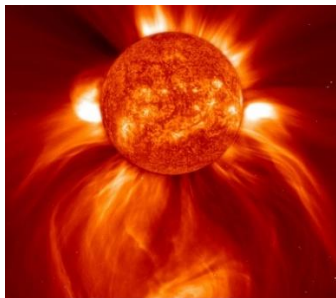


危険な太陽嵐からアルテミス 2 の宇宙飛行士をどう守るのか

放射線の脅威にさらされる月飛行、試された NASA の備え 2026.04.11



コロナ質量放出は宇宙天気イベントの1つで、太陽のコロナからプラズマや磁場が宇宙空間に放出され、地球に到達すると地磁気嵐を引き起こす可能性がある。(NASA/GSFC/SOHO/ESA) [画像のクリックで拡大表示]

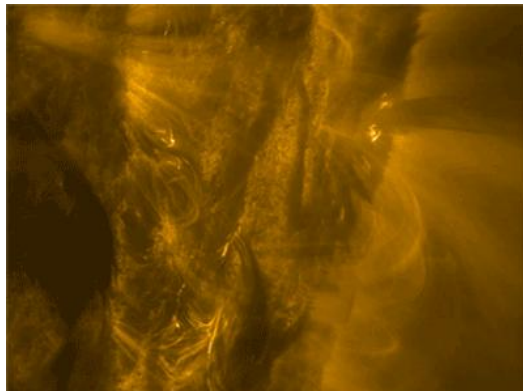
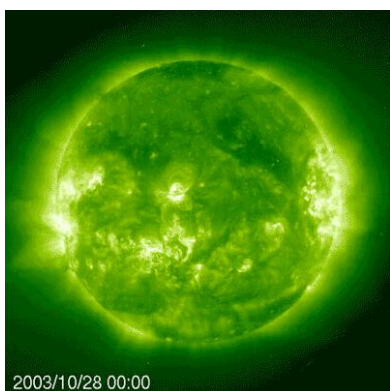
1989年10月、太陽の表面で爆発が起こり、超高エネルギープロトン（陽子）の流れが放出された。この太陽嵐は数日間続き、低軌道で活動していた米航空宇宙局（NASA）のスペースシャトル「アトランティス」の宇宙飛行士たちは、機体の最深部にある遮蔽されたストームシェルターに退避せざるを得なかった。そこで身を潜めていたにもかかわらず、一部のクルーは、高エネルギー粒子が網膜に衝突したせいで閃光が見えたと報告した。

このときの太陽嵐は、観測史上最大級の「プロトン現象」だった。NASAの研究者がのちに推定したところによると、この太陽嵐が発生したときに宇宙飛行士がいた場所が低軌道ではなく、放射線から地球を保護する磁気圏の外側であったなら、10%の確率で死亡していたという。(参考記事：[「太陽嵐の衝撃」](#))

太陽嵐やその他の危険な放射線の脅威は「宇宙天気」と総称される。この1週間、NASAのアルテミス2ミッションのクルーは、地球の磁気圏という安全な領域をはるかに超えた、太陽嵐が深刻な脅威となる領域を飛行している。宇宙天気の脅威は依然として残っているものの、1989年の太陽嵐以来、研究者たちはこうした危険に対処する方法についていくらか学んでいる。(参考記事：[「太陽嵐で大規模停電が起きるわけ」](#))

クルーが搭乗するオリオン宇宙船は、高エネルギープロトンなどのリスクに対処できるように設計された初の宇宙船だ。(参考記事：[「【動画】アルテミス2宇宙船ルームツアー、飛行士本人らが案内」](#))

2022年に月周回飛行を行った無人ミッション「アルテミス1」は、機体のあらゆる場所の放射線レベルを測定するセンサーを搭載し、安全な宇宙滞在のために重要な情報を提供した。オリオン宇宙船は、ストームシェルターと放射線を吸収する特殊な遮蔽（しゃへい）材の両方で太陽嵐に備えていて、船内に搭載されたセンサーがミッション中を通じて放射線レベルを測定している。「私たちのモデルとシステムに対して大きな自信を得ることができました」と、NASAのジョンソン宇宙センターの物理学者で、宇宙天気の影響の測定と軽減に携わるスチュアート・ジョージ氏は語る。「放射線対策の観点から見れば、これはとても優れた宇宙船です」(参考記事：[「アルテミス初号機打ち上げの先にNASAが見据える壮大な宇宙計画」](#))



2003 年のハロウィーン直前、太陽表面の磁場が非常に強い領域から太陽フレアが発生した。この宇宙天気イベントの影響が地球に到達すると、人工衛星が故障し、オーロラが発生した。国際宇宙ステーション（ISS）のクルーは、放射線から身を守るために安全な区画に避難しなければならなかった。（ESA/NASA）

欧州宇宙機関（ESA）が主導する太陽探査機「ソーラー・オービター」ミッションが 2024 年に捉えた見事な太陽フレア。（ESA/NASA/Solar Orbiter/EUI Team）

3 種類の宇宙放射線、それぞれの脅威

オリオン宇宙船は、地球と月の間を往復する旅の中で 3 種類の宇宙放射線にさらされる。こうした放射線は原子より小さな散弾のように人体の組織や DNA を破壊し、体内に残ったイオンは分子レベルの混乱を引き起こす。

アルテミス 2 のクルーは地球の磁気圏の中にいるときから、バン・アレン帯という危険な領域を通過する。バン・アレン帯は地球の上空 600 キロメートルから 6 万キロメートルにかけて広がる二重のドーナツ状で、地球の磁場に捕えられた高速のプロトンと電子で満たされている領域だ（なお、バン・アレン帯は ISS の飛行高度よりも高いところにある）。こうした粒子は大規模な太陽嵐に匹敵する害を及ぼす可能性があるが、オリオン宇宙船は 1 時間足らずでバン・アレン帯を通り抜けたため、クルーの被曝（ひばく）は最小限に抑えられた。

第 2 の危険は銀河宇宙線だ。これは、光速に近い猛スピードで宇宙を飛び交う原子核やプロトンや電子で、はるか彼方の星が爆発したときに放出されたと考えられている。遮蔽しようとするとかえって状況を悪化させるため、特に危険だ。（参考記事：[「わずか 1g で地球を破壊する最強の宇宙線「アマテラス粒子」とは」](#)）

超高速の銀河宇宙線が宇宙船に衝突すると微小な爆発を引き起こし、さらに多くの高エネルギー粒子が連鎖的に放出される。その 1 つ 1 つが人体の組織に損傷を与えるおそれがある。

[次ページ：なぜ太陽の活動がさかんな時期に月へ行くのか](#)

銀河宇宙線を減らすには、太陽の活動が活発な時期に飛行することが唯一の対策となる。太陽から噴き出す荷電粒子の流れが、防護効果のある領域を作り出すからだ。太陽の活動は 11 年周期で増減しており、今は直近の 2024 年後半の極大期に近い、活動がさかんな時期だ。

けれども太陽の活動は、第 3 の危険な宇宙放射線である太陽からの高エネルギー粒子イベント、フレア、質量放出も引き起こす。太陽活動極大期には、これらの宇宙線ははるかに発生しやすくなるが、防ぎようのない銀河宇宙線の危険を考えると、太陽が静穏な時期よりも活動的な時期に飛行する方が安全なのだ。

太陽嵐はどのように検知する？

NASA と米国海洋大気局（NOAA）は、太陽を監視する衛星を複数運用している。その主力の 1 つが深宇宙気候観測衛星「DSCOVR」だ。DSCOVR は地球から太陽側に約 160 万キロメートル離れた宇宙空間から太陽の活動を記録していて、太陽嵐が地球に到達する 15~60 分前に早期警報を発する。（参考記事：[「ずばり、宇宙天気予報とは」](#)） 2025 年 9 月には、「IMAP」「Carruthers Geocorona Observatory」「SOLAR-1」という太陽観測に関わる 3 つの衛星がさらに打ち上げられた。2026 年 1 月にはすべて DSCOVR の近くにたどり着き、なかでも太陽風観測衛星の SOLAR-1 はコロナ質量放出という強力な活動を 24 時間 365 日観測している。

研究者たちが注目するのは太陽の活動領域だ。活動領域は複雑な磁場のねじれに満ちた部分で、黒点があることが多く、粒子の流れを放出しやすい。「ゴム動力飛行機にとってもよく似ています」と、米ライス大学の宇宙物理学者のパトリシア・ライフ氏は言う。「模型飛行機のゴムを巻けば巻くほどねじれが増えて、より多くのエネルギーが蓄積されるのと同じです」手を放せばゴムは激しく巻き戻り、模型飛行機は飛んでゆく。同様に、太陽の磁力線がこれ以上ねじれないほどねじれると、勢いよくちぎれて、荷電粒子や放射線を宇宙へと放出する。

地球上の極端気象と同じく、こうした爆発はランダムに起こる。科学者たちは、黒点やその他の観測データに基づき、太陽の活動領域でエネルギーがたまって太陽嵐が発生しやすくなる時期を推測できるかもしれない。だが、爆発がいつ起こるかを完全に予測する方法はない。

宇宙飛行士はどう対応する？

人工衛星の観測データに基づく警報のおかげで、NASA のスタッフには太陽嵐の危険度を判断する時間的余裕がわずかにある。オリオン宇宙船のクルーに危険が及ぶおそれがある場合、彼らはストームシェルターに移動するよう指示される。ここは宇宙船の底部にあるごく狭いスペースで、宇宙飛行士たちは小さなロッカーのようなものに自分の体を押し込み、頭部を守るために追加のパッドや資材をかぶり、縮こまって嵐が過ぎるのを耐えるのだ。とはいえ、太陽嵐は数日間続くこともある。ミッション設計者もアルテミス 2 のクルーを狭い空間に永遠に閉じ込めるわけにはいかないのだから、宇宙船の壁には放射線の一部を吸収するアルミニウムや高密度ポリエチレンが使用されている。またクルーは、収納袋や廃棄物袋など、使えるものはなんでも船内の壁に貼り付けることで、緊急用のシェルターを自作することもできる。

今後、より多くの人類が月へと、そしていずれは火星へと旅立つようになれば、宇宙天気を予測し、対応する取り組みは欠かせないものになるだろう。アルテミス 2 のデータと技術は、その第一歩にすぎない。



ギャラリー：アルテミス 2 の奇跡のような月と地球の写真 7 選（写真クリックでギャラリーページへ）乗組員の目には、月が太陽を完全に覆い隠すほど大きく見え、約 54 分間の皆既日食が観測された。「まだ現実味が無い」とアルテミス 2 のパイロット、ビクター・グローバー氏は語った。（NASA）
[\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

文=Adam Mann／訳=三枝小夜子

<https://sorae.info/space/20260412-artemis-ii.html>

NASA 有人月ミッション「アルテミス II」のクルーがヒューストンに帰還 式典で

体験を語る

2026-04-12 2026-04-12

[ソラノサキ](#)



アメリカが主導する有人月探査計画「Artemis（アルテミス）」で初めての有人ミッションとなる「Artemis II（アルテミス II）」。約 10 日間の歴史的なミッションを終えた 4 名のクルーはアメリカの現地時間 2026 年 4 月 11 日に、テキサス州ヒューストンにある NASA（アメリカ航空宇宙局）ジョンソン宇宙センターへと無事に帰還しました。

【▲ エリントン・フィールド空港で Artemis II ミッションのクルーを迎える NASA の Jared Isaacman 長官（中央）（Credit: NASA-JSC/ROBERT MARKOWITZ）】

半世紀ぶりの月周辺飛行を終え

[前日に太平洋へ着水](#)した宇宙船「Orion（オリオン、オライオン）」からヘリコプターでアメリカ海軍の揚陸艦へ

と移送され、医療チェックを受けた Artemis II ミッションのクルーはこの日、ヒューストンのエリントン・フィールド空港に到着。ジョンソン宇宙センターで開催された式典に出席すると、関係者がその功績を称えました。NASA の Jared Isaacman 長官は、Donald Trump 大統領や国際パートナーへの感謝を表明し、「53 年間の短いインターミッションは終わり、ショーは続く」と宣言。二度と月を手放すことはないという強かな決意を語りました。また、ジョンソン宇宙センター長の Vanessa Wyche 氏は、総飛行距離が 68 万マイル（約 109 万キロメートル）を超えた今回のミッションが、次世代の科学者やエンジニアに与えたインスピレーションの大きさを強調しました。この他にも式典では、CSA（カナダ宇宙庁）の Lisa Campbell 長官や連邦議会議員からも祝辞が贈られています。

クルーが語る“深宇宙での人間的な体験”

式典で登壇した 4 名のクルーは、1972 年 12 月の「Apollo 17（アポロ 17 号）」以来 53 年ぶりに月を間近で目にした人間として、科学的な成果にとどまらない深宇宙での人間的な体験をそれぞれの言葉で振り返りました。



【▲ NASA ジョンソン宇宙センターで開催された式典で Artemis II ミッションのクルーが登場した時の様子。右から：NASA の Jared Isaacman 長官、NASA の Reid Wiseman 宇宙飛行士、NASA の Victor Glover 宇宙飛行士、NASA の Christina Koch 宇宙飛行士、CSA の Jeremy Hansen 宇宙飛行士（Credit: NASA/Helen Arase Vargas）】

【▲ NASA ジョンソン宇宙センターで開催された式典でハグを交わす Artemis II ミッションのクルー（Credit: JOSH VALCARCEL NASA-JSC HOUSTON）】

コマンダーを務めた NASA の Reid Wiseman 宇宙飛行士は、「窓の外にあんなに大きく地球が見え、マッハ 39（※音速の約 39 倍）で飛んでいた時からまだ 24 時間しか経っていない」と語り始めました。

Wiseman 宇宙飛行士は「我々 4 人が経験したことは他の誰にも完全には分からない、人生で最も特別なことだった」とクルーの強い絆を強調。同時に「地球から 20 万マイル（※約 32 万キロメートル）以上離れるのは簡単なことではなかった。打ち上げ前は夢のようだったが、宇宙にいるとただ家族や友人のもとへ帰りたくなる」と過酷なミッションの重圧を明かし、「人間であること、そして地球にいることは特別なことだ」と家族の多大な支えに深く感謝を述べました。パイロットの Victor Glover 宇宙飛行士は、自身が経験したスケールの大きさに「まだ頭の整理が追いついておらず、語り始めるのが怖いほどだ」と、言葉で表現できないほどの圧倒的な体験であったことを明かしました。Glover 宇宙飛行士は「宇宙で見たもの、成し遂げたこと、そして共に過ごした仲間に対する感謝の気持ちは、一人の体には到底収まりきらないほど大きい」と胸の内を明かし、神や家族の愛、そして NASA のリーダーシップに対して深い感謝を表明しました。

ミッションスペシャリストの Christina Koch 宇宙飛行士は、かつて「クルーとチームの違いは何か？」と問われた際のエピソードを披露し、この 10 日間を通じて「真のクルーとは、どんな時も共に歩み、沈黙のなかで互いのために犠牲を払い、許し合い、責任を持ち合う存在だ」と学んだと語りました。

さらに、地球そのものというよりも、その周囲に広がる圧倒的な暗黒の空間に衝撃を受けたと振り返り、「地球は宇宙にただ静かに浮かんでいる救命ボートのようなだった。地球という星に住むすべての人々が、一つのクルーなのだ」と、Koch 宇宙飛行士は力強く感動的なメッセージを残しました。

同じくミッションスペシャリストである CSA の Jeremy Hansen 宇宙飛行士は、今回のミッションを科学的成果

ではなく、「感謝」「喜び」「愛」という3つの人間的な体験として振り返りました。

家族や各国機関への感謝に加え、地上で困難な決断を下し続けた管制チームの勇気を称賛した Hansen 宇宙飛行士は、彼ら独自の合言葉を交えて「私たちは常に『ジョイ・トレイン（喜びの列車）』に乗っていたわけではないが、困難があってもすぐそこに立ち戻ることを約束し合った」と明かしました。最後に「ここに立っている私たちは皆さんを映す鏡だ。宇宙で得た喜びや愛は、地球で見守ってくれた皆さんの姿そのものなのだ」と締めくくり、会場を大きな感動で包み込みました。



【▲ NASA ジョンソン宇宙センターで開催された式典で Artemis II ミッションの体験を語る CSA の Jeremy Hansen 宇宙飛行士（左）と、「Reid からこんなに離れたのは久しぶりだ」という言葉を聞くや自分の席から移動してきた NASA の Reid Wiseman 宇宙飛行士（右）（Credit: JOSH VALCARCEL NASA-JSC HOUSTON)】

【▲ NASA ジョンソン宇宙センターで開催された式典に出席した Artemis II ミッションのクルー。右から：NASA の Reid Wiseman 宇宙飛行士、NASA の Victor Glover 宇宙飛行士、NASA の Christina Koch 宇宙飛行士、CSA の Jeremy Hansen 宇宙飛行士（Credit: Helen Arase Vargas / NASA-JSC)】

また、式典ではそれぞれの椅子に座っていたクルーたちですが、時折立ち上がって4人でハグをする場面があったり、端の席について Hansen 宇宙飛行士が「Reid からこんなに離れたのは久しぶりだ」と語り始めて会場の笑いを誘うと、反対側の端に座っていた Wiseman 宇宙飛行士が歩み寄り、立ち上がっている Hansen 宇宙飛行士の席に寄り添うように座ってまた笑いを誘うなど、和やかな雰囲気だったことも印象的でした。

今後の月・火星探査へ向けた技術的成果と展望

Artemis II は、無事にクルーを地球へ帰還させるという最大の目標を達成しただけでなく、有人での Orion 宇宙船の生命維持システムの機能検証など、深宇宙での重要な技術テストを完了させたミッションとなりました。

NASA によると、クルーの4名は今後、飛行後のリハビリテーションや、医学的および人間科学的な評価、そして月面科学に関するデブリーフィング（事後報告）を開始する予定です。

式典では Wiseman 宇宙飛行士が Isaacman 長官らに向けて「さあ、（次のミッションへ）出発する時だ。覚悟を決めて前進するあなたたちを、我々は全力でサポートする」と熱いエールを送る場面もありましたが、NASA は2027年に予定されている次のミッション「Artemis III（アルテミス III）」の準備をすでに進めています。

2028年に予定されている Artemis 計画初の有人月面着陸となる「Artemis IV（アルテミス IV）」ミッションや、その後の持続的な月面探査、さらには火星探査へ向けて、今回のミッションで得られた貴重なデータと経験が活かされていくこととなります。 文／ソラノサキ 編集／sorae 編集部

https://sorae.info/astrometry/20260416-jupiter-saturn-satellites.html#google_vignette

木星と土星にそれぞれ 18 個の衛星が新たに追加 木星の総衛星数は 100 個の大台

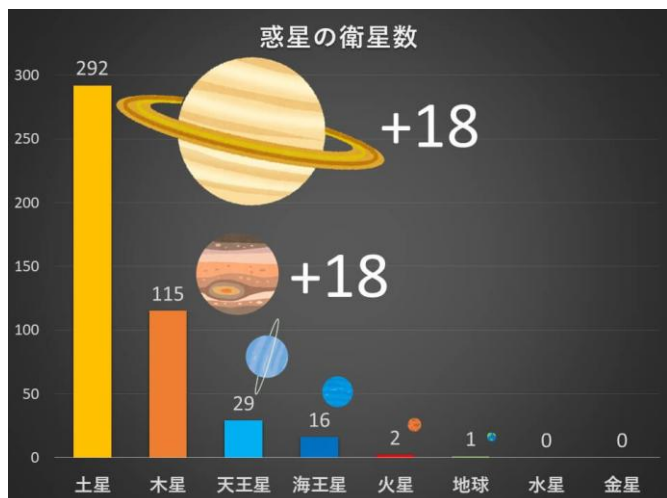
を突破

2026-04-16 2026-04-16

[彩恵りり](#)

太陽系の巨大惑星である「木星」と「土星」は、多数の衛星を従えています。その総数は、直径数百 m 以上のものに限定しても数百個あると言われていました。

太陽系の小天体の発見報告を管轄する「小惑星センター（MPC）」は、2026年3月から4月にかけて配信した電子回報で、木星の衛星と土星の衛星がそれぞれ18個ずつ追加されたことを公表しました。これにより、木星の衛星の総数は115個、土星の衛星の総数は292個（※1）となり、木星は土星に次ぐ形で100個の大台を突破しました。 ※1...衛星の仮符号が振られているものの、誤認である可能性がある3個を除く。



【▲ 図1: 各惑星の衛星数のグラフ。(Credit: 彩恵りり / いらすとやより各惑星のイラストを使用)】

そもそも「衛星」の定義とは

太陽系の巨大惑星である「木星」と「土星」は、その強い重力によって多数の（自然）衛星を従えていることが分かっています。近年は望遠鏡の進歩だけでなく、発見に関わる観測技術も進歩したため、遠く離れた地球からの観測でも多数の衛星が発見されるようになりました。

ところで、新衛星発見の報があると必ず出てくるのは「衛星の定義は何か？」という疑問です。

実は現時点では、公式な“衛星の定義”というものは存在しないため、この質問に答えることはできません。とはいえ事実上は「太陽以外の天体の周りを長期間公転していることが、観測によって証明できた天体」が定義となります。これにより、1個の天体として識別・追跡することができない環の構成物質は衛星のカウントから除外されます（※2）。同じく、数か月～数年の間だけ重力に捉えられ、一時的な衛星として振る舞う小惑星や彗星も、衛星のカウントから除外されます。

※2...裏を返すと、1個の天体として識別可能ならば、環の中に埋め込まれていても衛星としてカウントされます。その唯一の例は「S/2009 S 1」であり、土星のB環の中にある直径約300mの塊として識別されます。

上述した衛星の事実上の定義は、衛星の登録にも関係しています。新衛星の発見報告は、太陽系の小天体の発見報告を管轄する「小惑星センター」が受け付けており、公転軌道などの詳細なデータを提出する必要があります。

この報告に基づき、小惑星センターは電子回報を発行します。

天文コミュニティの間で「新衛星が発見された」と認識されるためには、この小惑星センターの電子回報の発行が事実上の要件となっています（※3）。これらの手続きはどれも明文化されているわけではありませんが、この運用実態が衛星の事実上の定義を決めているのです。

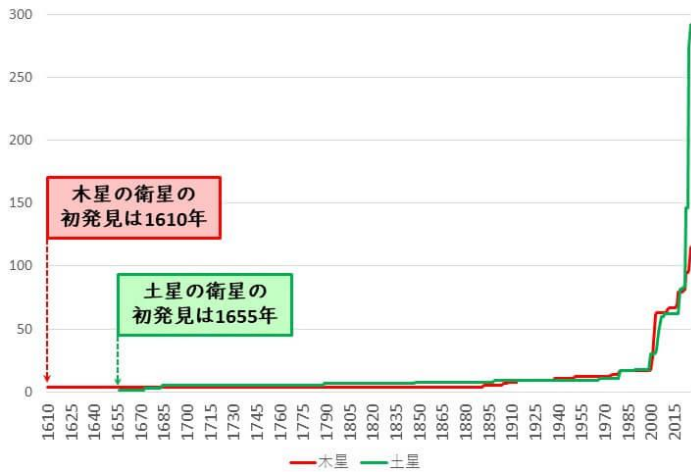
※3...「CBET（国際天文学連合天文電報中央局が発行する電子速報）」のように、小惑星センターの電子回報と同等の地位にあると見なされる、他の報告を基にする場合もあります。

この事実上の定義により、今回の報告以前では、木星の衛星は97個、土星の衛星は274個となっていました。土星の衛星は既に3桁の発見数となっており、木星の衛星も100個の大台が見えている状況でした。

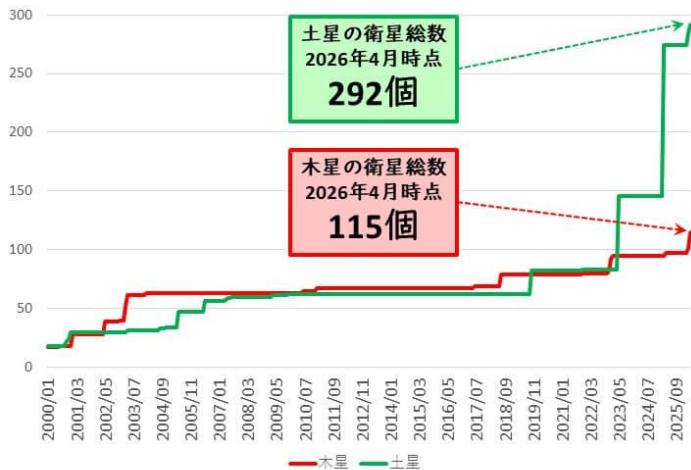
木星の衛星数は100個の大台を突破

木星と土星の衛星総数の推移

1610年から現在まで



2000年1月以降



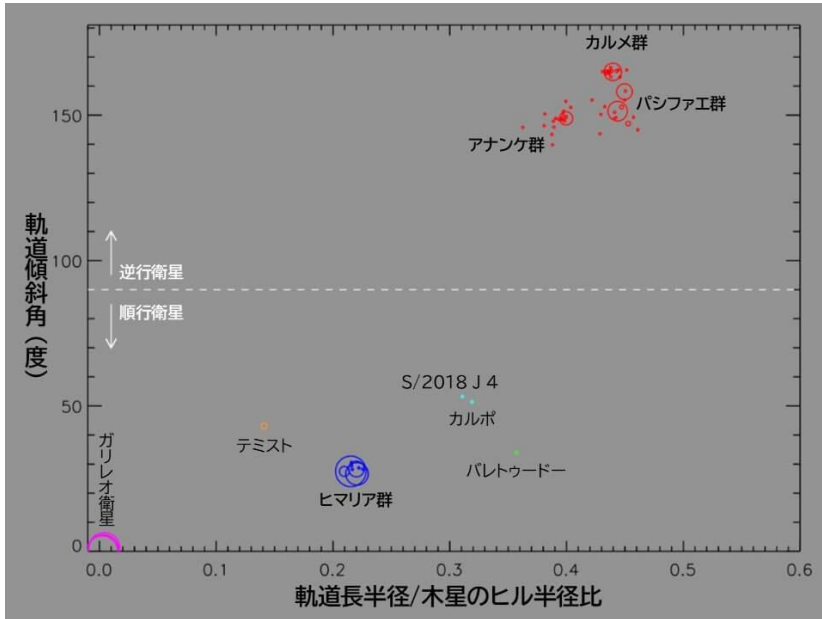
【▲ 図2: 木星と土星の衛星数の推移グラフ。木星は土星に次いで、100個以上の衛星を持つ惑星となりました。(Credit: 彩恵りり)】

まずは木星の新衛星から解説します。今回は3月16日に4個、4月9日に14個の新衛星の発見が電子回報にて公表されたため、木星の衛星の総数は115個となりました。衛星数が100を超えた惑星は、土星に次いで観測史上2番目です。

木星の新衛星は、「S/2010 J 3」「S/2010 J 4」「S/2010 J 5」「S/2010 J 6」「S/2011 J 4」「S/2011 J 5」「S/2011 J 6」「S/2017 J 12」「S/2017 J 13」「S/2017 J 14」「S/2017 J 15」「S/2017 J 16」「S/2017 J 17」「S/2017 J 18」「S/2018 J 5」「S/2021 J 7」「S/2021 J 8」「S/2024 J 1」という名前です。全てが命名規則による仮符号での名前です。どの衛星も、直径は1~3kmと推定されます。過去の研究では、木星には直径1km以上の衛星が100個以上あるとする推定があることを考えると、今回の発見数はそれと一致していると見ることができます。

衛星発見の元となるデータが取得されたのは、ハワイの「すばる望遠鏡」やチリの「マゼラン望遠鏡」など、世界のいくつかの天文台に所属する望遠鏡によるものですが、全18個の新衛星のうち、17個の発見にはカーネギー研究所のスコット・S・シェパード氏が関わっています。観測者がシェパード氏単独となっている衛星もいくつかあります。S/2010 J 5のみ、台湾・中央研究院天文及天文物理研究所のエドワード・J・アシュトン氏 (Edward

James Ashton) を筆頭とする観測チームが発見しています。これはシェパード氏らが発見した 17 個と比べても格段に暗いことから、後述するアシュトン氏らの観測手法によって発見できたと考えられます。

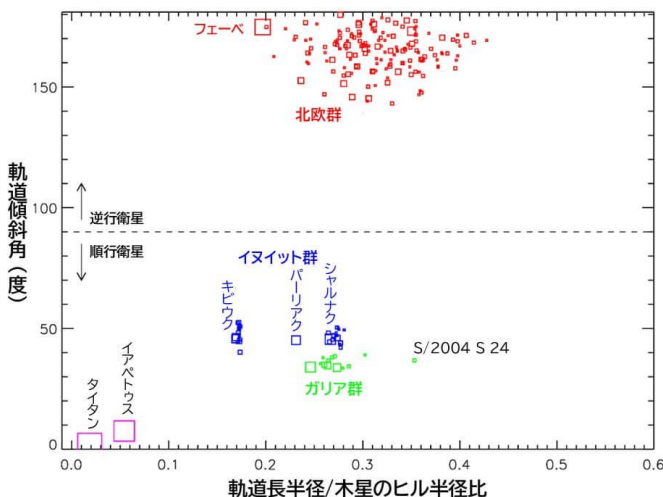


【▲ 図 3: 軌道要素に基づいた、木星の衛星の各グループ。この図には、今回発見された衛星は掲載されていないことに注意。(Credit: Scott S. Sheppard / 筆者 (彩恵りり) により日本語訳)】

推定される 18 個の衛星のグループは、ヒマリア群が 2 個、アナンケ群が 1 個、カルメ群が 10 個、パシファエ群が 5 個と推定されます。これらの分類が正しいとすると、群の名前ともなっている 4 つの代表的な衛星から分裂した破片である可能性があることとなります。

土星の衛星には関心を惹くものも

一方で土星の衛星は、新たに「S/2020 S 45」「S/2020 S 46」「S/2020 S 47」「S/2020 S 48」「S/2020 S 49」「S/2023 S 51」「S/2023 S 52」「S/2023 S 53」「S/2023 S 54」「S/2023 S 55」「S/2023 S 56」「S/2023 S 57」「S/2023 S 58」「S/2023 S 59」「S/2023 S 60」「S/2023 S 61」「S/2023 S 62」「S/2023 S 63」の計 18 個の新衛星が報告されました。3 月 16 日に公表された 11 個の衛星は、11 個をまとめて 1 報にしているものの、4 月 9 日に公表された 7 個の衛星は 1 個 1 報と、公表形式も変化しています。18 個の衛星のうち、S/2020 S 48 と S/2020 S 49 はイヌイト群、S/2023 S 54 と S/2023 S 56 はガリア群、残り 14 個は北欧群に暫定的に分類されます。いずれも直径は 2~3km と推定されます。これら 18 個の新衛星の発見全てに、木星の新衛星でも登場したアシュトン氏を筆頭とした観測チームが関わっています。アシュトン氏は土星の新衛星を大量に発見しており、2023 年に 63 個、2025 年に 128 個の発見を公表しています。



【▲ 図 4: 軌道要素に基づいた、土星の衛星の各グループ。この図には、今回発見された衛星は掲載されていないことに注意。S/2023 S 56 は、S/2004 S 24 と似たような軌道要素を持ちますが、これは他のガリア群と離れた位置にあることが分かります。(Credit: Scott S. Sheppard / 筆者 (彩恵りり) により日本語訳)】

今回の発見について、電子回報以外の正式な発表はなく、詳しい発見状況も情報がありません。しかし、発見の元となる観測データは「カナダ・フランス・ハワイ望遠鏡」で取得されたこと、アシュトン氏らが発見に関わっていることを考えると、発見手法は「シフト・アンド・スタック」を用いた可能性が高いです。これは、短時間の露光で撮影した画像を重ね、衛星の像をはっきりとさせる技術です。これほど小さくて暗い衛星は、単純に望遠鏡を向ければ発見できるものではありません。露光時間が短ければただのノイズと区別がつかず、一方で露光時間を長くすると惑星の光にまぎれてしまうからです。露光時間を短くするとノイズとの区別を両立する技術がシフト・アンド・スタックです。今回公表された 11 個の衛星のうち、特に S/2023 S 56 は特筆する要素があります。先ほどガリア群に属すると書きましたが、他のガリア群に属する衛星と比べ、公転軌道の性質があまり似ていません。このような、ガリア群に分類されながらも公転軌道に独自性がある衛星には、2019 年に発見された「S/2004 S 24」という前例があります。実際、S/2023 S 56 と S/2004 S 24 の軌道要素は、お互いにとてもよく似ています。このため S/2023 S 56 は、S/2004 S 24 とともに、ガリア群ではない独立したグループを作っている可能性があります。

新たな衛星に固有名はつかないかもしれない

現在のところ、これらの新衛星は発見されたばかりであり、命名規則に基づく衛星の仮符号が名前となっています。普通、衛星の名前と言えば何かしらの固有名詞に基づく名前を指すかと思いますが、これはさらに観測データを積み重ねた後、一定の手続きを経て命名されるものです。

ただ、もしかすると、**今回発見された衛星には固有名が与えられない可能性があります**。これは、IAU（国際天文学連合）の命名規則にある、以下のルールに抵触するためです。

木星または土星の衛星に、名前を付けてはならない大きさの制限を設けるべきではないが、絶対等級 H_V が 16.5 より暗い木星または土星の衛星は、特別な科学的関心がある場合にのみ命名されるべきである。

(While there should be no size limit below which a Jovian or Saturnian satellite must not be named, a Jovian or Saturnian satellite with an absolute magnitude H_V fainter than 16.5 should only be named if it is of special scientific interest.)

木星と土星の衛星の場合、「絶対等級 H_V が 16.5 より暗い」とは「直径 3km より小さい」と読み替えられます。今回発見された合計 36 個の衛星のうち、絶対等級が 16.5 以上であるものは 2 個しかありません。また、このような衛星の性質には不確かさが付きまとうため、その 2 個についても 16.5 の閾値を上回っているかどうか、現時点では確定できません。このため今回発見された新衛星は、絶対等級 16.5 以上であることが確定するか、何か特別な性質を持つことが判明しない限り、事実上は命名されないこととなります。

まだ観測が進んでない段階での予断となってしまいますが、現時点では特別な科学的関心がありそうなのは、公転軌道が独特である S/2023 S 56 のみと言えます。その他の衛星は、事実上命名される機会がないかもしれません。もちろん、文言をよく見れば分かる通り、これは命名を禁止する絶対的な規則ではありません。とはいえ、衛星の発見数が激増している現状と、衛星の命名は特定の神話に基づくなどの制約があることを考慮すると、少なくとも当面は命名されない可能性の方が高いでしょう。

ひとことコメント

神様の名前が足りないという現実的な問題から、新衛星には名前がつかない可能性があるよ（筆者）

文／彩恵りり 編集／sorae 編集部

“ロボット犬”が宇宙進出？ 惑星探査を効率化する潜在能力が明らかに

人間の介入を最小限に抑えた四足歩行の“ロボット犬”を火星と月を模した実験室で動かし、岩石を調べて鉱物の種類を特定することに成功した。通信遅延という根本的な制約を抱える惑星探査のあり方を大きく変えるかもしれない。



Photograph: Tomaso Bontognali

実験室でロボットの動作を設定している様子。部屋の奥でオペレーターが操作している。

Photograph: Tomaso Bontognali

[火星](#)を走り回っている[米航空宇宙局 \(NASA\)](#)の探査車「[キュリオシティ](#)」や「[パーサヴィアランス](#)」は、[地球](#)からの指示を受けながら動いている。だが、地球と火星の間では電波が届くまでに 3~22 分もかかってしまう。その通信遅延とデータ転送量の制約から、科学者たちは各工程を事前に綿密に計画しなければならない。また、探査車はエネルギーを節約しながら障害物を避けるために、険しい地形をゆっくりと移動するように設計されている。このため、1日に移動できる距離はせいぜい数十~数百メートルだ。この探索範囲の限界が、多様な地質学的データの収集を難しくしている。そこでスイスのバーゼル大学やチューリッヒ工科大学などの研究チームは、人間の介入を最小限に抑えながら複数のターゲットを自律的に調査できる四足歩行の[ロボット](#)を使って、新たな探査戦略の有用性を[検証した](#)。その見た目は、さながらロボット犬である。

「比較的コンパクトな機器でも、科学的な目的を十分に達成できることを証明できました」と、[欧州宇宙機関 \(ESA\)](#)で博士研究員を務めるガブリエラ・リゲザは[説明する](#)。「ロボットが人間からの指示を待たずに地形を移動し、岩石を素早くスキャンしてデータを収集できれば、はるかに効率的な惑星表面の調査が可能になります」

火星や月の環境を再現した実験

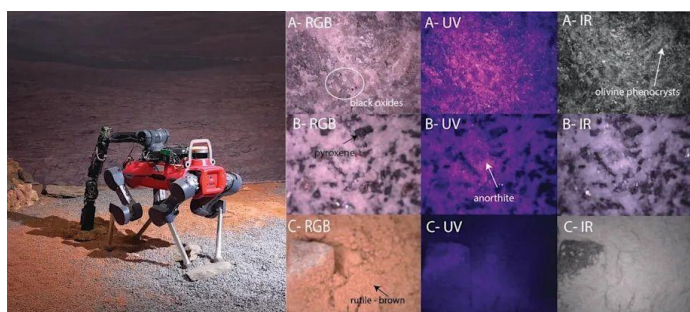
リゲザらの研究チームが実験に使用したのは、「[ANYmal](#)」という重さ 60kg ほどの歩行ロボットだ。ANYmal はイヌのように 4 本脚で歩き、険しい地形でも安定して移動できる。本体に取り付けられたアームには、2 種類の機器が搭載されている。ひとつは「[MICRO](#)」と呼ばれる顕微鏡カメラで、岩の表面を超接近撮影して紫外線や可視光、近赤外線といった複数の波長で画像を記録できる。もうひとつは携帯型のラマン分光計「[MIRAXTR](#)」だ。これは 0.6~0.7m 離れた地点からレーザーを岩に当てて、反射した光のパターンから鉱物の種類を特定する装置である。今回の実験は、バーゼル大学が有する「[Marslabor](#)」という施設で実施された。Marslabor は火星の地形を再現した施設で、照明条件も実際の惑星環境に近くなるように調整されている。火星探査のシミュレーションは昼間に、月探査のシミュレーションは[月](#)の南極付近の強いコントラストと長い影を再現するために夜間に実施された。ロボットの探索対象となる岩石サンプルには、火星で実際に検出されている石膏や炭酸塩岩、砂岩、硫黄を含む玄武岩のほか月で見つかったダナイト（ダンかんらん岩）や斜長岩、ルチル（金紅石）が選ばれた。

半自律でも高精度の探索が可能に

研究チームは今回、オペレーターがロボットをひとつの岩石へ誘導する従来の「人間支援型シングルターゲット方式」と、ロボットが複数の地点へ自律的に移動して順番に測定する「半自律型マルチターゲット方式」の速度や精度を比較した。半自律モードでは、オペレーターが最初に複数のターゲットを選択した後は、ロボットが移動からアームの展開、データ収集まですべての工程を自動で実行する。

実験の結果、両者の速度差は顕著だった。異なる運用方式と探査環境で比較したので単純な対比はできないものの、半自律モードによる火星探査シミュレーション（4回実施）の所要時間が12～23分（平均約16.5分）だったのに対し、人間支援モードによる月探査シミュレーションでは同等の分析を完了するのに41分もかかったという。また、1分あたりのデータ収集効率では、半自律モードが人間支援モードを上回ることも示された。

ターゲット特定の成功率については、半自律モードが4回のうち3回で66.7%（3つのターゲットのうち2つを特定）、残りの1回で100%を達成した。一方、人間支援モードでは3つのターゲットすべてを100%特定することに成功した。特筆すべきは、MICRO とラマン分光計の組み合わせによって高い相乗効果が発揮された点である。MICRO で岩の質感や構造を視覚的に把握し、ラマン分光計で鉱物の種類を特定するという流れだ。どちらか一方のデータが不十分なケースでも、もう一方の機器が補完することで最終的な特定に成功するケースが複数見られたという。例えば、火星探査シミュレーションでは、MICRO の画像がアームの振動によってぼやけてしまう場面があった。それでもラマン分光計が鉱物の特徴を正確に検出してターゲットを特定してみせた。特に石膏や硫黄、ダナイト、ルチルなどの比較的均質な鉱物では、ラマン分光計が極めて有効だったという。逆にラマン分光計だけでは判断が難しい複雑な鉱物組成をもつ岩石でも、MICRO の顕微鏡画像が岩の質感や組成の手がかりを与える場面もあった。



MICRO とラマン分光計で岩石を自律的に測定するロボット（左）。右側はロボットがMICROで撮影した画像の例。月面を模した3種類の鉱物の質感を、一般的なRGBカラー、紫外線（UV）、赤外線（IR）で捉えた。

Photograph: Gabriela Ligeza

最大の課題と今後の展望

半自律モードの最大の課題は、遠くからあらかじめ指定したターゲットにアームを配置する際の精度だった。今回使用したターゲティングシステムはもともと大きな岩石を対象として設計されていたことから、炭酸塩岩などのサンプルに対してアームが正確に届かない場面が目立ったのだ。

今回実施された4回のシミュレーションでは、ターゲットの岩ではなく地面（レゴリス）の上を測定してしまうケースが3回もあったという。こうした課題に対しては、視覚フィードバックを使ったアーム制御や、画像のぼやけを自動検出して再撮影を促す仕組みの導入が解決策になりうると、研究者たちは考えている。

将来的には、ロボット自身が岩の形や色、質感からターゲットを自律的に選ぶ機能の実現も視野に入れているという。また、通信速度が極端に遅くなる太陽系外縁部の探査では、ロボットが候補を選んでオペレーターに情報を送信し、人間が優先度を判断するという運用も想定できる。このほか、今回の実験では四足歩行のロボットが使われたが、ホイール型探査車やドローン、群ロボットへの展開も期待されている。

人類が月や火星への新たなミッションを計画するなかで、半自律型ロボットが果たす役割はますます大きくなると予想される。広い範囲を短時間でカバーし、有望なターゲットを絞り込む能力は、宇宙開発における資源探査と生命の痕跡の探索を大幅に加速させる可能性を秘めている。（Edited by Daisuke Takimoto）

<https://scienceportal.jst.go.jp/sciencechannel/m250001008/>

巨大隕石衝突は防げるのか 世界が動き出したプラネタリーディフェンス

2026.04.17

恐竜を絶滅に導いたとされる、巨大隕石。もし近い将来、宇宙を巡る小天体が大きな隕石となって地球に衝突してくるとしたら、私たち人類はどう立ち向かうのでしょうか。今、大きく動き出した国際的なプラネタリーディフェンスに注目します。



再生時間：5分 制作年：2026年

出演・協力機関

吉川真（宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 准教授）

ナンシー・シャボット（ジョンズ・ホプキンス大学 応用物理学研究所）

パトリック・ミシェル（天体物理学者）

<https://wired.jp/article/astronomers-are-closing-in-on-the-kuiper-belts-secrets/>

太陽系の最果て、カイパーベルトの謎を解明する

次世代望遠鏡による太陽系最果ての領域「カイパーベルト」のマッピングが進み、天文学者たちは未知の天体や謎めいた構造、そして46億年前の太陽系の誕生期を解き明かす手がかりを発見しつつある。

[Becky Ferreira](#) 2026.04.12



Photograph: NASA/SOFIA/Lynette Cook

table of contents [カイパーベルトの未知領域解明へ](#) [海王星が残した彫刻、カーネル](#)
[新たな天体の発見へ](#) [カイパークリフの向こう側](#)

海王星の軌道の外側には、太古の遺物と力学的な謎が密集した広大なリングがある。まだ見つかっていない惑星がひとつかふたつ潜んでいる可能性すらある。地球から太陽までの距離の約30倍から50倍に当たる領域に、凍てついたデブリが広がっている。この空間はカイパーベルトと呼ばれ、1990年代に発見されて以来、ずっと謎に包まれてきた。過去30年以上にわたって、天文学者たちはカイパーベルト天体（KBO）をおよそ4,000個記録してきた。そこには矮小惑星、氷に覆われた彗星、惑星の名残など、さまざまな種類の天体が含まれる。この数は、次世代望遠鏡の観測データが届く今後数年のうちに10倍にまで増えると予想されている。

この未知領域の解明に特に力を入れているのが、2025年の運用を開始したチリのベラ・C・ルービン天文台で、

旗艦プロジェクトとして「空間と時間のレガシーサーベイ (LSST)」を立ち上げた。ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) をはじめとするほかの次世代観測施設も、カイパーベルトの全貌解明に貢献するに違いない。

「海王星の外側の太陽系領域にある天体は、これまでも調査が行なわれてきましたが、いまのところは個別調査をパッチワークのようにつなぎ合わせただけで、まだ多くの見落としがあると考えられます」。そう語るのは、アリゾナ大学でルイズ・フーカー・マーシャル科学研究教授および惑星科学分野の指導教授を務めるレヌ・マルホトラだ。マルホトラはこうも語る。「太陽系の構成要素に関する知識の空白を埋めること、それがルービン天文台が目指していることです。太陽系の構成要素の特定を大きく前進させ、それらに関する知識を大いに増やしてくれるでしょう」天文学者たちはこの新たなフロンティアからもたらされるはずの大量の発見に備えながら、数多くの謎に答えが見つかることを期待している。

カイパーベルトの未知領域解明へ

カイパーベルトには、あるいはその奥には、まだ発見されていない惑星があるのだろうか？ カイパーベルトはどこまで広がっているのだろうか？ そして、遠い過去からほぼ手つかずのまま保存されているこの天体群には、惑星同士—太陽系内で生まれたものでも、星間空間から飛来したものでも—の壊滅的な衝突の痕跡が刻まれているのだろうか？ プリンストン大学の大学院生でカイパーベルトを研究するアミール・シラジは、「LSST のおかげで、この分野に注目が集まるでしょう」と語る。カイパーベルトは、約 46 億年前の太陽系誕生という混乱の時代に、太陽から遠くへ弾き飛ばされた惑星の残骸でできている。いわば墓場だ。最初に発見された KBO は冥王星で、カイパーベルト自体が発見されるより半世紀以上も早く観測されている。

90 年代以降、天文学者たちはエリスやセドナなど、カイパーベルトに散らばる矮小惑星をいくつか発見し、それより小さな天体も何千個と見つけてきた。カイパーベルトは完全に静止しているわけではないが、太陽系初期の様子をほぼ完全に保存したタイムカプセルであり、惑星形成の手がかりが詰まっている。

例えばカイパーベルトには、過去の巨大惑星同士の衝突の痕跡と考えられる奇妙な構造が存在する。そのひとつが天体の密集する「カーネル」と呼ばれる一帯で、太陽から約 44AU の場所に位置している。AU とは「天文単位」のことで、1AU は地球と太陽の距離 (約 1 億 5,000 万 km) に相当する。カーネルの起源はいまだ解明されていない。だが有力な仮説として、40 億年以上前、海王星が太陽系の外縁に移動した際に、その構成天体 (「冷たい古典的天体」と呼ばれる) がかなり乱暴に引っ張られてきたと考えられている。

海王星が残した彫刻、カーネル

カナダ国立研究機構ドミニオン天体物理観測所でカイパーベルトを研究する天文学者のウェス・フレイザーは、「海王星がほかのガス惑星の影響で揺さぶられて少し飛び跳ねたと考えられていて、『ジャンピング・ネプチューン』シナリオと呼ばれています」と説明する。そしてこの考えは[天文学者デヴィッド・ネスヴォルニーによる仮説だ](#)と付け加えた。「高速道路を走る除雪車が除雪板を持ち上げた想像してください。すると後ろに雪の塊が残りますよね」。フレイザーは付け加えた。「これと同じようなしくみで、古典的天体の塊が残った。それがカーネルです」つまり海王星は、外側に移動する際に古典的天体を引き連れていたが、「ジャンプ」したときに重力の束縛が解けたため、古典的天体がカイパーベルト内で取り残され、独特なパターンを形成したと考えられる。海王星が残した彫刻、それがカーネルだ。25 年、プリンストン大学のシラジと彼の指導教員らは、新しいアルゴリズムを用いて 1,650 個の KBO を分析し、カイパーベルトに隠された構造物を探した。これは、最初にカーネルを特定したジャン＝ロベール・プティらによる [11 年に発表された研究](#) の約 10 倍の天体数に相当する。

その結果、元のカーネルの存在が今回も確認されただけでなく、約 43AU の位置に「内カーネル」とも呼べる新たな構造が存在することも明らかになった。ただし、同研究チームが [25 年に発表した論文](#) によれば、この発見を確証するにはさらなる調査が必要になる。「要するに、43AU と 44AU の地点にふたつの塊があるのです」とシラジは説明する。「それらが、同じ構造に属するふたつの部分である可能性もあります」。だが、たとえそうだとすると、「いずれにせよ、海王星の移動や、これらの塊を形成した別のプロセスに関する新しい手がかりになりま

す」ルービン天文台などの望遠鏡が今後数年でさらに数千個の KBO を発見すれば、カイパーベルトにあるそうした謎めいた構造の性質と起源が明らかになるかもしれない。太陽系誕生の激動の歴史を知るための新たな扉が開かれる可能性がある。

新たな天体の発見へ

カイパーベルトを研究する天文学者たちは既知の惑星の幼少期の再構築だけでなく、未知の惑星の発見でも競い合っている。なかでも最も有名なのは、16年に存在が提唱された「プラネット・ナイン」あるいは「プラネット X」と呼ばれる巨大惑星だ。天文学者の一部は、この惑星が実在するなら、カイパーベルト内の軌道の奇妙な偏りを説明できるかもしれないと示唆している。ただし、この仮説上の天体が実在するとすれば、カイパーベルトをはるかに超えた数百 AU の彼方にあると考えられる。シラジと同僚らは [25年の論文](#)で、水星か火星ほどの大きさの天体がベルトに近い約 80AU から 200AU の範囲内に存在する可能性も論じ、それを「プラネット Y」と名付けた。太陽からこれほど遠い場所にある惑星の特性を予測するのは難しいが、ルービン天文台にはこれら仮説上の天体を発見する能力が備わっている。「人類は、200AU、300AU、400AU にある巨大なガス惑星や氷惑星の大気や表面について、まだ何も知りません」とフレーザーは指摘する。「それらの化学組成も謎のままです。太陽系の外にある惑星は、観測されるたびにモデルの予測とは異なる挙動を示します」

「わたしの考えでは、プラネット・ナインはただのタールの球体で、漆黒なので見えないのでしょう。そのため、まだ発見されていないのだと思います」。フレーザーはさらにこう付け加えた。「見つかったとしても、わたしはあまり驚かないでしょう。(カイパーベルト内の)地球のような天体がどんな姿をしているのか、誰にもわかりません。それでも間違いなく、太陽系内の火星や地球、金星とはまったく異なる組成をしているはずですよ」

ルービン天文台や JWST は、カイパーベルトに関する知識の魅力的な隙間を埋めたり、隠れた惑星を見つけたりしてくれるかもしれない。だがたとえ惑星が見つからなくても、見つからなかったという事実そのものが大きな発見となる。「大型の天体が見つかる可能性は大いにあります」とマルホトラは語る。「見つければすばらしいことですが、見つからなかったとしても、それはそれで何かを教えてください」

「ある程度の距離まで探しても見つからない場合、惑星形成プロセスの効率の高さを推定する材料になります」。そう指摘したうえで、マルホトラはこう付け加えた。「モデルの不確実性を埋めることができるのです」

カイパークリフの向こう側

カイパーベルトのもうひとつの大きな謎は、その境界がどこまで広がっているのかという点だ。ベルトは約 50AU で突然薄くなる。この部分は「カイパークリフ」と呼ばれているが、とてもミステリアスな特徴だと言える。なぜなら、わたしたちの太陽系のデブリベルトはほかの星系のそれと比べて異常に小さいことになるからだ。

「太陽系は奇妙な存在ですよ」とフレーザーは指摘する。「カイパークリフというシャープな境界線で終わっています。クリフの向こうにも物質の円盤があったことを示す証拠は見つかっていません。だが、ほかの恒星系のデブリ円盤を見てみると、そのほとんどは太陽系のそれよりもはるかに大きいのです」

「もし、例えば 100AU の距離にデブリ円盤が見つければ、太陽系は奇妙ではない、ごく普通の存在に分類し直されることになります」とフレーザーは説明する。24年、フレーザーらは約 100AU に未発見の天体群が存在する可能性を示す [兆候を発表した](#)。ただし、現時点ではあくまで兆候にすぎず、外側に隠れていたリングが見つかったわけではないと、フレーザー自身が強調している。だが、カイパーベルトの新たな外縁となる、そうした小さくて遠い天体の存在を確認するのは、ルービン天文台をもってしても難しいかもしれない。答えは時間が教えてくれるだろう。カイパーベルトへの理解が大きく飛躍することで、人類にとって最も根本的な問いへの答えが見つかるかと期待できる。この領域には太陽系初期の記録がほぼ完璧な形で保存されている。つまり、遠い過去の秘密がそこに眠っている。そこにドラゴンはいないかもしれないが、隠れた惑星や異世界のような構造など、まだ想像すらされていない発見が待っているだろう。マルホトラは言う。「要するに、いちばんの問いは『そこに何かがあるのか?』、そして『わたしたちは何を見落としているのか?』なのです」

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000005.000152160.html>

星の杜高等学校 新・探究プログラム「宇宙ビジネス論」がスタート

— 民間宇宙飛行士 TAICHI（山崎 大地）氏が講師として全 10 回の授業を実施 —

学校法人宇都宮海星学園 星の杜中学校・高等学校 2026 年 4 月 16 日 09 時 52 分

星の杜中学校・高等学校（栃木県宇都宮市、校長 小野田一樹）は、2026 年度より新たな探究プログラムとして「宇宙ビジネス論」を開講し、その導入として 2026 年 4 月 10 日（金）、全校生徒を対象に第 1 回目となる特別講演会を実施いたしました。本講座は、本校独自の探究の科目の一環として開講され、民間宇宙飛行士であり、株式会社 ASTRAX 代表取締役で宇宙ビジネスの第一人者である TAICHI（山崎 大地）氏を講師に迎え、高校 1 年生を対象に年間を通して月 1 回ずつ実施されます。



■「民間宇宙開拓時代の到来 ~グローバル人材からユニバーサル人材へ~」

本講座の特徴は、「宇宙＝理系分野の研究開発」ではない」という発想の転換です。

理系・文系といった枠組みを超え、「自分の得意分野を宇宙でどう活かすか」という視点から、新たな価値創造に挑みます。従来の宇宙教育が「研究」や「開発」などのや「科学技術」に偏っていたのに対し、本講座では、「宇宙を生活圏・経済圏として捉える」という視点から学びを展開します。

年間のシラバス（授業計画）では、

- ・宇宙旅行（弾道・成層圏・軌道）
- ・各種民間宇宙船の仕組みとビジネス
- ・無重力飛行環境を活用したサービス
- ・月面都市・宇宙コミュニティ構想

など、具体的な事例をもとに、「宇宙 × ビジネス」の可能性を探究していきます。

また本講座では、宇宙という“国境も常識も存在しない環境”を前提に、人種・国籍・言語・性別・年齢・立場・肩書・障害の有無などを超えて価値を創出できる「ユニバーサル人材(スーパーニュータイプ)」の育成を目指します。それぞれの多様な個性や能力を最大限に発揮し、IT や AI などの最新テクノロジーを活用しながら、現実的かつ実用的な民間宇宙経済圏（生活圏）の構築を自ら探究します。さらに、自由にクリエイティブな発想によって、新たな「宇宙における需要と供給」（宇宙商品・宇宙サービス）を創出していく力の育成を目指します。

■小野田 一樹 校長のコメント

この「宇宙ビジネス論」は“将来、宇宙飛行士を目指す”とか、“ロケットを開発する”などの従来の宇宙開発を学ぶのではなく、本校が力を入れている「アントレプレナーシップ教育」の延長線上の学びだと考えています。人類がこれから迎える宇宙時代において、これまでの常識が全く通用しない宇宙空間や月面や火星などの環境、つまりマーケットの諸条件を理解し、探究学習で育んだ論理的思考力、課題発見力、発想力等で新しいビジネスを創造していく授業です。ただの座学ではなく、民間宇宙ビジネスに関する論文を書くことを最終目標と

して、宇宙時代で活躍できる「ユニバーサル人材」の育成を目指します。



(左から、星の杜 小野田 一樹 校長、ASTRAX 川上 泰子 氏、TAICHI 氏)

■民間宇宙飛行士、株式会社 ASTRAX 代表取締役 TAICHI 氏

授業計画 (シラバス) *一部抜粋	
科目名	宇宙ビジネス論
学習目標	<p>民間宇宙旅行時代が到来し、海外ではすでに誰でも宇宙に行けるようになってきています。今まさに、人類の生活圏(経済圏)が地表を離れて宇宙へと広がり、さらに月や火星へと拡大していこうとしているところです。一方で、日本ではいまだに宇宙は遠い存在であり、一部の限られた人たちの世界(分野)と考えられています。そこで本講座は、まず「宇宙=理系分野の研究開発(実験やものづくり)」というイメージを捨てることから始まります。「誰もが安全に、気軽に、快適に、楽しく宇宙で生活できる」新しい民間宇宙経済圏(生活圏)の構築(民間宇宙開拓)について学びます。</p> <p>また、宇宙には国や国土という概念がありません。人種、国籍、言語、性別、年齢、立場、肩書、病気や障害の有無などに関係なく、みんなで協力し合って生活できる環境を整える必要があります。そこで本講座では、そのような地球とは全く異なる宇宙の環境に適応し、それぞれの多種多様な個性や能力を最大限に発揮して、自ら宇宙や月、火星を開拓し、活躍できる「ユニバーサル人材(スーパーニュータイプ)」となるための基礎知識を習得します。その上で、ITやAIなどの最新テクノロジーを活用し、いかに現実的かつ実用的な民間宇宙経済圏(生活圏)を構築していくかを自ら探究し、自由でクリエイティブな発想によって新しい「宇宙での需要と供給」(宇宙商品や宇宙サービス)を創出している発想力と能力を養います。</p>
特別講演会	民間宇宙開拓時代の到来 ~グローバル人材からユニバーサル人材へ~ 「星の杜から宇宙の杜へ」
第1回	オリエンテーション：民間宇宙開拓時代の幕開け (グローバル人材を超えるユニバーサル人材を目指して)
第2回	弾道宇宙体験旅行：ヴァージンギャラクティック&ブルーオリジンの宇宙船概論 (数分間の宇宙体験が人生を変える)
第3回	成層圏宇宙体験旅行：ワールドビュー&スペースバースペクティブの宇宙船概論 (年齢も体力も問わないラグジュアリーな宇宙体験)
第4回	軌道宇宙旅行：スペースXの宇宙船概論 (4泊5日の宇宙旅行)
第5回	革命的宇宙による近未来：スターシップ概論 (100~500人乗りの最新宇宙船が世界を変える)
第6回	無重力体験の可能性：ジェット機を利用した無重力サービス概論 (無重力は宇宙に行かなくても体験できる)
第7回	月面シティ開拓プロジェクト：月の土地を利用した月面コミュニティ (「研究開発」ではなく「経済圏(生活圏)」としての月へ)
第8回	一般向け宇宙商品・宇宙サービス事例紹介： 地上の生活を宇宙へ拡大 (民間宇宙飛行士、宇宙CA、宇宙結婚式、宇宙生前葬、宇宙船内モビリティなど)
第9回	ポードレス宇宙経済圏の構築：まとめと未来への展望 (スーパーニュータイプになるために)

「宇宙ビジネス論」学習計画 (シラバス) *一部抜粋

大学在学中を含め、航空宇宙業界に約 30 年間従事している。国際宇宙ステーションの開発・建設・運用業務に従事し、2005 年に独立後、これまで世界の民間宇宙飛行会社 5 社に対し、7 回宇宙飛行契約を行い(顧客を含めると 50 回以上)、世界の宇宙開拓の第一人者として、人類の宇宙進出の最先端で活躍している。

自らの宇宙飛行の準備を行う傍ら、宇宙飛行事業の立ち上げ、無重力飛行事業の立ち上げ、月面開拓事業の立ち

上げ、宇宙事業創造教育事業機関を立ち上げ、太陽系経済圏（生活圏）構築計画の立ち上げなど、日本とアメリカを中心に宇宙旅行時代の到来に向けて、様々な新たな民間宇宙ビジネスの創出を行なっている。現在 208 種類の宇宙関連事業を運営し、500 以上の事業者の顧問に就任中。

また、執筆や講演活動などを行いつつ、教育機関や企業向けに最新宇宙ビジネスに関わる教育や講座や講演、課外授業、出張授業、男女共同参画関連の講演、夢の実現などについて自身の経験を広く伝える活動などを行っている（視聴者 10 万人以上）。民間宇宙開拓産業の発展のために、各種宇宙関連の国際会議のスポンサーなども積極的に勤めている。2020 年 2 月さらに、国連宇宙週間代表団、米国宇宙学会代表団及び月面ビレッジ学会代表団の一員として国連宇宙空間平和利用委員会科学技術会議にも、国連宇宙週間代表団、米国宇宙学会代表団及び月面ビレッジ学会代表団の一員として出席。人種、国籍、性別、年齢、肩書き、学歴、病気や障害の有無などを問わず、世界中の老若男女、誰もが安全に安心して快適に楽しく宇宙と地球を行き来できる道を切り拓くことに尽力中。50 歳を機に、2022 年から活動名を山崎 大地から“TAICHI”として新たに活動開始。

TAICHI 氏については、[コチラ](#)▼

<https://astrax-by-iss.wixsite.com/taichi> <http://www.astrax-by-iss.wix.com/taichi>, <https://astrax.space>



【出版・監修】「宇宙主夫日記」(小学館)、「宇宙家族ヤマザキ」(祥伝社)、「ロケット王子」(監修) (ASTRAX BOOKS)
「宇宙時代の子育て 母さん 佳く愛して～セルアファのすすめ～」(監修)、「続・敬天愛人と仲間たち」に共同執筆（内外出版）

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000002005.000026157.html>

—— Artemis II 打ち上げで高まる宇宙開発熱——くはやぶさ 2、月面住宅、JAL の宇宙旅行から最新の宇宙太陽光発電まで約 250 社が集結>異業種参入で急拡大する宇宙ビジネスの最前線！

日本最大級の宇宙ビジネス展「第 3 回 SPEXA（スペクサ） - 【国際】宇宙ビジネス

展 - 」のご案内

[RX Japan 合同会社](#) 2026 年 4 月 16 日 16 時 48 分



NASA の有人月ミッション「Artemis II」の打ち上げ成功を受け、月・宇宙開発への関心が改めて高まるなか、宇宙産業は今、防災・通信・インフラと結びつき、建設、住宅、航空、旅行など異業種からの参入が相次ぐ「社会実装」のフェーズへと突入。これまで培ってきた高度なサプライチェーンや技術者・研究者の力を最大限に活かせる次世代産業として「宇宙ビジネス」が注目を集めています。こうした背景の中、RX Japan 合同会社は、宇宙ビジネスの裾野を広げ、日本発の宇宙企業の創出を支援すべく、2026 年 5 月 27 日(水)~29 日(金)の 3 日間、東京ビッグサイトにて「第 3 回 SPEXA（スペクサ） - 【国際】宇宙ビジネス展 - 」を開催いたします。

初回の約4倍となる約250社が出展する本展では、「はやぶさ2」や「MMX火星衛星探査機」といった展示に加え、ハウスメーカーによる「月面住宅用タイル」など月面インフラを整えることで月面で生活することに挑戦する企業、そして航空・旅行会社が提案する「宇宙旅行」などの最新展示が揃います。さらに、ダンボール製ドーム内での映像投影や、宇宙用太陽光発電の実機展示など、近未来的な展示・体験コンテンツも多数ご用意しております。宇宙ビジネスの“今”と“未来”、そして日本の新たな成長産業の可能性を一度に体験できる機会です。ぜひご来場ください。

開催概要

日時：2026年5月27日(水)～29日(金) 10:00～17:00

場所：東京ビッグサイト（東京都江東区有明3丁目11-1） 主催：RX Japan 合同会社

後援：内閣府 宇宙開発戦略推進事務局 宇宙開発フォーラム実行委員会 Ase-Lab.

出展社数：約250社（予定） 公式HP：<https://www.spexa.jp/tokyo/ja-jp.html>

※掲載の内容は予定であり、開催時には変更となる場合がございます。

同時開催のコンファレンスも充実（一部抜粋）

内閣府宇宙開発戦略推進事務局による宇宙産業の課題解決に向けた取組～宇宙スキル標準と、宇宙輸送技術の標準化～

宇宙の産業構造変革

H3ロケットの挑戦



内閣府
宇宙開発戦略推進事務局
参事官補佐
宮下 陽輔



経済産業省
製造産業局 宇宙産業課
宇宙産業課長
高瀬 航



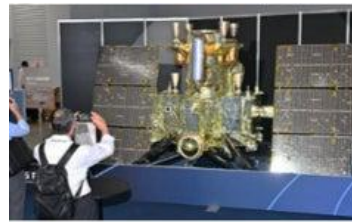
JAXA（国立研究開発法人 宇宙航空
研究開発機構）
理事 / 宇宙輸送技術部門 部門長
岡田 匡史

※敬称略。講演数・都合により講師、プログラムの

内容に多少の変更がある場合もございます。

宇宙ビジネスに直結するコンファレンスを40以上開催します。

会場風景



★ 一般来場希望の方は、[こちら](#)よりご登録ください

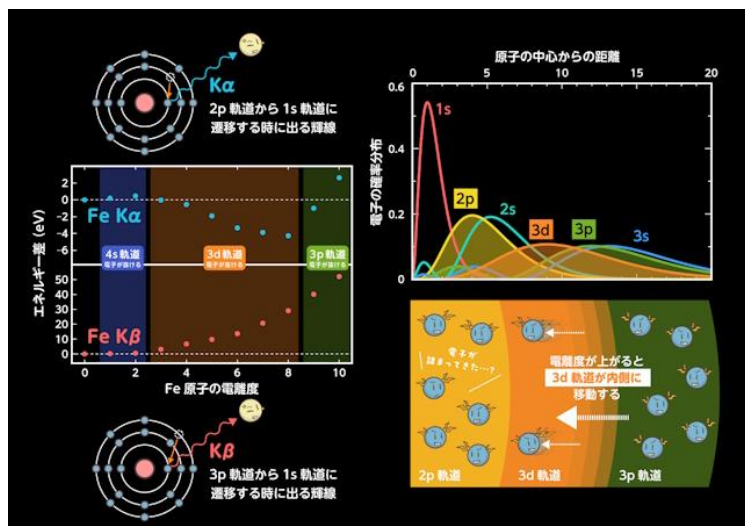
https://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/14472_cen_x3

鉄の原子とイオンが出す X 線のわずかな違いが XRISM で見えた

X線天文衛星「XRISM」がX線パルサーを観測したデータの解析で、中性の鉄原子から出るとされてきた蛍光X線が、実は弱く電離した鉄イオンから出たものであることがわかった。【2026年4月16日 XRISM】

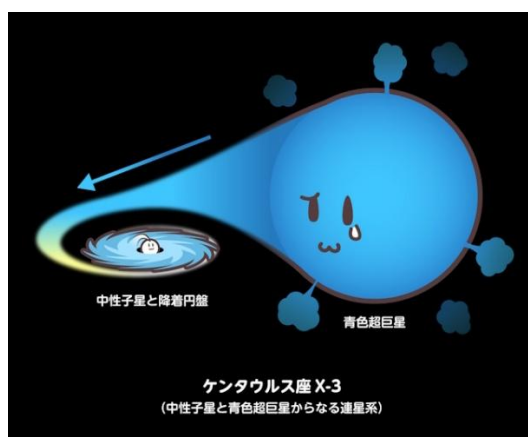
鉄（Fe）は宇宙に豊富に存在する原子で、原子核の周りを26個の軌道電子が回っている。鉄原子が強いX線を受けると、一部の電子がより高いエネルギーの軌道に移り、この電子が元の軌道に戻るときに特定のエネルギーのX線（蛍光X線）を出す。とくに、「2p」から「1s」という軌道に電子が戻るときに出る「Fe K α 輝線」は約

6.4keV のエネルギーを持つ明るい輝線で、ブラックホールや中性子星の周りの物質分布や状態を探るためによく利用される。こうした蛍光 X 線は一般に、中性原子よりも電子を多く失ったイオンの方が輝線のエネルギーが高くなる。たとえば、電子を 24 個失った「ヘリウム状鉄イオン」は、16 個失った「ネオン状鉄イオン」よりもエネルギーの高い K α 輝線を放つ。ただし、失った電子の数（価数）が 2~8 個ぐらいの鉄イオンでは、量子力学的な効果によって、電離度が高くなるほど K α 輝線のエネルギーがわずかに下がるという変わった性質がある。とはいえ、この効果でエネルギーが下がる度合いは最大でも 4eV 程度で、蛍光 X 線のエネルギーの 1/1000 ほどしかないため、従来の X 線天文衛星ではこの差はとらえられなかった。そのため、これまでは Fe K α 輝線は中性の鉄から放射されたものとみなすのが普通だった。



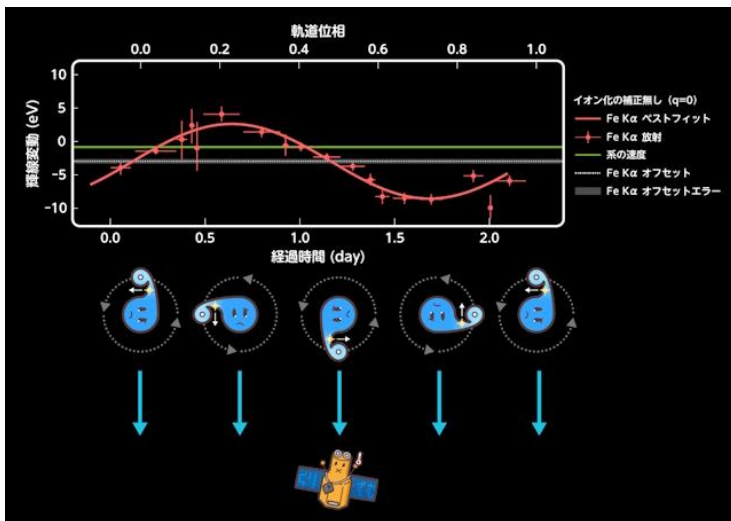
(左) 鉄イオンの電離度に対する、蛍光 X 線のエネルギーの変化 (中性鉄輝線からのエネルギー差として表記)。
 (右上) 各電子軌道の確率密度分布。電子がいるおおよその位置を表す。(右下) 鉄イオンの電離に伴う 3d 軌道の収縮の様子。鉄イオンの電離度が高くなると、3d 軌道が内側に移動することで、2p 軌道の状態が変わる。そのため、2p から 1s に電子が戻る時に出る K α 輝線のエネルギーが少し下がる (提供: JAXA、以下同)

2024 年 2 月、日本の X 線分光撮像衛星「XRISM」の X 線分光装置「Resolve」で、X 線連星の「ケンタウルス座 X-3」が約 2 日間にわたって観測された。この天体は地球から約 2 万光年の距離にあり、史上初めて見つかった X 線パルサーとして知られる。青色超巨星と中性子星からなる連星で、超巨星から中性子星にガスが降り積もっている降着型パルサーだ。



ケンタウルス座 X-3 の模式図

この観測では、Fe K α 輝線の変動から求められたケンタウルス座 X-3 の視線速度が可視光線観測で得られた値より約 100km/s も大きいことがわかっていたが、その原因は不明だった。

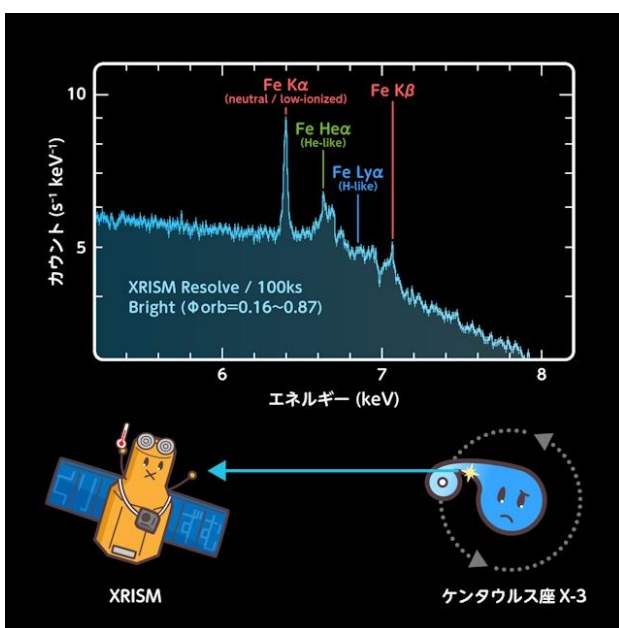


ケンタウルス座 X-3 の観測から得られた Fe K α 輝線の時間変化。縦軸は静止系での中性鉄の輝線エネルギーと、実際に観測された輝線エネルギーの差を示す。連星系の公転によって X 線のエネルギーは周期変動し、その平均値（灰色の破線）が連星系自体の後退速度を表すはずだが、この値が可視光線の観測で得られた後退速度（緑色の線）と一致していなかった

京都大学の永井悠太郎さんたちの研究チームは、このケンタウルス座 X-3 の K α 輝線が中性の鉄原子ではなく、電離度の低い鉄イオンから放射されているのではないかと考えた。仮に、K α 輝線が鉄イオンから放射されたもので、約 6.4keV の輝線のエネルギーが 1eV だけ低かった（=赤方偏移している）とすると、あたかも天体がドップラー効果で約 50km/s だけ大きな視線速度を持つように見えるはずだ。

そこで永井さんたちは、「Fe K β 輝線」という別の弱い輝線を K α 輝線と比べる分析を行った。K β 輝線は電子が「3p」という軌道から 1s 軌道に戻る際に出る X 線で、電離度が高いほどエネルギーが単調に増える特徴を持つため、この 2 種類の輝線のエネルギー差を調べれば、鉄の正確な電離度を導き出せる。

分析の結果、ケンタウルス座 X-3 の鉄は平均で 5 価程度まで電離していることがわかった。この電離度をもとにドップラー効果の影響を補正すると、X 線観測から得られた視線速度が可視光線観測の結果と誤差の範囲で完璧に一致することが確認された。K α 輝線付近で史上最高のエネルギー分解能を誇る Resolve の性能があつてこそ得られた成果だ。



Resolve で得られたケンタウルス座 X-3 の X 線スペクトル

今回の研究成果は、マクロで極限的な天体現象を「宇宙の実験場」として使うことで、原子内の電子の状態とい

うミクロな物理過程を調べられることを実証したものである。「高エネルギーを放射する降着型パルサーが引き起こす大規模でダイナミックな現象から、原子レベルのミクロな物理過程を垣間見ることができるというのは驚くべきことです」(永井さん)。

〈参照〉XRISM : [鉄輝線の精密X線分光で垣間見る低電離イオンの世界](#) [宇宙科学研究所 / 京都大学](#)

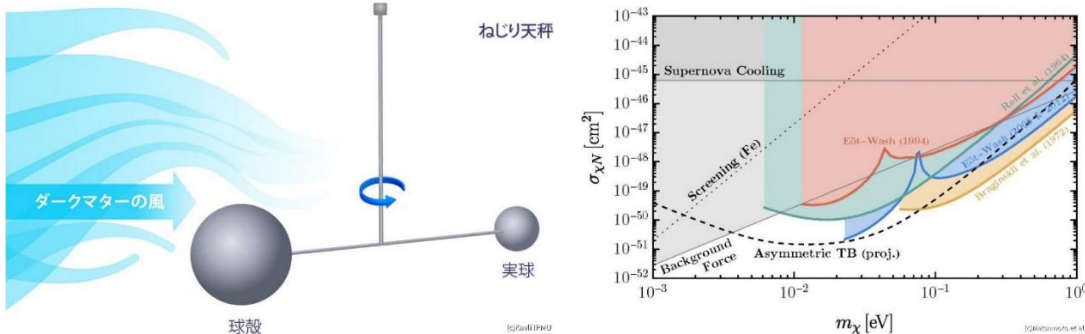
PASJ : [Energy shift of Fe-K fluorescence lines due to low ionization demonstrated with XRISM in Centaurus X-3 論文](#)

<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20260417-4352561/>

Kavli IPMU、ねじり天秤が超軽量ダークマター探索に有効と証明

掲載日 2026/04/17 21:29 著者：波留久泉

東京大学 国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)は4月13日、従来の等価原理検証実験に用いられてきた「非対称構造のねじり天秤」が、ニュートリノ質量に近い「サブ電子ボルト領域」における極めて質量の軽い条件のダークマターの直接探索に極めて有効な手法となることを理論的に示したと発表した。



提案されたダークマター探索の模式図。ねじり天秤は、中空の球殻と中身の詰まった実球を組み合わせた幾何学的な非対称構造を持つ。極めて軽いダークマターが頻繁に散乱することで生じる微小な加速度を、この非対称性を利用して検出するとした。(c)Kavli IPMU(出所:Kavli IPMU Web サイト)

既存の等価原理検証実験から得られたダークマターと核子の散乱断面積に対する制限(色付きの実線)。黒い破線は、将来的な非対称回転ねじり天秤実験で期待される感度を示している。(c)Matsumoto et al.(出所:Kavli IPMU Web サイト)

同成果は、Kavli IPMU の松本重貴教授、同 ジェ・シェン東大特別研究員/JSPS フェローらの研究チームによるもの。詳細は、[米国物理学会が刊行する旗艦学術誌「Physical Review Letters」に掲載された。](#)

宇宙のエネルギー組成は、欧州宇宙機関(ESA)のプランク衛星による宇宙マイクロ波背景放射の観測結果から、宇宙を膨張させる未知のダークエネルギーが約68.3%、通常物質(バリオン)との相互作用が極めて小さく、ほぼ重力のみで相互作用するダークマターが約26.8%、そして通常物質が約4.9%であることが判明している。観測可能な宇宙の地平線内には約2兆もの銀河が存在するとされ、膨大な数の恒星や惑星、星間ガスなどが存在するが、ダークマターはその5倍以上も多く、まさに宇宙の主要物質といえる。しかし、ダークマターは重力以外で通常物質とほとんど相互作用しないため、その分布は把握できても正体は不明なままだ。候補としてはWIMP やアクシオン様粒子、ステライル・ニュートリノ、ダークフォトンなどが挙げられ、複数の粒子で構成される可能性も指摘されている。常に無数のダークマターが人体を貫通していると考えられているが、相互作用が皆無に等しいため、世界中で行われてきた実験でもいまだ直接検出には至っていない。従来の探索は、最有力候補とされる「WIMP(弱く相互作用する重粒子)」のような、ダークマターが重い質量を持つと仮定してそこに焦点を当ててきた。WIMP モデルは理論と観測の整合性が高いものの、依然として検出の端緒がつかめていないことから、近年はより広範な質量域への探索が活発化している。ただ、ニュートリノに近いサブ電子ボルト領域の超軽量な質

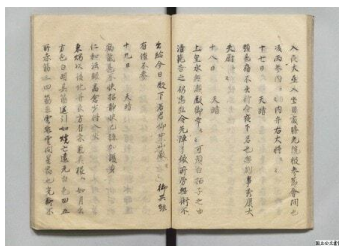
量については、直接検出が困難だという課題がある。既存の液体キセノンなどを用いた実験は原子核との衝突による散乱信号を狙うが、軽量の粒子では信号が微弱すぎるからだ。そこで研究チームは今回、ダークマターが極めて軽い場合に生じる、ある重要な物理的効果に注目したという。それは、ダークマターの質量が十分軽い場合、銀河内での数密度が非常に高くなり、巨視的な物体との散乱弾面積も「コヒーレント効果」によって大幅に増大し得るといふ点だ。コヒーレント効果とは、粒子がバラバラに作用するのではなく、足並みをそろえて振る舞うことでまとめた効果が出て、結果的に相互作用が強くなるということである。要は、個々の散乱の影響は微小だが、膨大な数の粒子が頻りに散乱することで、全体として測定可能な加速度を生じさせることが理論的に明らかにされたのである。さらに、慣性質量と重力質量が区別できないという等価原理検証で用いられる「ねじり天秤」が、この加速度に対して高い感度を持つことも判明。最先端のねじり天秤実験を分析した結果、本来は等価原理検証用だった装置が、0.01~1eVの質量域におけるダークマターと原子核の相互作用に対し、現在最も強い制限を与え得ることが証明されたとした。

今回の成果は、精密測定実験がダークマター探索に新たな視点をもたらすことを示している。従来の地下実験では困難だった低質量領域に対し、ねじり天秤は補完的なアプローチとなり得る。今後は装置の感度向上や設計の最適化により、ダークマターの正体解明と素粒子宇宙論の発展に大きく寄与する可能性があるとしている。

<https://www.jiji.com/jc/article?k=2026041000571&g=soc>

800年前の「宇宙の嵐」、定家の日記と最新科学で解明 沖縄科技大など

時事通信 編集局 2026年04月10日 12時06分配信



鎌倉時代の歌人、藤原定家の日記「明月記」。左側のページに、空に赤い光が見えたという記述がある（国立公文書館提供）

約800年前に太陽表面の爆発（フレア）が引き起こした高エネルギー粒子の放出（太陽プロトン現象＝SPE）の詳細が、鎌倉時代の歌人藤原定家が書き残した日記「明月記」の記述を手掛かりに、樹木の年輪に残されていた炭素の同位体（炭素14）の高精度分析で明らかになった。沖縄科学技術大学院大と国文学研究資料館などの研究チームが10日、日本学士院の学術誌に発表した。

若い恒星の巨大フレア観測 初期地球への影響手掛かりに—京大など

SPEは、人工衛星の故障や宇宙飛行士の被ばくを引き起こす恐れがあり、「宇宙の嵐」と呼ばれる。予測の高精度化が求められているが、過去50年程度の観測データでは、より大規模なSPEの頻度や条件などが十分に分かっていない。沖縄科技大の宮原ひろ子准教授らは、SPEが地球に到達すると、大気と反応して通常の炭素より中性子が2個多い炭素14を生成し、樹木が光合成で取り込むことに着目。年輪から時期も特定できるため、青森県北部で発掘されたアスナロの年輪を使い、SPEの発生時期と規模を詳しく調べることにした。

しかし、高精度の炭素14分析は時間がかかり、何百年もの期間を調べるのは難しい。そこで、国文学研究資料館がデジタル化を進める明月記など国内外の古典籍から、太陽活動の活発化と関連するオーロラなどの記述を見つけ、その前後の時期に絞った。その結果、定家が赤いオーロラを記録した1204年2月に近い、1200年冬から翌春に大規模なSPE発生を示す、急激な炭素14濃度の上昇を検出。人類が直接観測した中で最大の1956年2月のSPEより10倍以上大きいと推定された。