑星の自転周期が公転周期と同期する「同期回転」(潮汐固定、潮汐ロックとも)が起きやすくなります。そのため、M 型星のハビタブルゾーンを周回する惑星は地球から見た月のように、常に同じ面を恒星に向け続けている可能性が高いと考えられます。

ハビタブルゾーンにあるといっても、同期回転する惑星では昼夜が永久に固定されているため、その環境は極端化すると考えられます。恒星に向けた面は永久に加熱され続けるため、水は蒸発して表面は乾燥するでしょう。逆に、恒星と反対側を向いた面は永久に冷えたままであり、水は凍り付いてしまうと考えられます。

これを惑星全体で見ると、昼の面では水が蒸発して大気も加熱されるため、昼の面から逃げていく風の流れが生じます。そして、水蒸気を含む大気が夜の面に到達すると雪が降り積もり、分厚い氷床が形成されます。夜の面では氷床が融けるような温度変化が存在しないため、惑星表面の水は夜の面に凍りついたまま固定されるという、極端な分布を示すでしょう。このような厳しい環境でも、かつては生命が存在可能な環境が存在すると考えられてきました。昼夜が固定されている環境でも、地球における朝や夕方の領域に相当する「明暗境界線 (Terminator zone)」には、液体の水が存続可能な環境を持つ地帯が存在することになります。このような場所ならば生命をはぐくめるかもしれませんが、恒星の明るさは数億年かけてゆっくりと増大する傾向にあるため、明暗境界線の環境は長期的には不安定であるという異論もありました。恒星の明るさが増大すると、惑星では水の蒸発が増えて温室効果が暴走する可能性があります。また、別のシナリオとして、大気からの水分子の流出や夜の側での凍結量の増大によって、惑星全体が乾燥しすぎた環境になるかもしれないという推定もあります。これらの理由から、果たして明暗境界線では生命が存続可能なのか、ひいては M 型星を周回する惑星で生命が存続可能なのかと

いう疑問が長年存在していました。カリフォルニア大学アーバイン校の Ana H. Lobo 氏などの研究チームは、同期回転する様々な環境の惑星をシミュレートして、明暗境界線の環境が長期的に安定かどうかを調べました。各惑星の環境を左右する主な要素としてシミュレーションで設定されたのは、表面に占める水や氷の割合、恒星からの距離（すなわち放射量）、大気圧です。その結果、興味深いことが判明しました。地球は表面の約 7 割が水に覆われていますが、同じように水が豊富でも同期回転する惑星の場合、大量の水蒸気による温室効果が発生し、分厚い水蒸気の雲が惑星全体を覆う可能性が高いことがわかりました。その後の正確な運命はシミュレーションの範囲外ですが、温暖化の暴走によって生命の存続は不可能だと考えられています。

一方で、表面に存在する水が少ない初期状態でスタートすると温暖化の暴走は発生せず、恒星から受ける放射がかなり多い惑星だったとしても、明暗境界線の温度は生命の存続に適した 0°C から 50°C に保たれることがわかりました。懸念があるとすれば夜の側に移動して凍った水の運命ですが、今回の研究では一度凍り付いた水が再び循環し始める可能性も示されました。夜の側に運ばれる水が増えて氷床が分厚くなると、氷は自身の重さで氷河として流れ出します。氷河の末端部が明暗境界線に届けば、氷河から融け出た水が川や地下水となって再び流れ始めるでしょう。この流れが起こるためには、ある程度の規模の氷床が発達する環境と、氷床が発達するまでに惑星全体が干上がらない程度の水の量が必要です。また、氷床が氷河として移動する正確なメカニズムも考慮されなければなりません。今回のシミュレーションでは考慮されていません。氷河の移動速度も地球でのわずかな例しか分析されていないため、今後の課題となりそうです。今回の研究では、M 型星に存在する惑星では地球よりも陸域の多い惑星の方が生命の存続に適していることが示されました。その一方で、今回の研究ではシミュレーションしきれなかった点もいくつか残されており、これらを考慮した新しい研究が必要になるでしょう。

Source

[Ana H. Lobo, et al.](#) "Terminator Habitability: The Case for Limited Water Availability on M-dwarf Planets". (The Astrophysical Journal)

[Lucas Van Wyk Joel.](#) "'Terminator zones' on distant planets could harbor life, UC Irvine astronomers say". (University of California, Irvine)

文／彩恵りり

<https://gendai.media/articles/-/107385>

2023.03.21

「地球の中身」の研究が、「生命の誕生」と「太陽系惑星の成り立ち」を明らかにす

る「意外な理由」



[廣瀬 敬](#) [東京大学東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻 教授](#)

[プロフィール](#)

昨今では、地球の中身を明確にすることにより、できたての地球の姿（それはおそらく生命誕生の舞台でもあった）を理解できるのではないかと考えられている。

また、地球をはじめとする惑星がどのようにして形成されたのか、とくに、火星や金星の研究への応用が検討されている。地球の中身を知ることで、太陽系惑星のことまで知ることができるのだ。

前半 [<手のひらサイズの実験装置で、深さ約 6400km の地球の中心の超高压を再現！>](#) に続き、『[地球の中身—何があるのか、何が起きているのか](#)』（講談社ブルーバックス）の著者・廣瀬敬氏（東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻 教授）に話を聞いた。



PHOTO by iStock

生命は岩の上で誕生した？

一本書では、マグマオーシャンが冷えて固形化することで形成される「クレープ岩」の上で、生命が誕生した可能性がある、と書かれていました。「生命は海で誕生した」というのが定説だと思っていたので、非常に驚きました。なぜ、クレープ岩が生命誕生の場の候補として挙げられているのでしょうか。

廣瀬：生命がどこで誕生したかについては、いろいろな説があり未だに決着はついていません。生命が海で誕生したとするシナリオでは、より具体的な現場として熱水噴出口を考えています。熱水噴出口はたしかに生命誕生に有利な点がありますが、不利な点もあります。現在の地球上では、クレープ岩は見つけれません。この特殊な岩石は、月の表面で見つかりました。月と地球は材料に共通点があり、かつての地球表面にはクレープ岩が存在した可能性が高いです。マグマオーシャンが冷え固まったときに、クレープ岩が地表を覆ったと考えています。私たちが、生命誕生の場としてクレープ岩の上が都合がいいと考えている理由は、クレープ岩がリンとカリウムを豊富に含むためです。現在の地球表面で、リンとカリウムを手に入れることは難しい。にもかかわらず、なぜか生命はリンとカリウムに富んでいます。とくに、海水中にはカリウムと化学的性質がよく似たナトリウムがたくさんあります。なぜ生物はナトリウムではなく、カリウムをたくさん使用しているのか。不思議ですよ。このことは、リンとカリウムが豊富に存在する場、つまりクレープ岩の上で生命が生まれたと考えれば、説明がつくかもしれません。

地球コアと太陽系惑星の関係 地球コアと太陽系惑星の関係

一本書の終盤では、「地球の中身」の研究が、地球をはじめとする太陽系惑星の成り立ちを明らかにする可能性があることに言及されていました。なぜ、地球の中身から太陽系惑星の形成を予測することができるようになるのでしょうか。

廣瀬：地球のコアは、質量にして地球全体の3分の1を占めています。地球のコアの化学組成は未だわかっておらず、議論が続いている状態です。僕たちは、水素がたくさん含まれていると思っていますが、水素以外の不純物もあるでしょう。まだ「これだ」と誰もが納得できる説はありません。コアの化学組成がわかってはじめて、地球全体の化学組成を知ることができます。地球全体の化学組成がわかれば、地球の成り立ちについて、より踏み込んだ議論ができるようになると思っています。



「化学組成がわかれば、地球の成り立ちについて、より踏み込んだ議論ができるようになるのでは？」

さらに僕たちの研究室では、現在、ダイヤモンド・アンビル・セルを用いて火星や水星などの太陽系の岩石惑星のコアを合成する実験も行っています。地球中心の圧力・温度を再現できるようになったので、大きさが地球以下の惑星であれば、その中身も検討できるのです。

私たちの太陽系でどのように地球、その他の惑星ができていったのか。現状の惑星形成の理論モデルには、化学組成の情報があまり組み込まれていません。今後は、そういった理論モデルにコアまで含めた地球全体の化学組成、さらにはコアとマントルの元素分別の情報まで組み合わせることで、より詳細な地球形成のシナリオを浮き彫りにしていくことができるのではないかと期待しています。(聞き手：関 瑤子、シード・プランニング研究員)

さらに連載記事 [「地球は「ゆで卵」というより「玉ねぎ」…「地球の声」を聞いて分かった「意外な地球の中身」](#) では、地球の内部の構造について詳しく解説する。

[【著者に聞いてみた】廣瀬敬「地球の中心はマグマではありません」](#) 動画を YouTube で公開中
<https://youtu.be/hHAqUVby-T4> はこちらから (別ウインドウで開きます)

[地球の中身—何ががあるのか、何が起きているのか](#)

物理・化学・生物学を総動員し、地震波観測・理論的考察・高圧高温実験を組み合わせ、地球の中身とその歴史の謎を解く！ ターゲットは地表から深さ 6400 キロの中心部まで、現代から 46 億年前の地球誕生まで。世界で初めてマントル最下部の主要鉱物（ポストペロフスカイト）を実験室で作りだした著者が、地球科学の最前線へと誘う！

<https://gendai.media/articles/-/107386>

2023.03.20

地球の中心「内核」はいつできたのか？ 生物の陸上進出のカギを握る大事件…！

地球の中身・磁場・生物進化をつなぐ



廣瀬 敬 [東京大学東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻 教授](#)

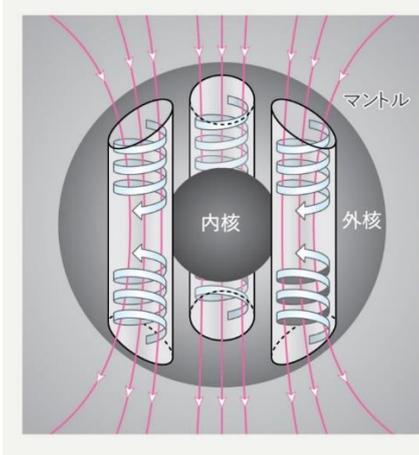
[プロフィール](#)

地球の中心には巨大な鉄球、すなわちコアがあります。その半径は約 3500km で、コア内部は液体の外核（外側の厚さ 2300km の層）と固体の内核（内側の半径 1200km の球）に分かれています。固体の鉄である内核は、コアが冷える過程でできた構造と考えられています（[前回「外はトロトロ、中はガチガチ」地球の中心、コアの不思議な構造に迫る！](#)）をざっと振り返ってみました。では、内核はいつできたのでしょうか？ 数少ない手がかりから、その年代を絞り込もうとする研究があります。そして、そうした研究から、内核の形成が生物の繁栄に大きな役割を果たした可能性が見えてきました。地球の中身を調べることが、生物の進化を理解するカギになるのでしょうか？

エキサイティングさを増す地球 科学—その最前線に触れてみてください！ *本記事は『[地球の中身—何ががあるのか、何が起きているのか](#)』（講談社ブルーバックス）を抜粋・再編集したものです。

ヒントは地球磁場

現在、地球の中心を占めている、巨大な固体の鉄球「内核」はかつて存在しなかった。液体のコアが冷えていく過程で形成された構造なのだ。その体積はコア全体のわずか 4%。つい最近できたばかりなのだろうか？ それとも、ゆっくりと成長してきた結果なのだろうか？ 内核ができた時期を推測するのはむずかしいが、ヒントがまったくないわけではない。外核の対流に注目してみよう。液体の金属鉄である外核は対流している。つまり、上下にかき混ぜられている。最上部はマントルに冷やされ、密度が大きくなり（重くなり）沈む。代わりに、下から比較的温かく軽い液体鉄が浮き上がる、という具合だ。外核が対流している証拠として、地球全体を覆う磁場が挙げられる。方位磁針（コンパス）はいつも北（と南）をさすが、これは地球磁場のおかげだ。地球磁場を発生させているのは、外核の対流による電磁誘導である（図 2-1）。



外核中の液体金属の流れと電磁誘導による地球磁場の形成。

外核は内核を避けるように対流するため、地球の自転軸と平行にらせん状の運動をする。磁場中で回転運動をする金属に電気が流れるように、コアの液体金属も電気が流れ、右ねじの法則にしたがって磁力線が生まれる
内核形成の前後で、液体コアの対流には何か変化があったかもしれない。また、その変化は地球磁場にも表れていたかもしれない。[関連記事地球は「ゆで卵」というより「玉ねぎ」…「地球の声」を聞いて…](#)

[内核形成は5億年前？](#) 内核形成は5億年前？

コンピュータシミュレーションにより、全体が液体の（内核のない）コアの対流を再現した研究がある。それによれば、内核のないコアの対流がつくる地球磁場は、現在の地球磁場と比べて弱いようだ。

かつての、内核が未形成の地球では磁場が弱かったと考えられる。磁場強度を変化させる要因は内核の形成以外にもあるとしても、内核の形成が地球磁場の強度に影響をおよぼした可能性は高い。もし地球磁場の強度変化の歴史を復元できれば、内核ができたタイミングがわかるかもしれない。過去の地球磁場を復元するならば、古地磁気学の出番だ。地表の岩石中にふくまれる磁性鉱物は、古地磁気（過去の地球磁場の強度や向き）を記録している。その記録を読み解けば、地球磁場の変動史を復元することができる。

約5億年前までは地球磁場が継続して弱まっていたが、その後急激に強くなったことがわかるから、そのころに内核が誕生したとも考えられる（Bono et al., 2019 をもとに作成）ある研究で、地球磁場強度は約35億年前から弱まり続け、約5億年前にはほぼゼロになったが、その後急激に強くなった傾向が見出された（* Bono et al., 2019）。これは、約5億年前に内核ができたことを示唆しているのかもしれない。

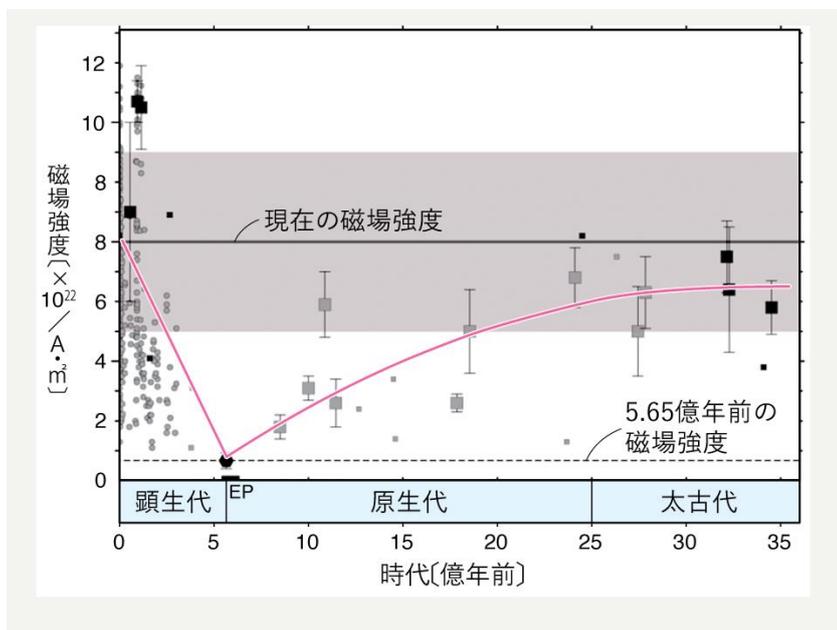
[生物の繁栄は地球磁場のおかげ](#) 生物の繁栄は地球磁場のおかげ

ところで、地球磁場は私たち生物にとって非常にありがたい存在だ。というのも、宇宙から地球へやってくる危険な存在をはね返す、バリアのような働きをしてくれているからだ。

危険な存在とは、大きなエネルギーをもつ粒子（太陽風や宇宙線など）である。生物がこれらの粒子を大量に浴びると、細胞中のDNAが壊れてしまう。生物の生存や繁殖に悪影響を及ぼすことは言うまでもないだろう。

じっさいには、地球を覆う強力な磁場が、地球に向かって飛んできた太陽風や宇宙線の大部分の軌道を反らせてくれている。その結果、地表に届く高エネルギー粒子は非常に少なくなっている。地球の生物が陸上で繁栄できたのは、強力な磁場のおかげ、もっといえば液体コアの対流のおかげだったのだ。

ただし、生物の本格的な陸上進出（最初に成し遂げたのは植物だった）は約4億～5億年前のこと。地球に生命が誕生したのは約40億年前と考えられているが、その後長らく生命進化の舞台は海の中に限られていたらしい。



過去 35 億年の地球磁場の強度変化。

[結論はまだ出ない](#) 結論はまだ出ない

生物の陸上進出のタイミングが、先ほど紹介した、地球磁場が強くなりはじめたタイミングと（おおざっぱに）

一致するのは単なる偶然だろうか。約5億年前に内核が形成し、それが液体コアの対流に変化をもたらし、地球磁場が強化され、生物の陸上進出の条件が揃ったと考え、話が綺麗につながる。

とはいえ、内核形成のタイミングについて結論を出すには、証拠が心もとないのも事実だ。なにしろ、古い時代の地球磁場強度のデータは少ない。地球磁場の強度は約13億年前に強くなったと主張する研究もある。残念ながら、いまのところこれ以上確かなことは言えない。コアにはほかにも謎がある。たとえば、化学組成だ。

コアは金属鉄できていると説明してきたが、「何か」が混ざっていることが知られていて、その正体がわかっていない。コアが不純物をふくむことを指摘したのは、ちょうど70年前に発表された論文（** Birch, 1952）だが、いまだ解決にいたっていない。「コアの化学組成」は現代の地球科学における最大級の謎といえる。

著者の研究室でも、その解明に挑む実験に取り組んでいる。拙著『地球の中身 何があるのか、何が起きているのか』の読者の中から、新たな挑戦者が現れることを願う。

さらに連載記事 [<地球は「ゆで卵」というより「玉ねぎ」…「地球の声」を聞いて分かった「意外な地球の中身」>](#) では、地球の内部の構造について詳しく解説する。



コアの化学組成など、まだまだ謎は多い photo by gettyimages

* Bono, R. K. et al. (2019): Young inner core inferred from Ediacaran ultra-low geomagnetic field intensity. *Nature Geoscience*, 12, 143-147.

* Birch, F. (1952): Elasticity and constitution of the Earth's interior. *Journal of Geophysical Research*, 57, 227-286.

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0323/jc_230323_0750404889.html

若田光一さんも国際宇宙ステーションで使用 ドライシャンプーシートを一般向けに

2023年3月23日（木）16時30分 [J-CAST ニュース](#)



[写真を拡大](#)

花王は「宇宙きぶん スペースシャンプーシート」を2023年4月3日に、インターネット・ショッピングモール「楽天市場」内の「FUNTECH Lab&Biz」（ファンテック ラボ&ビズ）で数量限定発売する。楽天市場 クラウドファンディングでは3月15日から予約受付中。

汚れをふき取る突起型シート

宇宙飛行士の洗髪課題に向き合い開発し、若田宇宙飛行士も国際宇宙ステーション（ISS）で使用していた突起型ドライシャンプーシート「3D Space Shampoo Sheet」（スリーディースペースシャンプーシート）を一般向け

に商品化した。軽く頭皮をマッサージするようにふくだけで、水なしで簡単に頭皮や髪をすっきりとさせられる。1枚ずつの個包装になっており、入浴はしたくないが汚れはふき取っておきたい時などのほか、アウトドアの際にも便利だ。みずみずしいコスモフローラルの香り。

JAXAと企業のコラボレーションから生まれた製品として、「JAXA LABEL」のロゴを獲得している。

<https://sorae.info/space/20230320-space-salad.html>

長期の有人宇宙ミッションに最適な「宇宙サラダ」が考案される 2023-03-20 [彩恵りり](#)

宇宙飛行士の食事の要である「宇宙食」は、厳しい条件の数々をクリアした限られた食品に限定されます。半世紀以上に渡る宇宙開発の歴史では宇宙食の改善も進みましたが、それでもまだ課題はあります。

栄養素	1日の摂取量
タンパク質	0.8g/kg、および1日の総エネルギー摂取量の35%以下 3分の2が動物性タンパク質、3分の1が植物性タンパク質
炭水化物	1日の総エネルギー摂取量の50%から55%
脂質	1日の総エネルギー摂取量の25%から35%
Ω-3脂肪酸	1.1~1.6g
Ω-6脂肪酸	14g
飽和脂肪酸	総カロリーの7%未満
トランス脂肪酸	総カロリーの1%未満
コレステロール	300mg未満
食物繊維	10~14g/1000kcal
水分	1.0~1.5mL/1000kcal、および2000mL以上
ビタミンA	700~900μg
ビタミンC	90mg
ビタミンD	25μg
ビタミンE	15mg
ビタミンK	女性90μg / 男性120μg
ビタミンB6	1.7mg
ビタミンB12	2.4μg
チアミン (ビタミンB1)	女性1.1mg / 男性1.2mg
リボフラビン (ビタミンB2)	1.3mg
ナイアシン (ビタミンB3)	ナイアシン当量で16mg
パントテン酸 (ビタミンB5)	30mg
ピオチン (ビタミンB7)	30μg
葉酸 (ビタミンB9)	400mg
カルシウム	1200~2000mg
リン	700mg、およびカルシウム摂取量の1.5倍以下
マグネシウム	女性320mg / 男性420mg サプリメントのみでの摂取は350mg以下
ナトリウム	1500~2300mg
カリウム	4.7g
鉄	8~10mg
銅	0.5~9mg
マンガン	女性1.8mg / 男性2.3mg
フッ素	女性3mg / 男性4mg
亜鉛	11mg
セレン	55~400μg
ヨウ素	150μg
クロム	35μg



【▲ 図 1: 長期宇宙ミッションで摂取が推奨される 1 日の栄養素。過ごす環境の違いから、推奨摂取量は地上にいる人向けのものとは異なる (Credit: 彩恵りり、元資料は Cooper, et.al. (2005) より)】

【▲ 図 2: 今回考案された宇宙サラダの 1 つ (Credit: University of Adelaide)】

例えば、アメリカの有人宇宙ミッションで食品貯蔵用の冷蔵庫が設置された例は 1970 年代の宇宙ステーション「スカイラブ」だけであり、大半のミッションで冷蔵庫は使用されていません。そのため宇宙食は室温で保管できるような形に加工された上で無菌状態で密封されますが、このような形態の食品は長期保管で栄養成分や食感などの品質が劣化する恐れがあります。また、これまでの有人宇宙ミッションは短期間で終了するか、補給のしやすい地球低軌道で行われてきたため、宇宙食の補給は地上からの輸送に頼っています。しかし、有人火星探査や月面の恒久基地建設といった、宇宙飛行士が長期間に渡って地球を離れるミッションが近い将来に計画されている中で、宇宙飛行士の食事は大きな課題となります。現在の基準で作られた宇宙食の保存期間は 1 年 6 か月程度ですが、例えば有人火星探査の場合は 5 年以上の保存期間が必要とされます。このため、従来の「保存」をメインとした宇宙食だけでなく、宇宙船の中で野菜などの食用植物を「栽培」することも選択肢の 1 つとして検討されています。加えて、生鮮食品はその鮮度や見た目からも、食料が保存食“ばかり”に偏ってしまうことによる心理的な負荷を減らす上でも重要です。ノッティンガム大学の Shu Liang 氏などの研究チームは、有人宇宙ミッションのような制限のある環境下でも適切な食事が可能な「宇宙サラダ」を考案しました。宇宙サラダに含まれる具材には、次のような条件を満たすものが選ばれています。最も重要なのは、宇宙船という限られた場所で栽培可能な植物であることです。これには土を必要としない水耕栽培が可能であり、限られた肥料と面積で収量が期待できる植物が望ましいでしょう。加えて、宇宙飛行士が健康に暮らすための各栄養素やカロリーが基準を満たす必要があります。この栄養面の基準となる数値は、地上で暮らす我々とは異なります。また、栽培に必要なスペースを小さく抑えるために、可能な限り少ない種類の野菜で実現しなければなりません。味、色、食感などの側面も、心理的な負荷を減らす上では重要です。これらの前提を元に、Liang 氏らは 100 種類以上の植物を検討し、最終的に 6 種類から 8 種類の植物の組み合わせで宇宙サラダを作成しました。例えば写真の例では「大豆、ケシの実、大麦、ケール、ピーナッツ、サツマイモ、ヒマワリの種」が含まれています。4 人のボランティアが試食したところ、うち 1 人からは「1 週間続けて食べてもいい」という感想が得られたとのこと。Liang 氏らは次の段階として、この宇宙サラダを作るための具体的な栽培装置やシステムの開発に取り組む予定です。

Source [Crispin Savage](#). "Out-of-this-world salad created for astronauts". (University of Adelaide)

[Maya Cooper, Grace Douglas & Michele Perchonok](#). "Developing the NASA Food System for Long-Duration Missions". (Journal of Food Science) 文／彩恵りり

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0322/prt_230322_4053222876.html

宇宙食 3.0 への挑戦！「2040 年サステナブルラーメン」を開発

2023 年 3 月 22 日 (水) 19 時 16 分 [PR TIMES](#)



[写真を拡大](#)

宇宙での地産地消を目指し、クラウドファンディングを募集開始

株式会社ユーグレナ（本社：東京都港区、代表取締役社長：出雲充）は、地産地消の宇宙食である「宇宙食 3.0」への挑戦として、宇宙のような特殊で閉鎖的な環境下でも発育・栽培できる可能性を秘めた食材を活用した即席カップ麺「2040 年サステナブルラーメン」を開発し、クラウドファンディングを募集開始します。宇宙空間での「食」の地産地消を実現することで、宇宙での長期滞在においてもサステナブルかつ栄養バランスに優れた食事

の提供を目指しての第一歩となります。

クラウドファンディングは社会問題と向き合う人のクラウドファンディング「GoodMorning」にて、2023年3月22日より開始します。支援者の方に返礼品として「2040年サステナブルラーメン」をお送りし、試食いただいた方からの意見をもとに、「宇宙食 3.0」の実現に向けてのさらなる研究開発を進めていきます。

[画像 1: <https://prtimes.jp/i/36462/435/resize/d36462-435-cf6b65c390cbe48e0726-0.png>]

近年現実味を帯びてきた宇宙での長期滞在ですが、次に食料自給が大きな課題とも言われています。現在、地上で調理したものを宇宙空間に持っていく段階である「宇宙食 1.0」が進められていますが、宇宙食の段階的発展において、地上から食材だけ持っていき宇宙空間で調理をする段階の「宇宙食 2.0」への進化、そしてその先の目標として宇宙空間での地産地消を達成する「宇宙食 3.0」が必要と考えられています。資源に限られる宇宙空間での持続可能性に配慮した、宇宙空間での地産地消の食材利用により、宇宙での長期滞在における食料自給問題を解決することができると期待されています。当社は、「宇宙食 3.0」に貢献する食材の研究を進めており、そのひとつが微細藻類である石垣島ユーグレナ（以下、「ユーグレナ」）です。ユーグレナは豊富な栄養素を含有する点に加え、他の動物や植物と比べて単位面積当たりの生産性が高く、閉鎖的空間になり得る宇宙での栽培にも適しています。また、微細藻類オーランチオキトリウム（以下、「オーランチオキトリウム」）の研究も進めております。オーランチオキトリウムは細胞重量の20%近くがDHAで占められるなど、宇宙空間において不足する魚類含有の必須脂肪酸を効率的に供給できる藻類であり、宇宙食素材として活用できる可能性が期待されます。SDGs達成の目標年である2030年以降のポストSDGsでは、課題解決やテクノロジーの進化が地球規模から宇宙規模へと広がり、特にサイエンス・テクノロジー領域では2040年に宇宙での長期滞在が具現化されると考えられています。宇宙において、栄養補給に留まらず、食事の魅力である「美味しさ」と宇宙での地産地消を追求すべく、今回の「2040年サステナブルラーメン」を開発しました。

〈2040年サステナブルラーメンの食材とその特徴について〉

[画像 2: <https://prtimes.jp/i/36462/435/resize/d36462-435-b2e030c298fc97851f8e-1.jpg>]

■ スープ（食材：微細藻類オーランチオキトリウム）

特徴：動物性原料不使用で、栄養豊富なスープを飲み干せるよう減塩にこだわったレシピ

- ・宇宙空間における培養の研究も進められている直径5-20 μ m程度と非常に小さな藻の一種
- ・細胞重量の20%近くが魚の油に多く含まれるDHAで、必須脂肪酸を効率的に供給できるのが特徴
- ・オーランチオキトリウムの魚介系風味を生かした醤油ベースのスープ

[画像 3: <https://prtimes.jp/i/36462/435/resize/d36462-435-bfed0eb2006a8326d214-2.jpg>]

■ 麺（食材：カムット小麦）

特徴：カムット小麦由来のコシに、酵素技術でモチモチとした食感を加えた食べ応えのある麺を実現

- ・約6000年前に栽培されていたデュラム小麦の原種で、現代の小麦の2倍の大きさ
- ・生命力が強く、化学肥料や農薬に頼らなくても高品質な生産が可能

[画像 4: <https://prtimes.jp/i/36462/435/resize/d36462-435-e7bbd47136f5f75ea93e-3.jpg>]

■ チャーシュー（食材：NEXT ユーグレナ焼肉 EX※1）

特徴：牛肉のうま味・風味成分を解析し、その味を再現する技術を活用することにより、本物の肉と比べて遜色ない美味しさの完全植物性肉を実現

- ・代替肉の分野で事業活動を行う日本のスタートアップであるネクストミーツ株式会社の代替肉に、宇宙でも培養可能な微細藻類ユーグレナを加え乾燥させた特別品

※1 2021年2月8日リリース：<https://www.euglena.jp/news/20210208-2/>

[画像 5: <https://prtimes.jp/i/36462/435/resize/d36462-435-9a3fb1f9c887dcab2848-4.jpg>]

■ 野菜（食材：ウチワサボテン）

特徴：スープに入れることで柔らかくなり、シャキシャキとした食感に変化。味は小松菜のようなほんのり甘い

味わい

- ・南アメリカや地中海、中東地方などで主に栽培されているウチワサボテンの茎を使用
- ・暑さや乾燥などの環境に対する耐性が注目され、砂漠化や土壌侵食の防止に利用されているだけでなく、緑黄色野菜と果物の両方の栄養素を含んだスーパーフードとしても注目されている

[画像 6: <https://prtimes.jp/i/36462/435/resize/d36462-435-dad7ca08c9423b0d31d9-5.jpg>]

〈クラウドファンディングスケジュール〉

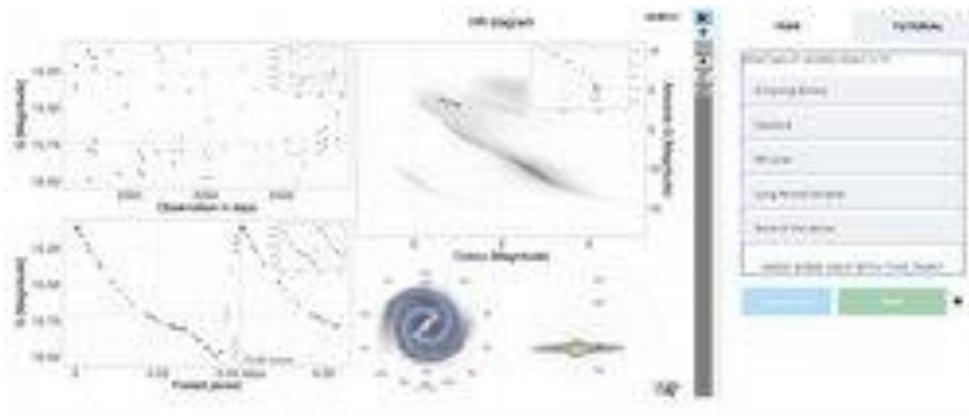
- ・2023年3月22日から5月15日まで社会問題と向き合う人のクラウドファンディング「GoodMorning」にて実施 特設ページ: <https://camp-fire.jp/projects/view/636237>
- ・2023年5月ごろから返礼品を送付予定

〈株式会社ユーグレナについて〉2005年に世界で初めて微細藻類ユーグレナ（和名：ミドリムシ）の食用屋外大量培養技術の確立に成功。微細藻類ユーグレナ、クロレラなどを活用した食品、化粧品等の開発・販売のほか、バイオ燃料の製造開発、遺伝子解析サービスの提供を行っています。また、2014年より行っている、バングラデシュの子どもたちに豊富な栄養素を持つユーグレナクッキーを届ける「ユーグレナ GENKI プログラム」の対象商品を、継続的に実施。「Sustainability First（サステナビリティ・ファースト）」をユーグレナ・フィロソフィーと定義し、事業を展開。 <https://euglena.jp>

https://news.biglobe.ne.jp/it/0322/zks_230322_9208351215.html

ESA、「ガイア」プロジェクトへの参加呼び掛け 一般市民も広く参加を

2023年3月22日（水）19時0分 [財経新聞](#)



市民が科学者を支援できる Gaia Vari プロジェクトの参画用ページ (c) ESA [写真を拡大](#)

欧州宇宙機関（ESA）は21日、ホームページ上で、「ガイア」プロジェクトに参加するよう、一般市民への呼び掛けを行った。英語の読み書きさえできれば、日本人の我々にとってもプロジェクトに参画するチャンスが生まれることを意味する。【[こちら](#)も [ESAとJAXAの水星探査「ベピコロombo」、最初の水星接近画像公開](#)】

ガイアプロジェクトとは、ESAが打ち上げた位置天文衛星ガイアを用いて、10億を超える恒星だけでなく小惑星の位置観測も行い、銀河宇宙の非常に詳細にわたる3次元立体マッピングを行うものだ。

2013年後半に取り組みが開始され、ガイアは現在地球から150万km離れた宇宙空間で活動を続け、既に18億個の恒星データの収集実績を残している。この3次元立体マップは、星たちの動きをリアルに捉え、銀河系の過去の姿を推定したり、未来の姿を予測するのにも役立っている。このミッションで、銀河系は宇宙が誕生した直後の今から100億年前に別の銀河と衝突合体したことが判明している。また数十億年後には、アンドロメダ座の銀河M31と銀河系が衝突合体することが予想されるが、その状態をダイナミックかつリアルにイメージすることを可能にした。このガイアプロジェクトには一般人が参加できるGaia Variと呼ばれる活動も含まれている。具体的には、銀河に多数存在している変光星の分類活動を、一般市民の力によって支援ができるという

ものだ。実際に変光星の分類を進める活動は、ひとつひとつの星の明るさの変化を、時間をかけてじっくりと捉えていく必要があり、科学者だけでは人手が圧倒的に足りないというのだ。しかもガイアがピックアップした変光星のリストは実に数百万もあるという。ESAでは、2022年にガイアプロジェクトの3度目のデータリリースを実施しているが、次回2025年のデータリリースでこの膨大な変光星リストの分類を完成させ公表にこぎつきたい考えだ。もちろん一般人がこのプロジェクトに参画するには勇気もいることだろう。だが、ESAでは科学者の支援を行いたいと考えている尊い志を、天文学の発展に生かすべく、全面的な支援を行う用意があるとしている。この呼び掛けに興味を持ったならば、まずはESAのホームページを訪れてみることをお勧めする。

<https://nordot.app/1010095196364292096?c=110564226228225532>

日英、宇宙協力協定に署名 2023/03/19



[ロンドン 17日 ロイター] - 日本と英国は17日、宇宙での協力協定に署名した。次期戦闘機を共同で開発している両国は防衛関係を一段と深化させる。

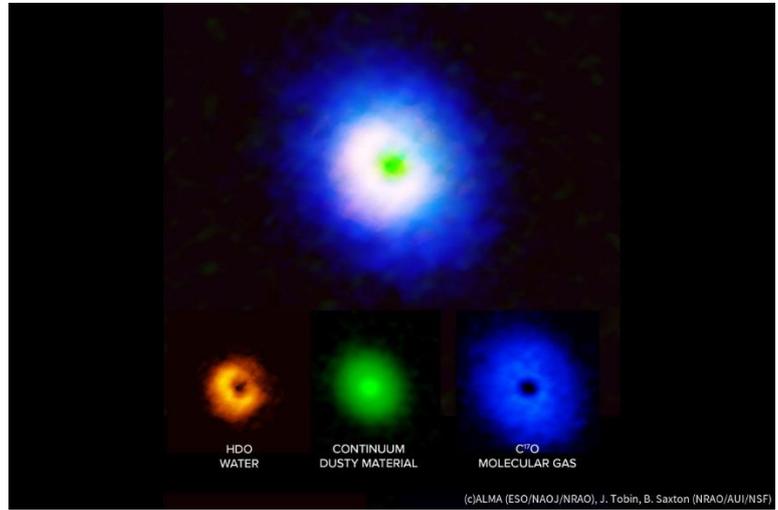
英政府は17日、宇宙情報の共有、共同訓練、人材交流を含む将来の宇宙協力を促進するための日本との取り決めに署名したと発表した。英国のマイク・ウィグストン空軍大將は声明の中で、両国は緊密に協力し、共通の価値観と戦略的利益を共有していると説明。「宇宙領域は私たちが共有する安全保障と繁栄にとって極めて重要であり、英国宇宙軍と航空自衛隊に支えられた重要な協力分野だ」と述べた。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230318-2629190/>

太陽系の水が太陽よりもはるか以前に形成された可能性 アルマ望遠鏡が発表

掲載日 2023/03/18 18:33 著者：波留久泉

アルマ望遠鏡は3月16日、米国国立電波天文台(NRAO)による同望遠鏡を用いた観測により、地球からおおよそ1305光年にある原始星「オリオン座V883星」の原始惑星系円盤において水(水蒸気)から放射される電波を検出し、円盤に取り込まれた水の同位体比組成に関して、星間雲時代のものと比べてもそれほど変化していないことを確認。太陽系を構成する水についても、太陽誕生よりも数十億年も前に形成されていたことが示唆されたと発表した。



オリオン座 V883 星は星周円盤が十分に温度が高いため、そこにある水が水蒸気として存在している。アルマ望遠鏡を用いて行われた今回の観測は、太陽系の水の起源が、ほかの原始星の星周円盤内の水と同様に、星間物質起源である可能性が確認された初の観測例となった。(c)ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), B. Saxton (NRAO/AUI/NSF)(出所:NRAO Web サイト)

オリオン座 V883 星の電波観測の結果。オレンジが水、緑がダスト、青が分子ガス。この結果は、同星の水が、我々の太陽系の天体の水とよく似ていることを示唆しているという。(c)ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), J. Tobin, B. Saxton (NRAO/AUI/NSF)(出所:NRAO Web サイト)

同成果は、NRAO のジョン・トービン氏、米・ミシガン大学のメレル・ヴァンティーフ氏、オランダ・ライデン大学のマーゴット・レームカー氏らの国際共同研究チームによるもの。詳細は、[英科学誌「Nature」に掲載された。](#) 水は、少なくとも地球型生命の誕生や生存には必須であり、灼熱地獄でカラカラに乾いていたはずの誕生当初の地球に、いつ・どこから・どのようにもたらされたのかなどが、重要な研究対象となっている。これまでの研究から、地球の水と彗星の水の関係性、原始星の水と星間物質に含まれる水の関係性などは解明されたが、原始星と彗星の関連性を明らかにすることはできていなかったという。

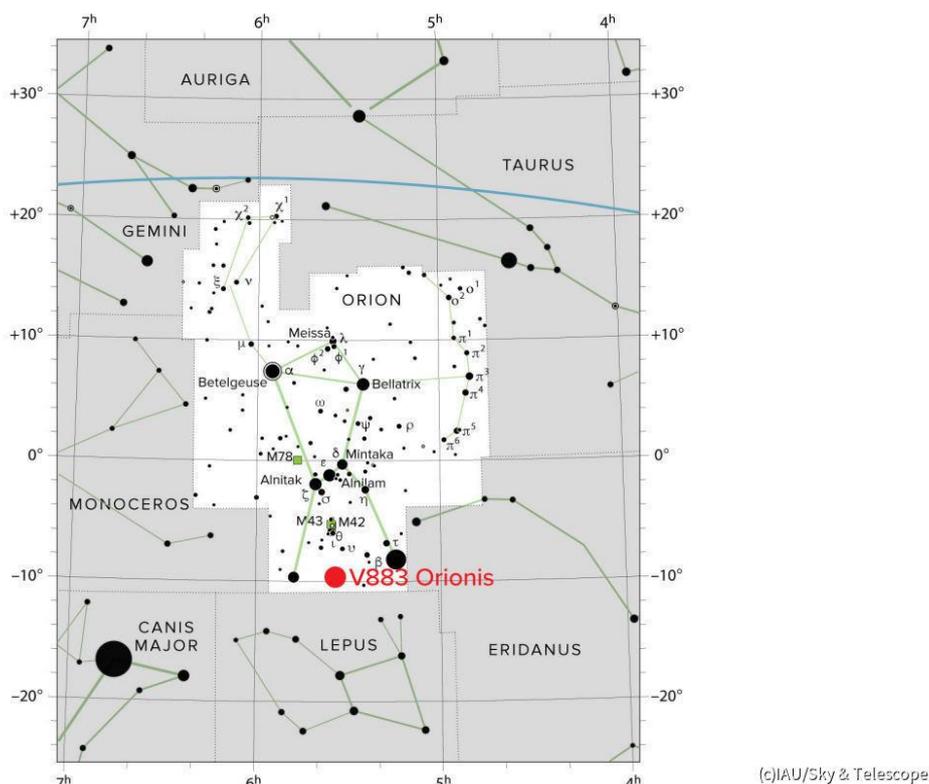
ほとんどの原始星系では、中心星からのエネルギーが弱まるスノーラインの外側の寒冷な領域において、水は氷として存在している。そのため、原始星の円盤に含まれる水を電波で観測することは困難だ。ただし、スノーラインの内側は水が気体の水蒸気として存在するため、条件次第では水蒸気から放出される電波を用いた詳細な観測も可能となる。その条件とは、スノーラインと中心星の距離と、星周円盤に含まれるダストの量だ。スノーラインの位置が中心の原始星に近すぎると、十分な水蒸気がないため、電波を検出することは困難となる。また、星周円盤にダストが多く含まれている場合は、水蒸気から電波が放出されていたとしてもダストが遮ってしまうため、やはり電波を検出するのが困難だ。よって、スノーラインが中心星から遠い場所に存在すれば、十分な水蒸気が星周円盤内に存在することになり、また星周円盤内のダストが多すぎなければ、水蒸気から放出される電波を比較的検出しやすいということになる。そして、そのような状況が実現されている原始星の1つが、オリオン座 V883 星だ。同星の星周円盤はかなり大質量で温度も高く、またそこに含まれる水は氷の状態ではなく、水蒸気の状態となっているという。そのような特徴から、同星は電波で太陽系の成長と進化を研究する上での理想的な観測対象となっている。研究チームは、オリオン座 V883 星の星周円盤内の水と太陽系の水を比較するため、アルマ望遠鏡の非常に感度が高いバンド 5(波長 1.6mm)とバンド 6(波長 1.3mm)の受信機を使用して観測を実施。原始星、原始惑星系円盤、そして彗星といった太陽系形成の各段階での水について、重水素と水素の同位体比の比較を行った。すると、組成が変化せず、ほぼ同様に留まっていることが明らかにされた。

この結果は、太陽系の水が太陽・惑星・彗星が形成されたおよそ 46 億年前よりもずっと以前に形成されたということを示すという。これまでの研究から、星間物質の段階で水は氷として豊富に存在していることが理解されていた。そして今回の観測から、星間物質時代に氷として存在していた水が、太陽系が形成されている時に直接

取り込まれたことが示されているとする。また、ほかの惑星系でも、大量の水が取り込まれて惑星が形成されなくてはならなかったということになっているとしている。

太陽系の進化を理解する上で、彗星や微惑星の進化における水の役割を明らかにすることは重要だという。太陽は多数の星で構成される星団内で形成されたと考えられる一方で、オリオン座 V883 星は近傍に星が無く、相対的に孤立していたと考えられている。ただし、両者は巨大分子雲内で形成されたという重要な共通点がある。

星間物質中の水は微小なダスト粒子の表面に氷として形成されることが知られているが、これらの星間雲は重力崩壊によって若い星を形成し、水は若い星周辺の円盤に取り込まれる。最終的に星周円盤は進化し、氷を含むダスト粒子は凝集して惑星や彗星と共に新たな太陽系を形成するのである。星間雲中で形成された水は、重水素と水素の同位体比をほぼ保ったまま、原始星周辺の惑星形成が進行している原始惑星系円盤に進化していく。オリオン座 V883 星の水を調べることは、本質的には過去を調べ、もっと古い時代に太陽系がどのような状態だったのかを目撃していることになるという。なお今まで太陽系の水に関して、各段階におけるその特徴についてはミッシングリンクが存在していたとする。しかし、今回の観測により、その 1 つが判明したとしている。



オリオン座 V883 星は、地球から約 1305 光年離れたオリオン座の足下にある原始星だ。(c)IAU/Sky & Telescope(出所:NRAO Web サイト)

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/23/031700137/>

金星の火山は活動中、探査中に火口が拡大、30 年前の画像から発見

金星探査機「マゼラン」が 1991 年に撮影、火山活動の直接的な証拠か 2023.03.20

科学者たちは半世紀も前から、金星の火山が噴火しているところを観察したいと夢見てきた。この底知れぬ高温の天体は硫酸の雲に包まれているが、過去の探査ミッションによって、表面に多数の火山があることが明らかになっている。そして今回、約 30 年前に使命を終えた金星探査機が記録していた表面地形のデータから、貴重な情報が得られた。金星表面の火口が 8 カ月の間に変形、拡大し、溶岩があふれる様子がとらえられていたのだ。研究結果は 2023 年 3 月 15 日付けで学術誌「サイエンス」に発表された。論文の著者の 1 人である米アラスカ大学フェアバンクス校の惑星科学者ロバート・ヘリック氏は「噴火により溶岩湖が形成されたのだと思います」

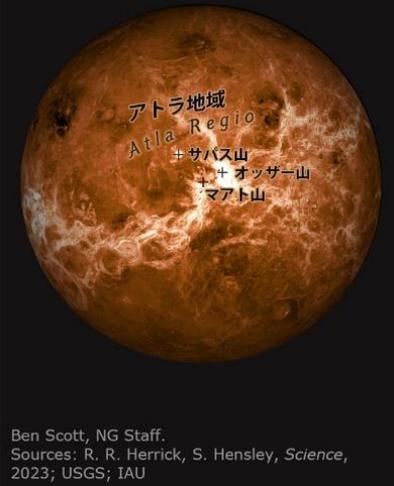
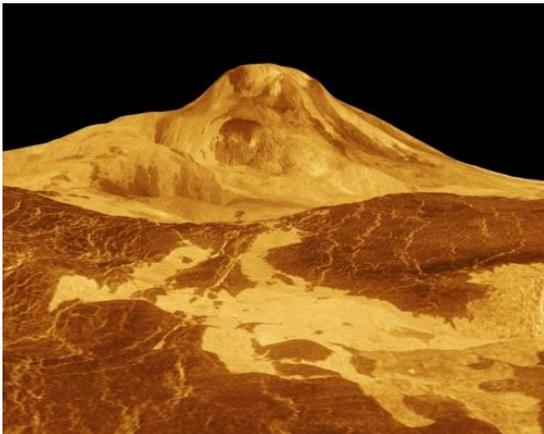
と語る。ヘリック氏らは、1991年に米航空宇宙局（NASA）の金星探査機「マゼラン」が撮影したレーダー画像から、マアト山という巨大火山の側面に火口を発見した。

「私たちが見てきた中では最も説得力ある証拠の1つです」と、米カリフォルニア大学リバーサイド校の惑星天体物理学者スティーブン・ケイン氏はこの報告を評価する。なお、氏は今回の研究に関わっていない。

今回の発見は科学界を驚かせた。科学者たちは、金星で噴火中の火山が見つかることは予想していたものの、その時期はNASAの「ベリタス（VERITAS）」と欧州宇宙機関（ESA）の「エンビジョン（EnVision）」という2機の金星探査機が到着する2030年代初頭だろうと考えていたからだ。これらには、金星の厚い雲を透かして地表を詳細に観測できる最先端のレーダーシステムが搭載される。（参考記事：[「金星探査計画が続々、今なぜ灼熱の惑星に挑むのか？」](#)）金星の火山活動が続いていることを示す証拠は、地球に住む私たちにとって重要な意味をもつ。なぜなら、金星は大きさも組成も地球とよく似ているからだ。金星には、太古の昔には大量の水が（おそらく海として）存在していたが、謎の大異変により惑星全体が灼熱地獄と化して蒸発してしまった。大異変の正体として有力視されているのは、巨大噴火をきっかけとした「暴走温室効果」だ。（参考記事：[「暴走温室効果」は起こりえるのか？」](#)）科学者たちは、金星の現在の火山活動について知ること、地球とその姉妹惑星との運命の分かれ道について理解を深めることができると信じている。「地球と同じくらいの大きさの惑星を訪れて理解したいのであれば、その候補は宇宙の中で金星しかありません」と、米セントルイス・ワシントン大学の惑星科学者ポール・バーン氏は言う。

金星で発見された火山活動の形跡

金星で最大級の火山であるマアト山の北側にある火口が変形し、拡大したことは、この惑星が地質学的に生きていることを示唆している。近くには、サバス山とオッザー山という2つの火山がある。



[画像のクリックで拡大表示]

NASAの金星探査機「マゼラン」が1990年代に収集した観測データから作成された火山「マアト山」のシミュレーション画像。（PHOTOGRAPH BY NASA/JPL）[画像のクリックで拡大表示]

[次ページ：雲に覆い隠された地獄](#) 雲に覆い隠された地獄

金星の大気は不透明なので、地球からその表面を見ることはできない。これまでに金星の地表を観測した探査機はわずか数機だけだ。しかも、雲を突き抜けて高温の地表で1~2時間だけ活動するか、金星を周回してレーダーなどで雲の中をのぞき込むしかなかった。（参考記事：[「金星で謎の閃光を観測、探査機あかつき、ついに雷か」](#)）1980年代初頭には、旧ソ連の数機の金星探査機が、金星のほぼ全域に火山があることを明らかにした。地球の火山に似たものもあれば、まったく異なるものもあった。金星表面の地形をそれまでにない詳しさを調べるため、1990年には、NASAがレーダーを搭載した金星探査機マゼランを送り込んだ。

科学者たちはマゼランに金星を何度も周回させ、同じ場所を繰り返し観測させることで、火山活動が起きている形跡を見つけようとした。しかし、それには難しい事情があった。レーダーの解像度が低いため、物理的な変化が起こったとしても、十分な規模のものでないと画像で確認できなかったのだ。また、ミッションの初期にマゼランの軌道がずれ始めたため、金星を周回するたびに地表をマッピングできる範囲が狭くなってしまった。

このような問題はあったものの、マゼランは金星表面の43%を2回以上マッピングすることができた。しかし、同じ火山を複数回撮影した画像どうしを比較して変化を探すのは困難だった。周回するたびに撮影する角度が違っていることが多かったからだ。ミッションの終了から約30年、マゼランのデータから火山が活動中である証拠を発見できた科学者はこれまで1人もいなかった。

形を変える火口

金星で火山活動が起きていることを示す証拠は、間接的なものなら数多く発見されている。火山噴火によるものと思われるガス濃度の急激な上昇や、形成されて間もない鉱物が分布する領域の存在や、地下でマグマが活動していることを示す巨大な円形の「コロナ地形」などだ。「間接的な証拠がここまでそろっているのに、ずっとじらされているような感じでした」とケイン氏。だが、噴火中の火山や溶岩流などの決定的な証拠だけがなかった。

2021年に金星探査機のエンビジョンとベリタスのミッションが決まったことで、金星の火山活動を発見できる可能性は格段に高まった。しかし、ヘリック氏はもっと早く結論を知りたかった。「(コロナ禍での)ズーム会議には、私が集中して参加する必要のないものもたくさんありました」とヘリック氏は言う。「そういう会議が1時間ぐらい続くときには、マゼランの古いデータを見ていました」。氏は金星の火山の画像を並べて比較し、変わった点がないか探し続けた。[次ページ:「絶対に何かあると思いました」](#)

金星で最も高い火山であるマアト山は、エジプト神話の真実と正義の女神マアトにちなんで名づけられた。あるとき、ヘリック氏がマアト山の画像を調べてみると、1991年2月から10月までの8カ月の間に、山の斜面で何かが変化していた。火口に物質が流れ込んで面積が2.2平方kmから4平方kmに拡大し、新たな物質が斜面を流れ下ったように見えたのだ。ヘリック氏はそのときのことを、「絶対に何かあると思いました」と振り返る。論文の共著者であるNASAのジェット推進研究所(JPL)のスcott・ヘンズリー氏も、火山性の何かが動いたのだと考えた。火口に流れ込んだ物質は、土砂崩れの岩石である可能性も否定できない。また、流れのようなものは1991年2月の時点にもあったが撮影角度の関係で見えていなかった可能性もある。

しかし、最も可能性が高いのは、1991年に大噴火が起きて、拡大した火口を溶岩が満たし、その一部が縁を越えてあふれたか、裂け目から流れ出たというシナリオだ。ヘリック氏は、「火口の形が変わったことは間違いないと断言できます」と言う。地球上で火山の形が大きく変わるとき、その原因は常に溶岩にある。

金星の鼓動を探る

金星の火山活動を示す状況証拠は多いが、「何かの変化を目にしたのは今回が初めてです」と米カリフォルニア工科大学の惑星科学者アンナ・ギェルヒャー氏は言う。なお、氏は今回の研究に参加していない。

セントルイス・ワシントン大学のバーン氏は、「彼らが見たものは本物だと思います」と言う。ただし、今回の火道の変化は噴火ではなく、マグマが地中で激しく動いたことによるものではないかと考えている。科学者たちは、根本的な疑問への答えを探している。「金星の日々の火山活動はどうなっているのでしょうか?」とバーン氏は問いかける。地球や木星の衛星イオの火山は、常に噴火している。火星の火山が噴火するのは数百万年に1度ぐらいかもしれない。それでは金星の火山は?(参考記事:[「火星に活断層帯、初めて発見、M3~4の地震を観測」](#)) 今回の発見は、金星の火山活動が、地球のように活発である可能性が高いことを示唆している。近い将来、ベリタスとエンビジョンがこの疑問に答えてくれるだろう。だが、それまでの間に、今回の研究に触発された科学者たちが、マゼランが残した記録を詳しく調べ、金星の火山噴火の例をさらに見つけるかもしれない。



ギャラリー：まるで異世界、地球とは思えない風景 10選（写真クリックでギャラリーページへ）

エチオピアのダナキル砂漠にあるダロル火山は、まさに人を寄せつけない場所だ。火山が陥没した地形には酸性の温泉や沸き立つ溶岩、塩を含んだ砂があり、有毒の蒸気が立ち上る。それでも、硫黄の水たまりや鉱物の塊には、微生物が繁栄している。科学者たちによれば、この地球の「地獄絵図」のような環境は、火星に見立てるのに最適なのだという。（PHOTOGRAPH BY ROBERT HARDING PICTURE LIBRARY, NAT GEO IMAGE COLLECTION）[\[画像のクリックで別ページへ\]](#) 文=ROBIN GEORGE ANDREWS／訳=三枝小夜子

おすすめ関連書籍 [宇宙の真実 地図でたどる時空の旅](#)

宇宙の今が全部わかる！太陽系の惑星から宇宙の果て、さらに別の宇宙まで、どのような構造になっているのか、なぜそのような姿をしているのかを、わかりやすく図解で解き明かす。定価：1,540円（税込）

https://news.biglobe.ne.jp/it/0324/giz_230324_5444315036.html

ウェブ宇宙望遠鏡が捉えた、光り輝くパンドラ銀河団

2023年3月24日（金）19時30分 [GIZMODO](#)



[写真を拡大](#)

Image: NASA、ESA、CSA、I. Labbe氏（スウィンバーン工科大学）、R. Bezanson氏（ピッツバーグ大学）、A. Pagan氏（STScI）ウェブ宇宙望遠鏡が先ごろ撮影したメガクラスター「パンドラ銀河団」

ウェブ宇宙望遠鏡で新たに撮影されたディープフィールド画像には、銀河団の衝突により3億5000万年かけて形成されたパンドラ銀河団（Abell 2744）の、明るい領域が写っています。パンドラ銀河団が撮影されたのは、これが初めてではありません。米航空宇宙局（NASA）のハッブル宇宙望遠鏡やチャンドラ X線観測衛星など、多くの望遠鏡が何度もその姿を捉えてきました。そして、ついに100億ドル（約1兆3303億円）かけて作られたウェブ宇宙望遠鏡が、遙か彼方にあるこの銀河団に輝く5万個もの光を写し出したのです。時空の歪みを活用して光をキャッチ欧州宇宙機関（ESA）のプレスリリースによると、この写真はウェブ宇宙望遠鏡で撮影した4枚の画像を合成したものです。撮影は約30時間かけて行なわれたといいます。

Image: NASA、ESA、CSA、I. Labbe氏（スウィンバーン工科大学）、R. Bezanson氏（ピッツバーグ大学）、A. Pagan氏（STScI）ウェブ宇宙望遠鏡が先ごろ撮影したメガクラスター「パンドラ銀河団」

今回、遠くから届く微かな光を観測するため、重力レンズという時空の歪みを利用。遠方から地球へ届く光は、途中にある強大な質量を持つ物体の近くを通る際、強力な重力に影響されて進行方向を変えます。これが重力レンズによって起きる現象です。光が曲げられると、基本的には拡大されるように焦点が変化するため、隠れていたり暗すぎたりして観測しにくいはずの天体も、ウェブ宇宙望遠鏡などで見やすくなるのです。重力レンズを

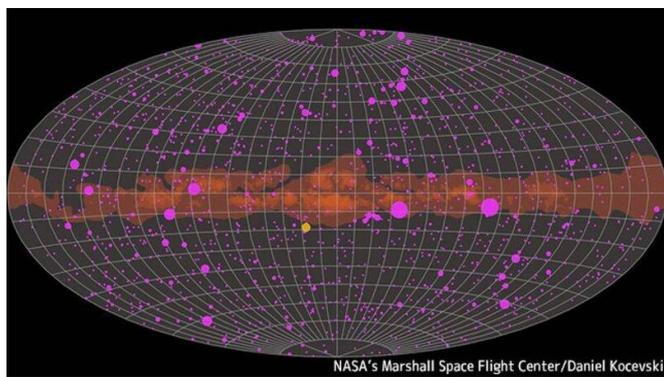
通すと、観測対象は歪んで見えることが多く、特徴的な弧の形を描きます。たとえば、天文学者のグループが2022年に発見した観測史上もっとも古い天体は、130億年近く前に形成されたガス雲で、重力レンズ越しに見ると細い光の弧になっていました。超深宇宙を探索するプロジェクト先ごろ撮影されたパンドラ銀河団の画像は、近赤外線分光器（NIRSpec）と近赤外線カメラ（NIRCam）で超深宇宙を探索するプロジェクト「UNCOVER」の成果です。ちなみに、UNCOVER（秘密を暴く）という見事なプロジェクト名は、「Ultradeep NIRSpec and NIRCam Observations before the Epoch of Reionization（再電離期以前の超深宇宙をNIRSpecとNIRCamで観測）」から捻り出されました。活動目的である宇宙初期に形成された銀河の撮影に成功すれば、宇宙再電離の原因となった銀河を見つけられるでしょう。今後もUNCOVERの活動は続きます。チームのメンバーはNIRCamの画像データを参考にして、この画像に写った天体までの距離をウェブ宇宙望遠鏡のNIRSpecで求め、これら銀河の誕生に関する情報を集める計画です。ESAのプレスリリースによると、この観測は2023年夏に予定されています。

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0322/kpa_230322_7024895309.html

ガンマ線を見ることができたら、宇宙はどう見えるのか？宇宙望遠鏡の記録を可視

化アニメーション

2023年3月22日（水）20時0分 [カラパイア](#)



[写真を拡大](#)

ガンマ線は放射線の一種で、電磁波という光のようなものだ。宇宙では様々な現象や天体からガンマ線が発生しているが、それを肉眼で見ることができたら、宇宙はどう見えるのだろうか？

最新の研究で、ガンマ線を可視化した驚くべき世界がアニメーション化されている。

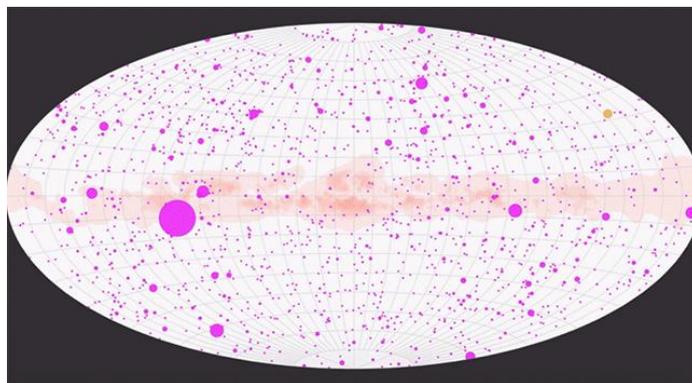
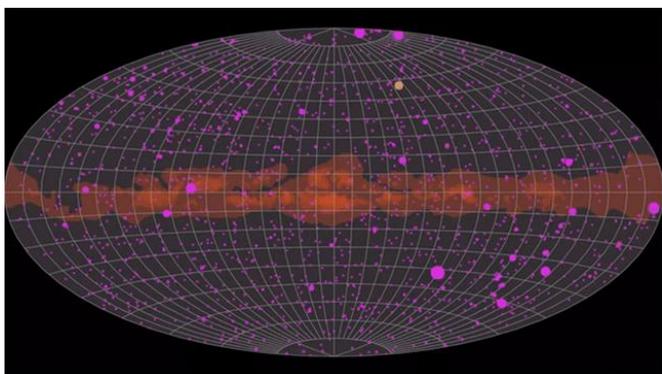
このアニメーションは、NASAの「フェルミガンマ線宇宙望遠鏡」が、地球の低軌道から1年かけて観察した「ガンマ線」の輝きをまとめたもの。その発生源の多くは「ブレーザー」と呼ばれる、宇宙ジェットの銃口を地球に向けた天体だ。こうした肉眼では見えない宇宙の光は、神秘的な素粒子「[ニュートリノ](#)」の起源などを解明する手がかりでもあるそうだ。NASA's Fermi captures dynamic gamma-ray sky in new animation

・宇宙は目に見えない電磁波、ガンマ線であふれている

紫の光が明滅するこのアニメーションは、フェルミガンマ線宇宙望遠鏡が1年（2022年2月から2023年2月）かけて1525個の天体を観察した結果をまとめたものだ。

1フレームは3日に相当し、紫の大きさはガンマ線の明るさを示している。また黄色い円は見かけ上の太陽の動きを表す。ガンマ線は放射線の一種で電磁波という光のようなものだ。ガンマ線はその中でも最も波長が短くてエネルギーが高い。波長が短いということは、細かく振動しているということで、私たちの肉眼には見えない。似たような波長の電磁波としてはレントゲン写真でお馴染みの「X線」がある。

だが、こちらは電子の運動によって原子核の外側で発生するのに対して、ガンマ線は原子核内の過剰なエネルギーが放出されることで発生する。



中央を横切るオレンジのもやは、私たちが暮らす天の川銀河のガンマ線だ。image credit:NASA's Marshall Space Flight Center/Daniel Kocevski

背景を白に変えたバージョンのアニメーション / image credit:NASA's Marshall Space Flight Center/Daniel Kocevski

・銃口を地球に向けた天体「ブレーザー」

このマップに記されているガンマ線の9割は、「[ブレーザー](#)」という天体が放出したものだ。

ブレーザーは、巨大楕円銀河の中心にある大質量ブラックホールがエネルギー源となって、きわめて明るく輝く天体、[クエーサー](#)の一種である。やたらと明るいのは、ブラックホールに物質が吸い込まれる時に強い放射線と熱を発するからだ。そうしたブラックホールでは、飲み込まれるはずの物質の一部が、磁力線に沿ってまるでジェットのように噴出していることがある。この宇宙ジェットがちょうど地球に向かって噴出しているのがブレーザーだ。ジェットの銃口がこちらを向いているので、その光はどの波長も非常に明るく見える。そうした光の変動は、ブラックホールの活動を知る手がかりだとされている。

・謎めいたニュートリノの起源解明の手がかり

ガンマ線の発生源はブレーザー以外にも様々ある。ちなみにマップの真ん中あたりを横切るオレンジのもやは、天の川銀河からのガンマ線だ。他にも以下のものがあげられる。

[超新星](#)：星が爆発して消滅する現象。この時に大量のエネルギーが放出される。

[パルサー](#)：高速に回転する中性子星の一種。中性子星は超新星の残骸で、非常に重くて小さい星だ。

ガンマ線バースト：突然空から強力なガンマ線が飛んでくる現象だが、原因はよく分かっていない。

これらの天体や現象は普通の光では見えないが、アニメーションにすることで、ガンマ線が様々な場所から明滅していることがわかる。こうしたガンマ線の変化を観察することで、その発生源の活動について理解が深められると期待されている。たとえば、「ニュートリノ」とブレーザーの明るさを結びつけることができれば、謎の多いこの粒子の発生プロセスがわかるかもしれないそうだ。

肉眼では見えない光を見ることは、宇宙の真の姿を見るということでもあるのだ。

この研究は『[The Astrophysical Journal Supplement Series](#)』（2023年3月15日付）で発表された。

References:[SVS - Fermi Captures Dynamic Gamma-ray Sky/ Mind-Bending Animation Shows How The Universe Would Look if We Could See Gamma Rays : ScienceAlert/](#) written by hiroching / edited by / [parumo](#)

<https://sorae.info/astromy/20230320-boomerang-nebula.html>

まるでカラフルな蝶ネクタイ。かつて湾曲形状だと思われた「ブーメラン星雲」

2023-03-20 [sorae 編集部](#)



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡の掃天観測用高性能カメラ（ACS）で観測された「ブーメラン星雲」（Credit: NASA, ESA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA); Acknowledgment: J. Biretta (STScI))】

こちらは「ケンタウルス座」の方向約 5000 光年先にある原始惑星状星雲「ブーメラン星雲(Boomerang Nebula)」です。1980 年に地上の望遠鏡を使ってこの星雲が観測された当時、ブーメランのように湾曲した構造をしているように見えたことからこの名が付けられました。

冒頭の画像は、命名から 25 年後に「ハッブル」宇宙望遠鏡の「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」を使って観測されたブーメラン星雲です。「ブーメラン」というよりも、双方向に広がるローブ（lobe、葉状の構造）を持った「蝶ネクタイ」のような姿をしていることがわかります。ハッブル宇宙望遠鏡を運用する宇宙望遠鏡科学研究所（STScI）によると、ローブの長さは片側だけでも約 1 光年で、太陽 1.5 個分に匹敵する質量の物質が 1500 年ほどかけて放出されたことで形成されたと考えられています。ブーメラン星雲全体の最大幅は、太陽から最寄りの恒星であるアルファ・ケンタウリまでの距離（約 4.37 光年）の半分ほどに達するといえます。

太陽のように超新星爆発を起こさない比較的軽い恒星（質量は太陽の 8 倍以下）が主系列星から赤色巨星に進化すると、外層から周囲へとガスや塵が放出されるようになります。やがて、ガスを失った星が赤色巨星から白色矮星へと移り変わる段階になると、かつては赤色巨星だった中心に位置する星から放射された紫外線によって周囲のガスが電離して光を放ち、惑星状星雲として観測されるようになります。ブーメラン星雲などの原始惑星状星雲は惑星状星雲になる前の段階の天体で、まだ電離していないガスが中心星の放つ光によって照らし出されています。ちなみに、冒頭の画像ではブーメラン星雲がカラフルな色合いをしています。人の目で見た時の実際の色とは異なります。冒頭の画像の作成にはブーメラン星雲から届いた偏光を測定するために取得された 3 つのデータも使われていて、色は偏光角の違いに応じて着色されています（0 度：ピンク、60 度：黄、120 度：シアン）。様々な偏光角で取得された画像を組み合わせることで、天文学者は星雲における光の散乱や、光を散乱させているダスト粒子の特性を研究することができるということです。冒頭の画像は 2005 年 9 月 13 日に STScI、アメリカ航空宇宙局（NASA）、欧州宇宙機関（ESA）から公開されていたもので、NASA のハッブル宇宙望遠鏡 Twitter 公式アカウントが 2023 年 3 月 14 日付で改めて紹介しています。

Source

Image Credit: NASA, ESA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA); Acknowledgment: J. Biretta (STScI)

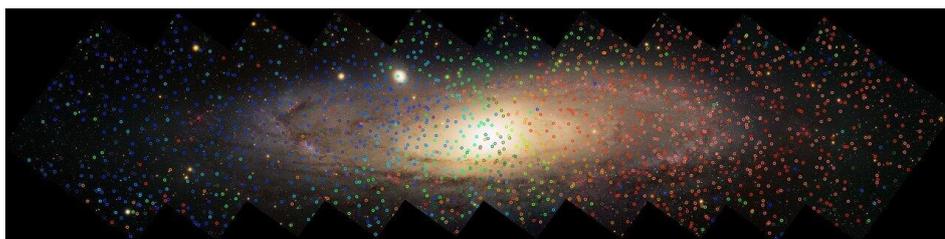
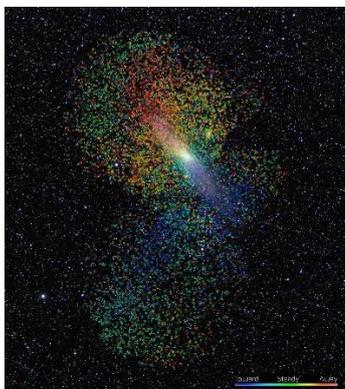
[STScI](#) - Scattered Light from the Boomerang Nebula

[ESA/Hubble](#) - Hubble catches scattered light from the Boomerang Nebula

文／sorae 編集部

<https://sorae.info/astromy/20230324-galactic-immigration.html>

アンドロメダ銀河で発見された「星の大量移住」の証拠 2023-03-24 [吉田 哲郎](#)



【▲研究チームは、アンドロメダ銀河に星が大量に移住したことを示す新たな証拠を明らかにしました。画像の各ドットはアンドロメダ銀河の個々の星を表しており、銀河に対する星の動きが、青（こちらに近づいている）から赤（こちらから遠ざかっている）に色分けされています（Credit: KPNO/NOIRLab/AURA/NSF/E. Slawik/D. de Martin/M. Zamani）】

【▲アンドロメダ銀河での星の大量移動が示す複雑なパターンから、天の川銀河と非常によく似た星の移住の歴史が明らかになりました（Credit: KPNO/NOIRLab/AURA/NSF/Local Group Survey Team/T.A. Rector (University of Alaska Anchorage)/D. de Martin/M. Zamani）】

天の川銀河や「アンドロメダ銀河（M31）」のような銀河は、新しい星を作り出しつつ、多くの小さな銀河が合体して大きな銀河へと成長する過程に、何十億年という長い年月を費やして進化し続けています。

ある銀河が他の銀河と合体するイベントは「銀河移住（Galactic Immigration）」とも呼ばれています。銀河内の個々の星の運動や、星とダークマターハロー（※）の広がりを調べることで、天文学者はこのような「移住」の歴史を明らかにしようとしています。

Playvolume00:00/00:00NASA Is Funding the Projects of the FutureTruividfullScreen

※ダークマターハロー：ダークマター（暗黒物質）が自らの重力で集まった塊

このたび、天の川銀河から最も近いアンドロメダ銀河で大規模な銀河移住イベントが発生したことを示す新たな証拠が、国際的な研究チームによって明らかにされました。本研究は、米国のキットピーク国立天文台にあるニコラス・U・メイオール望遠鏡（口径 4m）に設置された「DESI（Dark Energy Spectroscopic Instrument：ダークエネルギー分光装置）」を用いて行われたものです。研究チームは、アンドロメダ銀河の内部ハローにある約 7500 個の星の運動を測定しました。その結果、これらの星が約 20 億年前にアンドロメダ銀河と合体したことを示す明白なパターンを発見したといいます。このようなパターンは理論的に予測されていたものの、これほど明確に見られた銀河はなかったとのこと。本研究論文の共著者であるエジンバラ大学の天体物理学者セルゲイ・コポソフ（Sergey Koposov）氏は、「星の動きをこれほどはっきりと見たことはありませんでした。また、この合体から生じる構造の一部も見ることがありませんでした」「アンドロメダ銀河の歴史は、私たちの天の川銀河の歴史と類似しているというのが、私たちの新たな考えです。両方の銀河の内部ハローは、1つの移住イベントによって支配されているのです」と述べています。この研究は、天の川銀河の隣人であるアンドロメダ銀河の歴史だけでなく、天の川銀河自身の歴史にも焦点を当てています。天の川銀河のハローにある星のほとんどは別の銀河で形成された後、今から 80 億年～100 億年前に起きた銀河の合体で天の川銀河に移動してきたとのこと。本研究で用いられた DESI は、ダークエネルギーが宇宙の膨張に及ぼす影響を測定する目的で、近傍宇宙の数千万個の銀河とクエーサーをマッピングするために建設されました。DESI は世界で最も強力な多天体サーベイ分光装置であり、一晩に 10 万個以上の銀河のスペクトルを測定することが可能とのこと。その性能はアンドロメダ銀河の調査でも発揮され、研究チームにとって必要不可欠な装置となりました。また、メイオール望遠鏡は完成して 50 年が経過しましたが、継続的な改良と最新鋭の装置により、現在でも世界的な天文学研究施設のひとつとして活躍しています。研究チームは今後、DESI とメイオール望遠鏡を駆使して、アンドロメダ銀

河周辺の星々をさらに探査しようと計画しています。本研究成果は 2022 年 8 月 24 日付けで「The Astrophysical Journal」に掲載されました（2023 年 1 月 21 日付けで最終改訂）。

Source

Image Credit: KPNO/NOIRLab/AURA/NSF/E. Slawik/D. de Martin/M. Zamani、KPNO/NOIRLab/AURA/NSF/Local Group Survey Team/T.A. Rector (University of Alaska Anchorage)/D. de Martin/M. Zamani

[NOIR Lab](#) - Footprints of Galactic Immigration Uncovered in Andromeda Galaxy

[The Astrophysical Journal](#) - DESI Observations of the Andromeda Galaxy: Revealing the Immigration History of our Nearest Neighbor
文／吉田哲郎

<https://sorae.info/astrophysics/20230324-wr124.html>

短命の恒星が進化した姿 ウェブ宇宙望遠鏡が撮影したウォルフ・ライエ星「WR 124」

2023-03-24 [sorae 編集部](#)

「ジェイムズ・ウェブ」宇宙望遠鏡の「近赤外線カメラ（NIRCam）」と「中間赤外線装置（MIRI）」を使って取得したデータ（赤外線のフィルター10種類）をもとに作成されました（※）。画像の中央で輝く WR 124 の周囲には、この星から放出された大量のガスや塵（ダスト）でできたハローが広がっています。

ウォルフ・ライエ星は大質量の恒星である O（オー）型星が進化した姿で、約 1000 万年以下とされる短い生涯を終えつつあります。星の外層から大量の水素が恒星風として放出されて失われたことで、ウォルフ・ライエ星では高温の内層がむき出しになっていると考えられています。



【▲ ジェイムズ・ウェブ宇宙望遠鏡で観測されたウォルフ・ライエ星「WR 124」（Credit: NASA, ESA, CSA, STScI, Webb ERO Production Team）】

こちらは「いて座」の方向約 1 万 5000 光年先にあるウォルフ・ライエ星「WR 124」の姿です。

ウェブ宇宙望遠鏡を運用する宇宙望遠鏡科学研究所（STScI）によると、WR 124 の質量は太陽の 30 倍で、これまでに太陽 10 個分の質量に相当するガスや塵を放出したとみられています。ウォルフ・ライエ星はいずれ超新星爆発を起こして恒星としての生涯を終えますが、爆発前に放出されたガスや塵、それに爆発時に生成された重元素は、やがて形成される新たな恒星や惑星の材料になると考えられています。

関連：[巨大な星のペアが描いた 17 本のリング。ジェイムズ・ウェブ宇宙望遠鏡が撮影](#)（2022 年 10 月 19 日）
STScI によれば、WR 124 が置かれているような環境で生成される塵を調査するための情報は限られていたものの、ウェブ宇宙望遠鏡の登場によって実際のデータで調査を行うことができるようになりました。

また、この宇宙には理論上予想される量よりも多くの塵が存在しているといいますが、ウォルフ・ライエ星から放出された塵の粒子の大きさや量は超新星爆発を乗り切るのに十分なのか、そして宇宙全体の塵の量にどれほど寄与しているのかを調べることもできるようになったといいます。約 100 億年とされる太陽の寿命と比べて大質量星の寿命は短く、ウォルフ・ライエ星の段階はそのさらに一部でしかありません。ウェブ宇宙望遠鏡によるウォルフ・ライエ星の詳細な観測は天文学者にとって大きな価値があり、星間塵（宇宙塵）にまつわる長年の謎

を明らかにするだろうと期待されています。冒頭の画像は STScI をはじめ、アメリカ航空宇宙局 (NASA)、欧州宇宙機関 (ESA) から 2023 年 3 月 14 日付で公開されています。

※...ウェブ宇宙望遠鏡は人の目で捉えることができない赤外線の波長で主に観測を行うため、公開されている画像の色はデータの取得時に使用されたフィルターに応じて着色したものとなります。この画像では NIRCam の 900nm と 1.5 μm および MIRI の 7.7 μm に青、NIRCam の 2.1 μm と 3.35 μm および MIRI の 11 μm に緑、NIRCam の 4.44 μm と 4.7 μm および MIRI の 12 μm と 18 μm に赤が割り当てられています。

Source Image Credit: NASA, ESA, CSA, STScI, Webb ERO Production Team

[STScI](#) - NASA's Webb Telescope Captures Rarely Seen Prelude to Supernova

[NASA](#) - NASA's Webb Telescope Captures Rarely Seen Prelude to Supernova

[ESA/Webb](#) - Webb captures rarely seen prelude to a supernova

文/sorae 編集部

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230317-2628883/>

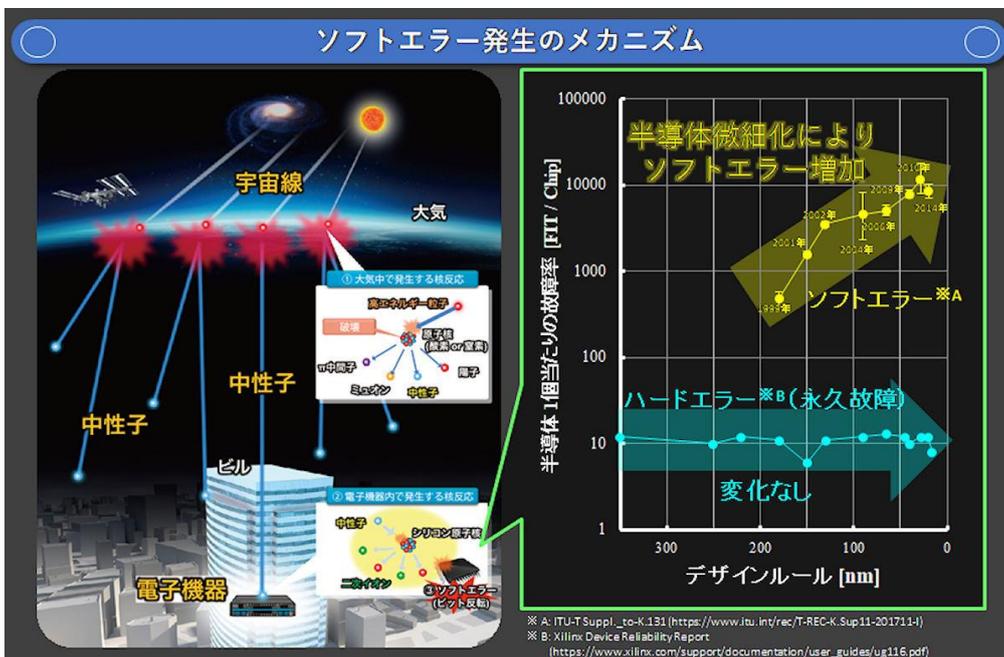
NTT など、低エネルギー領域の宇宙線による半導体ソフトエラー発生率を解明

掲載日 2023/03/17 17:51 著者：波留久泉

NTT と北海道大学(北大)の両者は 3 月 16 日、二次宇宙線として降り注いだ中性子の持つエネルギーごとの「半導体ソフトエラー発生率」について、これまで測定されていなかった低エネルギー領域(10meV~1MeV)での連続的な実測に成功し、その全貌を世界で初めて明らかにしたことを共同で発表した。

同成果は、NTT 情報ネットワーク総合研究所、北大大学院 工学研究院 応用量子科学部門の佐藤博隆准教授、同・加美山隆教授らの共同研究チームによるもの。詳細は、[IEEE が刊行する電離放射線の検出と測定のための機器に焦点を当てた学術誌「IEEE Transactions on Nuclear Science」に掲載された。](#)

遠方の超新星爆発などによって生じる宇宙線は常に地球に飛来しており、大気圏に飛び込むと窒素分子や酸素分子などと衝突し、二次宇宙線を生じさせる。二次宇宙線にはいくつかの種類があり、中性子もその 1 つだ。中性子は地上付近まで降り注いで電子機器の半導体に衝突すると、保存されたデータを書き変わる現象の「ソフトエラー」を引き起こす可能性がある。ありとあらゆる場所に電子機器が採用され、人々の生活を支えている現代において、ソフトエラーは最悪の場合、通信障害などの重大なトラブルを起こす危険性もある。

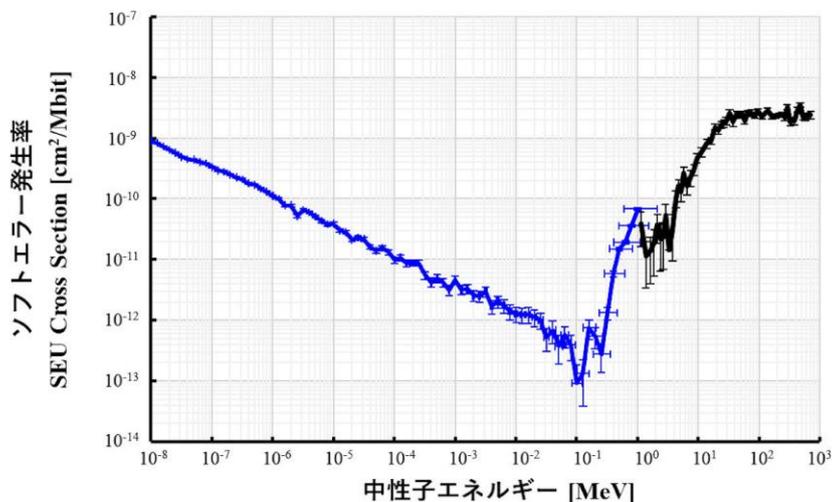


ソフトエラー発生メカニズム(出所:NTT Web サイト)

電子機器におけるソフトエラー対策を行うためには、その機器ごとのソフトエラーによる故障頻度を考慮したシ

ステム設計が重要となる。一方で、ソフトウェアの故障頻度は、その機器に到達する中性子が持つエネルギーにより大きく異なるため、ソフトウェア発生率のエネルギー依存性(中性子が持つエネルギーごとのソフトウェア発生率)の詳細なデータが不可欠だった。

そのため NTT は 2020 年、北大と名古屋大学との共同研究により、世界で初めて高エネルギー中性子(1MeV～800MeV)領域におけるソフトウェア発生率を測定したとする。さらにその後も研究は続けられ、今回は北大との共同研究で、1MeV 以下でのソフトウェア発生率についても世界で初めて測定することに成功したとしている。



今回測定された中性子エネルギーごとのソフトウェア発生率(青線が今回測定された結果、黒線が2020年に発表された結果)(出所:NTT Web サイト)

今回の実験は、大強度陽子加速器施設(J-PARC) 物質・生命科学実験施設(MLF)に設置された中性子源特性試験装置に、NTTが開発した高速ソフトウェア検出器を設置して測定が行われた。そのほか、NTTは研究全体の取りまとめに加え、FPGA回路の考案、飛行時間法を用いた測定なども担当。北大は、照射される中性子の強度について金箔放射法により評価を行った。今回の成果により、ソフトウェア発生率は、0.1MeV付近で最も減少する傾向が見られ、さらにエネルギーが低くなるにつれて増加していく傾向があることが明らかにされた。また、FPGAのエネルギーごとのソフトウェア発生率を連続的に高分解能で実測することにも成功。これにより、電子機器の周辺環境を考慮したソフトウェアによる故障数のシミュレーションや、このエネルギー領域に応じた対策などが可能となるとした。今回得られたデータにより、宇宙線起因の電子機器の誤動作を引き起こすソフトウェアに関して、低エネルギー中性子に対する発生率の特性が解明された。これにより、ソフトウェア対策・評価を行う上で最も重要となるソフトウェア起因の故障率をより正確に算出できるようになったという。ソフトウェアは、半導体を持つすべての電子機器の誤動作を引き起こす可能性があり、ソフトウェア対策・評価は、既存のICT機器や交通インフラから今後拡大が想定されるAIによる自動制御やスマートファクトリーなど、さまざまな業界・事業分野で重要な役割を果たすことが期待できるとしている。また研究チームは今後、電子機器の周辺環境を考慮したソフトウェアによる故障数のシミュレーションや、低エネルギー領域に応じたソフトウェア対策など、より安心・安全な社会インフラの構築に貢献していくとする。また、将来的にはこれまでの研究成果を宇宙空間における宇宙線対策へ応用することで、宇宙統合コンピューティング・ネットワークの実現に寄与するとともに、人類の宇宙進出に対しても貢献していくとした。