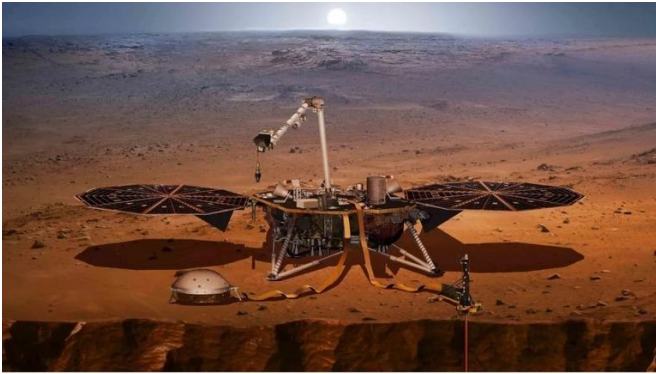


「火星の自転は加速中」 NASA探査機のデータから

2023.08.15 Tue posted at 16:31 JST



火星探査機「インサイト」のイメージ図/NASA/JPL-CALTECH

(CNN) 米航空宇宙局(NASA)はこのほど、すでに引退している火星探査機「インサイト」の観測データから、火星の自転がわずかに加速していることが分かったと発表した。

インサイトには火星の自転や内部構造を調べる計測装置「RISE」が搭載され、2018年11月の着陸から900日間のデータ収集に使われた。NASAの研究チームは、地球上の宇宙通信網「ディープ・スペース・ネットワーク」がRISEとの間でやり取りした信号の周波数から、自転速度を割り出した。その結果、自転は年間約4ミリのペースで加速し、火星の1日は年に1ミリ秒の何分の1かずつ短くなっていることが分かった。もともと地球の1日が24時間なのに対し、火星の1日はこれより40分長い。自転が加速するペースは極めて遅く、その原因は特定できていない。ただ研究者らによれば、火星の北極、南極に氷が蓄積したり、凍結した土壌が隆起したりした影響が考えられる。惑星の質量がこのように変化すると、自転が加速することもあり得るといふ。チームは今年6月、この解析結果を英科学誌ネイチャーに報告していた。

インサイトの活動期間は当初2年間の予定だったが、さらに2年間延長された。太陽光発電パネルがちりちり覆われて電力を供給できなくなり、昨年12月に運用を終了した。自転速度の小さな変化を検出するには長い期間と多くのデータが必要だったと、チームの責任者は指摘する。RISEではこのほか、火星の自転軸の揺らぎが観測された。そのデータから、火星の核の半径は約1835キロとの推定値が出た。

核の半径については、過去に地震波の観測から導き出された推定値もある。研究チームは新たな値を考慮して、「半径1790~1850キロ」と結論付けた。

インサイトが4年間の観測活動で収集したデータから、これまでに火星の内部構造に関する一部のなぞが解明されてきた。データの解析は、今後も数十年にわたって続く見通しだ。

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC04B450U3A800C2000000/>

月面探査、世界で相次ぐ 資源巡り着陸競争 2023年8月20日 5:00 [会員限定記事]

月面着陸を目指すミッションが世界で相次ぎ始動しています。日本は宇宙航空研究開発機構(JAXA)が26日に小型探査機「SLIM(スリム)」の打ち上げを予定しています。スリムの着陸は数カ月後ですが、21日以降、探査機を打ち上げ済みのロシアやインドが着陸に挑戦します。月面探査の世界の情勢について、参考になる記事を選びました。=内容や肩書などは当時のものです

日本の探査機、26日に打ち上げへ 目標は誤差100メートル内



アルテミス計画で月に着陸した宇宙飛行士のイメージ（米航空宇宙局〈NASA〉提供）

26日に大型ロケット「H2A」で月へ向かい始めるスリムは、目標地点から誤差100メートル以内と極めて高い精度で月面に着陸する目標を掲げます。月面着陸は、目標と比べて数キロメートルの誤差が起きて当たり前の世界です。現在、世界が月探査に取り組む背景の一つにエネルギー源に使える水がどの程度、どのような状態で存在しているかが注目されていることがあります。資源探掘の有望な地点へ向かうのに不可欠な「精密着陸」の技術獲得を目指します。

ロシアは半世紀ぶり、インドは初の着陸へ

スリムに先立ってまず月面着陸に挑戦するのがロシアとインドです。ロシアは11日に「ルナ25号」を旧ソ連時代の1976年の24号以来約半世紀ぶりに打ち上げており、21日にも着陸する見込みです。「チャンドラヤーン3号」で23日にも着陸に挑むインドは、成功すれば同国初となります。月面着陸は国家だけでなく企業も目指しており、日本の新興ispace（[アイスペース](#)）が4月に挑んで注目を集めました。後続の米国の企業も複数あります。多様な国から官民が加わり月を目指す時代になっています。

【関連記事】

- ・ [ロシア、半世紀ぶり月探査機打ち上げ 南極目指す](#)
- ・ [日本の月探査、命運握るインド 8月下旬に着陸挑戦へ](#)
- ・ [ispace、26日未明に月面着陸へ 見どころを図解](#)
- ・ [月面経済圏、挑む日米企業 民と歩むNASAプログラム](#)

米中の2強が軸、有人探査の競争も

月面探査で21世紀に中心的な役割を果たしてきたのは中国です。2013年に「嫦娥（じょうが）3号」で初の月面着陸を果たし、19、20年に4、5号を送り込みました。対する米国は1960～70年代の「アポロ計画」以来約半世紀ぶりとなる、2025年以降の有人月面探査を掲げる「アルテミス計画」を22年に本格的に始めました。中国も23年5月、30年までに有人月面探査を実現すると目標を前倒しして米国に対抗心を見せました。資源探査、有人探査の両方の側面で月面を巡る競争が広がっています。（松添亮甫）

<https://president.jp/articles/-/72601>

2023/08/15 15:00

宇宙と地球を3万km超のチューブでつなぐ...大林組が「25年で建設可能」とする

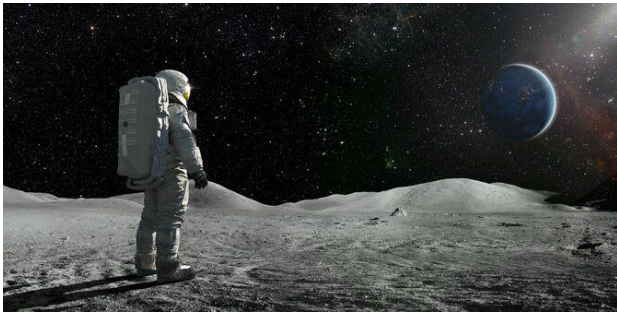
宇宙エレベーター構想宇宙開発に挑んでいるのは米中企業だけではない

[PRESIDENT Online](#) [齊田 興哉宇宙ビジネスコンサルタント](#)

人類はなぜ月を目指すのか。宇宙ビジネスコンサルタントの齊田興哉さんは「食糧危機や自然災害、地球上の災厄から逃れるためと言われているが、それだけとは思えない。宇宙は、新しい発見、ビジネスの可能性に満ちている」という――。 ※本稿は、齊田興哉『[空想が実現する時代のビジネス地図](#)』（サンマーク出版）の一部を再編集したものです。

アメリカ主導の「アルテミス計画」が進んでいる

月をめぐる加熱する米中競争おおよそ半世紀前、人類は月に降り立っている。皆さんもご存じのアポロ計画だ。残念なことにアポロ計画以降、人類は月を含む地球以外の惑星に降り立っていない。しかし人類は、再び月に向かう計画を始動している。それは、「アルテミス計画」だ。アメリカが主導し、先進国がこのビッグプロジェクトに参加している。もちろん、日本もだ。



写真=iStock.com/peepo ※写真はイメージです [全ての画像を見る \(4枚\)](#)

アルテミス計画は、宇宙飛行士が生活し、働く場所として、月の地表に「アルテミス・ベースキャンプ」という拠点を築き、ハブ（中継地点）となる月の上空に「ゲートウェイ」という宇宙ステーションを建設する。この計画のためにいくつかのプロセスを経るのだが、まず第1弾として、2022年11月16日、超大型ロケット「SLS」が無人宇宙船「オリオン」とともに打ち上げられた。オリオンは順調に月を周回し、2022年12月12日（日本時間）、計画通り無事地球へと帰還し、最初のプロジェクトは見事成功している。

中国・ロシアが進めるILRS計画

ほかに、中国も月への計画を進めている。ILRS（International Lunar Research Station：国際月面研究基地）計画といい、ロシアも参加している。中国国家航天局（CNSA）から発表されたILRS Guide for Partnership（現在非公開）には、月面および月の軌道上を活用することで、有人活動、無人活動を含めて月に関する“科学的な”研究を行う計画と定義されている。アルテミス計画同様、ILRS計画も水（氷）が地中に多く存在するとされる月の南極地域を目指すとされている。実はこれ以外にも、中国がすでに進めている月でのプロジェクトがある。それは、「嫦娥計画」と呼ばれる。月の資源をサンプルリターンする月の裏側で実施されている計画といわれるが、詳細は不明だ。月は自転しないため、月の裏側での計画は秘密のベールに包まれている。また、地球と月の裏側との通信を行うための、中継通信衛星「鵲橋」も打ち上げている。月においても、米中の競争が繰り広げられているのだ。

月で食料を生産すれば、危機を乗り越えられる

なぜ私たち人類は、月を目指すのだろうか。

地球に発生する、または発生する可能性が高い問題を回避するためという理由が挙げられるだろう。世界はいま80億人もの人で溢れている。さらに人口増加は加速すると考えられていて、食料不足になる危機も叫ばれている。そのため、月へと移住することで人口を分散させ、月で生産される食料でこの危機を乗り越えるのだ。ほかに自然災害の回避のためという理由もありうる。地震、津波、台風、豪雨、土砂崩れ、雪崩などありとあらゆる自然災害があるが、これによる人災や物損を回避できる。しかし、私はそう簡単な話には思えない。月にも大量の放射線が降り注ぐし、隕石も大小さまざまなものが高頻度で降り注いでいる。そのため、人類の知的好奇心、新たな発見、新たなビジネスの創造が主な目的と考えている。

日本でも月を目指す企業がある

そんな人類が持つ好奇心を満たすべく果敢に挑戦する企業がある。

一つは、日本企業 ispace。ispace は政府に頼らず、月に経済圏を組成しようとチャレンジしている民間企業だ。2022年12月11日に無事、月面着陸船の打ち上げに成功している。そして、2023年4月26日に月面着陸を試みたが、あと一步のところだった。これが成功すれば民間企業初となる歴史的偉業になる。

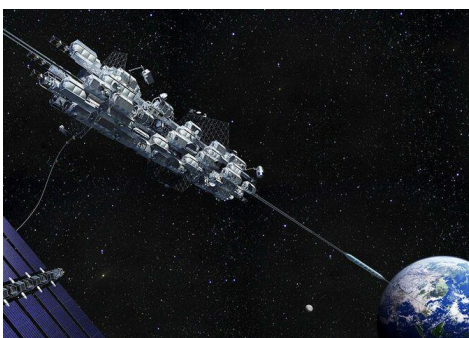
第一段階では、月面着陸の成功を目指すものになっているが、今後の後継ミッションとしては、地球と月の間の輸送サービスに向けた技術検証や、月にあるといわれている水資源の探査、月の詳細情報の収集などを挙げている。この蓄積によって、未来に経済圏を構築するというのだ。また、日本企業のスーパーゼネコン清水建設を紹介したい。清水建設は、月面のレゴリスなどの資源を利用することでコンクリートを作り、科学実験施設・天体観測所、そしてビジネス、観光の拠点となる月面基地を構想している。

月に住める未来も遠くない

これだけではない。同じくスーパーゼネコンの鹿島建設は、京都大学と共同で、「ルナグラス構想」を発表している。ワイングラスのようなおしゃれな形状で、直径約 100m、高さが約 400m の巨大な施設を建設する。このルナグラスは、自転するように回転し、20 秒かけて 1 回転することで、遠心力（人工重力）を発生させ、ちょうど地球と同じ 1G を作ることができる。このワイングラスの形状の内側は、水が膜のように張られており、遠心力でこぼれない。この水を利用して船を交通手段としたり、生態系を構築したり、人が居住できたりするのだ。2050 年までに実現したいと意気込んでいる。現在確認できる構想はこのようなものだ。観光や実験施設的な位置付けが強い印象がある。そのために人が住む居住施設があると考えるのが自然だろう。例えば、地球から大きく隔離されているので、月面刑務所というのもできるかもしれない。

大手ゼネコンが夢見る宇宙エレベーター

「宇宙エレベーター」をご存じだろうか。その名の通り、宇宙へとエレベーターを使ってアクセスするテクノロジーだ。SF 映画『[ジオストーム](#)』でもそのシーンは描かれている。宇宙とはロケットで行くもの。そんな常識を壊す広大な構想に果敢に挑戦し続ける企業がある。それは、日本のスーパーゼネコンの大林組だ。大林組が構想する宇宙エレベーターでは、静止軌道と地球上をケーブルで結ぶ。このケーブルを通じて、人や物資を宇宙へと輸送するのだ。大林組は宇宙エレベーターを次のような建設方法で検討している。まず、低軌道である高度 300km 付近に宇宙船を建設する。この宇宙船はロケットで打ち上げられ、国際宇宙ステーション（ISS）のように組み立てられて大型化していく。次に宇宙船は高度を上げ、静止軌道へと上昇する。宇宙船は、静止軌道からケーブルを地表に向けて垂らしながら、さらに高度 9 万 6000km まで上昇する。ケーブルは、地表面のアース・ポートに接続される。



参照＝大林組 9 万 6000km かなたの宇宙へと伸びるタワー「宇宙エレベーター」

写真＝iStock.com/janiecbros ※写真はイメージです

このケーブルにクライマーを設置し、クライマーによってケーブルを補強していく。クライマーとはケーブルに沿って移動し、さまざまな輸送・建設作業を実施するロボットだ。そして、このケーブルをつたって、建材や物資を輸送しながら、静止軌道に宇宙ステーションを建設するのだ。これによって、地上から静止軌道まで物理的に繋がれた輸送システムが構築されたことになる。

課題」さえクリアできれば、実現まで 25 年

現在までに、宇宙エレベーターの実現にはさまざまな課題がある。

地球上の建築物で最も高いブルジュ・ハリファ内のエレベーターとはわけが違う。これだけの高度を確実に上れる前人未至の技術が必要になるのだ。ケーブルには、強度が高いカーボンナノチューブ製のものが検討され

ているが、これだけの長距離のものを作り上げる技術はなく、宇宙放射線への耐性確認など、宇宙環境に耐えるものなのかについての研究を進める必要がある。クライマーも開発しなければならない。

ほかにも課題はあるが、これらの課題がクリアできれば、アース・ポートの建設に着工してから25年の年月で建設可能だという。予算についての言及はない。この宇宙エレベーターの実現について、専門家の間では「不可能だ」「実現はもっともっと未来だ」などという悲観的な意見もある。

ロケットは「宇宙ゴミ」になる

一方で大学などでは、さまざまな研究が行われている。例えば神奈川大学では、宇宙エレベータープロジェクトを立ち上げ、地上でクライマーなどの研究を実施したり、静岡大学では、実際に小型の人工衛星を打ち上げて、ケーブルを垂らしてクライマーの上昇下降などの研究を行ったりするなど、宇宙エレベーター実現に向けた要素技術の研究に尽力している。宇宙エレベーターが実現すれば、どのような未来が待っているだろうか。一つは効率的・経済的に、宇宙へとアクセスできる点だ。例えば、ロケットなどの輸送機は、複雑なシステムをある程度の期間をかけて製造しなければならないが、宇宙エレベーターの場合、エレベーターに乗るだけで済む。輸送が容易で経済的だ。そして、ロケットは使い捨てである。宇宙空間に捨てられたものは、宇宙空間を漂い続け、いま問題となっている宇宙ゴミ（スペースデブリともいう）になる。ほかにも、地球上に落ちて建物などへの被害を及ぼしたり、人の命を奪ったりする可能性もゼロではない。

当然落下地点は綿密に検討されたものであるとはいえ、いま現在でも宇宙ゴミが畑に落ちてきたなどのニュースも耳にする。使い捨てではない、再利用型の輸送機もあるが、エンジンの噴射や大気圏への突入による損傷を改修しなければならず、その分のコストと時間がかかる。

人工衛星の設計に革命が起きる

もちろん、宇宙へアクセスする手段であるロケットなどの輸送機がなくなることはないだろうが、宇宙エレベーターはもう一つのアクセス手段として重宝されるだろう。

宇宙エレベーターは静止軌道へのアクセスだけではない。大林組によると「低軌道衛星投入ゲート」というものが準備されている。大部分の人工衛星が飛行する低軌道という高度数百kmあたりに、そのゲートから衛星を投入することができるのだ。これにより、人工衛星の設計に革命が起きると考えている。ロケットで衛星などを運ぶ場合、ロケットの振動、音響、衝撃など過酷な機械環境が課される。これに耐えうる設計をしなければならない。しかし、宇宙エレベーターであれば、それは不要になる。つまり、人工衛星の設計、製造が根本から変わり、多くの部品部材が変更され、試験項目が省かれ、コストや工期が大幅に削減されることが予想されるのだ。こう考えると、人工衛星は政府や企業が持つものであったが、自家用車を持つように個人が趣味やビジネスなどの目的で保有するような未来になってもそうおかしくないかもしれない。

<https://sorae.info/science/20230814-arabidopsis-mca1.html>

植物は地上と宇宙を区別できる？ 微小重力環境では近くの物に根を絡ませることが

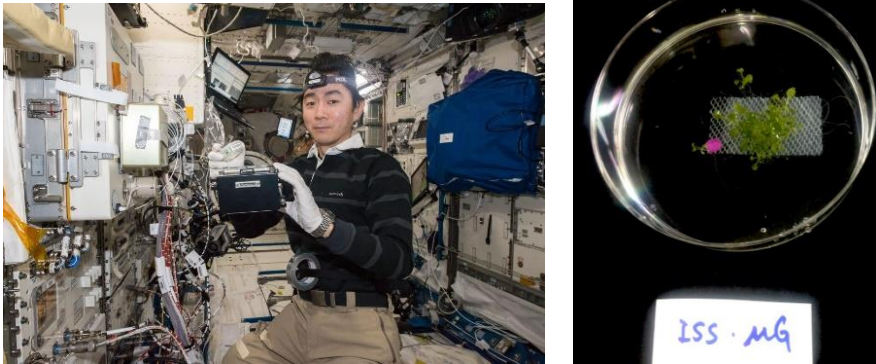
判明

2023-08-14 [sorae編集部](#)

植物にとって、風などで横倒しにされた状態が続くのは好ましい状況ではありません。そのため、植物は速やかに自分の状態を検知し、反応することが知られています。つまり、植物は重力の向きを検知できる仕組みを持っているということになります。それでは、重力の向きを感知できない宇宙に持って行った場合、植物はどう反応するのでしょうか？ そのような疑問に答えるため、金沢工業大学（金工大）応用バイオ学科の辰巳仁史教授を中心とした共同研究チームが、2014年以降に国際宇宙ステーション（ISS）において、植物の「シロイヌナズナ」を使って実験を行ったことが、2023年7月11日に金工大から発表されました（論文は植物に関する全般を扱う学術誌「Plants」に2022年3月に掲載）。研究チームには羽衣国際大学、名古屋大学、宇宙航

空研究開発機構（JAXA）の研究者も参加しました。このシロイヌナズナはいわゆる「ぺんぺん草」の仲間です。一般には雑草の範疇に入る植物の1つですが、科学界では偉大な存在です。シロイヌナズナはゲノム解析が終了しており、遺伝子の働きやタンパク質などについて全植物中で最も詳しく調べられていることから数多くの実験で用いられており、“4大モデル生物”の1つなどと呼ばれています。

シロイヌナズナは小さいので育てるのに場所を取らないこと、発芽から種を付けるまでの一生が約2か月と短いことなどからISSでの実験にも適しており、数多くの宇宙実験で活躍してきました。また、ゲノムサイズも小さく、世界中に生育していて地域ごとに分化していることから、遺伝学的な研究でもメリットの多い植物として知られています。



【▲ 国際宇宙ステーション（ISS）の日本実験棟「きぼう」で実験のサンプルを確認する JAXA の油井亀美也 宇宙飛行士。2015 年 10 月撮影（Credit: NASA）】

【▲ 国際宇宙ステーション（ISS）の微小重力環境で発芽生育した約 10 個体のシロイヌナズナ。長辺が約 30mm の白いメッシュ（長方形）にしがみつこうようにして生育していたそうです。画像は、JAXA 筑波宇宙センターで撮影されたもの。（Credit:金沢工業大学）】

今回の研究では、遺伝子型の異なる 4 種類のシロイヌナズナの種子と生育培地を ISS に運び、細胞培養装置で発芽生育させた後で地上に戻し、分析が行われました。装置内のシロイヌナズナは、地球の表面と同じ 1G を再現した環境と、ISS の微小重力環境（ほぼ無重力の状態）という、重力の異なる 2 種類の環境で生育されました。今回の研究で着目されたのは、植物が細胞膜に持っているイオンチャネル（イオンを通すためのミクロの穴）の 1 つである「MCA1」です。MCA1 は重力の変化の影響を受けるイオンチャネルの 1 つで、風などで植物が倒れると MCA1 が開き（細胞膜に入口ができる）、植物にとって重要なカルシウムイオンが細胞の外から内へと入っていくことがわかっています。ちなみにイオンとは、いずれかの原子から電子が少なくなった状態、もしくは逆に多くなった状態のことをいいます。通常、原子は電氣的にプラスでもマイナスでもない中性の状態なのですが、イオンはどちらかの電荷を帯びています。カルシウムイオンの場合、電子を失うのでプラスの電荷を帯びた陽イオンとなります。イオンの細胞への出入りは神経を伝わる電流を生じさせるなど、人間を含む生命全般の活動において非常に重要です。そこで研究チームは、（1）野生そのままのもの、（2）MCA1 を機能しないように遺伝子に手を加えたもの、（3）MCA1 自体が光るように遺伝子に手を加えたもの、（4）細胞内カルシウムイオンを検出できるようにしたもの（発光試薬「エクオリン」を導入）の 4 種類のシロイヌナズナの種子を準備して、ISS での実験を行いました。

実験の結果、微小重力環境下のシロイヌナズナは自分を支えるために、近くに用意されたメッシュに根を絡みつかせることが確認されました。1G の環境ではこのような根の絡みつきは見られないそうです。シロイヌナズナは重力がほぼない状態を感知し、自分を固定するために根を絡みつかせたのかもしれませんが。4 種類用意されたシロイヌナズナのうち、変異体（前述の（2）～（4））の分析から、根の絡みつきは MCA1 によって制御されている可能性があることも明らかになったそうです。

MCA1 の機能的な役割は完全に解明されているわけではありませんが、伸ばした根の先端が硬いものにぶつかった時にも大切な役割を果たすことがわかっています。地上で生育する植物は、根を地中へと伸ばしていく時

に頻繁に成長方向を変えて土壌中の障害物を避けたり、必要に応じて対象に絡みついたりしますが、それらに MCA1 が関わっているのではないかと考えられています。MCA1 のすべての機能の解明は、今後の研究に期待しましょう。今回の研究成果について辰巳教授は、「重力受容における MCA1 の機能的な役割が解明されると、重力方向の変化に敏感な植物を作成することができ、その植物は風雨などで倒れてもすばやく立ち直ることができるでしょう」とコメントしており、MCA1 の機能解明という基礎的な研究が穀物生産の増進に貢献するだけでなく、月や火星といった低重力環境でも元気に育つような植物の品種改良につながると期待を述べています。

Source Image Credit: 金沢工業大学

[金沢工業大学](#) - 植物の根はなぜ下に伸び、絡みつくのか。そのメカニズムの一端が ISS における宇宙実験で明らかに。金沢工業大学応用バイオ学科の辰巳仁史教授の研究グループ

[Nakano et al.](#) - Entanglement of Arabidopsis Seedlings to a Mesh Substrate under Microgravity Conditions in KIBO on the ISS (Plants) [北海道大学](#) - 生き物紹介 シロイヌナズナ 文／波留久泉

<https://uchubiz.com/article/new25683/>

宇宙港「HOSPO」などが舞台の教育旅行プログラム-宇宙をテーマに探究学習

2023.08.18 15:56 佐藤信彦

[SPACE COTAN](#) (北海道大樹町) と [日本旅行](#)、[北海道大樹町](#) は、同町にある商業宇宙港「[北海道スペースポート \(HOkkaido SpacePOrt : HOSPO\)](#)」を舞台とする、宇宙がテーマの教育旅行向け探究学習プログラムの提供を開始した。大樹町と日本旅行、HOSPO の [指定管理者](#) として運営を任されている SPACE COTAN は、HOSPO を題材とした宇宙による観光振興・宇宙のまちづくりに関する [パートナーシップ協定](#) を結んでいる。今回の探究学習プログラムは、協定にもとづき、宇宙を通じた学びを体験できる日本旅行の学校向けプログラム「ミライ塾」の新コンテンツとして提供していく。



日本旅行、大樹町、SPACE COTAN が協力 (出典 :

SPACE COTAN)

プログラムは、宇宙開発がテーマの「ロケットワークショップ探求プログラム」と、まちづくりがテーマの「宇宙のまちづくり探求プログラム」の2種類があり、学校のニーズに応じて選べる。

前者のロケットワークショップ探求では、民間宇宙ビジネスの最前線を体感しつつ学び、モデルロケットの打ち上げなどが体験できる。後者の宇宙のまちづくり探求では、「宇宙版シリコンバレー」を目指す大樹町のビジョンをベースに現状分析し、ビジョン実現に向けた政策提言などをまとめる。

すでに、豊島岡女子学園 高等学校 (東京都豊島区) が7月に宿泊研修「大樹町スペースサイエンスツアー」を実施した際、ロケットワークショップ探求プログラムを採用し、高校1~2年生の39人が参加した。

日本旅行は、[専門部署「宇宙事業推進チーム」を立ち上げ](#)、宇宙をテーマにした事業を推進し、宇宙開発にまつわる観光事業のほか、ミライ塾を展開してきた。大樹町と SPACE COTAN は、HOSPO の設備としてロケットやスペースプレーンの発射場や実験場の整備を進め、インフラとしてロケット開発や宇宙産業、地方創生に貢献することを目指している。HOSPO の整備による道内の経済波及効果は、年間267億円、約2300人の雇用創出、観光客は約17万人増加すると試算している。

関連リンク [日本旅行プレスリリース \(PDF\)](#)



大樹町スペースサイエンスツアーに参加した豊島岡女子高校（出典：SPACE COTAN）

<https://uchubiz.com/article/new25641/>

NASA、ISS 退役までに民間企業が運用する宇宙ステーションへの移行方法を模索

2023.08.18 10:42 塚本直樹

米航空宇宙局（NASA）が[国際宇宙ステーション（ISS）](#)の退役までに、民間企業が運用する宇宙ステーションへの移行方法を模索していることが、海外メディア Space.com で報じられている。

ISS は 2000 年に打ち上げられ、アメリカやロシア、欧州、日本、カナダで共同運営されている。ISS の運用期限は度々延長されており、現在は [2030 年末までの運用](#)が決定している（[ロシアは 2028 年まで運用に協力](#)）。国際宇宙ステーション研究開発会議（International Space Station Research and Development : ISSRDC）のパネルディスカッションに登壇した、NASA の ISS 担当ディレクター Robyn Gatens 氏は「科学者や宇宙飛行士、貨物輸送などを考えると、2028 年までには後継の宇宙ステーションが稼働しているのが望ましい」と語る。2030 年に ISS が退役した後、NASA はさまざまな商業プラットフォームをサポートする研究所を運営することになる。詳細はまだ決定されていないが、地球低軌道を意味する「LEO National Lab」が、宇宙ステーションの研究をサポートする組織となることが期待されている。

現在取り組みが進められている民間企業による宇宙ステーションとしては、[米 Sierra Space などの「Orbital Reef」](#)、[米 Axiom Space などの「Axiom Station」](#)、[米 Nanoracks などの「Starlab」](#)がある。



Axiom Space などによる Axiom Station のイメージ（出典：Axiom Space） 関連リンク [Space.com](https://www.space.com)

<https://sorae.info/astronomy/20230815-2masx-j05101744-4519179.html>

天空の一角で輝く無数の銀河 ハッブル宇宙望遠鏡が撮影 2023-08-15 [sorae 編集部](#)

こちらに写っているのは南天の「がが座」（画架座）の一角。画像の横方向の範囲は満月の視直径の 10 分の 1 弱に相当します（視野は 2.61×2.72 分角）。視野全体に散らばる天体のほとんどは、それぞれが何百億、何千億もの星々でできている銀河です。

画像の中央には約 26 億光年先の銀河団が写っています。欧州宇宙機関（ESA）によると、この銀河団は「2MASX J05101744-4519179」と呼ばれています。銀河団は数百～数千の銀河が集まった巨大な天体です。



【▲ ハubble宇宙望遠鏡で撮影された銀河団「2MASX J05101744-4519179」（Credit: ESA/Hubble & NASA, H. Ebeling）】

この画像は「ハubble宇宙望遠鏡（Hubble Space Telescope：HST）」の「掃天観測用高性能カメラ（ACS）」と「広視野カメラ 3（WFC3）」で取得したデータ（可視光線と赤外線フィルタを使用）をもとに作成されました。ESAによると、ハubble宇宙望遠鏡による銀河団の観測は未知の暗黒物質（ダークマター）と通常の物質の相互作用をより良く理解することにつながります。また、観測によって重力レンズ効果（遠方の天体の像が歪んだり拡大されて見えたりする現象）を受けている天体の位置がわかれば、ハubble宇宙望遠鏡と「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（James Webb Space Telescope：JWST）」による将来の観測も可能になるということです。冒頭の画像はハubble宇宙望遠鏡の“今週の画像”として、ESA から 2023 年 8 月 14 日付で公開されています。

※記事中の距離は天体から発した光が地球で観測されるまでに移動した距離を示す「光路距離」（光行距離）で表記しています。

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, H. Ebeling [ESA/Hubble](#) - A clear view of a galaxy cluster
文/sorae 編集部

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230817-2750340/>

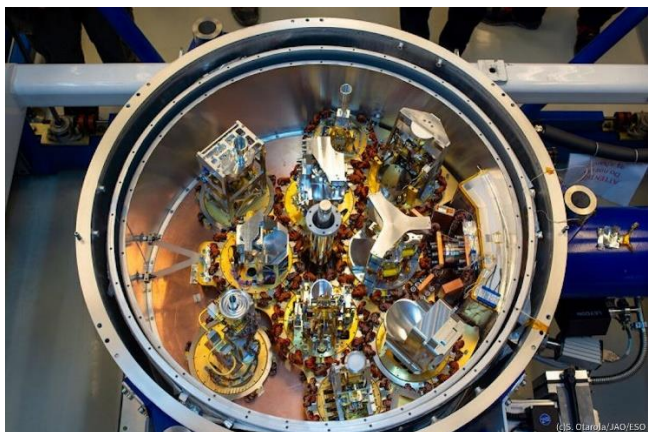
アルマ望遠鏡、新開発のバンド 2 受信機を複数搭載した観測を初実施

掲載日 2023/08/17 14:14 著者：波留久泉

アルマ望遠鏡は 8 月 14 日、67GHz～84GHz の周波数帯域での観測が可能な新型「バンド 2」受信機を開発して、その初期量産機を試験的にアルマ望遠鏡の複数のアンテナに搭載し、同望遠鏡の建設当初からの計画である 67GHz～116GHz の周波数帯域(2.6mm～4.5mm の波長域)での初観測を実施したことを発表した。

同成果は、欧州南天天文台(ESO)が主導し、国立天文台やチリ大学、複数のヨーロッパの研究機関や企業などの研究者や技術者も参加した国際共同研究開発チームによるもの。

大小 2 種類のアンテナ合計 66 台で構成されるアルマ望遠鏡は、ミリ波/サブミリ波領域を扱う電波望遠鏡だ。アンテナ 1 つ 1 つには非常に高感度な 10 帯域の受信機が搭載されており、各受信機はそれぞれ決まった周波数帯域を受け持つ。それらの受信機は全体で、35GHz～950GHz(0.3mm～8.6mm、バンド 1～10 に対応)の周波数帯域をカバーしている。



真空冷凍容器(クライオスタット)におさめられた 10 帯域の受信機。(c)S. Otarola/JAO/ESO(出所:アルマ望遠鏡日本語 Web サイト)

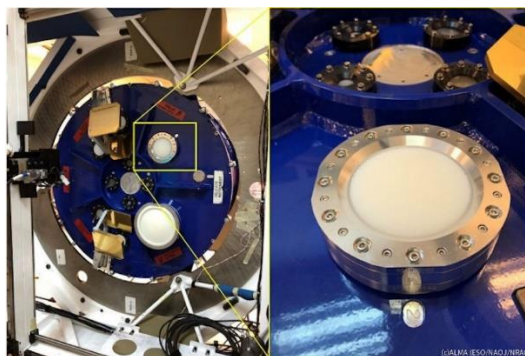


アルマ望遠鏡アンテナの航空写真。(c)ESO(出所:アルマ望遠鏡日本語 Web サイト)

アルマ望遠鏡バンド 2 受信機 冷却カートリッジ・アセンブリ。(c)NOVA/ESO(出所:アルマ望遠鏡日本語 Web サイト)

そうした中で今回は、新たに開発されたバンド 2 受信機により、これまでアルマ望遠鏡では観測できていなかった新しい周波数帯域である 67GHz~84GHz での観測が実現された。また同受信機は、現在運用中のバンド 3 受信機によってカバーされている 84GHz~116GHz の周波数帯域も観測することが可能だとする。

アルマ望遠鏡の開発においては、量産初期に数台の装置を製造し、実装の上で検証し、性能などを確認したのちに本格量産を実施するといい、このことを初期量産と呼ぶ。今回のバンド 2 受信機の場合は、初期量産として計 6 台が製造された。その初期量産受信機の 1 台目は、2023 年初頭に製造され、アルマ望遠鏡のアンテナに実際に搭載したのちに試験を実施し、成功したという。



アルマ望遠鏡バンド 2 受信機 常温カートリッジ・アセンブリ。(c)NOVA/ESO(出所:アルマ望遠鏡日本語 Web サイト)

アルマ望遠鏡バンド 2 受信機常温光学系。(c)ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)(出所:アルマ望遠鏡日本語 Web サイト)

そして今回は、2台目および3台目の受信機が、さらに別の2つのアンテナに搭載され、干渉計としての観測、つまり複数のアンテナでの観測を行うことで、明るい天体からの複数の信号の相関から得られる干渉パターンを測定することが可能となった。

研究開発チームによると、この「ファーストフリンジ(最初の干渉縞)」は、バンド2受信機として初めて複数のアンテナからの信号を組み合わせることが可能になったことを示し、重要なマイルストーンを達成したことを意味するという。そして今後、さらに多くのアンテナへとバンド2受信機の搭載が進むにつれ、観測の詳細さと感度レベルが向上するとしている。バンド2の周波数帯の観測で実現されるのが、星間空間に存在する、星形成の材料となる塵と分子ガスの混合物である“冷たい星間物質”の測定だ。またアルマ望遠鏡では、原始惑星系円盤から遠方銀河までを対象として、塵や分子の性質を、これまでは決して達成できなかった詳細なレベルで研究できるようになるとする。それらに加え、バンド2受信機を用いることにより、地球近傍の銀河における複雑な有機分子の観測も可能となり、生命誕生の条件がどのようにして作られるのかという謎に迫る鍵を得られるようになることと推測される。そのうえバンド2の周波数帯は、原始惑星系円盤の中心星から遠く離れた一酸化炭素の「スノーライン」(約-205℃以下となり、一酸化炭素が固体となる境界線)を調べることもでき、惑星がどのようにして形成されるのかの理解を深めるのにも役立つとのことだ。

今回の初期量産は、ESO主導のもと、オランダの天文学研究組織「NOVA」、スウェーデンのチャルマース工科大学オンサラ天文台の先端受信機開発グループ「GARD」、イタリア国立天体物理学研究所「INAF」からなるコンソーシアムが冷却カートリッジ・アセンブリ、常温カートリッジ・アセンブリの製造評価を、国立天文台がレンズをはじめとする光学系部品の製造評価を担当することで、共同開発された。

なお研究開発チームは現在、初期量産受信機における性能の最適化に取り組もうとしており、その後に、66台すべてのアンテナへの搭載に向けて受信機の本格量産を行う。バンド2受信機の搭載と、現システムの補完的に2030年代に向けて計画されているアルマ望遠鏡のアップグレードとを合わせると、一度に観測できる周波数帯域を現在のアルマ受信機の4倍以上へと拡大できるようになるため、観測スピードを劇的に上げることができるとしている。



アルマ望遠鏡アンテナのクローズアップビュー。(c)ESO(出所:アルマ望遠鏡日本語 Web サイト) Members+ 会員限定記事

<https://forbesjapan.com/articles/detail/65370>

2023.08.19

地球を粉々にできるほど巨大な潮汐波が打ち寄せる「ハートビート星」



[Jamie Carter | Contributor](#)



潮汐作用で発生する巨大な波が、連星系の一方の星に繰り返し打ち付けていると、最新のモデル研究で判明した。この現象が恒星で確認されたのは今回が初めて (Melissa Weiss, CfA)

連星系を成す2つの恒星のうち的一方に、巨大な「潮汐波」が打ち寄せているのを、天文学者チームが発見した。研究チームによると、このような現象が観測されたのは今回が初めて。潮汐波は地球を粉々に破壊できるほど強力なエネルギーを持つという。

この現象は、太陽系がある天の川銀河（銀河系）を周回する2つの矮小（わいしょう）銀河の1つ、大マゼラン雲で起きている。この恒星系「MACHO 80.7443.1718」は、地球から約16万9000光年の距離にある。

ハートビート星

この連星系の主星は太陽の35倍の質量を持つ恒星で、伴星はそれよりはるかに小さい。2つは楕円形の極めて接近した軌道を描き、互いの周りを公転している。このような恒星は「ハートビート (Heartbeat、鼓動) 星」と呼ばれる。心臓の鼓動のリズムのように、周期的に明るさが変化するからだ。

研究チームは10日の科学誌『Nature Astronomy』で[発表した論文](#)で、公転運動する主星と伴星が最接近してすれ違うたびに、互いの重力により、地球と月の間で働くような潮汐作用が起こることを明らかにした。この潮汐作用によって巨大な波が発生し、主星である大型星の一部が大きく突出するように変形するようだ。

これは「ハートビート星」に通常見られる現象だが、今回の場合は明るさの変動が著しく、予測されるよりも約200倍大きい。伴星が主星に接近すると、主星に潮汐波が発生して大きく盛り上がった後、主星の表面に激しく打ち付けているのだ。論文の筆頭執筆者で、米ハーバード・スミソニアン天体物理センター博士研究員（理論天体物理学）のモーガン・マクロードは「主星の高く盛り上がった潮汐波が打ち碎けるたびに、地球全体を数百回も繰り返し破壊できるほどのエネルギーが放出される」と[説明する](#)。「これほど激しく変動するハートビート星は他に知られていない」

碎ける波

約30日周期で起こるこの現象が発生時に観測されるのは幸運と言えるが、マクロードはコンピュータモデルを作成し、何が起きているかを厳密に解明することにした。その結果、2つの星の重力の相互作用で主星に発生する潮汐波は、主星の半径の約5分の1（約430万km）の高さに達することが判明した。さらに、波が碎けると同時に、地球の海洋で起こるのと同じように、物質が外側に投げ出されることがわかった。

これほど極端な現象が観測されたのは初めてだが、これが最後になることはないだろう。「碎ける波によってはじき飛ばされ、光を放つ恒星大気を探して、より多くの極端なハートビート星を探索する計画をすでに進めている」と、マクロードは語っている。現在知られているハートビート星は約1000個、うち約20個が明るさを激しく変動させる。

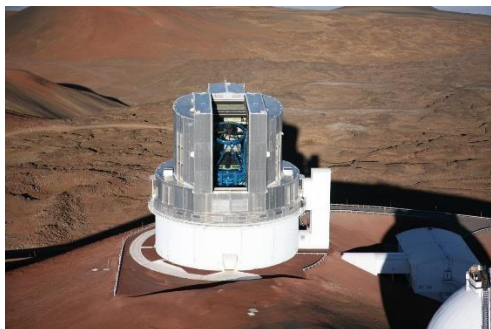
(forbes.com [原文](#)) 翻訳＝河原稔

<https://sorae.info/astrometry/20230818-antineutrino.html>

宇宙ではニュートリノのほうが反ニュートリノよりも多く生成された 初期銀河の

観測で証明 2023-08-18 [彩恵りり](#)

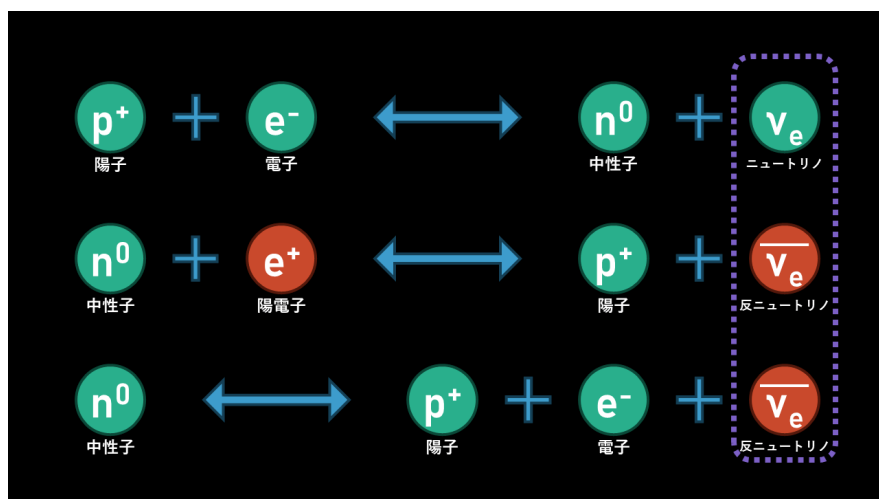
私たちが住む宇宙は「物質」に満ちていて、一部の性質が反転している「反物質」はほとんど存在しません。現在の理論や実験では物質と反物質が常に同じ量だけ生成されることが分かっています。物質と反物質は出会うと消滅してしまうため、それぞれが同じ量だけ生成された宇宙は空っぽになってしまうはずですが、物質に満たされた現在の宇宙の姿は、宇宙誕生時に物質と反物質が生成されたプロセスの中で物質のほうが10億分の1だけ多く作られたことを示しています。わずかな差ですが、なぜこのようなことが起こったのかは物理学における大きな謎となっています。この謎を解決するには、物質と反物質の性質の違いを示す具体的なデータを組み合わせることが必要であり、そのための観測や実験が進められています。カリフォルニア大学アーバイン校の Anne-Katherine Burns 氏と Tim M. P. Tait 氏、そしてニューヨーク州立大学ストーニーブルック校の Mauro Valli 氏などの研究チームは、ハワイのマウナケア山に設置された「すばる望遠鏡」の観測データから、物質と反物質の違いに関連する結果を得ることに成功しました。



【▲ 図 1: すばる望遠鏡の外観 (Credit: すばる望遠鏡)】

誕生直後の宇宙では、水素が約 75%、ヘリウムが約 25%、そしてその他の原子核が 1%未満、それぞれ合成されたと言われています。

水素の原子核は陽子のみできて一方、ヘリウムの原子核は陽子と中性子の両方が必要になります。そして宇宙のある時代では、中性子に「ニュートリノ」、陽子に「反ニュートリノ」が衝突することで、陽子と中性子がお互いに入れ替わっていたとされています。



【▲ 図 2: 誕生直後の宇宙で起きた、ニュートリノによる陽子と中性子の入れ替わり。ニュートリノと反ニュートリノでは反応が異なるため、生成数が反応の違いに影響することになる (Credit: 彩恵りり)】

陽子と中性子が互いに入れ替わるプロセスは、宇宙が膨張して温度が下がることで停止します。すると、原子核を構成しなかった中性子はすぐに崩壊してしまうため、初期の宇宙における中性子は事実上ヘリウム原子核

の形でのみ存在することになります。つまり、この時代にどの程度の中性子が作られるかによって、中性子を必要とするヘリウム原子核がどの程度生成されるのかが決定します。

ニュートリノと反ニュートリノは物質と反物質の関係にあるため、本来であれば同じ数だけ生成されるはずですが、もしも物質と反物質の生成プロセスにわずかでも違いがあれば、ニュートリノの方が反ニュートリノよりもわずかに多く生成されるはず。この差は陽子と中性子の入れ替わりが起こる反応の発生頻度を左右するため、最終的には中性子の生成数やヘリウム原子核の生成数にも関わってきます。

Burns 氏らは、初期の宇宙に存在する重い元素に乏しい銀河 10 個を観測して、ヘリウムの正確な存在量を測定しました。このような銀河は宇宙誕生時に生成された水素とヘリウムの量を反映していると考えられるからです。観測データと理論を比較することで、ニュートリノと反ニュートリノが同じ数だけ生成されたのか、それとも異なる数だったのかが分かるはず。測定の結果、10 個の銀河におけるヘリウムの存在比は 23.37～24.04%であることが判明しました。これは理論的に示されたヘリウムの存在比と一致しており、ニュートリノの生成数が反ニュートリノの生成数よりも多くないと説明のつかない数値です。このことから、初期の宇宙ではニュートリノが反ニュートリノよりも多く生成された可能性が高いことが判明しました。この結果だけでは、宇宙が物質に満ちている理由を解明することはできませんが、今後の研究を進めていく上で重要です。ニュートリノは原子を構成する素粒子である「電子」と仲間の関係 (レプトン) にあります。ニュートリノが反ニュートリノと比べて多く生成されたということは、原子の重要な構成要素である電子もまた、その反物質である陽電子よりも多く生成された可能性があるからです。今回の研究結果は、宇宙では物質が反物質よりも多いという謎について、ニュートリノに限らず多くの素粒子の研究に対して影響する可能性があります。

Source

[Anne-Katherine Burns, Tim M. P. Tait & Mauro Valli](#). "Indications for a Nonzero Lepton Asymmetry from Extremely Metal-Poor Galaxies". (Physical Review Letters)

[Anne-Katherine Burns](#). "Measuring helium in distant galaxies may give physicists insight into why the universe exists". (The Conversation)

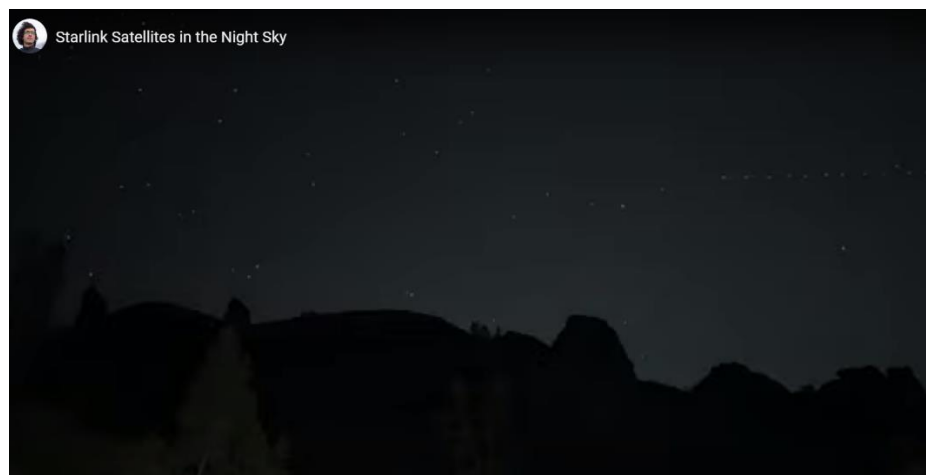
文／彩恵りり

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/23/081700422/>

スペース X の“銀河鉄道” 人工衛星、多すぎでは？ 専門家に聞いた

「もう元通りの夜空には戻らない」と天文学者

2023.08.19



米国コロラド州のブラックキャニオン国立公園の空を長時間露光で撮影。自然の光と人工的な光の動きの両方を捉えている。地球軌道を周回する何千もの人工衛星は宇宙のかなたにある天体より何百万倍も明るく輝くことがあり、天体観測の妨げになっている。(PHOTOGRAPH BY BABAK TAFRESHI)

[画像のクリックで拡大表示]

【動画】夜空に光るスターリンク衛星

10秒前後からはっきり見え始める。(※暗い場所をご覧ください) (VIDEO BY BABAK TAFRESHI)

UFOの一群、奇妙な配列の流星群、ドローンショー。これらは、イーロン・マスク氏の航空宇宙企業であるスペースX社の巨大通信衛星網「スターリンク」の人工衛星が、最近間違われたもののほんの一部だ。日本では「銀河鉄道のように」と言われることもある。これらの衛星は地球の辺境にブロードバンドインターネットをもたらしている。通常、最終的な軌道である高度約550キロ地点に向かう途中の、高度300キロ付近の地球低軌道で目撃される。上昇するにつれて暗くなり、互いの距離が離れ、数週間後、ほとんど視認できなくなる。天文学者はこの巨大な衛星の隊列を「メガコンステレーション」と呼んでいる。

スペースXはここ数カ月、これらの衛星をより頻繁に、しばしば一度に50基以上の単位で打ち上げている。その結果、メガコンステレーションを目撃する機会も増えていると、米コロンビア大学の天文学教授デビッド・J・ヘルファンド氏は話す。

さすがにこれは多すぎということはないのだろうか？ 何か問題は起きないのだろうか。

ヘルファンド氏によれば、メガコンステレーションの影響で、天文学者の仕事はるかに難しくなっているという。「人工衛星が望遠鏡の視野を通過すると、非常に明るく見えます」とヘルファンド氏は話す。「私たちが研究している天体、つまり、遠くの銀河や恒星は、衛星に比べると明るさが2000万分の1しかありません。このため、衛星の筋が横切ると、見えなくなってしまうのです」

ハッブル宇宙望遠鏡から2021年に送られてきた画像の少なくとも6%が、スターリンク衛星の干渉によって「損なわれたか、台無しになった」とヘルファンド氏は述べている。「これはスターリンク衛星が1500基しかなかったころの話で……今は3倍に増えています」。そして、今後もさらに多くの打ち上げが予定されている。(参考記事：[「スペースXのスターリンク計画 天文学者は不安の声」](#))

アマゾンをはじめ他社も同様のプロジェクトを計画

スペースXは2月のプレスリリースで、過去5年間に「4000近くの衛星」を打ち上げたと発表した。宇宙探査や天文学に関するニュースを掲載しているウェブサイト「Space.com」によれば、これからの数年間で最大4万2000基をメガコンステレーションに送り込むことを目指しているようだ。この件について、ナショナル ジオグラフィックはスペースXにコメントを求めたが、回答は得られなかった。

[次ページ：失われゆく空の神聖さ](#)

これらの衛星を肉眼で見ることができるのは、打ち上げ後の数日間(軌道が低く、衛星同士がまだ一列に見えるほど接近している期間)で、日没直後と日の出直前の時間帯だ。「Heavens-Above.com」などのウェブサイトは、肉眼で見たい人々のために、スターリンク衛星の「列車」がいつ頭上を通過するかを予測している。

長年の間、スターリンクのような衛星は携帯電話、インターネット、GPSナビゲーションなど、地球に暮らす人々のモバイルサービスを向上させるために使われてきた。また、衛星は天気予報、テレビ信号、ラジオ、軍事偵察などを可能にしている。しかし、ナショナル ジオグラフィックの写真家であるババク・タフレシ氏によれば、スターリンクが打ち上げられるまでは、「衛星の列車」は見られなかったという。スペースXは数10分の1に折り畳むことができる新しい衛星を使い、米国フロリダ州のケープカナベラル宇宙軍基地とカリフォルニア州のバンデンバーグ宇宙軍基地から民間ロケットで宇宙に送り込んでいる。

「以前は夜になると衛星がいくつか見え、『動く星』がとてもクールでした」とタフレシ氏は語る。「今はどの方向を見ても、頭上で複数の衛星が動いています。本物の星から主役の座を奪いました」

地球低軌道にあるスターリンク衛星は空で最も明るい人工物ではないが、心配なのはその数だと、米スミス大学の天文学教授ジェームズ・ローウェンサル氏は指摘する。「スターリンク衛星は低軌道に向けて打ち上げられた直後、肉眼で見える星の大多数より明るいのです」。より高い軌道に移動し、特定の方角を向くように制御されると、打ち上げ直後より暗くなる。制御されるのは主に通信のためだが、見た目を暗くする狙いも

ある。アマゾン社も同様のプロジェクト「カイパー（Kuiper）」を進めており、ブロードバンドインターネット用の衛星 3236 基で構成されるメガコンステレーションを計画している。また、科学誌「New Scientist」によれば、衛星通信会社 AST スペースモバイルの「ブルーウォーカー3」は 100 基の衛星からスタートする予定だが、肉眼で見える星のうち 99.8%より明るい可能性があるという。

失われゆく空の神聖さ ローウェンサール氏が 2019 年にスターリンク衛星の最初の打ち上げをその目で見たとき、「もう元通りの夜空には戻らない」と悟った。国際的な規制や監視の欠如によって、空の神聖さはかつてないほど危険にさらされていると、米サンフランシスコ大学の物理学、天文学教授であるアパルナ・バンカテサン氏は警鐘を鳴らす。「打ち上げから軌道上での運用、廃棄に至るまでの衛星コンステレーションのすべての段階について、環境アセスメントを実施するための枠組みがありません」

[次ページ：暗い夜空と密接に結びついている人々もいる](#)



米国カリフォルニア州ヨセミテ国立公園の夜空を横切るスターリンク衛星。（PHOTOGRAPH BY BABAK TAFRESHI）[画像のクリックで拡大表示]

2021 年 5 月 20 日付けで学術誌「Scientific Reports」に発表された[論文](#)は、何千もの衛星が大気圏で破壊され、推定 100 万個の宇宙ごみが「高速で行き交い」、運用中の宇宙船と衝突する確率が高まっていると主張している。また、2010 年 12 月 28 日付けで学術誌「Geophysical Research Letters」に掲載された[論文](#)によれば、これらのロケットはブラックカーボンと呼ばれるすす状の汚染物質を排出し、「地球の大気循環、オゾンや気温の分布に変化」をもたらす可能性がある。さらに、太陽光の反射、そして、数の多さによって、衛星は光害（ひかりがい）の原因となっている。国際ダークスカイ協会は地域の生態系を保護するため、また、夜空と密接に結び付いているコミュニティを尊重するため、夜間の人工的な光を最小限に抑えようと闘っている。（参考記事：[「鳥がビルに衝突死も、野生生物を惑わす光害を減らそう」](#)）

「急増する地上と宇宙の光害が、先住民の物語とアイデンティティを再び消し去ろうとしています。社会の隅に追いやられたコミュニティにとって、痛ましいほどに歴史は繰り返されています。気候変動などの危機によって、彼らはすでに不釣り合いなほど大きな影響を受けているのです」とベンカテサン氏は語る。

米アリゾナ大学スペース 4 センターの所長ビシュヌ・レディ氏は、スペース X は「いくらか配慮している」と述べる。同センターは、スターリンクのメガコンステレーションの明るさと地上天文学への影響を測定している。レディ氏によれば、新しいスターリンク衛星は、2019 年と 2020 年に打ち上げられた第 1 世代の衛星ほど太陽光を「反射しない」。また、古い衛星の一部は軌道から離脱させ、大気圏に再突入させて燃やしている。ローウェンサール氏も、スペース X は「世界中の天文学者の警告をすぐに聞き入れ」、スターリンク衛星を最初に打ち上げたときから天文学者との対話を続けていると認める。「しかし、まだ実行していないことがあります。それは打ち上げのペースを落とすことです。科学の研究だけでなく、慰めや個人的なつながりのため、私たちはいつも夜空を見上げてきました……そうした体験すべてが、脅かされているのです」

文=TERRY WARD／訳=米井香織