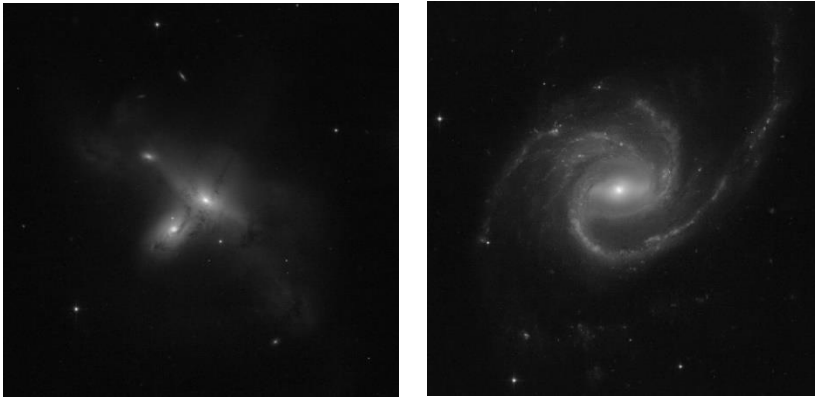


科学観測を再開した「ハッブル」宇宙望遠鏡が撮影した最新画像が公開される

2021-07-21 [松村武宏](#)

「ハッブル」宇宙望遠鏡を運用するアメリカの宇宙望遠鏡科学研究所（STScI）は現地時間 7 月 19 日、1 か月以上に渡り中断されていた科学観測を再開したばかりのハッブル宇宙望遠鏡によって撮影された銀河の画像 2 点を公開しました。



【▲ 相互作用銀河「ARP-MADORE2115-273」(Credit: NASA, ESA, STScI, Julianne Dalcanton (UW), Processing: Alyssa Pagan (STScI))】

【▲ 渦巻銀河「ARP-MADORE0002-503」 (Credit: NASA, ESA, STScI, Julianne Dalcanton (UW), Processing: Alyssa Pagan (STScI))】

こちらはそのうちの 1 点で、およそ 2 億 9700 万光年先にある相互作用銀河「ARP-MADORE2115-273」を捉えた画像です。相互作用銀河とは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で、そのなかには潮汐力によって大きく引き伸ばされていたり、笑顔や鳥を思わせる不思議な姿に見えたりするものもあります。STScI によると、ARP-MADORE2115-273 は 2 つの銀河の正面衝突によってリング状になった環状銀河だと以前は考えられていたといいますが、ハッブルによって撮影された画像は、より複雑な相互作用が進行中であることを示しています。

関連 ・ [合体を終えつつある 2 つの銀河、ハッブルが撮影した“くじら座”の相互作用銀河](#)

・ [衝突が生み出した巨大な車輪銀河、ハッブルとチャンドラが撮影](#)

もう 1 点は、およそ 4 億 9000 万光年先にある渦巻銀河「ARP-MADORE0002-503」を捉えた画像です。STScI によると、渦巻銀河や棒渦巻銀河の大半は偶数の渦巻腕を持つものの、ARP-MADORE0002-503 は 3 本の渦巻腕を持っており、その腕は私たちが住む天の川銀河の 3 倍に相当する半径約 16 万 3000 光年に渡って広がっているといえます。2 点の画像は、いずれもワシントン大学の Julianne Dalcanton 氏が率いる研究プログラムのもとで撮影されました。科学観測に復帰したハッブル宇宙望遠鏡は、このほかにも他の銀河に存在する球状星団や木星のオーロラなどの観測を行ったとのこと。

ハッブル宇宙望遠鏡に搭載されているすべての科学機器は、科学機器を制御・調整するペイロードコンピューターが 6 月 14 日に停止したことで、自動的にセーフモードへ切り替えられていました。運用チームによる原因の特定と対策の実施が実を結び、ハッブル宇宙望遠鏡は日本時間 7 月 18 日 2 時 18 分から科学観測を再開しています。関連： [ハッブル宇宙望遠鏡が科学観測再開へ、1 か月以上に渡る中断から復帰](#)

なお、アメリカ航空宇宙局（NASA）によると、ハッブル宇宙望遠鏡を復旧させるにあたり、打ち上げから 31 年という長い期間を通してハッブルに関わった様々なスタッフの知識と経験が活かされたといえます。

たとえば、ハッブルの製造に協力した元スタッフには、「SI C&DH（Science Instrument Command and Data Handling、科学機器コマンドおよびデータ処理）」ユニットと呼ばれるハードウェアに関する詳細な知識があり

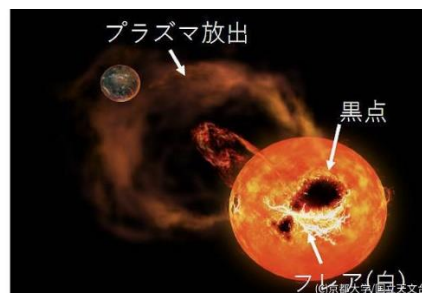
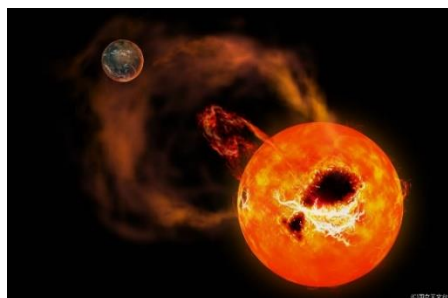
ました。SI C&DH ユニットには今回の観測中断の発端となったペイロードコンピューターが組み込まれています。また、別の元スタッフは 30~40 年前に作成されたドキュメントを精査することで、問題解決に向けて前進する運用チームの助けとなりました。STScI の所長を務める Kenneth Sembach 氏は、ハッブルの復旧という共通の目的のもとで 1 か月に渡り献身的に取り組んできた運用チームの高い能力が再び示されたと言及した上で、「ハッブル宇宙望遠鏡がさらに多くの発見をもたらし、私たちが驚かせ続けることを期待しています」とコメントしています。Image Credit: NASA, ESA, STScI, Julianne Dalcanton (UW), Processing: Alyssa Pagan (STScI)
Source: [STScI](#) / [NASA](#) 文／松村武宏

<https://news.mynavi.jp/article/20210719-1926182/>

京大など、最大級の太陽フレアの約 20 倍のスーパーフレアの観測に成功

2021/07/19 21:17 著者：波留久泉

京都大学(京大)と国立天文台(NAOJ)は、京大附属天文台の口径 3.8m の「せいめい」望遠鏡を中心に、4 大学 1 研究機関の望遠鏡と観測衛星を連携させ、フレアが活動的な恒星として知られる赤色矮星「しし座 AD 星」のモニタ観測を実施し、恒星のフレア検出を実施したところ、観測史上最大級の太陽フレアの約 20 倍というスーパーフレアの検出に成功したと発表した。



赤色矮星(M 型恒星)のしし座 AD 星のスーパーフレアを H α 水素線で観測した際のイメージ(画像 2 右も参照のこと)。星表面にある大きな黒点の周辺でスーパーフレア(白色)が発生し、それに伴って惑星空間に CME(プラズマ)が放出されている様子。左上は惑星だが、赤色矮星の惑星は太陽系と比べて中心星の近くを回っていることが多く、CME の直撃を受ける確率が高いと思われる (C)国立天文台 (出所:京大プレスリリース PDF)

(左)今回の観測で中心的存在として活躍した京大附属天文台に設置されている 3.8m 級光赤外線望遠鏡の「せいめい望遠鏡」。(右)画像 1 に説明を加えた捕捉図 (C)京都大学/国立天文台 (出所:京大プレスリリース PDF)

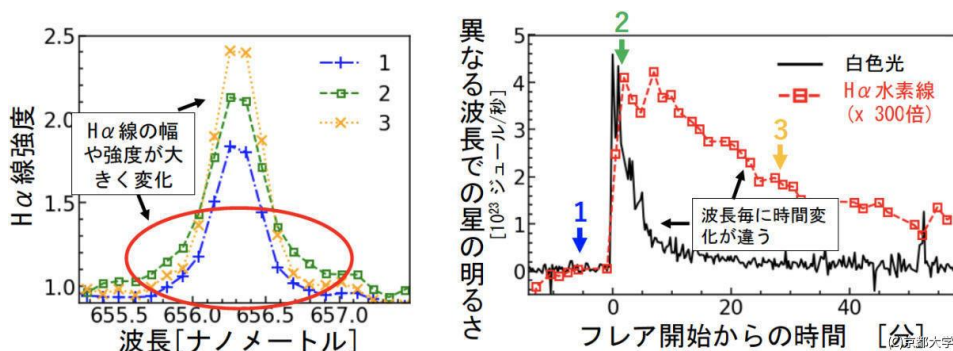
また、合わせてこのスーパーフレアは、エネルギー量は大きいものの、放射の振る舞いや時間変化は太陽フレアと共通の性質を示すことを発見し、スーパーフレアに伴う放射・高エネルギー電子などの実例を得ることができ、ことも合わせて発表された。同成果は、京大 理学研究科の行方宏介大学院生、同・野上大作准教授、NAOJ の前原裕之助教らを中心に、中央大学、東京工業大学、兵庫県立大学、米・コロラド大学、NASA の研究者が参加した国際共同研究チームによるもの。[詳細は、日本天文学会が刊行する国際学術誌「Publications of the Astronomical Society of Japan」にオンライン掲載された。](#)

太陽表面ではフレアと呼ばれる爆発現象が起きるが、希にコロナ質量放出(CME)を伴う強烈なフレアが発生し、CME により、電子機器の故障確率が上がってしまうことなどが分かっている。さらに強力なフレアだと、地表の発電所の設備を破壊する可能性すらあることが分かっている。現状、フレアがいつどこで発生するのかは予測ができない状況であるため、世界中の研究者や研究機関などが宇宙天気予報に携わり、24 時間 365 日の警戒が行われている。これまで確認されている最大の太陽フレアは、1859 年に起きた「キャリントン・フレア」で、10 の 25 乗(1025)ジュールというエネルギーが解放されたと見積もられているが、その 10 倍以上のエネルギーが解放される超巨大フレア(=スーパーフレア)も存在することが分かっている。かつて、スーパーフレアは太陽では発

生しなと考えられていたが、近年の研究により、滅多に発生しないものの、発生する可能性がゼロではなく、数百年から 1000 年に一度ほどの確率で発生すると見積られるようになってきた。しかし宇宙は広く、スーパーフレアの発生頻度が太陽よりもとても高い恒星も存在する。宇宙の恒星の 4 分の 3 を占めるとされる赤色矮星がそれで、近年の系外惑星探査によって、多くの赤色矮星が惑星を従えていることがわかってきている。そのため、赤色矮星のスーパーフレアが生命誕生にどのような影響を与えるのかという点でも注目されるようになってきているという。研究チームも、特にフレア活動が盛んな恒星のスーパーフレアの性質を解明することで、そこから得られる知見をもとに地球・惑星環境への影響評価を主な研究題材としてきたという。

今回のプロジェクトは、2019 年春に観測を開始した京大のせいめい望遠鏡を用いてスーパーフレアの分光観測データを入手し、その性質を解明することを目指して進められたという。

せいめい望遠鏡は京大占有のため、京大の研究であれば長期間利用もしやすい。高い集光能力に加え、長い観測時間を確保することができれば、発生頻度が低いスーパーフレアも観測できる確率が上がり、貴重なデータを高精度で入手できると推測されたのである。赤色矮星ではフレアが発生しやすいとはいっても、赤色矮星ごとに発生頻度は異なる。そこで今回の研究では、フレアの発生頻度が比較的高い赤色矮星の 1 つである「しし座 AD 星」がターゲットとされた。そして、同星の 8.5 夜のモニタ観測が実施されることとなったのである。また、フレアの物理の解明には、複数の波長(X 線～可視光まで)での観測が必要だ。そこで、せいめい望遠鏡以外にも、京大や NAOJ など 10 の大学や研究機関が参加する光赤外線天文学大学間連携(OISTER)や、中央大の運用する地上望遠鏡、国際宇宙ステーションに NASA が設置した X 線観測装置「NICER」を連携させることにより、複数波長でのフレアの同時観測を実施。データの解釈については、コロラド大と共同で恒星フレアのモデル計算を行ったという。その結果、12 件のフレア現象の検出に成功。しかもそのうちの 1 件は、キャリントン・フレアの 20 倍程度という、とてつもない規模のスーパーフレアであることが確認されたとする。このスーパーフレアについては解析の結果、以下の 2 点の発見があったという。スーパーフレア中に、可視光の増光に対応して、H α 水素線(波長 656.2nm)の幅が数分の間に大きく広がり元に戻ることが発見された。この現象は、これまでの太陽フレアの知見を用いて説明することができるものの、このような形で短時間に変化する現象は、恒星ではこれまで報告例がないという。スーパーフレアの増光を引き起こす高いエネルギーの電子の量が、太陽フレアに比べて 1 桁程度大きいという条件が必要であることが明らかになったとしている。H α 輝線では増光があるものの、可視連続光では増光がない(予想より 1 桁以上弱い)フレアがいくつもあったことも発見された。これも従来の太陽フレアの知見を用いて物理的に説明できるが、これまでの恒星フレアの研究は主に可視連続光観測を用いていたため、実際のフレアの発生頻度はこれまで指摘されていたものよりも高い可能性が示唆されたとしている。



せいめい望遠鏡共同利用初日(2019 年 3 月 22 日 25 時 33 分 21 秒)に観測された、しし座 AD 星のスーパーフレア。共同利用開始日が 1 日遅かったら、観測されていなかったと思われる。(左)フレア中の H α 水素線の時間変化(番号は、右図の時間に対応)。(右)時間に対して、波長ごとの明るさの時間変化が表されたもの。白色光は波長 486nm 周辺で、H α 線は波長 656nm (C)京都大学 (出所:京大プレスリリース PDF)

研究チームでは、今回の研究を通して、スーパーフレアにおける放射・高エネルギー電子を定量的に評価することができたことから、同現象に関して実例をもって議論できるようになったとしている。

なお、研究チームでは、今回の観測はこれから始動する恒星フレア・サーベイの出発点であり、同プロジェクトではさまざまな天体のフレアを観測していくという。また、最終的には、太陽によく似た星で起きているスーパーフレアの観測にも挑戦するとしており、人類の宇宙環境の保全へとつなげていきたいとしている。

<https://sorae.info/astronomy/20210724-solar-system-gravity.html>

太陽系 12 天体の重力を比較 同じ高さから物体を落とすと...?

2021-07-24 [吉田 哲郎](#)



【▲ 太陽系の天体の抽象的な画像 (Credit: Shutterstock)】

みなさんは「9.8」という数字を見て何を思い浮かべますか？

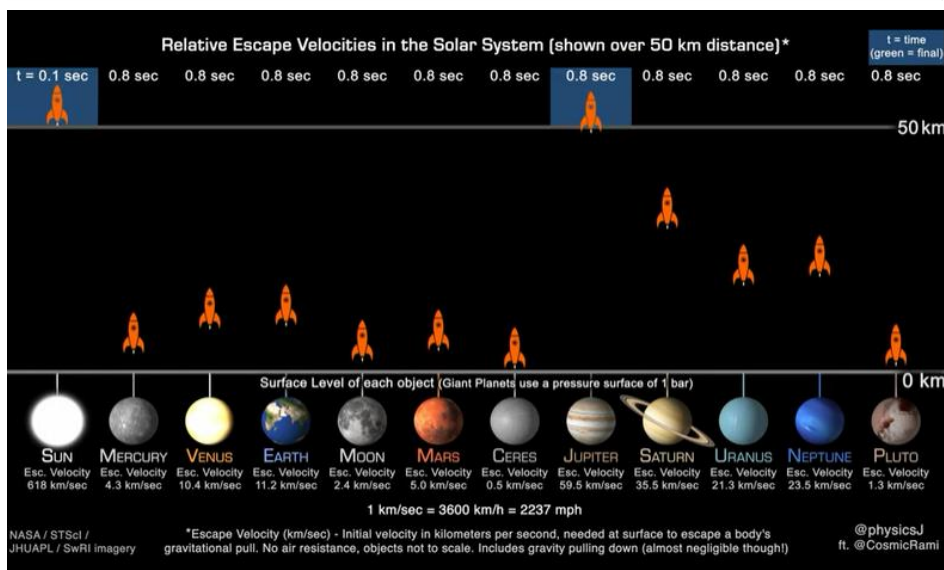
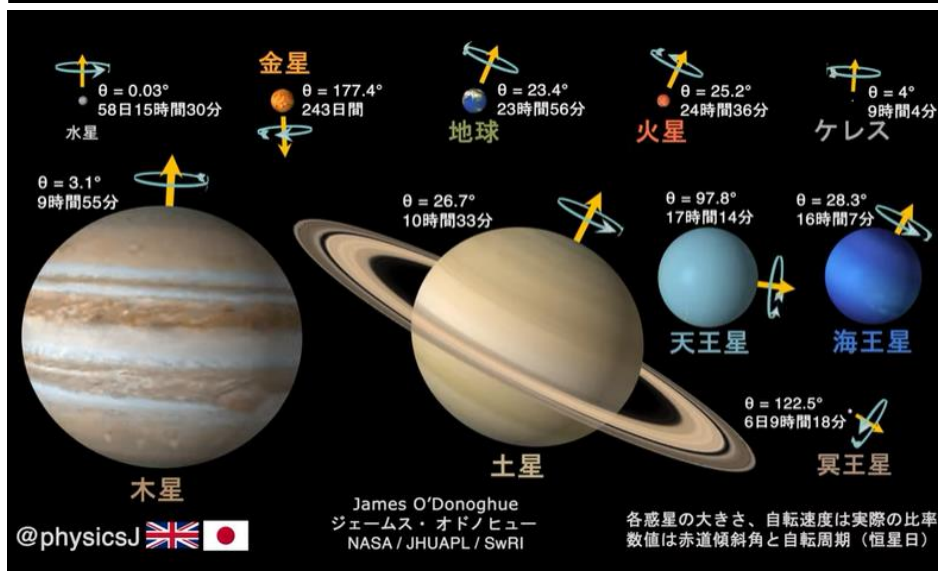
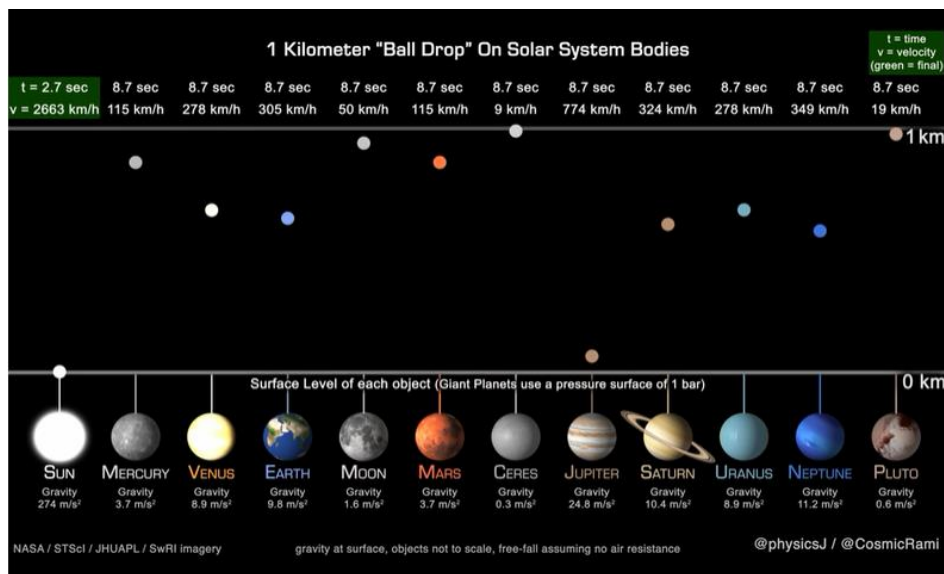
「理系」志望や「理系」出身の方ならば、「重力加速度」を思い浮かべる人が多いのではないのでしょうか。学生時代に「重力加速度」という言葉といっしょに「9.8」という数字を闇雲に記憶させられた思い出がよみがえってくる人もいるかもしれません。重力加速度とは重力が物体に及ぼす加速度のことで、ここでは「重力の大きさ」と言い換えておきます。また「表面重力」と呼ばれることもあります。

地球上ではその値が $9.8[\text{m/s}^2]$ なのです。月面上では $1.6[\text{m/s}^2]$ なので、月の重力は地球の $1/6$ と習った方もいるでしょう。つまり、同じ高さから物体を落とすと、月面に届く時間が地球上よりも長くかかるということです。ただし、重力が $1/6$ だからといって時間が6倍かかることにはならないので注意しましょう。それは、簡単に言えば、重力“加速度”であって“速度”ではないからです。

こちらのアニメーションは、太陽、太陽系の8惑星、準惑星の冥王星、小惑星（現在は準惑星に分類）のケレス、月の12天体での重力加速度のちがいを表現しています。つまり、物体（ボール）を高さ1km（1000m）から天体表面に同時に自由落下（物体に力を加えずに自然に落とすこと）させたときの様子を示しています。

空気抵抗（大気による抵抗）はなしと仮定されています。真空中では、鉄球でもリングでも紙片でも（物体の質量や形状に関わらず）、地上に届く時間は同じですが、実際には地球表面には大気（空気）が存在するため空気抵抗が生じます。ここではかなり大雑把な説明をしているので、正確でわかりやすい説明は[こちら](#)をご覧ください。天体と落下の様子を比較しながら見てみると、いろいろおもしろいことに気が付くかもしれません。例えば、天王星は地球よりもずっと大きな惑星なのに、地球より少しゆっくりとボールが引き下げられます。それは天王星の平均密度が小さいためで、表面は大部分の質量（核になっている部分）から遠く離れているからです。同様に、火星は水星のほぼ2倍の質量ですが、表面の重力は実際には同じであることがわかります。これは、水星が火星よりもはるかに密度が大きいことを示しています。密度が大きい（半径が小さくて質量が大きい）天体ほど重力加速度が大きくなるのです。画面上段は落下開始からの時間（ $t[\text{秒}]$ ）と、その時の物体の速度（ $v[\text{km/時}]$ ）、下段は天体名と重力加速度 $[\text{m/s}^2]$ を表示しています。数値等は NASA の[こちらのデータ](#)に基づいています。

天体表面の重力は天体の「自転速度」の影響も受けます。地球上の重力は北極・南極付近では強く、赤道付近では弱くなっています。それは両極に比べ赤道の方が地軸から遠いため、強い遠心力が生じ、これが地球の中心に向かって引く重力を弱める働きをして、結果的に重力加速度が小さくなるからです。



こちらのアニメーションは太陽系内の惑星・準惑星の大きさと自転速度の様子を比較したものです。さらにこちらは、冒頭の動画とは逆に天体表面から「脱出速度」でロケットを打ち上げたとき、上空 50km まで到達する様子のアニメーションです。脱出速度とは、物体が天体の重力を振り切って脱出できる最小限の速度のことです。この場合も空気抵抗がないことを前提としており、重力による引き下げが含まれますが、その影響はごくわずかです。画面上段は発射からの時間[秒]、下段は天体名と脱出速度[km/秒]を表示しています。なお、この三つのアニメーションを作成した James O'Donoghue (ジェームズ・オドノヒュー) 博士はイギリス

出身で、現在は JAXA に所属する惑星科学者です。以前は NASA のゴダードスペースフライトセンターで勤務していたとのことです。

Video Credit: Dr James O'Donoghue / Shutterstock Source: [Dr James O'Donoghue](#) / [NHK](#) 文／吉田哲郎

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0722/bps_210722_3214003534.html

【話題】お寺が「宇宙寺院」プロジェクトで人工衛星を打ち上げ / 醍醐寺が祈願を

宇宙にアップロード「宇宙祈願」 7月22日（木）13時52分 [バズプラス](#)

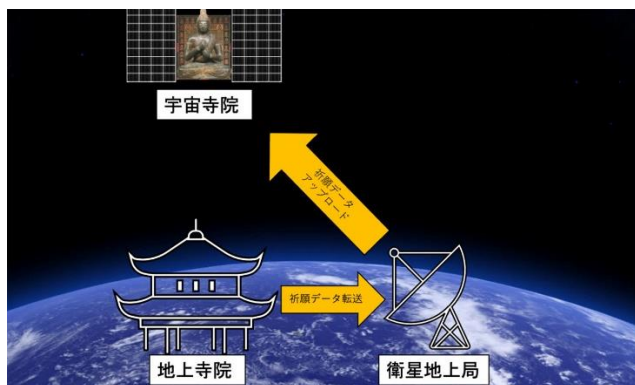
お寺は癒やしの場所です。生きている人も、きっと天に召された人も、心に風が訪れる良き場所ですよ。それぞれが、それぞれの想いや願いをもってお寺を訪れるものですが、その願い、ついに宇宙へと送り届けられる時代がやってきたようです。

・人工衛星として地球を周回

真言宗醍醐派総本山の醍醐寺と、人工衛星開発のテラスペース社が、データ化した願いを込めた人工衛星を打ち上げる「宇宙寺院プロジェクト」を発表しました。つまり、私たちの祈願がデータ化され、人工衛星として地球を周回するのです。

・誰でも願いを書いて送信することができる

現在、醍醐寺の公式サイトでは祈願(お願い)を募られており、誰でも願いを書いて送信することができるようになっています。説明文として「ご依頼されました内容は、月例の宇宙法要時にご祈願させていただいたうえ、衛星軌道を周回する宇宙寺院に保管させていただきます」と書かれています。これ、かなりファンタジーですし、SF ですし、ワクワクしますよね！



・新たな概念と価値観の寺院

この宇宙寺院プロジェクトの素晴らしい点は、地上から祈願データをアップロードして、人工衛星である宇宙寺院内のデータ更新できるという点。どんどん新たな願いを宇宙へ送ることができます。まさに宇宙祈願は次世代の、新たな概念と価値観の寺院といえるかもしれません。

・いつしか常識となる時代が来る

古より続けられてきた伝統や風習に変化が訪れることに対し、不安や不満を持つ人がいるのも事実です。しかし、なにより大切なことは「人の心や思い」であることは、昔も今も変わりありません。そう考えれば、宇宙寺院が多くの人たちに受け入れられ、いつしか常識となる時代が来るのも時間の問題でしょう。Image: 醍醐寺

https://news.biglobe.ne.jp/animal/0723/kpa_210723_1527998140.html

宇宙は有限であり、巨大なドーナツ型であるとするシミュレーション結果

7月23日（金）20時0分 [カラパイア](#)



宇宙の端っことはどうなっているのだろうか？そもそも端っこんなてあるのだろうか？眠れない夜に考えるにはもってこいのテーマなのだが、宇宙の果てに行きつくことは到底不可能なので様々なデータから仮説を導き出すしかない。『[airXiv](#)』（6月24日投稿）で閲覧できる査読前の論文によると、宇宙はドーナツのような形をしている可能性が高いと予測されている。更に宇宙の大きさは有限で、観測可能な宇宙の3、4倍くらいであるという。ってことは、宇宙で一方向へひたすら真っ直ぐ進めば、いつかは同じ場所に戻ってくることも可能で、少なくとも迷子になることはなさそうだ。

・宇宙ってどんな形？

そもそも宇宙とはどんな形をしているのか？天文学者じゃなくても興味深い問いだ。現在、可能性として考えられるのは「平坦な宇宙」と「閉じた宇宙」と「開いた宇宙」だ。

2本の線を平行に引いてみたとしよう。平坦な宇宙では、並行して引かれた線は、どこまで行っても並行なままだ。ところが閉じた宇宙では、奇妙なことに平行線はどこかで交わる。また開いた宇宙ならばそれが離れていく。面白いことに、こうした性質はそれぞれの宇宙の運命をも決めている。平坦な宇宙と開いた宇宙なら無限に膨張する。一方、閉じた宇宙ならいつかは崩壊してしまう。そして、これまでの観測からは、私たちが暮らすこの宇宙は平坦な宇宙であることがわかっている。だから、今の宇宙はいつまでも膨張し続ける。

だがこれは幾何学的な話である。



photo by Pixabay

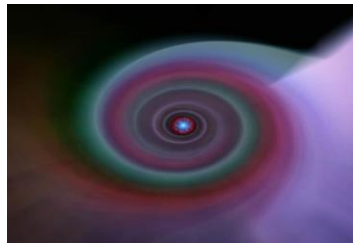
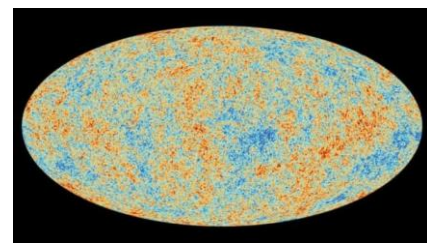


photo by Pixabay



プランク衛星が撮影した、宇宙最古の光である宇宙マイクロ波背景放射 / image credit:

・トポロジーというもう1つの視点

もう1つ、「位相幾何学（トポロジー）」という視点がある。この視点から見てみれば、幾何学のルール の範囲内 で、また別の宇宙の形を考えてみる ことができる。今度は1枚の紙を想像してほしい。ぱっと見、まっ平だ。その上に平行な線を引けば、どこまでも平行だろう。では、紙をくるっと丸めて端と端をつなぎ、筒にしてみよう。それでも平行な線は、やはりいつまでも平行だ。さらに筒の端と端をつなぎ合わせてみる。するとドーナツのような形が出来上がる。だがそれでも平行な線は平行だ。形は変わったが、幾何学のルールは破られていない。

・宇宙の真の姿を知るには？

完全に平坦な宇宙は無限に広がる。しかし平坦であっても、先程の紙のように位相幾何学的につながってループする宇宙は有限で、少なくとも理論上は、その大きさを測ることだってできる。

この宇宙が連結してループしているかどうかなど、一体どうすればわかるのだろうか？これまで宇宙は幾何学的には計測されてきた。だが、そこから位相幾何学的な形を知ることはできない。

ウルム大学（ドイツ）とリヨン大学（フランス）の研究グループが注目したのは、「[宇宙マイクロ波背景放射](#)（CMB）」だ。これは宇宙の誕生からわずか38万年後に放たれたとされる光で、ビッグバン直後の宇宙を知る手がかりと考えられている。その当時、宇宙は今よりも100万分の1ほど小さかった。もしも宇宙が本当に連結しているのならば、そうしたまだ小さな宇宙では観測可能な範囲内（宇宙の膨張は遠く離れるほど速くなる。光

速より速く膨張するところからは地球まで光が届かないので、観測できない)でぐるりとループしていた可能性が高い。一方、現在では、膨張のせいでループのスケールが観測可能な範囲を超えている可能性が大だ。だとすれば、現実にはそれを直接目にするのは難しい。しかし初期宇宙の様子を伝える CMB には、宇宙の形を示すヒントが隠されているようだ。それは CMB の温度の乱れ(専門的には「摂動」という)だ。もしも私たちの宇宙の 1 次元以上が端と端で連結しているのなら、温度の乱れが小さかった頃の宇宙のループ以上に大きくなることはない。つまり、もし乱れに大きさの限度があるのなら、ここから宇宙の位相幾何学的な構造を知ることができるかもしれないということだ。

・宇宙の大きさには限りがあり、それはドーナツ型をしている

そこで研究グループは、いくつかの宇宙の形を想定し、そこでは CMB の乱れがどのようになると考えられるのかシミュレーションで予測。それを実際の CMB 観測データと比較してみることにした。

その結果、一般に想定されている無限の宇宙よりも、ドーナツ型の有限宇宙の方が観測データによく当てはまることがわかったという。中でも特によく当てはまったのは、実際のサイズが観測可能な宇宙の 3、4 倍ほど大きな宇宙であったそうだ。・ドーナツ型の宇宙では、一周して戻ってこられる

宇宙がドーナツ型ということはループしているということで、同じ方向へずっと移動し続ければ、ぐるっと周ってまた同じ場所に戻ってくるということだ。ただし、これはあくまで理論上の話だ。観測可能な宇宙の外側では、空間が光よりも速く膨張している。そうした領域では膨張速度よりも速く移動することができないので、現実にはいつまでたっても 1 周することはできない。ちなみに別の研究グループによる宇宙マイクロ波背景放射の分析でも、宇宙は風船のようにループしているという結果が得られている。

References:[Our universe might be a giant three-dimensional donut, really. | Live Science](#)/ written by hiroching / edited by parumo

関連記事(外部サイト) [宇宙ってどれくらい大きいの？宇宙の大きさについて考えてみる\(米天文学者\)](#)

[「無限」とはいったい何なのか？単なる抽象的概念なのか？現実に存在するものなのか？](#)

[宇宙の形は巨大風船のように湾曲し、ループしているという新説が登場\(英・伊共同研究\)](#)

[天文学の常識を覆す発見。宇宙は全方位一様には膨張していないのかもしれない\(NASA 研究\)](#)

[なぜ宇宙人に会えないのか？地球に来るコストが天文学的に膨大だからという説](#)



<https://news.mynavi.jp/article/20210720-1926538/>

こんな名前だけど威厳は十分 - スペース X の新しいロケット回収船が就役

2021/07/20 11:25 著者：鳥嶋真也

目次 [スペース X のロケット回収船](#) [「威厳が足りない」号](#)

宇宙企業スペース X を率いるイーロン・マスク氏は 2021 年 7 月 10 日、新しいロケット回収船「ア・ショートフォール・オヴ・グラヴィタス」号を就役させたと発表した。打ち上げたロケットを着陸させ、回収するために使う船で、これが 3 隻目となる。今後、ロケットの打ち上げ頻度が増加するのに合わせて投入されたもので、大西洋を拠点に運用を行い、高頻度のロケット打ち上げに対応する。



新しいロケット回収船「ア・ショートフォール・オヴ・グラヴィタス」号 (C) Elon Musk/SpaceX

「指示をよく読め」号に着陸するファルコン 9 の第 1 段機体 (C) SpaceX

回収したファルコン 9 の第 1 段機体を載せて港に帰ってきた「もちろんいまもきみを愛している」号 (C) SpaceX
スペース X のロケット回収船

スペース X が運用する大型ロケット「ファルコン 9」や超大型ロケット「ファルコン・ヘヴィ」は、打ち上げたあとの第 1 段機体やブースターを着陸させて回収し、再使用することで、打ち上げコストの削減と、打ち上げ頻度の向上を実現している。ロケットの第 1 段機体は、ミッションによって海上の回収船に着陸させる場合と、発射場近くに設けられた陸上の着陸場に着陸させる場合の 2 パターンがあり、ロケットの能力に余裕がない場合は前者、ある場合は後者が使われる。回収船への着陸は 2016 年 4 月に初めて成功し、これまで 56 回が成功している。前者の場合に使われる回収船は、正式には「Autonomous spaceport drone ship(ASDS、直訳で自動宇宙港ドローン船)」と呼ばれている。もともとはバージ船として造られた船を改修したもので、サッカー場ほどの広さの甲板をもち、その上にロケットを着陸させる。また、水中スラスタを装備しており、指定した場所に自律的にとどまり続けることができるようになっており、「drone ship」という名の所以でもある。これまで回収船は、「指示をよく読め(Just Read the Instructions)」号と、「もちろんいまもきみを愛している(Of Course I Still Love You)」号の 2 隻が存在した。なお、現在の「指示をよく読め」号は 2 代目で、先代はすでに退役している。この少し変わった名前は、英国の作家、故イアン・M・バンクスの SF 小説『The Player of Games』(邦訳は『ゲーム・プレイヤー』、訳・浅倉久志、角川書店)に登場する宇宙船から取られている。『ゲーム・プレイヤー』やその一連のシリーズ(「ザ・カルチャー」シリーズと呼ばれる)では、こうした変な名前の宇宙船が出てくることがお約束になっており、物語の中で登場人物が「戦艦にしては変な名前だ」と指摘する場面もある。マスク氏は SF 好きとして知られ、またバンクスが 2013 年に亡くなったことに敬意を表して名付けたとされる。

「威厳が足りない」号

今回就役した「ア・ショートフォール・オヴ・グラヴィタス(A Shortfall of Gravitas)」号もまた、同シリーズのうちの一冊『Look to Windward』に登場する宇宙船「Experiencing A Significant Gravitas Shortfall」にちなんだものだという。A Shortfall of Gravitas を直訳すると「威厳が足りない」というような意味になる。

同船もまた、バージ船を改修して造られたもので、前の 2 隻と同じく、サッカー場ほどの広さの甲板をもつ。一方、改良されている点もあり、たとえば着陸時のロケットの噴射に対する保護を強化するため、設備や機器を船の構造内に収納している。また、従来は港からロケットの着陸海域まではタグ・ボートで曳航する必要があったが、「ア・ショートフォール・オヴ・グラヴィタス」は出港から帰港まで、タグ・ボートの支援なしに完全に自律して航行することができるという。さらに、スペース X が自社で構築を進めている宇宙ブロードバンド・インターネット「スターリンク」との通信アンテナを備えており、通信能力が強化されている。従来、ロケット打ち上げ時の生中継では、回収船に着陸するタイミングで映像が途切れることが多かったが、それが解消されるかもしれない。従来の 2 隻は、主に東海岸のフロリダ州ポート・カナヴェラルを拠点に運用されており、ケープ・カナヴェラル宇宙軍ステーションや NASA ケネディ宇宙センターから打ち上げたロケットの回収を担っていた。船の出港からロケット回収、帰港、そしてロケットを降ろして整備し、ふたたび出港できるようになるまでには時間がかかるため、2 隻をローテーションさせることで高頻度の打ち上げと回収を実現していた。

ただ、今後は西海岸のカリフォルニア州にあるヴァンデンバーグ宇宙軍基地からの打ち上げも増える見込みであることから、同社は 3 隻目を建造した。今後、「もちろんいまもきみを愛している」号の拠点をカリフォルニア州ロング・ビーチ港に移し、その代わりに「ア・ショートフォール・オヴ・グラヴィタス」号は東海岸に配備する。これにより、東と西、両方の発射場からの高頻度の打ち上げに対応できるようになる。

なお、スペース X はロケット回収船以外にも、海上に着水して帰還する有人宇宙船「クルー・ドラゴン」を回収するための船として「GO サーチャー(GO Searcher)」と「GO ナヴィゲーター(GO Navigator)」、さらにフェアリングを回収するための「シェリア・ボーデルン(Shelia Bordelon)」、「HOS ブライアーウッド(HOS Briarwood)」

も運用しており、スペース X はロケット輸送会社であると同時に、海運会社でもあるような状態となっている。

参考文献

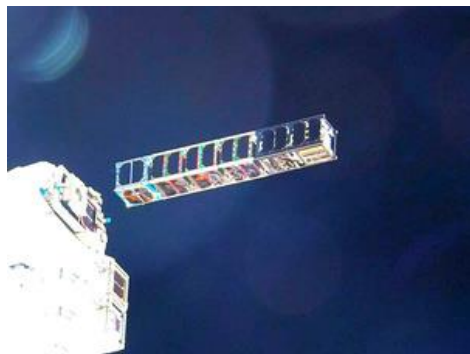
- ・ [Elon MuskさんはTwitterを使っています「Autonomous SpaceX droneship, A Shortfall of Gravitas」](#) / [Twitter](#)
- ・ [SpaceX welcomes A Shortfall of Gravitas, shuffles Of Course I Still Love You west - NASASpaceFlight.com](#)

著者プロフィール 鳥嶋真也(とりしま・しんや)

<https://digital.asahi.com/articles/ASP7M5FY6P7FULBJ014.html?pn=12>

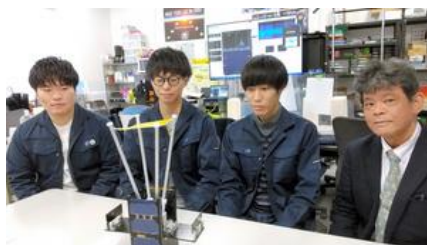
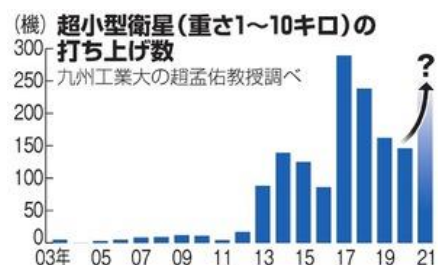
手のひらサイズの衛星 機能に制限、でも企業・大学注視

勝田敏彦、小川詩織 2021 年 7 月 20 日 14 時 00 分



「ひろがり」など超小型衛星が国際宇宙ステーションから

[放出されたところ=2021 年 3 月 14 日、野口聡一宇宙飛行士のツイッターから](#)



手のひらサイズの超小型人工衛星の打ち上げが増えている。機能は限られるが、低コストで設計から開発、運用まで手軽に手がけられるのが利点だ。宇宙開発に新規参入する途上国や企業だけでなく、人材育成も兼ねて取り組む大学などが増えている。(勝田敏彦、小川詩織)

人工衛星といってもいろいろな種類がある。気象庁の気象衛星「ひまわり 8 号」は、長さ 8 メートル、打ち上げ時の重さは 3・5 トンに達する。一方で 10 センチ角の立方体で重さ数キロの衛星もある。キューブサットと呼ばれる超小型衛星だ。九州工業大の趙孟佑(ちょうめんう)教授によると、重さ 10 キロ以下の衛星の打ち上げは 2012 年ごろから増え始め、多いときで年間 300 機近くに。今年は 3 月末までに約 200 機が打ち上げられたという。市販の電子部品を使うため、低コストで短期間に開発できる。国際宇宙ステーション(ISS)から放出できるようになったことで利用が広がっている。大阪府立大と室蘭工業大は今年 2 月、超小型衛星「ひろがり」を打ち上げた。10 センチ角の立方体を二つ合わせた形で、太陽電池パネルを模したプラスチック板を宇宙で広げる実験などを行う。宇宙空間に放つのは、宇宙航空研究開発機構(JAXA)が 12 年に始めた有償サービスを利用した。補給船の荷物として ISS に運び込み、滞在中だった野口聡一宇宙飛行士に見守られながら、他の超小型 7 機といっしょに放出された。超小型衛星の機能には制限が多い。太陽電池を多く積めず、通信に制約がある。望遠レンズも積めず、解像度の高い写真は撮れない。姿勢制御機能を持たないものが多く、向きも自由には変えられない。それでも、研究・教育用に活用する大学などが増えている。

超小型衛星について、趙教授は「ものを最初から最後まで組み合わせて最適なものをつくるのにいい。学生によるロボット開発などでは、『競技会に出て終わり』のことも多いが、設計から開発、運用まで全体を調和させる

システム工学的な学びができる」と話す。

宇宙開発への参入を目指す**途上国**も関心を寄せる。

趙教授の研究室は、東南アジアやアフリカなどから多数の留学生を受け入れている。17 年以降、留学生の出身国の超**小型衛星**を次々に打ち上げている。本格的な衛星は高価なうえ使いこなすのが難しく、ハードルが高い。衛星開発の入門機として、超**小型衛星**は向いているという。機能に制限はあるものの、水質汚染の監視や土地観測などの用途が想定されている。ビジネス利用も増えている。JAXA は 18 年、ISS からの放出を請け負う企業 2 社を選定し、20 年度からは実際の放出も始まった。担当の後藤雅享（まさゆき）・主任研究開発員は「いろいろな需要があると思っている。あとはアイデア勝負。超**小型衛星**をステップにして成果を手に入れてほしい」と話す。（勝田敏彦）高校生も超**小型衛星**の開発に挑戦している。**通信制**のクラーク記念国際高校は、東京大と宇宙ベンチャー「スペース BD」とともに 10 センチ角のキューブサットを開発中だ。2022 年度の打ち上げを目指している。生徒約 100 人が携わる予定で、開発だけでなく打ち上げ後の軌道投入と運用までを行う。生徒の 1 人は「**国際宇宙ステーション**のロボットアームや**惑星探査**ローバーに興味があった。昔からの思いを胸に頑張りたい」と意気込む。指導役の中須賀真一・東京大教授（航空**宇宙工学**）は「衛星開発はとてもしんどい。でも生徒には最後の喜びを知ってもらいたい。衛星が宇宙から信号を送ってくれたときの鳥肌がたつような感覚を経験してほしい」と話した。同校は今後、**人工衛星**の開発と運用を教育カリキュラムとして取り入れ、宇宙ビジネスに携わる人材の育成を進めたいという。（小川詩織）

<https://www.asahi.com/articles/ASP7L7D92P7LPXLB00N.html>

高校生が「衛星」打ち上げ 串本町で「缶サット甲子園」

直井政夫 2021 年 7 月 19 日 9 時 30 分



白煙をあげて飛び立つ手作りの「衛星」を載せたロケット=2021

[年 7 月 18 日午前 10 時 53 分、和歌山県串本町潮岬、直井政夫撮影](#)

高校生が自作した空き缶サイズの「模擬**人工衛星**」の技術などを競う「缶サット**甲子園** 2021」の**和歌山**地方大会（朝日新聞**和歌山**総局など後援）が 18 日、**串本町**で開かれた。県内外の 7 校が参加。手作りの「衛星」を打ち上げ、日ごろの成果を披露した。**和歌山**大会は 2010 年に始まり、桐蔭高が 10 年と 18 年に全国優勝した。大会では、各校が衛星にどんな独創的な機能をつけて作動させたかが審査される。今年の**和歌山**大会には県立の桐蔭、向陽、海南、串本古座と**大阪府**立茨木工科、**大阪電気通信大学**、**兵庫県**立芦屋国際中等教育学校の 7 校が参加した。各校は衛星に温度、湿度、加速度などが測れる装置をつけたり、着地後に自走する小型車を載せたりと、工夫をこらした。初出場の串本古座は、1 年生の同じクラスのチーム。**宇宙**に興味をもつ 3 人が 5 月から準備を進めた。衛星には**加速度センサー**で機体を制御する装置をつけた。メンバーの清野健太郎さん（15）は「串本にできるロケット**発射場**は、**宇宙**を身近に感じさせる。夢を運んでくれるようです」。

大会実行委員長の藤木郁久・桐蔭高教諭は「年々、衛星の技術が向上しているのが心強い。**和歌山**でロケットや**宇宙**への機運が高まっている」と話した。審査の結果、桐蔭が優勝、向陽が 2 位、海南が 3 位になった。今年の全国大会は未定という。（直井政夫）

宇宙を旅した種からできた重さ約 100 キログラムの「宇宙カボチャ」-中国

7 月 21 日（水）22 時 50 分 [Record China](#)



甘肅省天水市農業ハイテクモデル園區は、中国西部で初めての宇宙空間植物栽培基地で、ここで栽培されている数多くの農作物の種子はいずれも「宇宙を旅した種」だ。[写真を拡大](#)

甘肅省天水市農業ハイテクモデル園區は、中国西部で初めての宇宙空間植物栽培基地で、ここで栽培されている数多くの農作物の種子はいずれも「宇宙を旅した種」だ。これらの「大型」サイズの「宇宙カボチャ」は、国家級専門家チームによる鑑定をて市場に流通しており、人気となっている。（提供/人民網日本語版・編集/KM）

https://news.biglobe.ne.jp/it/0719/mnn_210719_4825099981.html

近未来テクノロジー見聞録 第 17 回 宇宙でも植物栽培を可能にする Interstellar

Lab の BioPod とは 7 月 19 日（月）22 時 23 分 [マイナビニュース](#)



[写真を拡大](#)

アメリカ航空宇宙局(NASA)が主導となって始動したアルテミス計画。アポロ計画以来の有人月面活動となる世界規模の巨大プロジェクトだ。この計画に日本も参画する。

宇宙航空研究開発機構(JAXA)を中心に着々と準備が進められ、ベンチャー企業はもちろんのこと、宇宙事業を実施していなかった大企業も参画を表明している。また、日本だけでなく世界でも動きが活発だ。その中で今回は、月や火星での植物栽培などを目指す Interstellar Lab を取り上げたい。Interstellar Lab は、BioPod という植物栽培モジュールを開発している。この Interstellar Lab は、どんな企業なのか、BioPod とは何なのか、どのような植物栽培を目指しているのか、今回はそんな話題について紹介したいと思う。

Interstellar Lab とは？

Interstellar Lab は、アメリカのロサンゼルスとフランスのパリに拠点があるスタートアップ企業。CEO は女性の Barbara Belvisi 氏。フランスのリヨンにある emlyon business school を卒業している。その後、金融業界などを経て 2018 年に Interstellar Lab を設立している。それ以前に彼女は、26 歳という若さでベンチャーキャピタルファンドを設立。それは女性の最年少記録だという。そして、2018 年にヨーロッパの Forbes トップ 100 にも選出されており、とてもすごい人物だ。そんなすごい CEO が設立した Interstellar Lab だが、どのような構想を計画しているのだろうか。それは、広義には地球と宇宙の環境に対応する循環型で持続可能なシステムを開発すること。もう少し狭義に具体的にいうと、地球および宇宙における食料生産システムと人間の居住空間モジュールを開発することだ。

Interstellar Lab が開発する BioPod とは？

では、Interstellar Lab が開発する宇宙における食料生産システムと人間の居住空間モジュールとはどのようなものだろうか。イメージは以下のようなものだ。イメージの舞台は、月面基地。ここに人間が居住する小規模な拠点が描かれている。この大きな曲率をもった窓がある白く卵のような形のものが複数確認できるだろうか。このひとつひとつが BioPod だ。このイメージでは、複数の BioPod で小規模なモジュールを形成しているのがわかる。人の大きさと比較すると BioPod は大型のようだ。この BioPod だが、インフレータブル技術を活用するという。地球からロケットなどの輸送機で輸送する際は、小型に縮んだ状態で搭載されるのだろう。そして月へと到着した際は、与圧だろうか、機械的な機構だろうか、詳細は不明だが、ある機構によって“風船”のように膨らみ大きくする構造のようだ。そして 3D プリンターで製造し、高い機密性を有するモジュールとなっているという。コスト削減や一体化することで信頼性を向上させる目的もあるだろう。そして、BioPod 内部での環境はどうだろうか。BioPod 内部は、植物栽培や人が居住するのに適した空気、圧力、水、温度、湿度を自動的に調整することができるという。基本 AI ベースで制御されるという。また、BioPod では、水をリサイクルすることで 98% 削減を可能とするという。BioPod のエネルギー源、発電方式などは不明だ。BioPod の動画も配信されているので、ぜひご覧いただきたい。

■Interstellar Lab が開発する BioPod の動画(出典:Interstellar Lab の Twitter)

BioPod は、300 種類以上の果物、野菜、花、植物を栽培できるように設計されているという。イメージ図から、月面基地を想定した話をしたが、地球上でもこの BioPod の稼働を想定している。例えば、環境に配慮した食品の栽培、絶滅危惧種となった植物・生物の飼育や保護、地球上の極地、砂漠といった過酷な環境下での植物栽培、人の居住空間などだ。この BioPod をいくつも接続することでモジュールを大型化することもできる。つまり、小規模な街、都市の形成も可能となるのだ。いかがだっただろうか。Interstellar Lab の BioPod について理解いただけたと思う。筆者の主観が入っているが、宇宙ベンチャーの多くが事業採算性を確立するまでに多くの時間と労力を要している中、宇宙と地球の両方でビジネスを動かしていくアイデアや構想に Interstellar Lab の技術力のみならずビジネスセンスも感じ取れるのではないだろうか。読者はどう感じるだろうか。

齊田興哉 さいだともや 2004 年東北大学大学院工学研究科を修了、工学博士。同年、宇宙航空研究開発機構(JAXA)に入社し、2 機の人工衛星プロジェクトチームに配属。2012 年日本総合研究所に入社。官公庁、企業向けの宇宙ビジネスのコンサルティングに従事。現在は、コンサルティングと情報発信に注力。書籍に「宇宙ビジネス第三の波」、「図解入門業界研究 最新宇宙ビジネスの動向とカラクリがよ〜くわかる本」など。テレビ、新聞、Web サイト、セミナー・講演も多数。この著者の記事一覧はこちら

<https://www.asahi.com/articles/ASP7S6QNRP7SPXLB007.html>

串本で宇宙シンポ 山崎直子さんらが講演 直井政夫 2021 年 7 月 25 日 9 時 30 分



講演する山崎直子さん=2021 年 7 月 24 日午後 2 時 8 分、和歌山県串本町サンゴ台、直井政夫撮影

民間で国内初の衛星搭載ロケットの発射場「スペースポート紀伊」(SP 紀伊)が建設されている和歌山県串本町で 24 日、「宇宙シンポジウム」が開かれた。宇宙飛行士の山崎直子さんらが講演し、発射場への期待をこめた。

県が主催し、約 200 人が参加した。山崎さんは 2010 年に米スペースシャトル・ディスカバリーに搭乗した。宇宙飛行士の訓練として、山岳地帯での体力養成などがあると紹介。「自然豊かな串本が訓練の拠点なることを期待します」と話した。今月に米民間会社が顧客を載せた初の宇宙旅行に成功し、「今年は宇宙旅行元年といわれ

る」と述べ、「SP 紀伊を中心に宇宙での仕事を皆さんと作っていただけたらうれしい」と話した。

また、小惑星探査機「はやぶさ2」のプロジェクトマネジャー・津田雄一さんは、SP 紀伊から打ち上げられるロケットは火星や金星圏まで探査機を運べると紹介。「SP 紀伊が日本の宇宙開発の裾野を広げ、『宇宙港』と呼ばれる時代が来る」と話した。（直井政夫）



「宇宙シンポジウム in 串本」に参加した宇宙飛行士の山崎直子さん（左）と JAXA の津田雄一教授＝24 日午後、和歌山県串本町

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0720/prt_210720_0253593202.html

大分空港がアジア初の宇宙港になりました。そこで、宇宙人に向けた「地球のお土産屋さん ARK」をオープンしました。 7 月 20 日（火）17 時 17 分 [PR TIMES](#)



[写真を拡大](#)

大分宇宙空港 星の駅 地球のお土産屋さん ARK

2020 年 4 月米ヴァージン・オービット（カリフォルニア州）と大分県が提携し、22 年の人工衛星打ち上げを目指すという計画が突如発表された。「せっかく宇宙人が地球に来たならば、地球の良さを最大限知ってほしい」そんな思いでネットショップと実店舗をオープンしました。

[画像 1: <https://prtimes.jp/i/81540/1/resize/d81540-1-0692304f3187122e76cf-3.png>]

左上から ●地球のお土産 海水 地球人用 ●地球名物 煩惱まんじゅう ●宇宙船に ARK の刻印サービス ●地球のお土産 野菜の種 宇宙人用 ●ももたろうのもも ●地球のお土産 空気 宇宙人用 ●知恵の実 mnmn（まにまに）株式会社は <本社：大分県豊後大野市／代表取締役：田浦大>は、大分空港が宇宙港になったことを受け、令和 3 年 5 月に宇宙人に向けた地球のお土産屋さん ARK のネットショップを、そして 6 月末日に実店舗をオープンしました。

地球のお土産屋さん ARK は大分空港近くにある「里の駅 ふるさと市場 R213」内にて、宇宙人に向けて地球の空気、種、海水などを販売しています。すべて自社製品で豊後大野市にて作成しています。ネットショップもオープンしており、現在注文が殺到して制作が追いついていない状況です。

当店のインスタグラムアカウントは開設 2 週間でフォロワー 2700 人を超えました。【ネットショップ URL】

<https://mnmnoita.thebase.in>

【Instagram】<https://www.instagram.com/earth.souvenir.oita/>

大分宇宙港とは？

「大分がアジア初の宇宙港に」――。2020 年 4 月、米ヴァージン・オービット（カリフォルニア州）と大分県が提携し、22 年の人工衛星打ち上げを目指すという計画が突如発表された。20 年 9 月には内閣府の「宇宙ビジネ

ス創出推進自治体」にも選定。地元では、大分が宇宙産業の一大拠点になるかもしれないと新産業創出に期待が高まる。宇宙港（スペースポート）とは、宇宙船の離着陸場の総称だ。大分県の計画では、国東市の大分空港を活用。ジャンボジェットがロケットを抱えて離陸し、空中から発射させる「水平型」の宇宙港を想定する。

<引用先><https://www.nikkei.com/article/DGXZQOFK175PD0X10C21A3000000/>

<地球のお土産屋 ARK 3つの特徴、こだわり>

1. 店内商品は、ほとんどが自社製品です！

宇宙関連のお土産という宇宙グミや、天体のポスターなどを売っているところが多いですが、地球のお土産屋の商品はすべて自社で作成しています！さらに「宇宙人が本当に欲しいものはなんだろう……？」と顧客目線で商品を創っているため UFO 内でも地球の空気や種を邪魔にならずにしっかり楽しめるようにデザインしています。

2. 実店舗オープンしました！

地球のお土産屋さん ARK はネットショップの他に、大分空港横里の駅ふるさと市場 R213 内で出店しています。実際に宇宙人の方も地球人の方も来店して、楽しんでもらっています。

3. 九州を宇宙で盛り上げます！

現在、宇宙ビジネスは世界規模で拡大しており、その市場規模は 30 兆円を超え、2030 年代には倍増と言われています。ロケットや人工衛星などの民間による実利用だけでなく、宇宙旅行、宇宙観光や人工流れ星等の人類の生活領域の拡大を見据えた新たなサービスが登場し始めています。人々の意識を宇宙に向け、九州を宇宙ブランディングしていくことを目指しています。

[画像 2: <https://prtimes.jp/i/81540/1/resize/d81540-1-cfb9ec48ab388be06eff-1.png>]

[画像 3: <https://prtimes.jp/i/81540/1/resize/d81540-1-c53b9d27dd9d27155af7-2.png>]

↑令和 3 年 10 月に地球のお土産屋さん ARK が主催する「宇宙人音楽祭」全国から宇宙人を集めて UFO ポートを作成する。他にもオーケストラやテクノ法要、神楽舞などを行う。株式会社 minsora と共催。

《地球のお土産屋さん 誕生の背景》

私は、隣人から地球の裏側まで地球上の人類全てが運命共同体であると実感し、力を分け合い、幸福な世界を目指す意識に目覚めるための決定的なターニングポイントは「地球外に存在する何者か」との接触・到来であると考えています。その存在を認め、彼等に向かって交信、交流を試み、実際に招待するための発着手段・装置・空間を作り出します。それだけでなく、多くのポジティブな実験がなされ進化を促し、人類の夢である世界平和がもたらされるだけでなく、その成果によって想像すらしなかった新たなステージに人類が到達することを期待しています。

【mnmn 株式会社 活動実績・メディア掲載実績】

スマートフォンアプリケーション mnmn（まにまに）の開発。シェアビレッジ あたらよ 運営。 大分県豊後大野市。地球のお土産屋さん 運営。

あたらよメディア実績

- ・ TOS ゆ〜わくワイド 2019 年 10 月 31 日／11 月 7 日
- ・ PlayLife 2018 年リア充部門年間アワード獲得 2019 年 1 月 18 日掲載
- ・ 廣道純の Never GiveUP! 2019 年 6 月 12 日放送
- ・ NHK いろどり OITA 石丸謙二郎の大分彩発見 2019 年 8 月 5 日放送

地球のお土産屋さん ARK メディア実績

- ・ City 情報 Oita 8 月号掲載予定。 ・ OBS 大分放送 MUCH-ON 8 月出演予定
- ・ TOS テレビ大分 ゆ〜わくワイド 8 月出演予定

【店舗概要】店名：大分宇宙港 星の駅 地球のお土産屋さん ARK

所在地：大分県国東市安岐町 大分空港横 里の駅ふるさと市場 R213 TEL：08064471311

営業時間：10:00~17:00 定休日：不定休

【お客様からのお問い合わせ先】《問い合わせ先名称》 TEL : 08064471311 代表田浦電話番号

【E-mail】 : reco.idiot.base@gmail.com 【URL】 <https://mnmnnoita.thebase.in>

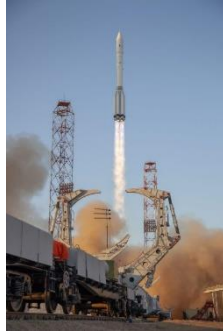
【Instagram】 <https://www.instagram.com/earth.souvenir.oita/> たくさんの取材依頼お待ちしております。
youtube 撮影なども是非お願いします。 よろしく願いいたします。

[画像 4: <https://prtimes.jp/i/81540/1/resize/d81540-1-0692304f3187122e76cf-3.png>] **PR TIMES**

<https://sorae.info/space/20210722-iss-nauka.html>

ISS 新モジュール「ナウカ」打ち上げ成功、ISS には 7 月 29 日夜にドッキングの予定

2021-07-22 [松村武宏](#)



【▲ 発射台を離れる「プロトン M」ロケット (Credit: Yuzhny Space Center/Roscosmos)】

上昇する「プロトン M」ロケット (Credit: Yuzhny Space Center/Roscosmos)

【▲ 離床する「プロトン M」ロケット、1 段目エンジンのクローズアップ (Credit: Yuzhny Space Center/Roscosmos)】

ロシアの国営宇宙企業ロスコスモスは 7 月 21 日、国際宇宙ステーション (ISS) へ新たに追加される多目的実験モジュール (MLM)「ナウカ (Nauka)」(露: Hayka、「科学」の意味) を搭載した「プロトン M」ロケットの打ち上げを実施しました。カザフスタンのバイコヌール宇宙基地 200 番射点から予定通り日本時間 7 月 21 日 23 時 58 分に打ち上げられたナウカは、発射台を離れてから 9 分 40 秒後にプロトン M の 3 段目から分離。高度 375.5×199.0km の地球周回軌道へ投入することに成功しました。ロスコスモスによると、軌道投入後のナウカからはアンテナと太陽電池アレイが展開されたことを示すデータも届いているとのことです。

▲ナウカを搭載したプロトン M の打ち上げダイジェスト動画▲ (Credit: Roscosmos)

日本実験棟「きぼう」のようにスペースシャトルを使って軌道に輸送された ISS の日米欧側のモジュールとは異なり、ロシアの大型モジュールには姿勢制御・軌道制御用のエンジンや太陽電池アレイなどが備わっていて、単独で飛行することが可能です。ナウカは今後数日かけて徐々に高度を上げていき、日本時間 7 月 29 日 22 時 26 分に ISS ロシア区画のサービスモジュール「ズヴェズダ (Zvezda)」の下部 (天底側) にドッキングする予定です。ロシア区画の新たな実験棟となるナウカは船内と船外での科学実験に対応しており、実験装置等を出し入れできる小型のエアロックや、欧州で開発された「欧州ロボットアーム (ERA : European Robotic Arm)」を装備。船内は宇宙飛行士の休憩場所としても利用される予定で、内部にはトイレや水再生システム、酸素生成装置も搭載されています。さらに、ナウカは ISS 全体のロール制御や、有人宇宙船「ソユーズ」および無人補給船「プログレス」のドッキング場所としての役割も担います。なお、ナウカの船外に取り付けられるエアロックのチャンバーやラジエーターといった一部の機器類は、11 年前の 2010 年 5 月にスペースシャトルで打ち上げられたロシア区画の小型研究モジュール 1 (MRM-1)「ラスヴェット (Rassvet)」の外面上に取り付けられる形ですでに ISS へ運ばれています。これらの機器類を取り付ける際には欧州ロボットアームが用いられます。また、日本時間 7 月 23 日には、ナウカにドッキング場所を譲って廃棄されることが決まっているロシアのドッキング室「ピアース (Pirs)」の分離が予定されています。ピアースの分離と廃棄には現在ピアースにドッキング中の無人補給船「プ

ログレス MS-16」が用いられる予定で、分離は日本時間同日 22 時 17 分、大気圏再突入は分離の 4 時間後とされています。

関連：[7 月 21 日深夜打ち上げ予定、ISS 新モジュール「ナウカ」を搭載したロケットが発射台に設置される](#)

Image Credit: Roscosmos Source: [Roscosmos](#) 文／松村武宏

<https://nordot.app/790120386858270720?c=110564226228225532>

ご当地キャラが宇宙から帰還 つくば市、野口飛行士と 2021/7/20 17:33 (JST)

©一般社団法人共同通信社



ご当地キャラクター「フックン船長」のぬいぐるみを返す野口聡一さん（左）＝20 日午後、茨城県つくば市役所
宇宙航空研究開発機構（JAXA）の施設がある茨城県つくば市のご当地キャラクター「フックン船長」のぬいぐるみが 20 日、宇宙飛行士の野口聡一さん（56）との半年間の宇宙滞在を終え、市役所に「帰還」した。野口さんがこの日、市役所を訪れ、預かっていたぬいぐるみを持参した。

フックン船長は宇宙飛行士とフクロウがモチーフ。野口さんが「つくば市の品を宇宙に持参したい」と希望したため、市がぬいぐるみを特注した。国際宇宙ステーションでは、野口さんの寝室に置かれていた。市は近くぬいぐるみを一般公開する。野口さんは「海外の宇宙飛行士にも見せることができて良かった」と話した。

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/technology/2021/07/post-96744.php>

アマゾンのベゾス、宇宙旅行成功で「最良の日」 ブルーオリジン初有人飛行

2021 年 7 月 21 日（水）07 時 49 分



米アマゾン・ドット・コム（Amazon.com）の創業者ジェフ・ベゾス氏（57）が率いる宇宙開発ベンチャーのブルーオリジン（Blue Origin）は 20 日、テキサス州で自社開発したロケット「ニューシェパード」を打ち上げ、初の有人飛行に成功した（2021 年 ロイター／Joe Skipper）

米アマゾン・ドット・コム（Amazon.com）の創業者ジェフ・ベゾス氏（57）が率いる宇宙開発ベンチャーのブルーオリジン（Blue Origin）は 20 日、テキサス州で自社開発したロケット「ニューシェパード」を打ち上げ、初の有人飛行に成功した。

ベゾス氏ら 4 人が搭乗した宇宙船は上空でロケットから切り離され、高度約 107 キロに達した。数分間の無重量状態を体験した後、無事帰還した。打ち上げから着陸までの飛行時間は約 10 分 10 秒だった。

4 人を乗せたカプセルの着陸後、ベゾス氏は「人生で最良の日」と感動をもらした。宇宙船に乗り込んだのはベゾス氏の他、同氏の弟マーク・ベゾス氏、女性の元宇宙飛行士ウォリー・ファンクさん（82）、初の商業旅行者となるオリバー・デーメンさん（18）。ファンクさんとデーメンさんは共に、宇宙旅行を経験した最年長と最年少

になる。ブルーオリジンは年内にあと 2 回の有人飛行を計画。ベゾス氏は帰還後の記者会見で、今回の飛行は野心的な未来に向けた第一歩だったと述べた。来年以降の飛行計画はまだ立てていないとしながらも「需要は極めて高い」とし、「私達の子ども、孫世代が未来を築けるよう、われわれは宇宙への道を開拓する。この地球上での問題を解決するために開拓する必要がある」と述べた。その上で「地球、そして地球を取り巻く大気を窓から見たのが最も印象深かった」とし、今回の経験で地球の美しさと脆さを実感したと語った。11 日には、英宇宙旅行会社ヴァージンギャラクティックが実施した新型有人宇宙船「スペースシップ 2」の試験飛行が成功し、ヴァージン・グループ創業者で富豪のリチャード・ブランソン氏（70）が自ら搭乗員の 1 人として初めての宇宙空間と無重力などを体験した。ブランソン氏は 20 日、「良くやった」とツイッターに投稿し、ベゾス氏の宇宙旅行成功を祝福した。[ロイター]

REUTERS

<https://www.afpbb.com/articles/-/3358206>

NASA、木星の衛星エウロパ探査機打ち上げにスペース X 選定

2021 年 7 月 24 日 11:29 発信地：ワシントン D.C./米国 [[米国](#) [北米](#)]



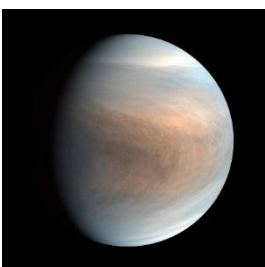
米フロリダ州のケネディ宇宙センターで、発射台にセットされた米宇宙開発企業スペース X のロケット「ファルコンヘビー」。米航空宇宙局提供（2019 年 6 月 24 日撮影）。(c)AFP PHOTO / KIM SHIFLETT / NASA

【7 月 24 日 AFP】米航空宇宙局（[NASA](#)）は 23 日、木星の衛星エウロパ（[Europa](#)）探査機の打ち上げに米宇宙開発企業スペース X（[SpaceX](#)）を選定したと発表した。太陽系探査を目標に掲げる同社にとって、大きな成果となる。エウロパ探査機「エウロパ・クリッパー（[Europa Clipper](#)）」は、イーロン・マスク（[Elon Musk](#)）氏率いるスペース X のロケット「ファルコンヘビー（[Falcon Heavy](#)）」に搭載され、2024 年 10 月に米フロリダ州のケネディ宇宙センター（[Kennedy Space Center](#)）から打ち上げられる予定。契約総額は 1 億 7800 万ドル（約 200 億円）。探査機は、エウロパに 40～50 回ほどフライバイ（接近飛行）して、氷に覆われたエウロパが生命に適した環境かどうかを調査する。探査機には、エウロパの地表面と大気を高解像度で撮影し、組成マッピングを行うカメラや分光器、氷の層を透過して、その下に水があるかどうかを調査するレーダーなどが搭載される予定になっている。(c)AFP

<https://sorae.info/astronomy/20210723-jaxa-planet-c.html>

夜間も含む金星の大気循環を解明 JAXA 探査機「あかつき」の観測より

2021-07-23 [松村武宏](#)



【▲ 金星探査機「あかつき」の観測データをもとに作成された金星の画像（疑似カラー。Credit: PLANET-C Project Team）】

福谷貴一氏（研究当時：東京大学、現：日本 IBM）、今村剛氏（東京大学）らの研究グループは、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の金星探査機「あかつき」を使った観測の結果、金星の雲が運動する様子を昼夜問わず捉えることに成功し、金星の大気循環について新たな理解が得られたとする研究成果を発表しました。

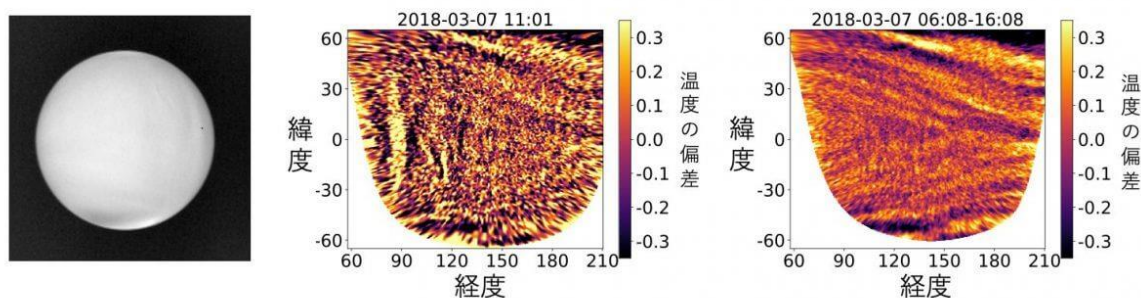
■雲頂付近における南北の風向きは昼間と夜間で逆向きだったことが判明

金星と地球は双子にたとえられるほどサイズがよく似ているものの、地表や大気の様子は異なります。金星の自転周期は約 243 日、1 日の長さは約 117 日で、地表の温度は摂氏約 460 度、気圧は約 90 気圧。二酸化炭素を主成分とする大気には硫酸の雲が広がっているという、人類にとってはかなり過酷な環境です。

雲の雲頂にあたる金星の高度 65km 付近では、西向きに流れる「スーパーローテーション」（超回転）と呼ばれる全球規模の風が吹いていることが知られています。スーパーローテーションの風速は秒速約 100m で、自転速度の 60 倍にも達します。発表によると、近年では系外惑星にもスーパーローテーションが生じているとみられるものが見つかっているといえます。いっぽう、スーパーローテーションとは別に、金星の赤道から両極へと向かう秒速約 10m の流れも存在することが判明しています。研究グループによると、今から 40 年ほど前に発見されたこの南北方向の流れは、太陽光によって加熱された大気が赤道付近で上昇してから高緯度に向かい、高緯度で下降してから赤道に戻る「ハドレー循環」が捉えられたものと解釈されてきたといえます。ハドレー循環は地球にも存在していて、緯度 30 度付近から赤道に向かって吹く東寄りの「貿易風」をもたらしています。

ところが近年になって、南北方向の風の流れは「熱潮汐波」の一部が捉えられたものではないかとも指摘されていたといえます。熱潮汐波は太陽によって昼側の大気が加熱され、夜側で冷えることによって生じる流体波動で、金星のスーパーローテーションを維持する役割を担っているとする研究成果が 2020 年に発表されています。研究グループによると、ハドレー循環は昼夜の南北風を平均した流れであるのに対し、熱潮汐波は昼夜で風の違いをもたらしますが、それぞれがどのように寄与しているのかはよくわかっていなかったといえます。

関連： [金星の大気現象「スーパーローテーション」維持の謎が解明される](#)

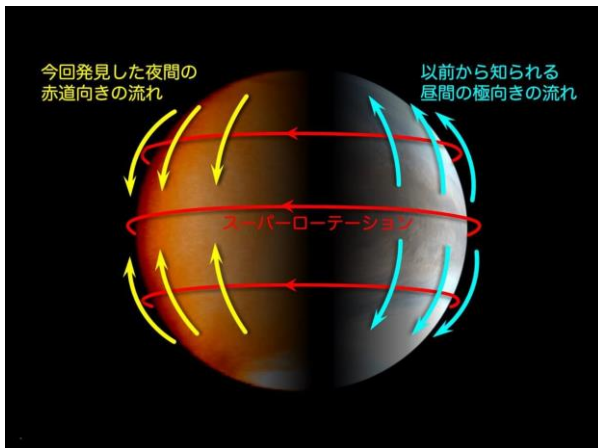


【▲ 左：あかつきの「中間赤外カメラ（LIR）」で撮影した金星の赤外線画像。中央：LIR による赤外線画像を金星の地理座標に展開して細かいパターンを強調した画像。右：平均化処理を施してノイズを低減した画像（Credit: 東京大学, Fukuya et al., 2021 を改変）】

そこで研究グループは、「あかつき」に搭載されている「中間赤外カメラ（LIR）」を使用し、金星の雲が発する赤外線を 2 年間に渡り取得しました。これまで金星における大気の運動は紫外線の波長を用いた昼側の雲の観測データをもとに推定されてきましたが、赤外線の波長を用いて昼夜の雲を観測することで、昼と夜の区別なく大気運動を捉えることが可能になったといえます。

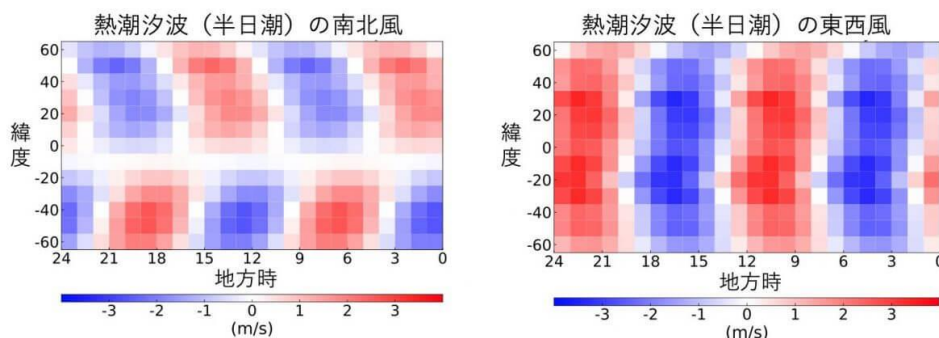
摂氏 0.3 度ほどのわずかな雲頂温度の変動を浮かび上がらせる工夫を施して「あかつき」の観測データを分析した結果、金星の夜側では昼側とは逆に、両極から赤道へと向かう流れが主に日没から真夜中にかけて生じていることが判明したといえます。この夜間の流れは昼間の流れと同程度の速さで、昼夜を平均すると南北方向の循環はほぼ無いとされています。研究グループでは、雲頂の高度における南北の流れにおいては熱潮汐波の寄与が明

確になったとしています。



【▲ 今回の研究成果を示した模式図。スーパーローテーション（赤）と重なるように、金星の雲頂付近では昼間に両極へ向かう流れが（水色）、夜間は打ち消すように赤道へ向かう流れが（黄色）卓越しており、こうした流れの違いは熱潮汐波によるものとされている。金星の画像は昼側が「あかつき」の紫外イメージャ「UVI」、夜側は中間赤外カメラ「LIR」で撮影されたもの（Credit: 東京大学, 金星画像は JAXA 提供）】

また、雲頂高度における南北の平均循環がほぼゼロであることから、ハドレー循環の赤道から両極に向けての流れは雲頂よりも高いところに、両極から赤道に向けての流れは雲頂よりも低いところにあると解釈されています。金星の雲は主に赤道域で作られてから極域に向けて運ばれていると考えられてきたものの、ハドレー循環の赤道に向かう雲層内の流れに乗ることで、大部分が高緯度から運ばれている可能性を研究グループは指摘しています。加えて、時刻による風速の違いをもとに、熱潮汐波の速度構造が今回初めて明らかになりました。研究グループによると、熱潮汐波は金星を東西方向へ1周するあいだに2つの波長を含むような速度成分（半日潮）を多く含んでおり、これが東西方向の運動量を高度方向へ運ぶことで、スーパーローテーションを維持していることが示唆されるといいます。



【▲ 左：熱潮汐波の南北風の色速度構造（正は北向き、負は南向きを示す）。右：熱潮汐波の東西風の色速度構造（正は東向き、負は西向きを示す）（Credit: 東京大学, Fukuya et al., 2021 を改変）】

研究グループは、金星の風や雲頂の温度分布を昼夜の別なく観測できるようになったことで、様々な大気現象の時間変化を追跡することが可能になったと言及。金星の大気環境が維持される仕組みを知ること、惑星が多様な姿に分かれるメカニズムの解明や、スーパーローテーションが生じている系外惑星の理解につながると期待を寄せています。Image Credit: JAXA Source: [東京大学](#) / [JAXA](#) 文／松村武宏

<https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/2107/20/news042.html>

複数の量子ビームを活用して解明 ミュオンと中性子によるソフトエラーに明確な違い

2021年07月20日 13時30分 公開 [馬本隆綱](#), EE Times Japan]

ソフトウェアに対する効果的な評価、対策技術の開発を可能に

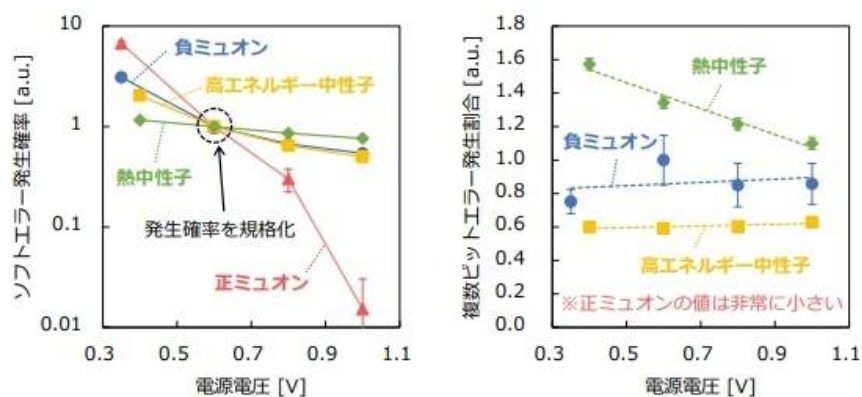
ソシオネクストは 2021 年 7 月、高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所、京都大学複合原子力科学研究所、大阪大学大学院情報科学研究科と協力し、宇宙線のミュオンおよび、中性子によって生じるソフトウェアは、その特徴が異なることを実験によって解明したと発表した。

半導体デバイスは、高性能化や低電力消費の実現に向けて、微細化や低電圧化が進む。このため、内部の情報が放射線によって書き換えられる「ソフトウェア」が発生しやすくなった。しかも、これまでは宇宙線由来の「中性子」が問題となっていたが、近年は「ミュオン」によるソフトウェアも懸念されている。ミュオンは、地球に降り注ぐ宇宙線全体の約 4 分の 3 を占めるが、その影響については十分な研究成果が報告されていないという。

宇宙線由来のミュオンには「負ミュオン」と「正ミュオン」があり、中性子にも「高エネルギー中性子」と「熱中性子」がある。今回の実験では、複数の量子ビームを用い環境放射線に含まれる宇宙線由来のミュオンと中性子を半導体デバイスに照射して、その影響を包括的に測定した。具体的には、大強度陽子加速器施設 (J-PARC) 物質・生命科学実験施設 (MLF) ミュオン科学実験施設 (MUSE) の負および正ミュオンビーム、大阪大学核物理研究センター (RCNP) の高エネルギー中性子ビーム、京都大学研究用原子炉 (KUR) の熱中性子ビームを用いて、環境放射線の影響を調べた。照射実験には 20nm CMOS プロセスで製造した SRAM を用いた。

実験結果により、ソフトウェア発生確率と複数ビットエラー発生割合の電源電圧依存性および、複数ビットエラーパターンの特徴について、ミュオンと中性子では明確に異なることが分かった。4 粒子間の違いを捉えて明確にしたのは今回が初めてとなる。

特に、負ミュオン特有の捕獲反応により生じる複数ビットエラーは、高エネルギー中性子の核破砕反応や熱中性子の捕獲反応によって引き起こされるものとは異なる特徴があることを示した。この差は、それぞれの核反応によって生成される二次イオンの特性が異なることに由来したものだという。



左はソフトウェア発生確率、右は複数

ビットエラー発生割合の電源電圧依存性 出典：ソシオネクスト他

今回の研究成果は、ミュオンを含めた環境放射線に対する効果的なソフトウェア対策技術の開発につながるとみている。

<https://sorae.info/astronomy/20210723-goldilocks-planets-with-a-tilt.html>

複雑な生物へと進化する上では自転軸の適度な傾きが重要かもしれない

2021-07-23 [松村武宏](#)



【▲ ハビタブルゾーンを公転する太陽系外惑星を描いた想像図（Credit: NASA Ames/JPL-Caltech/T. Pyle）】

パデュー大学の Stephanie Olson 氏らの研究グループは、ある惑星で誕生した生命が複雑な生物へと進化する上で、惑星の自転軸の傾きが大きく影響する可能性を示した研究成果を、第 31 回ゴールドシュミット国際会議において発表しました。これまでに 4400 個以上が見つかった太陽系外惑星のなかには、恒星からの距離が適度で表面に液体の水が存在する可能性があり、生命の誕生と生息に適した環境を持ち得る「ハビタブルゾーン」を公転しているとみられるものがあります。Olson 氏らは今回、地球の生物が呼吸に利用する酸素に注目し、惑星の状態の変化と光合成によって生成される酸素の量の関係を調べるためのシミュレーションモデルを作成しました。日照時間の増加や大陸の出現といった環境の変化は、どれも何らかの形で海洋循環や栄養物質輸送に影響を及ぼす可能性があり、酸素発生型光合成生物による酸素の生成量を変化させるかもしれません。Olson 氏らのモデルでは、海洋環境および海に生息する生物が、日照時間・大気量・陸地の分布などが変化した時にどのように反応するのかを調べることができるということです。

研究グループによる分析の結果、公転面（天体の公転軌道が描き出す平面）に対する惑星の自転軸の傾きが、酸素の生成量を左右する可能性が示されました。研究グループによると、シミュレーションモデルで自転軸の傾きを大きくしたところ、生命を維持する栄養物質の量が増えたのと同様の効果をもたらされ、海の生物が生成する酸素の年間平均量が増加したといいます。ただし、天王星のように自転軸が極端に傾いている場合は、生物の増殖を制限する可能性があるようです。地球の自転軸は公転面に対して約 23.4 度傾いています。自転軸の傾きは地表の日射量の変化を介して季節の変化が生じる原因となっていますが、この傾きは地球で生命が繁栄する一因にもなったのかもしれません。また、地球外生命の探索において、系外惑星の大気に含まれる酸素は生命の存在を示す兆候の一つとみなされています。「肝心なのは、適度な自転軸の傾きが複雑な生物への進化をもたらす可能性が高そうだという点です。このことは複雑な生物の探索、おそらくは知的な生物の探索においても絞り込むのに役立ちます」と Olson 氏は語ります。Olson 氏らによる今回の成果について、カリフォルニア大学リバーサイド校の Timothy Lyons 氏（今回の研究には不参加）は、系外惑星の大気から生物由来の酸素を検出できる可能性が惑星の持つ季節性などの要因によっていかに左右され得るかを示した重要なものだとして評価しており、人類の地球外生命探索にとって確実に役立つ成果だとコメントしています。

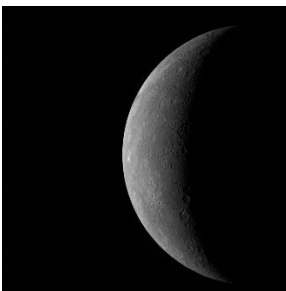
関連：[古代の天体衝突は予想よりも多く起きていた？ 地球の大気に大きな影響を及ぼした可能性](#)

Image Credit: NASA Ames/JPL-Caltech/T. Pyle Source: [EurekAlert!/AAAS](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astrometry/20210722-mercury-messenger.html>

約 8 割を占める水星の巨大なコア、その形成の謎について新説が登場

2021-07-22 [飯銅 重幸](#)



【▲ NASA の水星探査機メッセンジャー(MESSENGER)によって 2008 年 1 月 14 日に撮影された水星の画像（Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington）】

東北大学は 7 月 5 日、William F. McDonough 教授や吉崎 昂さんなどからなる研究チームが「全体の 7 割～8 割を占める水星の巨大なコアがどのようにして形成されたのか」について新説を提唱したと発表しました。

水星の直径は 4879km ほどありますが、その 7 割～8 割を鉄などからなる金属製のコアが占めています。ちなみ

に、地球のコアは全体の 5 割ほどを占めているにすぎません。

では、なぜ水星のコアはこんなに巨大なのでしょう？

この点、これまで巨大な天体の衝突によって水星の表面を覆っていた岩石層が剥ぎ取られてしまった結果ではないかと考えられてきました。ところが、NASA の水星探査機メッセンジャーの観測から、水星の表面は蒸発しやすいカリウム、塩素などの元素を含む岩石でできていることが解りました。もし、巨大な天体の衝突によって水星の表面を覆っていた岩石層が剥ぎ取られてしまったのならば、このような蒸発しやすい元素はその衝突によって蒸発し失われてしまったはずで、そこで、研究チームが注目したのが、原始太陽系円盤内に存在した原始太陽が生み出した強い磁場です。原始太陽に近づけば近づくほどこの磁場は強くなるわけですが、磁場が強くなればなるほど選択的に金属が天体に取り込まれやすくなることが解っています。研究チームによれば、この考え方に基づくモデルによって、巨大な天体の衝突なしに水星の巨大なコアを説明できるだけでなく、地球型惑星のコアから小惑星の密度のバリエーションまで包括的に説明できるといいます。ちなみに天体に含まれている金属の比率が高くなればなるほど、天体の密度も高くなります。地球では、金属製のコアは溶解することによって地磁気を生み出し、私達生命を有害な宇宙線から守ってくれています。研究チームでは、今回の研究成果は、天体おける生命の生存可能性を考えていくうえでも、重要なヒントを与えるものになるだろうと考えています。

Image Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

Source: [東北大学プレスリリース／論文](#) 文／飯銅重幸

<https://news.mynavi.jp/article/20210721-1927721/>

電波銀河「ケンタウルス座 A」の中心部、EHT が高解像度観測に成功

2021/07/21 17:56 著者：波留久泉

イベント・ホライズン・テレスコープ(EHT)・ジャパンは 7 月 20 日、大規模ジェットを有する「電波銀河」と呼ばれる種類の銀河のうち、地球に最も近くに位置する「ケンタウルス座 A」の中心部を従来にない解像度で撮影し、中心部にある超大質量ブラックホールを正確に特定、大規模ジェットがどのように生まれているのかを明らかにしたと発表した。同成果は、独・マックスプランク電波天文学研究所のミヒャエル・ヤンセン氏(オランダ・ラドバウド大学兼務)が率いる EHT の国際共同研究チームによるもの。米・マサチューセッツ工科大学ヘイスタック観測所に所属する日本人研究者の秋山和徳氏や国立天文台の田崎文得氏も参加している。[詳細は、英科学誌「Nature」系の天文学術誌「Nature Astronomy」に掲載された。](#)

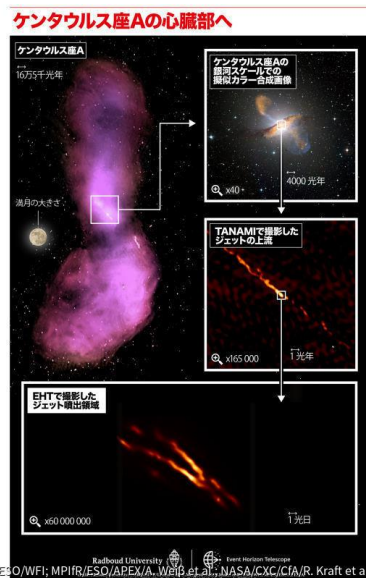
世界中の 8 つの電波望遠鏡を連携させ、地球の直径と等しい仮想の電波望遠鏡を用いて、地球から 5500 万光年離れた M87 銀河の中心に位置する超大質量ブラックホールの直接観測に成功したことで知られる EHT。強力な電波を発している天体は得意とする観測対象であり、そうした、電波での観測において宇宙で最も明るく輝いている天体の 1 つが、ケンタウルス座の方向 1200~1600 光年の距離にある銀河「NGC5128」だという。

NGC5128 は 1826 年に銀河として発見されたが、それから 100 年以上後の 1949 年、天の川銀河の外で強力な電波を発している「銀河系外電波源」(電波銀河)であることが判明。結果、「ケンタウルス座 A」という別名を持つに至った。ケンタウルス座 A はこれまで、電波を中心に、赤外線、可視光線、X 線、そしてガンマ線と、幅広い波長帯の望遠鏡によって観測されており、さまざまなことがわかってきた。その 1 つが、ケンタウルス座 A の中心には、太陽の約 5500 万倍の質量を持つ超大質量ブラックホールが存在することである。

宇宙に存在する全銀河の中心には、超大質量ブラックホールが存在すると考えられている。天の川銀河の中心にも、太陽質量の約 400 万倍の「いて座 A*(エースター)」があることがわかっている。また、EHT が史上初の直接観測に成功した M87 銀河の超大質量ブラックホールは約 65 億倍と、かなりの“大型”といえる。

今回の観測は、M87 の超大質量ブラックホールの観測と同様に、世界中の 8 つの電波望遠鏡が協力し、地球の直径と同サイズの仮想電波望遠鏡を構築した上で 2017 年に、波長 1.3mm という、従来にない解像度で行われたも

の。今回撮影されたケンタウルス座 A のジェットは、これまでの高解像度観測と比較して、10 倍の周波数、16 倍の解像度で画像化されたという。その結果、ケンタウルス座 A のブラックホールの周辺を、1 光日よりも小さいというこれまでで最も詳細なスケールで観測に成功。ケンタウルス座 A のブラックホールから噴出する巨大なジェットが生まれている根元の領域を、直接観測することに成功したとする。



sein et al., R. Morganti et al., N. Junkes et al.; ESO/WFI; MPIfR/ESO/APEX/A. Weiß et al.; NASA/CXC/CfA/R. Kraft et al.; TANAMI/C. Müller et al.; EHT/M. Janßen et al.

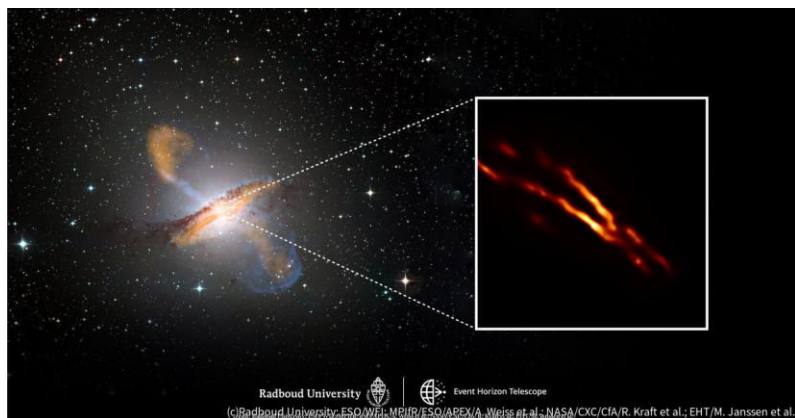
さまざまな望遠鏡で撮影した電波銀河ケンタウルス座 A。(左上)オーストラリアの電波望遠鏡 ATCA とパークス天文台で撮影された、ケンタウルス座 A のジェットの全体像。月の見かけの大きさよりもずっと大きくジェットが広がっているのがわかる。スケールバーは 16 万 5000 光年。(右上)可視光望遠鏡(MPG/ESO 2.2m)と X 線観測衛星チャンドラ、電波望遠鏡 APEX で撮影したもの。左の画像の 40 倍に拡大したものだ。スケールバーは 400 光年。(右中)南半球の電波望遠鏡群を結合した TANAMI によるジェットの拡大画像。左上画像の 16 万 5000 倍。スケールバーは 1 光年。(下)今回 EHT で観測されたジェットの根元の最高解像度画像。左上画像の 6000 万倍。スケールバーは 1 光日 (c)Radboud University; CSIRO/ATNF/I. Feain et al., R. Morganti et al., N. Junkes et al.; ESO/WFI; MPIfR/ESO/APEX/A. Weiß et al.; NASA/CXC/CfA/R. Kraft et al.; TANAMI/C. Müller et al.; EHT/M. Janßen et al. (出所:EHT-Japan Web サイト)

超大質量ブラックホールは、その非常に強い重力で自分が主として君臨する銀河を重力で支配している。当然、超大質量ブラックホールに近いほど重力は強力になり、ガスや塵などの物質を引き寄せていく。そして、それらの物質は超大質量ブラックホールの周囲に形成された降着円盤へと落ち込んでいく。

降着円盤内で物質はすさまじい勢いで回転するため、通常なら物質はあまり超大質量ブラックホールには落ち込まないという。ところが、なんらかのきっかけでその回転速度(角運動量)が落ちて大量の物質が飲み込まれ、そのときに大量のエネルギーが解放される。そのエネルギーが、超大質量ブラックホールに落下寸前の物質の一部を食い止め、逆に遥か遠くへと吹き飛ばすほどのジェットを生み出していると考えられている。

天文学者はこのプロセスをよりよく理解するために、これまでさまざまなモデルを使って超大質量ブラックホール近傍の物質がどのように振る舞うのかを検証してきた。しかし、ジェットが中心部からどのように噴出して光の速さ近くまで加速するのか、そしてそれらが拡散することなく銀河を通り抜けてどうやって伸びていくのかは、まだあまりわかっていないという。

今回撮影された画像では、ケンタウルス座 A のジェットの中央部と比べて端の方が明るいことが確認された。この現象は M87 など、ほかのジェットでも知られてるが、これほど顕著に見られたことはなく、メカニズム解明の大きなヒントになるという。



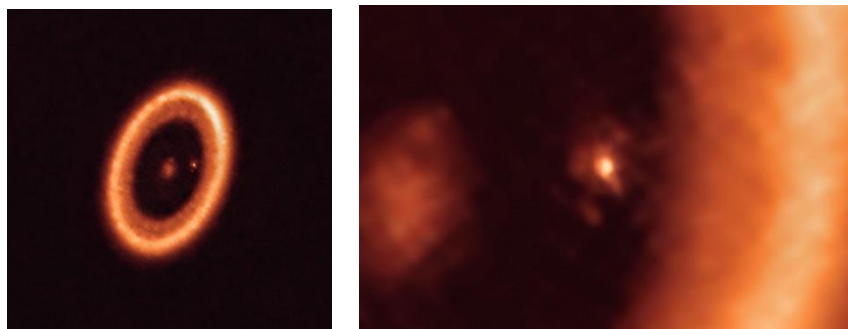
(左)ケンタウルス座 A の銀河全体の擬似カラー合成画像。(右)今回 EHT で観測されたケンタウルス座 A のジェットの根元の最高解像度画像 (c)Radboud University; ESO/WFI; MPIfR/ESO/APEX/A. Weiss et al.; NASA/CXC/CfA/R. Kraft et al.; EHT/M. Janssen et al.(出所:EHT-Japan Web サイト)

また今回撮影されたジェットについてはさらなる研究のため、その下流がより外側のジェットとどのようにつながるのか、今後新たな観測が行われる予定で、それによりジェットの噴出・加速のメカニズムを解明することを目指すしている。さらに、より短い波長帯かつより高い解像度で今回撮影された領域を観測すれば、ケンタウルス座 A の中心にいる超大質量ブラックホールを直接撮影できる可能性があるともしているが、それを実現するには、直径が地球と同程度では不足のため、人工衛星に電波望遠鏡を搭載し、地球の直径よりもさらに大きな仮想電波望遠鏡を構成する必要があるとしている。

<https://sorae.info/astronomy/20210725-pds70.html>

370 光年先の若い惑星を囲む「周惑星円盤」を明確に検出、アルマ望遠鏡による観測成果

2021-07-24 [松村武宏](#)



【▲ アルマ望遠鏡によって観測された「PDS 70」(Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Benisty et al.)】

【▲ アルマ望遠鏡が撮影した画像のうち PDS 70c 周辺を拡大したもの (Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Benisty et al.)】

こちらは「ケンタウルス座」の方向およそ 370 光年先にある若い星「PDS 70」を電波（サブミリ波）で捉えた画像です。人の目には見えない波長で観測されたため、色は擬似的に着色したものとなります。観測にはチリの電波望遠鏡群「アルマ望遠鏡（ALMA）」が使用されました。

PDS 70 は誕生してからおよそ 540 万年しか経っていないと推定されていて、惑星形成の様子を観測できるとして研究者から注目されています。ひときわ目立つ大きなリング状の構造は「原始惑星系円盤」と呼ばれるガスや塵でできた構造で、このなかでは小さな塵が合体して微惑星となり、微惑星どうしが衝突を繰り返すことで原始惑星が形成されると考えられています。

ヨーロッパ南天天文台（ESO）のパラナル天文台にある「超大型望遠鏡（VLT）」の観測により、PDS 70 の周囲では誕生したばかりの太陽系外惑星がこれまでに 2 つ見つかっています。リングに囲まれた空間の右側、時計で言えば 3 時の方向に写っている小さな点はそのうちの 1 つ「PDS 70c」で、木星数個分の質量を持つとみられて

います。グルノーブル大学／チリ大学の Myriam Benisty 氏らの研究グループは、アルマ望遠鏡を用いた観測の結果、PDS 70c を取り囲む「周惑星円盤」を明確に検出することに初めて成功したとする研究成果を発表しました。周惑星円盤とは原始惑星を取り囲むガスや塵でできた円盤のことで、原始惑星の成長に関わったり、その内部で衛星が形成されたりすると考えられています。こちらは冒頭の画像の一部、PDS 70c とその周囲を取り囲む周惑星円盤を拡大したものです。画像右側には原始惑星系円盤の一部が写っています。研究グループによると、PDS 70c の周惑星円盤は直径が約 1.2 天文単位（※）で、地球の月を 3 つ形成できるほどの質量があると見積もられています。※...1 天文単位＝約 1 億 5000 万 km、地球から太陽までの平均距離に由来

PDS 70c の周惑星円盤はアルマ望遠鏡を使った過去の観測でも検出されていたものの、周囲から独立しているかどうかははっきりしていなかったといいます。Benisty 氏は「私たちは円盤が惑星と結び付いていることを明確に識別し、初めて円盤のサイズを制約することができました」と語っています。

▲PDS 70 星系の想像図（PDS 70c から全体像へとズームアウトした様子）▲

（Credit: ESO/L. Calçada, ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Benisty et al.）

いっぽう、今回の観測では、PDS 70 を周回するもう一つの系外惑星「PDS 70b」が周惑星円盤を持つ明確な証拠は示されなかったといい、発表では PDS 70c が物質を集めた可能性に言及しています。

今回の成果によって、若い星の周囲における惑星や衛星の形成に関する理解が進むことが期待されています。研究に参加したカーネギー研究所の Jaehan Bae 氏は今回の観測について「これまで検証できなかった惑星形成の理論を証明するためにも重要です」とコメント。同じく研究に参加したマックス・プランク天文学研究所（MPIA）の Miriam Keppler 氏は「今までに発見された 4000 個以上の系外惑星のうち、形成途上の惑星はこれまでのところ PDS 70b と PDS 70c の 2 つだけであり、惑星と衛星の形成プロセスを観測・研究するめったにない機会をもたらしてくれます」とコメントしています。

関連 ・ [誕生したばかりの 2 つの系外惑星を赤外線直接撮影することに成功](#)

・ [生まれたばかりの太陽系外惑星を取り囲む「周惑星円盤」をアルマ望遠鏡が初観測](#)

Image Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Benisty et al. Source: [ESO](#) / [MPIA](#) 文／松村武宏