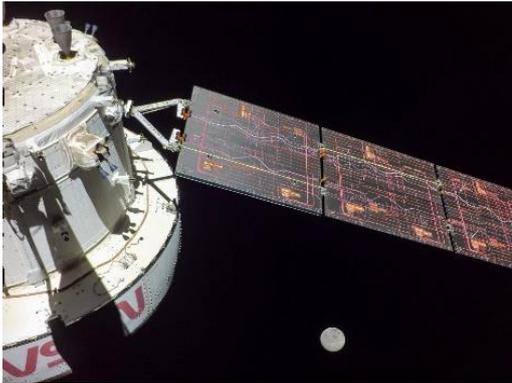


NASA 新型宇宙船オリオンが月周回軌道を離脱 アルテミス 1 ミッション続報

2022-12-02 sorae 編集部



【▲ ミッション 16 日目（2022 年 12 月 1 日）に撮影されたオリオン宇宙船のセルフイー。右下に月が写っている（Credit: NASA）】

アメリカ航空宇宙局（NASA）は 12 月 2 日（日本時間・以下同様）、無人飛行試験中の新型宇宙船「Orion（オリオン、オライオン）」が予定通り月周回軌道を離れたと発表しました。

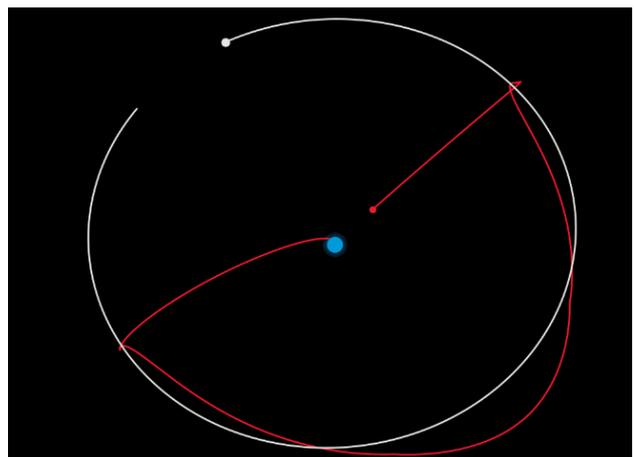
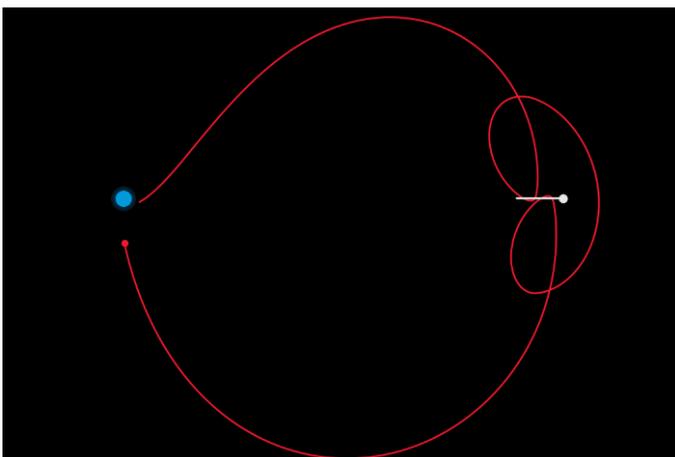
【特集】「アルテミス 1」有人月面探査計画の最初のミッション

オリオン宇宙船は月面探査計画「アルテミス」や、将来の火星探査も想定して NASA が開発した有人宇宙船です。NASA は「アルテミス 1」ミッションで無人飛行試験を行うために、2022 年 11 月 16 日に新型ロケット「SLS（スペースローンチシステム）」初号機でオリオンを打ち上げました。

オリオン宇宙船は 11 月 21 日に月の裏側で月面に約 81 マイル（約 130km）まで接近して軌道を変更した後、11 月 26 日には DRO（Distant Retrograde Orbit、遠方逆行軌道）と呼ばれる月の公転方向に逆行するような周回軌道に入り、深宇宙環境での点検が行われていました。2022 年 11 月 29 日 6 時過ぎにはミッションの中間点であり、「有人飛行用に設計された宇宙船が到達した最遠距離」となる、地球から 26 万 8563 マイル（約 43 万 2210km）のポイントに到達しています。

2022 年 12 月 2 日 5 時 53 分、オリオン宇宙船は 1 分 45 秒間に渡るエンジン噴射を完了して、DRO を離脱しました。NASA によると、12 月 2 日 6 時半すぎの時点でオリオン宇宙船は地球から 23 万 7600 マイル（約 38 万 2380km）、月から 5 万 2900 マイル（約 8 万 5134km）離れたところを、時速 2300 マイル（時速約 3700km＝秒速約 1.03km）で飛行しています。

この後、オリオン宇宙船は 12 月 6 日に再び月面から約 130km まで接近しつつ、エンジンを噴射して地球に向かう軌道へ入り、12 月 12 日に帰還する予定です。



【▲ アルテミス 1 ミッションにおけるオリオン宇宙船の軌道（月の公転運動を追尾する視点）。青は地球、白は

月、赤はオリオン宇宙船を示す。オリオン宇宙船は月の公転方向に逆行するような周回軌道を半周する。なお、月が左右に往復しているのは地球からの距離が周期的に変化するため、地球に近づくタイミングの満月はいわゆるスーパームーンと呼ばれる (Credit: ESA)】

【▲ 地球から見た月とアルテミス 1 ミッションにおけるオリオン宇宙船の軌道。青は地球、白は月、赤はオリオン宇宙船を示す。地球からは DRO に入ったオリオン宇宙船が月の公転と同じ方向へ、月に追い越されながら飛行しているように見える (Credit: ESA)】

Source Image Credit: NASA, ESA [NASA](#) - Artemis (NASA Blogs)

文/sorae 編集部

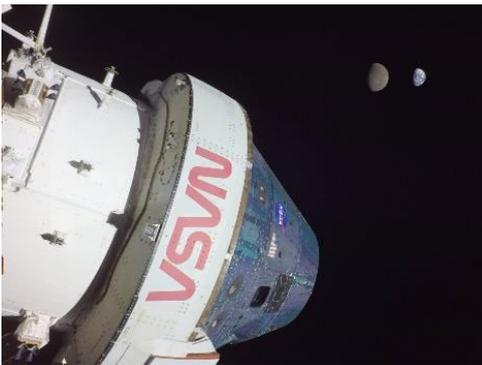
<https://sorae.info/space/20221130-nasa-artemis1.html>

NASA 新型宇宙船オリオンが「有人宇宙船による最遠距離記録」を更新 アルテミス

ス 1 ミッション続報

2022-11-30

[sorae 編集部](#)



【▲ ミッション 13 日目 (2022 年 11 月 28 日) に撮影されたオリオン宇宙船のセルフイー。月と地球が写っている (Credit: NASA)】

アメリカ航空宇宙局 (NASA) は 11 月 29 日 (日本時間・以下同様)、無人飛行試験中の新型宇宙船「Orion (オリオン、オライオン)」が、有人飛行用に設計された宇宙船による地球からの最遠距離記録を更新したと発表しました。オリオン宇宙船は月面探査計画「アルテミス」や、将来の火星探査も想定して NASA が開発した有人宇宙船です。NASA は「アルテミス 1」ミッションで無人飛行試験を行うために、2022 年 11 月 16 日に新型ロケット「SLS (スペースローンチシステム)」初号機でオリオンを打ち上げました。

オリオン宇宙船は 11 月 21 日に月の裏側で月面に約 81 マイル (約 130km) まで接近して軌道を変更した後、11 月 26 日には DRO (Distant Retrograde Orbit、遠方逆行軌道) と呼ばれる月の公転方向に逆行するような周回軌道に入っており、現在は深宇宙環境での点検を受けています。

関連: [NASA 新型宇宙船オリオンが月周回軌道に到着 アルテミス 1 ミッション続報](#)

NASA によると、オリオン宇宙船は 2022 年 11 月 29 日 6 時過ぎに地球から 26 万 8563 マイル (約 43 万 2210km) のポイントに到達しました。これはアルテミス 1 ミッションにおいてオリオン宇宙船が地球から最も遠ざかった瞬間であり、前述の通り「有人飛行用に設計された宇宙船が到達した最遠距離」でもあります。

オリオン宇宙船が記録を更新するまでは、52 年前の 1970 年 4 月に「アポロ 13 号」が到達した 24 万 8655 マイル (約 40 万 171km) が、有人宇宙船による地球からの最遠距離記録でした。オリオンはアルテミス 1 ミッションにおける最遠距離到達に先立つ 11 月 26 日に、アポロ 13 号が記録した距離を越えています。なお、アルテミス 1 は無人ミッションであるため、「宇宙飛行士が到達した地球からの最遠距離」は、現在もアポロ 13 号の記録が最遠となります。

DRO に入ったオリオン宇宙船は 1 週間ほどかけて月の周りを半周する予定で、11 月 29 日の時点では行程の半分を終えたこととなります。オリオンは 12 月 2 日に DRO を離脱し、12 月 6 日に再び月面から約 130km まで

接近しつつ軌道を変更して地球に向かい、12月12日に帰還する予定です。

Source Image Credit: NASA [NASA](#) - Artemis (NASA Blogs)

文/sorae編集部

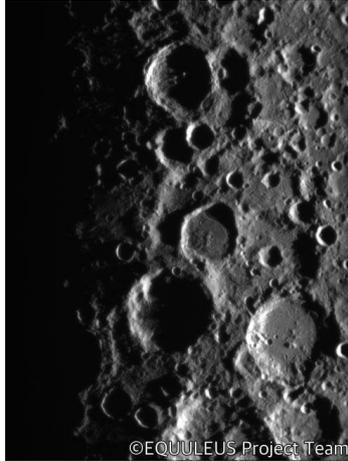
<https://sorae.info/space/20221129-equuleus.html>

日本の小型探査機「エクレウス」初期運用フェーズ終了 月の裏側で撮影した画像

も公開

2022-11-29

[松村武宏](#)



【▲ SLS 初号機で打ち上げられた小型探査機「EQUULEUS (エクレウス)」(Credit: JAXA)】

【▲ 月フライバイ中に小型探査機 EQUULEUS のカメラで撮影された月の裏側表面(Credit: EQUULEUS Project Team)】

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) は 11 月 26 日 (日本時間・以下同様)、小型探査機「EQUULEUS (エクレウス※)」の初期運用フェーズが終了したと発表しました。

EQUULEUS は東京大学を中心に JAXA や日本大学などが協働して開発した探査機です。大きさは靴箱くらい(約 10x20x30cm、CubeSat 規格の 6U サイズ)、重量は 10.5kg という小型・軽量の探査機ながらも、気化させた水を噴射することで推力を得る水レジストジェット「AQUARIUS (アクエリアス)」を推進システムとして搭載しており、地球-月系のラグランジュ点 L2 (EML2、地球からの距離約 45 万 km) まで飛行する計画です。

2022 年 11 月 16 日、EQUULEUS は新型宇宙船「Orion (オリオン、オライオン)」や 9 機の小型探査機とともに、アメリカ航空宇宙局 (NASA) の「アルテミス 1」ミッションで新型ロケット「SLS (スペースローンチシステム)」初号機に相乗りして打ち上げられ、月へ向かう軌道に投入されました。

関連：[日本の小型探査機「おもてなし」と「エクレウス」NASA 新型ロケットに相乗りして間もなく打ち上げ](#)

JAXA によると、11 月 18 日に行われた第 1 回軌道遷移 (DV1) で地球-月系に留まる軌道へ入った EQUULEUS は、11 月 25 日に月フライバイを実施。一連の軌道制御と月フライバイの結果、EML2 に向かう所定の軌道に投入されたことが確認されました。水を推進剤に利用する推進システムで軌道制御に成功したのは、地球低軌道よりも遠い領域では EQUULEUS が世界初とされています。

また、月フライバイ中には月の裏側表面の撮影が行われており、EQUULEUS の運用チームからは高度 5550km で撮影された昼夜の境界線 (明暗境界線) などの画像が公開されています。今後の EQUULEUS は初期運用フェーズから定常運用フェーズに移行し、約 1 年半かけて EML2 に向かう予定とのことです。

※...EQUULEUS は「EQUilibriUm Lunar-Earth point 6U Spacecraft」の略で、「こうま座 (Equuleus)」にちなんでいる。

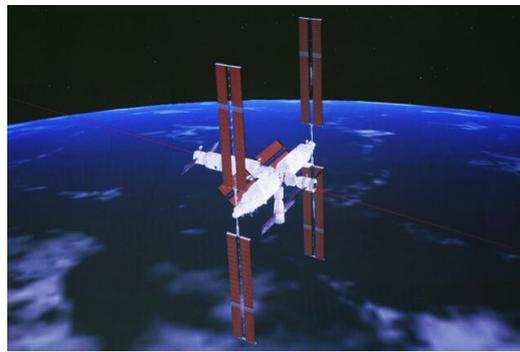
Source Image Credit: JAXA, EQUULEUS Project Team

[JAXA](#) - JAXA 超小型探査機 EQUULEUS の初期運用期間終了について [EQUULEUS プロジェクトチーム](#) (Twitter)

<https://news.yahoo.co.jp/articles/e9243f3de450055855efadce8b58aced2ca2dbf0>

中国独自の宇宙ステーション完成 有人船ドッキング、米口に対抗

11/30(水) 8:48 配信



[中国の宇宙ステーション「天宮」で、ドッキングに成功した有人宇宙船「神舟 15 号」の飛行士を迎え入れる 6 月から「天宮」に滞在する飛行士ら＝30 日（新華社＝共同）](#)

[中国・酒泉衛星発射センターのモニターに映し出された、中国が独自に建設してきた宇宙ステーション「天宮」と有人宇宙船「神舟 15 号」がドッキングしたイメージ＝30 日（新華社＝共同）](#)

[有人宇宙船「神舟 15 号」を載せて打ち上げられたロケット「長征 2 号 F 遥 15」＝29 日、中国・酒泉衛星発射センター（共同）](#)

【酒泉、北京共同】中国が 29 日深夜（日本時間 30 日未明）に打ち上げた有人宇宙船「神舟 15 号」は 30 日、中国が独自に建設してきた宇宙ステーション「天宮」にドッキングした。国営メディアが伝えた。飛行士が天宮に乗り移り、ステーションは実質的に完成した。習近平指導部は「自主技術」によるステーションだと強調し、宇宙開発の実力向上を誇示している。【写真】宇宙実験施設「夢天」の位置を移動させ「丁字形」になった宇宙ステーション「天宮」のイメージ

日米やロシア、カナダなどが運用する[国際宇宙ステーション](#)（ISS）は老朽化も指摘されている。中国当局は天宮に外国の飛行士を受け入れる計画もあると説明しており、宇宙開発分野で国際的な主導権を握ることを狙っている。

<https://nordot.app/969839455836700672?c=110564226228225532>

軍事目的の宇宙開発で中国の脅威拡大、米宇宙軍高官が指摘

2022/11/28



[シドニー 28 日 ロイター] - 米宇宙軍司令部のニナ・アルマーニョ中將は 28 日、中国の軍事力の急速な進歩は、宇宙空間における米国の優位性に一段の脅威をもたらしているとの認識を示した。

中国は衛星通信や再利用可能な宇宙船など、軍事目的の宇宙開発で著しい進歩を遂げたと指摘。

「中国が米国に追いつき、追い越す可能性は十分にある」との見方を示し、驚くべき進歩を驚異的なスピードで

遂げているとした。豪米両政府が一部出資するシンクタンク、オーストラリア戦略政策研究所のイベントで語った。中国は「国際秩序を再構築する意思と、その目的を達成するための経済力、外交力、軍事力、技術力を備えた唯一の国」とした。また、ロシアと中国が近年に「無謀な」ミサイル実験を行った結果、宇宙に危険な量の破片が漂っていると指摘。「このようなデブリ（宇宙ごみ）は、宇宙にあるわれわれの全てのシステムを脅かしており、これらのシステムは全ての国の安全保障、経済、科学的利益にとって不可欠だ」と強調した。© ロイター

<https://news.livedoor.com/article/detail/23302142/>

元 CIA エージェント、死の直前に衝撃告白「宇宙人に会った」

2022 年 12 月 2 日 2 時 6 分 [ナリナリドットコム](#)



[写真拡大](#)

元 [CIA](#) エージェントが、死の直前に、[宇宙人](#)に出会ったことを告白していたことが明らかとなった。

匿名の 77 歳の男性は、[UFO](#) 研究家のリチャード・ドランと [ドキュメンタリー](#) 作家のジェレミー・コーベルからのインタビュー中に、その秘密を伝えている。2013 年に行われたインタビューの中で、その男性は [アメリカ](#) 軍の航空機テストが行われているエリア 51 を訪れた際、実際に UFO を確認したと告白、この匿名の男性は 1957 年から 60 年まで CIA に勤務し、物理的な地球外生命の証拠について分析が行われていたアメリカ南東部の軍事基地で活動していた。自身の死を予感していたその男性は、同インタビューで、1947 年ニューメキシコのロズウェルに衝突したとされる UFO など、アメリカ政府が発見した物を見るためにエリア 51 に連れていかれたこと

を明かしたほか、その施設に生きた宇宙人がいたと衝撃の発言をしている。



<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20221202-2527783/2>

信大など、太陽フレアに伴う 11 年周期での宇宙線変動を南極・昭和基地で観測

掲載日 2022/12/02 16:59 著者：波留久泉

信州大学(信大)、国立極地研究所(極地研)、名古屋大学(名大)の 3 者は 12 月 1 日、[南極・昭和基地](#)に設置した中性子モニターおよびミュオン計を用いて、太陽面爆発に伴う 2021 年 11 月の宇宙線減少の観測に成功したことを共同で発表した。同成果は、信大理学部の宗像一起特任教授、極地研の片岡龍峰准教授、名大宇宙地球環境研究所の徳丸宗利教授らを中心とした、約 30 名の研究者が参加した国際共同研究チームによるもの。詳細は、[米天体物理学専門誌「The Astrophysical Journal」](#)に掲載された。

地球に到来する宇宙線は、太陽活動の 11 年周期に応じて 10%ほど変動している。さらに、太陽フレアに伴うコロナ質量放出や、その磁場構造による影響を受けても変化することが知られていた。つまり、宇宙線が減少する

様子を詳細に調べることで、太陽～地球間を進んでくるコロナ質量放出の大規模な磁場構造についても知ることができ、いわゆる宇宙天気予報にとっても大きなメリットを得られるということだ。

宇宙線(一次宇宙線)は地球の大気と衝突することで、ミューオン(二次宇宙線)や中性子として降り注ぐ。要は、地上で中性子やミューオンを測定することで、間接的に一次宇宙線の観測を行うことが可能だ。

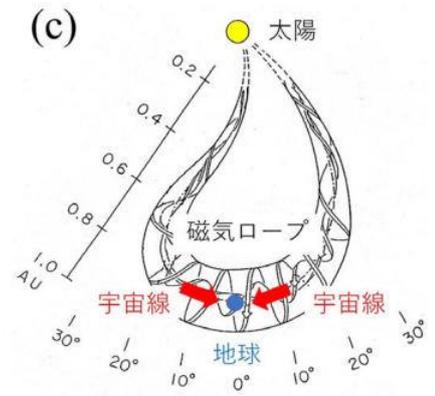
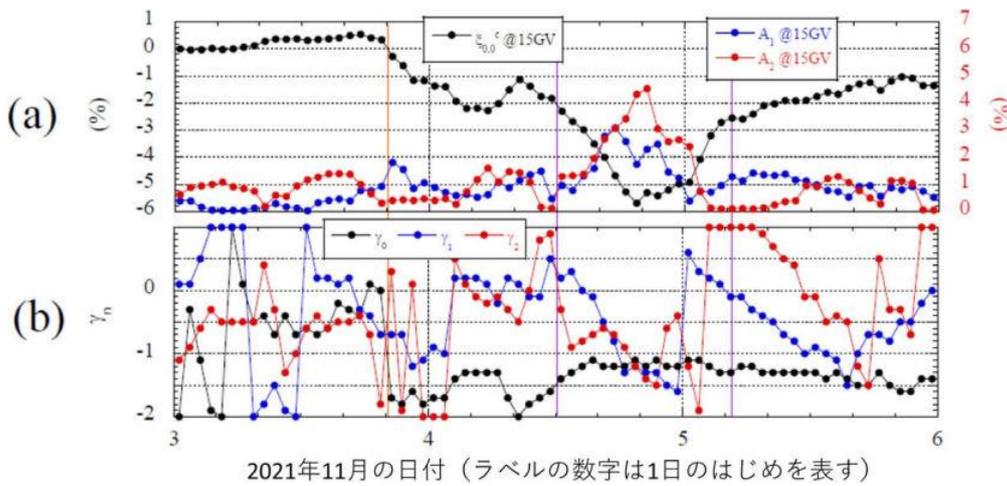
ミューオンと中性子の地上での観測は、「汎世界的ミューオン観測網計画」や「宇宙線地球号計画」などのプロジェクトにより、全球規模で行われている。これらのプロジェクトは、地球全体を全天周の観測計として用いることで、宇宙の全方位から地球にやってくる宇宙線を精確に観測することが目的だ。

ミューオン計は、中性子モニターより4倍ほど高いエネルギーの宇宙線を観測できるため、両者のデータを一緒に解析することにより、宇宙線減少や「宇宙線の風」のエネルギー依存性を調べることができる。ただし、ミューオン計と中性子計で宇宙の同じ方向から飛来する一次宇宙線を観測するためには、宇宙線計を極地に設置する必要があるという。これまではそうした観測点が少なかったことから、2018年に南極・昭和基地に両観測装置が設置され、同地点・同時観測がスタートしたのである。そして2021年11月3日から5日にかけて、太陽フレア(太陽面爆発)に伴う激しい宇宙線変動が生じ、昭和基地でもその変動を観測することに成功したという。太陽風速度が「衝撃波」を境に急上昇し、「磁気ロープ」が観測された期間に、宇宙線が減少する様子が確認された。さらに、この宇宙線減少の全体像を把握するため、昭和基地だけでなく世界各地の21の中性子モニターと69のミューオン計のデータも解析がなされた。宇宙線減少と宇宙線の風をモデル化して、合計90の宇宙線計データの期待値を求め、それらが観測結果にもっとも良く合うようにモデルの最適化が行われた。

宇宙線の風として一方向流と双方向流の2つを仮定して、最適化されたモデルで得られた宇宙線減少と宇宙線の風の強さがグラフ化された。すると、宇宙線が2段階で減少している様子や、磁気ロープの中央付近で宇宙線の風の強さが大きくなっていることが判明。特に、磁力線に沿う2方向から吹く宇宙線の風(双方向流)が極端に強く、その強さは宇宙線減少の大きさに匹敵していることも見て取れるとした。

宇宙線減少と宇宙線の風のエネルギー依存性を示す「べき指数」のグラフも作成された。同指数がマイナスの場合、宇宙線減少や宇宙線の風の強さがエネルギーとともに減少していることを意味するという。同指数も激しく変動しており、そして宇宙線の風の強さが大きくなっているときに、同指数が宇宙線減少と同じおよそマイナス1に近づいていることが確認された。これは、宇宙線減少や宇宙線の強さが、エネルギーにほぼ反比例していることが示されているとした。これらのことは、強い双方向流は、宇宙線の多い領域から磁力線に沿って流れ込んだ宇宙線が、磁力線に沿って往復運動しながら磁気ロープ内に閉じ込められた結果生じたことを示しているという。同現象は人工衛星などで観測される低エネルギー粒子では知られていたが、地上で観測される高エネルギー粒子で、今回のように強い双方向流が確認されたのは初めてのこととしている。

昭和基地に設置された両観測装置は、宇宙の同じ方向を同時観測できることから、観測方向の違いを気にせず、観測エネルギーの違いによる差のみを見ることが可能だ。上述したモデルは、昭和基地の両装置の観測結果を良く再現しているという。2つのカーブの間隔が変化しており、それはエネルギー依存性が激しく変化していることを明瞭に示しているとする。研究グループは現在、これらの宇宙線計の観測性能を向上する計画が進行中であり、今後の観測が期待されるとした。



磁気ロープ中を往復運動する宇宙線

最適化されたモデルにより得られた宇宙線の変化。(a)黒は宇宙線減少。青は1方向流の宇宙線の風を仮定した場合の風の強さ。赤は双方向流を仮定した場合。(b)宇宙線減少(黒)と宇宙線の風流(青と赤)のべき指数。(c)磁気ロープの模式図。丸橋克英「2-4 太陽磁気ロープ」通総研季報 Vol.48 No.3, 2002年9月の図7が改変されたもの(出所:名大プレスリリース PDF)

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/12/post-100250.php>

「宇宙でもっとも明るい光！」ブラックホールからのジェットが輝く仕組みが明らかに
2022年12月2日(金) 18時39分 松岡由紀子



活動銀河核から噴出するジェット (ESO/M. Kornmesser)

<超大質量ブラックホールが放出するジェットが輝く仕組みが解明されつつある.....>

超大質量ブラックホール(SMBH)は降着円盤(重い天体の周囲を公転しながら落下する物質によって形成される円盤状の構造)の中で渦巻く物質を飲み込み、降着円盤に対して垂直方向に高速粒子の強力なジェットを2本放出する。これらのジェットのうち、地球をまっすぐ向き、正面で観測したものを「ブレイザー」と呼ぶ。ジェットの粒子がこれほどの高エネルギーになる仕組みはまだ解明されていない。

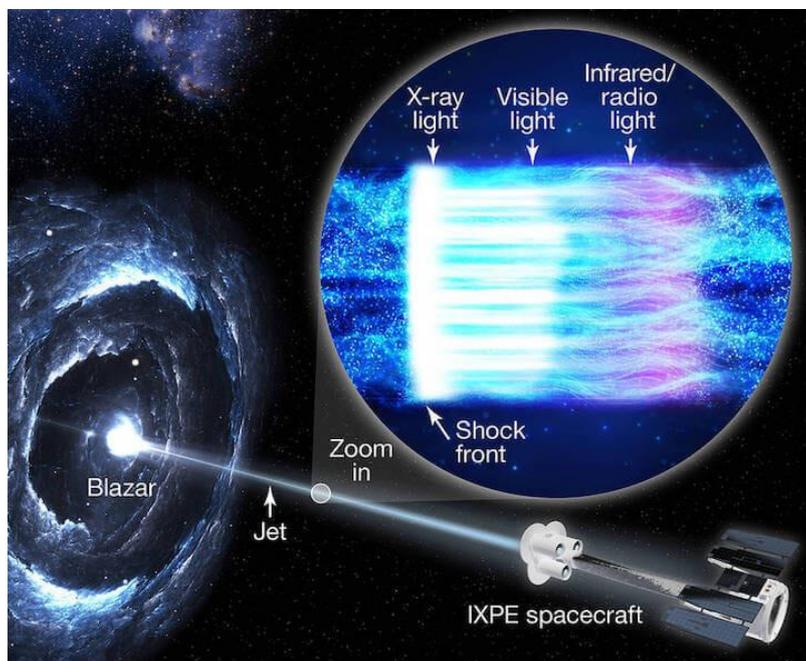
2021年12月9日にアメリカ航空宇宙局(NASA)とイタリア宇宙機関(ASI)によって打ち上げられた「IXPE」は、X線の偏光を高感度で撮像できる世界初のX線偏光観測衛星だ。2022年3月8日から10日および26日から28日の計6日間、地球から約4億6000万光年先のヘルクレス座にあるブレイザー「マルカリアン501」のX線偏光を観測した。一連の観測データを分析した研究論文が2022年11月23日付の学術雑誌「ネイチャー・アストロノミー」で発表されている。

ブレイザーのX線を初めて詳しく観測

宇宙からのX線は大気に吸収されるため、X線の電界配向や偏光の程度などを地上の望遠鏡で観測することはできない。これまでもブレイザーからの低エネルギー光の偏光を調べた研究はあったが、粒子を加速させる源の近

くで放射されるブレーザーの X 線を詳しく観測できたのは今回が初めてだ。X 線の偏光測定データを他の周波数での観測から導き出されたモデルと比較することも可能となった。

研究論文によると、「マルカリアン 501」の X 線は約 10% 偏光していた。これは、これまで光学波長で観測された値に比べて約 2 倍大きい。しかし、偏光の方向はすべての波長で同じであり、ジェットの方角とも一致していた。この観測データを理論モデルと比較すると、「衝撃波が『マルカリアン 501』からのジェットの粒子を加速させている」というシナリオに最も近かった。衝撃波に最も近づくと、加速度が最大になって X 線が発生し、ジェットに沿って外側へ向かうと、粒子はエネルギーを失って低エネルギー光を放射すると考えられている。



ブレーザー「マルカリアン 501」を観測する

IXPE (Pablo Garcia/NASA/MSFC) ジェットの流れに乱れが生じると、その一部が超音速になる

衝撃波は周囲の物質の音速よりも速く動くときに発生する。ジェットの粒子を加速させた衝撃波の起源については不明だが、研究者たちは「ジェットの流れに乱れが生じると、その一部が超音速になる」との仮説を示し、その原因として、ジェット内での高エネルギーの粒子の衝突やジェットの境界での急激な圧力変化などを挙げる。研究論文の共同著者で米ボストン大学の天文学者アラン・マルシャー教授は「衝撃波がその領域を横切ると、磁場が強くなり、粒子のエネルギーが高くなる。そのエネルギーは、衝撃波を生成する物質の運動エネルギーに由来するものだ」と解説している。

「IXPE」は 2 年のミッションでより多くのブレーザーを観測する計画だ。「マルカリアン 501」についても観測を続け、時間とともに偏光が変化するかどうかを調べていく。

[次のページ【動画】世界初の X 線偏光観測衛星「IXPE」](#)





Meet NASA's Newest Set of X-ray Eyes on the Universe



Black Hole Jets: One of the Biggest Mysteries in the Universe

<https://sorae.info/astromy/20221128-hot-white-dwarf-cesium.html>

白色矮星「HD 149499B」の大気中から「セシウム」を初めて検出

2022-11-28 [彩恵りり](#)

太陽のような軽い恒星は、寿命の最期に「白色矮星」というコンパクト天体を残します。白色矮星は直径が地球ほどしかないものの、質量は太陽と同じくらいという、非常に高密度で表面重力の強い天体です。この重力の強さによって、白色矮星の表層部では元素の分離が強く発生します。

白色矮星の本体には恒星だった頃の核融合反応で生じた酸素や炭素が存在する一方で、表層部には水素とヘリウムでできた大気が存在すると見られています。軽い元素である水素やヘリウムは白色矮星の最表層部に存在できる一方で、それよりも重い元素は強い重力に引き寄せられ、白色矮星の内部へと入り込んでしまいます。このため、白色矮星の大気を観測すると、原則的には水素とヘリウムしか検出されないはずですが。

ところが現実には、高温の白色矮星の大気からは水素とヘリウム以外の重い元素も見つかっています。特に、28番元素の鉄よりも重い元素は十数種類発見されており、2005年に3つの白色矮星からゲルマニウムが見つかった以降は、新しい元素の発見が連続して報告されています。

宇宙望遠鏡科学研究所 (STScI) の Pierre Chayer 氏らの研究チームは、表面温度が約5万°Cという高温の白色矮星「HD 149499B」の大気成分を観測しました。その結果、55番元素の「セシウム」を、白色矮星の大気から初めて検出することに成功しました。その存在量はヘリウムとの比率で「-5.45」とであると測定されています。これは、「ヘリウムの数万分の1程度の割合でセシウムが存在する」ことを示しています。



【▲ 図: 白色矮星に重い元素が存在すること自体も謎ですが、これは白色矮星を周回していた岩石惑星が衝突することによって供給された、と考えられています。しかし、白色矮星の強い重力では短期間しか表面に存在しないはずであり、なぜ長期間存在するのかは謎に包まれています。(Image Credit: CfA/Mark A. Garlick)】

これまでの観測では、白色矮星の大気で検出された鉄よりも重い元素の量は、恒星の大気と比較して過剰に多いことが知られています。例えば大気からゲルマニウムが検出された白色矮星「Feige 86」では、金と白金が太陽と比較して3倍から1万倍も多く含まれています。今回、セシウムでも同様に過剰な存在量が観測されたことで、白色矮星の大気に重い元素が過剰に存在することは一般的であると考えざるを得ません。

一方で、白色矮星の強い重力は、重い元素を大気から本体へと短期間で沈み込ませてしまい、スペクトル解析では元素の存在が隠されてしまうはずですが、重い元素の供給源そのものは、最近になって白色矮星に衝突した岩石惑星(もしくはその残骸)の可能性のあるものの、これらすべての白色矮星でつい最近衝突が起きたというのは、あり得そうもないほどの偶然です。したがって、白色矮星の大気中に重い元素が存在するためには、白色矮星の強い重力に逆らって重い元素を“浮揚”させる力が必要となるはずですが。

現在、白色矮星で重い元素が見つかる理由の有力な候補は「放射浮揚(Radiative Levitation)」です。原子は白色矮星のように高温の環境ではイオン化して、イオン化していない(中性の)時よりも光子(電磁気力を媒介する素粒子)を吸収しやすくなります。吸収された光子のエネルギーの一部が原子の運動エネルギーに変換されることで、原子が“蹴り上げられ”、大気中に存在できるようになります。この効果は、特に重い元素であるほど強くなる傾向にあります。また、放射浮揚による光子の吸収効果は波長が短いほど強く働くため、波長の短い光子を多く放出している高温の白色矮星で見られることとも一致します。

放射浮揚は長年に渡る有力候補ではあるものの、その裏付けとなる決定的な証拠や観測結果はまだありません。実際に放射浮揚が起きている場合は極紫外線やX線が吸収されるため、その波長で観測を行えば予測される放射量と比べて大幅に暗く見えるはずであり、今後の観測によって証明される可能性があります。

Source

[P. Chayer, et.al.](#) “Detection of cesium in the atmosphere of the hot He-rich white dwarf HD 149499B”. (arXiv)

[Tomasz Nowakowski.](#) “Cesium detected in the atmosphere of a hot white dwarf”. (Phys.org)

[P. Bonifacio, F. Castelli & M. Hack.](#) “The field horizontal-branch B-type star Feige 86” (Astronomy and Astrophysics Supplement)

[Stéphane Vennes, Pierre Chayer & Jean Dupuis.](#) “Discovery of Photospheric Germanium in Hot DA White Dwarfs”. (The Astrophysical Journal)

文／彩恵りり

<https://sorae.info/astromy/20221129-ngc6845.html>

南天に輝く銀河の四重奏 ぼうえんきょう座の相互作用銀河「NGC 6845」

2022-11-29 [松村武宏](#)



【▲ 相互作用銀河「NGC 6845」(Credit: International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA/G. Gimeno, R. J. Díaz, H. Dottori; Image Processing: T.A. Rector (University of Alaska Anchorage/NSF's NOIRLab), M. Zamani (NSF's NOIRLab) & D. de Martin (NSF's NOIRLab))】

こちらは南天の「ぼうえんきょう座」の方向約2億7000万光年先にある「NGC 6845」です。全部で4つの銀河からなるNGC 6845は、相互作用銀河として知られています。相互作用銀河とは、すれ違ったり衝突したりすることで互いに重力の影響を及ぼし合っている複数の銀河を指す言葉です。

よく見ると、NGC 6845は2種類の銀河で構成されていることがわかります。画像を公開した米国科学財団(NSF)の国立光学・赤外天文学研究所(NOIRLab)によると、上にある2つの銀河は渦巻銀河、下にある2つの銀河はレンズ状銀河に分類されています。

渦巻銀河のペアは、重力相互作用によって銀河から引き離された星々やガスからなる構造でつながっています。2つの渦巻銀河は最終的に、別の2つと同じタイプであるレンズ状銀河に進化すると考えられています。

冒頭の画像はチリのセロ・パチョンにあるジェミニ天文台の「ジェミニ南望遠鏡」(口径8.1m)を使って撮影されたもので、NOIRLabから2022年11月23日付で公開されています。

関連：[エリダヌス座で輝く衝突銀河のリング ハッブル宇宙望遠鏡&ダークエネルギーカメラで撮影](#)

Source

Image Credit: International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA/G. Gimeno, R. J. Díaz, H. Dottori; Image Processing: T.A. Rector (University of Alaska Anchorage/NSF's NOIRLab), M. Zamani (NSF's NOIRLab) & D. de Martin (NSF's NOIRLab) [NOIRLab](#) - Galactic Quartet 文/松村武宏

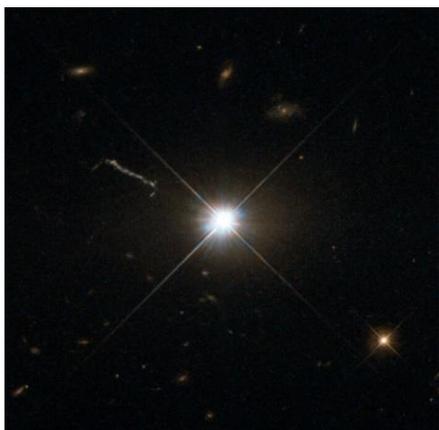
<https://sora.info/astrometry/20221130-alma-3c-273.html>

19億光年先のクエーサーから噴き出すジェット的最深部を捉えることに成功 アル

マ望遠鏡など

2022-11-30

[松村武宏](#)

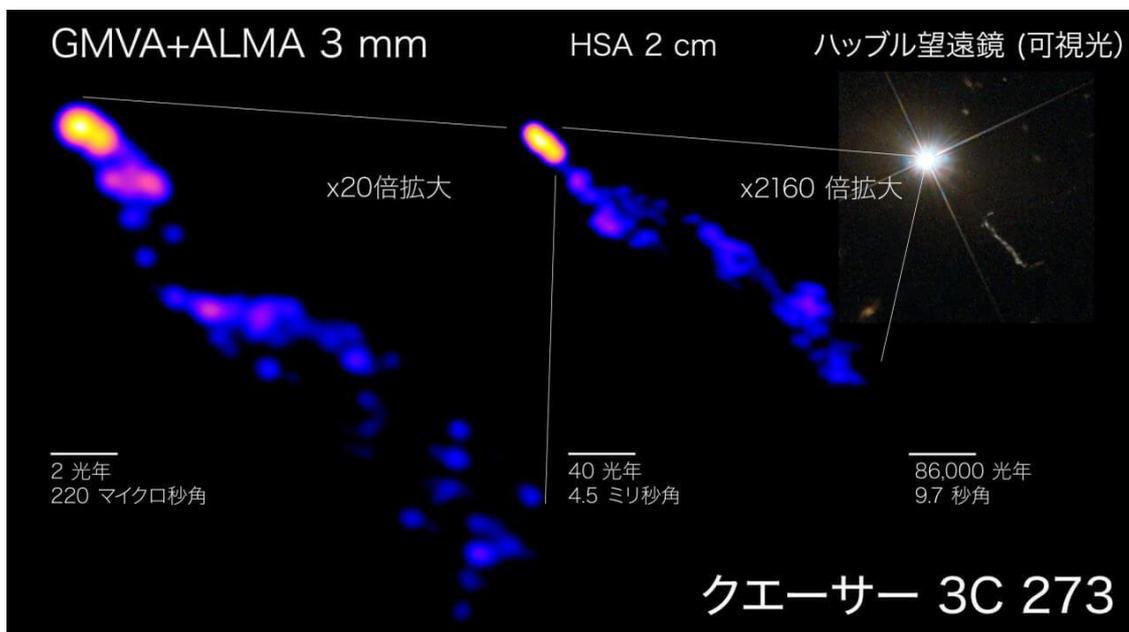


【▲ ハubble宇宙望遠鏡が撮影したクエーサー「3C 273」。左上に噴出したジェットの一部が写っている (Credit: ESA/Hubble & NASA)】

東京大学大学院理学系研究科博士課程の沖野大貴さんを筆頭とする研究チームは、「おとめ座」の方向約 19 億光年先にあるクエーサー「3C 273」の観測を行い、3C 273 から噴出するジェットのこれまでになく最深部の構造を捉えることに成功したとする研究成果を発表しました。

クエーサーとは、銀河中心の狭い領域から強い電磁波を放射している活動銀河核の一種で、そのなかでも特に明るいタイプを指します。クエーサーの活動の原動力は、質量が太陽の数十万～数十億倍にも達する超大質量ブラックホールだと考えられています。巨大で活動的なブラックホールのなかには、光速に近い速度のプラズマ流をジェットとして噴出するものがあります。ジェットは数十年に渡って研究されていますが、その形成過程は今も謎に包まれています。研究チームは、チリの電波望遠鏡群「アルマ望遠鏡 (ALMA)」をはじめ、世界各地の電波望遠鏡を結んだ国際的な観測網 (※) による 3C 273 の観測を 2017 年に実施。ジェットの根元からわずか数光年というこれまで未知だった最深部から、クエーサーを宿す銀河そのものを越えたジェットの先端部まで、さまざまなスケールに渡るジェットの形状が詳細に調べられました。

※...国際ミリ波 VLBI 観測網 (GMVA) とアルマ望遠鏡 (ALMA) を組み合わせた「GMVA+ALMA」によるジェット最深部の観測と、欧米の「高感度 VLBI 観測網 (HSA)」によるジェット全体の形状測定を目的とした多波長観測を実施。その結果、研究チームはクエーサーのジェットが細く絞り込まれている様子を初めて捉えただけでなく、ブラックホールの重力が支配する領域を遠く離れたところまでジェットの絞り込みが及んでいることを見出しました。このようなジェットの絞り込みは、より暗くて活動度も低い超大質量ブラックホールではこれまでに見つかったことがあるといいます。



【▲ 3C 273 から噴出したジェットのさまざまなスケールでの観測結果を示した図。左：GMVA+ALMA の観測による最深部の様子 (スケールバーの長さは 2 光年)、中央：HSA の観測によるより大きなスケールの構造 (スケールバーの長さは 40 光年)、右：ハubble宇宙望遠鏡が撮影した 3C 273 (スケールバーの長さは 8 万 6000 光年) (Credit: Hiroki Okino and Kazunori Akiyama; GMVA+ALMA and HSA images: Okino et al.; HST Image: ESA/Hubble & NASA)】

今回の研究を主導したマサチューセッツ工科大学ヘイスタック観測所の秋山和徳主任研究員は、活動性がまったく異なる超大質量ブラックホールでも同じようにジェットが絞り込まれる理由は新たに浮上した謎だとコメント。また、今回の研究に参加した国立天文台アルマプロジェクトの永井洋特任准教授は、さらに高解像度の観測を行うことで、ジェットの形成メカニズムをこれまで以上に深く理解したいとコメントしています。

関連：[3つの銀河に囲まれた115億年前のクエーサーをウェブ宇宙望遠鏡が観測](#)

Source

Image Credit: Hiroki Okino and Kazunori Akiyama; GMVA+ALMA and HSA images: Okino et al.; HST Image: ESA/Hubble & NASA

[国立天文台アルマ望遠鏡](#) - 最高視力で解き明かすクエーサーから噴き出すジェットのがた

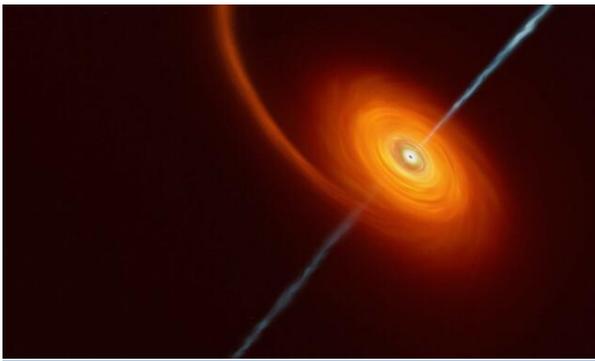
[マックス・プランク電波天文学研究所](#) - To the Heart of 3C 273

文／松村武宏

<https://news.yahoo.co.jp/articles/727a811bdcea4c2663b0b9b3ba3279ce48cfedd3>

恒星が壊れ、明るい光観測 85億光年先のブラックホール 国際チーム

12/1(木) 1:13 配信



[超大質量ブラックホールに恒星が接近して壊れ、ブラックホールの周囲で高速回転している物質の一部が「ジェット」として上下方向に噴出する想像図（欧州南天天文台提供）](#)

地球から85億光年離れた所にある超大質量ブラックホールに恒星が接近し、壊れた際に放出されたとみられる明るい光やX線、電波が2月、米パロマー天文台や南米チリにある欧州南天天文台の大望遠鏡などで観測された。国際研究チームが1日、英科学誌[ネイチャー](#)電子版などに発表した。極めて強い重力を持つブラックホールに恒星が接近すると、細長く引き伸ばすような力が働いて壊れる「潮汐破壊現象」が起きる。ブラックホールの周囲ではちりやガスが円盤状に集まって高速回転しており、壊れた恒星の破片が引き寄せられると、円盤の一部の物質が上下2方向に「ジェット」として噴出する。このジェットは光速に近く、さまざまな波長の電磁波を伴う。今回はジェットの片方がちょうど地球の方向に噴出していたため明るかったとみられ、潮汐破壊現象によるジェットでは最も遠い観測記録という。ジェットの根元にある超大質量ブラックホールは銀河の中心にあると考えられる。今後、潮汐破壊現象によるジェットを多数観測できれば、ブラックホールの成長過程の解明が進むと期待される。

<https://sorae.info/astromy/20221130-webb-glass-z12.html>

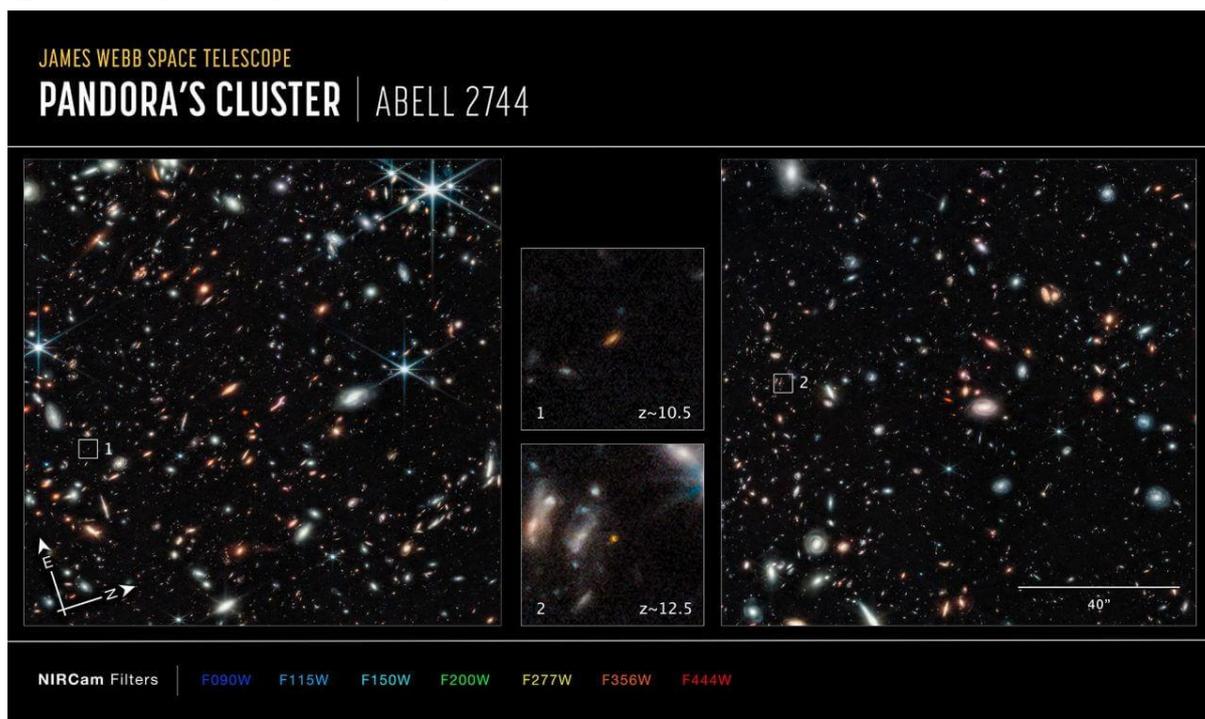
ジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡が遠方の天体「GLASS-z12」などを観測

2022-11-30 [彩恵りり](#)

2021年のクリスマスに打ち上げられ、約半年後の2022年夏に正式稼働した「ジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡」は、次世代の望遠鏡としてその成果が期待されています。

ウェブ宇宙望遠鏡は赤外線望遠鏡として設計されていますが、その理由の1つに深宇宙探査があげられます。この宇宙は膨張しているため、遠い天体を発した光は空間を伝わって地球へ届くまでの間に波長が引き延ばされます。これは「宇宙論的赤方偏移」と呼ばれる現象です。遠くの宇宙を観測することは、それだけ古い時代の宇

宙を観測していることを意味しますが、初期の宇宙に存在する天体が放った紫外線は、地球に届くころには波長が伸びて赤外線になっています。初期宇宙の天体に由来するかすかな赤外線を観測することは、ウェブ宇宙望遠鏡に期待されている成果の1つなのです。



【▲ 図 1: ジェイムズ・ウェブ宇宙望遠鏡の NIRCam で撮影された GLASS-z10 (左側) と GLASS-z12 (右側)。(Image Credit: NASA, ESA, CSA, Tommaso Treu (UCLA), Zolt G. Levay (STScI))】

ウェブ宇宙望遠鏡を使った主な深宇宙探査プログラムには、「GLASS (Grism Lens-Amplified Survey from Space)」と「CEERS (Cosmic Evolution Early Release Science Survey)」の2つがあります。今回はそのうちの GLASS から、「ちょうこくしつ座」にある銀河団「Abell 2744」付近で見つかった超遠方の天体「GLASS-z12」と「GLASS-z10」に関する報告を取り上げます。

GLASS-z12GLASS-z10 は、それぞれ宇宙誕生から 3 億 3000 万年後と約 4 億 3000 万年後の宇宙に存在した天体です。名称のうち「GLASS」はプログラム名に因んでいて、その後続く英数字は赤方偏移の値を表します。2つの天体の赤方偏移の値は、GLASS-z12 が $z=12.4$ 、GLASS-z10 が $z=10.4$ でした。

		GLASS-z12 (GLASS-z13)		GLASS-z10 (GLASS-z11)	
arXiv投稿日付		2022年07月19日	2022年10月25日	2022年07月19日	2022年10月25日
赤方偏移		$13.1^{+0.8}_{-0.7}$	$12.4^{+0.1}_{-0.3}$	$10.9^{+0.5}_{-0.4}$	$10.4^{+0.4}_{-0.5}$
距離	共同距離	333億1000万光年	329億6000万光年	320億9000万光年	317億6000万光年
	光行距離	134億8000万光年	134億5000万光年	133億8000万光年	133億5000万光年
宇宙誕生から何億年後の天体か		3億1000万年後	3億4000万年後	4億1000万年後	4億3000万年後

【▲ 図 2: 今回 GLASS で観測された2つの遠方の天体の新旧の値。赤方偏移の値が変わっているため、名称も変わっている。(Image Credit: 彩恵りり)】

実はこれらの天体は、2022年7月19日にプレプリントサーバーの arXiv に投稿された論文で、それぞれ「GLASS-z13」および「GLASS-z11」として報告された天体と同じものです。名称に含まれている数値が異なることからわかるように、当時示された赤方偏移の値はそれぞれ $z=13.1$ と $z=10.9$ でした。

関連：[ジェイムズ・ウェブ宇宙望遠鏡が早くも約135億年前の天体を観測！](#)

その後の観測値の精査によって、赤方偏移はそれぞれ少し小さな値となりました。同年10月25日には論文の第

2版が arXiv に投稿され、同年 11 月 17 日に査読誌の The Astrophysical Journal Letters で公開されたことで、正式な名称が決定された形です。今回発見が報告された GLASS-z12 などの天体は、これまでに知られている最も遠い天体というわけではありません。2022 年 4 月には、これよりも大きい $z=13.27$ の値を持つ銀河候補天体「HD1」の発見が報告されています。

関連：[約 135 億光年先に存在する銀河の候補を発見。観測史上最遠の可能性](#)

また、ウェブ宇宙望遠鏡を使う別のプログラムである CEERS も多数の遠方天体の観測を報告しており、その中には $z=16.74$ の値を持つ「CEERS 93316」があります。これは観測史上最遠の天体の 1 つです。

関連：[観測史上最も遠い天体「CEERS 93316」をジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡が観測！](#)

それでもなお、GLASS の報告も注目されます。同プログラムでは GLASS-z12 と GLASS-z10 の他にも、赤方偏移の値が 9 から 15 の天体を 6 個観測しています。驚くべきなのは、これらの天体がわずか 4 日間の観測で見つかったことです。従来は同じくらい遠方の天体を探るために、複数の望遠鏡で観測された数百日以上のデータを照合する必要がありましたから、ウェブ宇宙望遠鏡の登場によって時間が大幅に短縮されたことがわかります。また、今回の観測では、遠方でありながらも明るい天体が予想外に多いことがわかりました。これは初期宇宙に関する見方を変えるかもしれません。宇宙で最も古い光は、「宇宙の晴れ上がり」と呼ばれる宇宙誕生から約 38 万年後の出来事に由来するマイクロ波です。これは「宇宙マイクロ波背景放射」として知られています。宇宙の晴れ上がりした後、宇宙に満ちた水素とヘリウムが集まって恒星となり、恒星の集団が初期の銀河を作るまでの間、宇宙では光を発するものが何もない「暗黒時代」が続いていました。

今回の観測に基づくと、宇宙の暗黒時代が終わったのは宇宙誕生から約 1 億年後ということになりますが、これは従来の予想よりも早い時期です。“明るい天体が予想外に多い”とは、このことを意味します。

遠方の宇宙の性質には未知の点が多く、赤方偏移の値を解釈することには困難が伴います。今回の研究成果も途中で値が変更されたように、今後も何らかの変更があるかもしれません。そのことも含めて、まだ観測が始まったばかりのウェブ宇宙望遠鏡による成果は引き続き注目されるところです。

Source

[Rohan P. Naidu, et.al.](#) “Two Remarkably Luminous Galaxy Candidates at $z \approx 10-12$ Revealed by JWST” (The Astrophysical Journal Letters)

[Marco Castellano, et.al.](#) “Early Results from GLASS-JWST. III. Galaxy Candidates at $z \sim 9-15$ ”. (The Astrophysical Journal Letters)

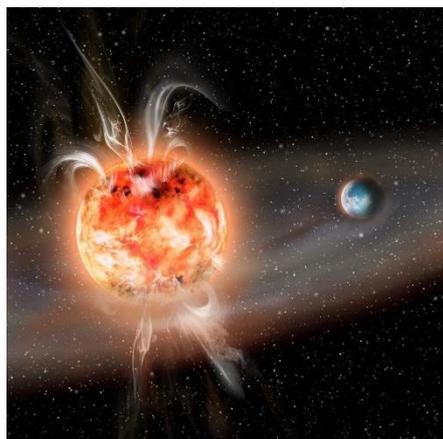
[Ray Villard & Christine Pulliam.](#) “NASA's Webb Draws Back Curtain on Universe's Early Galaxies”. (STScI)

文／彩恵りり

<https://sorae.info/astromy/20221202-red-dwarf-flare.html>

赤色矮星のフレアにさらされる惑星ではオゾン層の形成が促されているかもしれない

2022-12-02 [松村武宏](#)



【▲ 高緯度で強力なフレアが生じている赤色矮星（左）と系外惑星（右）を描いた想像図（Credit: AIP/ J. Fohlmeister）】

エクセター大学の Robert Ridgway さんを筆頭とする研究チームは、赤色矮星（M 型星）を公転する太陽系外惑星の生命居住可能性に関する新たな研究成果を発表しました。赤色矮星のフレアにさらされる地球型惑星では、表面を紫外線から保護する“シールド”の形成が促される可能性があるようです。

小さな低温の恒星である赤色矮星は、天の川銀河ではありふれたタイプの星です。その周囲では「TRAPPIST-1（トラピスト 1）」のように岩石質と推定される系外惑星がこれまでに幾つも見つかっていて、ハビタブルゾーンを公転しているなどの条件次第では惑星上に生命が誕生している可能性もあるとして注目されています。

関連 ・ [発表から今年で 5 年、地球サイズの系外惑星が 7 つもある恒星「トラピスト 1」](#)（2022 年 2 月）

しかし、赤色矮星は表面で強力な爆発現象「フレア」が発生しやすい、非常に活発な恒星でもあります。フレアは惑星上の生命を脅かすだけでなく、長期的には惑星の大気を剥ぎ取ってしまうことも考えられることから、赤色矮星を公転する系外惑星の環境は生命にとって厳しいものである可能性が指摘されてきました。そのいっぽうで、強力なフレアは赤色矮星の高緯度で発生する傾向があり、惑星への影響は限定的かもしれないとする研究成果も発表されています。

関連

・ [やはり赤色矮星の周囲は生命にとって過酷？ 66 光年先の太陽系外惑星を調べた研究成果](#)（2022 年 11 月）

・ [朗報？ 赤色矮星のフレアが系外惑星に及ぼす影響は限定的かもしれない](#)（2021 年 8 月）

そこで、恒星の活動が惑星の大気組成や居住可能性に及ぼす影響を調べるために、研究チームは赤色矮星を公転する地球型惑星（※）の 3 次元シミュレーションを行いました。すると、活発な星のフレアによる光化学反応は惑星の大気中に含まれるオゾン（O₃）の量を増加させ（静穏な星を公転している場合と比べて 20 倍）、結果的に惑星の表面へ到達する紫外線の量がオゾン層によって減少する可能性が示されたといいます。

※...地球から約 4.24 光年先で見つかった系外惑星「プロキシマ・ケンタウリ b」をもとに、主星の潮汐作用によって自転と公転の周期が同期した潮汐固定（潮汐ロック）の状態にある惑星を想定。

また、シミュレーションでは亜酸化窒素（N₂O）もフレアによって生成され、濃度が高まる可能性が示されました。オゾンや亜酸化窒素はバイオシグネチャー（生命存在の兆候とみなされる物質）の一種とされていますが、生命活動だけでなくフレアによる非生物的なプロセスでも生成される可能性があるとするれば、今回の成果は系外惑星の大気組成を分析する上で考慮すべき情報を提供することになります。

ただし、今回のシミュレーションでは、現在の地球のように酸素が豊富な大気を持つ惑星を前提としていました。地球の大気に含まれる酸素は、今から 20 億～25 億年前に生命活動によって急増するまで（大酸化イベント）、ほとんど存在しなかったと考えられています。Ridgway さんはアメリカ天文学会（AAS）の天文誌 Sky & Telescope に対して、今後の研究ではより現実的な、無酸素に近い環境で何が起こるのかを調べたいとコメントしています。

Source Image Credit: AIP/ J. Fohlmeister

[Sky & Telescope](#) - Shields Up: Red Dwarf Worlds Might Adapt to Hostile Systems

[Ridgway et al.](#) - 3D modelling of the impact of stellar activity on tidally locked terrestrial exoplanets: atmospheric composition and habitability (MNRAS) 文／松村武宏

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20221130-2526043/>

京大、ティコの超新星残骸において数年で急速に増光・加熱する構造を発見

掲載日 2022/11/30 18:15 更新日 2022/12/01 14:10 著者：波留久泉

京都大学(京大)は 11 月 29 日、2022 年で爆発から 450 年となる「ティコの超新星残骸」をチャンドラ X 線天文

衛星で観測した結果、わずか数年で急速に増光・加熱する特異な構造を発見したことを発表した。

同成果は、京大 理学研究科の松田真宗大学院生、同・内田裕之助教、甲南大学 理工学部 物理学科の田中孝明准教授、宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 宇宙物理学研究系の山口弘悦准教授、京都大学大学院 理学研究科 物理学第二教室の鶴剛教授らの共同研究チームによるもの。[詳細は、米天体物理学専門誌「The Astrophysical Journal」に掲載された。](#)

2022年12月1日訂正:記事初出時、田中孝明氏の役職を助教と誤って記載しておりましたが、正しくは准教授となりますので、当該部分を訂正させていただきました。ご迷惑をお掛けした読者の皆様、ならびに関係各位に深くお詫び申し上げます。

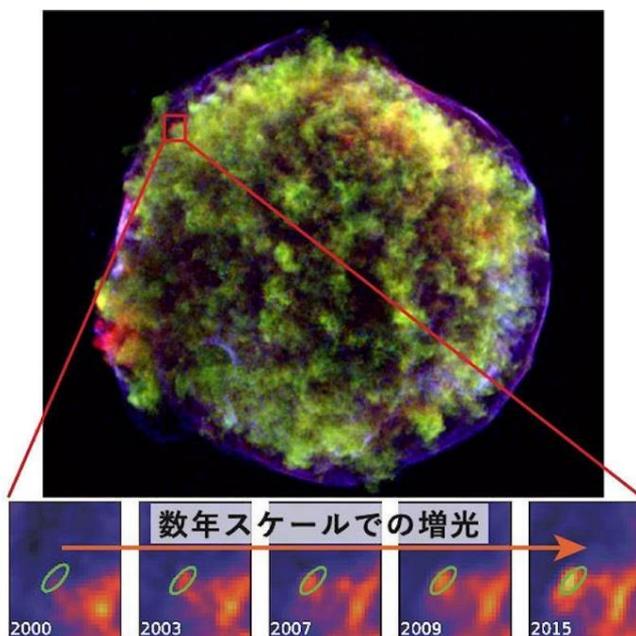
太陽のおよそ8倍以上の質量を持った大質量星が一生の最期に引き起こす超新星爆発は、宇宙空間に莫大なエネルギーを解放し、太陽の1500倍という高温(およそ1000万度)で輝く超新星残骸を形成する。そこには生命や次世代の星の素となる元素が大量に存在し、また高エネルギー宇宙線の生成現場と考えられている。しかし、1回の超新星爆発により、絶対零度に近い星間ガスが数千万度まで加熱されるプロセスにはまだ不明な点が多い。

衝撃波とは、大気などのガス中を伝播する密度や圧力の不連続面のことをいう。超新星爆発により周囲の星間ガスが加熱される仕組みを解明するには、この衝撃波がカギを握っているという。超新星爆発で生じた衝撃波は、2022年1月のトンガの大規模火山噴火で発生した衝撃波の数万倍(秒速1万~数千km)もの初速で宇宙空間に広がっていく。この衝撃波の莫大なエネルギーが、星間ガスを高温に加熱すると考えられている。ところが、遠方の超新星残骸から微小な加熱の瞬間を捉えることは非常に難しく、これまで直接の観測例はなかったという。

そこで研究チームは今回、デンマークの天文学者ティコ・ブラーエが1572年に観測した超新星爆発の痕跡、ティコの超新星残骸に注目することにしたという。同天体は地球から8000光年の距離にあり、超新星残骸としては比較的近くに位置している。そしてNASAのチャンドラX線観測衛星による、同天体の2000年、2003年、2007年、2009年、2015年の観測データを解析することにしたとする。

画像を時系列に並べて「動画」にすると、衝撃波が宇宙空間を膨張する様子が手に取るようにわかるという。この動画から、北東部のある領域において、X線が急増光する構造が発見された。爆発から450年も経過した現在でもこのような年単位の変動が見つかることは珍しく、たいへん稀な現象だとする。

X線スペクトル解析やハッブル宇宙望遠鏡の可視光画像との比較から、この領域にはもともと濃い星間ガスが存在し、最近そこに超新星残骸の衝撃波が突入し、数年で加熱が一気に進んだことが確認されたとする。このような明らかな温度上昇は、銀河系内の超新星残骸では初めての発見だというほか、温度変化のタイムスケールから、ガス粒子同士が衝突して(熱)エネルギー交換が行われている最中を観測していることがわかったともしている。



チャンドラ衛星で撮影されたティコの超新星残骸のX線画像。下のパネルは赤い四角の領域の拡大図。緑の楕円で囲まれた構造が年々明るくなっていることがわかる (出所:京大プレスリリース PDF)

また、詳しい数値計算との比較が行われたところ、衝撃波加熱の瞬間に「無衝突」加熱も示唆されたとする。真空に近い希薄な宇宙空間では、衝撃波とガスがぶつかる瞬間、電場や磁場のような遠隔作用を介した「無衝突」と呼ばれるプロセスでエネルギーのやりとりが行われる。今回の研究により、超新星残骸の衝撃波で「無衝突」加熱が起きている可能性が示され、さらにその加熱効率を観測的に制限することに成功したとする。

無衝突衝撃波は、近傍では太陽風、遠方ではガンマ線バースト、衝突銀河団など、宇宙のさまざまな場所で起きうる普遍的な現象だという。また無衝突過程は衝撃波の加熱メカニズムだけでなく、高エネルギー宇宙線の加速効率とも密接に関わると考えられている。今回の発見は、超新星爆発に限らず、広く一般に天体の高エネルギー活動が宇宙空間に及ぼす影響について、粒子がエネルギーを得る一番初期の段階という観点から解き明かすものとした。今回の研究により、衝撃波によって電子が熱化するプロセスが捉えられた。星間ガスに含まれる粒子のうち、残りの組成はイオンであり、イオンの温度変化を捉えるには、まったく異なる研究手法が必要になるといふ。それを実現するのが、2023年度に日本が打ち上げを予定し、研究チームも開発に携わるX線天文衛星「XRISM(クリズム)」だという。

同衛星はCCD検出器を遥かに凌ぐ分光性能を持っており、イオンの熱運動のドップラー遷移を検出することで、元素ごとの温度測定を可能にする。同衛星による観測を実現させ、今後は全粒子の熱化過程を明らかにし、無衝突衝撃波におけるエネルギー交換機構の全貌に迫っていきたいと考えているとしている。

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20221130-2526062/>

東大、「高速電波バースト」の出現銀河の特異性を発見

掲載日 2022/11/30 18:36 著者: 波留久泉

東京大学(東大)は11月29日、アルマ望遠鏡を使って、「高速電波バースト」(FRB)が出現した母銀河における星の材料である分子ガスを観測した結果、これまでの最遠記録の距離となる約3億6000万光年彼方の母銀河から分子ガスを検出することに成功し、既存データも含めて合計6つの母銀河サンプルを用いて分子ガスの性質を調べたところ、一般的な星形成銀河や、ロングガンマ線バーストの母銀河、重力崩壊型超新星の母銀河とは異なる性質を持つことが明らかにされたと発表した。

同成果は、東大大学院理学系研究科 附属天文学教育研究センターの廿日出文洋助教、同・新納悠特任助教、台湾・国立中興大学の橋本哲也助教、台湾・国立清華大学のシュー・ツーイン学部生らの国際共同研究チームによるもの。[詳細は、米天体物理学専門誌「The Astrophysical Journal Letters」に掲載された。](#)

FRBは、マイクロ秒〜ミリ秒という短時間に非常に強い電波パルスを発する天体現象で、大多数が天の川銀河外の銀河で発生していることがわかっている。2007年に最初の観測が報告されて以降、これまで数千例もの観測がなされているが、その起源天体は正体不明で、発生メカニズムも解明されていない。

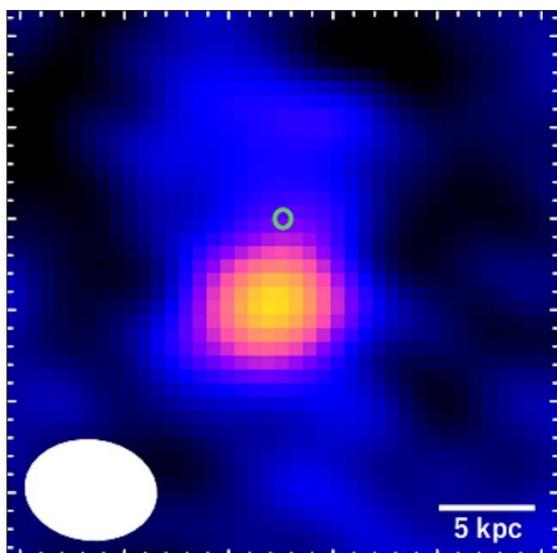
起源天体の候補としては、マグネター(宇宙最強の磁場を持つ中性子星の一種)を含む中性子星や大質量ブラックホールなど、数多くのモデルが提唱されているが、仮説の域に留まっている状況だという。ただし、2020年に天の川銀河内のマグネターから同様の電波パルスが検出されたことで、マグネター起源説が注目を集めているが、ほかのFRBもマグネター起源なのかは不明となっている。

天体の形成にはその周辺環境が大きく影響するため、FRBが出現した環境を研究することが必要だという。中でも分子ガスは天体を形成する材料であるため、起源天体がどのような環境で生まれたのかを探る重要な手掛かりとなる。たとえば、星の質量に対する分子ガスの質量の割合や、分子ガスが星の形成に利用される時間スケールといった、天体形成の理解に直結する物理量を調べることが可能とされている。

ただし、FRBが出現した銀河(母銀河)における分子ガスの観測はほとんど行われておらず、これまで3例に限ら

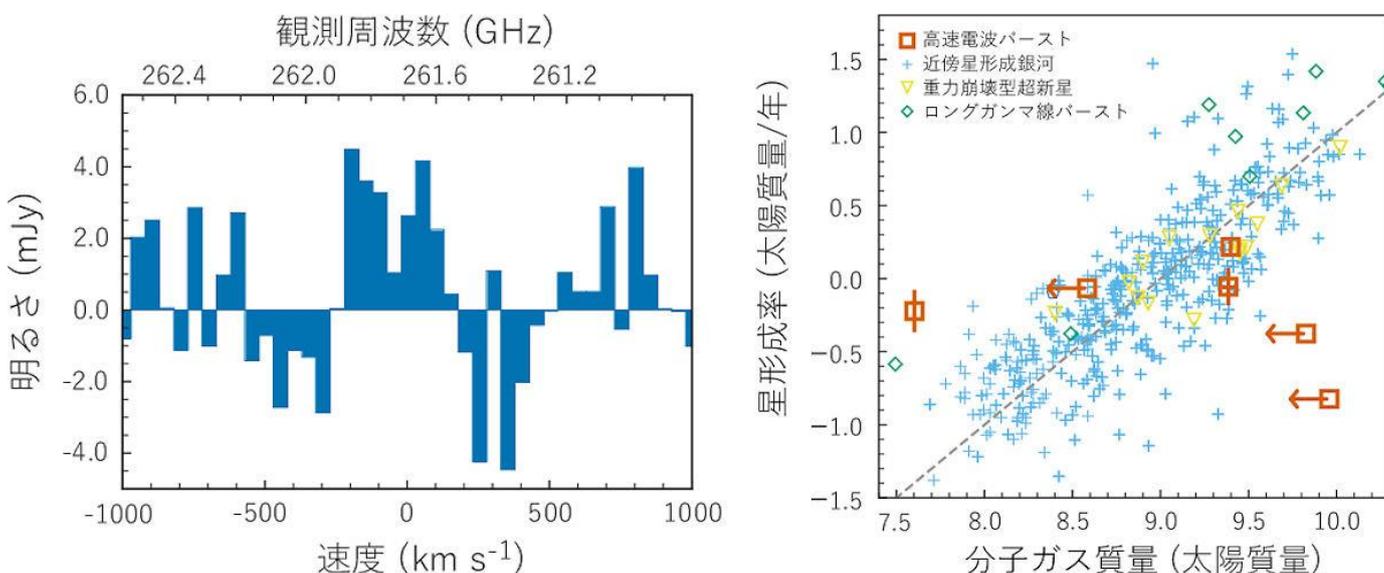
れている。このうち、天の川銀河外で分子ガスが検出されたのは、おおぐま座の方向、約 1200 万光年という比較的近傍の銀河「M81」のみだった。遠方の銀河の場合、そこから届く信号は微弱となるため、高い感度を持った望遠鏡での観測が必要になることが、分子ガスの観測が行われていない主な理由である。

そこで研究チームは今回、ミリ波・サブミリ波帯で世界最高の性能を誇るアルマ望遠鏡を用いて、新たに3つの母銀河の観測を行うことにしたとする。観測には、分子ガスの指標として用いられる一酸化炭素分子輝線が使用された。その結果、これまでの FRB 母銀河としては最遠方記録となる赤方偏移 0.3214(距離およそ 3 光 6000 万年)の母銀河から、分子ガス輝線を検出することに成功したという。



FRB 20180924B 母銀河の一酸化炭素分子輝線の積分強度図。明るい部分ほど信号が強いことを表す。緑丸は高速電波バーストが起きた場所を示す。左下の楕円は、アルマ望遠鏡の空間分解能。右下のスケールは 5kpc(約 1 万 6000 光年) (出所:東大 Web サイト)

また、過去に観測が行われた3つの母銀河と合わせて、合計6つの母銀河サンプルを用いて、分子ガスの性質を探ることにしたという。母銀河の分子ガス質量と星形成率(星がどれだけ多く作られているかという指標)の比較が行われたところ、一般的な星形成銀河との違いが確認されたとする。一般的な星形成銀河では、分子ガス質量と星形成率の間には相関関係があるが、FRB 母銀河はそれとは異なり、広い範囲に渡って分布していることが確認された。



(左)高速電波バースト FRB 20180924B 母銀河から検出された一酸化炭素分子輝線のスペクトル。速度分解能は秒速 50km。(右)さまざまな銀河における分子ガス質量と星形成率との比較(縦軸横軸とも対数スケール) (出所:東大 Web サイト)

続いて、分子ガスの割合や消費時間についての調査が行われたところ、こちらもまた FRB 母銀河は一般的な星形成銀河とは異なる分布を示すことが明らかにされたほか、大質量星の終末に起因すると考えられるガンマ線バーストや重力崩壊型超新星の母銀河とも異なる傾向が示されており、FRB の起源天体はこれらの起源天体とは異なることが示唆されるとした。

今回の研究により、FRB の起源天体を研究する新たな手法が提示されたが、現状では母銀河のサンプルが 6 天体と限られているため、統計的な議論を行うためには、サンプルの拡張が必要だと研究チームでは説明している。そこで現在は、分子ガス雲の速度構造を含め、アルマ望遠鏡を用いた新たな観測の解析が進行中としているほか、今後も母銀河の観測を進めることで、FRB の起源天体について迫っていくとしている。

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/11/post-100221.php>

「美しく、神秘的！」細長く伸びる潮汐尾でつながった「相互作用銀河」が観測される

2022 年 11 月 30 日 (水) 17 時 40 分 [松岡由希子](#)



ハubble宇宙望遠鏡が捉えた相互作用銀河「アープ 248」 Image Credit: ESA/Hubble & NASA,
<「おとめ座」の方向約 2 億光年先にある相互作用し合う 3 つの銀河で構成される相互作用銀河「アープ 248」が観測された.....>

ハubble宇宙望遠鏡が捉えた相互作用銀河「アープ 248」 Image Credit: ESA/Hubble & NASA, Dark Energy Survey/Department of Energy/Fermilab Cosmic Physics Center/Dark Energy Camera/Cerro Tololo Inter-American Observatory/NOIRLab/National Science Foundation/AURA Astronomy; J. Dalcanton

「相互作用銀河」とは、衝突したり近傍を通過することで重力の影響を互いに及ぼし合う複数の銀河を指す。地球から約 2 億光年先のおとめ座方向に位置する「アープ 248」は、相互作用し合う 3 つの銀河で構成される相互作用銀河のひとつだ。欧州宇宙機関 (ESA) は 2022 年 10 月 31 日、ハubble宇宙望遠鏡によって観測された「アープ 248」の貴重な姿を公開した。「アープ 248」の 2 つの銀河をほぼ真正面からとらえた画像では、背景にある無関係な銀河を挟み、これらの銀河が細長い尾のようなものでつながっている様子がみられる。このように細長く伸びる星と星間塵の流れは「潮汐尾」と呼ばれ、塵やガスが豊富な銀河の重力相互作用によって形成される。

「特異銀河」が一覧化された天文カタログ

米天文学者ホルトン・アープ博士が 1966 年に編纂した天文カタログ「アープ・アトラス」やアープ博士が同僚の天文学者バリー・マドア博士とともに 1987 年に出版した「カタログ・オブ・サザンペキュリアギャラクシーズ・アンド・アソシエーションズ」では、「アープ 248」のような相互作用銀河や渦巻銀河をはじめ、大きさ、形状、組成などが通常と異なる「特異銀河」が数多く収録されている。

「特異銀河」が一覧化されたこれらの天文カタログは、相互作用銀河や銀河合体の解明に役立てられている。たとえば、2014 年には「ISFO」と呼ばれる新たな分類の天体が発見された。銀河が相互作用するときに形成される様々な天体は「ISFO」に分類される。ハubble宇宙望遠鏡に搭載されている光学観測装置「掃天観測用高性能カメラ (ACS)」は、その後継機であるジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) や南米チリ・アタカマ砂漠に

設置されている「アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計 (ALMA)」が将来観測する有望な候補を探すべく、数々の奇妙な銀河を調査してきた。欧州宇宙機関は「将来の観測の指針となるこのような調査は、観測時間の貴重な投資となる」とその意義を改めて評価している。

[次のページ動画：ハッブル宇宙望遠鏡が「アープ 248」の貴重な姿を撮影](#)



https://news.biglobe.ne.jp/it/1128/mnn_221128_7758358425.html

理研など、宇宙最強の磁場を持つ「マグネター」からの X 線偏光の観測に成功

2022 年 11 月 28 日 (月) 15 時 44 分 [マイナビニュース](#)



[写真を拡大](#)

理化学研究所(理研)と東京理科大学(理科大)は 11 月 25 日、宇宙で最も強い磁場を持つとされる中性子星「マグネター」からの X 線偏光を観測することに成功したと発表した。

同成果は、理研 仁科加速器科学研究センター 高エネルギー宇宙物理研究室の内山慶祐研修生(理科大学院 理学研究科 大学院生)、理研 開拓研究本部 玉川高エネルギー宇宙物理研究室の玉川徹主任研究員(仁科加速器科学研究センター 高エネルギー宇宙物理研究室 室長兼任)ら 100 名近い研究者が参加する国際共同研究チームによるもの。詳細は、米科学雑誌「Science」に掲載された。

中性子星は太陽の数十億倍もの強力な磁場を持つが、その中には通常のものよりもさらに 1000 倍ほど強力な、100 億 T(地磁気は赤道で約 0.00003T、地磁気極付近で 0.00006T)という超強磁場を持つ「マグネター」と呼ばれるものがある。マグネターは、1 秒間に太陽が 1 年間で放出するエネルギーの何百万倍という強力なフレア(爆発現象)を発生させ、また極めて強大なその磁気エネルギーを解放することで輝いているとされている。しかし、中性子星表面の磁場を直接観測することは非常に難しいため、マグネターが本当に 100 億 T もの超強磁場を持っているのかは不明とされている。そこで NASA とイタリア宇宙機関(ASI)は共同で、世界初の高感度 X 線偏光観測衛星「IXPE」を開発し、2021 年 12 月 9 日から運用を開始した。同衛星は、2~8keV のエネルギーを持つ X

線の、エネルギーと偏光を同時に観測することが可能で、マグネターの超強磁場の検証も観測目的の1つとなっている。また同衛星には、理研を含む日本の研究機関も主要観測装置の一部を提供しており、X線偏光観測とデータ解析にも参加している。研究チームは今回、IXPEに搭載したX線偏光計でマグネター「4U 0142+61」を観測し、X線偏光の偏り方向(偏光角)と偏り度合い(偏光度)を測定することにしたという。4U 0142+61は、カシオペア座の方向に、地球から約1万3000光年先にある天体で、地磁気の26兆倍の130億Tもの強い磁場を持つとされる。

観測結果から、X線の偏光度は低エネルギー側では約15%であり、5keV付近でいったん0%程度まで低下した後、高エネルギー側では約30%まで上昇することが明らかにされた。さらにX線の偏光角は、低エネルギー側と高エネルギー側でちょうど90度方向が異なり、偏光度が0%になる5keV付近で、偏光角が90度回転していることも判明したという。観測前、研究者の多くが、このような、X線のエネルギーの高低により偏光角が大きく変わることを予想していなかったという。電磁波の偏光が90度回転するというのは特徴的で、5keVより低エネルギー側と高エネルギー側でまったく異なる成分のX線放射が起きていることが示されているとした。

中性子星表面の温度を考慮すると、低エネルギー側のX線放射は中性子星表面からのものだという。そして、その一部が中性子星の磁気圏で加速された荷電粒子と散乱してエネルギーを受け取ることで、高エネルギー側のX線放射を生み出していることが考えられるとしており、これはマグネターが超強磁場を持つとした理論モデルの1つで、うまく説明することが可能だとする。

また、低エネルギー側の偏光度がこれほど低いことも、多くの研究者は予想していなかったことだという。マグネターの表面には大気が存在すると考えられており、超強磁場中の大気が効率良くX線偏光を生み出すために、偏光度は80~100%になると予想されていたとする。

今回の低エネルギーX線が約15%の偏光度を持つという観測結果は、中性子星表面の物質が超強磁場により凝縮状態になっているとした理論モデルの結果と一致しているとした。つまり、マグネター表面には大気は存在せず、超強磁場により凝集された固体地殻が宇宙空間にむき出しになっている可能性が高いことが観測から明らかになったと研究チームでは説明している。

なお、これまでにデータ解析が完了しているマグネターは4U 0142+61のみだが、IXPEプロジェクトでは今後もほかの複数のマグネターの観測を予定しているとした。サンプル数が増えることにより、中性子星の超強磁場や中性子星の表面状態についての理解が、より深まることが期待できるという。

また、IXPEによるX線偏光観測はマグネターだけでなく、ブラックホールなど、ほかの種類の天体においても実施中であり、今後1~2年で、これまでほかの方法では観測できなかった新しい宇宙の姿が見られるだろうとしている。

<https://sorae.info/astromy/20221202-dem-l-190.html>

まるで糸クズ。ハッブルが捉えた大マゼラン雲の超新星残骸 2022-12-02 [松村武宏](#)



【▲ 大マゼラン雲の超新星残骸「DEM L 190」(Credit: ESA/Hubble & NASA, S. Kulkarni, Y. Chu)】

こちらは「かじき座」の方向約 16 万光年先にある超新星残骸「DEM L 190」です。DEM L 190 は天の川銀河の伴銀河（衛星銀河）のひとつ「大マゼラン雲」（大マゼラン銀河）にあります。フィラメント状や薄い層状のガスが入り組んだ、複雑な構造をしていることがわかります。

超新星残骸とは、太陽の 8 倍以上重い大質量星による超新星爆発が起こっ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。欧州宇宙機関（ESA）によると、DEM L 190 は大マゼラン雲で最も明るい超新星残骸だといいます。この画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡に 1993 年から 2009 年まで搭載されていた「広域惑星カメラ 2(WFPC2)」を使って取得された画像をもとに作成されました。ハッブル宇宙望遠鏡による DEM L 190 の観測データは、超新星残骸と星間物質の相互作用や、DEM L 190 に潜む軟ガンマ線リピーター（※）を特定する研究に役立てられたといいます。WFPC2 で取得された DEM L 190 の画像は 19 年前の 2003 年 7 月にも公開されていますが、今回の画像には追加のデータと改良された画像処理技術が用いられたとのこと。

※...ガンマ線や X 線のバースト放出を不規則に繰り返す中性子星（マグネター）

冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡の今週一枚として、ESA から 2022 年 11 月 28 日付で公開されています。

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？](#)

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, S. Kulkarni, Y. Chu

[ESA/Hubble](#) - Revisiting a Celestial Fireworks Display

文／松村武宏

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/22/112900554/>

クエタ、ロナ、クエクト、ロント…国際単位系の接頭語に新顔

国際度量衡総会が決定、31 年ぶりに SI 接頭語が拡張され 60 桁に 2022.12.02

 Science Portal

10^{30} 10^{27}
クエタ ロナ
 10^{-27} 10^{-30}
ロント クエクト

キロやギガ、ミリ、マイクロなど大小の量を端的に表すための国際単位系（SI）接頭語について、新たに 10 の 30 乗を表す「クエタ」、10 の 27 乗「ロナ」、10 のマイナス 30 乗「クエクト」、10 のマイナス 27 乗「ロント」

の4つが決まった。国際度量衡総会が決定した。デジタル情報の急増などを背景に、31年ぶりにSI接頭語が拡張された。

SI接頭語は10のべき乗を表し、単位と共に用いられる。産業技術総合研究所によると従来、10の24乗「ヨタ」から10のマイナス24乗「ヨクト」の範囲の接頭語が認められてきた。科学技術の発展を受け、拡張が議論されてきた。

4つの接頭語はフランス・ベルサイユで開かれた第27回国際度量衡総会で、日本時間11月18日に採択され同日、閉会と共に発効した。同総会は単位の確立と国際的な普及を目的とした「メートル条約」に基づき設置された最高機関で、ほぼ4年ごとに開催されている。国際度量衡委員会は同総会の決定事項の代執行機関で、理事機関の役割を果たす。

決定には慣例や利便性が考慮された。まず記号のアルファベットは、既にSI接頭語で使われている文字は除外した。単位などで記号に使われている文字、例えばビットやバイトと紛らわしい「b」「B」、虚数や数字の1と間違いやすい「i」「l」、掛け算の記号と見分けがつかない「x」も除外した。この結果、「q」と「r」に絞られた。

さらに慣例に従い、ラテン語やギリシャ語の単語を参考にした。また1975年以降の決定と同様に、正の指数を持つものは「a」で終わり、負の指数を持つものは「o」で終わることとした。指数の絶対値が等しい接頭語の記号は同じアルファベットを使い、また正の指数は大文字、負の指数には小文字を使うことを原則とした。

その結果、10の30乗はクエタ（quetta）で記号は「Q」、10の27乗はロナ（ronna）で「R」、10のマイナス27乗はロント（ronto）で「r」、10のマイナス30乗はクエクト（quecto）で「q」に、それぞれ決まった。

今回の拡張により、SI接頭語は60桁に及んだ。同委員会の幹事の一人で、産総研の臼田孝執行役員（計量標準総合センター長）は総会に先立つ9月の会見で「現在、ナノテクノロジー、フェムト秒レーザーといった言葉がある。これまでもマクロやマイクロへの科学技術の発展に先んじて、このようなSI接頭語が決められてきた。使われる前に呼称を用意しておかないと、必要になった段階で混同してしまう。今回の拡張により、素粒子レベルから宇宙の果てまで、人間の認識する空間全てを包含すると思う。そこまで科学のフロンティアが来ている」と述べた。

名称	記号	指数表記	制定年				
quetta (クエタ)	Q	10^{30}	2022年	deci (デシ)	d	10^{-1}	1960年
ronna (ロナ)	R	10^{27}	2022年	centi (センチ)	c	10^{-2}	1960年
yotta (ヨタ)	Y	10^{24}	1991年	milli (ミリ)	m	10^{-3}	1960年
zetta (ゼタ)	Z	10^{21}	1991年	micro (マイクロ)	μ	10^{-6}	1960年
exa (エクサ)	E	10^{18}	1975年	nano (ナノ)	n	10^{-9}	1960年
peta (ペタ)	P	10^{15}	1975年	pico (ピコ)	p	10^{-12}	1960年
tera (テラ)	T	10^{12}	1960年	femto (フェムト)	f	10^{-15}	1964年
giga (ギガ)	G	10^9	1960年	atto (アト)	a	10^{-18}	1964年
mega (メガ)	M	10^6	1960年	zepto (ゼプト)	z	10^{-21}	1991年
kilo (キロ)	k	10^3	1960年	yocto (ヨクト)	y	10^{-24}	1991年
hecto (ヘクト)	h	10^2	1960年	ronto (ロント)	r	10^{-27}	2022年
deca (デカ)	da	10^1	1960年	quecto (クエクト)	q	10^{-30}	2022年

SI接頭語（産業技術総合研究所提供、一部改変）[画像のクリックで拡大表示]