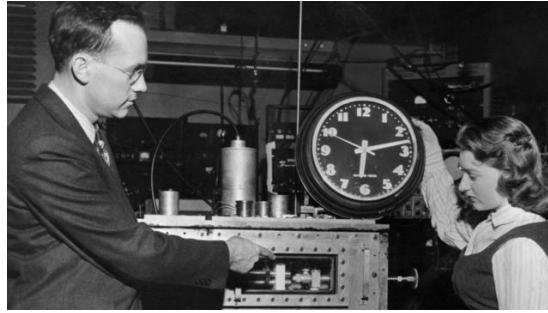


月の時間帯、米政府が策定目指す NASA に指示



画像提供, ISLAM DOGRU/ANADOLU VIA GETTY IMAGES

画像提供, BETTMANN/GETTY IMAGES 画像説明, 1950年代半ばの初期の原子時計「メイザー」

2024年4月4日 エズミ・スタラード、気候・科学記者、BBC ニュース

米政府が月の時間帯「協定月時間 (LTC)」の策定を目指し、航空宇宙局 (NASA) に開発を指示している。

月は地球より重力が弱いため、時間の進み方が地球よりも1日当たり58.7マイクロ秒速い (1マイクロ秒=100万分の1秒)。たいした違いではないようにも思えるが、宇宙船を同期させる際には大きな影響をもちうる。

米政府は新たな時間が、国と民間による月到達に向けた努力の連携に役立つと期待している。

BBC のラジオ番組に出演したスコットランド王立天文官のキャサリン・ヘイマンズ教授によると、「宇宙における重力の基礎理論は、時間が宇宙の異なる場所で異なる流れ方をするという重要な事実をもたらす」。そして、「月の重力はわずかに弱く、時計の動き方も異なる」という。地球では現在、各地に何百個と設置されている原子時計によって時間を測っている。原子時計は原子のエネルギー状態の変化を測定し、ナノ秒 (10億分の1秒) 単位で時間を記録する。仮に原子時計が月に設置されれば、50年間で1秒速く動くことになる。NASAの通信・航法部門トップのケヴィン・コギンス氏は、「月の原子時計は、地球の時計とは異なる速度で時を刻むことになる」と言う。「月や火星のような別の天体に行くとき、それぞれに独自の鼓動があるほうが理にかなっている」

月時間の策定を目指しているのはNASAだけではない。欧州宇宙機関 (ESA) もしばらく前から、新たな時間システムの開発を続けている。今後は各国と標準化団体の合意が必要になる。地球における時間に関しては、国際度量衡局が標準化団体となっている。国際宇宙ステーションでは現在、「協定世界時間 (UTC)」が使われている。軌道の低い位置を周回しているためだ。新たな時間帯を設けるとなると、それがどの位置からどこまで適用されるのかについても、各国は合意する必要がある。アメリカは月への有人ミッションに間に合わせようと、2026年までにLTCを策定したい考えだ。「アルテミス3号」は、1972年の「アポロ17号」以降で初の月着陸ミッションとなる。太陽光が当たらず、クレーターに大量の水氷があると考えられている月の南極に着陸する予定。

このミッションにおける位置の特定や指示には、ナノ秒単位の極限の精度が求められる。ナビゲーションを誤れば、宇宙船が間違った軌道に入る恐れがある。月探査ミッションは、アルテミス3号を含め、国と民間が数多く計画している。これらのミッションの間で時間が調整されなければ、宇宙船や衛星と地球との間のデータ送信や通信に支障をきたす恐れがある。(英語記事 [White House wants Moon to have its own time zone](#))

<https://uchubiz.com/article/new44048/>

NASA、月での標準時を設定へ戦略策定をホワイトハウスが指示

2024.04.05 08:00 [塚本直樹](#)



(出典：NASA)

ホワイトハウスは米国時間 4 月 2 日、2026 年末までに月での標準時「Coordinated Lunar Time (LTC)」(「協定月時間」) の設定に向けた戦略を策定するように米航空宇宙局 (NASA) に指示した (PDF)。

月の標準時を策定する目的としては、月面探査ミッションで使用する測位衛星などの機能を月面とその周囲で提供することにある。 LTC は、地球の「協定世界時 (Universal Time Coordinated : UTC)」に基づいたものとなる。今回の指示は、月の標準時を確立するための技術的なガイダンスを示していない。地上の標準時と同じように、原子時計のネットワークを使用する可能性を示唆している。

ホワイトハウス傘下の科学技術政策局 (Office of Science and Technology Policy : OSTP) で国家安全保障担当副局長を務める Steve Welby 氏は、「NASA や世界中の民間企業、宇宙機関が月や火星などへのミッションを始める中、安全性と正確さのために標準時を確立することが重要だ」と述べている。

関連情報 [OSTP 文書 \(PDF\)](#) [SpaceNews](#)

https://news.biglobe.ne.jp/it/0404/imn_240404_8027064516.html

米国政府、「月の標準時」策定を NASA に指示 2024 年 4 月 4 日 (木) 11 時 45 分 [ITmedia NEWS](#)



米国大統領府は 4 月 2 日、NASA (米航空宇宙局) に対し、月の標準時「Lunar Time」(LTC) の策定を指示した。NASA は、国防省や国務省などと連携し、遅くとも 2026 年末までに標準化するための計画を提案することになる。LTC は、月面やその周辺で活動する際の基準になる時間。文書では「今後 10 年で米国は同盟国などと協力し、人類を月に“帰還”させる」としており、アポロ計画以来、およそ半世紀ぶりに実施する有人月探査計画「アルテミス計画」を念頭に置いていることを示唆した。アルテミス計画は、米国を中心として、日本を含む世界 34 カ国が参加する国際探査プロジェクト。2026 年以降に複数回の有人月面着陸を行い、月やその周回軌道上に拠点 (Gateway) を建設する。さらに、これを足がかりとして、2030 年代後半には火星の有人探査を行う計画だ。NASA のビル・ネルソン長官は 3 日、自身の X アカウントでホワイトハウスの文書を引用し、「宇宙では

1秒1秒が重要だ。月やその先（の天体）で統一された標準時を確立することは、宇宙探査の将来にとって不可欠」と投稿している。



<https://uchubiz.com/article/new43833/>

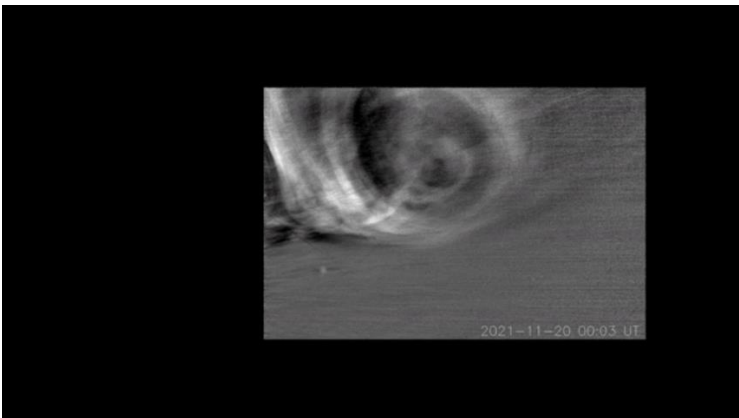
NASA 太陽探査機、「コロナ質量放出」の内部を初観測—不安定な流れを可視化

2024.04.04 07:00 [塚本直樹](#)、[田中好伸](#)（編集部）

米航空宇宙局（NASA）の太陽探査機「[Parker Solar Probe](#)」が「[コロナ質量放出](#)（Coronal Mass Ejection : [CME](#)）」の内部を初めて観測した。

Parker Solar Probe は 2018 年に打ち上げられた探査機で、太陽コロナの直接観測が目的。[金星の重力アシスタントを利用して](#)、太陽表面に接近している。2023 年 10 月に人類史上最速となる [時速 63 万 5266km に到達](#)している。CME は太陽から突発的にプラズマが放出される現象。太陽表面での爆発現象である「[太陽フレア](#)」よりも地球の磁場に与える影響が大きいと考えられている。今回、Parker Solar Probe は、可視光を検出する「[広視野イメージャー](#)（Wide-Field Imager for Solar Probe : WISPR）」で CME 内部の透明な乱流渦である「[ケルビン・ヘルムホルツ不安定性](#)（Kelvin-Helmholtz Instability : KHI）」を捉えることに成功した。WISPR は、米海軍調査研究所（Naval Research Laboratory : NRL）などが開発した。

Parker Solar Probe は楕円軌道を飛行することで、11.5 太陽半径（約 800 万 4000km）まで太陽コロナに近づくことができた。今年の 11 月に探査機は 7 回目の金星スイングバイを行い、2025 年以降は 9.5 太陽半径（約 661 万 2000km）まで近づくことになる（太陽半径は恒星の大きさを表す単位、1 太陽半径は約 69 万 6000km）。



コロナ質量放出の内部で動く透明な乱流渦であるケルビン・ヘルムホルツ不安定性を初めて捉えた（出典：NRL）

関連情報 [NRL プレスリリース](#) [Space.com](#)

https://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/13541_sun

太陽の極は赤道に比べて 7°C 暖かい、「傾圧不安定波」の観測から判明

近年太陽で見つかった傾圧不安定波が、太陽の赤道と極の間の温度差を 7°C 以下に制御していることが最新の数値シミュレーションによって明らかにされた。これにより、傾圧不安定波が太陽の自転分布に決定的な役割を果たしていることも示唆されている。【2024 年 4 月 2 日 [マックス・プランク太陽系研究所](#)】

太陽内部の自転速度は緯度によって異なり、極は約 34 日周期で比較的ゆっくり回転しているのに対し、赤道は約 24 日周期と速く回転していることが知られている。こうした自転分布は「[差動回転](#)」と呼ばれる。差動回転は太陽の磁気活動の源でもあるため、非常に重要なものだが、その物理的起源に関してはまだ謎が多いのが現状だ。理論的考察によれば、観測されているような太陽の差動回転を維持するためには、極が赤道に比べてわずかに暖

かい必要があると考えられている。しかし、この小さな温度差を約 100 万度に達する背景の中から検出するのは非常に困難で、直接観測にはこれまで誰も成功してこなかった。今回、独・マックス・プランク太陽系研究所(MPS)の戸次宥人さんらの研究チームは、太陽で新たに観測された慣性波の物理特性を利用することで、太陽の極域が赤道に比べて約 7°C 暖かいという観測的証拠をつかむことに成功した。

戸次さんたちは 3 年前に、NASA の太陽観測衛星 SDO に搭載されている HMI で得られたデータを解析することで、太陽に多数の「慣性波」が検出されたことを世界に先駆けて報告している。「慣性波は、コリオリ力を復元力とする波で、数か月という非常に長い周期を持つのが特徴です」(MPS Laurent Gizon さん)。今回、研究チームは、観測されている慣性波の中でも、とくに極域で時速 70km という大きな速度振幅を持つモードに着目した。

「このモードは、地球大気の中緯度帯の天気を支配していることで知られる『傾圧不安定波』と本質的に同じ性質を持っており、その振幅は極と赤道間の温度差に非常に敏感なことがわかりました」(戸次さん)。

研究チームは最新の数値シミュレーションを実施し、傾圧不安定波が極から赤道へと熱を運ぶことで、極と赤道間の温度差を 7°C 以下に抑える働きをしていることを突き止めた。「観測されている傾圧不安定波の速度振幅を説明するためには、極が赤道に比べて約 7°C 暖かい必要があることがわかりました。すなわち、太陽内部の緯度温度差は許容最大値に達していると考えられます」(MPS Robert Cameron さん)。



数値シミュレーションによって得られた太陽対流層内部の傾圧不安定波の流線構造 (提供 : MPS / Y.Bekki)

この極と赤道のわずかな温度差は、対流層内の角運動量バランスを決定している。太陽の傾圧不安定波は、この緯度温度差を調整することで、差動回転に決定的な役割を果たしていることが明らかになったのだ。

一般に、太陽内部で何が起きているか知るの容易ではない。これまでは、我々の目には見えない太陽内部の診断には、主に音波が用いられてきた。本研究では、太陽で新たに見つかった慣性波も内部診断に有効であることが立証された。さらに、今回の傾圧不安定波のように大きな振幅を持つ慣性波は、太陽内部のダイナミクスに重要な役割を果たすことも示された。「今後もさらに太陽の慣性波の研究を進めることで、対流層内部ダイナミクスの解明に迫っていきたいです」(戸次さん)。

※この記事は戸次さんから提供いただいたリリースを元に作成しました。

<https://www.newsweekjapan.jp/reizei/2024/04/post-1348.php>

皆既日食で盛り上がるアメリカ

2024 年 04 月 03 日 (水) 12 時 00 分



2017 年 8 月のシカゴで皆既日食を観察する人たち

Alexandra Wimley/ Chicago Tribune/ TNS/ ABACAPRESS.COM/ REUTERS

< 今月 8 日、テキサスからメインにかけて皆既日食が見られる「皆既帯」がアメリカを横断する >

4月8日の月曜日に皆既日食が見られるということで、アメリカでは連日各地での盛り上がりの様子が報道されています。皆既日食というのは、新月の際に太陽と地球の間に月が入って、月が完全に太陽を隠す現象です。皆既日食が起きている状況を高空から見ることができれば、丸く黒い月の影が地表を移動していくことになります。その黒い影の場所では、完全に太陽の隠れる皆既日食になりますが、その範囲は幅100キロ程度の狭い帯状のエリア（皆既帯）だけです。その周囲の幅広い地域では部分的に太陽が隠れる部分日食が見られます。多くの場合には、皆既日食が起きるエリア、つまり皆既帯というのは大洋上であったり、人口の少ない砂漠地帯であったりするわけで、特別な「日食観測ツアー」が設定されたりします。ですが、今回は皆既帯が北アメリカ大陸を斜めに移動してゆく中で、数多くの大都市を通過してゆくという非常に珍しい日食になっています。月の影は、まず太平洋からメキシコ西岸に上陸し、メキシコを斜めに縦断して、米国中部時間の午後1時27分にテキサス州に入ります。そこから、テキサスの中心部を斜めに通過、アーカンソー州のリトルロック、インディアナ州のインディアナポリスを通って、オハイオ州のクリーブランド、ニューヨーク州のバッファローを通って北東へ向かい、東部時間の3時35分にメイン州からカナダに抜けます。

「一生に一度」の一大イベント

この皆既帯に含まれる地域では、4月7日から8日にかけて主要なホテルは予約で一杯になっています。例えば、私の住むニュージャージー州では、太陽の約70%が隠れる部分日食が見られることになっています。ですが、少し足を伸ばせば皆既日食が見られるということで、バッファローやクリーブランドに「遠征」という人はかなりいるようです。今回を逃すと、アメリカ本土で皆既日食が見られるのは20年後の2044年で、その時は西部モンタナ州とノースダコダ州に限られます。ということは、今回のように大都市圏で皆既日食が見られるのは「一生に一度」ということになるわけで、かなりの盛り上がりになっています。実は、7年前の2017年にもアメリカで皆既日食があり、かなり盛り上がったのですが、この時は人口密集地を通ることはあまりなく、また、曇天で観測ができなかった地域も多かったのです。この時と比較すると、今回の盛り上がりは相当なものになっています。量販店でも、あるいは通販サイトでも「日食観測用メガネ」が大々的に売り出されています。また、皆既日食が通る各地の国立公園では「皆既日食観測」を証明するスタンプを用意しているそうです。そんな中で、各地のローカル報道の様子から見てみると、いちばん盛り上がっているのはテキサス州とニューヨーク州です。

[次のページ当日の天候にもやきもき](#)

まず、テキサスの場合は、サンアントニオ、オースティン、ダラスという大都市がいずれもほぼ皆既帯に入っています。特にサンアントニオでは、直前に天文学者が再計算したところ、以前の予報とは違って、市の中心部はほぼ皆既帯に入るらしいという予報に変わり、該当するエリアの住民は喜んでいるそうです。また、オースティン市を含むトラヴィス郡では観光客が殺到することや、交通がマヒすることを予測して、1カ月前から非常事態宣言を出して対応しています。一方で、ニューヨーク州の場合は、州の北西にあたるバッファロー市が皆既帯に入っています。そして、市の中心に近いナイアガラの滝でも皆既日食になるということで、こちらも空前の人出が予想されています。また、州内の刑務所では、日食に興奮した受刑者が騒動を起こすのをおそれた当局が、日食の時間帯は各房内で静粛にせよという命令を出したところ、受刑者が「日食を見る権利が侵された」として訴訟を起こしており、その結果が注目されていたりもします。ところで、皆既日食が起きている時間帯では完全に太陽が隠れてしまうため、昼でも恒星や惑星が見られることになります。そこで期待されているのが、現在地球に接近中の「悪魔の彗星」こと「12P/ポン＝ブルックス彗星」が皆既日食と同時に肉眼でも見られるという可能性です。この彗星はガスなどを噴出している様子が「鬼の角」のように見えることから、「悪魔の彗星」と言われているのですが、その姿が皆既日食の時間帯に真っ黒な太陽と一緒に観測されるかもしれないということで、各地のメディアが取り上げています。現時点の天気予報は、テキサスでは曇り、ニューヨーク州のバッファロー市からカナダ方面では曇り時々晴れとなっています。ただ、春のこの時期は天候が変わりやすい季節でもあり、日食当日に至るまで天気予報にも大きな関心が寄せられそうです。いずれにしても、今週から来週にかけてのアメリカは、この皆既日食の話題一色になりそうです。

<https://news.livedoor.com/article/detail/26161091/>

国際宇宙ステーションのゴミ？ フロリダの家屋直撃か、NASA 調査

2024 年 4 月 3 日 9 時 0 分 [朝日新聞デジタル](#)



[写真拡大](#)

[国際宇宙ステーション](#) (ISS) から落下し、米[フロリダ](#)州の家屋に直撃した可能性がある金属片について、米航空宇宙局 ([NASA](#)) が回収して調査していることを明らかにした。

[宇宙](#)航空研究開発機構 (JAXA) が ISS に物資を運んできた補給機「[こうのと](#)り (HTV)」の部品の可能性もある。[フロリダ](#)州の地元テレビ局によると、同州南部ネーブルズで 3 月 8 日、上空から落ちてきた金属片が住宅の屋根を突き破り、床板も破壊したという。金属片は空き缶より一回りほど小さいサイズだった。

この金属片が ISS から落下した部品ではないかと疑われている。

[NASA](#) は 2021 年 3 月、ISS で使って古くなったバッテリーを積んだ JAXA の荷物台を、大気圏に突入させるために放出した。重さは約 2・9 トン。[NASA](#) は当時、「地球の軌道を 2~4 年周回し、害を与えることなく大気圏で燃え尽きる」としていた。一方、欧州[宇宙](#)機関 (ESA) は今年 3 月の大気圏への突入の際、「ほとんどは燃え尽きる可能性があるが、一部の部品が地上に到達するかもしれない。ただ、死傷者が出るリスクは非常に低い」と

していた。 

<https://uchubiz.com/article/new43696/>



スペースシフト、「宇宙人探し」に挑戦—衛星データ解析の AI 開発技術を活用

2024.04.03 08:30 [飯塚直](#)

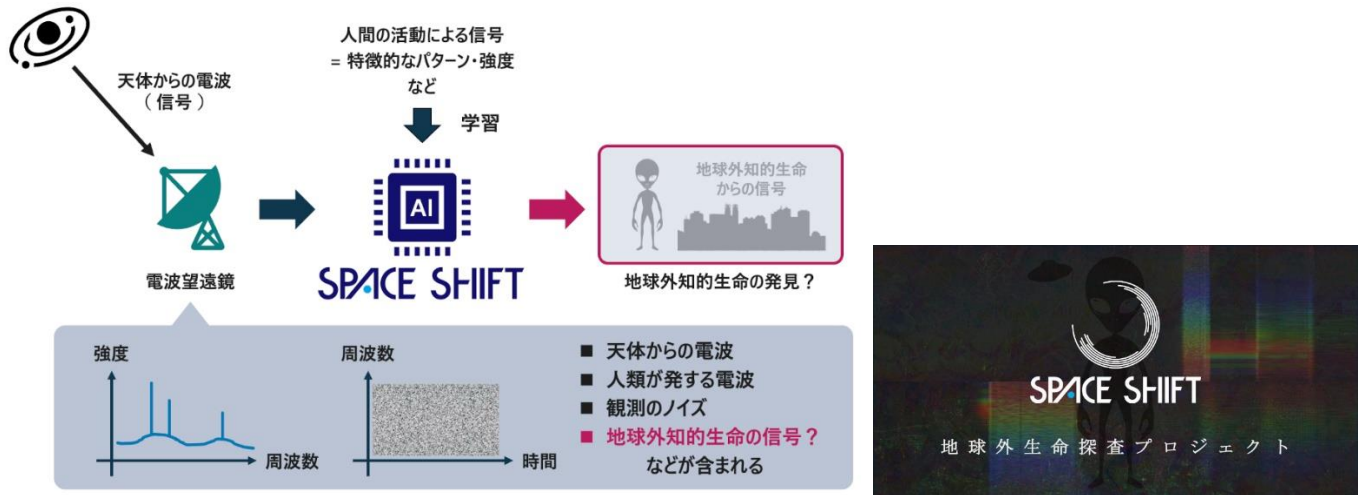
[スペースシフト](#) (東京都千代田区) は 4 月 2 日、衛星データ解析分野で培ってきた人工知能 (AI) の開発技術を生かして、「地球外知的生命探査 (Search for Extra-Terrestrial Intelligence : [SETI](#))」に挑戦すると発表した。

スペースシフトは、これまで地球観測衛星から得られるデータの解析を目的としてさまざまな AI を開発。合成開口レーダー ([SAR](#)) の地球観測衛星のデータ解析技術については、元データとなる電波の波形そのものから変化を検知する AI を開発している。今回、こうした電波の解析技術を SETI の分野に応用する。SETI の中で検知したい信号は、観測データでの突出した信号や現在地球上から宇宙に放出されている信号に類似したパターンだという。使用するデータは、世界各国で運用されている電波望遠鏡の公開データを利用し、AI に天体由来の信号や観測ノイズ、地球からの人為的な信号など、さまざまな要素を学習させ、これまで発見できなかった地球外知的生命からの信号を見つけていく。こうした AI を使った取り組みは、2018 年頃から進められているが、AI

の専門家を多数擁する同社の強みを生かし、より高度な AI による検知を目指すという。

今回の活動は、熊本大学教授の高橋慶太郎氏の協力を得て実施。現在、同氏の研究室では「宇宙から地球を見たときに、どのような人為的な信号が観測されるのか」などを実際の電波望遠鏡を活用して検証している。

同社は、これらの観測結果や検証結果を学習させた AI を開発することで、これまでは見逃されてきた信号パターンを検知できるようになり、SAR 衛星データを活用して従来の画像化処理を経ない物体検知技術である「RAW データ解析」のアイデアの応用などを現在計画している。



スペースシフトの SETI での取り組みイメージ (出典: スペースシフト) (出典: スペースシフト)

現在、SETI は、「SETI プロジェクト」など主に電磁波を利用した通信の監視、遠方にある系外惑星の大気分析、火星探査機など太陽系内での生命の兆候を探す探査ミッションを通じて進められている。

SETI は、地球外の知的生命体からの信号を探索し、捕捉することを目的とした科学的な取り組みと説明する。SETI の研究は、人類が宇宙における自身の位置と宇宙の生命についての理解を深めるための画期的かつ野心的な試みとされ、高度な技術と科学的手法を駆使して、地球外知的生命が発する可能性のある信号や通信を地球上で検出することを試みている。

SETI では、電磁波を利用した通信の監視に焦点を当てており、使用するのは地球上や宇宙に設置された、宇宙空間からの電磁波を捉える一連の望遠鏡や受信機を使用している。

得られた、さまざまな周波数帯のデータは、地球外知的生命が使用するかもしれない電波や光信号を含む可能性を有しており、SETI では、そこに生命由来の信号が含まれていないかを検知するのが一般的な手法とされている。これまでの代表的な取り組みとしては、1999~2020 年に分散コンピューティングを活用した「SETI@home」。兵庫県立西はりま天文台での光学観測による取り組みなどがある。

関連情報 [スペースシフトプレスリリース](#)

<https://forbesjapan.com/articles/detail/70130>

2024.04.04

NASA、アルテミス計画用の「月面探査車」開発で 3 社を競わせる



Molly Bohannon | Forbes Staff

NASA は 4 月 3 日、ビリオネアの Kam Ghaffarian (カム・ガファリアン) らが共同創業した Intuitive Machines (インテュイティブ・マシンズ) を含む 3 社を、宇宙飛行士の月探査を支援するローバー (探査車) の開発企業候補に選んだと発表した。NASA は、アルテミス計画で宇宙飛行士が月の南極を探査するための有人月面探査車 (Lunar Terrain Vehicle、通称 LTV) の開発をこの 3 社に託そうとしているが、実際にその契約を結ぶのは 1 社のみという。しかし、同機関は、米国政府が「最高の価値を得ることを確実にする」ためにこの 3 社を競わせる「マ

イルストーンベースの契約を結ぶ」と発表した。この契約にはインテュイティブ社に加え、Lunar Outpost（ルナー・アウトポスト）社と Venturi Astrolab（ヴェンチュリ・アストロラボ）社が含まれる。



Hasbul Aerial Stock / Shutterstock.com

インテュイティブ社は、この契約で 3000 万ドル（約 45 億 5000 万円）を獲得したと発表した。ルナー社とヴェンチュリ社は金額を明かしていない。ただし、ヴェンチュリ社は契約の総額が最大 19 億ドルに達する可能性がある」と述べている。新たな探査車は、NASA のアルテミス計画の宇宙飛行士が月面を探査し、水や氷、その他の資源を探すのを支援するために設計され「人類が初めて他の惑星で長期的な滞在拠点を確立する」のをサポートすると NASA は述べている。この探査車は、史上初の女性や有色人種の宇宙飛行士を月面に着陸させることを目的としたアルテミス計画のミッションの一部となる。提案されている探査車は、月面で 10 年間の使用に耐え、2 人の宇宙飛行士が乗車可能で、ロボットアームを搭載し、月の南極の極端な気温に耐えられるものでなければならない。NASA は以前、2029 年に予定されているアルテミス V の打ち上げからこの探査車を月面の有人探査に使用したいと述べていた。NASA は昨年 5 月に、月の南極地域を探査しながら「宇宙飛行士がこれまで以上に遠くまで行き、より多くの調査を行える探査機」を求めて、月探査車の提案の募集を開始した。NASA は、この探査車がアポロ時代の月探査車と火星の探査車を掛け合わせたようなもので、クルーがいてもいなくても活動できる必要があると述べている。インテュイティブ社は、ボーイングやミシュラン、ノースロップ・グラマンなどと共同で探査車を開発している。ルナー社は、過去に少なくとも 1 件の NASA との契約を獲得しており、同社の開発チームにはロッキード・マーティンやゼネラルモーターズが含まれている。ヴェンチュリ社は、アクシオム・スペースやオデッセイ・スペース・リサーチと共同で探査車を開発している。（forbes.com 原文）編集＝上田裕資

<https://uchubiz.com/article/fea43924/>

あなたは「国産ロケットの父」を知っているか-令和にこそ響く「糸川英夫」流イノ

ベーション

2024.04.05 10:30 [田中猪夫](#)

糸川英夫は宇宙開発の父、ロケットの父と呼ばれている。IT 業界でいうとビル・ゲイツやスティーブ・ジョブズ、自動車業界でいうと豊田喜一郎や本田宗一郎、漫画の世界でいう手塚治虫のような存在だ。UchuBiz の読者に限らず、ペンシルロケットとセットで名前ぐらいは知っているという方が多いのではないだろうか。



JAXA 内之浦宇宙空間観測所にある糸川英夫氏の像（写真：UchuBiz 編集部）

糸川英夫氏（左）と。組織工学研究会の忘年会にて（1989年）

JAXA 内之浦宇宙空間観測所にある日本初の人工衛星「おおすみ」打ち上げ記念碑（写真：UchuBiz 編集部）

糸川さんと私の出会い

糸川さんとの出会いは私が26歳のときだった。糸川さんがロケット研究後にはじめた「組織工学研究会」（糸川流システム工学の研究会）に参加したことがきっかけだ。私の専門がシステム工学だったこともあり、糸川さんからの学びは実に面白く勉強になった。しかも、研究会が閉鎖するまでの10年間事務局員をやらせてもらったおかげで、1対1で直に学ぶ機会にも恵まれたことは貴重な思い出だ。

また、糸川さんの変人ぶりに大笑いすることも多かった。たとえば、ある有名人の自宅に招かれたとき、世界的科学者だということで奥さんが時間をかけてフレンチを作ったのだが、コースの最後に大好きな納豆ご飯をリクエストしてしまったことなど、エピソードが付きない。それだけで連載記事になってしまうので、今回はこれくらいにしておくが、その人柄や人間性と糸川流システム工学の魅力に取り憑かれ、1999年に亡くなるまで15年間のお付き合いになった。

東大生産技術研究所から宇宙開発へ

糸川さんがロケット開発をはじめたのは、終戦後まもない1954年だ。そのときの構想が「ジェットエンジンを積んだ航空機をいまさら作っても遅い。超音速、超高速で飛べる飛翔体を作り、太平洋を20分で横断しよう」というものだ。この糸川構想はジェットエンジンではなく、空気のない成層圏を飛翔するロケット旅客機構想だった。この構想を実現する組織は“Avionics and Supersonic Aerodynamics”（航空電子工学と超音速の空気力学）からAVSA研究班と名づけられた。AVSA研究班は560万円（当時の会社員の月給が2万円）の予算を獲得し、1955年4月12日に国分寺でペンシルケットを水平発射した。その後、国際地球観測年（IGY）のプロジェクトに目的がピボットされ、ロケットのサイズはベビーロケット、カップロケットとサイズが大きくなっていった。発射実験は秋田の道川に移り、1958年にはついに、真空で製造したコンポジット固体燃料のイノベーションにより、カップロケットは（K-6）が高度60キロを超えた。これによって、IGYの目的である上空の風、気温などの観測データを得ることができた。IGYにおいて自力でロケットを打ち上げることができたのは米ソを除くと日本とフランスだけだった。その後、ロケット発射場は太平洋に向けた鹿児島県の内之浦に移る。内之浦の発射場は、世界初の山の中の発射場として、国際宇宙空間研究員会（COSPAR）から「世界で最もユニークな発射場」と表彰されている。人工衛星は軍事目的になるという国会の批判を受け、ロケットを回転させながら軌道に乗せるグラビティターン方式というイノベーションで、1970年に「ラムダ4S」ロケットにより、日本初の人工衛星「おおすみ」が打ち上げられた。これはソ連、アメリカ、フランスに次ぐ快挙だった。意外なことに、おおすみを打ち上げたのは糸川さんではなかった。東大糸川研究室の秋葉鎌二郎さん、長友信人さん、松尾弘毅さん、糸川研究室最後の大学院生である的川泰宣さん、ロケット班長の林紀幸さんたちが打ち上げたのだ。糸川さんはいつも「私がロケット開発を行ったことで世界に胸を張って誇れることは、優秀な後継者たちを育てたことだ」と断言していた。おおすみが成功する3年前に糸川さんは東大を去っていた。日本の人工衛星が成功したニュースは中東の砂漠のタクシーで偶然聴いたという。糸川さんは東大退官後に設立した組織工学研究所の仕事で、サウジアラビア政府の脱石油経済転換へのアドバイザーをしていたのだ。当時中東にいた関係者に私が聞いた話によると核融合を提案していたという。今から50年以上前の話だ。

ここで私たちが注目すべきは、当時の東大生産技術研究所が、電気や電子、建築や土木と専門分野が1部から5部にわかれた縦割りの組織だったことと、科学者と工学者という異なるタイプの人間がプロジェクトに参加していたことだ。それぞれが所属する縦割り組織で給料をもらっている異なる領域の工学者、異なる分野の科学者が混在する複雑な組織を、糸川流システム工学でマネジメントしていたのだ。これから民間に宇宙ビジネスが拡大していく中、私たちが糸川さんから学ぶべきは、東大という旧態依然とした縦割り組織から、どうやってロケット研究、宇宙研究という新研究組織を生み出していったかということだろう。

10年ごとに「仕事を変える」

糸川さんは『驚異の時間活用法』（PHP 研究所）で「十年ごとに人生をかえる」と題し、次のように書いている。

「わたしが大学を出たのが昭和十年。それからサラリーマンとして生活し、昭和二十年で終戦になった。だから、ちょうどきっかり十年である。その次は、昭和三十年まで、医学の仕事に従事し、これもきれいに十年。そのあとロケットの研究を行い。やめたのが昭和四十二年であるから、ロケットに従事していた時期は十二年である。その後、組織工学研究所をつくり現在の仕事を始めてから十四年たつ。あと一年たつと十五年にもなってしまう。これとてもわたしの感覚からすると、まあ十年がいいところである」

糸川さんは敗戦により GHQ の航空禁止令で飛行機がつくれなくなったことがトリガーになり、脳波やバイオリンの研究に移り、サンフランシスコ講話条約で航空禁止令が解除されたが飛行機には戻らずロケットに進み、東大を辞めてから、シンクタンクの組織工学研究所、種族工学研究所を運営している。つまり、糸川さんには、10年ごとに仕事を変えられるというポータブルスキルがあるのだ。それは会社を変えるという転職どころの話ではなく、商売替えすらできるレベルのポータブルスキルだ。

この連載を通じて、私が伝えたいことは次の2つになる。

(1) 10年ごとに商売替えができる糸川さんのポータブルスキルとはなにか

(2) 日本型の縦割り組織から両利き経営として、宇宙研究などの新事業を行う糸川さん独自の方法とはなにか

そのほか、糸川さんの How to innovate（凡人が天才を超える方法）、糸川さんの未来予測（非常によく当たる）、糸川さんの人間学（ダイバーシティ経営には必須）などもお伝えできれば幸いだ。宇宙ビジネスに限らず、知恵の宝庫だった糸川さんから学ぶことは多い。

今回は、10年ごとに商売替えができる糸川さんのポータブルスキルに焦点をあててみたい。

【著者プロフィール：田中猪夫】 岐阜県生まれ。糸川英夫博士の主催する「組織工学研究会」が閉鎖されるまでの10年間を支えた事務局員。Creative Organized Technology を専門とするシステム工学屋。

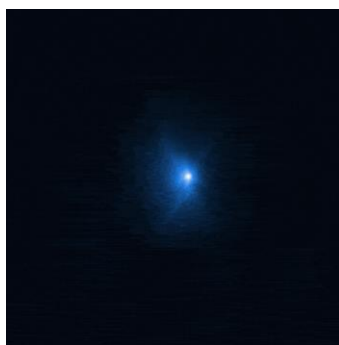
大学をドロップ・アウトし、20代には、当時トップシェアのパソコンデータベースによるIT企業を起業。30代には、イスラエル・テクノロジーのマーケット・エントリーに尽力。日本のVC初のイスラエル投資を成功させる。40代には、当時世界トップクラスのデジタルマーケティングツールベンダーのカントリーマネジャーを10年続ける。50代からはグローバルビジネスにおけるリスクマネジメント業界に転身。60代の現在は、Creative Organized Technology LLC の General Manager。

ほぼ10年ごとに、まったく異質な仕事にたずさわること、ビジネスにおける Creative Organized Technology の実践フィールドを拡張し続けている。「[Creative Organized Technology 研究会](#)」を主催・運営。主な著書『[仕事を減らす](#)』（サンマーク出版）『[国産ロケットの父 糸川英夫のイノベーション](#)』（日経 BP）『[あたらしい死海のほとり](#)』（KDP）、問い合わせは[こちら](#)まで。

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/24/040100187/>

人類が探査機をぶつけた小惑星の破片、火星に衝突するかも、研究

NASA の「地球防衛実験」で思わぬ余波、直径 300m のクレーターができる可能性 2024.04.05



NASA の探査機 DART が撮影した小惑星ディディモス（右下）とその衛星ディモルフォス（中央）。DART ミッションの目的は、地球に向かってくる小惑星に探査機を衝突させ、その軌道を変えられるかどうかを検証することだった。この画像を撮影した約 2 分半後、DART は予定通りディモルフォスに衝突し、軌道を変えた。

(NASA/JOHNS HOPKINS APL) [画像のクリックで拡大表示]

ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が記録した、DART の衝突から 22 分後、5 時間後、8 時間後の小惑星の様子。
(COURTESY OF STSCI/NASA)

2022 年 9 月、小惑星に小型の探査機をぶつけて軌道を変え、地球への衝突を防げるかどうかを検証する、人類初の地球防衛実験が行われた。実験は大成功だったが、想定外の副産物も生じた。この実験で飛び散った岩の行方を 2 万年後まで計算したところ、いずれ火星に非常に接近し、衝突する可能性があることがわかったのだ。[論文](#)は 2024 年 2 月 12 日に査読前論文を投稿するサーバー「arXiv」で公開された。

地球に近づく軌道をもつ小惑星（地球近傍小惑星）に対して人類が何の対策もしなければ、将来、サッカー場より大きな小惑星が地球に衝突するだろう。落ちてくる場所が都市だったら、その都市はまるごと消滅するだろう。NASA によれば、直径 140m 以上の地球近傍小惑星は 2 万 5000 個ほどあると推定されていて、そのうちの約 1 万 4000 個がまだ発見されていない。

そこで、NASA は「DART（二重小惑星軌道変更試験）」と呼ばれるミッションを試みた。このミッションでは、地球近傍小惑星「ディディモス」のまわりを公転する衛星「ディモルフォス」に、自動車ほどの大きさの探査機を衝突させ、実際にその公転軌道を変えられることが確かめられた。（参考記事：[「続報：NASA の「地球防衛実験」、小惑星の軌道変化を確認」](#)）

飛び散った岩

ディモルフォスは直径約 160m と小さいため、望遠鏡を使った事前の観測では、どのような天体なのか、ほとんど明らかになっていなかった。だが天文学者たちは、手にしたわずかな情報から、ディモルフォスは多数の岩がそれぞれの小さな重力によって互いに弱く結びついた天体（ラブルパイル天体）ではないかと予想していた。

その後、探査機の衝突で大量の岩が飛び散り、ディモルフォス全体の形が変わったことで、予想の正しさが証明された。予想外だったのは岩の挙動だった。 探査機が衝突したとき、いくつかの岩が高速で飛散し、まもなく消えた。しかし、米カリフォルニア大学ロサンゼルス校の天文学者デビッド・ジュイット氏らがハッブル宇宙望遠鏡で観測したところ、衝突によって生じてディモルフォスからゆっくりと遠ざかっていく岩が 37 個[発見](#)された。なかには直径が約 7m もある岩もあった。（参考記事：[「NASA「地球防衛実験」で驚きの余波、小惑星への備えに影響も」](#)）

「あれほど大きく、あれほど多数の岩が吹き飛ばされるとは思っていませんでした」と、米ジョンズ・ホプキンズ大学応用物理学研究所の惑星天文学者で、DART ミッションの調査チームのリーダーの一人であるアンディー・リブキン氏は言う。「それらは DART の衝突によってできた破片ではなく、弱く結びついてディモルフォスを作っていた岩が衝撃波によって離散したものだと思います」

近い将来でいえば、理論的に、これらの岩は欧州宇宙機関（ESA）の探査機「ヘラ」を危険にさらすおそれがある。2024 年 10 月に打ち上げられる予定のヘラは、2026 年にディモルフォスに到着して DART の衝突の影響を詳しく調査することになっているが、飛び散った岩がヘラに衝突する可能性はゼロではない。

ジュイット氏は、ディモルフォスの周囲には望遠鏡で発見できなかった岩がもっとあるだろうと考えている。また、接近の妨げになる岩があれば、ヘラに回避させなければならないかもしれない。

[研究](#)により、2026 年になってもディモルフォスの周囲にはまだいくつかの岩が残っている可能性があることが分かっているが、幸いにもヘラに衝突する確率は低いという。

[次ページ：もっと遠い未来に目を向けると……いずれ火星に衝突？](#)



DART の探査機は 2021 年 11 月にスペース X 社のファルコン 9 ロケットを使って打ち上げられた。(AP PHOTO/MARK J. TERRILL) [画像のクリックで拡大表示]

2004 年 5 月、青と紫の光を放ちながら宇宙空間を移動する彗星「C/2001 Q4」。この写真では、別名「ニート (NEAT)」とも呼ばれるこの彗星のコマ (頭部) と尾の一部が、まるで無数の星からできているように見える。米国アリゾナ州にあるキットピーク国立天文台が撮影。(PHOTOGRAPH COURTESY T. RECTOR (UNIVERSITY OF ALASKA ANCHORAGE), Z. LEVAY AND L. FRATTARE (SPACE TELESCOPE SCIENCE INSTITUTE), AND NATIONAL OPTICAL ASTRONOMY OBSERVATORY/ASSOCIATION OF UNIVERSITIES FOR RESEARCH IN ASTRONOMY/NATIONAL SCIENCE FOUNDATION)

[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

いずれ火星に衝突？

ディモルフォスから飛散した岩が最終的に行き着く場所を見極めるため、ESA 地球近傍天体調整センターの地球近傍天体力学者であるマルコ・フェヌッチ氏の研究チームは、もっと遠い未来に目を向けた。彼らは飛び散った岩と同じくらいの大きさの岩を、シミュレーションで 3700 個つくり出し、今後 2 万年間にとりうる軌道を計算した。これだけ多くの岩を用意したのは、探査機の衝突で飛び散ったときの実際の速度や位置など、不確定要素がたくさんあるからだ。太陽の光の圧力という微弱な力も、長期的には岩をまったく違う軌道に押しやる可能性がある。フェヌッチ氏らが公開した論文はまだ査読を受けていないが、これによると、今から 6000 年後と 1 万 3000 年後に、火星の軌道と岩の軌道が非常に接近する可能性が高いという。

「このときに火星と岩が、それぞれの軌道が交わる点に同時に到達すれば、衝突する可能性があります」。岩石惑星に衝突する可能性のある岩を人類が生じさせたのは、実質的にはこれが初めてだ。

岩が構造的に弱い場合は火星の大気中で爆発するかもしれないが、そうでなければ火星の地表に最大で直径 300m のクレーターを作ると予想された。飛び散った岩が地球に衝突する可能性はないという。人類に危険が及ぶとしたら、岩が火星に衝突するときに偶然にも最悪のタイミングで火星の表面に滞在している未来の宇宙飛行士だけだろう。この研究は、地球防衛の研究者にとっても参考になる。

危険な小惑星から地球を守るためには、それらがどこから来るのかを知る必要がある。科学者たちは、地球に衝突するおそれのある小惑星のほとんどは、火星と木星の間の小惑星帯で小惑星どうしが衝突することで生じると考えている。しかし、今回の研究により「地球近傍小惑星も地球に飛来する隕石の発生源になりうることを示されました」と、米ハーバード・スミソニアン天体物理学センターの小惑星力学研究者であるフェデリカ・スポーツ氏は語る。DART ではわざと探査機をぶつけたが、地球近傍惑星に他の天体が自然に衝突すれば、同じようなことが起こりうるからだ。

また、そう遠くない将来、地球近傍小惑星でレアメタルからロケット燃料になる水まで、貴重な物質が採掘されるようになる可能性があるが、今回の研究は、無計画に小惑星をばらばらにしてはならないことを示している。

(参考記事：[「解説：小惑星ベンヌからのサンプルリターンに成功、NASA 探査機」](#))

「地球に衝突する可能性のあるものが宇宙空間に増えるのは厄介ですからね」とフェヌッチ氏は言う。

ギャラリー：小惑星、彗星 地球にぶつかったら大変な天体 12 点 (写真クリックでギャラリーページへ)

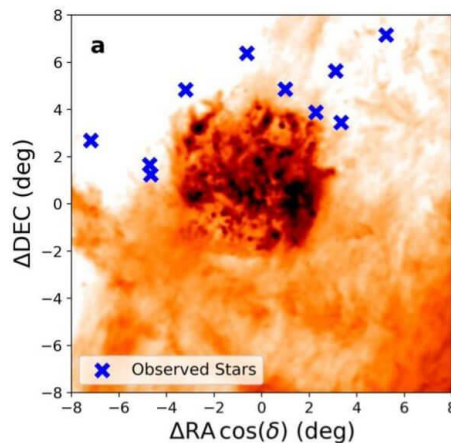
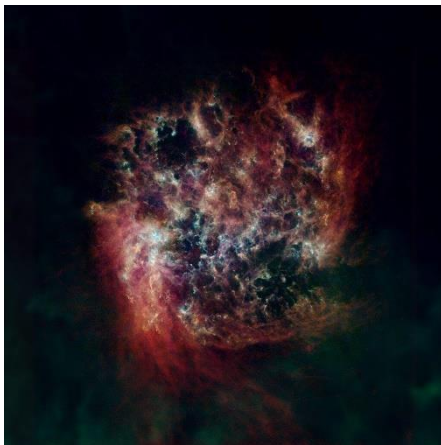
<https://sorae.info/astrometry/20240402-lmc.html>

大マゼラン雲に見つかった 10 個の“低金属星”で初期宇宙の見方が変わる？

2024-04-02 [彩恵りり](#)

宇宙で最初に誕生した恒星の性質を知るには、今のところ初代の恒星の残骸から誕生したと考えられている「低金属星」を調べる間接的な方法が頼りです。低金属星は 10 万個に 1 個程度という非常に稀な存在であり、これまで性質が詳しく調べられたもののほとんどは天の川銀河に属するものでした。

シカゴ大学の Anirudh Chiti 氏などの研究チームは、天の川銀河の衛星銀河である「大マゼラン雲」に含まれる恒星を調べ、その中から低金属星を 10 個ピックアップして分析を行いました。その結果、大マゼラン雲の低金属星は、天の川銀河のほとんどの低金属星とは異なる元素の比率を持つことが判明しました。元素の比率の違いは低金属星が形成された環境の違いを反映していると考えられるため、初期宇宙の様子を探る重要な手掛かりとなります。



【▲ 図 1: ハーシェル宇宙天文台、プランク、IRAS、COBE が撮影した大マゼラン雲の合成画像 (Credit: ESA, NASA, JPL-Caltech, CSIRO & C. Clark (STScI))】

【▲ 図 2: 今回発見された、大マゼラン雲に属する 10 個の低金属星の位置 (Credit: Anirudh Chiti, et al.)】

■ 「低金属星」はまだ見ぬ初代の恒星の手掛かり

宇宙で最初に誕生した初代の恒星(種族 III)はどのような性質を持っているのでしょうか? そのような星恒星は、太陽の数百倍という途方もない質量を持ち、すぐに(100 万年未満)寿命を迎えるため、私たちの近くには存在しないと考えられています。最近運用が開始された「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」は、極めて遠い宇宙にある初期の銀河を観測し、初代の恒星の性質を知ることができると期待されていますが、これが成功するかどうかはまだ分かりません。そこで今のところは、初代の恒星の性質を知る手がかりとして、初代の恒星の残骸から形成された第 2 世代の恒星である「低金属星」(種族 II)に注目が集まっています。初代の恒星と異なり、低金属星は太陽程度の小さな質量を持つため、誕生から 100 億年以上経った現在でも天の川銀河に存在します。

低金属星とは、金属の含有量が太陽などの新しい恒星と比べて文字通り低い星を意味する言葉ですが、ここでいう金属とは鉄のような化学的な金属元素に限らず、炭素や酸素などの化学的には非金属の元素も含まれます。このことは宇宙における元素の合成と関わりがあります。

誕生直後の宇宙にはほぼ水素とヘリウムしかなかったため(※)、初代の恒星は純粋な水素とヘリウムの塊であると見なせます。しかし、恒星の中心部で起こる核融合反応ではリチウム以上の重い元素が合成されます。やがて初代の恒星が寿命を迎えて超新星爆発を起こすと、核融合反応で合成された重い元素がばらまかれました。

※...実際にはリチウム以上の金属も少量生成されたと考えられますが、その量は 100 億分の 1 未満であり、存在

は無視できるほどです。

この残骸から形成される第2世代の恒星は、初代の恒星には無かった重い元素を含んでいる一方で、それよりも後の世代の恒星と比べると重い元素の含有量が少ないはずですが。これらのことから、水素とヘリウム以外の重い元素を金属と総称し、金属の含有量が極端に少ない恒星を低金属星と呼ぶ、という習慣があります。

低金属星は恒星10万個あたりに1個という非常に稀な存在ですが、天の川銀河でもいくつか発見されており、なかには宇宙の年齢そのものに匹敵するほど古いと推定されるものもあります。一方で、元素の比率を詳しく知ることができなければ低金属星であると証明できないことや、存在自体が稀であることから、これまで天の川銀河以外の低金属星に関する詳細な研究はほとんど進んでいませんでした。

■大マゼラン雲に低金属星を10個発見

Chiti氏らの研究チームは、天の川銀河に属さない低金属星を詳細に調べる研究を行いました。対象となったのは、天の川銀河の衛星銀河である「大マゼラン雲」です。大マゼラン雲は最近（約20億年前）天の川銀河に捉えられた、天の川銀河とは起源を別にする銀河です。加えて、地球からの距離が約16万3000光年と近くにあることから、恒星1個1個を詳細に調べることが可能です。

とはいえ、珍しい低金属星を見つけるには大量の恒星のデータが必要であり、なおかつそれを分析して“干し草の山から1本の針を探す”作業が必要となります。そこでChiti氏らは、ESA（欧州宇宙機関）が打ち上げた宇宙望遠鏡「ガイア」の観測データから低金属星の候補を絞り込み、チリのラス・カンパーナス天文台にある「マゼラン望遠鏡」でさらに詳細な観測データを得る作業を行いました。

その結果、金属の量が太陽の0.3%以下の低金属星が合計10個見つかりました。今回見つかった中で最も金属の少ない恒星の「LMC-119」は、太陽の1万3500分の1（約0.007%）しか金属を含んでおらず、これは天の川銀河の中で最も金属量の少ない恒星に匹敵するほどの低金属星です。

■低金属星の性質についての常識を変える？

さらに、今回見つかった10個の低金属星は、いずれも炭素の量が非常に少ないことが興味深い発見として挙げられます。天の川銀河に属する低金属星のほとんどは比較的炭素を多く含むという性質がありますが、大マゼラン雲の低金属星はそれらと比べて約40%ほどしか炭素を含んでいません。

天の川銀河で見つかる低金属星には炭素が多いことから、これまでは炭素が豊富であることは低金属星の一般的な性質であり、炭素の量が増える特別なプロセスがあると考えられてきました。しかし、ごく最近になって天の川銀河の中でも炭素が少ない低金属星のグループが見つかり、この考えは間違っている可能性が示されていました。今回、大マゼラン雲の低金属星も炭素が少ないと判明したことで、大マゼラン雲の低金属星は天の川銀河の大部分の低金属星とは異なる環境で形成された可能性が高いことが考えられます。天の川銀河の大多数の低金属星の性質が、全ての低金属星に対する一般的な性質ではないとすると、低金属星を手掛かりに考察されてきた初代の恒星の性質や、初期の宇宙の環境に関する見方も変わるかもしれません。今回の研究結果は、低金属星に関するこれまでの常識を変えるでしょう。

Source

Anirudh Chiti, et al. "Enrichment by extragalactic first stars in the Large Magellanic Cloud". ([Nature](#)) ([arXiv](#))
[Louise Lerner](#). "Scientists find one of the most ancient stars that formed in another galaxy". (University of Chicago)
文／彩恵りり