

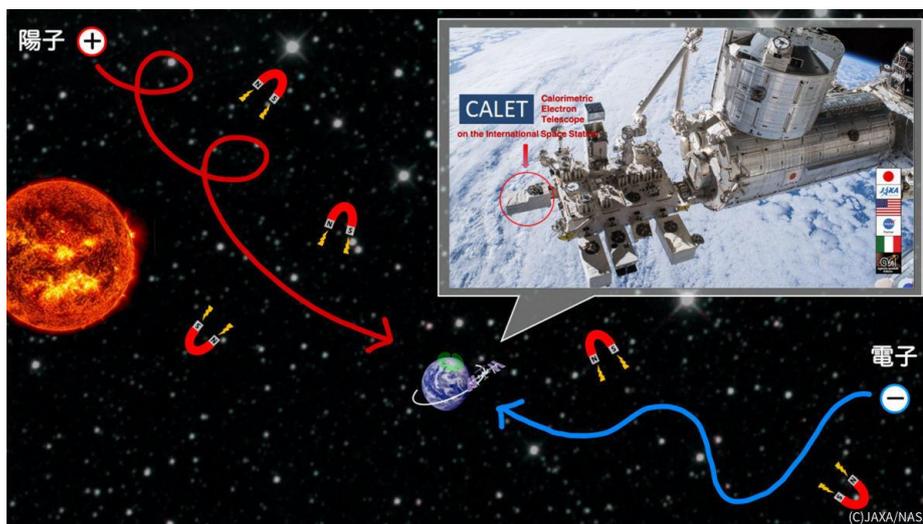
太陽活動の変化に伴う宇宙線の太陽変調を高精度で観測 茨城高専などが成功

掲載日 2023/05/29 17:04 著者：波留久泉

茨城工業高等専門学校(茨城高専)、信州大学(信大)、早稲田大学(早大)の3者は5月26日、国際宇宙ステーション(ISS)の「きぼう」日本実験棟の船外実験プラットフォームに搭載された宇宙線電子望遠鏡(高エネルギー電子・ガンマ線観測装置)「CALET」を用いて、銀河宇宙線の陽子・電子の1ギガ電子ボルト(GeV)領域で、太陽活動に伴う宇宙線の太陽変調の荷電依存性を高精度に観測したことを共同で発表した。

同成果は、茨城高専の三宅晶子准教授、信大の宗像一起特任教授、早大 理工学術院 総合研究所の赤池陽水主任研究員(研究院准教授)、早大の鳥居祥二名誉教授(CALET 代表研究者)を中心に、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、国立極地研究所、東京大学などの国内外の研究者も参加した国際共同研究チームによるもの。詳細は、[米国物理学会が刊行する機関学術誌「Physical Review Letters」に掲載された。](#)

約11年の周期で起こる太陽の活動レベルの変化に伴って、太陽由来の放射線量が増加するとともに、宇宙線と呼ばれる太陽系外で誕生した超高エネルギーを持つ粒子の量も、太陽からのプラズマの風や磁場による宇宙線バリアの効果の変化を受けて変動する。この現象は、「宇宙線の太陽変調」と呼ばれる。



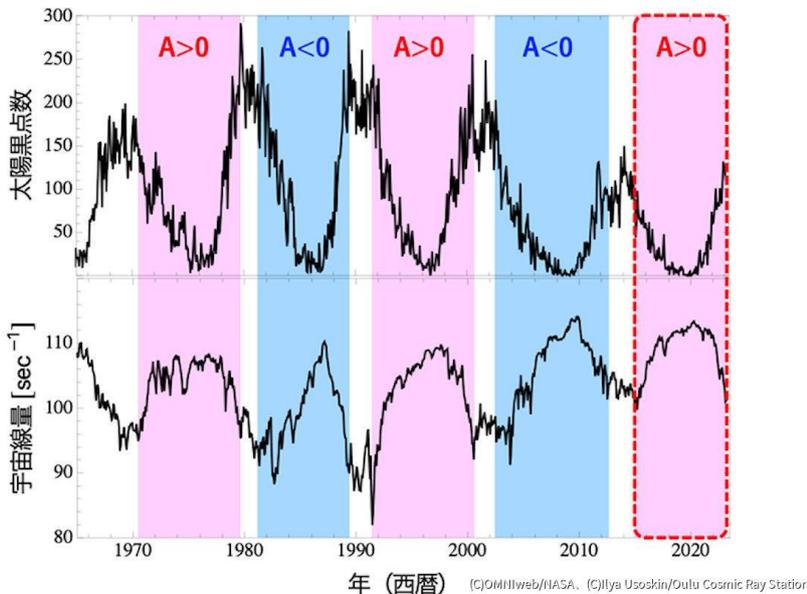
地球に到来する宇宙線のイメージ。ドリフト効果の結果、CALET が観測を行っている太陽双極子磁場が北向きの期間においては、陽子は太陽系の極領域を通過して地球に到来し、電子は太陽系の赤道領域に存在するカレントシートと呼ばれる領域に沿って地球に到来する。図中の画像は JAXA および米国航空宇宙局(NASA)より入手されたもの。(出所:茨城高専 Web サイト)

太陽変調の1つの特徴は、宇宙線量が太陽の変動の倍、約22年の周期で変化していることだ。これは、太陽磁場の極性(A)と宇宙線の電荷(q)の積(qA)の符号が約22年周期で反転することによる、太陽変調の荷電依存性として知られている。太陽の黒点数と地上に置かれた中性子モニターで観測された $q > 0$ の宇宙線量の変化をプロットすると、太陽黒点数が約11年の周期で変化するのに対し、宇宙線量は四角形のピークを形成する11年と、三角形のピークを形成する11年を交互に繰り返すことがわかる。これは「ドリフト効果」の表れと考えられており、これまで、太陽磁場の極性が異なる期間の宇宙線量の変動の差から、この効果を検証する試みが行われてきた。しかし、一般的に各期間の太陽活動の変化は異なるため、宇宙線量の変動の違いがドリフト効果によるものである確かな証拠を捉えることは困難だったという。

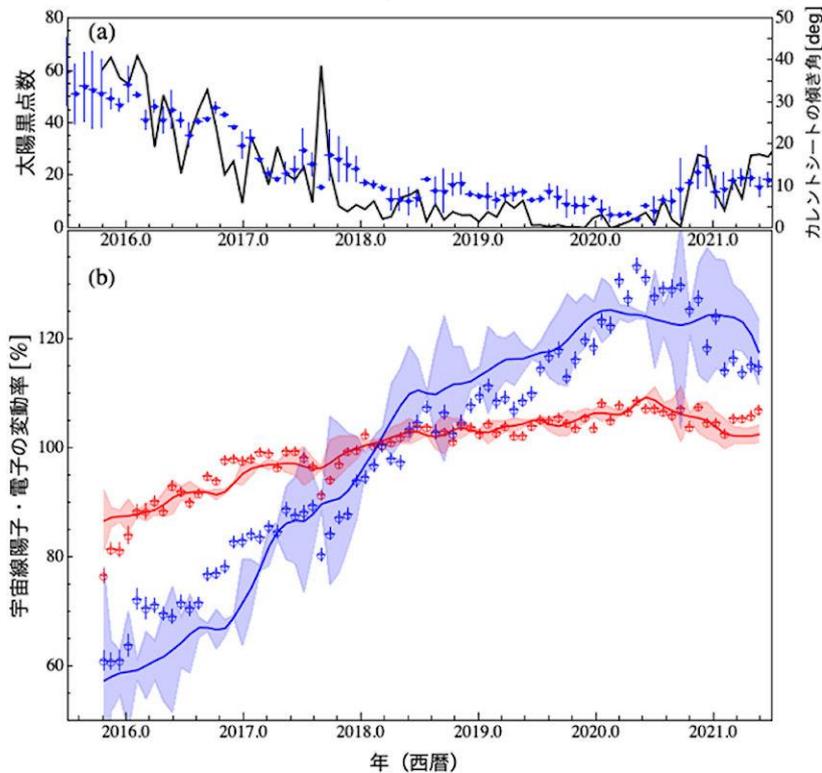
そこで研究チームは今回、ドリフトの向きが粒子の電荷(q)の正負でも逆向きになることに着目し、CALET で正の電荷を持つ陽子と負の電荷を持つ電子の量を同時に観測したとする。これにより、活動周期ごとに異なる太陽活動の変化に影響されずにドリフト効果を検証できるという。

今回の観測期間は、2015年10月～2021年5月までの約6年間だ。同観測の結果、2019年12月周辺の太陽活

動極小期をカバーする太陽変調の様子が解明されたとする。CALET で観測された電子と陽子の量の時間変化をプロットすると、2020 年の太陽活動最最小期に、陽子量はなだらかな四角形のピークが示されているのに対し、電子量は尖った三角形のピークが示されていた。そこで研究チームは、同観測のデータを、ドリフト効果を考慮した宇宙線輸送過程のシミュレーションモデルで再現したという。



地上に置かれた中性子モニターによる宇宙線陽子の量(下)と太陽黒点数(上)の変動。横軸は西暦年で、赤と青の塗りつぶし期間は、太陽磁場極性が同一の期間。右端の赤点線で囲まれた期間が、CALET による観測期間。各観測データは OMNIweb および Oulu Cosmic Ray Station より入手されたもの。(出所:茨城高専 Web サイト)

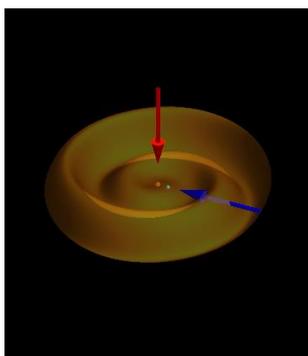


CALET で観測された宇宙線電子量(青丸)と陽子量(赤丸)の変化(下図(b))。横軸は西暦年で、画像 2 の赤点線期間が拡大されたもの。青線と赤線はドリフト効果を考慮したモデルによる計算結果。上図(a)は同期間の太陽黒点数(黒線)と太陽磁場のカレントシートの傾き角(青点)。Physical Review Letters の発表論文の図が編集されたもの。(出所:茨城高専 Web サイト)

その結果、観測された陽子と電子の量の変動が、同時に再現されていることが確認された。CALET による観測結果を理論モデルで再現することで得られたこの結果は、ドリフト効果が太陽活動周期ごとの宇宙線量の変動に

大きな役割を果たしていることを示す成果だとしている。また宇宙線輸送過程のシミュレーションは、太陽活動に伴い変化する宇宙の天気をコンピュータ内に再現し、ある領域にばらまいた宇宙線が、太陽風のプラズマや磁場の影響を受けて複雑な経路を辿り地球に到来するまでの過程を追いかけるという手法で行われた。再現された宇宙空間では、実際の観測結果に基づく太陽風の速度や磁場の変動が考慮されている。また、ドリフト効果をはじめ、移流、拡散、断熱冷却といった、宇宙線が地球に到来するまでに受ける基本的な物理作用も考慮されている。このような、物理法則をベースとする、パラメータ不定性を最小限に抑えた理論モデルで CALET の観測結果を再現することで、太陽変動のメカニズム解明につながる定量的議論が実現されたとする。

なお、今回発表された研究成果は、まだ太陽活動の半周期分の結果にすぎない。今回の観測で明らかになったのは、主に太陽活動が徐々に低下する減退期における太陽変動の描像だが、今後の増進期では太陽系内の磁場構造が変わる。今後も観測を継続することで、宇宙線が太陽系内の環境の影響をどのように受けるのかがより明らかになるとした。また今回は、宇宙線の太陽変動の荷電依存性を示す成果の速報として計数率の変動が示された。研究チームは今後解析精度をより向上させ、エネルギー・スペクトルの変動を明らかにすることで、現在や過去の太陽変動のより正確な理解と、その予測をも可能とする理論モデルの確立を目指すとしている。

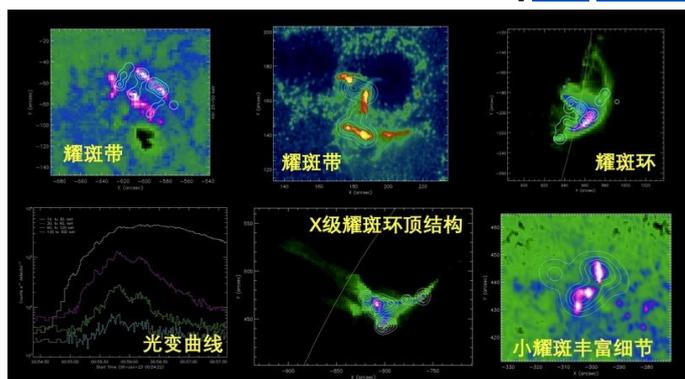


地球に到来する宇宙線陽子・電子の通過経路と、太陽系内のカレントシート。図中心の赤い球は太陽、そのすぐそばの青い球は地球を示す。CALET の観測期間において、宇宙線陽子は太陽系の極領域(赤矢印)を通過して地球に到来する。一方宇宙線電子は、太陽系の赤道面周辺に広がるカレントシート(オレンジ)に沿って(青矢印)地球に到来する。(出所:茨城高専 Web サイト)

<https://www.afpbb.com/articles/-/3466407>

中国の太陽探査衛星「夸父1号」、太陽フレア 200 回超観測

2023年6月1日 14:11 発信地：中国 [中国 中国・台湾]  



硬X線撮像装置 (HXI) によって観測された太陽フレアの硬X線画像 (資料写真)。 (c)Xinhua News

【6月1日 Xinhua News】科学技術関連のハイレベル国際会議「2023 中関村フォーラム」の成果に関する記者会見が5月30日に開かれ、中国初の総合太陽探査衛星「夸父1号 (Kuafu-1)」に搭載されたペイロード3機の準リアルタイム観測データが世界に試験公開されたことが明らかになった。中でも硬X線撮像装置 (HXI) の軌

道上のパフォーマンスが最も優れており、これまでに太陽フレアを200回以上観測。中国で初めて太陽の硬X線画像の撮影を実現しただけでなく、画質も世界のトップレベルに達したという。

「夸父1号」プロジェクトの首席科学者を務める甘為群（[Gan Weiqun](#)）中国科学院紫金山天文台研究員は会見で、HXIは現時点で世界唯一の地球近傍の視野角で撮影した太陽の硬X線画像を提供し、「一つの磁場と二つの嵐」の太陽フレア観測にかけがえのない観測データを提供したと説明。「HXIから提供される太陽フレアの非熱放射分布の詳細は貴重で、予想を上回るものだ」と述べた。

また、衛星のもう一つのペイロードであるフルディスクベクトル磁場測定装置（FMG）により、中国で初めて太陽磁場の宇宙観測が実現。局所的な縦磁場の観測精度が向上し、世界の先進レベルに達した。「一つの磁場と二つの嵐」の磁場観測に有益な資料が得られたという。このほか、ライマンアルファ線太陽望遠鏡（LST）が衛星プラットフォーム上で初めて完全なライマンアルファ画像観測を実現した。珍しい白色光フレアや、壮麗なライマンアルファ太陽のプロミネンス噴火も観測している。（c）Xinhua News/AFPBB News

<https://news.yahoo.co.jp/articles/025d7f1421b36b3cc5d66876de20d0499fcf6119>

太陽系の起源探る隕石 15点を展示...京都産業大・神山天文台で企画展

5/30(火) 15:00 配信 **読者新聞** オンライン



展示されているタルダ隕石＝京都産業大提供

京都産業大神山天文台（京都市北区）で、天文台が所蔵する珍しい [隕石](#)（いんせき）を展示する企画展「隕石×小惑星～太陽系の起源を探る～」が開かれている。世界各地で収集された15点で、約46億年前にさかのぼる太陽系の起源を探る魅力を紹介している。（矢沢寛茂） [【画像】ギベオン隕石＝京都産業大提供](#)

隕石は、探査機「[はやぶさ2](#)」が小惑星リュウグウから持ち帰った石や砂と同じように、太陽系や生命の起源を研究するための貴重な試料となっている。石質や鉄などの成分や、形成された状態によって主に三つに分類され、会場では、代表的な組成や性質を持つ隕石を中心に並べている。

「マーチソン隕石」は1969年にオーストラリア南東部に降り注いだもので、地球の外で合成されたアミノ酸が初めて確認されるなど、数十万種もの有機化合物を含んでいる。

また、アフリカ・ナミビアに約4億5000万年前に落ちた「ギベオン隕石」は代表的な鉄隕石の一つで、切断した面に特徴的な[幾何学模様](#)が見える。

このほか、2013年にロシア中部上空で大爆発し、直径17メートルと推計された巨大な「チェリャビンスク隕石」や、2020年にアフリカ北部モロッコで回収され、それまで知られていなかった化学組成を持つ「タルダ隕石」などもある。同大学は「隕石は宇宙と地球上の私たちを結びつける『情報の窓』。研究の成果や魅力を知ってほしい」としている。8月6日まで。無料。休館日など詳しくは神山天文台（075・705・3001）。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230531-2692155/>

ジェフ・ベゾスの「ブルー・オリジン」、アルテミス計画の月着陸船を開発へ

掲載日 2023/05/31 12:03 [著者：鳥嶋真也](#)

米国航空宇宙局(NASA)は 2023 年 5 月 19 日、有人月探査計画「アルテミス」で使用する月着陸船を開発する企業として、米宇宙企業「ブルー・オリジン」を選定したと発表した。

月着陸船の開発をめぐるには、すでにスペース X が選ばれており、ブルー・オリジンは 2 社目となる。スペース X の月着陸船は 2025 年と 2028 年に予定されている「アルテミス III」、「IV」で使い、ブルー・オリジンの月着陸船は 2029 年の「アルテミス V」で使うという。2 種類の月着陸船が運用されることで、アルテミス計画の堅牢性が高くなることが期待できる。だが、ここに至るまでには大きな紆余曲折があった。



ブルー・オリジンが開発する月着陸船「ブルー・ムーン」の想像図 (C) Blue Origin

アルテミス計画で月の南極を探査する宇宙飛行士の想像図 (C) NASA

民間企業が開発するアルテミス計画の月着陸船

アルテミス(Artemis)計画は、米国を中心に、欧州や日本、カナダと共同で進めている有人月探査計画で、実現すればアポロ計画以来、約半世紀ぶりに人類が月に降り立つことになる。

月へ行って帰ってくるだけだったアポロ計画とは異なり、アルテミス計画では、月周回軌道上に宇宙ステーション「ゲートウェイ」を建設し、さらに水(氷)があるとされる月の南極を拠点に、何回も繰り返し、継続的に探査し続けることを目指している。また、月を足がかりにして、2030 年代には有人火星探査も目指している。

その実現に向け、大きな役割を果たすのが民間企業の存在である。すべて国が主導したアポロとは異なり、アルテミス計画では、ゲートウェイの打ち上げや、月面やゲートウェイへの補給物資や機器の輸送などに、民間企業のロケットや補給船が使われる。これにより、コスト削減や民間の宇宙ビジネスの振興を狙うほか、NASA は浮いたリソースを有人火星探査に投じることができるという狙いもある。そして、宇宙飛行士が月に降り立ち、また戻ってくるための月着陸船の開発もまた、民間に委託されている。NASA はまず、民間企業から提案を募集し、2020 年 5 月にはイーロン・マスク氏率いる「スペース X」、Amazon 創業者ジェフ・ベゾス氏が率いるブルー・オリジン、航空宇宙企業ダイネティクスの 3 社と契約し、それぞれに資金が与えられ、検討が進められた。

そして、各社の検討内容を審査した結果、2021 年 4 月にはスペース X に最初の契約が与えられた。同社は現在、巨大宇宙船「スターシップ」を月着陸船仕様に改修した「スターシップ HLS (Human Landing System)」を開発している。スターシップ HLS は、2025 年に予定されているアルテミス計画にとって最初の有人月着陸ミッション「アルテミス III」、2028 年の「アルテミス IV」で使用されることが決まっている。

NASA はまた、2022 年 3 月に、月着陸船の開発企業をもう 1 社加えることを明らかにし、「NextSTEP-2 Appendix P Sustaining Lunar Development (SLD)」プログラムに基づき、募集を行った。

そして 5 月 19 日、NASA は 2 社目としてブルー・オリジンを選定したのである。

ブルー・オリジンの「ブルー・ムーン」

ブルー・オリジンは Amazon 創業者として知られる実業家のジェフ・ベゾス氏が 2000 年に立ち上げた宇宙企業で、サブオービタル宇宙船「ニュー・シェパード」を使った宇宙旅行ビジネスを行っているほか、大型ロケット「ニュー・グレン」の開発も進め、将来的には月面都市やスペース・コロニーの建設も目指している。

月着陸船の名前は「ブルー・ムーン(Blue Moon)」で、NASA からの要求に基づき、月面のどこにでも正確に着陸できる能力に加え、ゲートウェイと月面との往復飛行ができる能力ももつ。高さは 16m、打ち上げ時は質量 45t で、船体は大きく 2 つに分かれており、上半分が推進剤タンク、下半分が宇宙飛行士の乗り込むクルー・モジュールとなっている。打ち上げにはニュー・グレンを使う。ブルー・ムーンの開発パートナーには、ロッキード・

マーティン、ドレイパー、ボーイング、アストロロボティク、ハニービー・ロボティクスといった、米国の航空宇宙産業を代表するような名だたる企業が名を連ねており、「ナショナル・チーム」とも呼ばれている。

契約額は 34 億ドルで、設計と開発の作業に加えて、月面への無人の実証ミッションが 1 回、そして 2029 年に「アルテミス V」ミッションで有人飛行を行うことが含まれている。また、固定価格契約であり、仮に開発費がこれを超えたとしても、NASA から追加の資金提供はなく、ブルー・オリジン側が自腹を切らなくてはならない。アルテミス V では、4 人の宇宙飛行士が NASA の「オリオン」宇宙船でゲートウェイに向かい、そこで事前にドッキングされているブルー・ムーンに乗り換える。そして月面に着陸後、4 人の宇宙飛行士は 1 週間過ごしたのち、ふたたびブルー・ムーンに乗ってゲートウェイに戻り、そしてオリオンに乗って地球に帰還する。

なお、アルテミス VI 以降では、スターシップ HLS とブルー・ムーンで分担することになる。

NASA によると、2 社が月着陸船を開発することで、競争が起こり、コストの削減や、定期的な月面着陸ミッションのサポート、月の経済活動の活発化などが期待できるとしている。NASA マーシャル宇宙飛行センターの有人着陸システム・プログラムのマネージャーを務める Lisa Watson-Morgan 氏は、「NASA のミッションのニーズを満たすために、2 つの異なるアプローチを採用した月着陸船を採用することで、堅牢性が向上し、月面着陸を定期的に行い続けることが保証されます」と述べる。「この競争を伴うアプローチは、イノベーションを推進し、コストを削減することにもなります。さらに、商業的な能力に投資することで、他の顧客にサービスを提供し、月の経済を促進できるビジネスチャンスを拡大することもできるでしょう」。



アルテミス計画で使われる、月周回軌道の上に建設される宇宙ステーション「ゲートウェイ」の想像図 (C) NASA
ブルー・ムーンを打ち上げるニュー・グレンの想像図 (C) NASA

[次へ：ネガキャンの末に勝ち取った…](#)

ブルー・ムーンがスターシップ HLS より優れている点

ブルー・ムーンには大きく 2 つの特徴がある。

ひとつは、推進剤に液体酸素と液体水素を使う点である。この組み合わせは比推力が高く、効率を大きく高めることができるため、高エネルギーを要する深宇宙ミッションにとっては最適な推進剤といえる。

ただ、液体酸素も液体水素も気化しやすいため、長期間の保存は難しい。そのため、たとえばアポロ計画ではヒドラジンや四酸化二窒素という、性能は低いものの保存性の高い推進剤が使われていた。

そこでブルー・オリジンでは、太陽光発電で動く 20K(-253.15°C)の極低温冷却装置をはじめ、気化を防ぐためのさまざまな技術を開発することで、液体酸素と液体水素を実用可能な推進剤にしている。

また、月の南極には水(氷)が埋蔵されていると考えられており、その水を取り出すことができれば、ブルー・ムーンの推進剤として使える、つまり推進剤の現地調達ができる可能性もある。さらにブルー・オリジンは、この技術を活用することで、将来の月より遠くへ向かうミッションや、核熱ロケットなどの実現に役立つとしている。

もうひとつは、船体の下側、つまり月面に近いところにクルー・モジュールがあることで、これにより月面で乗り降りしやすくなっている。スペース X のスターシップ HLS と比べた場合、スターシップ HLS は推進剤に液化メタンと液体酸素を使うため、月での推進剤の入手性という点ではブルー・ムーンに劣る。もっとも、スペース X とマスク氏にとっては、本命は有人火星探査であり、また火星でならメタンを現地生産することができるため、大きな欠点というわけではない。また、スターシップ HLS は全長 50m もあり、おまけに宇宙飛行士の居住スペ

ースはその先端部分にあるため、乗り降りにはビル清掃のゴンドラのようなエレベーターを使う必要がある。それと比べると、ブルー・ムーンは圧倒的に乗り降りがしやすい。

一方、ブルー・オリジンはこれまで、軌道速度を出して宇宙を飛行するロケットや宇宙船を打ち上げた実績がないという短所もある。ブルー・ムーンの開発や運用、さらにそれを打ち上げることになるニュー・グレンの運用も含め、技術的なハードルは高く、そして複数立ち並んでいることから、開発の遅れなどのリスクは高い。



スペース X が開発する「スターシップ HLS」の想像図 (C) SpaceX

ブルー・オリジンを打ち上げたジェフ・ベゾス氏 (C) Blue Origin

ネガキャンや場外戦を繰り広げるも結果オーライ？

ブルー・オリジンのブルー・ムーンが、アルテミス計画の月着陸船として選ばれるまでには多くの紆余曲折があった。前述のように、もともとスペース X などと受注をめぐる競争、最初の契約では敗れている。

スターシップ HLS はかなり先進的な設計であり、リスクがあるとみられていた一方で、ブルー・オリジンはボーイングなど実績のある企業と組んだナショナル・チームとして参画していたこと、またそれ以前から自己資金でブルー・ムーンの開発を進めていたこともあり、有力候補と見られていた。そのため、当時この結果は、宇宙業界から大きな驚きをもって迎えられた。NASA はこのとき、選定の大きな理由のひとつに予算を挙げていた。スペース X は 28 億 9000 万ドルという価格で入札しており、これはブルー・オリジン、ダイネティクスの提案に比べ大幅に低かったという。とくにブルー・オリジンは「スペース X より著しく高価(significantly higher)」とされ、NASA は「ブルー・オリジンと契約するには資金が足りません」と、社名を挙げてまで説明した。

また、スペース X は技術的な評価において「満足(Acceptable)」、マネジメントも「きわめて優れている(Outstanding)」とされた一方、ブルー・オリジンは、技術評価は「満足」であったものの、マネジメントは「とても良い(Very Good)」にとどまっており、価格以外でもスペース X よりやや劣る評価だった。

ブルー・オリジンは、この結果をめぐる、Web サイトや SNS、インフォグラフィックを駆使して、「スペース X の計画は非常に複雑でリスクが高い」などとネガティブ・キャンペーンを展開した。さらにベゾス氏は、「NASA がアルテミス計画でブルー・ムーンを使うなら、開発費として 20 億ドルから 30 億ドルをポケットマネーから出してもいい」とさえ公言した。それでも認められなかったため、ベゾス氏は訴訟を起こすという行動にも出た。そうした“場外戦”が奏功したかどうかはわからないが、ブルー・オリジンの望みどおり、アルテミス計画に参加できることになった。いずれにせよ、アルテミス計画は 2 種類の月着陸船が用意されることになったおかげで、ロバスト性(堅牢性)が高くなったのは事実だろう。どちらかの月着陸船の開発が遅れたり、トラブルで運用が止まったりしても、アルテミス計画そのものが止まってしまう可能性は低くなる。

もっとも、スペース X のスターシップはまだ宇宙を飛んですらおらず、ブルー・オリジンも軌道速度まで出せるロケットや宇宙船を打ち上げたこともない。開発や計画の遅れ、見直しが起こる可能性は十分にある。今後の動向は注意して見守る必要があるだろう。

参考文献 ・ [NASA Selects Blue Origin as Second Artemis Lunar Lander Provider | NASA](#)

・ [NASA Selects Blue Origin for Astronaut Mission to the Moon | Blue Origin](#)

・ [Blue Moon | Blue Origin](#)

鳥嶋真也 とりしましんや

Virgin Orbit が事業停止、設備は 3 社が落札。売却先の Rocket Lab は設備を新型ロケットの生産に活かす方針【宇宙ビジネスニュース】

【2023年5月29日配信】一週間に起きた国内外の宇宙ビジネスニュースを宙畑編集部員がわかりやすく解説します。5月23日、小型ロケットを専用の航空機から空中発射して打ち上げる輸送サービスを行っていた [Virgin Orbit](#) が、資産を 4 社に売却し、事業を停止することを発表しました。Virgin Orbit は 1 月に実施した打ち上げに失敗した後、経営難に陥り、破産法第 11 条に基づく更生手続きの適用を申請していました。

5月24日には、アメリカ・デラウェア州連邦破産裁判所が Virgin Orbit の資産の売却先を発表しました。Virgin Orbit の本社と製造設備などは Rocket Lab のアメリカ拠点が 1,610 万ドル（約 22.6 億円）で落札しました。Rocket Lab は近郊にある同社の設備と落札した設備を組み合わせることで、開発中の大型ロケット「Neutron」の生産に活かす考えです。一方で、Virgin Orbit の打ち上げシステムを Rocket Lab の既存の打ち上げサービスに統合する予定はないことを説明しています。

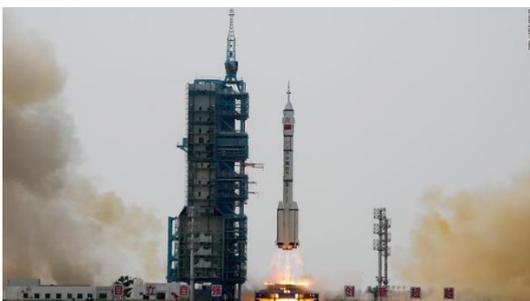
モハベにある試験設備などは液体ロケットエンジンを開発する Launcher が 270 万ドル（約 3.8 億円）で、航空機とその関連資産は超極音速機を開発する Stratolaunch が 1,700 万ドル（約 24 億円）で落札しました。そのほかの設備の売却先としては、Inliper Acquisition LLC が暫定的な落札者として社名が挙がっています。

また、連邦破産裁判所の資料には、Virgin Orbit のコナント工場とマクゴウエン工場にある、製造段階にあったロケットなどを含む在庫は「債務者にとって最善」として売却しないと判断されたことが記載されています。

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35204493.html>

「神舟 16 号」打ち上げ成功、中国の民間人飛行士が初めて宇宙に

2023.05.30 Tue posted at 15:22 JST



酒泉衛星発射センターからロケットで飛び立つ中国の有人宇宙船「神舟 16 号」/Mark Schiefelbein/AP
打ち上げ前、出発式の参加者に手を振る（左から）桂海潮、景海鵬、朱楊柱の 3 飛行士/Mark Schiefelbein/AP
(CNN) 中国は 30 日、宇宙ステーションの乗組員交代のため有人宇宙船「神舟 16 号」を打ち上げ、初めて民間人宇宙飛行士を軌道に送り込んだ。中国が掲げる野心的な宇宙プログラムを前進させる新たな一歩となる。神舟 16 号の飛行士 3 人は午前 9 時 31 分、甘粛省の砂漠地帯にある酒泉衛星発射センターから飛び立ち、地球を周回する天宮宇宙ステーションに向かった。

景海鵬、朱楊柱、桂海潮の 3 飛行士は、昨年 11 月から宇宙ステーション「天宮」に滞在している「神舟 15 号」の飛行士と交代し、天宮での 5 カ月のミッションを開始する。

中国が宇宙ステーションに向かう有人ミッションを実施するのは 2021 年以降で 5 回目。

天宮に滞在する飛行士らは、ライブストリーミング配信で交代チームの打ち上げを見守る様子が写真に捉えられた。国営メディアによると、両チームは打ち上げから約 6 時間半後に天宮で合流する見通し。

神舟16号に乗り込んだ桂氏は中国の名門・北京航空航天大学の教授で、宇宙飛行を行う中国初の民間人となる。これまでの他の飛行士は全員、中国人民解放軍の要員だった。

神舟16号の打ち上げは、中国が急速に宇宙での能力を発展させる中で行われた。天宮宇宙ステーションは昨年に基本構造の建設が完了し、少なくとも10年間稼働して宇宙飛行士を受け入れる見通し。

国際宇宙ステーション(ISS)の稼働終了が予定されている30年以降には、軌道上に存在する科学研究拠点は天宮のみとなる可能性がある。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230526-2688663/>

ハッブル宇宙望遠鏡を救え！ アストロスケールの米国子会社などがNASAに提案

掲載日 2023/05/26 21:05 著者：鳥嶋真也

日本発の宇宙スタートアップ「アストロスケール」の子会社である「アストロスケール米国」などは2023年5月9日、「ハッブル宇宙望遠鏡」の運用を延長させるために、軌道の高度を上げる計画を発表した。

ハッブル宇宙望遠鏡はゆっくりと軌道が下がり続けており、このままでは2030年代半ばに大気圏に再突入すると予測されている。一方、機体そのものはほぼ正常で、軌道を上げることで運用期間を伸ばせる可能性がある。

NASAは昨年12月、情報提供要請(RFI)を公告し、宇宙企業などからアイデアを募集していた。



ハッブル宇宙望遠鏡 (C) NASA

ヴィゴライドの想像図 (C) Momentus

ハッブル宇宙望遠鏡は米国航空宇宙局(NASA)と欧州宇宙機関(ESA)が開発した宇宙望遠鏡で、1990年に打ち上げられて以来、大気のない宇宙空間からさまざまな天体を詳しく観測し、数々の科学的成果や美しい天体写真をもたらしてきた。打ち上げから33年を超えたいまでもほぼ正常に稼働しており、現時点では2026年6月までの運用が決まっている。ハッブル宇宙望遠鏡は打ち上げ当初、高度約610kmの軌道に投入された。そのままでは大気との抵抗などで軌道が徐々に下がっていくため、スペース・シャトルを使った整備ミッションを行った際、軌道を押上げたこともあった。しかし、シャトルによる整備ミッションは2009年を最後に終了したこともあり、高度は下がり続ける一方で、現在は高度約530kmの軌道を回っている。

NASAによると、太陽活動の影響で正確な予測は難しいものの、このままでは2030年代半ばに大気圏に再突入すると予測されている。こうしたなか、NASAではまだ正常なハッブル宇宙望遠鏡を最大限に活用するために、「リブースト(reboost)」と呼ばれる、軌道高度を上げる運用を行い、運用を延長しようという検討が行われている。そして2022年12月に、NASAは情報提供要請(RFI)を公告し、宇宙企業などからハッブル宇宙望遠鏡の軌道を上げるためのアイデアを募集した。なお、NASAによると、現時点ではまだ、ハッブル宇宙望遠鏡のリブーストは決定された計画ではなく、PFIは実現可能性を探ること、またリブーストの方法を決定するのを支援することが目的だとしている。くわえて、NASAから資金を提供する計画も現時点ではないとしており、基本的には民間企業が無償で行うことが定められている。RFIを受け5月9日、日本発の宇宙スタートアップ企業アストロスケールの子会社アストロスケール米国(Astroscale U.S.)と、米国の宇宙企業モメンタス(Momentus)は共同で、RFIへの回答を提出したと発表し、その詳細について明らかにした。

アストロスケールは 2013 年に創設された企業で、スペース・デブリ(宇宙ごみ)の除去をはじめとする軌道上サービスに取り組んでいる。2021 年には実証衛星「ELSA-d」を打ち上げ、技術的な問題を抱えつつも、将来のミッションに必要な技術実証を行っている。モメンタスは 2017 年創業で、小型衛星向けのスラスターの開発や、大型ロケットで複数機まとめて打ち上げられた小型衛星を、それぞれ任意の軌道に送り届けるための軌道間輸送機の開発に取り組んでいる。これまでに 3 機の超小型衛星の実証機を打ち上げている。

提案されたミッション・コンセプトでは、モメンタスが開発した小型衛星「ヴィゴライド(Vigoride)」に、アストロスケールがもっているランデヴーと近傍運用、ドッキング(RPOD:Rendezvous, Proximity Operations and Docking)技術を組み合わせることで実現するとしている。ヴィゴライドは小型ロケットで低軌道へ打ち上げられたのち、RPOD 技術を使ってハッブルに接近し、ロボットアームで捕まる。ヴィゴライドには、水をマイクロ波で加熱して噴射するスラスターが装備されており、それによってハッブルの軌道を 50km 上昇させる。

さらに、リブーストの完了後は、ヴィゴライドはハッブル宇宙望遠鏡から離れ、ハッブル宇宙望遠鏡の新しい軌道上に存在する可能性のあるデブリの除去も行うという。前述のように、仮にハッブル宇宙望遠鏡のリブーストが実際に行われることになっても、NASA から資金は提供されず、実施企業が手弁当で行うことになる可能性が高い。にもかかわらず、アストロスケール米国などが計画を提案した背景には、このミッションが、軌道上にある衛星に対して修理や燃料補給、軌道変更といったサービスを提供する能力の実証機会となり、他の民間企業の顧客や政府の顧客を惹きつける可能性がある、つまりハッブル宇宙望遠鏡の知名度を生かしたまたとない宣伝の機会となるということが大きい。モメンタスの John Rood CEO は「我々の飛行実績と、アストロスケールがもつ RPOD の専門知識を活用することで、ハッブル宇宙望遠鏡のミッションをサポートする上で相乗効果があることがわかりました。ハッブル宇宙望遠鏡は打ち上げから 33 年経ったいまなお、ミッションを継続する能力を十分にもっていますが、軌道の安定性は落ち続けています。私たちのロボットを使った新しい宇宙サービス技術を活用して、この数十億ドルの科学投資を継続的に運用するための、非常に費用対効果の高い方法を NASA に提供するために協力できたことを大変うれしく思っています」とコメントしている。また、アストロスケール米国の Ron Lopez 社長は「ハッブル宇宙望遠鏡のリブーストの必要性は、なぜ宇宙産業がダイナミックで即応性の高い宇宙インフラを必要としているのか、そして私たちの宇宙を探索する機会を拡大する必要があるのかについての重要な警鐘となるはずです」と述べた。「宇宙空間におけるサービスと組み立て技術の普及により、私たちは宇宙での投資がどのように管理できるかを再考することができます。それは新しい宇宙時代を築くための基礎です。私たちが NASA に提案したのは、これまでに 5 回行われた、シャトルを使った宇宙飛行士による有人整備ミッションでは利用できなかったオプションであり、ミッションの目標を達成し、宇宙における米国のリーダーシップを向上させるための優れた宇宙サービスです」。

ハッブル宇宙望遠鏡のリブーストをめぐるのは、2022 年 9 月に、イーロン・マスク氏率いる宇宙企業スペース X が、有人宇宙船「クルー・ドラゴン」を使用して行う計画を明らかにし、NASA と共同で実現可能性について検討が行われている。スペース X の提案では、宇宙飛行士が参加する必要があるため、リブースト以外にも機器の交換、メンテナンスなどの複雑な作業を行うことができる可能性もある。一方アストロスケール米国らの提案は、完全に無人でリブーストを行うことができるため、「危険を冒すことなく、ハッブル宇宙望遠鏡という重要な国家資産の寿命を延ばすことができる」とアピールしている。

参考文献

- ・ [Astroscale and Momentus Team to Offer NASA a Commercial Solution to Reboost Hubble and Deliver Additional In-Space Servicing - Astroscale U.S.](#)
- ・ [Need a Lift? Astroscale and Momentus Team to Offer NASA a Commercial Solution to Reboost Hubble and Deliver Additional In-Space Servicing | Momentus Inc](#)
- ・ [NASA, SpaceX to Study Hubble Telescope Reboost Possibility | NASA](#)

米務省が「宇宙外交戦略」公表、中国・ロシアに対抗…「リーダーシップ高める」

2023年5月31日（水）11時9分 [読売新聞](#)



ブリンケン米務長官＝ロイター [写真を拡大](#)

【ワシントン＝富山優介】米務省は30日、宇宙分野の外交方針をまとめた「宇宙外交戦略」を初めて公表した。同盟国を中心に民主主義陣営の国々と協力して「宇宙分野で米国のリーダーシップを高める」と強調し、中国やロシアに対抗する姿勢を鮮明にした。戦略では、中露について「米国と同盟国の宇宙分野の安全保障を弱体化するために軍隊を組織し、装備を整えている」と指摘し、競争相手国と位置付けた。米国が提唱した宇宙開発の原則「アルテミス合意」を宇宙外交の中心に据え、参加国を拡大する方針を盛り込んだ。アルテミス合意は宇宙資源の利用などを定めたもので、現在は日米欧や中東などの25か国が参加している。人工衛星運用の妨げとなるスペースデブリ（宇宙ごみ）対策に、主導的に取り組む目標も掲げた。また、外国の軍事活動などの監視に人工衛星から地上を撮影した画像を活用し、米国が発信する情報の信頼性を高めると明記した。務省は「戦略はルールに基づいた国際秩序を維持し、宇宙の持続可能な利用につなげるものだ」と説明している。

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35204606.html>

NASAの未確認現象研究チーム、初の報告書公表へ 2023.06.01 Thu posted at 11:56 JST



米航空宇宙局の未確認異常現象のための研究チームが報告書を今年夏に発表する予定であることが分かった /Aaron M. Sprecher/AP

（CNN）米航空宇宙局（NASA）が未確認異常現象（別名・未確認飛行物体＝UFO）解明のために設置した専門家16人のチームが、この夏、初の報告書を公表する。

NASAのダン・エバンズ氏は5月31日の記者会見で、「未確認異常現象は国民や科学界、昨今は米政府からも注目されており、科学研究で定評のあるNASAが力を合わせてそうした現象を調べることは我々の責任だと確信する」と語った。記者会見を前にNASAは、未確認異常現象のデータ分類と検証を担う独立研究チームの主導で、数時間に及ぶ公開ミーティングを行った。未確認異常現象（UAP）は、NASAが「科学的見地からは航空機とも既知の自然現象とも特定できない空中の出来事」と定義する現象。従来は未確認航空現象と呼ばれていたが、昨年12月に制定された国防権限法でUAPに変更された。UAPの研究には宇宙付近や海底の現象も含めるべきだとする認識に基づく変更だった。ただしUAPの観測数には限りがあることから、こうした出来事の性質について科学的結論を出すことは難しいとNASAは指摘。「報告書はUAPの性質や出所の解明に向けて今後どのようなデータが収集できるかをNASAに提示する」と説明している。9カ月に及ぶ研究は2022年10月24日に始まり、23年5月31日に最終検討会を実施。7月末までに報告書を公表する。独立研究チームは宇宙生物学、データサイエンス、海洋学、遺伝学、政策、惑星科学といったさまざまな分野の専門家で構成され、米海軍戦闘機パイロットの経験をもつNASAのスコット・ケリー元宇宙飛行士も参加。宇宙物理学

者で米サイモンズ財団会長を務めるデビッド・スパーゲル氏がチームを率いている。

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0601/atp_230601_2903635872.html

IEEE が提言を発表 宇宙探索の知られざる一面 2023年6月1日(木) 14時0分 @Press

IEEE(アイ・トリプルイー)は世界各国の技術専門家が会員として参加しており、さまざまな提言やイベントなどを通じ科学技術の進化へ貢献しています。今回、宇宙探索の知られざる一面を発表しました。活況を呈している宇宙技術分野での輝かしい成果は、数十年にわたる舞台裏での研究に支えられていることに注目すべきです。

宇宙は寒いと言われています。しかし、とてもクールでもあります。

火星へのミッション。月面基地。小惑星での採掘。そして夜空を覆い尽くす巨大な衛星コンステレーション。現在から将来にわたって宇宙探査に注目すべき理由は山ほどあります。

バージニア工科大学の航空宇宙および海洋工学科で指導している IEEE のシニアメンバー、エラ・アトキンス(Ella Atkins)氏は、宇宙産業には日の当たらない領域があると語っています。

「それぞれの宇宙ミッションを実現するエンジニアリングは、しばしば無視されたり、資金不足に陥ったりしています。」とアトキンス氏は述べています。彼女は、あらゆる宇宙ミッションに不可欠なセンサーとソフトウェアについて、ほとんどの大学のカリキュラムでは教えられておらず、メディアにも取り上げられていないと指摘しています。有人やロボットによるミッションの成功に欠かせない緊急事態管理や、安全に関わる重要なプログラムは、もっと注目されてしかるべきなのです。宇宙探査には巨大なチームが必要になります。その人数は、大型打ち上げの際にミッションコントロールセンターでよく見かける、座席にいる人々をはるかに超えています。モデルベースシステムエンジニア、ソフトウェアエンジニア、オートノミーエンジニア、そして電力システムや通信システムの担当者など、あまり知られてはいないものの必須となる任務があるのです。ちなみに、それが多くの雇用機会を生み出していることも事実です。宇宙探査の知られざる一面と、来たる宇宙時代に備えて労働力を確保するという課題について、アトキンス氏に話を伺いました。

<質問>

ほとんどの大学のカリキュラムで、宇宙探査において不可欠な一面が教えられていないとしたら、宇宙機構は必要な人材をどこで見つけているのでしょうか？OJT は実施していますか？

<アトキンス氏>

ソフトウェアの場合、上級職員は、コンピュータ科学者(通常、大学のカリキュラムでは宇宙についてあまり学ばない)と航空宇宙エンジニア(通常、大学のカリキュラムではコンピュータサイエンスと正式なプログラミングについてあまり学ばない)が優秀なチームメイトに育つためにたゆまぬ努力をする必要があります。学際的なカリキュラムの受講機会を与えることも役に立ちます。もちろん OJT も実施しています。たとえば NASA では、宇宙ミッションに貢献したいと考えている有能で意欲的な大学卒業生を採用しています。これらの卒業生は、教育を受けた学科において堅固な知識基盤があります。また、NASA の管理者は、先輩職員が後輩を指導できるようなチーム体制をとっています。

<質問>

スポットライトは当たっていませんが宇宙探査に欠かせない舞台裏での職務の例をいくつか挙げてください。

<アトキンス氏>

たとえば、スペースデブリの追跡と管理、宇宙法と政策、「スペシャルイベント」の運用とは対照的な日々のミッションの運用などがあります。

<質問>

宇宙プログラムにおいて、緊急事態管理チームが果たす役割を教えてください。また、このチームがミッションに欠かせないのはなぜでしょうか？

<アトキンス氏>

ミッションコントロールの全メンバーと運用チームは、宇宙ミッションに問題がないか監視します。軽微な問題は、ソフトウェアが自動的に解決することもあれば、地上のメンバーが手動でアップリンクすることもあります。重大な問題を対処するには、さらに高性能なソフトウェアと、さらに有益なデータセットに支えられたチームが必要になることが多くなります。これまで私たちは、宇宙ミッションで多くの成功を収めてきました。これらの成功の大半は、ハードウェア、ソフトウェア、ミッションパラメータ、またはこれらが組み合わさった問題や障害を解決するための効果的な緊急事態管理があったからこそ実現できたのです。

<質問>

宇宙産業に従事することを望んでいる人々のほとんどは、何年もかけて慎重に履歴書を埋めていきます。しかし、一部の専門分野では教育が行われていないということは、宇宙プログラムに携わる人の中には、自分が宇宙産業に従事するとは思ってもみなかった人がいるように思えます。その点はいかがですか？

<アトキンス氏>

はい。確かに宇宙ミッションに貢献することを夢見ている大学生や卒業生は数多くおり、彼らは NASA に代表される政府機関や宇宙企業で働けるような、好印象を与える履歴書が書けるよう努力しています。しかし、その他にギャップを埋めるために採用される人たちもいます。

宇宙企業や政府機関は、航空宇宙、電気工学、コンピュータ、機械工学の学科の人材だけでなく、物理学や気候学のバックグラウンドを持つ材料科学者やミッション科学者も必要としています。

宇宙ミッションでは、これらのすべての分野にわたって専門知識が必要とされることから、雇用主はさまざまな学科から卒業生を採用し、学際的なチームで効果的に指導する必要があるのです。

■IEEE について

IEEE は、世界最大の技術専門家の組織であり、人類に恩恵をもたらす技術の進展に貢献しています。160 カ国、40 万人以上のエンジニアや技術専門会の会員を擁する非営利団体で、論文誌の発行、国際会議の開催、技術標準化などを行うとともに、諸活動を通じて世界中の工学やその他専門技術職のための信用性の高い「声」として役立っています。IEEE は、電機・電子工学およびコンピューターサイエンス分野における世界の文献の 30% を出版、2000 以上の現行標準を策定し、年間 1800 を超える国際会議を開催しています。

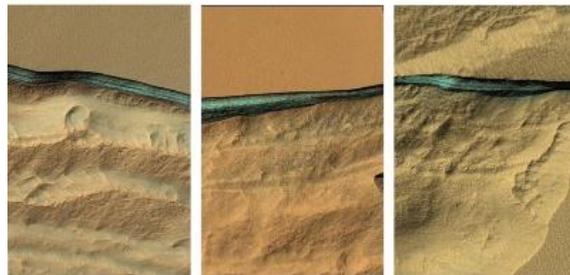
詳しくは <http://www.ieee.org> をご覧ください。 [詳細はこちら](#) [プレスリリース提供元：@Press](#)

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/23/053000268/>

太古の火星に激流か、わずか 40 万年前に霜も？ 驚きの報告続々

これまで知られていなかった水のあり方を示す発見を解説

2023.06.03



ミッション開始から 198 日目（火星日）の探査車パーシビアランス。（COMPOSITE BY NASA, JPL-CALTECH/MSSS）[画像のクリックで拡大表示]

ギャラリー：火星に水の証拠写真 9 点（写真クリックでギャラリーページへ）

火星の水の痕跡にまつわる驚きの発見が、2つの探査機による調査からもたらされた。

まず、中国の「祝融号（しゅくゆうごう）」が発見したのは、この星の砂丘がわずか 40 万年前、霜によって硬い表面層をもつようになったかもしれないという報告だ。2021 年に初めて見つかった、砂丘が硬い表面層に覆われているという特徴をまとめた論文が、2023 年 4 月 28 日付けで学術誌「Science Advances」に発表された。また、そこからさらに西の方では、NASA の「パーシビアランス」が、ジェゼロ・クレーターに勢いよく流れ込んでいた急流らしき痕跡を見いだした。砂州と見られる岩盤の高さからは、場所によっては深さ 20 メートルを超えているところもあったと推測されている。もしここが本当に川だったなら、これまで火星で見つかった中で最も深くて速い流れであり、太古の火星の水のあり方について科学者は再考を迫られると NASA が発表している。いずれの発見も「ほかの惑星の表面を調べることには大きな価値があるという事実を示しています」と、米ブリガムヤング大学の研究者ジャニ・ラデボー氏は言う。「探査機を送り込むたびに、新しい発見があるのですから」。なお、氏はどちらのミッションにも関与していない。以下、それぞれの発見について解説する。

40 万年前の砂丘の霜

中国が火星のユートピア平原に祝融号を着陸させたとき、研究者の間では、ここを着陸地点として選んだことについて疑問の声も聞かれた。宇宙からの観測により、この地域ではかつて洪水があったか、ここに海が存在したのではないかという説が浮上していた一方で、結晶中に水を多く含む鉱物は検出されなかったからだ。

祝融号がその意義を示すのに時間はかからなかった。地表付近に水があったことを示唆する痕跡がすぐに確認され、一帯には含水鉱物があることも発表された。地中レーダーによる調査結果はまた、約 30 億年前にここで鉄砲水が発生したことを示していた。祝融号が今回発見したのは、火星表面における水の存在を示すさらなる証拠、しかも、より新しい時代のものだ。祝融号周辺の砂丘には、水と鉱物から形成されたと見られる薄くて硬い表面層が存在する。この水をもたらしたのは、過去に砂丘におりた霜、あるいは数十万年前に火星の傾きによってこの地域に降った雪である可能性がある。霜や雪が塩と混ざって融点が下がった場合、気温の変化によってそれらは融解しただろうと考えられる。

[次ページ：時が止まったかのように動かない砂丘](#)

硬い表面層には多角形の隆起が見られ、そこに入った亀裂は、この層が長い間収縮と膨張を繰り返してきたことを示している。「ちょうど泥に入る亀裂のようなものです」と、砂丘を研究するラデボー氏は言う。「こうした収縮と膨張を示す特徴の存在からは、比較的最近、あるいは現在進行形で、この砂丘地帯で湿潤と乾燥が起こっていることがわかります」。探査機による気象観測は、着陸地点付近では今も水蒸気によって霜が降りる可能性があることを示唆している。ただし、この水が液体になったことがあるかどうかについてはまだわかっていない。米ブラウン大学の惑星科学者で、NASA の火星探査車「キュリオシティ」のミッションに参加したラルフ・ミリケン氏によると、火星の塵には、空気中から水蒸気を吸収する鉱物が豊富に含まれているという。もし砂丘の表面がその物質に覆われているなら、水は一度も液体にならないまま、季節ごとの湿度の変化に応じて水蒸気として塵に吸収されたり、放出されたりを繰り返していたということもあり得る。

それでもラデボー氏は、隆起の亀裂に浸透して広げるには、液体の水が必要だっただろうと考えている。「大量に必要なわけではありません」と氏は言う。「ただ、それが何度も繰り返されればよいのです」

ラデボー氏によると、これと似たような硬い表面層と多角形の隆起は、火星の別の場所でも見られるが、砂丘では確認されたことがないという。「こうした地形は、火星の多くの場所で形成されていると考えられます。このプロセスは、地質学的には近いと言える過去において、火星の広範囲に起こっていることなのかもしれません」とミリケン氏は言う。火星の中緯度地方のあちこちにある浸食された崖では、地表から 1~2 メートルの深さに、青みがかった色をした層が帯状に見えている。スペクトルデータは、これらの層が氷でできていることを示している。（PHOTOGRAPH BY NASA, JPL-CALTECH, UNIVERSITY OF ARIZONA）

[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

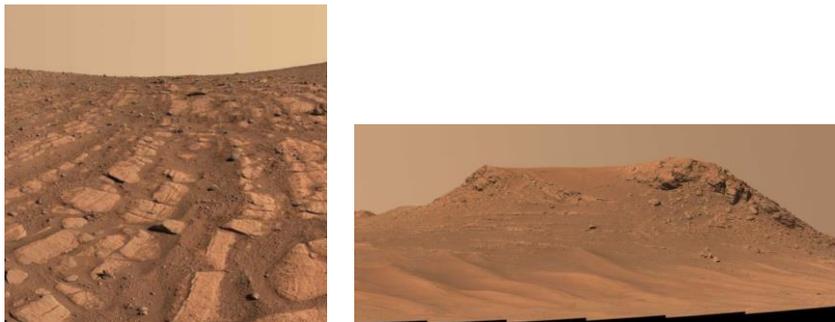
硬い表面層はまた、砂丘を今ある位置に固定する役割を果たしているものと思われる。火星のほかの地域にある砂丘には、最近移動した形跡が見られるが、祝融号が調べた砂丘は、まるで時が止まったかのように動かない。

「砂丘が動きを止めた」理由に関して、祝融号は新たな解釈をもたらしてくれたと、今回の研究を率いた中国科学院の惑星科学者である秦小光（チン・シャオガン）氏は述べている。

祝融号のチームは、周辺のクレーターを利用して、凍った砂丘が形成されたのは40万～150万年前と推定した。地質学的に見ればほんの瞬きほどの時間だ。しかし、それほど最近だという意見には懐疑的な声もある。

「わたしは大いに疑っています」。ブラウン大学の地質学者ジャック・マスタード氏はそう述べ、クレーターを使った年代測定には大きな誤差が伴うと指摘している。一方、ラデポー氏とミリケン氏は、たとえクレーターを考慮に入れなかったとしても、これらの砂丘は比較的若いのではないかと考えている。もし十分な時間があつたなら、風の侵食によって硬い表面層が取り除かれて、砂丘は再び動き始めるだろう。

「これらの地形は、パーシビアランスが現在調べているものや、探査機キュリオシティが過去数年間で調査したどの岩石よりも確実に若いものです」とミリケン氏は言う。なお、2021年5月に火星に着陸した祝融号は現在、予定されていた休眠期間を終えた後も停止状態が続いている。これは太陽光パネルに塵が蓄積したせいだと考えられている。[次ページ：知られざる太古の激流](#)



石畳を敷き詰めたかのような岩について、科学者らは流れが非常に速く深い川によって残された痕跡だと考えている。（COMPOSITE BY NASA, JPL-CALTECH/ASU/MSSS）[\[画像のクリックで拡大表示\]](#)

「パインスタンド」と名付けられたこの丘は、クレーターの湖に川が流れ込んだことによって形成されたのかもしれない。（COMPOSITE BY NASA, JPL-CALTECH/ASU/MSSS）[\[画像のクリックで拡大表示\]](#)

知られざる太古の激流

祝融号が砂丘を調査している間、パーシビアランスが調べていたのは、勢いよく流れる川の痕跡だ。

衝突によってジェゼロ・クレーターが形成された後、周辺にあった数多くの溪谷から水が流れ込んで深い湖ができた、と科学者らは考えている。これが起こったのは、まだ火星の地表を水が流れていた数十億年前のことだ。

パーシビアランスは現在、湖に水が流れ込んでいたエリアを調査しつつ、今ではカラカラに乾燥しているこの星の表面で、かつて液体がどのように存在できたのかを示す手がかりを探している。

水は何百万年もかけてゆっくりと集まってきたのだろうか、それとも、爆発的な勢いで一気に流れ込んだのだろうか。2月と3月にパーシビアランスによって撮影された画像には、少なくとも1回、猛烈な勢いで水が流れ込んだことを示す証拠が見られる。川の水によって流されてきた巨大な石が、何本もの湾曲した帯状に並んでいるのだ。その様子は、まるで川底にアーチを描くように石畳を敷き詰めたかのように見える。石の大きさは、古代の湖に水が流れ込んだときの凄まじい力を物語っている。

水の勢いが最も強かったのはおそらく、川が湖に流れ込む場所だったと推測されると、パーシビアランスの副プロジェクトサイエンティスト、キャサリン・スタック・モーガン氏は言う。そう考えれば、比較的大きな岩がその周辺に落ちていることに説明がつく。川の水が湖に入った後、流れは遅くなり、合流地点からより離れた場所に、より小さく細かい石が徐々に落とされていったのだ。

英国の国立公園にある浜辺にちなんで新たに「スクリンクル・ヘイブン」と名付けられたこの場所は、15年以上にわたって地質学者たちの興味を引き付けてきた。ここに並ぶ岩は、一般的な川に見られる砂州の名残である可能性がある。砂州は、下流に流される物質が川の縁や中央に蓄積して形成されるものだ。

砂州の痕跡は、川が長い年月の間にどのような変化を遂げてきたかについて多くの情報を提供してくれる。川

が蛇行していれば、砂州は川岸に沿って形成される。より流れが速ければ、砂州は徐々に下流へと押されて移動し、水の通り道がどのように変化したかの痕跡を残す。

新たに公開された画像の中でも特に目を引くのは、「パインスタンド」と名付けられた高さ 20 メートルの巨大な岩石層だ。スクリンクル・ヘイブンよりも 400 メートルほど下流にあるパインスタンドは、川に大量の砂と岩が堆積してできたものとも考えられる。6 階建てのビルほどの高さがあるこの構造物は、完全に水の中に沈んでいたことだろう。

パーシビアランスはすでに、スクリンクル・ヘイブンでサンプルの採取を行っている。いずれ地球に持ち帰り、研究するためだ。（参考記事：[「火星サンプルリターン計画を NASA が大幅に変更、なぜ？」](#)）

流れの速い川の痕跡はしかし、ここで生命が見つかることを期待している人たちにとっては朗報とは言えないかもしれない。「こうしたタイプの川や湖は、有機物質の証拠を保存するのに適していません」とマスタート氏は言う。それでもこの場所は、はるか昔に火星を流れていた川の規模や力学について、新たな情報をもたらしてくれた。「ジェゼロ・クレーターは、川が移動する間に蓄積された堆積物の証拠が良好な状態で保存されているという点において独特な場所です」とスタック・モーガン氏は言う。「こういった川や湖が存在した場所はほかにもありますが、ジェゼロほど壮大な例は思い当たりません」文=NOLA TAYLOR TILLMAN/訳=北村京子

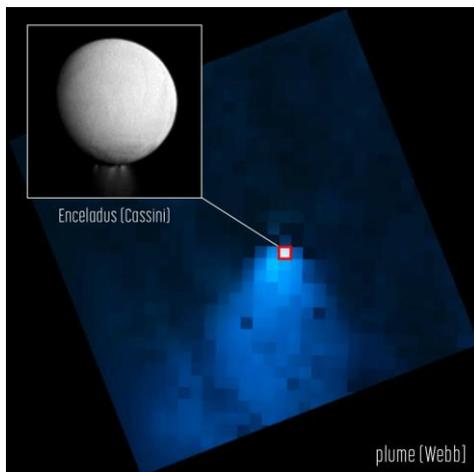
<https://sorae.info/astromy/20230604-enceladus.html>

エンケラドゥスから噴出して土星を取り囲む水の分布 ウェブ宇宙望遠鏡の観測

で明らかに

2023-06-04 [sorae 編集部](#)

土星の衛星エンケラドゥスは直径約 500km の比較的小さな衛星です。その南極域には平行に生じた複数の亀裂でできた「タイガーストライプ」と呼ばれる模様があり、ここから噴出しているとみられるプルーム（水柱、間欠泉）の存在が知られています。表面を覆う氷の外殻の下には液体の水をたたえた内部海があると予想されていて、生命が存在する可能性も指摘されていることから、エンケラドゥスは大きく注目されている天体のひとつに数えられます。



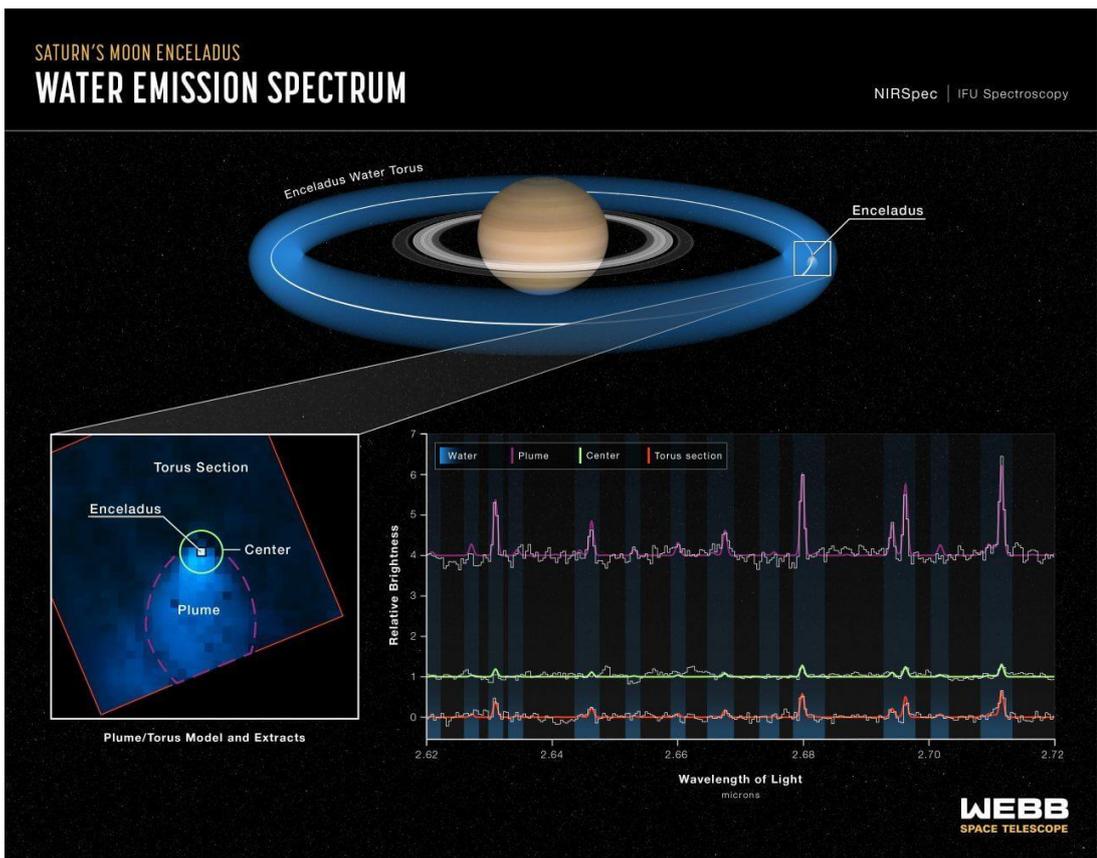
【▲ 土星探査機カッシーニの狭角カメラで 2005 年 7 月 14 日に撮影されたエンケラドゥス（紫外線・可視光線・赤外線フィルタを使用して取得したデータをもとに作成）（Credit: NASA/JPL/Space Science Institute）】

【▲ ジェイムズ・ウェブ宇宙望遠鏡の近赤外線分光器（NIRSpec）で観測した土星の衛星エンケラドゥスのプルーム（背景）と、土星探査機カッシーニで撮影されたエンケラドゥスの姿（左上）（Credit: Image: NASA, ESA, CSA, Geronimo Villanueva (NASA-GSFC); Image Processing; Alyssa Pagan (STScI)）】

アメリカ航空宇宙局（NASA）ゴダード宇宙飛行センターの Geronimo Villanueva さんを筆頭とする研究チームが「ジェイムズ・ウェブ」宇宙望遠鏡でエンケラドゥスを観測したところ、思いがけないプルームの様子が明

らかになりました。Villanueva さんたちの研究成果をまとめた論文は Nature Astronomy に受理されており、arXiv でプレプリントが公開されています。

こちらの画像、左上に配置されているのは土星探査機「カッシーニ」が撮影した土星の衛星エンケラドゥスの姿、背景の青い画像はウェブ宇宙望遠鏡の「近赤外線分光器（NIRSpec）」で 2022 年 11 月 9 日に観測されたエンケラドゥス周辺の様子です。ウェブ宇宙望遠鏡の画像におけるエンケラドゥスの位置は赤色の記号で示されています。ウェブ宇宙望遠鏡の画像には、噴出したプルームがエンケラドゥスを要として扇形に広がっていく様子が捉えられています。同望遠鏡を運用するアメリカの宇宙望遠鏡科学研究所（STScI）によると、プルームはエンケラドゥス自身の直径の 20 倍を超える 1 万 km 以上に渡って噴出していることが、今回の観測で初めて明らかになりました。噴出する水の量はオリンピックサイズのプールを 2~3 時間程度で満たせる毎秒約 300 リットルと推定されています。研究チームを率いた Villanueva さんは「データを見ていた時、最初は自分が間違っているに違いないと思いました。エンケラドゥスの 20 倍以上もの大きさがあるプルームを検出したことは、本当に衝撃的だったのです」とコメントしています。



【▲ 土星を取り囲む水のトーラスの位置とスペクトルのデータを示した図（Credit: Science: Geronimo Villanueva (NASA-GSFC); Illustration: NASA, ESA, CSA, STScI, Leah Hustak (STScI)）】

また、エンケラドゥスから噴出した水は、土星の環の一部である E 環と同じ位置でリング状のトーラス（ドーナツ形をした厚い構造）を形作るように分布していることも、今回の観測で判明したといいます。E 環を構成する物質はエンケラドゥスが供給源になっていることが知られていて、エンケラドゥスは幅が広く希薄な E 環の中を公転しています。このトーラスは、土星を約 33 時間周期で公転するエンケラドゥスから噴出した水が、エンケラドゥスの通過後も滞留し続けることで形成されているとみられています。別の表現をすれば、トーラスはエンケラドゥスが土星を公転しながら噴霧した水でできているとも言えます。STScI によると、トーラスとして残っているのはエンケラドゥスから噴出した水のうち約 30 パーセントで、残りの約 70 パーセントはトーラスを脱出して土星系の他の場所へ供給されていくとみられています。

ウェブ宇宙望遠鏡によるエンケラドゥスの観測は今後も継続される予定で、外殻の厚さや内部海の深さなどを調査する将来の探査ミッションに貴重な情報をもたらすことが期待されています。



【▲ 土星の影に入った探査機カッシーニが撮影した土星本体と環。一番外側で淡く青白い光を放っているのがE環で、エンケラドゥス（Enceladus）も左側に小さく写っている（Credit: NASA/JPL-Caltech/SSI）】

Source

Image Credit: NASA, ESA, CSA, STScI, Geronimo Villanueva (NASA-GSFC), Alyssa Pagan (STScI), Leah Hustak (STScI), NASA/JPL-Caltech/SSI

[STScI](#) - Webb Maps Surprisingly Large Plume Jetting From Saturn's Moon Enceladus

[Villanueva et al.](#) - JWST molecular mapping and characterization of Enceladus' water plume feeding its torus (arXiv) 文/sorae編集部

<https://sorae.info/astronomy/20230531-ngc1672.html>

3つの宇宙望遠鏡の合作。多波長で捉えた棒渦巻銀河「NGC 1672」

2023-05-31 [sorae編集部](#)

こちらは「かじき座」の方向約6000万光年先の棒渦巻銀河「NGC 1672」です。若く高温の青い星々に彩られた渦巻腕（渦状腕）の周囲を紫色の天体が飛び交っているような幻想的な姿をしています。棒渦巻銀河とは、中心部分に棒状の構造が存在する渦巻銀河のこと。棒状構造は私たちが住む天の川銀河をはじめ、渦巻銀河の半分程度が持つと考えられています。



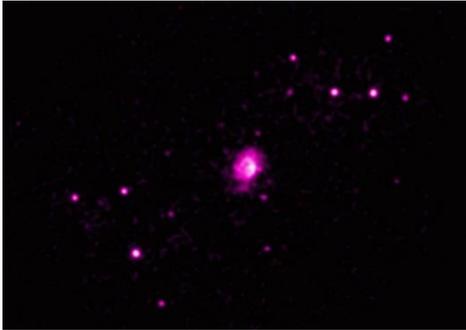
【▲ 棒渦巻銀河「NGC 1672」。画像の作成にはハッブル宇宙望遠鏡、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡、チャンドラ X線観測衛星の観測データを使用（Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand）】

【▲ ハッブル宇宙望遠鏡で観測された棒渦巻銀河「NGC 1672」（Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand）】

【▲ ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡で観測された棒渦巻銀河「NGC 1672」（Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand）】

実はこの画像、単一の望遠鏡で撮影されたものではありません。画像の作成には「ハッブル」宇宙望遠鏡、「チャンドラ」X線観測衛星、そして「ジェイムズ・ウェッブ」宇宙望遠鏡で取得されたデータが使用されています。NGC 1672の外観はハッブル宇宙望遠鏡で取得された光学観測データ（使用されたフィルターに応じて赤・緑・青で着色）によって示されています。ウェッブ宇宙望遠鏡で取得された赤外線観測データ（同様に赤・緑・青で着色）は、銀河の内部に存在する塵やガスの分布を描き出しています。チャンドラ X線観測衛星で取得された

X線の観測データ（紫で着色）は、伴星から流れ出たガスを取り込む中性子星やブラックホールに加えて、超新星残骸の存在を明らかにしているといえます。



【▲ チャンドラ X線観測衛星で観測された棒渦巻銀河「NGC 1672」（Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand）】

このように、同じ天体を可視光線だけでなく赤外線、紫外線、電波、X線といった様々な波長の電磁波で観測することは「多波長観測」と呼ばれています。多波長観測を行うと、ある特定の波長だけで観測した時にはわからなかった性質や構造が見えてくるのです。

本記事に掲載した NGC 1672 の画像は、アメリカ航空宇宙局（NASA）のジェット推進研究所（JPL）やスミソニアン天体物理観測所のチャンドラ X線センターから 2023 年 5 月 23 日付で公開されています。

Source

Image Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand

[NASA/JPL](#) - NASA's Chandra, Webb Telescopes Combine for Arresting Views

[Chandra X-ray Center](#) - NASA's Chandra, Webb Combine for Arresting Views

文/sorae 編集部

<https://sorae.info/astromy/20230603-m74.html>

3つの宇宙望遠鏡の合作。多波長で捉えた“幻の銀河”「M74」 2023-06-03 [sorae 編集部](#)

こちらは「うお座」の方向約 3200 万光年先にある渦巻銀河「M74（Messier 74）」です。M74 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。



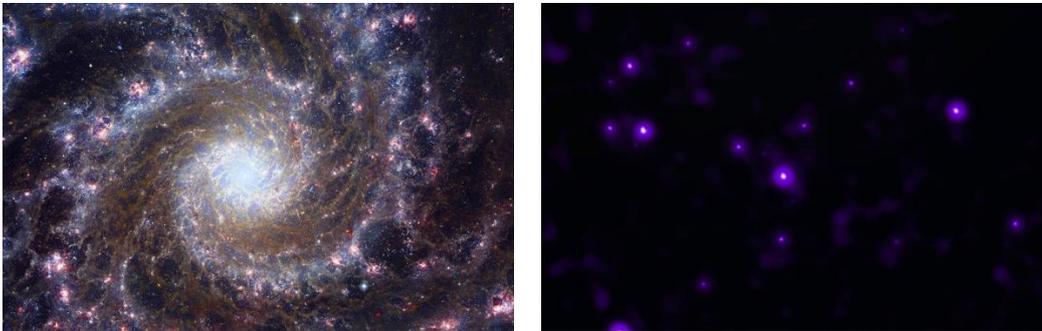
【▲ 渦巻銀河「M74」。画像の作成にはハッブル宇宙望遠鏡、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡、チャンドラ X線観測衛星の観測データを使用（Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand）】

【▲ ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡で観測された渦巻銀河「M74」（Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand）】

名称の「Messier（メシエ）」は、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」に記載されていることを示しています。M74 はメシエカタログの他の銀河よりも暗く、見えにくいことから「幻

の銀河（Phantom Galaxy）」とも呼ばれています。

実はこの画像、単一の望遠鏡で撮影されたものではありません。画像の作成には「ハッブル」宇宙望遠鏡、「チャンドラ」X線観測衛星、そして「ジェームズ・ウェッブ」宇宙望遠鏡で取得されたデータが使用されています。ウェッブ宇宙望遠鏡で取得された赤外線観測データ（使用されたフィルターに応じて緑・黄・赤で着色）は、M74に存在するガスや塵の輪郭を描き出しています。ハッブル宇宙望遠鏡で取得された光学観測データ（同様にオレンジ・シアン・青で着色）は、ダストレーン（塵が帯状に濃く集まっている部分）に沿う星々や塵を示しています。そしてチャンドラ X線観測衛星で取得された X線の観測データ（紫で着色）は、M74に潜む高エネルギー天体の活動に焦点を当てています。



【▲ ハッブル宇宙望遠鏡で観測された渦巻銀河「M74」（Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand）】

【▲ チャンドラ X線観測衛星で観測された渦巻銀河「M74」（Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand）】

このように、同じ天体を可視光線だけでなく赤外線、紫外線、電波、X線といった様々な波長の電磁波で観測することは「多波長観測」と呼ばれています。多波長観測を行うと、ある特定の波長だけで観測した時にはわからなかった性質や構造が見えてくるのです。

本記事に掲載した M74 の画像は、アメリカ航空宇宙局（NASA）のジェット推進研究所（JPL）やスミソニアン天体物理観測所のチャンドラ X線センターから 2023 年 5 月 23 日付で公開されています。

Source

Image Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI; Image Processing: L. Frattare, J. Major, and K. Arcand

[NASA/JPL](#) - NASA's Chandra, Webb Telescopes Combine for Arresting Views

[Candra X-ray Center](#) - NASA's Chandra, Webb Combine for Arresting Views

文/sorae 編集部

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20230529-2690199/>

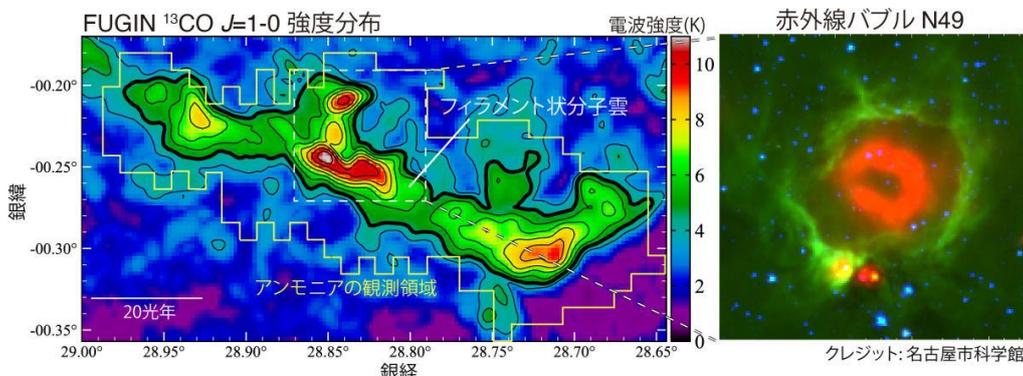
国立天文台など、赤外線バブルで若い大質量星が温めている分子ガスを観測

掲載日 2023/05/29 12:15 著者：波留久泉

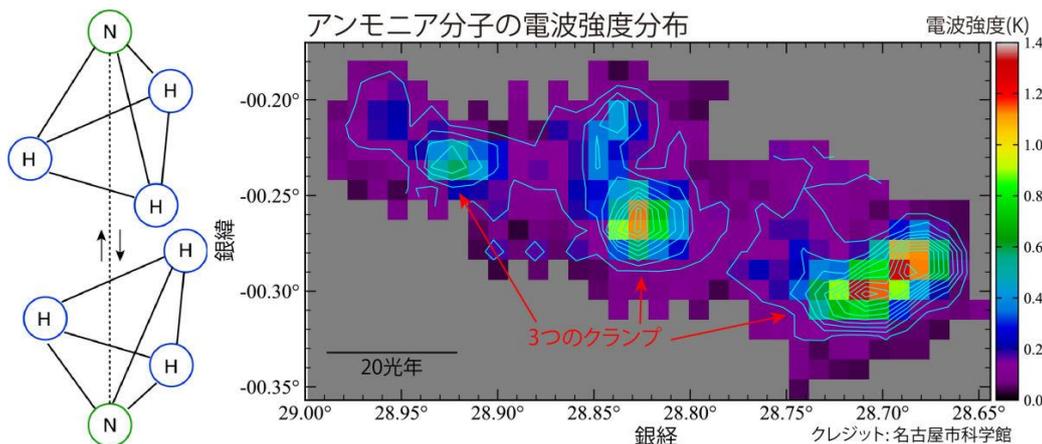
国立天文台(NAOJ)と名古屋市科学館の両者は 5 月 26 日、NAOJ の野辺山 45m 電波望遠鏡を用いて、天の川のわし座とたて座の境界付近にある赤外線バブル「N49」に対し、アンモニア分子(NH₃)の広域観測を行って解析した結果、この領域で 3 つの NH₃ ガスの塊(クランプ)を検出し、分子ガスの温度分布を得ることに成功したこと、そしてその中でも、特に中央のクランプで温度上昇が見られることを明らかにし、生まれたばかりの大質量星により周囲の分子ガスが温められている可能性があることと共同で発表した。

同成果は、名古屋市科学館の河野樹人学芸員、NAOJ 科学研究部のロス・バーズ特任研究員、鹿児島大学の面高俊宏名誉教授、名古屋大学の山田麟大学院生らの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欧文学術誌「Publications of the Astronomical Society of Japan」に掲載された。](#)

2006年～2007年にかけて、米国航空宇宙局(NASA)のスピッツァー赤外線宇宙望遠鏡(2020年に運用終了)により、天の川銀河において、赤外線でリング状の構造を持つ赤外線バブルが600個ほど発見された。その多くは中心に大質量星があり、その強い紫外線放射によって周囲の星間ガスを電離して形成されたと考えられている。なお、赤外線バブルの縁にはしばしば若い星が存在し、それらはバブルの膨張運動が引き金となって形成されたのではないかとこれまで推測されてきた。そこで研究チームは今回、赤外線バブルのN49に対して、NH₃の反転遷移によって放射される電波の広域観測を行ったという。そして観測の結果、一酸化炭素分子(CO)の観測で捉えられた細長いフィラメント状の分子ガスに沿って、3つのアンモニアガスのクランプがあることが初めて突き止められた。NH₃の特徴に、回転の速さが異なる2つのエネルギー準位からの電波を同時に観測できる点がある。回転の速さは分子ガスの温度に依存することから、異なるエネルギー準位間での電波強度の比を計算することで、分子ガスの温度を精度よく推定することができるという。分子ガスの温度分布を見ると、特に中央のクランプ内にある年齢10万年以下の若い大質量星の周辺、およそ10光年以内の限られた範囲で高密度分子ガス雲の温度が上昇していることが確認された。この結果は、生まれたての若い大質量原始星によって、周囲の高密度分子ガス雲が温められた現場を見ていることが考えられるとする。なお今回の観測は、KAGONMAと名付けられたプロジェクトの一環によるもの。同プロジェクトは、2013年～2019年にかけて、野辺山45m電波望遠鏡を用いて、天の川銀河内のさまざまな大質量星形成領域についてNH₃で広域観測を行ったものである。同プロジェクトにより、これまで未調査だった赤外線バブルの縁にある大質量原始星周辺の温度分布が初めて得られたという。その結果、赤外線バブルの縁であろうとも、天の川銀河のほかの大質量星形成領域の観測から得られた結果と変わらないことが示されたとしている。つまり、大質量原始星は周囲の星間ガス雲を加熱するが、その影響範囲は、どこでも変わらずわずか10光年程度と限定的であることがわかってきたという。



(左)FUGIN プロジェクトによって得られた一酸化炭素分子(¹³CO)の強度分布。黄色の枠で示されているのが、野辺山45m電波望遠鏡でNH₃分子の観測を行った範囲。中心の白い点線で囲った場所に赤外線バブルN49が位置している。黒く太い等高線でフィラメント状分子雲が示されている。(右)スピッツァー宇宙望遠鏡によって得られたN49の3色合成画像。(出所:NAOJ野辺山宇宙電波観測所Webサイト)

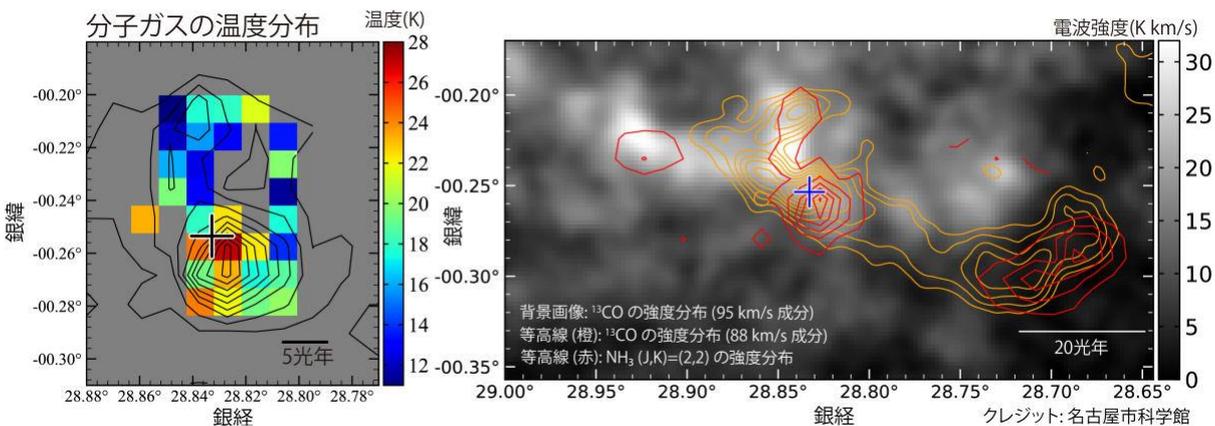


(左)今回の研究で観測されたNH₃分子の反転遷移の模式図。窒素原子(N)が3つの水素原子(H)で作られる平面を

すり抜ける際に生じるエネルギー差によって、波長 1.3cm(周波数 23GHz)の電波が放射される。(右)野辺山 45m 電波望遠鏡で観測された NH₃ 分子の空間分布。カラーと等高線で電波強度の違いが示されている。(出所:NAOJ 野辺山宇宙電波観測所 Web サイト)

さらに、今回の NH₃ の観測結果と、FUGIN プロジェクトによって得られた CO の空間分布を比較したところ、視線速度の異なるフィラメント状分子雲の重なった場所で、まさに高密度分子ガスが存在することが明らかになったとする。なお FUGIN プロジェクトとは、2014 年~2017 年にかけて、野辺山 45m 電波望遠鏡を用い、天の川銀河の分子ガス雲の広域観測を行ったプロジェクトのことだ。

この結果は、この領域の先行研究で提案されている 2 つの分子雲の衝突によって高密度分子ガスが作られ、そこでバブルの縁にある若い大質量星が形成されたシナリオを支持する観測結果だという。このことから、フィラメント同士の衝突によって大質量原始星が誕生し、周囲の 10 光年程度の狭い範囲の星間ガスを加熱するシナリオが予想できるとする。またバブルの縁にある若い星の形成については、バブル自身の膨張運動による影響は受けにくいと考えているとしている。



(左)NH₃ 分子の観測データを解析することで得られた N49 周辺の分子ガスの温度分布。十字が若い大質量星の位置を示している。(右)FUGIN によって得られた 13CO の 2 つの視線速度成分(88km/s、95km/s)の強度分布に、赤い等高線でアンモニア分子の分布を重ねている。(出所:NAOJ 野辺山宇宙電波観測所 Web サイト)

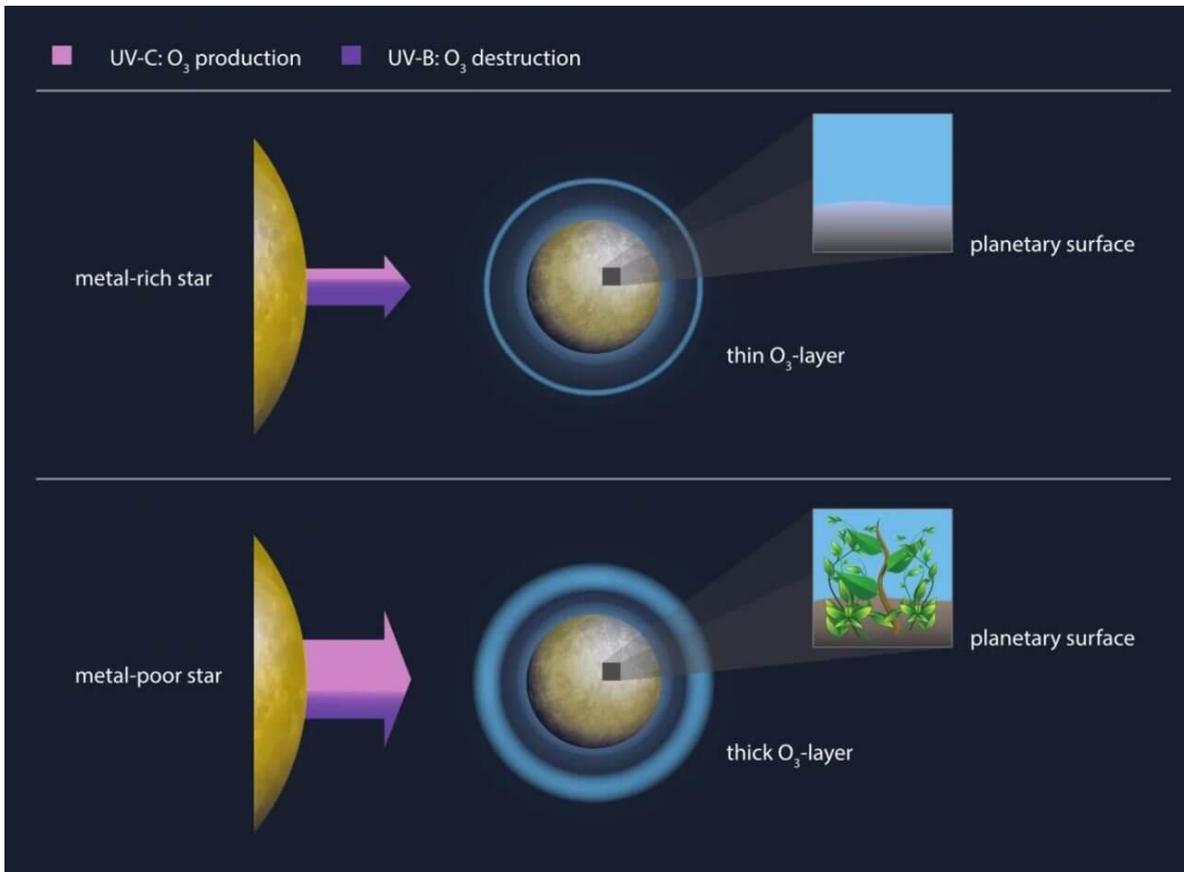
今回の研究では、N49 の温度分布が明らかにされた。研究チームでは今後、NAOJ も参加する史上最大級の国際電波望遠鏡計画「SKA」や、合計 263 台のパラボラアンテナを北米全域に分散して設置し最大約 9000km の口径の電波望遠鏡を実現する次世代大型電波望遠鏡計画「ngVLA」など、低周波をカバーする次世代電波望遠鏡による高分解能観測を行うことで、星間ガスからの大質量星の誕生と、その後周囲の星間ガス雲に与える影響範囲を、さらに詳しく調べることができると考えているとした。

<https://sorae.info/astronomy/20230530-metal-poor-stars.html>

金属量が少ない星は生命出現に好条件？

2023-05-30 [吉田 哲郎](#)

夏は紫外線による日焼けを気にする人が多くなる季節です。紫外線は生命にとって有害であり、日焼けは紫外線が皮膚の細胞にダメージを与えたことの現れといえるからです。紫外線は細胞の奥深くへと達して DNA を損傷する可能性もあります。太陽からの紫外線の多くは大気中のオゾン層に遮られていることから、地球上の生命はオゾン層に守られていると言われていいます。そのため、地球のような岩石惑星を対象とした系外惑星探査では、大気中に存在するオゾンの含有量が、複雑な生命の居住可能性を判断する上で重要な条件になります。



【▲ 金属に富む恒星（上段）と金属に乏しい恒星（下段）が惑星のオゾン層形成に与える影響を比較した図。金属に富む恒星は金属に乏しい恒星よりも紫外線放射は少ないが、オゾン層の形成を助ける UV-C（ピンク色）の比率がオゾン層を破壊する UV-B（紫色）よりも小さいため、形成されるオゾン層は希薄になり、惑星表面に生命の出現は望めない。一方、金属に乏しい恒星は逆の状況を作り出し、生命の出現にとって好条件となる（Credit: MPS/hormesdesign.de）】

マックス・プランク太陽系研究所の科学者アンナ・シャピロ（Anna Shapiro）氏が率いる研究チームは、系外惑星大気中のオゾン含有量に焦点を当てた数値シミュレーション研究の成果を 2023 年 4 月 18 日付けで「Nature Communications」誌に発表しました。シャピロ氏は、「惑星がオゾン層を形成するために、親星である恒星がどのような性質（化学組成）を持つ必要があるのか理解したかったのです」と、本研究の動機を語っています。

太陽などの恒星は様々な電磁波を放射しています。紫外線もその一部であり、可視光線のなかでも波長が短い「紫」よりも外側の波長域（波長の短い領域）に位置していることからそう呼ばれています。可視光線よりも波長が短いので、人間の目で感知することはできません（モンシロチョウなど一部の生物は紫外線を感知できると考えられています）。紫外線はその波長により、UV-A(315~400 nm)、UV-B(280~315 nm)、UV-C(100~280 nm)の 3 種類に分類されています。UV-C は上空のオゾンと酸素分子によってすべて吸収されるため、地表には到達しません。UV-A と UV-B は地表に到達しますが、特に UV-B が生物に大きな影響を与えます。

オゾンは酸素原子 3 個から成る分子で、太陽から放射された紫外線は地球大気中のオゾンの生成と破壊の両方に関わっています。紫外線のうち UV-C は中層大気中でオゾンを生産する役割を担っていますが、UV-B は個々の酸素原子や酸素分子との反応プロセスを通してオゾンを破壊します。このことから、系外惑星の大気でも地球と同じように紫外線が複雑な反応を生起し、影響を与えていると考えるのは妥当なことです。

惑星が確認されている恒星のうち約半数の表面温度は約 5000°C から約 6000°C の範囲にあり、太陽もその 1 つに数えられます。研究チームはこのグループに注目して研究を行いました。

研究チームは最初に恒星が放射する紫外線の波長を正確に計算しました。今回の計算では恒星の金属量に左右される影響も初めて考慮されています。この特性は、恒星に含まれる水素と重元素（※）の比率を表わしており、

本研究では鉄の含有量が多い星と少ない星についても検討されました。たとえば太陽の場合、鉄原子 1 個に対して水素原子は 3 万 1000 個存在します。

※...天文学では一般的にヘリウムよりも重い（原子番号が大きい）元素を「金属」や「重元素」と呼びます。

その次に、研究チームは恒星から放射される紫外線が「ハビタブルゾーン」（恒星の周囲に広がる生命の出現にとって有利な領域）を周回する惑星の大気にどのような影響を与え、どのように変化させていくのかを、オゾンや酸素などの気体と紫外線の相互作用をシミュレーションする化学気候モデルを用いて分析しました。

このモデルを用いることで、研究チームは系外惑星の様々な状況と地球大気の過去 5 億年に渡る歴史を比較することができました。地球大気の歴史には系外惑星の生命進化に関する手がかりが隠されているかもしれないからです。シミュレーションの結果、全体として金属に乏しい星は金属に富む星よりも紫外線を多く放射することが示されました。それだけでなく、オゾンを生成する UV-C とオゾンを破壊する UV-B の比率は、星の金属量に大きく依存することも示されたといえます。UV-B と UV-C の比率は非常に大きな意味を持ちます。金属に乏しい星では UV-C の比率が大きいため、惑星の大気では厚いオゾン層が形成されます。いっぽう、金属に富む星では UV-B の比率が大きいため、惑星の大気で形成されるオゾン層ははるかに希薄になるのです。結果的に、金属に富む星は金属に乏しい星よりも紫外線放射が大幅に少ないにもかかわらず、その周りを公転する惑星ではオゾン層が希薄になるため、その表面はより強い紫外線にさらされていることとなります。「予想に反して、金属に乏しい星は生命の誕生にとってより有利な条件を提供するはずです」と、シャピロ氏は結論付けました。金属（重元素）は恒星内部の核融合反応によって数十億年かけて合成された後、恒星から流れ出る恒星風や超新星爆発を通して宇宙空間に放出されていき、次の世代の恒星や惑星の材料となります。そのため、新しい世代の星は、その前の世代の星が作り出した金属を含む材料から形成されることとなります。つまり、星に含まれる金属の量は、星が世代を重ねるごとに増えていくこととなります。宇宙全体で見れば金属に富む星ばかりが増えていき、恒星系で生命が誕生する確率は宇宙が年老いるにしたがって低下していく可能性を、研究チームは示したことになるのです。とはいえ、今回の成果は必ずしも地球外生命探査にとって絶望的な報せというわけでもないようです。系外惑星が公転する親星の多くは太陽と同じような年齢の恒星であり、そのような恒星を公転する惑星のうち少なくとも 1 つ……すなわち地球には、複雑で興味深い生命体を宿していることが知られているからです。

Source Image Credit: MPS/hormesdesign.de

[Max Planck Society](#) - Metal-poor stars are more life-friendly

[Shapiro et al.](#) - Metal-rich stars are less suitable for the evolution of life on their planets (Nature Communications)

文／吉田哲郎

https://news.mynavi.jp/techplus/article/dokodemo_science-260/

II 型超新星ってなんじゃらほい？

掲載日 2023/05/31 08:00 著者：東明六郎

ただいま 2100 万光年彼方の M101 銀河内で、星全体が吹っ飛んだ光が、地球に届いています。数ヶ月くらい明るく、数年で光はなくなります。超新星爆発が起こったです。発見は 2023 年 5 月 19 日未明でした。もちろん爆発は 2100 万年前に起こったわけですし、遠すぎて望遠鏡を使うか天体写真を撮影しないと確認はかきません。ところで、この M101 銀河の超新星についてご紹介します。ちなみに今回は II 型の超新星なんです。II 型ってなんじゃらほいってな話もいたしますね。超新星は、恒星全体が吹っ飛んでしまうできごとです。

爆発のさいの明るさは太陽の数億倍とか数百億倍に達します。

天の川銀河(銀河系)などの銀河は太陽が数十億とか数千億集まっている天体ですので、超新星はたった 1 つの恒星が銀河に匹敵する輝くを持つできごとなのです。すさまじいですな。

超新星というと、時々耳にするのはオリオン座のベテルギウスや、さそり座のアンタレスがまもなく爆発するという話です。これらの超新星が発生すると、満月並の明るさになり、昼間でもその輝きが見えることとなります。

また、爆発が仮に 100 光年以内とかで起こると、爆発により発生する光の他、大量の放射線で地球上の生命に危機的なことが起こるともされています。まあ、100 光年以内に超新星爆発を起こしそうな星はないんですが。超新星は 1 つの大型の銀河で 100 年に 1 個くらい発生すると言われていています。銀河は「SIMBAD」という天文業界で最も有名なデータベースに載っている(つまり観測されたことがある)だけでも 360 万もあり、宇宙全体では何千億もあるとされています。仮に観測対象が 100 万とすると、100 年に 1 回の発生確率でも、1 年に 1 万個は超新星が発見できる勘定になります。実際に、超新星はロボット観測などもあってそれくらいは見つかっており、別に珍しいことではありません。ただ、天文ファンが小型の望遠鏡で観測できるとなると、銀河の数はだいたい 20~100 個程度ですので。割合でいえば数年に 1 度くらいになります。なお、一番身近な天の川銀河(銀河系:直径 10 万光年)では、過去 400 年超新星は発生していません。天の川銀河以外の近隣では、1987 年に大マゼラン銀河(距離 16 万光年)という中規模な銀河で超新星が発生しました。これは肉眼でなんとか見える明るさでしたが、天の南極の近くにあり、日本では観察できませんでした。最近、日本で観察できた超新星のうち、最も近くで起こったのは M82 銀河(1200 万光年)の超新星で 2014 年のことでした。また、M81 銀河(1200 万光年)にも 1993 年に超新星が出現しています。これらは天文ファンががんばれば観測できるレベルでした。今回 M101 銀河(2100 万光年)に発生した超新星は、久々になんとか天文ファンならなんとか観測できる銀河です。また、過去の連載でご紹介したスマート望遠鏡「eVscope」を使ったり、天体写真を撮影すれば結構写るのでございます。参考:[第 205 回 スマート望遠鏡「eVscope」は 40 万円のモバイル天文台だ！\(前編\)](#)



ところで、今回の超新星は II 型です。II があるってことは I もあるのですが、東明がかってに超新星らしいと思っているのは II 型です。それは、ベテルギウスの様な、めったにない超巨大な星の最期の姿だからです。超新星は恒星全体が吹っ飛ぶできごとですと最初に申し上げました。ではどうしたら吹っ飛ぶのか、吹っ飛ぶ理由によって I 型と II 型はわかれます。元々は、超新星のスペクトルを撮影して、水素が爆発の周囲に存在する=吸収線として見えるのが II 型。そうでないのが I 型とされました。I 型はさらに Ia 型、Ib 型などに分類されますが、このうち Ia 型は、恒星が輝いた燃えかすともいような白色矮星が爆発する現象です。白色矮星は太陽が死んでしまった後にも残るとされていますが、核融合反応を起こさなくなった恒星が縮こまりながら余熱で発光している状態です。大きさは太陽直径の 100 分の 1 といった小ささになってしまいます。で、そのままですとだんだん暗くなってそのうち見えなくなってしまうわけですが、たまたま隣に恒星がある(複数の恒星が回り合っている連星で、宇宙ではごくありふれている)と話が変わります。その恒星が末期に膨れていくと、白色矮星に物質を注ぎ込んでいき、それがある限界(太陽の 1.4 倍程度)をこえると、白色矮星は自身を支えきれなくなって崩壊、爆発を起こします。限界が決まっているので、あらゆる Ia 型の超新星は明るさが同じという性質があり、これを使って、超新星を含む銀河の距離の測定が行われました。その結果がダーク・エネルギーの存在の証拠とされて宇宙の加速膨張の証明でノーベル賞受賞につながったりして

います。恒星全体がいきなり爆発するので、表面に水素が、といった感じはなく、水素の吸収線は見られません。一方、Ib、Ic、II型などは、太陽の8倍以上の重さの恒星が、一生の最期に中心部で鉄の核を作り始め、この鉄が熱を吸収して一気に恒星が縮み、中心に殺到した物質ができた鉄の核にはじき返されて吹っ飛んでしまうことで起こります。中心から爆発が起こり、表面近くは分厚い水素がおおっているため、水素の吸収線が見られます。まあ、数日でそれも吹き飛ばされて吸収線が見えなくなっていくんですが。なおIbとIcは、どういうわけか水素の吸収線が見られないのです。ヘリウムなら見られるというのもあるので、軽い水素が爆発の前に恒星の風で失われてしまったのかな(あやしいな、このあたり)ということでございます。太陽の8倍以上の重さの恒星の最期、II型超新星。ベテルギウスやアンタレスのなれの果てを、いまM101銀河で見ることができます。この輝きは数週間はずつづきます。M101は北斗七星の近所にあるので、ダメ元で北斗七星の写真を撮影すると超新星が写る「かも」しれません。 東明六郎しのめろくろう

<https://sorae.info/astromy/20230601-vela-supernova-remnant.html>

800 光年先「ほ座超新星残骸」の緻密な細部 2023-06-01 [sorae 編集部](#)

こちらは約800光年先にある超新星残骸「ほ座超新星残骸 (Vela Supernova Remnant)」の一部を捉えた画像。横方向の範囲は満月の視直径の8割程度です(視野は24.62x24.63分角)。輝く星々の背後に広がる、複雑に絡み合ったフィラメント状(ひも状)の緻密な構造が捉えられています。



【▲ VLT サーベイ望遠鏡 (VST) で撮影された「ほ座超新星残骸」のクローズアップ (Credit: ESO/MPHAS+ team. Acknowledgement: Cambridge Astronomical Survey Unit)】

超新星残骸とは、超新星爆発が起こった後に観測される天体のこと。爆発にともなって発生した衝撃波が広がり、周囲の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ると考えられています。

画像を公開したヨーロッパ南天天文台 (ESO) によると、「ほ座超新星残骸」は現在観測されている状態から約1万1000年前に起きた「II型超新星」の後に残された残骸だと考えられています。II型超新星は太陽の8倍以上重い大質量の恒星が引き起こすとされる超新星爆発の一種です。画像に写る緻密な構造は、外側へと広がっていく衝撃波がガスを圧縮したことで形成されたとみられています。

この画像はESOが運営するパラナル天文台(チリ)の「VLTサーベイ望遠鏡(VST)」に搭載されている広角カメラ「OmegaCAM」で取得した画像(5種類の光学フィルターを使用)をもとに作成されたもので、ESOの「今週の一枚」として2023年5月29日付で公開されました。

なお、2022年10月にはOmegaCAMのデータを用いて作成された「ほ座超新星残骸」の高解像度画像がESOから公開されています。

関連: [ほ座にある壮大な超新星残骸の姿、あなたは何に見える?](#) (2022年11月26日)

Source Image Credit: ESO/MPHAS+ team. Acknowledgement: Cambridge Astronomical Survey Unit

[ESO](#) - Giant cosmic networks

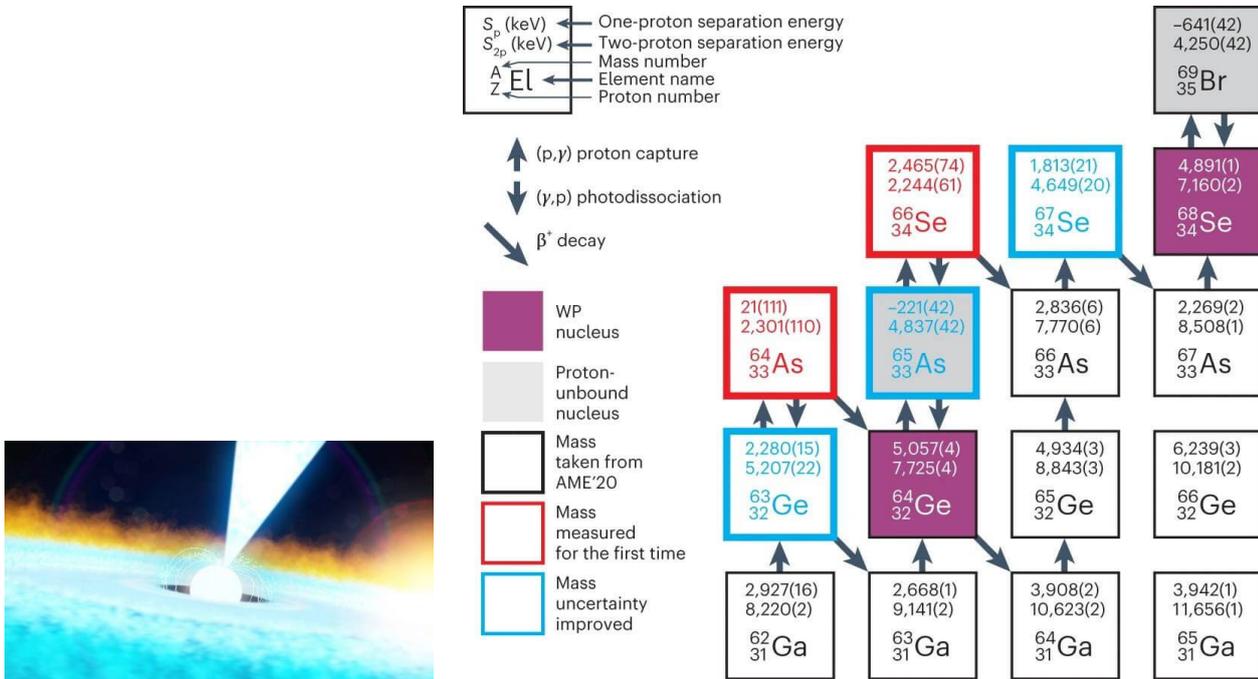
文/sorae編集部

「ゲルマニウム 64」周辺の原子核の質量を精密測定 中性子星の実像を書き換える

2023-06-02 彩恵りり

太陽よりもずっと重い恒星がその生涯を終える時、その中心核は収縮して「中性子星」と呼ばれるコンパクト星を残します。中性子星は宇宙で最も高密度な物質とも言われており、その表面ではしばしば“熱核爆発”が発生します。この爆発現象ではX線が何度も放出されることから、中性子星の表面で発生する爆発現象は「I型X線バースト」(※)、X線バーストを起こす天体は「X線バースター」と呼ばれています。

※...X線バーストにはI型とII型があります。I型は中性子星の表面で起こる降着円盤の核反応で発生します。II型は白色矮星の降着円盤が落下することによる重力エネルギーの解放で発生します。



【▲ 図 1: X線バースターの想像図。中性子星の周辺に恒星からのガスが降り積もることによって生じると考えられている (Credit: NASA's Goddard Space Flight Center)】

【▲ 図 2: 今回研究対象となった原子核 (赤色および水色)。これらはゲルマニウム 64 (Ge-64) に対して、核反応や崩壊で生成するものか、逆に生成の素となる原子核である (Credit: X. Zhou, et.al.)】

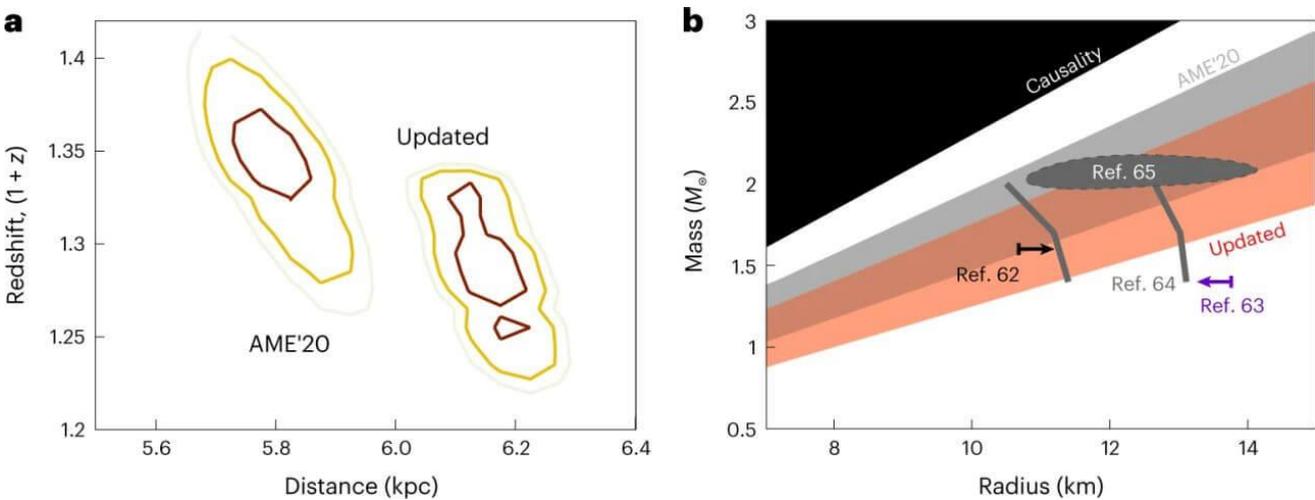
I型X線バーストは以下のプロセスを経て発生する現象です。X線バースターである中性子星は、普通の恒星を伴星とした連星を成しています。伴星からは水素やヘリウムが流れ出し、数時間から数日かけて中性子星の表面に蓄積していきます。中性子星の表面は重力が強いため、降り積もった物質は圧縮されて核融合反応が発生します。ここでの主な反応は水素の原子核.....すなわち陽子が他の原子核に衝突・吸収されるものであるため、原子番号が1つずつ増える「陽子捕獲」という核融合反応が進行します。陽子捕獲による連続的な核融合反応は「rp過程」と呼ばれています。このrp過程と、それによって生じた不安定な原子核の崩壊によるエネルギーが合わさって起こるのがI型X線バーストの正体であり、通常は10秒から100秒ほどX線放出が継続します。

I型X線バーストの性質は、中性子星の物理的な特性と、rp過程で現れる原子核の特性によって決定されます。中性子星を実験室で作り出すのは不可能ですが、rp過程で現れる原子核を合成して、その性質を測定することは可能です。しかし、これらの原子核の合成は可能とはいえども困難であり、合成された原子核はすぐさま崩壊して消えてしまいます。精度の高いデータを得るためには、「合成が難しい原子核を大量に合成しなければならない」という矛盾に挑まなければならない、これまで詳しく研究することは困難でした。

中国科学院のX. Zhou氏らの研究チームは、X線バースターで起こる核反応の中でも特に重要な原子核「ゲルマ

ニウム 64」の性質を決定するために、ゲルマニウム 64 と非常に似ている原子核（ゲルマニウム 63、ヒ素 64、ヒ素 65、セレン 66、セレン 67）の精密な質量を測定する研究を行いました。

なぜゲルマニウム 64 そのものではなく、それと似た原子核を測定するのでしょうか？それは、ゲルマニウム 64 が「待機点核種 (Waiting-Point nuclide / WP nuclide)」と呼ばれる原子核の 1 つであるためです。待機点核種は陽子捕獲や崩壊によって原子核が変化するまでの時間が他の原子核と比べて長いため、rp 過程全体の進行を遅くする働きがあります。このような待機点核種の働きは、I 型 X 線バーストのエネルギー放出量や放出時間にも影響するのです。I 型 X 線バーストのデータは、実験室で作ることができない中性子星の物理的な性質を知る手掛かりとなるため、待機点核種の性質を知ることはとても重要です。ただし、待機点核種が rp 過程に与える影響を知るには、核反応によって待機点核種に変化する原子核や、待機点核種から合成される原子核の性質も知る必要があります。これらの原子核の性質を待機点核種と比較することで、rp 過程が待機点核種によってどの程度“待たされる”のかを知ることができるというわけです。Zhou 氏らは、寿命が短く合成が難しいこれらの原子核を合成するため、「蘭州重イオン加速器装置施設 (HIRFL / Heavy Ion Research Facility in Lanzhou)」で大量の原子核を合成する実験を行い、多数のデータを取得・分析しました。その結果、高精度な原子核の質量測定を行うことができました。合成された原子核のうちヒ素 64 とセレン 66 は、今回初めて高精度な質量の測定に成功しました。特にセレン 66 は非常に合成の難しい原子核の 1 つとして知られており、関連研究の難題の 1 つが今回の研究で解決された形となります。



【▲ 図 3: 今回の研究結果に基づいた、GS 1826-24 の地球からの距離 (左側) と密度 (右側) の推定結果。距離は、今回の研究結果 (Updated) と従来の推定値 (AME'20) が重なっておらず、全く異なる値であることが分かる。密度は、今回の研究結果 (赤色) が、他の推定結果 (灰色) と比べて低密度の領域 (グラフ下側) に分布していることが分かる (Credit: X. Zhou, et.al.)】

今回の研究結果を X 線バースターのデータに当てはめることで、早くも X 線バースターの実像が 1 つ書き換えられました。「GS 1826-24」という X 線バースターは、今回の研究結果に基づく地球からの距離が約 6.5%遠くなり、重力による赤方偏移の値が 4.8%小さくなることが分かりました。これは、GS 1826-24 の密度が中性子星としては低いことを意味します。低密度の中性子星の存在は、中性子星の基本的な物性の理解、ひいては物質一般に関する理解を変える可能性があります。

Source

[X. Zhou, et.al.](#) “Mass measurements show slowdown of rapid proton capture process at waiting-point nucleus ^{64}Ge ”. (Nature Physics) [侯茜](#). “短寿命原子核质量精确测量揭示中子星性质”. (中国科学院) 文／彩恵りり