

星が生まれる場所から、死ぬ姿まで。NASA ウェブ宇宙望遠鏡が捉えた宇宙がすごい

2022/7/13 13:13 (JST)7/13 15:58 (JST)updated © ザ・ハフィントン・ポスト・ジャパン株式会社

星が誕生する場所から、最後の姿まで——[NASA](#)（アメリカ航空宇宙局）は7月12日、ジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡が初めて撮影した、5枚の画像を公開した。

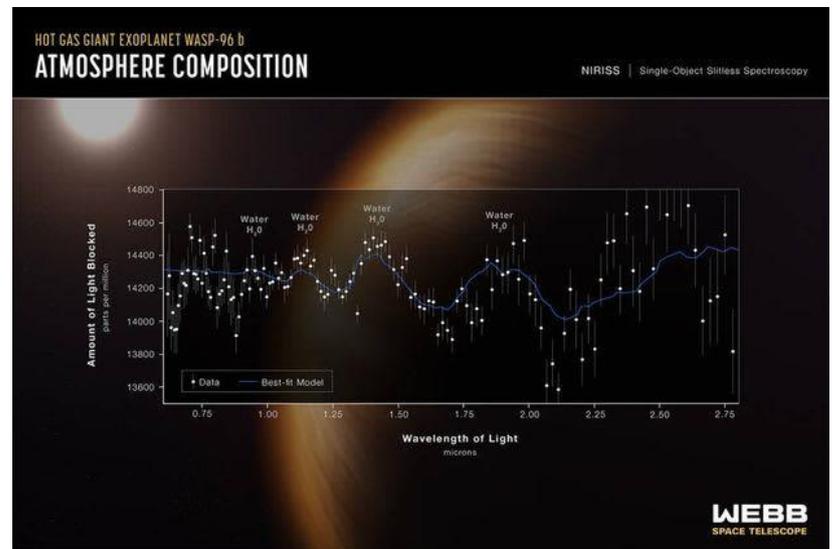
このうち1枚は、バイデン大統領が前日の11日にホワイトハウスで[公開](#)したもののだが、残りの画像も、宇宙の息を呑むような美しさと神秘さを捉えている。

ジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡は、NASAとヨーロッパ宇宙機関、カナダ宇宙庁などが共同で開発を進めてきたもので、2021年12月に打ち上げられた。1990年に打ち上げられたハッブル宇宙望遠鏡の後継機と考えられている。約100億ドル（約1兆3700億円）を費やしたジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡は、異なる赤外線を使って宇宙を撮影していて、解像度はハッブル望遠鏡を上回る。NASAは「これまでで最も遠く、鮮明な宇宙の赤外線画像だ」としている。公開されたの5枚の写真には、見たことのない宇宙の姿が写されている。

夜空のように渦巻く銀河団



水や雲の存在を示すデータ



銀河団「SMACS 0723」の画像には、何千もの銀河がうつっている

この写真は「[SMACS 0723](#)」と呼ばれる銀河団の46億年前の姿だ。何千もの銀河が、まるで夜空のように渦巻いている。

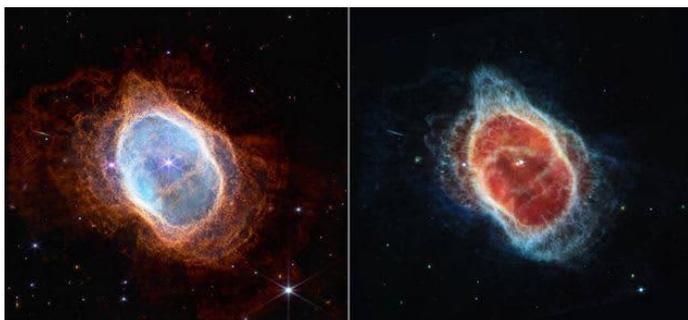
水や雲の存在を示すデータ

高温の巨大ガス惑星「WASP-96 b」の大気の特徴を明らかにするデータ

次に公開されたのは、高温の巨大ガス惑星「WASP-96b」の周りに、水や雲、もやが存在することを示すデータだ。

[NASA](#)は「ハッブル宇宙望遠鏡でも、水の存在を確認できていたが、ウェブ宇宙望遠鏡が捉えた詳細は、生物が存在する可能性のある惑星を見つけるための大きな飛躍になる」と述べている。

一生を終える星の姿



左は近赤外線、右は中赤外線に包まれた「南のリング星雲」を捉えている

これは、約 2500 光年離れた場所にある、惑星状星雲「NGC 3132」で、「南のリング星雲」とも呼ばれている。写真は、一生を終えようとしている星が、何千年にもわたってガスやちりを放出する姿を捉えている。

「ステファンの5つ子」の宇宙のダンス

星が生まれる場所



「ステファンの5つ子」はジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡が捉えた最大の画像で、月の直径5分の1に及ぶ4枚目の写真は「ステファンの5つ子」と呼ばれる、5つの銀河を捉えたもので、このうち4つ銀河が、お互いに関わりを持っている。NASAはこの画像について「初期の宇宙で、銀河の交わりが銀河系の進化を起こした可能性について、新たな知見を提供する」としている。また、データ科学者のジョヴァンナ・ジャルディーノ氏は「重力によって引き起こされた宇宙のダンス」と表現している。「ステファンの5つ子」は、1946年の映画『素晴らしき哉、人生！』で、天使がジョージ・ベイリーの祈りに応える場面で登場する。

星が生まれる場所

岩だらけの山のように見えるのは、イータカリーナ星雲にある育星場「NGC 3324」の端の部分だ。まるで、星を背景にした山と谷のように見える5枚目の画像は、イータカリーナ星雲にある、育星場（新しい星を形成する分子雲）「NGC 3324」の端を捉えたものだ。

NASAは「これまで確認できていなかった、星の誕生を明らかにした」としている。

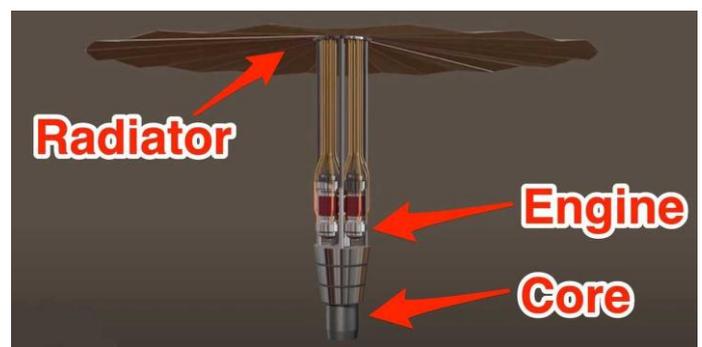
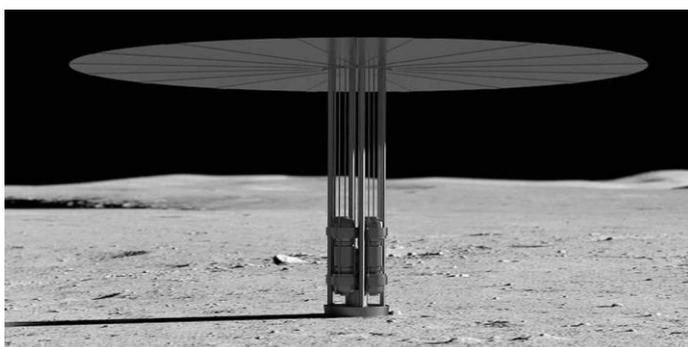
尖っている部分の高さは、7光年あるという。

[ハフポストUS版の記事を翻訳しました。](#)

<https://www.businessinsider.jp/post-256466>

NASA、月面用の小型原子炉を開発中…火星探査への応用も視野に

Marianne Guenot Jul. 15, 2022, 11:00 AM [サイエンス](#)



月面に設置する原子炉のコンセプトデザイン。NASA

原子炉のプロトタイプ。コア、エンジン、ラジエーターという3つの基本要素で構成されている。NASA

アメリカ航空宇宙局は、月面に原子炉を設置する計画を進めている。

この小型原子炉は、将来人類が月に居住することになった場合のエネルギー供給源となる。

これがうまくいけば、火星でも原子炉が使われることになるだろうと専門家は Insider に語っている。

アメリカ航空宇宙局（NASA）は、月面で発電を行うための原子炉の設計をパートナー企業に委託した。恒久的な月面基地が原子力発電によって支えられる未来が一步近づいたようだ。

NASA は、[2025 年までに人類を再び月に送り込み](#)、月面で居住するための基地を築くことを目指している。そして、その基地を火星への足がかりにしたいと考えている。月を開拓するには、日々の生活に必要なインフラを整備しなくてはならない。それには掘削、加熱、冷却、探査車の充電といった活動のための安定したエネルギー源の確保も含まれる。そして、原子力が最良のエネルギー源だと NASA は述べている。

「(月面での原子力発電開発は)火星でも適用可能な技術を開発し、経験を得るための足掛かりになるだろう」と、NASA のグレン研究センターが主導する「Fission Surface Power (核分裂表面発電)」プロジェクトのマネージャーを務めるトッド・トーフイル (Todd Tofil) は述べている。

新たな原子炉「KRUSTY」

月に原子力発電を導入するための最大の課題は、いかにして原子炉をロケットに積み込むかということだとトーフイルは言う。NASA は過去 15 年間、ロケットに搭載できるサイズの原子炉の開発に取り組んできた。そして [「KRUSTY \(Kilopower Reactor Using Stirling Technology\)」](#) と名付けた斬新な原子炉の開発に至った。

以下の動画で説明されているように、この原子炉は約 1~10 キロワットの電力を少なくとも 10 年間継続的に発生させるという。地球上の原子力発電所よりはるかに小さいが、数世帯の一般家庭が必要な電力であれば、十分にまかなえるものだ。この原子炉は、ペーパータオルひと巻分ほどの小さな高濃縮ウランを重金属のケースに収めたものをベースとしている。

地球上のほとんどの原子炉が蒸気で動くエンジンを用いているのに対し、この原子炉ではピストンの動きで熱をエネルギーに変換するスターリングエンジンを採用している。このサイズに対して、かなり効率的な設計だ。



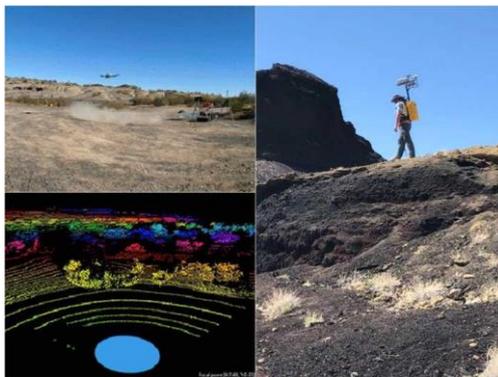
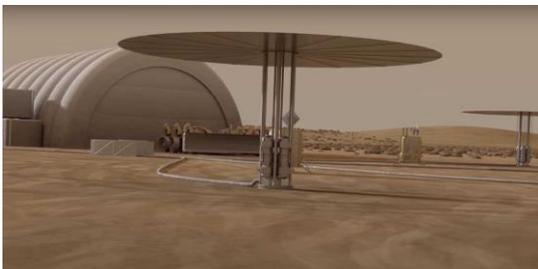
原子炉「KRUSTY」のプロトタイプ。下部の円筒に核燃料のウランが収められ、上部は熱をエネルギーに変換するスターリングエンジンになっている。NASA 冷却のために、余分な熱は大きなラジエーターで放熱される。このプロトタイプでは、エンジンの上部に設置された大きなディスクがラジエーターだ。

[高さ 100 メートル、NASA の月探査ロケットが完成...組み立ての様子を写真と映像で](#)

安全のためのプロセス

まず疑問に思うのは、地球から月まで核燃料を運ぶのは安全なのかということだろう。心配する必要はない。原子炉に入れる前の核燃料は、ごくわずかな放射線しか発していない。そのため万が一、運搬中のロケットが地球の大気圏内で爆発しても、重大な脅威とはならない。各原子炉はごく少量の核燃料しか使わないため、それぞれが放つ放射線も比較的少ない。加えて、[核燃料を包む金属のケース](#)が放射線を吸収し、漏れないようにしている。また、原子炉の冷却に問題がある場合、稼働を停止させるシステムも備えている。

この原子炉は、地球上の原子炉とは異なり、燃料が尽きたら廃棄する計画となっている。つまり、廃棄物の処理を考える必要がない。原子炉に廃棄物を放置しておくだけで、放射性物質は着実に減少していくからだ。「核燃料が燃え尽きることなどで稼働が停止すると、数週間後には放射線量はかなり低いレベルまで下がるだろう」とトーフイルは語った。



火星における「KRUSTY」のコンセプトデザイン。NASA

月から火星へ

KRUSTY を開発する FSP プロジェクトは、最終局面を迎えている。2018 年には地球上でのテストに成功し、[2022 年 6 月にはプロトタイプを完成品に仕上げるパートナー企業と NASA が契約を交わした](#)。

次のステップは、原子炉が宇宙飛行に伴う激しい振動などの圧力に耐えられるかどうかを確認することだ。NASA はこの原子炉のさらなる活用も検討している。もし月でうまく稼働すれば、火星でも使えるかもしれない。さらに、[月で収集した情報は、原子力を動力源とする深宇宙探査のコンセプト開発にも役立つだろう](#)。

「パートナー企業には、月で使えるユニットを設計してもらい、それを最小限の変更で火星でも使えるような装置にしていきたいと考えている」とトーフイルは述べた。

[NASA が最新地形スキャナーを公開...宇宙飛行士による月面探査をサポート](#)

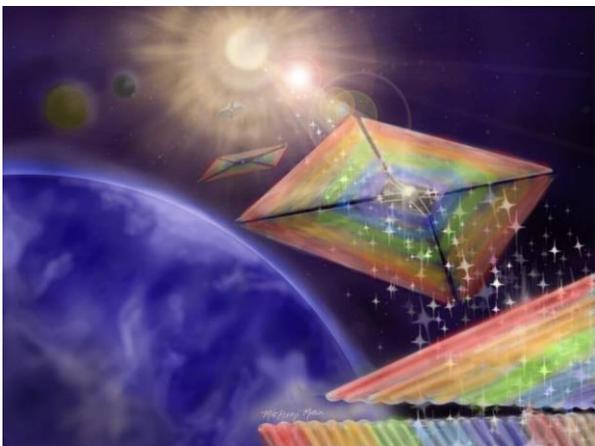
[原文 : [NASA has a plan for mini nuclear reactors on the moon which could one day power a lunar colony](#)]

(翻訳 : 仲田文子、編集 : Toshihiko Inoue)

<https://sorae.info/space/20220714-nasa-solar-sail.html>

NASA も注目する「回折式ソーラーセイル」どこが革新的なのか？

2022-07-14 [KadonoMisato](#)



【▲「回折式」ソーラーセイルのイメージ図 (Credit: MacKenzi Martin)】

【▲ NASA による NIAC プロジェクトの紹介動画】 (Credit: NASA)

米国航空宇宙局 (NASA) が革新的な宇宙開発に対して支援する「NIAC (NASA Innovative Advanced Concepts)」

プログラムにて、ジョンズ・ホプキンス大学の研究グループが主導する「回折式ソーラーセイルプロジェクト」が2022年度のフェイズ III に選定されました。

NIAC プロジェクトは、実現可能性の探求や技術成熟度レベル (TRL) の向上を目指す「フェイズ I」(期間: 最大 9 ヶ月)、開発のためのロードマップを描く「フェイズ II」(期間: 最大 2 年)、NASA にとって最高級のインパクトをもたらすコンセプトへの移行を戦略的に計画する「フェイズ III」(期間: 最大 2 年) という 3 つのフェイズから成り立っています。2022 年度のフェイズ III の公募は 2021 年 12 月に発表され、2022 年 5 月にテーマが選定されました。

ソーラーセイルとは、風を利用して海を横断するヨットのように、太陽光が帆に衝突した際に発生する「太陽輻射圧」を推進力にして移動する宇宙船のことです。推進力の源となる太陽光は無際限に存在すると見なせるだけでなく、既存の推進剤と比較して安価だというメリットがあります。

JAXA の「反射式」ソーラーセイルとの違い

ソーラーセイルのアイデア自体は 1970 年代後半に誕生したものの、2010 年に JAXA が実施した「IKAROS」プロジェクトまで実現しませんでした。IKAROS プロジェクトで実現した既存のソーラーセイルは、光子が帆の表面で反射した際に発生する太陽輻射圧を推進力にした、いわば「反射式」を採用しています。

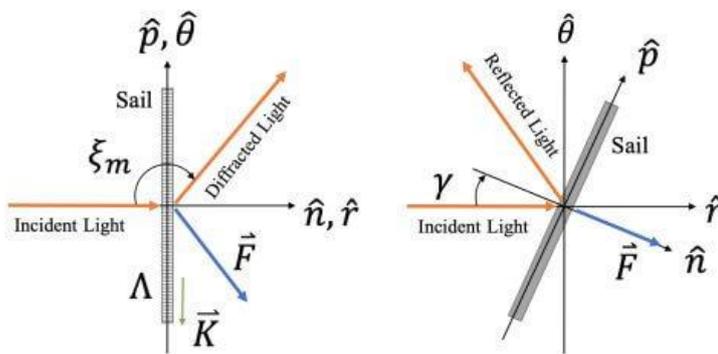


Fig. 4.2: Plane of incidence for (left) sun-facing diffractive sail with grating vector and order diffraction angle and (right) tilted reflective sail at angle γ . The sunline is parallel to the unit vector in both cases.

【▲光の回折によって発生する輻射圧（左図）と光の反射によって発生する輻射圧（右図）。F が発生する輻射圧 (Credit: Amber Dubill)】

反射式ソーラーセイルの場合、帆の面積が大きいほど、太陽輻射圧を大きくすることが可能です。しかし、帆の面積が大きくなれば帆の質量も大きくなって推進効率が落ちるため、軽量な材料で帆を作る必要があります。加えて軌道速度を加速・減速するためには、ソーラーセイルの帆を太陽光の入射方向に対して傾ける必要があります。しかし帆の傾きが大きくなるほど太陽輻射圧を効率的に推進力に割り当てることができなくなるため、ソーラーセイルの操縦と力はトレードオフの関係にあるという課題があったといえます。

いっぽう、ジョンズ・ホプキンス大学の研究グループが考案した「回折式」ソーラーセイルでは「回折現象」を利用して光を偏向させることで、太陽輻射圧を発生させます。回折式ソーラーセイルでは太陽光の入射方向に対して垂直に近い向きの推進力を得ることが可能なため、光子が生み出す力を効率よく使用できるといいます。研究グループを率いる Amber Dubill 氏によると、反射式ソーラーセイルと比べて 23% 以上も効率的に推進力を得ることができるといいます。

太陽の極軌道にも到達しやすくなるソーラーセイルの技術



【▲ 太陽探査機「ソーラー・オービター」の極端紫外線撮像装置（EUI）で撮影された太陽の南極（Credit: ESA & NASA/Solar Orbiter/EUI Team）】

太陽の北極や南極は太陽活動を解き明かす鍵になるとも考えられているものの、太陽の極域を観測しやすい極軌道に既存の推進システムを使って宇宙船を投入するのは困難であり、これまで、NASA の「ユリシーズ」が 1.3 天文単位（以下、au）（※）以内の距離に到達したのが唯一の事例でした。

欧州宇宙機関（ESA）が現在運用中の太陽探査機「ソーラーオービター」の場合、金星と地球の重力を利用したスイングバイで軌道を変更しても、太陽から 0.3au 以内・傾斜角 25 度の軌道にたどり着くまで 3 年かかるようです。これに対して「回折式」ソーラーセイルは、惑星の重力や追加燃料を利用しなくても、太陽から 0.32au 以内・傾斜角 60 度の軌道にたどり着けると予想されています。

関連 ・ [太陽の高解像度画像 欧州の探査機「ソーラー・オービター」が撮影](#)

※天文単位...太陽から地球までの距離を 1 天文単位とした、距離の単位

NIAC のフェイズ III に選定されたジョーンズ・ホプキンス大学の研究グループには、今後 2 年間で 200 万ドルの資金が提供され、ソーラーセイルの帆に使用されるメタマテリアル（※）の最適化のために地上テストを実施することに割り当てられる模様です。

※メタマテリアル...光の波長よりも微細な構造を作ることによって、物質の光学的な特性を操作した人工材料

Source Image Credit: MacKenzi Martin

[Phys.org](#) - NASA-supported solar sail could take science to new heights

[Dubill \(2020\)](#) - Attitude Control for Circumnavigating the Sun with Diffractive Solar Sails

doi.org/10.48550/arXiv.2206.10052 - Theory of Radiation Pressure on a Diffractive Solar Sail

[NASA](#) - Diffractive Lightsails [NASA](#) - NASA-Supported Solar Sail Could Take Science to New Heights

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220712-2397339/>

東大、地球近傍を通過する直径 100m 以下の微小小惑星 42 個を発見

2022/07/12 17:01 [著者：波留久泉](#)

目次 [1](#) [2](#)

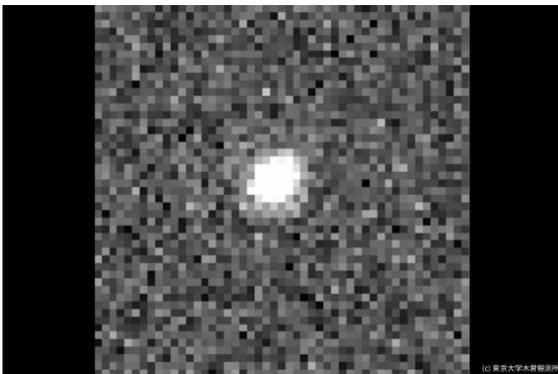
東京大学 木曾観測所は 7 月 11 日、同観測所の口径 105cm の木曾シュミット望遠鏡に搭載された広視野動画観測システム「トモエゴゼン」を利用した毎晩のサーベイ観測データから地球接近小惑星の探索を実施し、そこから検出された小惑星候補天体の追跡観測を行い、2019 年～2022 年 6 月までに 42 個の直径 100m 以下の微小小惑星の発見に成功したことを発表した。

近年、世界中の掃天(サーベイ)観測プロジェクトにより、地球に接近する軌道を持つ地球接近小惑星(太陽に最も近づく近日点距離が 1.3 天文単位以下の小惑星)が多数発見されるようになってきている。

そうした地球接近小惑星は小惑星探査機がアクセスしやすいという利点を有し、日本の探査機はやぶさが探査したイトカワ、同じくはやぶさ 2 が探査したリュウグウも地球接近小惑星に含まれる。また地球接近小惑星は、地球軌道と交差するものもあり、衝突の可能性がゼロでない天体もある。そのような危険な天体をいち早く発見し、

被害を防ぐという観点からも、地球接近小惑星は重要な観測対象と考えられている。

地球接近小惑星は地球に接近時に見かけ上明るくなるため、地球に近づくタイミングに観測することができれば、よりサイズの小さな小惑星(微小小惑星)を発見できる可能性も高くなる。そして、もし発見後の微小小惑星に対して迅速な追跡観測を実施することができれば、その小惑星の自転状態や組成の推定から、その起源を議論することも可能となるとされている。しかし、小惑星が将来どこに存在するかという軌道の正確さを高めるには、同一の小惑星を複数回観測する必要があるものの、地球接近時の数時間から数日間しか観測することができないため、実際に観察することは容易ではないという。また、地球に近づく時期には見かけの移動速度が大きくなっている、長時間の露光観測の場合、画像上で星像が伸びてしまい、検出感度が低下してしまうという課題もあることから、微小小惑星はそれこそ無数に存在すると推測されているものの、そのほとんどは未発見であり、自転状態や組成推定に成功した例は限られてしまっているという。そうした中、木曾観測所ではトモエゴゼンを用いて毎晩実施しているサーベイ観測データから、地球接近小惑星の探索も行ってきた。今回は、2019年の観測開始から2022年6月までに、そのサーベイ観測データから検出した小惑星候補天体の追跡観測を行うことで、直径100m以下の微小小惑星を42個発見することに成功したとする。



トモエゴゼンを用いて発見した地球接近小惑星 2020 UQ6 の検出画像 (1分角×1分角の領域をトリミング) (c) 東京大学木曾観測所 (出所:東大 木曾観測所 Web サイト)

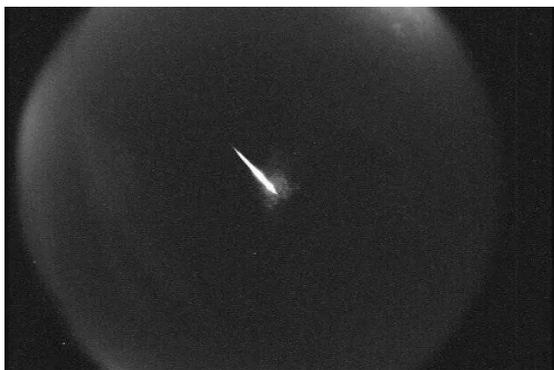
これら42天体は国際天文学連合(IAU)小惑星センター(MPC)より、小惑星仮符号が与えられた。これらの小惑星の多くが、地球-月間の距離である約38万kmの3倍以内の極めて地球近傍を通過するが、従来の観測では見逃されてきた小惑星だという。またトモエゴゼンを用いた即時追跡観測も行われ、微小小惑星の高速自転を多数検出することにも成功したという。今回の成果は、トモエゴゼンの広い視野と高速動画観測を組み合わせることにより、従来は観測が困難だった地球の極めて近くを通過する微小小惑星の発見に成功したもので、研究チームによると、トモエゴゼンが発見する小惑星は明るく、追跡観測により小惑星の自転状態や組成を推定するための良い観測対象だという。また、追跡観測により微小小惑星の物理特性を明らかにすることは、地球接近小惑星の力学史の解明につながることを期待されている。

<https://wired.jp/article/the-first-privately-funded-killer-asteroid-spotter-is-here/>

2022.07.11

小惑星の地球への衝突を回避せよ：初の民間出資による「キラー小惑星」探知システムが動き始めた

天体望遠鏡の画像から小惑星の軌道を探知するアルゴリズム「THOR」を、このほど米国の非営利組織が発表した。ひとつでも多くの小惑星の動きを突き止め、地球への衝突回避につなげることが狙いだ。



PHOTOGRAPH: NASA/MSFC/MEO

地球には過去に巨大な小惑星が何度も衝突しており、恐竜の絶滅もそれが原因とされている。宇宙を気まぐれに飛び交うこれらの巨大な岩は、人類がきちんと監視していなければ再び地球に激突し、悲惨な結果をもたらすかもしれない。そんな理由で新たなプロジェクトを発足させたのが、米国の非営利組織「B612 財団」内の小惑星研究所に所属するエド・ルーとダニカ・レミーだ。このプロジェクトを通じてふたりは、ひとつでも多くの小惑星の動きを突き止めようとしている。元米航空宇宙局（NASA）の宇宙飛行士で B612 財団エグゼクティブディレクターでもあるルーは、このほど研究チームのリーダーとして新たなアルゴリズムを完成させたのだ。

「THOR (Tracklet-less Heliocentric Orbit Recovery)」と名付けられたこのアルゴリズムは、夜空を撮影したさまざまな画像に見られる光の点をずば抜けた演算能力によって照合し、それらをつなぎ合わせて太陽系を移動する個々の小惑星の軌道を割り出すことができる。B612 財団による 22 年 5 月 31 日の発表によると、すでに [104 個の小惑星を発見した](#)という。これまでに NASA や欧州宇宙機関（ESA）をはじめ、多くの専門機関が独自の方法で小惑星の動きを調査してきた。そして数千個から 10 万個に及ぶ小惑星の望遠鏡画像を解析するという共通の課題を、これらの機関は抱えている。望遠鏡の一部は、同じ日の夜間の空の同じ範囲を、1 つの画像として撮影することしかできない。このため、異なる時刻に撮影された複数の画像に同じ小惑星が写っているかどうか確認しづらいという。それが THOR の導入により、こうした一連の画像を互いに結び付けられるようになるわけだ。

あらゆるデータを使って小惑星を追跡

「THOR の素晴らしさは、撮影されたすべての小惑星から特定のひとつを捉え、その 4 日後、さらには 7 日後の夜空を撮影した別の画像から同じものを選び出し、すべて同一の小惑星であると認識したうえで、ひとつの惑星の軌跡として統合できる点にあります」と、ルーは説明する。これにより特定の小惑星の動きを追跡し、その軌道が地球に向かっているかどうか判断できるというわけだ。

これは動きの遅い従来のコンピューターではなしえなかった偉業だと、ルーは説明する。「これは天文学の進歩におけるコンピューターの重要性を示す事例です。コンピューターの性能が大きく向上し、大幅に値下がりして入手しやすくなったことで、この進化はさらに加速しています」

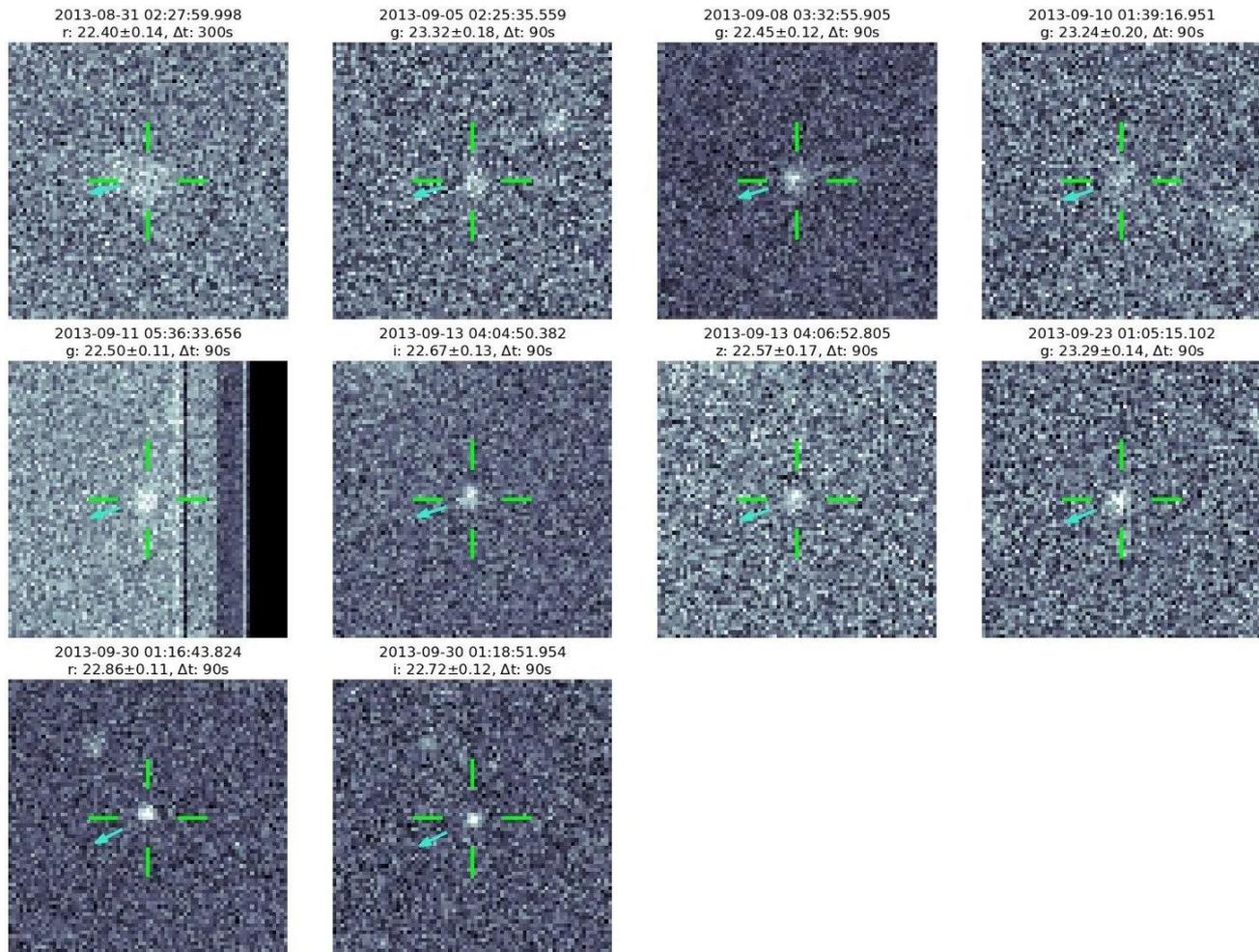
天文学者は一般に、複数の画像から割り出された「トラックレット」と呼ばれる軌道を見ながら小惑星を監視している。監視に使われている多くの画像は、撮影されてから 1 時間以内ものだという。

観察には 6 枚以上の画像が使われることが多く、研究者たちはこれらの画像で小惑星の軌道を復元する。ところが、夜空に雲がかかって望遠鏡の視界がさえぎられるなどデータが不完全な場合は、小惑星を確認できない状態が続いたり、追跡不能になったりすることがある。それが THOR の登場により、ほかの方法では見逃しがちだった小惑星の軌道を検知できるようになったのだ。

NASA では危険性の高い小惑星を探知するために、望遠鏡写真や調査記録を参照している。だが、これら以外にもさまざまなデータが存在する。そして THOR は、ほとんどのデータを活用できるのだ。

「THOR があれば、あらゆる天文データを小惑星探査用のデータセットとして活用できるようになります。これがこのアルゴリズムの特に優れている点です」と、THOR の開発者のひとりであるヨアキム・モーエンズは言う。モーエンズは小惑星研究所のフェローで、ワシントン大学の大学院生でもある。

初回のデモンストレーション用にモーエンズやルーら研究チームは、米国立光学天文台（NOAO）の望遠鏡が12年から19年にかけて撮影した数十億点もの画像を調べた。その多くはチリのアンデス山脈に設置されているヴィクター・M・ブランコ望遠鏡（Blanco 4m）の高感度カメラで撮影されたものだという。



見つかった104個のうちの一つの小惑星の画像を並べたもの。従来の方法では発見できなかったはずの小惑星だ（トラックレットが確認できた画像は9月13日と9月30日の2点のみ）。

PHOTOGRAPH: B612 ASTEROID INSTITUTE/UNIVERSITY OF WASHINGTON DIRAC INSTITUTE/DECAM

小惑星の軌道修正技術の開発を目指す

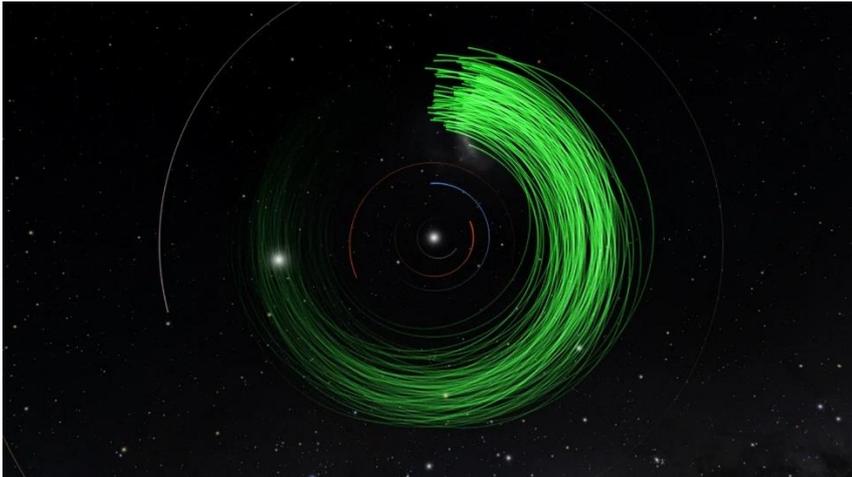
THORは、NASAやESAのような政府系宇宙機関に属しているような人々によって使われることになる。例えば科学者やミッションプランナーといった人々が、宇宙船の軌道を綿密に計画する目的で利用するはずだ。使われる画像は、政府の出資によって設置された望遠鏡が撮影する。しかし、このプロジェクト自体は連邦政府の出資によって運営されているわけではない。すべての資金は、数千人にのぼる支援者からの個人的な寄付でまかなわれているのだ。

小惑星研究所を運営しているのはカリフォルニア州に拠点を置くB612財団だが、こうした取り組みは同財団の幅広い展望を示すひとつの例でもある。「B612財団は地球を小惑星の衝突から守るために設立されました。わたしたちが第一に目指すのは、小惑星の発見とマップ化、軌道修正を可能にするツールや技術の確立です」と、B612財団のプレジデントのダニカ・レミーは語る。何より重要なことは、地球に激突しそうな進路をとる小惑星があれば、軌道修正する手段を講じるために時間の余裕をもって警告を発することなのだ。

THORは「Google Cloud」を用いたオープンソースの計算システムであるADAM（Asteroid Discovery Analysis and Mapping、小惑星の発見・分析・マッピング）と呼ばれるプラットフォーム上で動作する。グーグルはクラウドコンピューティングやストレージの提供に加え、ツールやシステムの使い方に関する助言を通じてこのプロ

ジェクトを支援している。今後も ADAM にはさらに多くのアルゴリズムが追加され、新たなデータセットが組み込まれる予定だとレミーは言う。THOR の開発チームによると、このアルゴリズムには地球の周辺に存在する膨大な数の小惑星の軌道をマップ化する能力があるというが、注意すべき点もいくつかある。開発チームが所有する画像は数年前のものなので、しばらく再確認されていない小惑星は実質的に現時点では「所在不明」の状態だということだ。とはいえ、今後撮影される新しい画像のなかから再び見つけ出せるはずだと、地球近傍天体研究センター（CNEOS）所長のポール・チョダスは言う。CNEOS はカリフォルニア州パサデナにある NASA のジェット推進研究所（JPL）に属する研究施設だ。

さらに重視すべきは、THOR の開発チームが最初に捉えたのは地球の周辺に存在する小惑星の軌道ではなく、火星と木星の間を周回する小惑星帯のものだったということだ。つまり、その軌道が地球に重なる可能性はなく、チョダスら NASA の研究者たちが追跡しているような危険性をはらむものではなかった。



ADAM が検知した小惑星が太陽系内を移動しながら描いた軌道。

ILLUSTRATION: B612 ASTEROID INSTITUTE/UNIVERSITY OF WASHINGTON DIRAC INSTITUTE/DECAM
チョダスとルーは THOR を、小惑星を追跡するほかの手段を補完するものと考えている。「THOR は興味深い新たな可能性だと考えています。小惑星を発見するための技術が詰まった工具箱に、新たなツールが追加されたのです」と、チョダスは語る。だが、チョダスは太陽系内の小惑星のマップ化を試みる小惑星研究所の取り組みを讃える一方で、こうも語る。「言わせてもらえば、わたしたちはそれをもう数十年も続けているんですよ」

加速する小惑星回避技術への投資

米連邦議会は 05 年に NASA に対し、直径 140m 以上の小惑星のうち少なくとも 90% を見つけ出すよう難題を課した。これまで NASA が発見できた小惑星は、全体の 40% ほどにすぎない。

ハワイ州の Pan-STARRS やアリゾナ州のカタリナ・スカイサーベイなどの観測所に所属する天文学者たちがこうした小惑星を見つげ出し、NASA の研究員がその軌道を計算して膨大なデータベースと照合している。その結果、いまでは太陽系に存在する 120 万を超える小惑星と 3,800 個の彗星がリスト化されている。

チョダスによると、地球の近くに飛来する氷でできた彗星は、映画『ドント・ルック・アップ』のラストシーンとは違って地球に激突することなく途中で消えてしまう。このため小惑星のほうが圧倒的に数が多いのだという。

関連記事：[映画『ドント・ルック・アップ』からは、気候変動に立ち向かう科学者たちの「やりきれなさ」が浮かび上がってくる](#)

いよいよ地球を目がけて小惑星が近づいてくる事態となれば、何らかの防衛策、つまり小惑星の軌道を変える計画が必要になる。NASA は 22 年中に DART（Double Asteroid Redirection Test）と呼ばれる小惑星の軌道変更実験を予定しており、中国の宇宙開発機関である国家航天局（CNSA）も 20 年代後半に同様のミッションを計画している。ルーら研究者たちはほかの手段として、小惑星を牽引して軌道をわずかにずらす「重力トラクター」のような技術についても[研究を進めている](#)。また、NASA は初期資金を提供するかたちで、打ち上げたロケットから棒状の爆弾を噴射して小惑星を粉砕する構想を支援している。

小惑星研究所のモーエンズによると THOR の開発チームは、地球周辺はもちろん小惑星帯を含む太陽系全域に存在するキラークラスの小惑星の動きを効率的に追跡できるよう、アルゴリズムの改良に取り組んでいるという。また開発チームは、チリ北部の山頂に建設中のヴェラ・ルービン天文台から大量に届く予定の画像を処理する準備も進めている。全米科学財団（NSF）の資金提供を受けて建設が進んでいるこの天文台は、3,200 メガピクセルのカメラを搭載した口径 8.4m の望遠鏡を備え、23 年後半に稼働する予定だ。この望遠鏡のデータ収集量は、毎夜 20 テラバイトにもなるという。一方、NASA の惑星防衛計画も、26 年に予定されている赤外線宇宙望遠鏡「NEO サーベイヤー（Near-Earth Object Surveyor）」の打ち上げにより、さらに弾みがつくはずだ。

B612 財団による 5 月 27 日の発表によると、財団は小惑星探知プラットフォーム ADAM の構築資金として 130 万ドル（約 1 億 7,550 万円）を調達し、さらにウォッカメーカーの Tito's Handmade Vodka から 100 万ドル（約 1 億 3,500 万円）のマッチングギフトを獲得したという。

「小惑星が地球に衝突する日は、いつか必ずやってきます」と、ルーは語る。「わずかな資金で確実に地球の未来を変えられるのです」（[WIRED US/Translation by Mitsuko Saeki/Edit by Naoya Raita](#)）

※『WIRED』による[小惑星の関連記事はこちら](#)。[宇宙の関連記事はこちら](#)。

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/07/post-99066.php>

宇宙にまき散らされたスペース・デブリ、中国が「凧あげ」型の新装備で回収成功

China Uses Drag Sail to Clear Up Space Junk Successfully

2022 年 7 月 9 日（土）14 時 24 分 ジェシカ・トムソン



janiecbros-iStock

<凧のように広がって、空気抵抗を使うことでスペースデブリが地球の周回軌道から離脱するのを加速させることに成功したと中国が発表>

人類による宇宙開発が始まって以降、地球の周回軌道上には無数の人工物が漂うようになった。増え続けるこうしたスペースデブリ（宇宙ごみ）は稼働中の人工衛星などを脅かし、次なる宇宙開発を阻害する要因となっているが、この問題を解決する新たな可能性が示された。中国の宇宙科学者たちは最近、巨大なスペースセイル（帆）を使って地球の軌道上からスペースデブリを取り除く試みに成功したと発表した。

上海航天技術研究院（SAST）の 7 月 6 日の発表によれば、「長征 2 号」ロケットに搭載されていた巨大なセイルが展開され、軌道から離脱させることに成功したということだ。

このセイルは、直径が人間の髪の毛の 10 分の 1 という極めて薄い膜で出来ており、大きさは約 25 平方メートル。衛星の寿命が尽きると展開される仕組みとなっている。これが「凧」のような役割を果たし、軌道に（薄いとはいえ）存在する大気による空気抵抗を使って「長征 2 号」の速度を低下させ、軌道から離脱して大気圏に再突入させるよう促進する。

■【写真】凧や帆のように空気抵抗を受けて衛星を減速させるセイル

工学分野のニュースを専門に扱うウェブサイト「Interesting Engineering」によれば、このセイルは安価で柔軟性があり、軽量の素材で出来ている。つまり生産が容易で、あらゆる形態のスペースデブリを軌道離脱させるのに使えるということだ。現在、地球の周回軌道上には 5000 近い衛星があるが、このうち稼働中なのは約 2000 のみで、残りは「宇宙ごみ」に分類されている。ほかにも、より小規模なスペースデブリは NASA が追跡している

もので2万7000個にものぼり、これが地球低軌道を秒速7キロあまりという超高速で周回している。

デブリとの衝突が招く深刻な事態

今後さらなる衛星が軌道に打ち上げられれば、これらのスペースデブリとの衝突の可能性が高まり、それによってまたデブリの数が大幅に増えることになる。2009年には、運用を終えたロシアの通信衛星がアメリカの商用衛星通信システム「イリジウム」と衝突。追跡可能な巨大なデブリ2300個に加えて、より小規模な無数のデブリがまき散らされた。宇宙ごみは、将来の宇宙探査ミッションにおける危険な事故につながりかねない。遠く離れた宇宙空間に浮かんでいる小さなごみが、大きな問題を引き起こすとは考えにくいかもしれないが、2022年3月には、宇宙を超高速で漂流していた中国のロケットの残骸が、月面に衝突するという事態が発生した。これが月面ではなく国際宇宙ステーション（ISS）に衝突していたら、大惨事を引き起こしていた可能性がある。

[次のページ将来のミッションの安全確保のために](#)

実際にISSは1999年以降、25回にわたってデブリとの衝突回避操作を行っている。それに宇宙ごみは、人間が滞在していない別のものに衝突した場合でも、甚大な影響を引き起こす可能性がある。私たちは通信やナビゲーション、捜索・救助や気象観測など、あらゆる活動を衛星に頼っているからだ。地球周回軌道上にある全てのは、最終的には自然に軌道減衰して地上に落下するが、それには非常に長い時間がかかる。地球から遠く離れた軌道上を周回しているもの場合は、特に長い時間が必要となる。地表から約3万5400キロメートルの高さを周回する高軌道にある宇宙ごみが落下してくるまでには、何百年、場合によっては何千年もかかる可能性がある。今回使われたスペースセイルの技術は、軌道減衰のプロセスを加速させることで、デブリの軌道離脱をより迅速に行い、宇宙船や宇宙飛行士たちの安全を確保することを目的としているという。

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0715/kpa_220715_8279294418.html

今後10年で地球に落下するスペースデブリが10%の確率で誰かを襲う

7月15日（金）8時0分 [カラパイア](#)



photo by iStock

宇宙へ打ち上げられるロケットが増えるにつれて、スペースデブリ（宇宙ゴミ）もまた増えている。新たな研究によれば、地球に落下した宇宙ゴミによる死傷者が出る可能性は、今後10年で驚くほど高くなるそうだ。

『[Nature Astronomy](#)』（2022年7月11日付）に掲載された研究では、今後10年で宇宙ゴミによる死傷者が1人以上出る確率を10%と見積もっている。

宇宙の時代が幕を開けてから50年、宇宙の人工物の落下による死者はおろか、怪我人すらいないことを考えれば、これはきわめて高い確率だという。

- ・今後10年で制御不能のロケットが大量に大気圏に突入

カナダ、ブリティッシュ・コロンビア大学のグループによる今回の研究では、軌道から外れたロケットについての30年分のデータが分析された。そうしたロケットはおおよそ1500機ほどあるが、そのうち7割以上は制御不能に陥っている。先に述べた死傷者が1人以上出る確率、10%という数字は、今後10年で大気圏に突入

するだろうロケットの数と、地上の人口分布との組み合わせから導かれたものだ。

・危険度が高いのは赤道に近い緯度の地域や地方

一番危険なのは赤道に近い緯度の地域や地方の人たちだ。 ジャカルタ、ダッカ、ラゴスなどの赤道に近い緯度の都市は、ニューヨーク、北京、モスクワといった北半球の都市に比べ、ロケットが落下してくる確率が3倍も高い。 ほとんどのロケットが米国、中国、ロシアといった北半球の国の宇宙プログラムで打ち上げられているのだからこれは皮肉なことだ。



photo by iStock

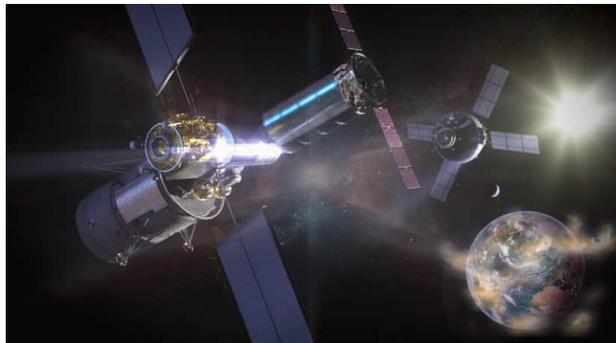


photo by iStock

・国家は犠牲者への損害賠償リスクをあえて負う

ロケットの打ち上げでは、軌道に投棄されるパーツと地球に落とされるパーツがある。そのまま軌道に投棄されてしまったロケットの場合、やがて制御不能なまま大気圏に再突入してくる恐れがある。

そのほとんどは再突入で燃え尽きてしまうが、それでも多くの場合かなりの量が燃え尽きることなく地上に落下する。

だからと言って、そうしたロケットを制御しながら大気圏に落とすのはコストがかかる。技術的に高度だし、単純により多くの燃料が必要になるからだ。

研究グループが懸念するのは、下手をすると、ロケットを改良するよりも、犠牲者に損害賠償を支払った方が安上がりになるケースがあることだ。 研究では次のように述べられている。

損害賠償責任を負う可能性は、望ましい行動にもつながることもある。だが、この問題の場合、政府は、打ち上げ業者に高価な技術や計画変更を義務付けるより、あえて犠牲者に補償するわずかなリスクを負うことを選ぶように思える。つまり、官民いずれの事業においてもしばしばあるように、損害補償リスクは、ビジネス上の単なるコストの1つとしてしか扱われないだろうというのだ。

しかも「[スペースデブリ](#)」による被害を受けやすい国の中に、世界の最貧国が偏って存在するという事実もある。このために、あえて損害賠償責任を引き受けるという選択肢は、より手軽なものとみなされる可能性もある。

こうした危険性に対処するため、ロケットの制御された再突入を義務付ける国際条約について議論を進めるべきだと、研究グループは主張する。

・すでにもう、スペースデブリ落下は起きている

スペースデブリは実際に落下してくることがある。

ここ最近の例で言えば、2018年4月に中国の宇宙ステーション「天宮1号」が制御不能に陥り、南太平洋上空で大気圏に突入したことが比較的記憶に新しい。



より最近では、2020 年にやはり中国の大型ロケットから落下した金属片が、西アフリカ、コートジボワールの村に被害を与えたことがある。



これによる死傷者はいないが、[今回の論文](#)が述べているように、それも時間の問題かもしれない。

References:[There' s Now A 10% Chance Falling Rocket Debris Will Hit Someone In Next Decade | IFLScience/](#)
written by hiroching / edited by / [parumo](#)

追記：(2022/07/15)本文を一部訂正して再送します。

<https://www.cnn.co.jp/world/35190349.html>

欧州宇宙機関、ロシアとの火星探査計画を正式打ち切り

2022.07.13 Wed posted at 09:39 JST



火星探査計画「エクソマーズ」＝2019年、英ステーブニッジ/Aaron Chown/PA Images/Getty Images
(CNN) 欧州宇宙機関(ESA)は12日、ロシアの宇宙機関ロスコスモスと共同の火星探査計画「エクソマーズ」を正式に打ち切ると発表した。同計画では今年9月に探査車を火星に向けて打ち上げる予定だったが、ESAは3月、ロシアによるウクライナ侵攻とそれに伴う対ロ制裁を受け、計画の中断を発表していた。

ESAのアッシュバッター長官は12日のツイートで、中断に至った状況は現在も変わっていないため、ロシアとの協力を正式に打ち切るよう理事会から指示を受けたと述べた。

今後、他国と共同で進める計画の新たな見通しについては、20日に詳細を発表するという。

エクソマーズの探査車は火星の表面を深さ2メートルまで掘削し、生命の痕跡を探すことを目指していた。もともと2020年7月に打ち上げ予定だったが、新型コロナウイルスの感染拡大で延期されていた。

https://www.afpbb.com/articles/-/3414796?cx_part=top_category&cx_position=2

米、ロシアと共同ISS飛行再開へ プーチン氏はトップ解任

2022年7月16日 3:53 発信地：ワシントンD.C./米国 [[米国](#) [北米](#) [ロシア](#) [ロシア・CIS](#)]



カザフスタンで国際宇宙ステーション（ISS）に向けて打ち上げられるロシア製宇宙船「ソユーズ」（2019年7月20日撮影、資料写真）。(c)Kirill KUDRYAVTSEV / AFP

【7月16日 AFP】米国は15日、国際宇宙ステーション（ISS）へ向けた飛行士の輸送で、ロシアとの共同飛行を再開すると発表した。西側諸国はウクライナに侵攻したロシアの孤立化を試みているが、宇宙開発は協働が続く数少ない分野の一つとなっている。米航空宇宙局（NASA）は、共同飛行再開の理由として、「ISSの安全な運用を維持し、宇宙飛行士の命を守り、宇宙における米国の存在を継続的に確保するため」と説明している。

9月21日、カザフスタンで打ち上げられるロシア製宇宙船「ソユーズ（Soyuz）」に、ロシアの飛行士2人と共にNASAのフランク・ルビオ（Frank Rubio）さんが搭乗する。来年初めの打ち上げではローラル・オハラ（Loral O' Hara）さんが参加する。ソユーズでISSに向かったNASAの飛行士は、昨年のマーク・バンデハイ（Mark Vande Hei）さんが最後だった。また、フロリダ州で9月に行われ、日本の若田光一（Koichi Wakata）さんも参加する打ち上げでは、ロシア人飛行士が初めてNASA飛行士と共に米宇宙開発企業スペースX（SpaceX）の宇宙船に搭乗する。スペースXの宇宙船での共同飛行は来年初めにも実施される。

欧州宇宙機関（ESA）は今週、ロシアと協力して進めていた火星探査機のミッションを停止。ロシア国営宇宙開発企業ロスコスモス（Roscosmos）のドミトリー・ロゴジン（Dmitry Rogozin）社長はこれに猛反発し、ISSに滞在中のロシア人飛行士による欧州製ロボットアームの使用を禁止した。

だが、NASAによる発表の数時間前、ロシアのウラジーミル・プーチン（Vladimir Putin）大統領はロゴジン氏を解任した。熱烈な国家主義者であるロゴジン氏はウクライナ侵攻を強く支持しており、過去には米飛行士はロシアのロケットではなくトランポリン用器具でISSに向かうべきだとも発言していた。

ドミトリー・ペスコフ（Dmitry Peskov）大統領府報道官は、解任の理由はロゴジン氏に対する不満ではないと説明。独立系メディアは、ロゴジン氏は昇進する見込みで、ウクライナの占領地統括を任せられる可能性があるかと伝えている。(c)AFP/ Lucie AUBOURG

<https://www.afpbb.com/articles/-/3414363>

中国初の総合的太陽探査衛星が打ち上げへ

2022年7月13日 21:13 発信地：中国 [[中国](#) [中国・台湾](#)]

CGTN
Japanese



ASO-S の衛星イメージ図（2022 年 7 月 13 日提供）。(c)CGTN Japanese

【7 月 13 日 CGTN Japanese】中国初の総合的太陽探査専用衛星「先進宇宙太陽天文台（ASO-S）」は 10 月に、酒泉衛星発射センターからタイミングを見計らって打ち上げられ、太陽磁場、太陽フレア、コロナ質量放出（1 磁 2 バースト）の形成と相互関係を明らかにします。中国科学衛星シリーズの新メンバーである ASO-S はすでに名前の募集活動を開始しており、11 日から 24 日にかけて多くのネットユーザーを対象に中国語のニックネームを募集しています。ASO-S の研究・製造期間は 5 年以上、重さは 888 キログラムで、地表から 720 キロメートル離れた太陽同期軌道を周回し、設計寿命は 4 年以上とのことです。ASO-S には太陽全表面磁場ベクトル測定器、ライマンアルファ太陽望遠鏡、太陽硬 X 線イメージャーの 3 台のペイロードが搭載されており、太陽磁場、太陽フレア、コロナ質量放出の観測に用いられます。(c)CGTN Japanese/AFPBB News

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/lunaglass-3/>

宇宙に縮小生態系を移転するためのコンセプト「コアバイオーム」

2022/07/15 07:30 著者：波留久泉

目次 [地球の外での暮らしを実現するための課題](#) [移住に必要な最低限な地球生態系システムを特定へ](#)
[最適なコア・バイオームの組み合わせをいかに導き出すか](#)

京都大学(京大)と鹿島建設は 7 月 5 日に、月や火星において、衣食住を可能にし、社会システムを構築するためにに向けた共同研究に着手することに合意したことを共同記者会見で発表を行った。

会見では、『月・火星での生活基盤となる人工重力居住施設「ルナグラス・マーズグラス」』、『惑星間を移動する人工重力交通システム「ヘキサトラック」』、『宇宙に縮小生態系を移転するためのコンセプト「コアバイオーム」』という大きな 3 つの構想が掲げられた。将来的に、人類が月や火星に定住して新天地としようとしたときに生じるであろう問題を解決する提案である。今回の連載は、これら興味深い 3 つの構想をそれぞれ 1 つずつ掘り下げて紹介している。最終回となる 3 回目は、『宇宙に縮小生態系を移転するためのコンセプト「コアバイオーム」』を取り上げる。今回の構想を提唱したのは、今回の共同研究プロジェクトの中心人物の 1 人である、京大大学院総合生存学館 SIC 有人宇宙学研究センターの山敷庸亮センター長/教授だ。

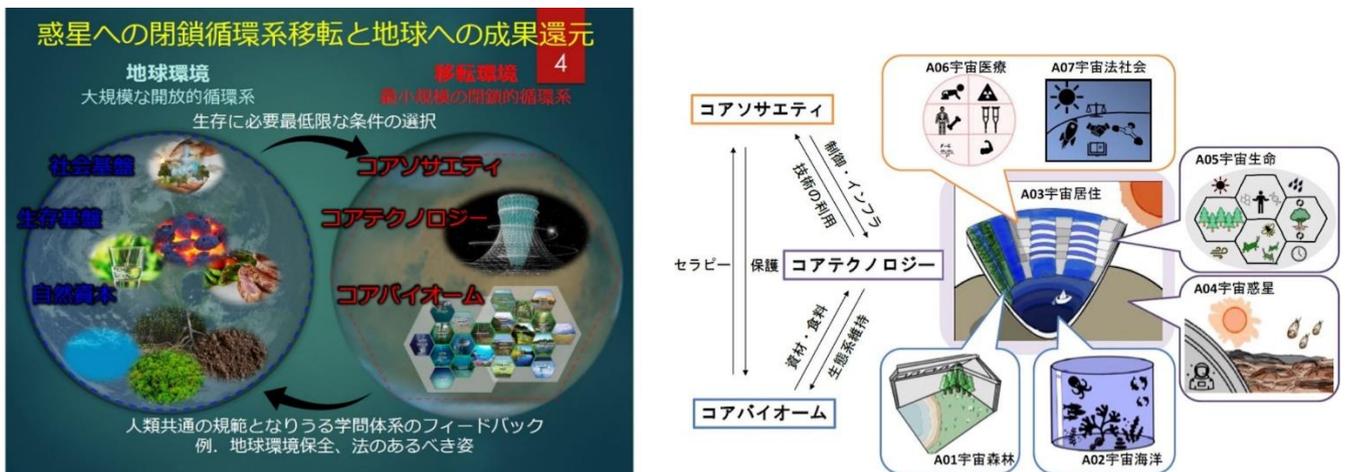
地球の外での暮らしを実現するための課題

アルテミス計画により、2020 年代後半には月に恒常的な有人活動拠点が建設される予定であり、さらにその先にはそこから月面都市へと発展させる構想もある。また、アルテミス計画の延長線上には、2030 年代の火星有人探査があり、やはりその先には火星面都市の建設、火星への移住などの構想もある。具体的にいつ月面都市や火星面都市が建設されるかは今の段階では未定だが、将来的には人類は地球以外の天体に定住していくようになると、期待も込めて考えられている。しかし、これまで多くの宇宙移住計画が検討されてきたが、それらは人類が移住して生活していくための直接的な基盤である空気や水、食料、エネルギーの確保にのみ重点が置かれてきたという。確かにそれらがなければ人類は生きていけないが、地球におけるそれら生存基盤の拠り所である「自然資本」を、どう他天体(やスペースコロニーのような人工天体)に移転するかの詳細にまでは考えが至っていない状況だったとする。他天体を人類が生存するのに適した地球環境と同等に改造することをテラフォーミングというが、その技術を使うことで、たとえば火星を地球のような環境にする構想などは存在する。

しかし、実際に地球外での生活を考えたとき、その天体の環境にどのような形で自然資本を存在させ、衣食住を可能にし、宇宙社会を実現するかについて、現実的な数字を踏まえた計画を検討立案する必要があるが、そこまで踏み込んだ構想はほぼ存在しないという。そもそも、最終的に火星全体を地球環境と同等にして、宇宙服なしで活動できるようになることは理想だが、いきなりそこを目指すのは無謀だろう。そうした中で、今回の共同研究プロジェクトでは、21世紀後半に人類が月と火星への移住を実現するという未来を想定。低重力天体上でも、1Gを再現して人体に影響を受けることなく生活できる人工重力居住施設のルナグラス・マーズグラスと、最低でも半年以上かかる地球-月圏～火星という惑星間を、微小重力による健康影響の心配なしに移動できる人工重力交通システムのヘキサトラックを提案している。

移住に必要な最低限な地球生態系システムを特定へ

そして、宇宙に縮小生態系を移転するためのコンセプトとして、要素を抽出した地球生態系システムを「コアバイオーム複合体」と定義し、まずは移住に必要な最低限のバイオーム「選定コアバイオーム」を特定するというのが、今回の内容だ。移住に必要な最低限のバイオームを特定できたら、それをルナグラスおよびマーズグラス内に再現する、ミニコアバイオームを確立させることを1つの目標として、今回のプロジェクトを進めていくとする。同時にコアバイオームのコンセプトでは、その選定に必要な核心技術「コアテクノロジー」と社会基盤「コアソサエティ」の統合から、他天体への宇宙移住の基幹学問体系として確立すること、またこの学問体系を地球環境保全や人間社会の組織形成などへフィードバックすることも目指すとしている。



月や火星などの他天体への閉鎖循環(生態)系移転と地球への成果還元の模式図 (出所:共同会見配付資料「月や火星に住むための人工重力施設を京都大学と鹿島が共同研究 —コアテクノロジー(核心技術)による縮小生態系の確立を目指す—」)

バイオーム(Biome)とは、英語では厳密には「生態系内の生物集団(生物群系)」という意味だが、ここでは生物に限った話ではなく、地形や気候などの環境面も含めた生態系という意味合いで使われている。

そしてコアバイオームとは、有人宇宙学で想定される地球の生態系を模した人工空間のことだ。気温、水、日照、酸素濃度、風を人工的に管理できる状態で、生物を含めた地球の生態系を再現した閉鎖空間を意味する。閉鎖空間で利用する外部からのエネルギーを最小にした状態で、人間の生命維持を目指した閉鎖生態系生命維持システム(CELSS:Controlled/Closed Ecosystem Life Support System)の概念である。

地球上では、海洋や山脈などの地形的な理由、緯度の違いによる日照条件や気温など、さまざまな理由でいくつものバイオームがある。それらが複雑に相互左右し合っていて、まるで地球が1つの生命体のように生態系が成り立っており、それを人工的に再現することは容易なことではない。そこで、さまざまなバイオームを1つの空間にまとめて存在させるよりも、それぞれ特徴の異なるバイオームごとに空間的に切り分けて複数を並べ、その間を動物が移動することで関係性を持たせるということが今回のコンセプトでは考えられている。

最適なコア・バイオームの組み合わせをいかに導き出すか

コア・バイオームの種類としては、まず、生態系がバランスよく回っていて生物多様性が高い「スタンダード・

バイオーム」と、環境が偏っており優占種が存在するよう極相状態の「エクストリーム・バイオーム」が想定されている。また、コア・バイオームの集合であり、陸域生態系がベースとなる「コア・ランド」と、海洋生態系がベースとなる「コア・オーシャン」にも分類される。こうしたコア・バイオームを複数集合させたものが、コアバイオーム複合体というコンセプトだ。

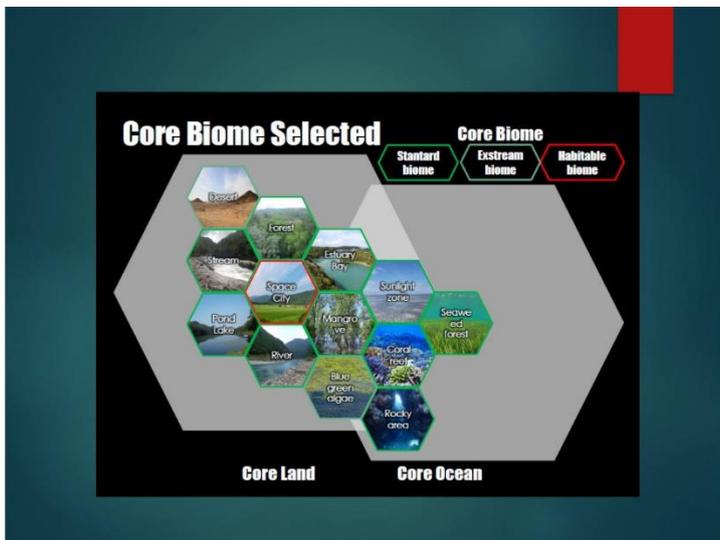
そしてコア・ランドにおいては、その中心で人間の居住地になり得る里山のような環境を「ハビタブル・バイオーム」として、そこにコア・ソサエティが発展していくことが考えられている。

コアソサエティ、コアテクノロジー、コアバイオームの3要素の関係と、人工重力居住施設を中心とした、今回の共同研究で目指される各研究領域を統合した学問体系の構築の模式図 (出所:共同会見配付資料)

なお、このコア・バイオームのような人工生態系のコンセプトは、今回のプロジェクトで初めて提唱されたものではない。過去にはロシアの「BIOS-3」や米国の「Biosphere2」など、有人の実験プロジェクトも実施されている。こうした空間的に限られた閉鎖系において、長期間にわたって複数の人々が生活するというプロジェクトは、人間関係などの精神面・コミュニケーション面の問題が表面化して完全な成功には至っていない。ただし、失敗を含めてそこからさまざまな議論が生まれており、地球の生態系の再現に関しても、その難しさが示唆される結果だったと考えられている。



ミニコアバイオームのイメージ。それぞれ環境の異なる六角柱のミニコアバイオームを並べる。コアバイオーム間を動物が移動することで、コアバイオーム同士の関係性を持たせるという。(出所:共同会見配付資料「月や火星に住むための人工重力施設を京都大学と鹿島が共同研究 —コアテクノロジー(核心技術)による縮小生態系の確立を目指す—」) 今回のプロジェクトにおける選定コアバイオームを確定するのは、地球上に存在する多様な環境の中から移住に必要な最低限のバイオームを選び出すということであり、困難を極めることだろう。しかし、間違いのない環境を選び出すことができれば、すでに取り上げている低重力天体上や長期間の惑星間航行における1G環境の再現(+宇宙放射線の遮へい)を組み合わせれば、人類は他天体に進出していける可能性が高まることは間違いなくはずだ。



人類が他天体に移住するために必要な最低限の環境を確定する選定コアバイオームおよびコアバイオームの種類のイメージ (出所:共同会見配付資料「月や火星に住むための人工重力施設を京都大学と鹿島が共同研究 ―コアテクノロジー(核心技術)による縮小生態系の確立を目指す―」)

人類が、月や火星などの他天体や、スペースコロニーのような人工環境などに定住して健康に生活していくためには、地球環境を再現することが重要なことは、多くの研究者が以前から唱えてきた。しかし、具体的にどのような環境が必要なのかという確実な組み合わせは見つかっていない。そのため、より具体的な宇宙への移住構想などは、世界的にもなかなかないようである。

マーズグラス内のイメージ。低重力天体上の人工重力居住施設では、低重力と真横方向の遠心力を合算することで1Gとするため、居住者などは天体表面に対して斜めに立つ感じになる (出所:共同会見配付資料)

今回の京大と鹿島建設の共同研究プロジェクトは、その困難を極める道なき道を切り拓いていく作業になることだろう。将来、月や火星に都市が建設されるとき、今回の共同研究プロジェクトの成果が反映され、宇宙に人類が広がっていくことの礎となることを期待したい。

人工重力交通システム・ヘキサトラックのコンセプトイメージ。円筒形スペースコロニーが回転により発生する遠心力を人工重力とするように、同宇宙船でも遠心力による疑似1G環境を作り出し、地球-月圏～火星間の最低でも半年はかかるという長期間の惑星間航行でも微小重力が人体に影響を与えないようにする。(上)惑星間の長距離航行用のラージカプセル。(下)地球～月間の短距離用ミニカプセル (出所:共同会見配付資料)

この連載の前後回

[第3回 宇宙に縮小生態系を移転するためのコンセプト「コアバイオーム」](#)

[第2回 宇宙船内に1G環境を再現する人工重力交通システム「ヘキサトラック」](#)

[第1回 低重力天体上でも1G環境を再現できる人工重力居住施設とは？](#)

<https://sorae.info/astronomy/20220716-arp94-ngc3227-3226.html>

特異銀河「Arp 94」をハッブル宇宙望遠鏡が撮影 2022-07-16 [sorae 編集部](#)

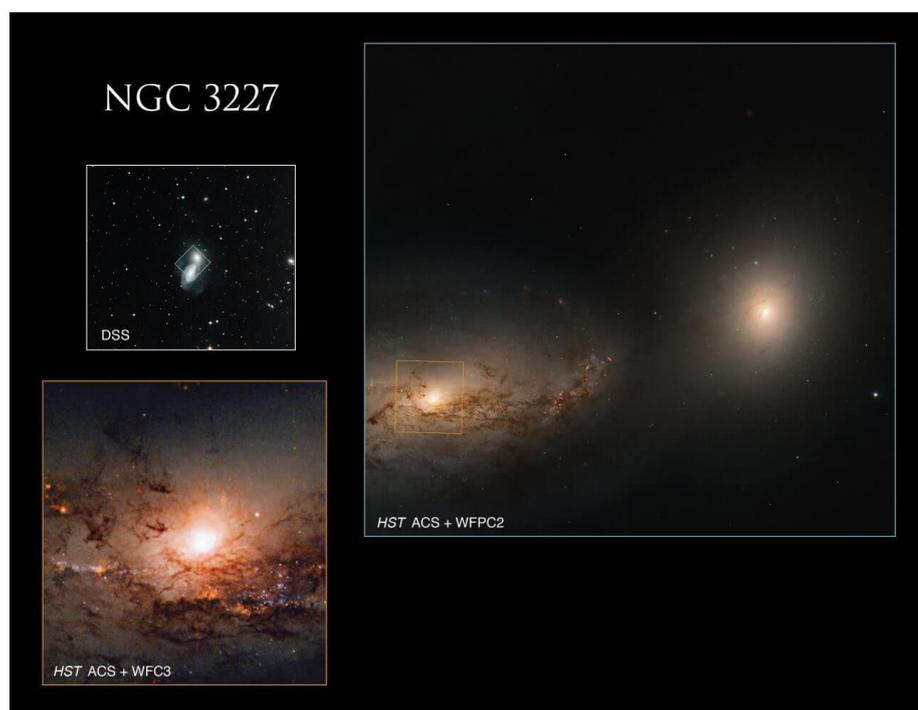


【▲特異銀河「Arp 94」の2つの銀河「NGC 3227」と「NGC 3226」（Credit: NASA, ESA, and H. Ford (Johns Hopkins University); Image Processing: G. Kober (NASA Goddard/Catholic University of America))】

この画像は、ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した「しし座」の方向に位置する相互作用銀河です。相互作用銀河とは、すれ違ったり衝突したりすることで互いに重力の影響を及ぼし合っている複数の銀河のことをいいます。

左側の渦巻銀河は「NGC 3227」で、右側のぼんやりした銀河は矮小楕円銀河「NGC 3226」と呼ばれており、1966年に天文学者のホルトン・アープがまとめた「特異銀河」（特異な形態を持つ銀河）のカタログ「アープ・アトラス」では、この2つの銀河を「Arp 94」として収録しています。

Arp 94 は、この画像において他の特異銀河の様な大きな歪みは見られません。しかし、誘発された星形成活動の形跡やガスと塵の流れから、2つの銀河が相互作用関係にあることがわかります。この様に影響し合う銀河の関係（銀河の衝突、合体、すれ違いなど）は珍しいものではなく、銀河が進化する過程の一つだと考えられています。



【▲左上はデジタル・スカイ・サーベイ撮影の画像。左下と右側はハッブル宇宙望遠鏡が撮影した画像（Credit: NASA, ESA, H. Ford (Johns Hopkins University), and DSS; Image Processing: G. Kober (NASA Goddard/Catholic University of America))】

NASAによると、NGC 3227 は活動銀河の一種であるセイファート銀河に分類されており、その中心には狭い領域から強い電磁波を放射する活動銀河核（AGN : Active Galactic Nucleus）が存在しているといっています。その原動力は超大質量ブラックホールだと考えられており、この画像は銀河の中心のガスの動きを分析し、ブラックホールの質量調査を目的としたものとのことです。（2022年5月25日 NASA 公開）

Source

<https://sorae.info/astromy/20220711-ngc3627-purple-haze.html>

"紫色のもや"をかかえた「パープルヘイズ」銀河

2022-07-11 [吉田 哲郎](#)



【▲VLT 搭載の「MUSE」を用いて捉えられた NGC 3627 (M66) (Credit: ESO / PHANGS)】

中心部に紫色のもや（霧）をかかえた珍しい銀河。冒頭の画像は、ヨーロッパ南天天文台（ESO）の今週一枚として2022年5月2日付けで、ズバリ「Purple haze（パープルヘイズ：紫色のもや）」のタイトルで紹介されました。この銀河は、しし座の方角、約3100万光年の距離にある「NGC 3627」で、一般的には「M66」として知られています。M66（NGC 3627）は、M65（NGC 3623）と NGC 3628 を加えて「しし座の三つ子銀河」の名でも親しまれています。この画像は、南米チリにある ESO の超大型望遠鏡（VLT）に搭載された広視野面分光観測装置「MUSE」を用いて捉えられました。珍しい色合いは、異なる波長の光を組み合わせることで観測したことによるもので、特徴を分かりやすく色付けした疑似カラーの画像となっています。

ESO の研究者によると、この画像は、従来の画像のように銀河の中にある星が見えるものではなく、生まれたばかりの星によってイオン化されたガスが見ているとのこと。水素、酸素、硫黄がそれぞれ赤、青、オレンジで表示されているということです。なお、この画像は「PHANGS（Physics at High Angular Resolution in Nearby Galaxies：近傍銀河の高角度分解能物理学）」プロジェクトの一環として取得されました。このプロジェクトの目的は、さまざまな環境下で新しい星が生まれる際に、その引き金、促進、阻害するものをより深く理解することにある、と ESO は述べています。 [関連：影響し合う三つ子銀河。備わった星のゆりかご](#)

Source Image Credit: ESO / PHANGS [ESO](#) - Purple haze

文／吉田哲郎

<https://sorae.info/astromy/20220714-tarzan2.html>

ハッブル撮影の美しい天体。暗黒星雲の向こう側で輝く球状星団

2022-07-14 [松村武宏](#)



【▲ 球状星団「ターザン 2」(Credit: ESA/Hubble & NASA, R. Cohen)】

こちらは「さそり座」の方向約 3 万 2000 光年先にある球状星団「ターザン 2 (Terzan 2)」です。球状星団とは、数万～数百万個の恒星が球状に集まっている天体のこと。天の川銀河ではこれまでに 150 個ほどの球状星団が見つかっています。ターザン 2 がある「さそり座」は、天の川銀河の中心に近い方向に見える星座です。この方向には数多くの星や星間物質（ガスや塵）が集まっている銀河中心部分の膨らみ「銀河バルジ」がありますし、塵が豊富な暗黒星雲も帯のように連なっています。塵には星から放射された光（特に波長の短い青色光）を吸収・散乱させやすい性質があるので、星からの光を遮ったり、実際よりも赤っぽく見えるように変えてしまったりします。ただし、可視光線の赤色光や近赤外線といった一部の波長は塵を比較的通過しやすいため、塵の向こう側にある天体を観測するのに役立ちます。

天の川銀河の中心方向に見えるターザン 2 を捉えたこの画像は、可視光線だけでなく赤外線の波長で取得された画像も使って作成されました。画像の色は擬似的に着色されたもので、青は可視光線、赤は赤外線に割り当てられています。視野いっぱいに広がった星々のコントラストが美しさを感じさせる一枚です。

冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されている「掃天観測用高性能カメラ (ACS)」および「広視野カメラ 3 (WFC3)」を使って取得された画像（可視光線と近赤外線のフィルター合計 3 種類を使用）をもとに作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週一枚として ESA から 2022 年 7 月 11 日付で公開されています。

関連：[ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した“いて座”の球状星団「NGC 6569」](#)

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, R. Cohen [ESA/Hubble](#) - Portrait of a Globular Cluster

文／松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220715-pulsar.html>

史上初めて太陽系外惑星が見つかったパルサー、実はレアな存在かも？

2022-07-15 [松村武宏](#)



【▲ パルサー「PSR B1257+12」(左奥)を公転する 3 つの系外惑星の想像図 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

人類がこれまでに発見してきた太陽系外惑星の数は、5000 個以上。その最初の発見例は今から 30 年前の 1992 年、「おとめ座」の方向約 2000 光年先にあるパルサー「PSR B1257+12」で見つかった 2 つの系外惑星「PSR B1257+12 c」と「PSR B1257+12 d」でした（推定質量はどちらも地球の約 4 倍）。PSR B1257+12 では 1994 年にも 3 つ目の系外惑星「PSR B1257+12 b」が見つかっています（推定質量は地球の約 0.02 倍）。

パルサーは高速で自転する中性子星の一種で、自転にともなう規則正しいパルス状の電磁波が観測されることから「パルサー」と命名されました。このパルサーを系外惑星が公転している場合、惑星の重力による影響を受けて、パルスのタイミングにズレが生じることがあります。PSR B1257+12 で見つかった 3 つの系外惑星は、このズレをもとに系外惑星を検出する「パルサータイミング法」という手法を用いた研究チームによって発見されています。

1995 年に「ペガサス座」の方向約 50 光年先にある恒星「ペガサス座 51 番星」で系外惑星が見つかるまでの間、

PSR B1257+12 は系外惑星が発見された唯一の星でした。マンチェスター大学の博士課程学生 Iuliana Nițu さんを筆頭とする研究チームによれば、PSR B1257+12 はパルサーとしては稀な存在である可能性があるようです。

関連：[人類が発見した「太陽系外惑星」その合計がついに 5000 個を突破！](#)

■地球の数倍程度の質量がある惑星を持つパルサーは全体の 200 分の 1 未満？

研究チームは、マンチェスター大学が運営するジョドレルバンク天文台で観測されてきた約 800 個のパルサーを対象に、「質量が最大で地球の 100 倍」かつ「公転周期が 20 日～17 年」という条件にあてはまる系外惑星が存在する可能性を示す信号を求めて、大規模な調査を行いました。最も有力な候補は「ふたご座」の方向にあるパルサー「PSR J2007+3120」で、地球の数倍程度の質量がある系外惑星が少なくとも 2 つ、約 1.9 年と約 3.6 年の周期で公転している可能性があるようです。ただし研究チームによると、全部で 15 個のパルサーで周期性が認められたものの、その多くは系外惑星ではなく磁気圏の効果が原因ではないかと考えられています。調査されたパルサーの 3 分の 2 については、質量が地球の 2～8 倍を超える惑星が存在する可能性はほとんどないとされています。PSR B1257+12 で最初に見つかったのと同じくらいの質量（地球の 4 倍）を持つ惑星が存在する可能性があるパルサーはかなりめずらしく、既知のパルサー全体のうち 0.5 パーセント未満と推定されています。

また、今回の調査結果では、パルサーを公転する系外惑星に質量や公転周期の偏りはみられないものの、軌道の離心率が高い長楕円軌道を公転する傾向が示されたといえます。このことから、パルサーを公転する惑星の形成過程が、恒星を公転する惑星とは大きく異なる可能性も指摘されています。中性子星は太陽と比べて 8 倍以上重い星が超新星爆発を起こした後に残されると考えられている天体であることから、パルサーを公転する系外惑星は超新星爆発を生き延びたか、超新星爆発の後に形成されたことが考えられます。Nițu さんは「太陽系外惑星はちょうど 30 年前にパルサーの周囲で発見されましたが、私たちはこのような惑星がいかんして形成され、こうした極端な条件下でどうやって生き延びるのかをまだ理解していません。パルサーを公転する惑星がどれほど一般的で、どのように見えるのかを調べることは重要なステップです」とコメントしています。

関連：[ハッブルが探る超高温系外惑星「ウルトラホットジュピター」の異常気象](#)

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech

[王立天文学会](#) - Undead planets: the unusual conditions of the first exoplanet detection

[Nițu et al.](#) - A search for planetary companions around 800 pulsars from the Jodrell Bank pulsar timing programme (arXiv)

文／松村武宏