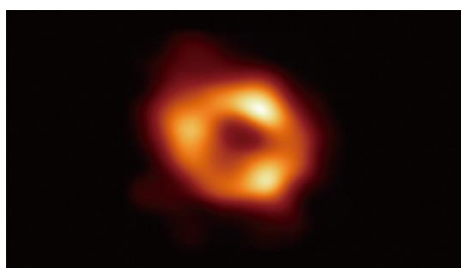
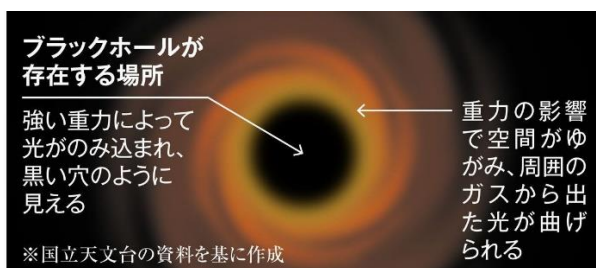


天の川銀河の巨大ブラックホール撮影 国際研究チーム、2 例目



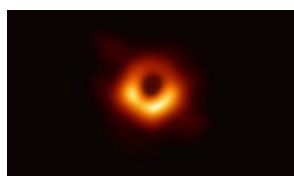
天の川銀河の中心にある巨大ブラックホール=EHTcollaboration 提供 [写真一覧](#)

太陽系がある天の川銀河の中心にある巨大ブラックホールの影を撮影したと、日米欧などの国際研究チームが12日発表した。チームは2019年に別の銀河の中心にある宇宙最大級のブラックホールを初めて撮影しており、今回が2例目。われわれが住む銀河の中心がブラックホールであることが初めて証明され、銀河の起源や進化を解明する手がかりとなる。天の川銀河は中央部が棒状になった棒渦巻き銀河だ。地球から約2万7000光年離れた中心核には「いて座Aスター」という強い電波源がある。この中に太陽の約400万倍の質量がある巨大ブラックホールがあると考えられてきたが、ブラックホールは光すら外に出られず、見かけの大きさが極めて小さいため、観測が難しかった。チームは17年4月、高解像度の電波望遠鏡で、いて座Aスターが出す電波を精密に観測して解析。ブラックホールのごく近くにあるガスに黒い影を浮かび上がらせた。チームはこのとき、地球から約5500万光年離れた楕円（だえん）銀河「M87」の中心にある太陽の約65億倍の質量を持つブラックホールも同時に観測し、世界初の撮影に成功していた。いて座AスターはM87のブラックホールより質量が小さく、周囲のガスなどが短い時間で回転しており、画像化が難しかったという。チームは南米チリやハワイ、南極など6カ所8台の電波望遠鏡を連動させて観測した。人の目に例えると「視力300万」で、月面に置いたゴルフボールを見分けるほどの能力がある。ブラックホールはアインシュタインの一般相対性理論で存在が予測された。いて座Aスターに目に見えない超大質量の物体があることを発見した成果は、20年のノーベル物理学賞を受賞した。今回の成果はこれらの理論の新たな裏付けとなる。【垂水友里香、鳥井真平、池田知広】

ブラックホール

重力が大きく、その周囲に近づくと物質や光さえも脱出できなくなる天体。重い星が一生を終え、自己の重力で収縮してできると考えられているほか、銀河の中心にも巨大ブラックホールが存在する。これまでは周囲にあるガスが形成する円盤や、円盤と垂直なガスの噴流（ジェット）の観測から、間接的にその存在が証明されてきた。

ブラックホール、どんな天体なのか 直接観測から進む研究 [斎藤有香](#)



世界で初めて撮影に成功したM87のブラックホールの影の画像=2019年3月7日（国立天文台など提供）

天の川銀河の中心にある巨大ブラックホールの影を撮影したと、日米欧などの国際研究チームが12日発表した。チームは2019年4月に、別の銀河でブラックホールの影を撮影することに初めて成功している。これを解説した毎日新聞の連載「科学の森」の19年6月の記事を再掲する。（年齢、肩書は当時のもの）

日米欧などの国際研究チームが4月、ブラックホールの影を撮影することに初めて成功したと発表した。人類が初めて目にした、光をも吸い込む宇宙の「黒い穴」はどんな天体なのか。研究の歴史とともに、今後の研究の展望に迫った。【斎藤有香、須田桃子】

光も脱出できない

ブラックホール研究の始まりは18世紀にさかのぼる。英国の物理学者ジョン・ミッチェルが1784年、非常に重くて光が出てこられない「暗い星」の可能性を考察した論文を発表したのが最初だ。

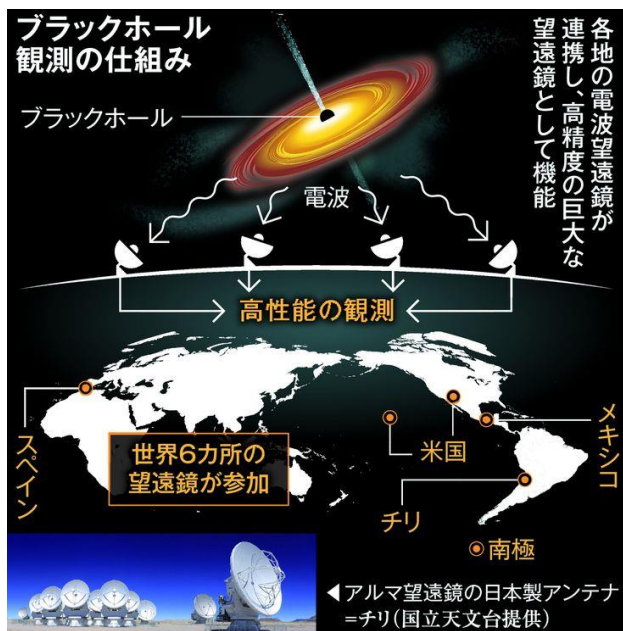
本格的な研究のスタートはそれから約130年後、重力による時空のゆがみ（重力場）を記述するアインシュタインの一般相対性理論が発表された直後の1916年だった。ドイツの物理学者カール・シュバルツシルトが、質量を持った点の周りに生じる重力場の方程式を厳密に解き、中心点に近づくほど時空のゆがみが大きくなり、ある半径より内側（ブラックホール）からは光も脱出できなくなることを明らかにしたのだ。

半径の大きさは中心の質量に比例し、例えば太陽の質量なら約3キロ、地球の質量ならビー玉程度になる。その内側からは情報が一切出てこず、外側との因果関係が全くなくなるため、内側との境界は「事象の地平面」と呼ばれる。20世紀初頭には大型の光学望遠鏡によって、銀河の中心部でひとときわ明るく輝く天体（活動銀河核）や、中心部からガスが噴出する「ジェット」が初めて観測された。さらに電波望遠鏡が登場すると、宇宙のこの記事は有料記事です。

<https://www.sankei.com/article/20220512-R5VBJPU2YVMKLIKBRMN2THKD3Q/>

地球サイズの巨大望遠鏡で観測、撮影 天の川のブラックホール

2022/5/12 23:05



ブラックホールは、非常に大量の物質が狭い領域に押し込められた天体だ。重力は非常に強い。光さえも抜け出すことができず、周囲にあるガスなど、あらゆるものを吸い込んでしまう。光も発しないため、姿をとらえるのは難しく、観測は周囲にあるガスや星が放つ光や電波、X線などをとらえていることで成り立っている。

また、ブラックホールの中央部は光が飲み込まれ、黒い穴のように見える。周囲にある明るい環（わ）はブラックホール周辺にある高温のプラズマガスから発せられた電波だ。電波は強い重力の影響で進行方向が曲げられ、本来は地球とは別の方向に向かって電波も地球まで届くという。

イベント・ホライズン・テレスコープ（EHT）は、国立天文台などが建設したチリのアルマ望遠鏡や米欧、南極など世界各地の電波望遠鏡を連携し、地球サイズの巨大な望遠鏡に匹敵する高解像度の観測体制を構築。その

ことによって、ブラックホールのごく近くの様子を高解像度で画像化が可能になった。EHTの視力は人間の約200万倍にもおよび、月に置いたゴルフボールが地球から見える視力に相当する。

<https://www.sankei.com/article/20220512-NM3T5TD275KZRFR3NQ5DE3U7YM/>

天の川のブラックホール初撮影 「研究の新たな幕開け」 2022/5/12 23:10

国際チームが撮影に成功したブラックホール「いて座Aスター」(EHT Collaboration提供) 宇宙で最も重く、謎に包まれた天体であるブラックホールのうち、太陽系がある天の川銀河の中心に位置する「いて座Aスター」の撮影に成功したと、国立天文台などの国際チームが12日、発表した。非常に強い重力であらゆる物質をのみ込むため、姿を見ることが困難なブラックホールの撮影成功は世界で2例目で、身近な天の川銀河では初。国際チームの日本メンバーは同日、東京都内で記者会見し「ブラックホールや銀河の多様性の理解につながる。研究の新しい幕が開ける」と語った。

いて座Aスターは、地球から約2万7000光年の距離で太陽の400万倍の質量を持つ。その存在は欧米の研究者が観測で指摘し、2020年のノーベル物理学賞に輝いた。だが、光さえ引き込まれて出てこないことから真っ暗で、撮影はできていなかった。そこで国際チームは、国立天文台などが建設した南米チリのアルマ望遠鏡や米欧、南極など6カ所計8基の電波望遠鏡を連携し、地球サイズの巨大な望遠鏡に匹敵する高解像度の観測体制を構築。17年4月に観測を行いデータを解析した結果、周囲のガスが引き込まれる際に輝く様子を捉え、直径約6000万キロの明るい円形の中央部に、「黒い穴」のような姿を浮かび上がらせることに成功した。

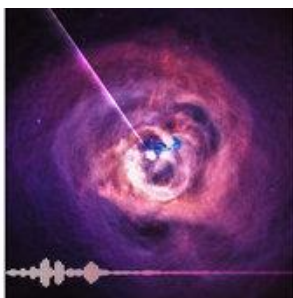
国際チームは同じ手法で19年、世界初のブラックホールの撮影成功を発表している。対象は、5500万光年離れたおとめ座のM87銀河の中心にあり、太陽の65億倍の質量を持つ巨大ブラックホールだった。観測時期は同じだが、いて座Aスターは周囲の物質の動きが速く不安定なため、M87銀河の解析が先行した。

M87銀河のブラックホールは、ガスが猛スピードで噴出するジェットという現象が確認されているが、いて座Aスターにはなく、両者は特徴が異なる。国際チームの日本代表を務める国立天文台の本間希樹(まれき)教授は「画像を詳しく比較すれば、活動性の違いの起源や銀河に与える影響の解明につながる。重力が強い空間で既存の物理法則が成立するかどうかの検証にも役立つだろう」と話している。

https://news.biglobe.ne.jp/it/0510/mnn_220510_4563505398.html

NASAが「ブラックホールの音」を公開、ネット民が続々と恐怖の渦へ

5月10日(火) 16時29分 [マイナビニュース](#)



[写真を拡大](#)

5月5日、アメリカ航空宇宙局(NASA)は、「ブラックホールの音」を公開。その音源が不気味だと話題となっている。NASAは、観測されたデータをもとに、音に変換する「ソニフィケーション」という試みを行っており、今回公開されたものは、地球から2億5,000万光年離れたペルセウス座銀河団のブラックホールの音源。実際の音は、ピアノ中央の「ド(C)」の音よりも57オクターブ低く、人間の耳では聞き取れない。しかし最新の可聴化技術によって、人間の耳で聞こえるように調整されたという。天文学者が、ブラックホールの重力波が銀

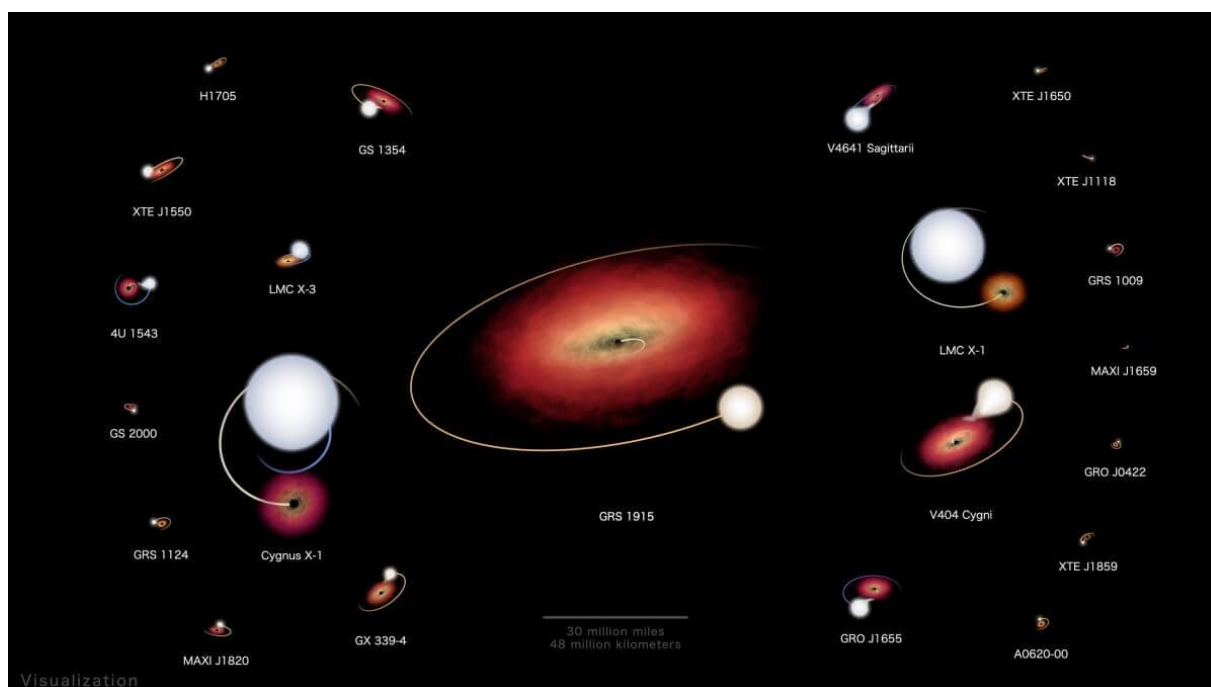
河団の高音ガスにさざ波を引き起こし、それが音に変換される可能性があることを発見した 2003 年以来、ペルセウス座銀河団のブラックホールは音に関連づけられていたようだ。今回の可聴化は、NASA のチャンドラ X 線観測衛星のデータを元に作られており、初めて音として聞くことができるようになった。

ネット上では「亡者の叫びみたいで怖い(´ ; ω ; `)」 「聞きちゃいけない音みたいで…何とも言えない気持ちになる(うう)」 「なんか…すげえ怖い…引き込まれてく感じでゾッとする…」 「まさに地獄の入り口のような音ですね」との声が寄せられた。確かに、唸り声のように聞こえ、なんとも不気味な音である。

<https://sorae.info/astronomy/20220507-blackhole.html>

大小さまざまなブラックホール連星を描いた動画、NASA が公開

2022-05-07 [松村武宏](#)



【▲ 天の川銀河と大マゼラン雲にある 22 組のブラックホール連星（動画より）（Credit: NASA's Goddard Space Flight Center and Scientific Visualization Studio）】

まずは以下の動画をご覧ください。真っ黒くて小さな何かを取り囲むように渦巻く赤色の雲と、そのかたわらで輝く天体の大小様々なペア。アメリカ航空宇宙局（NASA）のゴダード宇宙飛行センターが公開したこの動画では、天の川銀河と大マゼラン雲（大マゼラン銀河とも）で見つかっている 22 組のブラックホール連星（ブラックホールを含む連星）が、それぞれ同じ縮尺で描かれています。

動画におけるブラックホール連星の公転周期は、現実の約 2 万 2000 分の 1 に短縮。恒星の赤色から青白色までの色合いは、太陽と比較した表面温度（0.45～5 倍）を示しています。また、連星の公転軌道面の傾きは、地球から見た角度に合わせてられています。

【▲ 太陽系から比較的近い 22 組のブラックホール連星を描いた動画「NASA's Black Hole Orrery」】

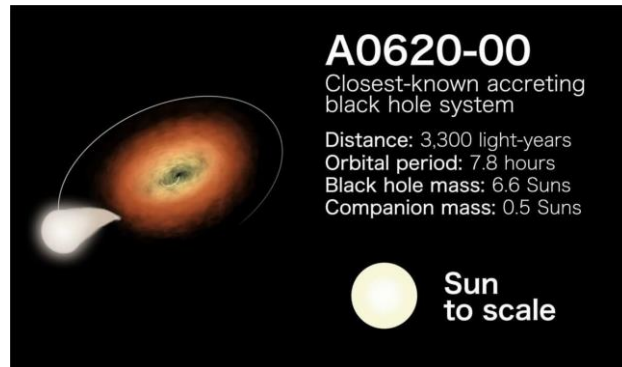
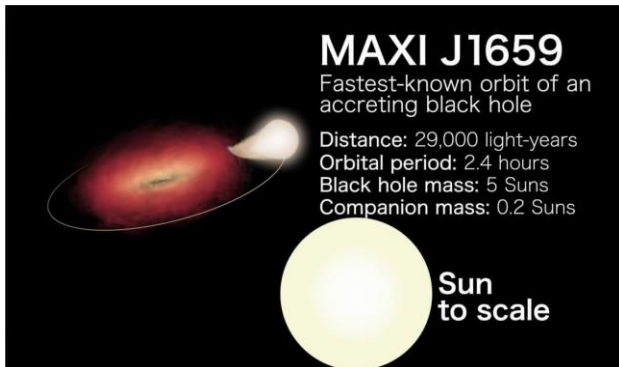
（Credit: NASA's Goddard Space Flight Center and Scientific Visualization Studio）

太陽よりも 8 倍以上重い恒星は、生涯の最後に超新星爆発の一種「II 型超新星」（※）を起こして中性子星やブラックホールを残すと考えられています。NASA によれば、誕生時の質量が太陽の約 20 倍以上あった重い恒星の場合、残されるのはブラックホールだといいます。この恒星が別の恒星と連星を成していた場合、ブラックホールを含むブラックホール連星が誕生することになります。

※...核融合反応によるエネルギーで自重を支えられなくなった恒星のコア（核）が崩壊し、その反動で外層が吹

き飛ぶことから「コア崩壊型」や「重力崩壊型」とも呼ばれる。

ブラックホール連星では恒星の外層から直にガスが流れ込んだり、恒星の表層から吹き出た恒星風が強い重力に捉えられたりすることで、ブラックホールにガスが落下していきます。ガスはまっすぐブラックホールに向かうのではなく、らせんを描きながら落下していくため、ブラックホールの周囲には降着円盤と呼ばれる構造が形成されます。動画では、降着円盤はブラックホールを取り囲む赤い渦巻く雲のような姿で描かれています。

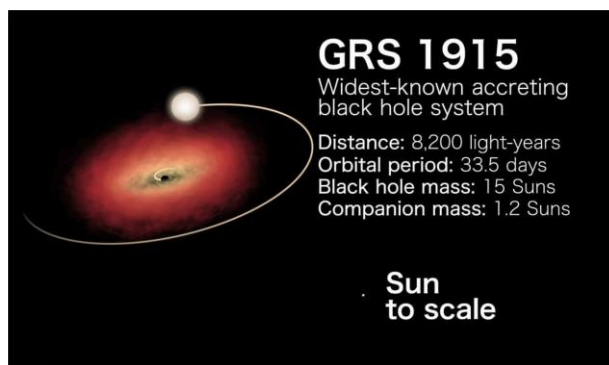
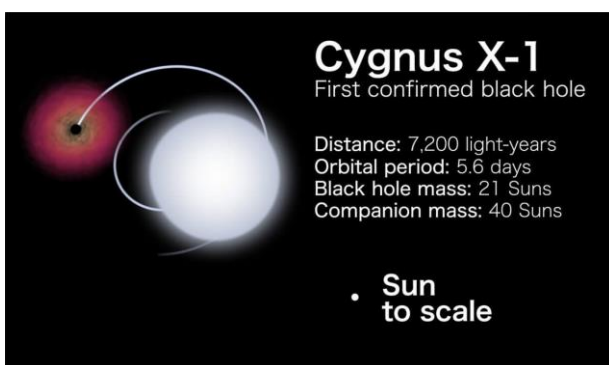


【▲ ブラックホール連星「MAXI J1659」(動画より) (Credit: NASA's Goddard Space Flight Center and Scientific Visualization Studio)】

降着円盤の温度は非常に高く、ここから可視光線やX線といったさまざまな波長の電磁波が放射されていると考えられています。ブラックホールそのものを電磁波で観測することはできませんが、ブラックホールに物質が流れ込むことで形成される降着円盤からの電磁波を捉えることで、間接的にブラックホールの存在を知ることができるのです。

【▲ ブラックホール連星「A0620-00 (いっかくじゅう座 X-1)」(動画より) (Credit: NASA's Goddard Space Flight Center and Scientific Visualization Studio)】

動画を再生していくと、4組の特徴的なブラックホール連星がクローズアップされます。最初に登場する「MAXI J1659」(MAXI J1659-152、へびつかい座の方向約2万9000光年先)は、降着円盤を持つブラックホールが含まれる既知の連星としては最も短い、約2.4時間周期で公転。次に登場する「A0620-00」(いっかくじゅう座 X-1)は、同種のブラックホール連星としては太陽系に最も近い約3300光年先にあります。



【▲ ブラックホール連星「Cygnus X-1 (はくちょう座 X-1)」(動画より) (Credit: NASA's Goddard Space Flight Center and Scientific Visualization Studio)】

3番目に登場する「Cygnus X-1」は、日本語の「はくちょう座 X-1」という名前を聞いたことがある人も多いでしょう。はくちょう座の方向約7200光年先にある「はくちょう座 X-1」のブラックホールは、観測史上初めて見つかったブラックホールとして知られています。

【▲ ブラックホール連星「GRS 1915」(動画より) (Credit: NASA's Goddard Space Flight Center and Scientific Visualization Studio)】

最後に登場する「GRS 1915」(GRS 1915+105、わし座の方向約8200光年先)は、降着円盤を持つブラックホールが含まれる既知の連星としては最も幅が大きな連星系とされています。NASAによると、GRS 1915の降着

円盤は半径が 8000 万 km よりも大きい可能性があるといいます。これは太陽から水星までの平均距離（約 5800 万 km）を上回ります。

1964 年に「はくちょう座 X-1」が発見されてから約 60 年。宇宙に潜む謎めいた天体であるブラックホールを探し続けてきた人類、その科学的成果を視覚化した NASA の動画をしばし楽しんでみませんか？

関連：[存在が予測されていた「電子捕獲型超新星」ついに観測 国内アマチュア天文家も貢献](#)

Source Image Credit: NASA's Goddard Space Flight Center and Scientific Visualization Studio

[NASA](#) - NASA Visualization Rounds Up the Best-Known Black Hole Systems

[NASA/GSFC](#) - NASA's Black Hole Orrery

文／松村武宏

<https://www.businessinsider.jp/post-254038>

135 億光年先の宇宙に「銀河の候補を発見」の意味。天文学の歴史に刻まれる新たな



1 ページとは？

[三ツ村 崇志](#) [編集部] May. 11, 2022, 01:05 PM [TECH INSIDER](#)

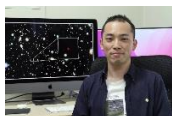
夜空を見上げれば、無数の星々が瞬いて見えます。

この星々の光は、宇宙のはるかかなたから、長い年月をかけてはるばる地球にまで届いたものです。つまり、私たちの目にしている星々の光は、宇宙の「過去の姿」なのです。

4 月、東京大学宇宙線研究所の播金優一（はりかね・ゆういち）助教が中心となった研究グループが、135 億光年（※）かなたに、銀河の候補となる天体を発見したと[発表](#)しました。この銀河は、これまで見つかった銀河の中で、最も遠くに位置している可能性があります。国内外の多くのメディアに取り上げられ、大きな話題となったこの発見の意味を、播金助教に聞きました。

※1 光年は光が 1 年かけて移動する距離。例えば、1 万光年先にある天体から放たれた光は地球に届くまでに 1 万年かかるため、遠くの天体を観測することで宇宙の過去の姿を知ることができる。

「ハッブル宇宙望遠鏡でも見えない銀河」を発見



今回の研究をリードした、東京大学宇宙線研究所の播金優一助教。撮影：三ツ村崇志

現代の宇宙論において、宇宙の「はじまり」は、約 138 億年前だと考えられています。

播金助教らが見つけた「135 億光年かなたにある銀河の候補」のようすは、今から 135 億年前、つまり宇宙が誕生してから「たった 3 億年後」の銀河のようすを表しています。

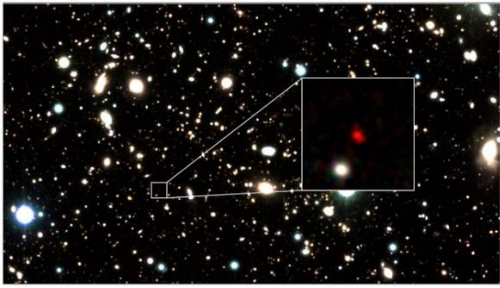
天文学者たちは、こういった観測の積み重ねによって、「宇宙の進化史」を 1 ページずつ刻んできました。

播金助教は、今回の成果の一番のポイントは、「これまで候補すら見つかっていなかった 135 億年前の銀河の候補を初めて見つけたこと」と語ります。これまで、遠くの銀河を見つける際には、NASA（アメリカ航空宇宙局）のハッブル宇宙望遠鏡がよく利用されていました。実際、今回の播金助教らの発表以前に見つかった最も遠くにある銀河「GN-z11」は、ハッブル宇宙望遠鏡によって 134 億年前の宇宙にあることが見出されています。

それに対して、播金助教らが発見した銀河の候補は、約 1 億年古い時代の銀河です。

「たった 1 億年」の差ではありますが、播金助教は「仮にハッブル宇宙望遠鏡で見たとしても（今回発見した銀河の候補は）全く見えませんでした」と、今回観察した銀河の特徴を語ります。逆に言えば、今回の発見には、「ハッブル望遠鏡を使わなくても、非常に遠くにある天体を見つける方法があると示した」という意味合いもあると言えます。この「1 億年」の間には、どんな観測の壁があったのでしょうか。

遠くの宇宙から放たれた光は「引き伸ばされる」



拡大図の中心にある赤い天体が、今回発見された観測史上最も遠くにある銀河候補のHD1。画像は観測データに擬似的に色つけたものであり、実際に赤く見えるわけではない。 Harikane et al.

アルマ望遠鏡のアンテナ群の一部。アルマ望遠鏡は、複数のアンテナを使って観測する望遠鏡。

Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

現代の宇宙論では、宇宙空間はまるで風船のように膨張し続けていると考えられています。

実はこの影響で、地球から遠く離れた場所にある天体から放たれた光の波長は「引き伸ばされて」、地球で観測する頃には長くなってしまいます。例えば、遠くにある天体から放たれた「青い光」や「紫外線」などの波長の短い光が、地球では「赤外線」や「赤い光」として観測されてしまうわけです。この現象を「赤方偏移」といいます。

赤方偏移の度合いは、地球との距離が離れている天体ほど大きくなります（観測される波長が長くなる）。では、135億年前の宇宙から放たれた光の波長は、どれほど長くなるのでしょうか。

実は、播金助教らが観測した135億年前の宇宙から放たれた光は、ハッブル宇宙望遠鏡でも観測できないほど長く、引き伸ばされてしまうのです。膨大なデータから見つけた最遠方銀河の候補

では、播金助教らは、どのようにして135億年前の銀河を見つけ出したのでしょうか。

実は地上には、ハッブル宇宙望遠鏡よりも長い波長を観測できる望遠鏡がありました。ですが、これまでの研究では、135億年前の宇宙に存在する銀河は非常に暗く、地上の望遠鏡では感度が不足するなどして観測できないのではないかと考えられていたのです。「ただ、最近の研究で130億年前ごろの宇宙に、私たちが思っていた以上に明るい天体があることが分かってきました」（播金助教）播金助教は、観測に挑戦した経緯をこう語ります。「観測できるかもしれない」とはいえ、闇雲に宇宙に望遠鏡を向けても、はるかかなたにある銀河を見つけることはできません。そこで播金助教らの研究グループは、まず、すばる望遠鏡をはじめとした複数の望遠鏡が観測した合計1200時間以上、70万個以上の天体データから、135億年かなたにある最遠方銀河の「候補」を探しました。「観測データから、1.7マイクロメートルよりも短波長側が真っ暗で、長波長側が明るいような天体を135億年前の銀河の候補として探し出しました。そこで候補天体『HD1』を見つけ、さらにそこから放たれる特徴的な光（輝線）を、チリ・アタカマ砂漠にあるアルマ望遠鏡で『分光観測』することで、正確な距離を測ろうと試みました」（播金助教）こうして、播金助教らが見つけたHD1は、これまでで最も遠い135億年前の銀河の候補と考えることが妥当だと判断されたわけです。ただ、HD1は、酸素由来の光が想定よりも弱かったため、この観測で統計的に「銀河を発見した」と示すことはできませんでした。プレスリリースなどで、「銀河の『候補』を発見」と表現しているのはそのためです。この結果について、播金助教は次のように語ります。

「生まれたての銀河は、水素とヘリウムしかないような宇宙からできるため、酸素は少ないはずなんです。そういった銀河、酸素が生み出される途中の銀河を見ているのかもしれない」（播金助教）

「135億年前の明るい銀河」の3つの可能性

「ものすごく大雑把に言うと、銀河がいつ、どの時代に初めてできたのかという根源的な問いに答えることにつながります。どの時代に銀河ができたのかを知ることで、星が生まれたり、銀河が形作られたりする理論（宇宙モデル）に、かなりダイレクトな制限をつけることができると考えています」

播金助教は、今回の観測の価値をこう語ります。今回の播金助教らの観測では、135億年前の宇宙に、既存の宇宙モデルでは説明できないような明るい銀河（の候補）が存在していることが示されました。また、播金助教らは、135億年前の宇宙に存在する銀河の数（密度）も、これまでの宇宙モデルで考えられていた以上に多かった

のではないかと指摘しています。世界中の天文学者たちは、こうした「理論と観測のずれ」を少しずつ修正しながら、過去から現代に至るまで、より確からしい「宇宙モデル」を紡いできました。では、今回の観測結果から、誕生から約 3 億年経過した初期の宇宙はいったいどのような状態にあったと考えることができるのでしょうか。今回播金助教らが観測した HD1 からは、強い紫外線が放射されていました。播金助教は、これを既存の理論で説明しようとすると、大きく 3 つの可能性があるといます。

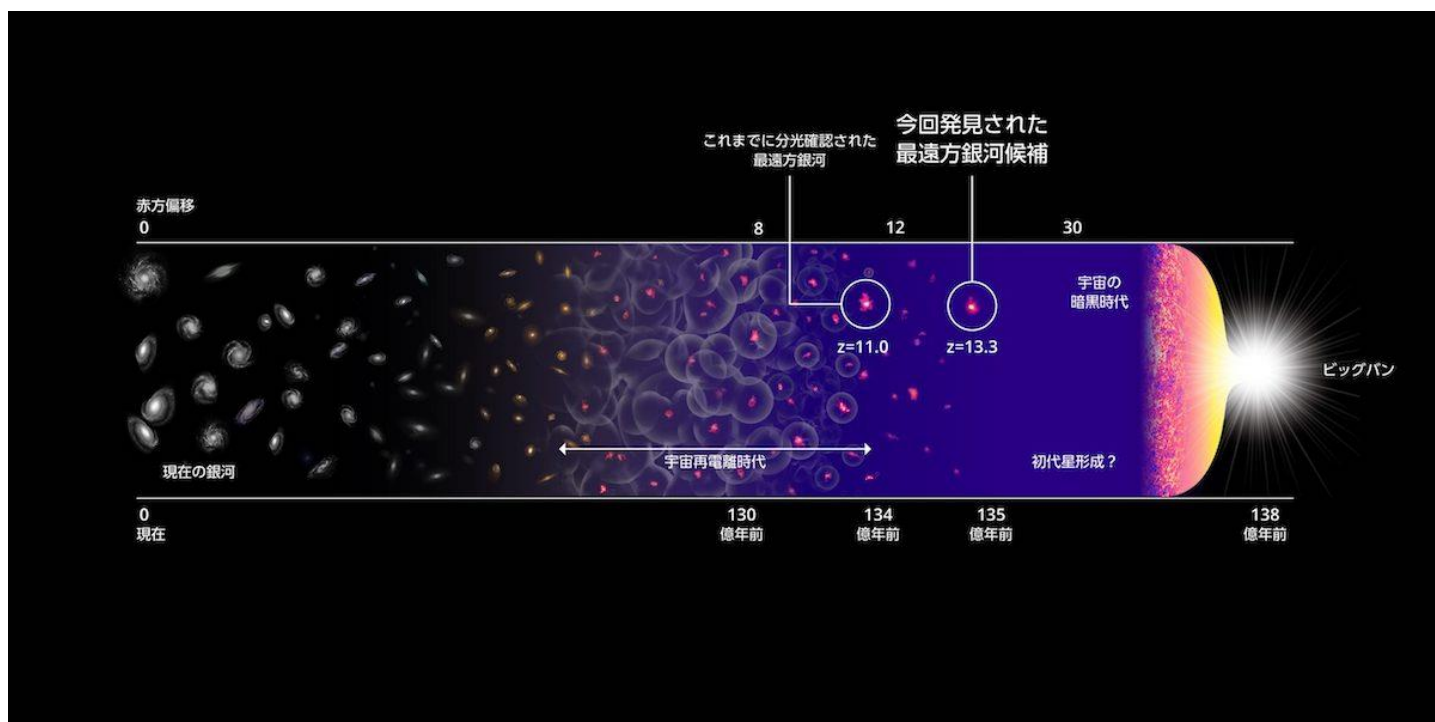
1 つ目の可能性は、この銀河で新しい星が非常に活発に生まれているという考え方です。播金助教は「1 年間で 100 個ぐらい作られていると考えれば、この明るさが説明できます」と説明します。

2 つ目の可能性は、HD1 に「第一世代の星 (Population III Star)」がたくさん含まれているという説です。

第一世代の星とは、宇宙が誕生したあと最初に誕生した、金属元素をほとんど含まないほぼ水素とヘリウムのガスからなる星です。その特徴的な成分から、強い紫外線を放つと考えられています。

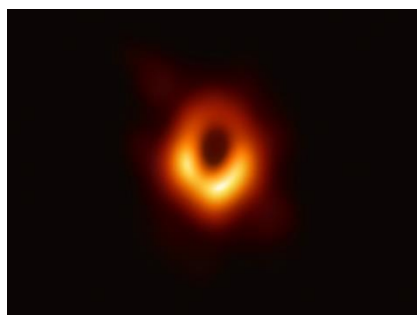
「135 億年前にある星は第一世代の星とは言えないのですが、それに似た星がたくさんあるなら、観測結果をうまく説明できるのではないかと考えられています」(播金助教)

また、3 つ目の仮説として、この銀河の中心に「巨大なブラックホール」が存在した場合も、観測された明るさをうまく説明できる可能性があるといます。「ブラックホールの周りには、ガスがどんどん落ち込んで超高温の『円盤』(降着円盤)が形成され、その円盤から非常に強い紫外線が放たれています。HD1 の中心に太陽の質量の 1 億倍ぐらいのブラックホールが存在すれば、この明るさは説明できそうです」(播金助教)



138 億年におよぶ宇宙の歴史からすると、135 億年前はまだ初期の宇宙だ。最遠方の銀河候補「HD1」は、赤方偏移の推定値が 13.3。それまで最遠方だとされていた「GN-z11」(赤方偏移 11.0) よりも約 1 億年前の宇宙に存在すると予想されている。 Harikane et al., NASA, ESA, and P. Oesch (Yale University)

次世代望遠鏡が天文学の新たな歴史を刻む



宇宙空間での JWST の想像図。NASA GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez

3つの説のどれが真実なのか。はたまたまったく別の真実があるのか。

残念ながら今回の観測結果から、どの説が有力なのかを判断することはできません。ただ、そう遠くはない未来に、その結論が得られるかもしれません。HD1 は、2021 年 12 月に打上げられた、NASA の次世代宇宙望遠鏡「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（JWST）」の第一期の観測対象に選ばれています。

「JWST で詳細な観測を行えば、恐らくどういう理由で明るくなっているのかも分かってくるのではないかと思います」（播金助教）JWST の観測は、この夏を目処に始まります。そこで HD1 までの距離が正確に計測されれば、最遠方の銀河「候補」から、名実ともに最遠方銀河として認められることも期待できます。

今まさに、天文学の歴史に、新しい 1 ページが刻まれようとしているのです。

もっと知る [史上初のブラックホールの撮影から 2 年。あの画像から何が分かり、何が分からなかったのか。](#)

（文・[三ツ村崇志](#)）

<https://sorae.info/space/20220511-jwst.html>

これが新型宇宙望遠鏡の実力。ジェームズ・ウェッブのすごさを物語る比較画像

2022-05-11

[松村武宏](#)



【▲ 引退した NASA の宇宙望遠鏡「スピッツァー」(左)と新型宇宙望遠鏡「ジェームズ・ウェッブ」(右)が撮影した、大マゼラン雲の同じ領域の比較画像 (Credit: NASA/JPL-Caltech (left), NASA/ESA/CSA/STScI (right))】

【▲ ウェッブ宇宙望遠鏡の想像図 (Credit: NASA GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez)】

こちらはアメリカ航空宇宙局 (NASA) と欧州宇宙機関 (ESA) から 5 月 9 日付で公開された比較画像です。どちらも約 16 万光年先にある大マゼラン雲 (大マゼラン銀河とも) の全く同じ領域が、人の目には見えない赤外線波長の波長で捉えられています。左は 2020 年 1 月まで運用されていた NASA の宇宙望遠鏡「スピッツァー」の赤外線アレイカメラ「IRAC」、右は 2021 年 12 月 25 日に打ち上げられた NASA・ESA・CSA (カナダ宇宙庁) の新型宇宙望遠鏡「ジェームズ・ウェッブ」の中間赤外線装置「MIRI」を使って取得されました。ぱっと見ただけでも明らかなように、ウェッブの MIRI はスピッツァーの IRAC よりもずっと鮮明に星々や星間ガスを捉えています。波長 5~28μm の中間赤外線を捉える MIRI は、遠方の銀河、新たに形成された星、かすかにしか見えない彗星やエッジワース・カイパーベルトの天体などを検出できる高感度の観測装置です。NASA によると、試験的に取得された MIRI の画像では多環芳香族炭化水素 (※) から放出された赤外線が捉えられており、前例のない精細さで星間ガスの細部が示されているとされています。

※...Polycyclic Aromatic Hydrocarbon : PAH。ベンゼン環を 2 つ以上持つ化合物の総称

ウェッブ宇宙望遠鏡は 2022 年 1 月下旬に太陽と地球のラグランジュ点のひとつ「L2」を周回するような軌道 (ハロー軌道) へ到着し、現在は 2022 年夏からの科学観測開始に向けて調整が進められています。冒頭に掲載した MIRI の画像は光学系の調整の最終段階で試験的に取得されたもので、4 月 28 日付で NASA や ESA から公開されていました。初期宇宙で誕生した宇宙最初の世代の星 (初期星、ファーストスター) や最初の世代の銀河、太

陽系外惑星、それに太陽系内の天体の観測などで活躍が期待されているウェッブ宇宙望遠鏡。その本格的な観測のスタートが今から楽しみです！

関連：[新型宇宙望遠鏡「ジェイムズ・ウェッブ」いよいよ観測装置の試運転段階へ](#)

Source

Image Credit: NASA/JPL-Caltech, NASA/ESA/CSA/STScI, NASA GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez

[NASA](#) - MIRI's Sharper View Hints at New Possibilities for Science

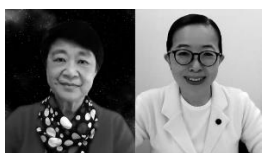
[ESA](#) - MIRI and Spitzer comparison image

文／松村武宏

https://news.biglobe.ne.jp/entertainment/0511/fjk_220511_3340889506.html

向井千秋×酒井順子「宇宙開発最大の成果は〈地球にしか住めない〉とわかったこ

と。GPS、天気予報、遠隔治療などの進歩も」 5月11日（水）12時30分 [婦人公論.jp](#)



日本人初の女性宇宙飛行士・向井千秋さん（左）と[酒井順子](#)さん（右）（Zoomで対談しました）

2021年の末、JAXA（宇宙航空研究開発機構）が13年ぶりに宇宙飛行士候補を募集して話題になりました。一方、実業家の[前澤友作](#)さんが自費で宇宙旅行をし、宇宙が身近になる兆しも――。日本人初の女性宇宙飛行士・向井千秋さんに、宇宙開発の歴史や未来について聞きました（構成＝山田真理 写真提供＝JAXA／NASA）

スケールの大小で見えてくるもの

酒井 今日はお目にかかれて嬉しいです。向井さんを前にして言うのは憚られるのですが、私は怖がりなので宇宙に行きたいと思ったことがなくて（笑）。そもそも人類は、なぜ宇宙を目指すようになったのでしょうか。

向井 それは、「未知なるものの探求」が人類の根源的な欲望としてあるからです。そして、その欲望を満たすために行動するから技術は発達していく。たとえば自動車や飛行機は、より速く、より便利に目的地に到達したいという欲望があったから進化してきたわけです。

酒井 なるほど。

向井 現在の宇宙開発も同様です。1957年にソ連が人工衛星のスプートニク1号を打ち上げたから、58年にアメリカがエクスポローラー1号を打ち上げた。61年にソ連がボストーク1号で世界初の有人軌道飛行に成功（ガガーリンが搭乗）。69年にはアメリカのアポロ11号が月面着陸し、2000年に国際宇宙ステーション（ISS）での長期滞在が可能になった。そして今は、火星探査を目指している。こうして技術力も対象範囲もどんどん拡大しているわけです。

酒井 壮大ですね！ 宇宙は国際協力の場で、国境がないと聞きますが。

向井 今ではそうです。かつては、超大国のスペースレースといった様相でした。「日本上空は日本の空域」というような決まりが宇宙にはないので、より早く、多く行った国のものになるという考えだったのでしょう。

酒井 宇宙という陣地の取り合いになっていたのですね。

向井 けれど国連が「宇宙空間が平和目的に利用され、かつ宇宙活動から得られた恩恵をすべての国が共有できるようにする」と、国際宇宙法を制定した。つまり、宇宙はどの国にも属さないんです。

酒井 日本が宇宙開発に参加したのはいつからなのでしょう。

向井 有人宇宙飛行は80年代です。私がNASDA（現JAXA）に日本人宇宙飛行士の第1期生として選ばれたのも85年のことですから。

酒井 向井さんも、小さい頃から探求心が強い子どもでしたか？

向井 生物や自然科学系に興味があったので、ミジンコの形や飼っていた金魚の死などへの探求心は強くありました。でも本を読むことだって映画を観ることだって、「知らないことを知りたい」という探求心。だから、必ずしも宇宙だけがすべてとは私は思っていないんです。

酒井 宇宙というとスケールの大きさに圧倒されてしまいますが、日常のあちこちに探求心を発揮する場はあるんですね。

向井 宇宙はスケールが大きいと言うけれど、スケールは物差しが目盛りのようなもの。大きいと全体像は見えても、ザルみたいにこぼれ落ちるものが多くなる可能性があるし、小さいと細かいところは見えるけど、緻密すぎて目詰まりすることもあるわけです。どの分野も、見えているところと見えていないところがある。

酒井 なるほど、少し自信が出てきました（笑）。私は微細な現象にズームインするタイプなので、広い部分が見えていない気がしていましたが、人それぞれのやり方があるんですね。

向井 そうですよ！

宇宙開発のもっとも大きな成果は

酒井 ところで、私たちの生活には宇宙開発で得られた知識や技術がどんなふうにかかっているのでしょうか。

向井 身近なところでは「マテリアル・スピノフ」といって、技術的な副産物。人工衛星の発達からカーナビなどの GPS 機能が向上したり、天気予報の精度が格段に上がったことです。私の専門である医療分野でいえば、データを遠隔で飛ばすテレメトリーという技術によって遠隔治療が可能になったこともそうです。50 年以上も宇宙開発をしているのですから、まだまだたくさんありますよ。

酒井 スマホの GPS 機能には、すごくお世話になっています。

向井 でも私は、宇宙開発のもっとも大きな成果はほかにあると思います。それは日本語で表現しにくいのですが、「スピリチュアル・スピノフ」といって、「私たちが住める場所は地球しかない」という事実を人類が認識できたこと。

酒井 地球にしか住めない、ということ……？

向井 宇宙には無数の星がありますが、地球ほど多様化した生命を育める環境を持つ星は今のところ見つかっていません。太陽からの距離がちょうどいいから水も蒸発しないし、質量があるから薄皮饅頭のように薄い大気でも空気をとどめておけている。でも、水や資源をみんなが勝手に使えばあっという間に枯渇してしまうし、陸続き海続きの地球でどこかの国が CO2 を大量に出せば、全体の温暖化を引き起こしてしまう。絶妙なバランスで成り立っている地球だからこそ、各国が協力して環境保護に取り組まないとあっという間にこの状態は守れなくなってしまうよ、ということです。

酒井 SDGs という言葉をひんぱんに耳にするようになりました。地球を外から見たからこそわかる環境保護の重大さなのですね。

向井 私は初めて宇宙から地球を見た時、こんなにきれいな場所を世界中の人と共有し、故郷だと言える自分を誇らしいと思ったんです。国同士で争ってる場合じゃなく、人類の共通の敵は何かを考えていかないと。

酒井 私も、宇宙から地球を見てみたい気持ちになってきました。そのためには宇宙飛行士にならないと、ですね……。 向井 百聞は一見に如かず、です。

https://news.biglobe.ne.jp/trend/0508/mwk_220508_5507913604.html

きっかけはある事故。宇宙飛行士・山崎直子さんが当時「想像もしていなかった」

宇宙の仕事に就いた理由 5月7日（土）12時37分 [マイナビ子育て](#)

子どもたちの「未来の仕事」の多くは「今ない仕事」であるとお知っていますか？ 『SDGs でわかる 今ない仕事』

図鑑ハイパー 自分の才能発見ブック』(講談社)は、SDGs(持続可能な開発目標)をガイドに「今はまだないけど、未来に生まれるかもしれない仕事」をわかりやすく紹介。子どものキャリア教育にピッタリの1冊です。今ない仕事始めた人図鑑(前編)



宇宙飛行士・宇宙政策委員会委員 [山崎直子さん](#)

1970年千葉県出身。東京大学大学院工学系研究科修了。1996年から宇宙航空研究開発機構(JAXA)に勤務。1999年国際宇宙ステーション(ISS)の宇宙飛行士候補者に選ばれ、2001年認定。2010年、スペースシャトル「ディスカバリー号」で宇宙へ。日本人ふたり目の女性宇宙飛行士に。2011年、JAXAを退職、現在は内閣府の宇宙政策委員会委員などを務める。

「何にでもチームワークはたいせつで、ひとりではできないし、ひとりで全部やる必要はないんです。苦手なことはほかの人に助けてもらえばいいんです」

Q. 子どものころは、どのようなお子さんでしたか？

A. 星やSFアニメが好きでしたが、宇宙で仕事をするなんて思ってもいませんでした。

子どものころは星を見ることが好きでした。『宇宙戦艦ヤマト』や『銀河鉄道999』など、宇宙を描いたSFアニメが好きで、小学校の高学年になるとプラネタリウムにもよく行っていました。未来の世界では宇宙にコロニーができて人が住むのかな、と漠然と思い描いたりもしていました。

そのころはまだ日本人の宇宙飛行士は誰もいない時代です。宇宙での仕事は、当時の「今ない仕事」。自分が宇宙に出て仕事をすることになるなんて、想像もしていませんでした。

Q. 大学の進路や職業は、どのようにして決めましたか？

A. スペースシャトルの事故がきっかけでエンジニアとして宇宙開発に携わろうと決めました。

中学三年のときにたまたまテレビでスペースシャトル「チャレンジャー号」の事故の報道を見たことが、進路決定のきっかけになりました。事故がとてもショックで、それまではアニメやSFの世界の話だった宇宙が、現実にあるということが伝わってきたんですね。「本当に宇宙開発というものが行われていて、さまざまな形で働いている人がたくさんいるんだ」と驚きましたし、子どものころ星や宇宙に興味があったことも思い出したんです。それで東京大学工学部に進んで宇宙工学を学び、エンジニアとして宇宙開発に携わろうと決めました。大学院まで進み、卒業後には宇宙航空研究開発機構(JAXA)にエンジニアとして就職することにしました。

JAXAでは、国際宇宙ステーションに接続されている日本実験棟「きぼう」の開発や試験などに携わりました。そんな業務の中で、実際に開発に携わった国際宇宙ステーションで働きたいという思いが強まっていったんです。「チャンスがあったら宇宙飛行士の選考に応募したい、開発に携わった多くの人の思いと一緒に宇宙に行きたい」という気持ちを募らせていきました。

Q. どのようにして宇宙飛行士になる夢をかなえたのでしょうか？

A. 宇宙飛行士は新卒ではなれないので、働いて三年目に「宇宙飛行士候補者」に応募しました。

社会人三年目に、JAXAが募集する「宇宙飛行士候補者」に応募しました。働きながら、約一年間の選考期間中にさまざまな試験を受けて、合格することができました。最初は小さな好奇心で始まったものを、無理なくつなげて夢をかなえたという感じです。宇宙飛行士という職業の特性も、マイペースな自分に合っていたと思います。というのは、宇宙飛行士に応募するには、まず三年間ほかで働いて実務経験を積まなくてはなりません。そのため年齢の幅が広く、「早くならなくて」というプレッシャーはあまりなかったのです。経験を積んでから活躍するベテランの人も多いんです。(後編につづく)

(上村彰子・「今ない仕事」取材班(著)、澤井智毅・宇野カオリ(監修)、ポビコ(イラスト)『SDGsでわかる今ない仕事図鑑ハイパー 自分の才能発見ブック』(講談社)より一部抜粋/マイナビ子育て編集部)

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/kinmirai-technology-kenbunroku-133/>

宇宙で遠隔医療が可能に!? まるでSFのような「ホロポーテーション」とは

2022/05/10 07:35 著者: 齊田興哉 目次 [ホロポーテーションを利用した宇宙遠隔医療とは?](#)

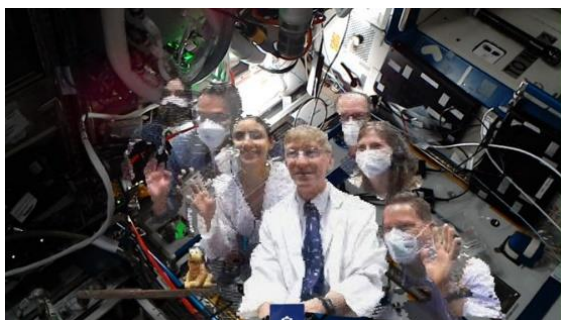
「ホロポーテーション」というテクノロジーを使って、地球上の医師らと国際宇宙ステーション(ISS)にいる宇宙飛行士らがあたかも目の前にいるかのように3D映像で映し出され、お互いに会っているかのように会話することができた、そんなニュースが流れた。

ホロポーテーションとはよくSFのシーンで出てくる夢のようなテクノロジー。

では、ホロポーテーションとはどのようなものなのか、ホロポーテーションを使うことで何ができるようになるのか、今回はそんな話題について触れたいと思う。

ホロポーテーションを利用した宇宙遠隔医療とは?

ホロポーテーションをご存知だろうか。ホロポーテーションとは、英語表記で「Horoportation」。現実に遠隔地に存在するものや人をリアルタイムで目の前に3D映像で映し出すことができるテクノロジーだ。これはマイクロソフトが開発した技術だという。このテクノロジーは、コロナ禍も追い風になり、近年盛り上がりを見せている印象がある。例えば、韓国では、サムスンがホロポーテーションなどを手がけるスタートアップ、DoubleMeに2500万ドルを出資したという報道がある。さて、このホロポーテーションだが、宇宙分野でも話題に上がっている。アメリカ航空宇宙局(NASA)はISSにおいて、複合現実を用いたソリューションを提供する企業のAEXA Aerospaceが開発したソフトウェアとMicrosoftの「Hololens」カメラを使用して、ホロポーテーションを実現させた。3D投影されたのはNASAのフライトサーजन(航空宇宙医師)のJosef Schmid医師と、AEXA AerospaceのCEO、FernandoDeLa Pena Llaca氏らだ。本来地球上にいるJosef Schmid医師らとISS内の宇宙飛行士が、お互いに離れた場所にいるにもかかわらず、まるで会っているかのように双方向で通信し会話を楽しんだという。



ISS内のホロポーテーションの様子(出典:NASA、ESA)

実は、このホロポーテーションというテクノロジーは、宇宙における遠隔医療に利用できないかという点で検討されている。Josef Schmid医師は次のように述べている。「We'll use this for our private medical conferences, private psychiatric conferences, private family conferences and to bring VIPs onto the space station to visit with astronauts.」(医療関係者の個人面談、精神科医の個人面談、家族の個人面談、宇宙飛行士と面会するためにVIPを宇宙ステーションに連れてくるなどといった用途に使用されるだろう)

今回は、ホロポーテーションによる3D映像の投影と双方向通信に成功した。そして次のステップは、ホロポーテーションと拡張現実を組み合わせ、真のテレメンタリング(直接対面しないコミュニケーション)を可能にすることだという。いかがだったでしょうか。ホロポーテーションは、このように宇宙と地球などの遠隔地を結ぶとても魅力的なテクノロジーだ。将来、会議用の資料も3D化して、大勢でサークルを作り、3D映像を見ながら確認したり、遠隔地から音楽ライブをしたり、教科書やテキストが紙やタブレットではなく、中に映像として浮いた状態で勉強するなどさまざまなことが考えられる。SFの世界もそう遠くない印象だ。



マイクロソフトのホロポーションの紹介動画

齊田興哉さいだともや

<https://wired.jp/article/delegates-at-the-united-nations-have-begun-forging-new-rules-for-space/> 2022.05.13

「宇宙の安全保障」に関するルールで合意できるか：国連で始まった議論の行く先

国連の会合で「宇宙の安全保障」に関するルール策定に向けた議論が進行中だ。人工衛星を爆破するロシアの実験のような問題が起きるなか、いま改めて宇宙の平和の重要性が再認識されている。



PHOTOGRAPH: SEAN GALLUP/GETTY IMAGES

米国は今後は衛星攻撃兵器（ASAT）の実験を実施しないことを、[米国の国家宇宙会議](#)の議長を務めるカマラ・ハリス副大統領が4月に発表した。この変更は直ちに発効されている。

こうした実験はすでに役割を終えた人工衛星を爆破するもので、何千もの破片が地球の低軌道上に拡散され、数十年にもわたり宇宙船や人工衛星に危険をもたらす恐れがある。こうした実験は米国や中国、インドなどが手がけており、直近では[ロシアが実施した](#)ことで問題になった。ハリスが発表したこの誓約は、宇宙における新たな国際ルールの策定に向けた大きな一歩になるかもしれない。こうした宇宙空間における責任ある行動に関するルール策定の取り組みは、スイスのジュネーブで開催されている[第1回会合](#)で協議されているものだ。会合は4回が予定されており、その行方が世界的に注目されている。会合では、衛星を破壊するミサイル実験や武器として利用可能な宇宙技術などの宇宙活動における最も顕著な脅威について、またこれらの脅威を低減するためのルールや規範について議論するために、50カ国の代表団が集まっている。9日にはカナダも米国に同調し、[誓約を発表](#)した。「多くの国から前向きな意思が示され、幅広く関与しようとの動きが見られています。何をすべきかについての合意もできていると思います。こうしたなか、国際法がどのように宇宙に適用されるか共通理解を見出す必要があります」と、参加者であるカナダの研究機関「Project Ploughshares」の上級研究員のジェシカ・ウェストは言う（NGOや宇宙業界の代表が多数オブザーバーとして会合に参加している）。

地球上の国際法を応用

1967年当時の新興宇宙開発大国だった米国・ソビエト連邦・英国の3カ国は、全人類の利益のための平和的宇宙探査の推進を目的とする[宇宙条約を成立させた](#)。ところが約半世紀が経ったいま、現状との“ずれ”が目立ってきている。例えば、この条約は宇宙での核兵器の使用を禁止している一方で、その他の非核弾頭などの兵器については言及していないとウェストは指摘する。こうしたなか、宇宙における国際行動の新しい規範を策定するた

めの「オープンエンド型のワーキンググループ」を英国の外交官らが [21年に提案](#)し、国連の作業に弾みをつけた。今週はこのワーキンググループの設立総会が開催されている。これは1967年の条約締結以来となる大規模な政策策定の試みの始まりとなる。今後は9月、それから2023年に2回の会合が予定されている。

チリの外交官であるヘルムート・ラゴスが議長を務めた今回の会合では、宇宙における新しいルールの策定には地球上の国際法が応用可能で、最初からつくり上げる必要がないことが示された。「航空法と海洋法が、宇宙と最も相似性が高いふたつの領域だと思われます。法や原則をコピー&ペーストしてそのまま当てはめて応用することはできませんが、類比することは十分に可能です」と、会合で講演する国連軍縮研究所の宇宙安全保障研究者のアムデナ・アスカラテ・オルテガは言う。アスカラテ・オルテガは「配慮 (due regard)」の原則を挙げている。これは各国が自国の活動の際に他国の利益にも配慮することを求める、いわば国際的な黄金律だ。衛星の破片を軌道にまき散らす行為は、この概念を侵害するものと言える。

民間への攻撃を禁じることの重要性

国家間の紛争時に適用されるルールである国際人道法は、民間人や民間インフラへの攻撃を禁じている。このことは宇宙でも重要となるかもしれない。「民間施設を攻撃対象にすることはできません。標的にできるのは軍事施設だけで、かつその特定が必要になります。病院や学校は必ず保護対象になりますが、橋や通信拠点は民間のものもあれば軍事施設である場合もあります」と、オーストラリア国立大学キャンベラ校の宇宙法・宇宙安全保障の専門家、会合で講演するカサンドラ・スティアは語る。主に民用である施設を標的として軍事的利益の小さい攻撃の実行を禁止する「均衡性の原則」は、宇宙でも適用されるべきだとスティアは主張する。

おびただしい数の軍民両用技術が存在することを考慮すると、宇宙外交官の間で激しい議論を生むことになるだろうと、アスカラテ・オルテガは指摘する。「軍民両用」とは、GPS や地球の画像を撮影する衛星などを指す。これらは生活上の用途が多いが、軍事クライアントにも利用されるものだ（アスカラテ・オルテガは、これらと宇宙機の整備や軌道上の遺棄物の除去に用いるロボットアームなどの複数の用途をもつデバイスとは区別している。こうした機器は敵国の衛星を攻撃する武器に改造可能だ）。この領域に規範を導入する余地は大いにあり、ウェストは言う。例えば、新しい衛星サービスやデブリの収集技術を使用する際には周知するといった透明性に焦点を当てたルールなどだ。

ウクライナ侵攻の影響

すでに宇宙にも影響が及んでいる [ロシアによるウクライナへの侵攻](#)は、今回の会合にも影を落としている。11月に衛星破壊実験を実施してからまもないロシアは、ウクライナ国境に部隊を集結させていた念書の段階で、当初は2月に予定されていた会議の延期を強く求めていた。この [ロシアの実験で発生したデブリ](#)により、国際宇宙ステーションには傷がつくところだったが、かろうじて免れている。またウクライナ侵攻により、商用衛星が戦争に巻き込まれたり、衛星信号が妨害や偽装の被害を受けたりする [可能性もあった](#)。この数年間、ロシアと中国の外交官は、宇宙での兵器配備を防止する条約の推進に取り組んできた。しかし、進展はほとんど見られていない。米国が対案も出さずに阻止したのだ。高破壊力兵器はまだ宇宙に打ち上げられていないが、米国が軌道上に兵器を打ち上げるのではないかと中国とロシアの懸念は、根拠がないわけではない。テキサス州選出のテッド・クルーズ上院議員が率いる一部の米国の議員は、宇宙でのミサイル開発と配備を [呼びかけている](#)。

米国は、衛星を破壊するミサイル実験を控えるとハリスが宣言するまで、これまで宇宙における軍縮を主導してこなかったとオーストラリア国立大学キャンベラ校のスティアは指摘する。中国やロシアなど一部の代表団は法的拘束力をもつ条約を望むだろうが、自主的な宣言であっても大多数の国が合意すれば、より正式な合意にのちのち発展しうる規範の策定につながるかもしれない。

各国との合意にこぎ着けられるか

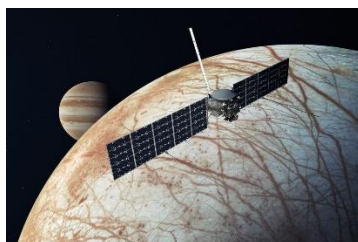
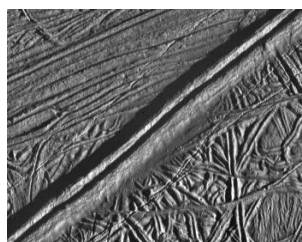
会合の初日から、すでにメキシコやオーストリア、パキスタン、ナイジェリア、スリランカなど多くの国の代表が宇宙の平和の必要性について発言している。多数の宇宙機を所有しない国の代表団が会合に積極的に参加していることは、宇宙の安全保障が誰にとっても重要であることを考えれば驚くべきことではない。

世界中の何百万人もの人がナビゲーションや通信、ブロードバンド、金融などの利用において衛星に依存していると、スティアは指摘する。これらの衛星は、すでに混雑状態の軌道にさらに拍車をかけている何千もの特定済みの大きなデブリや、何百万もの追跡不可能な小さな破片の衝突を受ける危険を抱えている。宇宙で勃発したり、宇宙へと拡張したりするような紛争、特に米国・ロシア・中国がかかわるような紛争があれば、状況は間違いなく悪化するだろう。今回の会合がうまく進めば、週末には各国の代表団が9月の会議の第一歩となりうるコンセンサス文書に合意することになる。国連でのものごとの進行は時間がかかることが多く、政治的圧力もかかりがちだ。しかし、アスカラテ・オルテガは楽観的である。「何も起こらず、議論はされたものの確固たる提案に至らないような状況が何年も続きました。しかし、いまようやく前進しているように思います」と、アスカラテ・オルテガは言う。「あらゆる地政学的な立場の当事者が議論の場に集まっています。最初から全員が合意するとは思いませんが、非常に期待がもてます」 ([WIRED US](#)/Edit by Daisuke Takimoto)

<https://sorae.info/astrometry/20220510-europa-jupiter.html>

木星の衛星エウロパ、表面から比較的浅い場所に液体の水がある可能性

2022-05-10 松村武宏



【▲ 木星探査機「ガリレオ」が撮影した衛星エウロパ (Credit: NASA/JPL-Caltech/SETI Institute)】

【▲ 木星探査機ガリレオが撮影したエウロパの二重稜線 (Credit: NASA/JPL/ASU)】

【▲ エウロパを観測するエウロパ・クリッパーの想像図 (Credit: NASA/JPL-Caltech)】

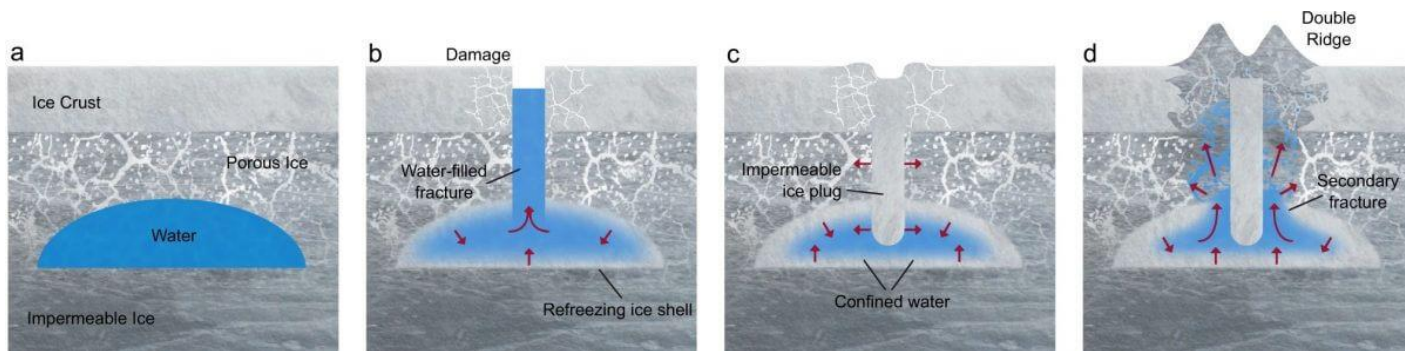
こちらはアメリカ航空宇宙局 (NASA) の木星探査機「ガリレオ」が撮影した木星の衛星エウロパです。

17世紀にガリレオ・ガリレイが発見した「ガリレオ衛星」と呼ばれる4つの衛星 (イオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト) のひとつであるエウロパは、土星の衛星エンケラドゥスなどとともに、氷の外殻の下に内部海が存在するのではないかと予想されている天体のひとつ。その表面では内部海からの水もしくは氷殻内部にたまった水が、間欠泉として噴出していると考えられています。次の画像は、探査機ガリレオが2000km離れた場所から撮影したエウロパの表面。約14km×17kmという狭い範囲が捉えられています。画像の右上から左下にかけて、よく目立つ2本の稜線が平行に伸びているのがわかります。NASAのジェット推進研究所 (JPL) によると、この二重稜線の幅は約2.6km、高さは約300mあります。エウロパでは長さ数百kmにも達する二重稜線が表面のいたるところに分布していますが、どうやってこのような地形が形成されたのかは、今までよくわかっていませんでした。スタンフォード大学の大学院生 Riley Culberg さんを筆頭とする研究グループは、エウロパの二重稜線が表層下の比較的浅いところにある液体の水によって形成された可能性を示した研究成果を発表しました。つまり、エウロパでは液体の水が内部海だけでなくその上にある氷殻の内部にも存在する可能性があるということです。

■二重稜線は氷殻にたまった水による複雑なプロセスを経て形成される可能性

次の画像は、研究グループが予想したエウロパにおける二重稜線の形成プロセスを示した断面図です。

まず、エウロパの内部海から水が上昇してくるなどして、氷殻 (厚さ約20~30km) の内部にある多孔質の (すき間が多い) 氷の層に貯水層が形成されます (a)。貯水層の水の一部は氷殻の表層にひび割れが生じるとそこに入り込み (b)、やがて凍って貯水層を左右に分ける仕切りとなります (c)。すると、圧力を受けた水は構造が弱い部分へと仕切りに沿うようにして両側から浸透して氷を押し上げ、氷殻の表面には二重の稜線が形成されることとなります (d)。



【▲ 研究グループが提唱したエウロパの二重稜線形成プロセス (Credit: Culberg et al.)】

これと同じようなプロセスで形成された二重稜線は、地球のグリーンランド北西部にも存在するといいます。JPLによると、2015年から2017年にかけてNASAが実施した空中からの氷貫通レーダー観測により、グリーンランド氷床に二重稜線が存在していて、どのようにして発達したのかが明らかになったといいます。

研究に参加したスタンフォード大学のDustin Schroeder准教授は、今回提唱した二重稜線の形成プロセスは複雑であり、グリーンランドに類似物がなければ想像もできなかっただろうと語っています。ただし、エウロパでは内部海から氷殻内部へ水が上昇してくると予想されているのに対して、グリーンランドでは氷床の表面にある湖や小川から内部へと水が浸透することで貯水層が形成されるという違いがあります。

地下深くから上昇してきた水が、ある時は間欠泉としてエウロパの表面から噴出し、ある時は氷殻にたまって地形を変えたりする。まるで地球の火成活動を思わせますが、2014年にはエウロパにも地球のようなプレート運動が存在していて、氷のプレートが沈み込んでいる証拠を発見したとする研究成果も発表されています。エウロパの凍てついた氷殻は、従来の予想以上にダイナミックな活動をしているのかもしれない。

なお、今回の成果は、2024年の打ち上げ・2030年の木星到着が計画されているNASAの無人探査機「Europa Clipper (エウロパ・クリッパー)」によるエウロパの探査に活かされることが期待されています。エウロパ・クリッパーには表面から深さ30kmまでを探査できる氷貫通レーダー「REASON」が搭載されており、存在が予想されている内部海、氷殻の厚さ、氷殻内部の構造などが調べられる予定です。

関連：[エウロパの内部海には酸素がある？ 表面の“カオス地形”が関係か](#)

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech/SETI Institute, NASA/JPL/ASU, Culberg et al.

[NASA/JPL](#) - Greenland Ice, Jupiter Moon Share Similar Feature

[スタンフォード大学](#) - Stanford researchers' explanation for formation of abundant features on Europa bodes well for search for extraterrestrial life

[Culberg et al.](#) - Double ridge formation over shallow water sills on Jupiter's moon Europa 文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20220511-moon-water.html>

月にヒューロン湖に匹敵する水が存在する可能性。その源は地球の上層大気

2022-05-11 [吉田 哲郎](#)



【▲2009年、インドのチャンドラヤーン1号にNASAが搭載した「Moon Mineralogy Mapper（月面鉱物マッピング装置）」が捉えた、月の南極（左）と北極（右）の氷の分布の画像。青色は氷の位置を表し、月面の画像にプロットしたもので、グレースケールは表面の温度に対応（暗いほど寒く、明るいほど暖かい）。氷は、最も暗く冷たい場所、つまりクレーターの影の部分に集中していることがわかります。この画像は、月面に水氷が存在する決定的な証拠を、科学者が初めて直接観測したもの（Credit: NASA）】

【▲NASAの月周回衛星「ルナ・リコネサンス・オービター（Lunar Reconnaissance Orbiter）」による温度データをもとに作成された、月の南極の地下に存在する水の可能性を示すマップ（Credit: ESA）】

月に水が存在することは確実視されています。水の有無は、NASAのアртеミス計画など、人類が月に長期に渡って滞在する計画の鍵を握っていると言えるでしょう。

月の水の大部分は、「後期重爆撃」と呼ばれる時期に小惑星や彗星の衝突によって堆積したと一般的に考えられています。また、太陽風が運んできた水素イオンと酸素イオンが結合し、それが水分子となり月に降り注いだ可能性も指摘されています。この度、アラスカ大学フェアバンクス校（University of Alaska Fairbanks : UAF）地球物理学研究所の科学者たちが発表した新しい研究によると、地球の上層大気から逃げ出した水素イオンと酸素イオンが月で結合し、既知の月の水や氷や源の一つになっている可能性のあることが明らかになりました。

UAF地球物理学研究所のGunther Kletetschka准教授が率いるこの研究は、2022年3月16日に「Scientific Reports」誌に掲載されました。研究チームが、NASAの月周回衛星「ルナ・リコネサンス・オービター（Lunar Reconnaissance Orbiter）」の重力データを用いて、月の極域といくつかの主要なクレーターを調査した結果によるもので、月に水が堆積したメカニズムについて、新たな仮説が加わったこととなります。この研究では、月が地球の磁気圏の尾の部分を通る際に、水素イオンと酸素イオンが月に流れ込むことを示唆しています。NASA、欧州宇宙機関、JAXA、インド宇宙研究機関など複数の宇宙機関が最近行った観測によると、磁気圏のこの部分を月が通過する際、水を形成するイオンが、かなり多く存在していることが判明したとのこと。

磁気圏の尾部に月が存在することで、地球の磁力線の一部が一時的に影響を受け、断線状態になったり、何千マイルも宇宙空間に飛び出したりします。地球の磁力線のすべてが両端で地球とくっついているわけではなく、片方しかくっついていないものもあると言うのです。そして、これらの切れた磁力線の一部が、反対側の切れた磁力線と再び結合します。このとき、地球から逃げてきた水素イオンや酸素イオンが、再びつながった磁力線に殺到し、地球に向かって加速されるのです。そして、戻ってきたイオンの多くが、磁気圏を持たない通過中の月にぶつかります。「月がシャワーを浴びているようなものです。地球に戻ってきた水のイオンのシャワーが、月面に降り注いでいるのです」と、Kletetschka氏は言っています。結果的に、そのイオンが結合して、月の永久凍土を形成します。また、その一部は、小惑星の衝突などの地質学的プロセスや他のプロセスを通じて、地表下に追いやられ、液体の水となるのです。この新しい研究によると、月の極域には最大3,500立方キロメートル（840立方マイル）以上にも及ぶ、地表の永久凍土や、地下に液体の水が存在する可能性があるかと推定されました。これは、世界で8番目に大きい湖である北米のヒューロン湖に匹敵する体積だとのこと。

関連：[月面で検出された水分子は従来の予想よりもシンプルな反応で生成されている可能性](#)

Source Image Credit: NASA, Gunther Kletetschka, ESA

[University of Alaska Fairbanks](#) / [Scientific Reports](#)

文／吉田哲郎

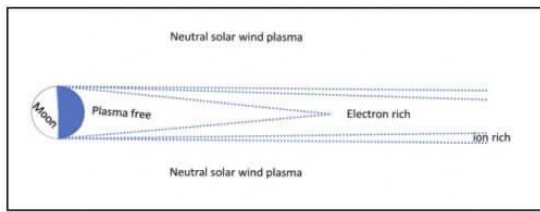
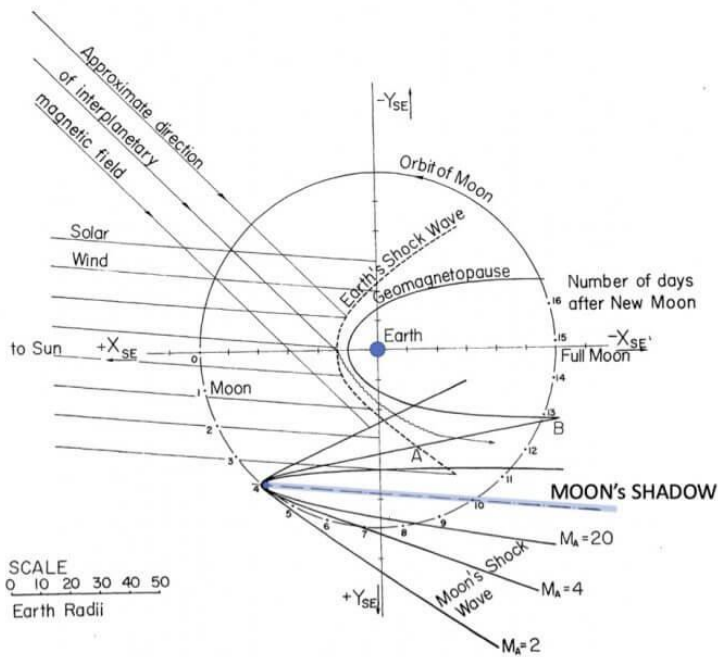


Figure S10: Ecliptic plane topology showing lunar orbit along with its modelled shock waves of different values of the Alfvén-Mach number M_A when Moon positioned 4 days after the new Moon. The figure also depicts the shadow behind the Moon that may contribute to electrostatic potential disruptions when entering the geomagnetic field (modified from Fig 3, Schneider, 1967⁶). Detail shows preferential diffusion of the electrons from the Solar wind plasma into the shadow of the Moon, leaving behind positive ions.

【▲月が地球の磁気圏の尾の部分に接近している様子を示す、論文に掲載された図 (Credit: Gunther Kletetschka)】

<https://www.gizmodo.jp/2022/05/neptune-is-getting-colder-and-we-don-t-know-why.html>

海王星の平均気温がどんどん下がるなか、南極だけ気温が上昇中 2022.05.07 23:00

[原文] (山田ちとら)



Image: NASA/JPL via Gizmodo US

寒冷化現象。

地球の平均気温が急激に上昇している一方で、海王星の平均気温は過去 17 年間で急激に下降しているそうです。しかも、南極付近では逆に平均気温が上昇したそうで。海王星で一体なにが起こっているのでしょうか？

寒冷な夏

The Planetary Science Journal が発表した研究によると、海王星の気温の変化は 2003 年～2020 年の間に超大型望遠鏡 VLT (チリ)・ケック天文台 (ハワイ)・すばる望遠鏡 (同じくハワイ) などの地上望遠鏡が撮り溜めた 100 枚近くの熱赤外線画像を分析して導き出された結果だそうです。2005 年は海王星の南半球で夏がちょうど始まった頃でしたが、それから 15 年後の 2018 年には平均気温が 8 度も下がったと推察されています。

研究の筆頭著者で、英レスター大学でポスドク研究員を務める Michael Roman 氏はプレスリリースで、このような変化は想定外でした。海王星の南半球では初夏にあたる時期に観測していたので、平均気温は下降するのではなく、上昇すると考えていたからです、と説明しています。さらに、私たちのデータでは海王星の夏の半分すら網羅できていないので、こんなに短期間で急激な温度の変化を観測できるとは思っていませんでしたと共著者であるジェット推進研究所の Glenn Orton 主任研究員もコメントしています。

太陽系でいちばん長い夏

海王星は、氷の惑星。太陽から 45 億キロ離れているのもともと寒冷で、表面温度はマイナス 201 度です。太陽をぐるりとひと回りするのに 165 年かかり、夏は 40 年間も続くそうです。夏期のほうが冬期に比べると太陽光が届きやすいので、暖くなるのでは? と思いきや、逆の結果に。

また、もうひとつ奇妙なことに、南極では平均気温が上昇していたそうです。

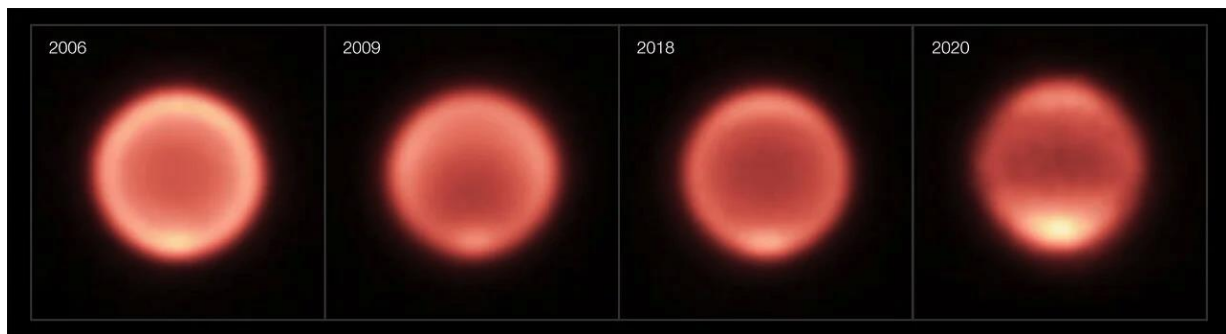


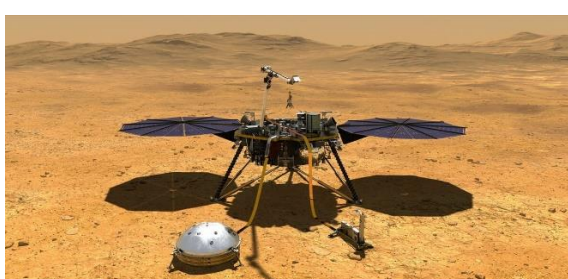
image: ESO/M. Roman, NAOJ/Subaru/COMICS via Glzmodo US

可視光で見る海王星は美しいラピスラズリ色ですが (上層大気中のメタンが光を反射するため)、熱赤外線で見ると上の画像のように全体の明るさが失われてつつあると同時に南極だけ明るさが増しているのがわかります。明るさ=平均温度の上昇を意味していて、過去 2 年間の変化はマイナス 121 度からマイナス 110 度だったそうです。海王星全体の平均温度が急激に下降している一方で、南極だけは急激に温まってきている理由については、研究者たちもまだ解明できていません。気候パターン、または海王星の成層圏における化学的変化によるものかもしれないそうですが、現時点では憶測でしかありません。発見された 1846 年から (海王星の年であれば) まだ 1 年とひと月も経っていない、太陽系でもっとも遠く、もっとも謎めいた惑星、海王星。現在チリに建設中の欧州超大型望遠鏡で海王星のなが〜い夏の後半を観測できれば、なにか手がかりを見つけられるでしょうか?

<https://sorae.info/astronomy/20220513-mars-insight.html>

火星での観測史上最大となるマグニチュード 5 の地震を NASA 探査機が検出

2022-05-13 [松村武宏](#)



【▲ 火星のエリシウム平原に設置されている火星地震計「SEIS」（中央のドーム状の装置）（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

【▲ NASA の火星探査機「インサイト」の想像図。左手前に置かれているドーム状の装置が火星地震計「SEIS」（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

【▲ 2019年3月と4月に撮影された画像を使って作成されたインサイトのセルフィー。着陸から半年も経っていないが、すでに太陽電池アレイを覆う埃が目立つ（Credit: NASA/JPL-Caltech）】

アメリカ航空宇宙局（NASA）のジェット推進研究所（JPL）は5月9日付で、NASAの火星探査機「InSight（インサイト）」がマグニチュード5と推定される火星の地震（火震）を検出したと発表しました。JPLによると、今回発表された地震は火星での観測史上最大の規模となります。

■発電能力の低下に悩まされつつも成し遂げられた延長ミッションでの成果

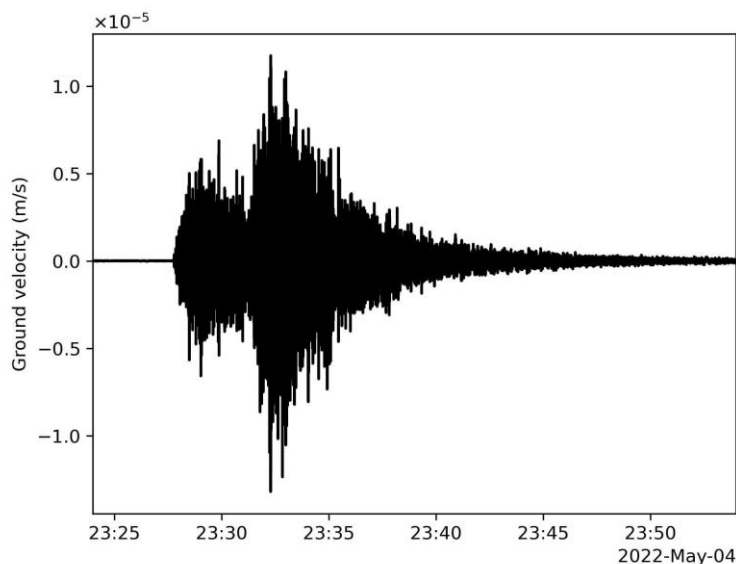
2018年11月にエリシウム平原へ着陸したインサイトは、火星の内部構造解明を目的に開発された探査機です。着陸翌月の2018年12月に設置された火星地震計「SEIS」（Seismic Experiment for Interior Structure）は、今回の発表までに1313件の地震を火星で検出しました。SEISが検出した地震波の解析によって、火星のコア（核）が液体であることをはじめ、コアのサイズ、地殻の厚さなどがこれまでに判明しています。

関連：[【前編】火星の内部構造が明らかに NASA インサイトのデータより](#)

JPLによると、マグニチュード5と推定される地震は2022年5月4日に発生しました。これまでに検出された火星の地震で規模が最大だったのは、2021年8月25日に発生したマグニチュード4.2（推定）です。マグニチュードの数値は地震のエネルギーを対数で表したものであるため、マグニチュード5の地震で放出されたエネルギーはマグニチュード4.2の約16倍となります。

関連：[NASA 火星探査機「インサイト」マグニチュード4クラスの地震を3つ観測](#)

インサイトの主任研究員を務めるJPLのBruce Banerdtさんは「SEISが設置されて以来、私たちは大きな揺れを待っていました。この地震は他に類を見ない惑星内部への視野をもたらしてくれるに違いありません。火星に関する新たなことを学ぶために、研究者たちは今後何年にも渡ってこのデータを分析するでしょう」と語っています。今回発生したマグニチュード5という地震の規模は、インサイトのミッション中に検出されると予想されていた規模の上限に近いといいます。インサイトのミッションはもともと着陸から2年間（火星での約1年間）の予定でしたが、2022年12月まで延長されており、今回の地震検出は延長されたミッション期間中の重要な成果のひとつとなりました。ただ、インサイトは発電能力の低下に悩まされ続けています。インサイトの太陽電池アレイの上には火星の砂が積もっており、特に大気中の塵が増える冬の間は、得られる電力がより少なくなってしまう。



【▲ インサイトが2022年5月4日に検出したマグニチュード5の地震の震動記録(Credit: NASA/JPL-Caltech)】
JPLによると、マグニチュード5の地震を検出した数日後の2022年5月7日には、インサイトのシステムがセーフモードに切り替わる電力の基準値をわずかに下回ったといいます。積もった砂が塵旋風に吹き払われな限り、延長ミッションを最後まで続けるのは困難な状況のようです。

なお、NASAは米国東部夏時間2022年5月17日14時(日本時間5月18日3時)から、インサイトの成果や電力の状況、そして今後のミッションに関するメディア向けのテレカンファレンスを予定しているとのことです。

関連：[あの小惑星の周回探査も。NASAが惑星科学ミッション8件の延長を発表](#)

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech [NASA/JPL](#) - NASA's InSight Records Monster Quake on Mars
[NASA](#) - NASA to Provide Update on InSight Mars Lander 文/松村武宏

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220512-2343971/>

突発発光オーロラからコーラス電磁波発生域での周波数特性を金沢大などが解明

2022/05/12 14:30 著者：波留久泉

目次

[1 フラッシュオーロラに残された謎](#) [2 フラッシュオーロラの高速度撮影と画像処理技術で周波数分布を解明](#)

金沢大学、名古屋大学(名大)、国立極地研究所(極地研)、電気通信大学(電通大)の4者は5月11日、オーロラ現象の地上観測から、地球近傍の宇宙空間で電子が磁力線に沿って、らせん運動することによって生じる自然電磁波である「コーラス電磁波」の発生域における周波数特性を明らかにしたと発表した。

同成果は、金沢大 理工研究域 電子情報通信学系の尾崎光紀准教授、同・八木谷聡教授、同・今村幸祐准教授、金沢大 学術メディア創成センターの笠原禎也教授、名大 宇宙地球環境研究所の塩川和夫教授、同・三好由純教授、同・大山伸一郎講師、極地研 先端研究推進系の田中良昌特任准教授、同・共同研究推進系の小川泰信教授、同・先端研究推進系の片岡龍峰准教授、同・門倉昭教授、電通大大学院 情報理工学研究科の細川敬祐教授、京都大学 生存圏研究所の海老原祐輔准教授らの共同研究チームによるもの。[詳細は、米国地球物理学連合が刊行する地球科学とその関連分野を扱う学術誌「Geophysical Research Letters」に掲載された。](#)

オーロラの基となる電子は、地球の磁場によって防がれるため、通常は大気中に降下することができないため、大気圏内に飛び込めるのは両極上空となり、オーロラも両極上空でしか見ることができないという特徴がある。そのためオーロラを調べることは、オーロラの基となる電子がどのような物理過程を経て大気圏内へ降下してきたかを知る重要な手がかりとなるとされている。オーロラというと一般的にはカーテン状のゆらゆらとある程度の時間輝き続けるものというイメージが強いが、それ以外のタイプもあり、アラスカでは数百ミリ秒しか発光しない雲状の「フラッシュオーロラ」が観測されている。これは、宇宙のコーラス電磁波によって電子が瞬時的に揺さぶられて発生していることまでは分かっているが、コーラス電磁波は、発生域から離れて伝搬するため、発生域でどのような周波数分布を有するのかはよくわかっていなかったという。

[次へ：フラッシュオーロラの高速度…](#)

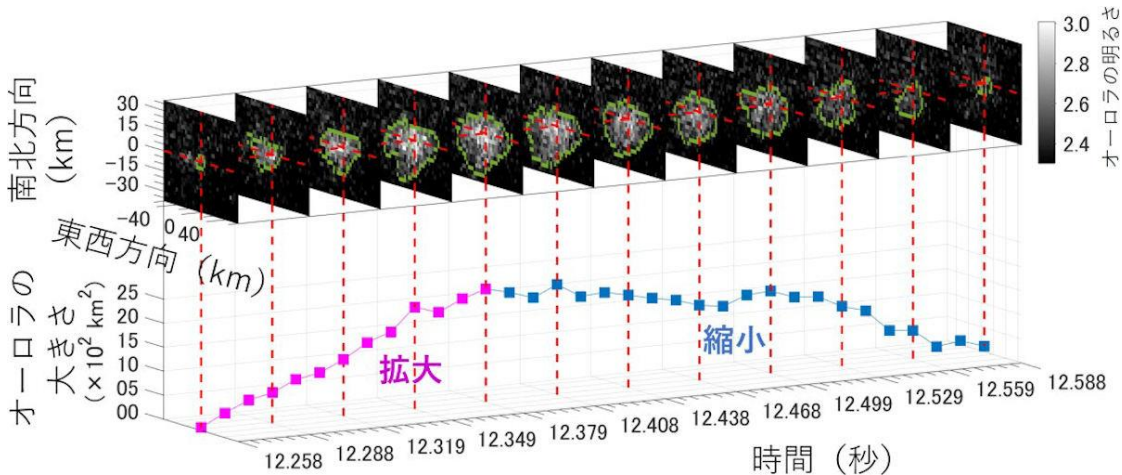
そこで研究チームは今回、アラスカに設置した1秒間に100枚の撮影が可能なハイスピードカメラを用いてフラッシュオーロラの時間変化を、レベルセット法と呼ばれる輪郭形状進化を追跡できる画像処理法を活用して調査。その結果、水面に滴る水滴が作る波紋のように徐々に水平方向の大きさを拡大させながら、最大サイズに広がった後に徐々に縮小するような発光変化を示すオーロラでは、オーロラの縮小する時間が拡大する時間よりも平均で1.7倍も長くなることを見出されたとする。

また、この要因の解明に向け、電離圏でのフラッシュオーロラ発光がどのように変化するか、宇宙のコーラス電磁波の特性を変えながら数値計算が行われたところ、フラッシュオーロラの縮小する時間が拡大する時間よりも長くなるには、宇宙の発生域で低周波コーラスと高周波コーラスの周波数分布が連続している必要があることが

判明したという。

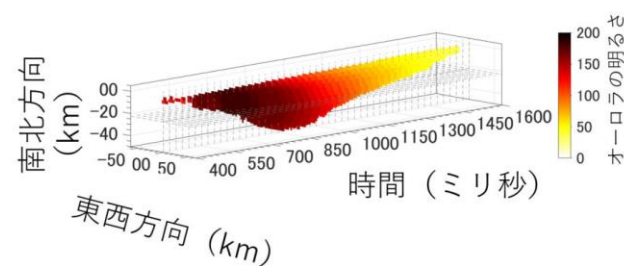
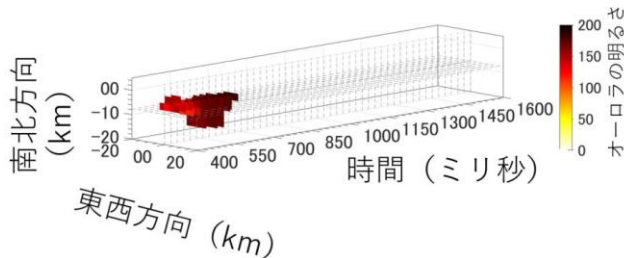


今回の研究成果の概要のイメージ (出所: プレスリリース PDF)



フラッシュオーロラの形状変化の様子(観測は縮小に要する時間が長い) (出所: プレスリリース PDF)

これは、高周波コーラスは、より低いエネルギーの電子に影響するため、発生域から地球までの移動速度が遅くなる低いエネルギーの電子がオーロラの縮小する時間を決めていたことが示されたとしている。



フラッシュオーロラの数値計算結果。(上)低周波コーラスのみで生じるフラッシュオーロラ。(下)低周波コーラスと高周波コーラスによって生じるフラッシュオーロラは観測された縮小時間が長くなる特徴が再現されている (出所: プレスリリース PDF)

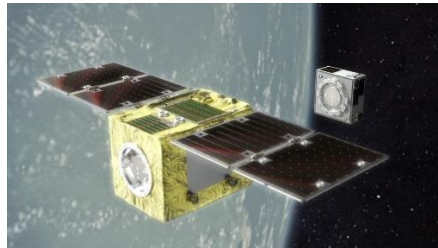
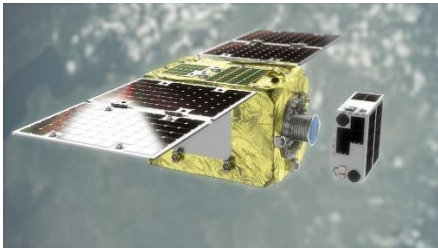
なお、コーラス電磁波は、地球だけでなく、地球と同じように磁石となっている木星や土星など、太陽系のほかの惑星でも観測されている。太陽に最も近い水星も磁石になっているが、まだコーラス電磁波は観測されていない。これは、水星の磁場の強さが、地球に比べて 1%ほどしかないため、地球と水星でコーラス電磁波による電子への影響がどのように変わってくるのかよくわかっていないため、今後、地球と水星のコーラス電磁波の観測比較により、さまざまな惑星におけるコーラス電磁波による電子の加速やオーロラ現象の物理過程解明への貢献が期待されると研究チームではコメントしている。

アストロスケールの技術実証衛星、デブリ模擬衛星へのランデブーに成功

2022/05/09 18:48 著者：波留久泉

目次 [1 デブリ除去技術実証衛星のランデブー実証に成功](#) [28 つのスラスタのうち、4 つの機能が喪失](#)

アストロスケールは 5 月 4 日、デブリ除去技術実証衛星「ELSA-d」(エルサディー)の捕獲用の「サービサー衛星」が、8 つのスラスタのうち 4 つが故障している中、遠距離からの物体の観測および追跡、非制御物体への誘導接近(ランデブー)、絶対航法から相対航法への切替えなども含め、デブリを模擬した「クライアント衛星」へのランデブーの実証に成功したと発表した。



軌道上の ELSA-d のイメージ。左の大きな衛星が捕獲用のサービサー。右の小さな衛星がデブリを模したクライアント (c) Astroscale (出所:アストロスケール)

ELSA-d のサービサーとクライアントを別の角度から (c) Astroscale (出所:アストロスケール)

アストロスケールが 2021 年 11 月 16 日に発表した、デブリと化した衛星でも磁力を使って回収がしやすくなる事前搭載型のドッキングプレート。ELSA-d のクライアントにも搭載されている (c) Astroscale(出所:アストロスケール)

ELSA-d は、軌道から安全にデブリを除去するための捕獲機構を備えたサービサー(~175kg)と、デブリを模したクライアント(~17kg)で構成された衛星だ。サービサーにはランデブーシステムと磁力による捕獲機構が、そしてクライアントにはドッキングを可能にする磁性体のドッキングプレートが搭載されているのが特徴だ。

なお ELSA-d はデブリ除去(デブリの捕獲)に関わる一連のコア技術の実証を目的とした世界初の商業ミッションであり、2021 年 3 月にカザフスタンのバイコヌール基地より打ち上げられて以降、複数の実証を進めてきた。

両衛星は固定された状態で高度 550km の軌道に投入され、まず 2021 年 8 月 25 日に「試験捕獲」の実証に成功。磁石を活用した捕獲機構、搭載センサ、カメラなどが正常に機能することが確認された。その後、「自律捕獲」の実証運用を 2022 年 1 月 25 日からスタート。サービサーからクライアントを分離後、サービサーに搭載の LPR センサを駆使し、自律的な軌道維持アルゴリズムによってクライアントから 30m の距離を 7 時間にわたって維持することに成功した。しかし、サービサーに異常が検出されたため、ミッションの安全のために異常を解決するまで捕獲の延期が決定された。その後、いくつかの問題を調査できるよう、サービサーとクライアントの間に安全な距離が確保され、ゆっくりと離れ続けることにより最大約 1700km の距離が開いた時期もあったという。

[次へ：8 つのスラスタのうち、4 つ…](#)

直面した最も大きな課題は、サービサーに備えられている 8 つのスラスタのうち、4 つの機能が失われたことだったとする。3 つはシステム由来によるものだが、残りの 1 つの根本原因の究明には現時点で至っておらず、当該部品のサプライヤーである Bradford/ECAPS 社と連携して現在も調査を続けているとした。

しかし技術実証は完全な中止とはせず、残りの 4 つのスラスタだけで、サービサーによるクライアントへのランデブーが試みられることとなった。その実現のため、これまで 2 か月の間に、複数回にわたって精密な軌道制御(マヌーバ)を実施。そしていよいよ 4 月 7 日、サービサーによるクライアントへの誘導接近が実施された。

159m の距離にまで再接近して、クライアントを探索し検出することに成功。その後、GPS と地上からの観測値を用いる絶対航法から、衛星搭載センサを駆使する相対航法への切替えも行われた。この切り替えての航法は、

今回のミッションの中でも最も困難な運用だったという。

このあと、サービサーを再度クライアントから遠ざけており、数か月間はそのまま安定した距離を保つ予定とした。この間、ELSA-d 運用チームは、クライアントの安全な再捕獲の可能性を含め、ミッションの次の段階について分析する予定としている。自律捕獲の実証の完了には至っていないが、これまでの ELSA-d ミッションにおいて、以下を含むデブリ除去のためのコア技術を実証することができたとした。

自律制御機能と航法誘導制御アルゴリズム

航法センサ群を駆使した閉ループ制御

スラストによる自律的な接近マヌーバおよび姿勢制御

絶対航法の技術(GPS と地上観測)を活用したサービサーの誘導航法(クライアントから約 1700km の距離から約 160m への接近)

絶対航法から相対航法への移行(サービサー搭載の LPR センサを活用)

1 年以上にわたる軌道上でのミッション運用経験

ドッキングプレートと磁石を用いた捕獲機構

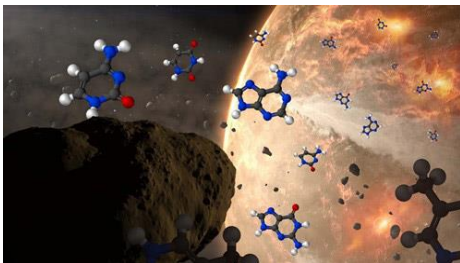
こうした技術実証を可能とすることで、アストロスケールの EOL(End of Life)サービスによって、衛星運用者は、保有衛星の保護、ほかの衛星との衝突回避、そして軌道環境の保全など、積極的な取り組みへの示唆が可能となるとする。また ELSA-d ミッションから得られた知見を用いて、軌道上ミッションで役目を終えた複数の人工衛星を除去する衛星「ELSA-M」(エルサ・エム)での設計・開発に活かしていくとした。ELSA-M ミッションは、英国宇宙庁(UKSA)や欧州宇宙機関(ESA)を主要パートナーとして軌道上実証を予定しており、そのための技術の開発と計画が進められているという。さらに、One Web 社などの衛星コンステレーション運用者保有の複数機の衛星を捕獲する機能検証も実施する予定としている。

https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20220513_n01/

遺伝子の核酸塩基、隕石から主要 5 種全て検出 生命起源解明の手がかりに

2022.05.13

地球に落ちてきた隕石から、生物の遺伝子に欠かせない核酸塩基の主要な 5 種類全てを初めて検出した、と北海道大学などの国際研究グループが発表した。40 億年ほど前の地球に隕石などの天体が飛来し、生命の材料が届いたとの説がある。その検証や、宇宙で核酸塩基ができた仕組み、分子が変化して遺伝の機能が生じた過程の解明に役立つ成果となった。



隕石が原始の地球に核酸塩基をもたらした可能性を描いたイラスト (NASA、CI ラボ、ダン・ギャラガー氏提供)
マーチソン隕石 (NASA 提供)

隕石には、鉄や石でできたさまざまなタイプがある。石のタイプの中でも炭素質隕石は太陽系最古のもの。タンパク質の成分のアミノ酸など、生命を構成する有機化合物が含まれており、これらが地球に届いて生命の材料となった可能性が指摘されている。生物の遺伝情報を担う核酸にはデオキシリボ核酸(DNA)とリボ核酸(RNA)があり、両者を合わせるとウラシル、シトシン、チミン、アデニン、グアニンの主要 5 種類の塩基を含んでいる。研究グループはこれまでの実験で、太陽系ができる前の宇宙空間で、光化学反応によってこうした核酸塩基など

ができた可能性があることを示していた。ただ実際の炭素質隕石からは、5種類のうちウラシル、アデニン、グアニンしか見つかっていなかった。そこで研究グループは、1969年にオーストラリアに落下した「マーチソン隕石」など3つの炭素質隕石に対し、感度を高め、抽出法を改善した独自の分析法により核酸塩基を探した。その結果、マーチソン隕石から主要全5種類の核酸塩基を初めて検出。主要でない“脇役”も含めると、初検出の10種類を含む18種類に及んだ。ほかの2つの隕石からも今回、それぞれ3種類、4種類の主要核酸塩基を検出した。地球に生命が生まれる前、核酸を作るのに必要な成分が宇宙から届いたことや、それが遺伝機能の始まりにつながった可能性を考える上で、重要な成果となった。

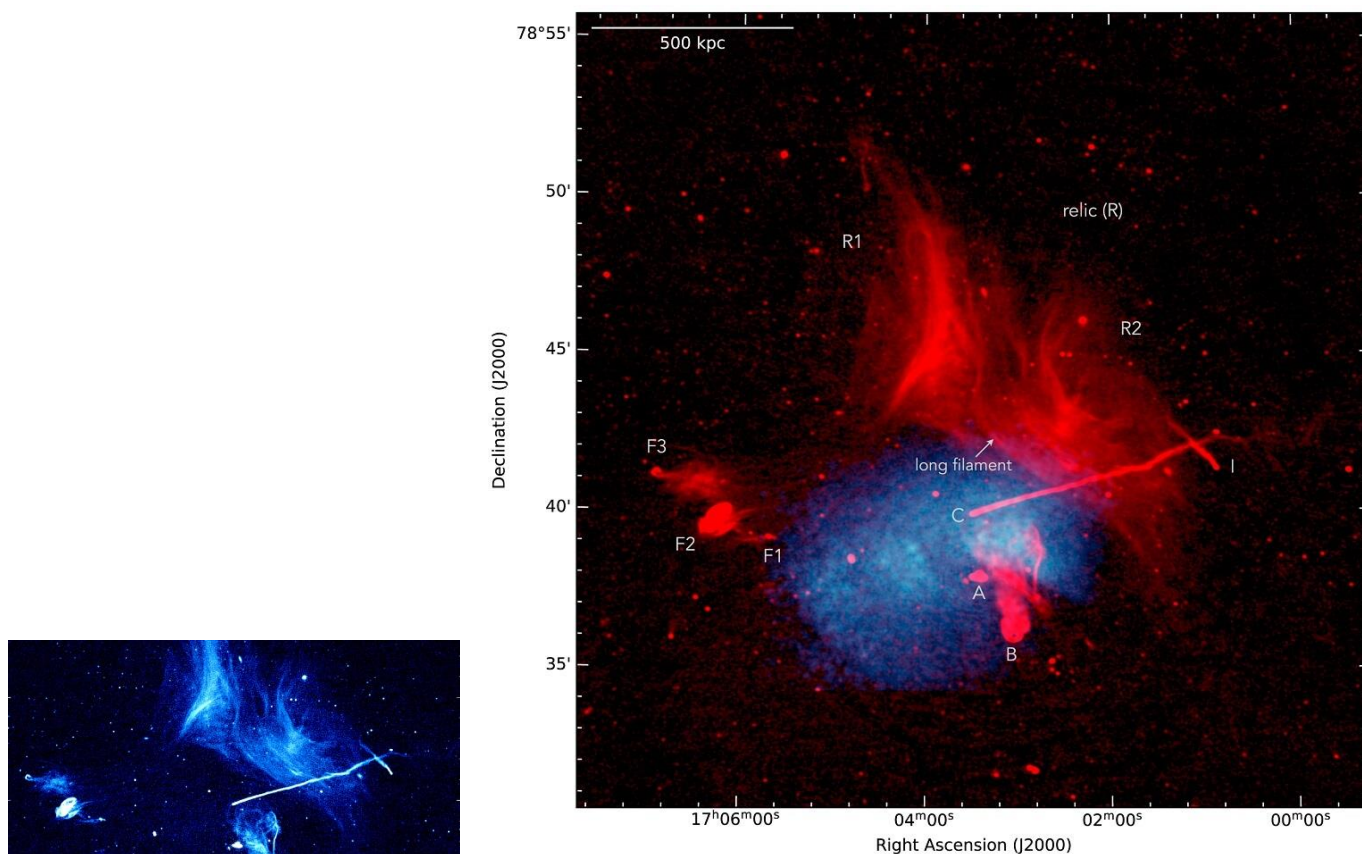
研究グループは探査機「はやぶさ2」が2020年に地球に持ち帰った炭素質小惑星「リュウグウ」の物質や、米国の探査機「オシリスレックス」が来年9月に持ち帰る同じく炭素質の小惑星「ベンヌ」の物質も、独自開発した分析法で調べる計画という。研究グループの北海道大学低温科学研究所の大場康弘准教授（宇宙地球化学）は「生物学の研究者と共に、生命の起源にはどんな材料が必要だったのか、それらが隕石の中にあるのかなどについて理解を深めていきたい。また、宇宙で核酸塩基ができた詳しい仕組みを解明したい。小惑星の物質に核酸塩基が含まれていれば、非常に重要な発見となる」と述べている。

研究グループは北海道大学、海洋研究開発機構、九州大学、東北大学、米航空宇宙局（NASA）で構成。成果は英科学誌「ネイチャーコミュニケーションズ」に4月27日に掲載された。

関連リンク 北海道大学などプレスリリース「[炭素質隕石から遺伝子の主要核酸塩基5種すべてを検出](#)」

<https://sorae.info/astronomy/20220508-radio-relic.html>

銀河団が作り出した乱雑な構造物の画像。正体は「電波遺物」 2022-05-08 [吉田 哲郎](#)



【▲銀河団エイベル 2256 が作り出した巨大な「電波遺物」(Credit: Rajpurohit et al. 2022)】

こちらの入り乱れたような複雑な構造物の画像は「エイベル 2256 (Abell 2256)」と呼ばれる銀河団が作り出した巨大な「電波遺物 (radio relic)」です。

【▲uGMRT による新しい電波観測 (赤) と、チャンドラ X 線観測衛星による観測 (青) を重ね合わせた画像。

「電波遺物」の詳細な構造を強調しています (Credit: Rajpurohit et al. 2022)】

画像は 2022 年 5 月 2 日付けで AAS NOVA (アメリカ天文学会発行のジャーナルからハイライトを掲載しているサイト) に「注目の画像 (Featured Image)」として紹介されました。

電波遺物とは、銀河団の外縁部に見られる電波放射領域の痕跡のこと。正確な原因は不明ですが、衝撃波が中心的な役割を果たして、衝撃波によるプラズマの加速、再加速、圧縮が放射の原因であると考えられています。今回、Kamlesh Rajpurohit 氏 (イタリアのボローニャ大学などに所属) が率いる研究チームは「アップグレードされた巨大メートル波電波望遠鏡 (upgraded Giant Metrewave Radio Telescope : uGMRT)」による新しい観測結果を用いて、エイベル 2256 を取り巻く衝撃波の原因について調査しました。

高解像度画像とスペクトルから、電波遺物の表面は衝撃波前面の痕跡であり、銀河団内の銀河間に充満している高温の乱流プラズマの相互作用によって、ごちゃごちゃとねじれた状態になっていることが示唆されました。

Source Image Credit: Rajpurohit et al. 2022 [AAS NOVA](#) / [The Astrophysical Journal](#) 文 / 吉田哲郎

<https://sorae.info/astromy/20220509-m99.html>

グランドデザイン渦巻銀河「M99」ハッブル宇宙望遠鏡が撮影 2022-05-09 [松村武宏](#)



【▲ 渦巻銀河「M99」 (Credit: ESA/Hubble & NASA, M. Kasliwal, J. Lee and the PHANGS-HST Team)】

【▲ ヨーロッパ南天天文台 (ESO) から 2021 年 6 月に公開された M99 の全体像 (Credit: ESO)】

こちらは「かみのけ座」の方向約 4200 万光年先にある渦巻銀河。18 世紀にフランスの天文学者シャルル・メシエがまとめた「メシエカタログ」には「M99 (Messier 99)」として登録されています。

M99 は明瞭な渦巻腕 (渦状腕) を持つことから、はっきりと目立つ渦巻腕がある「グランドデザイン渦巻銀河」 (grand design spiral galaxy) に分類されています。この画像には M99 の全体像こそ捉えられていないものの、画像の中央上から左下にかけて湾曲しながら伸びていく力強い渦巻腕が写っています。

画像を撮影したのは「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されている「広視野カメラ 3 (WFC3)」です。画像を公開した欧州宇宙機関 (ESA) によると、ハッブルの WFC3 は 2 つの異なる研究のために M99 を観測する機会があったといえます。1 つは、激しい爆発現象である「新星」と「超新星」のギャップを調べるための研究。もう 1 つは、近傍宇宙の銀河を対象とした観測プロジェクト「PHANGS」 (Physics at High Angular resolution in Nearby Galaxies) です。ハッブル宇宙望遠鏡は、新星と超新星の中間にあたる明るさで輝く理論上予測されていた現象の観測や、銀河における星形成を理解するために実施された観測の一環として、M99 の画像を取得したとのこと。冒頭の画像は WFC3 を使って取得された画像 (紫外線・可視光線・赤外線フィルターを使用) をもとに作成されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週の一枚として、ESA から 2022 年 5 月 2 日付けで公開されています。関連: [雲のように淡く広がった天体「超淡銀河」その特徴とは](#)

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, M. Kasliwal, J. Lee and the PHANGS-HST Team

[ESA/Hubble](#) - Hubble Sees Double in M99

文 / 松村武宏

<https://sorae.info/astromy/20220512-deml249.html>



【▲ 超新星残骸「DEM L 249」(Credit: ESA/Hubble & NASA, Y. Chu)】

こちらは南天の「テーブルさん座」の方向にある超新星残骸「DEM L 249」です。儚さを感じさせる赤く淡い雲のように広がった構造が、視野一面に散りばめられた無数の星々の輝きに彩られています。

超新星残骸とは、重い恒星などによる超新星爆発が起きた後に観測される天体のこと。超新星爆発にともなって発生した衝撃波が周囲へ広がり、ガスを加熱することで可視光線やX線といった電磁波が放射されています。

DEM L 249は地球から約16万光年離れた大マゼラン雲(LMC: Large Magellanic Cloud、大マゼラン銀河とも)にあります。画像を公開した欧州宇宙機関(ESA)によると、この超新星残骸は白色矮星で起きる「Ia型超新星」によって形成されたと考えられています。

白色矮星は、太陽のように超新星爆発を起こさない軽い星が恒星としての死を迎えた後に進化した天体です。連星をなす恒星の片方が寿命を迎えて白色矮星になると、白色矮星と恒星からなる連星が誕生することになります。このような連星では恒星から流れ出た水素ガスが白色矮星に降り積もり、白色矮星の質量が太陽の約1.4倍(チャンドラセカール限界)に達することで超新星爆発が起きることがあります。これがIa型超新星です。

ESAによると、天の川銀河の伴銀河である大マゼラン雲は銀河としては距離が近く、地球に正面を向けていて、光を吸収してしまう星間塵が比較的少ないことから、恒星の生涯を研究する上で理想的な天然の実験室なのだそうです。冒頭の画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡に搭載されている「広視野カメラ3(WFC3)」を使って取得されたもので、ハッブル宇宙望遠鏡の今週一枚としてESAから2022年5月9日付で公開されています。

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, Y. Chu [ESA/Hubble](#) - Aftermath of a Cosmic Cataclysm

文／松村武宏