

今週の宇宙ニュース 2021年4月5日

<https://sorae.info/space/20210330-hoshide.html>

星出彰彦飛行士、4月22日ごろクルードラゴンで宇宙へ ISSで野口飛行士と同時

滞在の可能性 2021-03-30 [出口 隼詩](#)



スペースXが開発した宇宙服を着る Crew-2 の宇宙飛行士たち (Credit: NASA)

JAXA は星出彰彦飛行士が搭乗する宇宙船の打ち上げ日を発表しました。合わせて現在国際宇宙ステーション (ISS) に滞在中の野口聡一飛行士の帰還日も発表しました。JAXAによると、星出飛行士は日本時間4月22日(木)19時11分に、米国の民間宇宙船「クルードラゴン」運用2号機に乗り込み、ISSへと向かいます。打ち上げは米国フロリダ州にあるケネディー宇宙センターで行われます。また野口飛行士は日本時間4月29日(木)1時35分(深夜)に地球へ帰還します。野口飛行士が搭乗する「クルードラゴン」運用初号機はフロリダ沖に着水する予定です。スケジュール通りに打ち上げと帰還を行う場合、日本人飛行士2人がISSで同時滞在をすることになります。これは2010年に野口飛行士と山崎直子飛行士が同時滞在をして以来、約10年ぶりです。

なお、これらの日時はISSの運行や地上の天候により変更する場合があります。星出彰彦宇宙飛行士は、スペースX社が開発・製造をする「クルードラゴン」運用2号機に搭乗します。宇宙での滞在は約半年の予定で、ISSでの長期滞在中には日本人宇宙飛行士2人目の船長を務めます。星出飛行士と一緒に3名の飛行士が宇宙へ向かいます。コマンダーでNASAのシェーン・キンブロー飛行士、パイロットのメーガン・マッカーサー飛行士、ESA(ヨーロッパ宇宙機関)のトマ・ペスケ飛行士です。また野口聡一宇宙飛行士は2020年11月16日に、「クルードラゴン」運用初号機でISSへ向かいました。日本人として初めて民間の宇宙船に搭乗し、ISSでは船外活動や実験などを実施。さらに野口飛行士のツイッターやYouTubeチャンネルでは宇宙から見た光景や暮らしを伝えており、人気を集めています。今回2機続けて新型の民間宇宙船に日本人が搭乗することとなり、世界中の注目を集めています。Image Credit: NASA Source: [NASA/JAXA](#) 文／出口隼詩

<https://sorae.info/space/20210331-sn11.html>

スペースX「スターシップ」4回目の飛行試験実施、着陸には至らず

2021-03-31 [松村武宏](#)



着陸前に再点火された直後のスターシップ試験機「SN11」のエンジン。スペース X によるライブ配信アーカイブより (Credit: SpaceX)

スターシップ試験機「SN11」離陸の瞬間。霧が立ち込めていたため機体は見えない。スペース X によるライブ配信アーカイブより (Credit: SpaceX)

水平姿勢に移って降下するスターシップ試験機「SN11」からの映像。スペース X によるライブ配信アーカイブより (Credit: SpaceX)

日本時間 2021 年 3 月 30 日、スペース X は開発中の大型宇宙船「スターシップ (Starship)」の試験機「SN11」(SN は Serial Number の略) による 4 回目の高高度無人飛行試験を行いました。

テキサス州ボカチカで実施された今回の試験において、SN11 は目標高度 10km への到達に成功し、着陸地点に向けた降下も行われました。しかし、着陸前のエンジン再点火直後に何らかの問題が発生したとみられ、機体は失われています。今回の SN11 による飛行試験は、同年 3 月 4 日の「SN10」による 3 回目の飛行試験から 1 か月と間を置かずに実施されました。SN10 では課題だった着陸に成功したものの、その数分後に機体が爆発。スペース X の CEO イーロン・マスク氏は、SN10 では着陸時にエンジンの推力が低下し、衝撃によって着陸脚など機体の一部が損傷するほどの速度 (秒速 10m) で接地したとツイートしています。

スターシップの建造と試験が行われているテキサス州ボカチカで取材を続けている NASASpaceFlight.com によると、SN11 では着地の瞬間までに速度を十分減速させることが最終的な目的になっていたといいます。SN10 までは着陸前の姿勢変更時に 2 基もしくは 3 基のエンジンを再点火し、最終的には 1 基のエンジンのみを用いて着陸していましたが、SN11 では冗長性を高めるために 2 基のエンジンを使った着陸が試みられる予定でした。

スペース X はスターシップの飛行試験を毎回ライブ配信していますが、SN11 飛行当時のボカチカには濃い霧が立ち込めており、地上からの映像では機体を識別することができませんでした。機体に搭載されているカメラからの映像では上昇中のエンジンの様子や上空から水平姿勢で降下中のフラップの動きなどが確認できるものの、映像は着陸前のエンジン再点火直後の時点 (離陸から 5 分 49 秒後、冒頭の画像) で途切れています。マスク氏は SN11 の飛行後に、着陸前のエンジン燃焼開始直後に問題が発生した可能性について言及しています。

スターシップの飛行試験は 2019 年 8 月の縮小版試験機「スターホッパー」による高度 150m への低高度飛行試験から始まりました。2020 年からは実機サイズの試験機による飛行が始まり、8 月の「SN5」と 9 月の「SN6」は機体やエンジンの一部を省略した状態での低高度飛行試験に成功しています。

その後は降下中に機体の姿勢と誘導を担う 4 枚のフラップやノーズコーン (機首部分)、それに 3 基のエンジンを搭載した機体による高高度飛行試験に移行。2020 年 12 月の「SN8」と 2021 年 2 月の「SN9」による飛行試験では離陸から制御された降下までは成功したものの、どちらもソフトランディングには至らず機体を喪失しています。スペース X では数百に及ぶ設計上の改善を行ったとする次の試験機「SN15」の準備を進めており、マスク氏によると SN11 の飛行試験から数日後には発射台に運ばれる模様です。また、スターシップの打ち上げに用いられるブースター「スーパーヘビー (Super Heavy)」の試験機「BN2」も並行して準備が進められています。なお、マスク氏はスターシップ試験機「SN20」とスーパーヘビー試験機「BN3」による初の軌道への打ち上げを 2021 年 7 月に実施するとした目標を明らかにしています。

関連: [スペース X「スターシップ」高高度飛行試験でついに着陸成功、しかし数分後に爆発](#)

Image Credit: SpaceX Source: [SpaceX](#) / [NASASpaceFlight.com](#) 文/松村武宏

<https://www.cnn.co.jp/fringe/35168726.html>

ヴァージン・ギャラクティック、鏡張り宇宙船「スペースシップ 3」のデザイン公開

2021.04.01 Thu posted at 20:55 JST



ヴァージン・ギャラクティックが公開した新型宇宙船「スペースシップ3」のデザイン/Virgin Galactic
機体には「鏡のような」反射コーティングを施している/Virgin Galactic

テキサス州オースティン(CNN Business) 来年中に顧客を宇宙に送ることを目指す米宇宙旅行会社、ヴァージン・ギャラクティックは3月30日、新型宇宙船「スペースシップ3」のデザインを公開した。機体には同社が「鏡のよう」と形容する反射コーティングが施してあり、顧客の宇宙旅行体験に一段と興味を添えそう。同社によると、新型宇宙船の飛行試験は今年夏に始まる見通し。

スペースシップ3は外観的には、同社が10年以上にわたって試験してきた宇宙船「スペースシップ2」によく似ている。ただ、新型船はより製造しやすい設計のほか、毎年400回の準軌道飛行を行うという同社の目標実現に向け十分な耐久性も備える。一方で、同社は引き続きスペースシップ2の試験を行っており、5月には次回試験を実施する予定。これまで2回の試験飛行に成功したものの、昨年12月の試験は中止となった。

ヴァージン・ギャラクティックは20年近くに及んだ開発段階を経て、いよいよ年内に創業者の英富豪リチャード・ブランソン氏を宇宙に送る見通しだとしている。その後、完全な商用飛行の運営も始める予定だ。

同社の開発プログラムは長年、さまざまな理由から遅延に見舞われてきた。遅れの要因には試験パイロット1人が犠牲となった14年の死亡事故、技術的な問題、新型コロナウイルス感染症のパンデミック（世界的大流行）などが含まれる。昨年12月に予定していた飛行試験では、スペースシップ2に搭載されるロケットモーターのコンピューター接続が途絶え、試験が中止になるトラブルもあった。ヴァージン・ギャラクティック社によると、これまでに獲得した顧客は約600人。近くチケット販売を再開する予定だが、新チケットの値段は25万ドル（約2770万円）を超えるとみられている。25万ドルは米住宅価格の中央値を上回る。

<https://jp.techcrunch.com/2021/03/31/2021-03-30-spacex-is-outfitting-it-dragon-spacecraft-with-an-observation-down-for-space-tourists/>

SpaceX が「最も宇宙にいると感じられる」展望ドームを Dragon 宇宙船の先端に

設置すると発表 2021年3月31日 by [Darrell Etherington](#), [Hirokazu Kusakabe](#)



国際宇宙ステーションのキューポラ（画像クレジット：NASA）

SpaceX（スペースエックス）は、現在9月15日に計画されている歴史的な民間人のみの宇宙飛行に向けて、宇宙船「Crew Dragon（クルー・ドラゴン）」に変更を加える予定だ。この宇宙船は、国際宇宙ステーションのドッキング機構が透明なドームに置き換えられ、乗員は軌道上から宇宙と地球の壮大なパノラマを眺めることができるようになる。このガラスドームは、Dragon カプセルの「鼻」の部分、つまり打ち上げ準備中の Falcon 9（ファルコン・ナイン）ロケットの先端に、このカプセルを直立状態で搭載した時の最上部にあたる部分に設置される。一度に1人の乗員が利用できるスペースが設けられ、宇宙船が安全に地球の大気圏外に出ると保護カバーが開く。帰還時に大気圏に再突入する際には再びカバーが閉じて、展望デッキを保護する。

SpaceX の Elon Musk（イーロン・マスク）CEO は、この新装備のレンダリング画像を Twitter（ツイッター）に投稿し「最も『宇宙にいる』ことを感じられるだろう」とツイートした。億万長者の Jared Isaacman（ジャレッド・アイザックマン）氏が率いる、この「Inspiration4（インスピレーションフォー）」と名づけられた宇宙観光飛行の記者説明会では、国際宇宙ステーションのキューポラから脱出したような景色が楽しめる」と説明された。国際宇宙ステーションのキューポラは、欧州宇宙機関（ESA）が製作し、2010 年に設置された観測モジュールだ。SpaceX の予想画像によると、ISS のキューポラが支持構造によって区切られた複数のパネルで構成されているのに対し、Dragon のドームは切れ目のない透明な半球状になっているので、Dragon の方が見晴らしが良いということになりそうだ。この改造は、SpaceX が計画している商業宇宙旅行ミッションに適した、より恒久的な Dragon の後継機につながる可能性がある。商業旅行ミッションでは、ほとんどの場合、ISS に実際にドッキングすることなく、軌道上を移動することを目的としていると思われるからだ。軌道上の科学ステーションへのクルー輸送が目的でない場合、SpaceX はさらにキャビンに改良を施す可能性もある。

SpaceX は米国時間 3 月 30 日、Inspiration4 ミッションについて、打ち上げ予定日が 9 月 15 日であること、ミッションの飛行期間が 3 日間であることなど、新たな詳細を明らかにした。また、4 名のクルーのうち、残りの 2 名の搭乗者も同日朝に公表された。

関連記事 ・ [SpaceX が初の完全民間有人宇宙飛行を 2021 年中に実施、Shift4 Payments のジャレッド・アイザックマン氏ら 4 人が乗船](#) ・ [SpaceX が有料月旅行最初の利用者、前澤友作氏に 8 席提供、前澤氏は現在クルー募集中](#) 画像クレジット：SPACEX [\[原文へ\]](#) （文：Darrell Etherington、翻訳：Hirokazu Kusakabe）

<https://sorae.info/space/20210331-studioao0427.html>

宇宙人に声を届けたい！ THE 宇宙少年ズ×TOA 成層圏での拡声に成功

2021-03-31 [sorae 編集部](#)

TOA 株式会社が協賛するプロジェクト「THE 宇宙少年ズ」が、成層圏での拡声に成功した事を発表しました。THE 宇宙少年ズは「宇宙人と仲良くなりたい」という小学生たちの思いから発足。宇宙人にメッセージを届けるために、成層圏から中間圏までの飛行が可能な高高度気球であるスペースバルーンに電気メガホンと音声入力用の iPad を搭載し、成層圏で音声を拡声するというもので、企画から実施に至るまで小学生たちが主体となって活動しています。



小学生たちによる事前実験の様子（Credit: TOA） 成層圏での拡声の様子（Credit: TOA）

スペースバルーンに搭載された TOA 社製の電気メガホンは、1954 年に世界で初めて開発して以来、世界中のあらゆる環境下で活用されていますが、成層圏での拡声は初の試みだといいます。TOA は「地上には存在しない過酷な環境条件下での拡声は、同プロジェクトの課題であると同時に、当社にとってもチャレンジとなりました」とコメントしています。

なお、上空 25,000m で拡声した様子は、THE 宇宙少年ズ公式 YouTube にて公開されています。動画は約 15 分と長めではありますが、準備の様子や成層圏での出来事などがまとめられています。

関連： [小学生が宇宙に挑戦！スペースバルーンで宇宙人にみんなの声を配信したい！@成層圏（CAMPFIRE）](#)

Image Credit: TOA Source: TOA

太陽系全体に存在する「質量が多い元素」ベスト5

4/4(日) 6:01 配信

DIAMOND
online

火の発見とエネルギー革命、歴史を変えたビール・ワイン・蒸留酒、金・銀への欲望が世界をグローバル化した、石油に浮かぶ文明、ドラッグの魔力、化学兵器と核兵器…。化学は人類を大きく動かしている——。化学という学問の知的探求の営みを伝えると同時に、人間の夢や欲望を形にしてきた「化学」の実学として面白さを、著者の親切な文章と、図解、イラストも用いながら、やわらかく読者に届ける、白熱のサイエンスエンターテイメント『世界史は化学でできている』が発刊。発売たちまち1万部超の大重版となっている。[池谷裕二氏](#)（脳研究者、東京大学教授）「こんなに楽しい化学の本は初めてだ。スケールが大きいのにとても身近。現実的だけど神秘的。文理が融合された多面的な“化学”に魅了されっぱなしだ」と絶賛されたその内容の一部を紹介します。好評連載のバックナンバーはこちらから。

● ファインマンの問い カリフォルニア工科大学の著名な物理学者[リチャード・フィリップス](#)・ファインマン教授（一九一八～一九八八）は、『ファインマン物理学Ⅰ 力学』（岩波書店）で、「もしも（ノアの大洪水のような）一大異変が起こって科学的知識が全部失われて、ただ一つの文章だけしか次の時代の生物に伝えられない場合、最少の語数で最大の情報を込めた文章はどんなものか？」という、SF的な状況設定の問いを発した。あなたならば、どう答えるだろうか？ 物理学の教科書の冒頭にあるこの問いに、ファインマンはこうに答えた。「あらゆるモノは原子からできている」。あらゆるモノ（物質）は、原子からできている。まわりを見回しても、机も椅子も本もノートパソコンなどの固体はもちろん、蛇口をひねると出てくる液体の水もすべては物質つまりは原子からできている。私たちのまわりであって隙間を埋めている気体の空気も例外ではない。そしてそれらをつくっている原子は、想像を絶するほどの莫大な数が存在している。ビッグバン理論によれば、宇宙は約百三十八億年前に始まった。そして、約四十六億年前には太陽系ができた。太陽系をつくった原子はビッグバンのときにつくられた水素原子やヘリウム原子だけではなく、太陽系ができる前にあった星々が爆発するときにつくられた原子たちもふくまれている。地球は、宇宙の星のなかでは小さい。そのため、重力が弱いので気体になりやすい成分を重力圏内に引きつけておくことができなかった。また、太陽にある程度近いために揮発しやすいモノはほとんど地球をつくる材料にならず、岩石状のもの（二酸化ケイ素など）や金属（鉄など）がおもな材料になった。

● 質量が多い元素ベスト5 ちなみに、太陽系全体に存在する元素は、質量が多い順から五位までで一位 水素、二位 ヘリウム、三位 酸素、四位 炭素、五位 ネオン、となる。地球全体で質量が多い元素は、一位 鉄、二位 酸素、三位 ケイ素、四位 マグネシウム、五位 ニッケル、である。地球全体で一位の鉄は、地球の中心にある核の主成分。二位の酸素は、気体の酸素になり、ケイ素、マグネシウム、鉄、アルミニウムなどと酸化物をつくり岩石として存在する。さて、地球上に登場した生物は、長いあいだに水中で進化した。ついには陸上にも進出すると、その一種として人類にもなった。生物体をつくる原子は、すべて地球をつくった原子たちだ。その原子たちを辿っていくと、星々の爆発やビッグバンに行き着く。つまり、私たち人は星の子なのだ。私たちの体をつくる原子のうち一〇億個ほどは、かつて[クレオパトラ](#)の体をつくっていたかもしれないし、さらにもう一〇億個は仏陀など歴史上の人物からやってきたかもしれない。インドにはバラナシ（ワラーナシー）というヒンズー教の聖地がある。バラナシでは、ガンジス河の火葬場（マニカルニカー・ガート）で薪の火で遺体が焼かれている。遺体は、二時間半程度で気体と煙と灰になり、灰は河に流される。インドのヒンズー教徒にとって火葬されて灰をガンジス河に流してもらうことが理想なのだろう。人間の遺体は焼かれるとその六〇パーセント程度を占める水は水蒸気になって飛び去る。タンパク質や脂肪のほとんどは二酸化炭素と水（水蒸気）になってやはり飛び去る。煙には熱で分解された物質、灰には崩れた骨や体内のミネラル分のリン酸カルシウムなど

がふくまれているだろう。土葬では遺体が微生物で分解される。こうして空中や水中にばらまかれた原子たちは、どこかでまた別のモノの構成原子になっていく。たとえば、木の葉の一部、魚の体の一部、ゴキブリの体の一部、他の人間の一部分として。それらの新しい場所も原子たちの仮の宿である。原子たちはほとんど永遠に、滅することなく地球のなかでぐるぐる巡回している。私たちの体をつくっている原子たちは、宇宙で生まれ、さまざまな変化をくぐって、いまここにいるのだ。（※本原稿は『世界史は化学でできている』からの抜粋です）

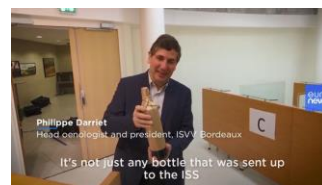
● 好評連載、人気記事 ☆ [マリー・アントワネット](#)も悩まされた、ベルサイユ宮殿の残念な真実 ☆ 古代エジプト、ピラミッド建設の労働者の意外すぎる給料 ☆ 意外に知らない…金の産出量が最も多い国とは？

[左巻健男](#)（さまき・たけお） 東京大学非常勤講師 元法政大学生命科学部環境応用化学科教授 『理科の探検（RikaTan）』編集長。専門は理科教育、科学コミュニケーション。一九四九年生まれ。千葉大学教育学部理科専攻（物理化学研究室）を卒業後、東京学芸大学大学院教育学研究科理科教育専攻（物理化学講座）を修了。中学校理科教科書（新しい科学）編集委員・執筆者。大学で教鞭を執りつつ、精力的に理科教室や講演会の講師を務める。おもな著書に、『面白くて眠れなくなる化学』（PHP）、『よくわかる元素図鑑』（田中陵二氏との共著、PHP）、『新しい高校化学の教科書』（講談社ブルーバックス）などがある。

<https://news.livedoor.com/article/detail/19931661/>

宇宙空間で熟成されたワインはどのように味が変化するのか？

2021年3月29日 7時0分 [GIGAZINE（ギガジン）](#)



[ワイン](#)の品質 ISVV ボルドー支部の局長兼ワイン専門家でもある Philippe Darriet 氏が手に持っているのが、宇宙で熟成されたシャトー・ペトリュス。は原料となるブドウの品種や栽培する土壌、気候などによって変化するため、ワイン生産者らは試行錯誤を繰り返して品質の向上を目指しています。ヨーロッパの[宇宙](#)開発スタートアップ・Space Cargo Unlimited とブドウ・ワイン科学研究所(ISVV)が、世界で最も高値で取引されるワインの1つ「シャトー・ペトリュス」のボトルや、ブドウの接ぎ木に使用する穂木を宇宙ステーションに持ち込む実験を行い、実際に「宇宙で1年間熟成されたワイン」の試飲会が開かれました。

Château Pétrus: does a case of top-notch Bordeaux really taste different after being in Space? | Euronews
<https://www.euronews.com/2021/03/24/chateau-petrus-does-a-case-of-top-notch-bordeaux-really-taste-different-after-being-in-spa>

Space Cargo Unlimited と ISVV が協力して国際宇宙ステーション(ISS)に送ったのは、シャトー・ペトリュスのボトル12本とブドウの穂木320本です。実験を支援した研究者の Michael Lebert 博士は、「宇宙に行く主な目的は、ワインの熟成プロセスがどのように機能しているのか、そして熟成プロセスにどのような影響を与えられるのかを確認することでした」とコメント。

以下のムービーでは、「宇宙で1年間熟成されたワイン」と「地上で同じ期間熟成されたワイン」を飲み比べる試飲会の様子が確認できます。

Château Pétrus: does a case of top-notch Bordeaux really taste different after being in Space? - YouTube
Space Cargo Unlimited と ISVV が打ち上げた12本のワインはISSで1年間熟成された後、無事に地球へ帰還しました。宇宙に送られたのは2000年のシャトー・ペトリュスだったそうです。

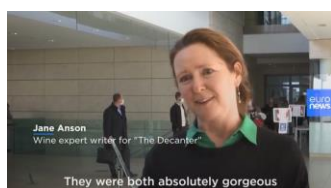
専用の器具を使って開栓され……



グラスに少しずつ注がれていきます。宇宙で熟成されたシャトー・ペトリュスが通常のシャトー・ペトリュスとどう違うのかを知るため、専門家が地上で熟成されていたシャトー・ペトリュスと飲み比べを行いました。

専門家は真剣でありつつも、どこか楽しんでいるような表情でテイスティングしています。

ワイン専門誌の「The Decanter」でライターを務めるワイン専門家の Jane Anson 氏は、「どちらもゴージャスな味わいでしたが、地球に残っていたものはまだ少し閉じていて、よりタンニンがあって若かったです。宇宙にあったものはタンニンがより柔らかくなり、花の香りがより多く出ていました」とコメントし、2つのワインには違いがあったと主張。その一方で、テイスティングした全員がワインに違いがあると感じたわけではなく、ワイン専門家の Franck Dubourdieu 氏は「定義するのは簡単ではありませんでした。正しく理解できたかどうかわかりません」と述べ、正直なところ違いを識別するのは難しかったとしています。



実験を支援した Lebert 博士は2つのワインに違いが出る理由として、地上と宇宙空間における「対流」の差を挙げています。ワインをグラスに注ぐ前に「デキャンタ」と呼ばれるガラス容器に移したり、グラスの中で揺らしたりすると、ワインの酸化が加速して味や香りに変化が現れます。熟成中のワインでも、周囲の酸素と反応してゆっくりと酸化が進んでいますが、対流によってワインの周囲は常に一定の酸素濃度に保たれています。ところが、無重力の宇宙空間では対流が発生しにくいと、酸化が進みにくいとのこと。

重力や酸素が熟成プロセスに与える影響を理解することは、ワインをより速く熟成させる方法の開発につながる可能性があります。また、今回の実験ではワインに使うブドウの穂木も宇宙に送られました。



宇宙空間では光と水が限られていたにもかかわらず、打ち上げられた320本の穂木が全て生き残った上に、地上の穂木よりも速いスピードで成長したとのこと。

生物は外部からのストレスによって新たな特性を獲得することがあるため、無重力というストレスがかかる状況に置くことで、ブドウが気候変動や病気、塩分濃度の高い土壌といった問題に対する回復力を獲得する可能性がある」と期待されています。研究者らは今後数カ月でさらに穂木を分析し、宇宙空間で1年間過ごしたことでどのような変化が起きたのかを調べる予定です。GIGAZINE

<https://sorae.info/space/20210401-curiosity.html>

こちらも健在。NASAの火星探査車「キュリオシティ」最新セルフイー公開

2021-04-01 松村武宏

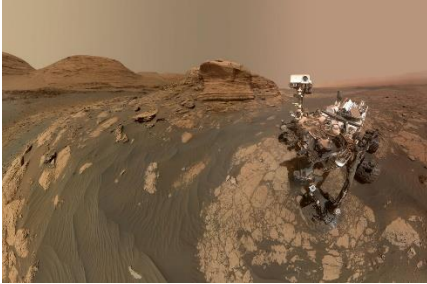
アメリカ航空宇宙局（NASA）の火星探査車というと、最近では2021年2月にジェゼロ・クレーターに着陸した「Perseverance（パーセベランス、パーサヴィアランス）」が話題です。現在 Perseverance では下部に搭載している小型ヘリコプター「Ingenuity（インジェニユイティ）」の初飛行に向けた作業が進められており、Ingenuity

は間もなく地上に降ろされる見込みです。

▲3月31日時点での Ingenuity の様子を伝える NASA ジェット推進研究所のツイート▲

関連：[火星の空を4月8日以降に初飛行 火星ヘリコプター「Ingenuity」](#)

いっぽう、2012年8月にゲール・クレーターに着陸した火星探査車「Curiosity（キュリオシティ）」は、着陸から8年半以上が経った現在も探査活動が続けています。NASAのジェット推進研究所（JPL）は現地時間3月30日、キュリオシティが撮影した最新のセルフイー（自撮り）を公開しました。



火星探査車「キュリオシティ」（右）が撮影したセルフイー（2021年3月30日公開）。中央奥に見える露頭が「モン・メルクー」（Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS）

今回のセルフイーは、キュリオシティのロボットアームに取り付けられている火星拡大鏡撮像装置「MAHLI（Mars Hand Lens Imager）」を使って3月26日に撮影された60枚の画像と、マスト（“顔”と表現される部分）に搭載されている「Mastcam」を使って3月16日に撮影された11枚の画像を組み合わせて作成されています。

マストをカメラに向けたおなじみの姿を見せるキュリオシティの奥には、研究者から「モン・メルクー（Mont Mercou）」と呼ばれている高さ約6mの露頭が写っています。この名前は、フランス南東部に位置するノントロン村の近郊に実在する山の名前に由来しています。

JPLによると、軌道上からの観測により、火星のこの地域にはフランスのノントロンで発見された粘土鉱物の一種「ノントロナイト（ノントロン石）」が存在することが判明しているといいます。そのため、ノントロン村に関連したモン・メルクーというニックネームが露頭に名付けられたというわけです。なお、キュリオシティがモン・メルクーの近くで採取したサンプルは、ミッションにおける30番目のサンプルになったということです。

関連：[キュリオシティが新しいセルフイーを公開、撮影時のアームを写した映像付き](#)

Image Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS Source: [NASA/JPL](#) 文／松村武宏

<https://www.afpbb.com/articles/-/3339422>

1億度で100秒 中国の「人工太陽」、新たな高みへ

2021年3月30日 13:05 発信地：中国 [[中国](#) [中国・台湾](#)]



高度化改造中の全超伝導トカマク型核融合エネルギー実験装置（2021年3月24日撮影）。(c)Xinhua News

全超伝導トカマク型核融合エネルギー実験装置の入り口で作業する研究員（2021年3月24日撮影）。(c)Xinhua News

【3月30日 Xinhua News】中国科学院合肥物質科学研究院はこのほど、「人工太陽」の異名を持つ同研究院の全

超伝導トカマク型核融合エネルギー実験装置（EAST）が、近く高度化改造を終える見通しを示した。炉心部の電子温度 1 億度、100 秒間の長パルスプラズマ入射という新たな研究目標に挑み、世界の制御可能な核融合エネルギー研究を新たな高みへと押し上げる。同研究院プラズマ物理研究所の王騰（[Wang Teng](#)）博士は「万物の成長は太陽に頼るが、EAST は太陽と似たメカニズムを持つことから『人工太陽』と呼ばれる」と説明。石炭や石油、天然ガスは将来的に枯渇する危険があり、しかも一定の環境汚染をもたらすが、「人工太陽」の核融合反応に必要な原材料は地球上に無尽蔵にあり、生成物も危害を生じないため、理想的な「究極エネルギー」と考えられていると語った。同研究院副院長でプラズマ物理研究所所長の宋雲濤（[Song Yuntao](#)）氏は EAST について、中国の大型科学プロジェクトで、人類の核融合エネルギー開発に工学と物理実験の基礎を提供するのが目的と説明。完成以来、既に 9 万 6 千回余りの実験を行い、これまでに安定的な 101・2 秒間の定常状態長パルスプラズマの高閉じ込め、電子温度 1 億度での 20 秒間のプラズマ入射など世界でも重要な技術的飛躍を成し遂げたという。EAST の改造は昨年 7 月に始まり、先端材料や基幹部品、主要サブシステムなどで一連の重要な高度化が実施された。中国科学院プラズマ物理研究所研究開発センターの呉傑峰（[Wu Jiefeng](#)）主任は「装置の高度化は技術的難度が高く、作業量も大きい」と指摘。「『人工太陽』は非常に複雑で、1 億度の高温と零下 269 度の低温を 1 メートル以内で共存させる必要がある。1 万点以上の部品に少しでも瑕疵（かし）があれば、今後の実験が失敗する可能性がある」と述べた。中国科学院プラズマ物理研究所トカマク物理実験研究室の龔先祖（[Gong Xianzu](#)）主任は「1 億度で 20 秒間から 1 億度で 100 秒間は大きな技術的飛躍であり、人類の核融合エネルギー研究を新たな高みに押し上げる」と指摘。高度化改造作業は順調に進んでおり、4 月末には改造が終わり「1 億度で 100 秒間」の新たな目標に向け突き進むことになる」と述べた。(c)Xinhua News/AFPBB News

【3 月 30 日 Xinhua News】中国科学院合肥物質科学研究院はこのほど、「人工太陽」の異名を持つ同研究院の全超伝導トカマク型核融合エネルギー実験装置（EAST）が、近く高度化改造を終える見通しを示した。炉心部の電子温度 1 億度、100 秒間の長パルスプラズマ入射という新たな研究目標に挑み、世界の制御可能な核融合エネルギー研究を新たな高みへと押し上げる。同研究院プラズマ物理研究所の王騰（[Wang Teng](#)）博士は「万物の成長は太陽に頼るが、EAST は太陽と似たメカニズムを持つことから『人工太陽』と呼ばれる」と説明。石炭や石油、天然ガスは将来的に枯渇する危険があり、しかも一定の環境汚染をもたらすが、「人工太陽」の核融合反応に必要な原材料は地球上に無尽蔵にあり、生成物も危害を生じないため、理想的な「究極エネルギー」と考えられていると語った。同研究院副院長でプラズマ物理研究所所長の宋雲濤（[Song Yuntao](#)）氏は EAST について、中国の大型科学プロジェクトで、人類の核融合エネルギー開発に工学と物理実験の基礎を提供するのが目的と説明。完成以来、既に 9 万 6 千回余りの実験を行い、これまでに安定的な 101・2 秒間の定常状態長パルスプラズマの高閉じ込め、電子温度 1 億度での 20 秒間のプラズマ入射など世界でも重要な技術的飛躍を成し遂げたという。EAST の改造は昨年 7 月に始まり、先端材料や基幹部品、主要サブシステムなどで一連の重要な高度化が実施された。中国科学院プラズマ物理研究所研究開発センターの呉傑峰（[Wu Jiefeng](#)）主任は「装置の高度化は技術的難度が高く、作業量も大きい」と指摘。「『人工太陽』は非常に複雑で、1 億度の高温と零下 269 度の低温を 1 メートル以内で共存させる必要がある。1 万点以上の部品に少しでも瑕疵（かし）があれば、今後の実験が失敗する可能性がある」と述べた。中国科学院プラズマ物理研究所トカマク物理実験研究室の龔先祖（[Gong Xianzu](#)）主任は「1 億度で 20 秒間から 1 億度で 100 秒間は大きな技術的飛躍であり、人類の核融合エネルギー研究を新たな高みに押し上げる」と指摘。高度化改造作業は順調に進んでおり、4 月末には改造が終わり「1 億度で 100 秒間」の新たな目標に向け突き進むことになる」と述べた。(c)Xinhua News/AFPBB News

<https://www.afpbb.com/articles/-/3339319>

火星着陸、宇宙ステーション建設開始... 中国の宇宙事業が 2021 年にさらに加速

2021 年 3 月 29 日 22:07 発信地：中国 [[中国](#) [中国・台湾](#)] **PEOPLE'S DAILY**



月面探査機「嫦娥 5 号」を搭載し、文昌衛星発射センターで打ち上げられる運搬ロケット「長征 5 号遥」(2020 年 11 月 24 日撮影、資料写真)。(c)People's Daily/周国強

【3 月 29 日 People's Daily】有人宇宙ステーション計画に向けた運搬ロケット「長征 5 号 B」と「長征 8 号」の打ち上げ成功、月面探査機「嫦娥 5 号」が月面から岩石や土壌などを持ち帰る「サンプルリターン」を実現、衛星測位システム「北斗 3 号」の全面稼働、火星探査機「天問 1 号」の打ち上げ成功…。2020 年の中国の宇宙事業は大きな進展を遂げた。中国の宇宙開発を担う国有企業・中国宇宙科学技術集団は「中国宇宙科学技術活動青書 2020」を発表し、2020 年の業績を振り返り、2021 年の宇宙計画を明らかにした。

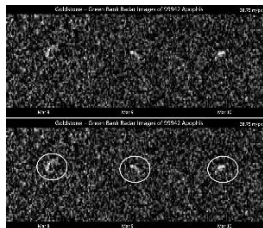
青書によると、2020 年は全世界で 114 回の打ち上げが行われ、過去最高の計 1277 機の宇宙船が打ち上げられた。このうち中国は 39 回を打ち上げ、89 機の宇宙船を打ち上げた。総重量は前年比 29.3%増の 103 トンで新記録を達成した。打ち上げ回数と平均搭載量は世界第 2 位となっている。2021 年は中国の打ち上げ回数は初めて 40 回を超える見込みだ。2021 年の中国の宇宙事業にとってのハイライトは、宇宙ステーションのコアモジュールの打ち上げだ。この春に海南省([Hainan](#))文昌市([Wenchang](#))の文昌衛星発射場から運搬ロケット「長城 5 号遥」にモジュールを搭載して打ち上げる。中国宇宙科学技術集団宇宙飛行部の林益明([Li Yiming](#))部長は「2021 年と 2022 年に計 11 回の打ち上げを行う。宇宙ステーションのモジュールを 3 回、貨物宇宙船を 4 回、そして有人宇宙船を 4 回打ち上げ、2022 年のうちに宇宙ステーションの建設を完了する」と述べた。

中国有人宇宙事業の主任設計士、周建平([Zhou Jianping](#))氏は「私たちは中国で初めて世界最先端レベルの有人宇宙ステーションを建設し、大規模な研究を行う。科学探査のフロンティア分野と宇宙技術の発展に大きな役割を果たすだろう」と語っている。「天問 1 号」の火星着陸も、2021 年の中国宇宙事業にとって大きな柱となる。中国初の火星探査機「天問 1 号」は今年 2 月に火星の周回軌道飛行に成功しており、約 3 か月間の探査の末、5 月か 6 月に着陸する計画だ。また、地球環境や資源、通信、気象の分野のインフラデータ促進のため、地球観測衛星「高分 5 号 02 星」、海洋観測衛星「海洋 2 号 D」、通信衛星「中星 9B」、気象衛星「風雲 3 号 05 星」を打ち上げる。中国宇宙科学技術集団は商業目的の打ち上げも 7 回程度計画している。(c)People's Daily/AFPBB News

<https://sorae.info/astrometry/20210328-apophis.html>

小惑星「アポフィス」今後 100 年間は衝突の可能性なし。NASA による最新の分析結果

2021-03-28 [松村武宏](#)



地球をかすめる小惑星を描いた想像図 (Credit: ESA – P.Carril)

2021 年 3 月上旬に実施されたアポフィスのレーダー画像 (上段)。下段は上段の画像にアポフィスの位置を示す円を追加したもの。観測日は左から順に 3 月 8 日、9 日、10 日。解像度は 1 ピクセルあたり 38.75m (Credit: NASA/JPL-Caltech and NSF/AUI/GBO)

アメリカ航空宇宙局(NASA)は現地時間 3 月 25 日、たびたび地球に接近する小惑星「アポフィス(99942 Apophis)」

について、少なくとも今後 100 年間は地球に衝突するリスクがないとする最新の分析結果を発表しました。アポフィスは数十年後にわずかな確率で衝突する可能性が指摘されていましたが、今回の発表はその可能性を否定するものとなります。

■最新の観測データによって 2068 年に衝突するわずかな可能性が否定される

小惑星や彗星といった小さな天体の軌道は、惑星への接近や「ヤルコフスキー効果」(※) などにより比較的短い期間で変化することがあります。地球に接近する軌道を描く「地球接近天体 (NEO : Near Earth Object)」に分類される小惑星の場合、軌道が変化することで将来地球に衝突する可能性もあることから、正確な軌道を把握し続けるために観測が行われています。

※...太陽に温められた天体の表面から放射される熱の強さが場所により異なることで、天体の軌道が変化する効果のこと ([Wikipedia : ヤルコフスキー効果](#))

直径約 340m のアポフィスは 2004 年に発見されて以来、NEO のなかでも特に衝突の危険性が高い「潜在的に危険な小惑星 (PHA : Potentially Hazardous Asteroid)」の一つとして注視されています。アポフィスについては 2029 年や 2036 年に地球へ接近する際の衝突リスクはないとされていたものの、2068 年に衝突する可能性は否定されておらず、NASA のジェット推進研究所 (JPL) が管理する地球近傍天体研究センター (CNEOS) はその確率を 15 万分の 1 と見積もっていました。

関連 : [小惑星アポフィスの軌道変化を検出、2068 年の衝突リスクに影響？](#)

2021 年 3 月 6 日頃、アポフィスは地球から約 1700 万 km (地球から月までの距離の約 44 倍) 離れたところを通過していきました。NASA は今回の接近にあわせて深宇宙通信網「ディープスペースネットワーク」の通信アンテナ (送信用) とグリーンバンク天文台の電波望遠鏡 (受信用) を組み合わせたレーダー観測を行い、通過していくアポフィスまでの距離を約 150m の精度で観測することに成功したといえます。

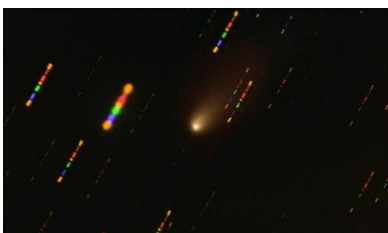
最新のレーダー観測のデータをもとに軌道を分析した結果、2068 年にアポフィスが衝突する可能性も否定されることとなりました。CNEOS の Davide Farnocchia 氏は「(アポフィスが) 2068 年に衝突する可能性はもうありませんし、少なくとも今後 100 年間は衝突のリスクがないことを計算結果は示しています」と語ります。

なお、アポフィスは 2029 年 4 月 13 日に地球の静止軌道よりも低い高度約 3 万 2000km 以下を通過していくと予想されていて、一部地域からは通過するアポフィスを肉眼で見られるといえます。NASA はこの 8 年後の通過について差し迫った危険ではないとした上で、接近する小惑星を観測するまたとない機会になると期待を寄せています。▲2029 年 4 月 13 日に地球の近くを通過していくアポフィスの軌道 (黄色) を示した動画 ▲

(Credit: NASA/JPL-Caltech) Image Credit: NASA/JPL-Caltech and NSF/AUI/GBO Source: [NASA/JPL / グリーンバンク天文台](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20210331-borisov.html>

ボリソフ彗星は太陽以外の恒星に接近したことがなかった？ 2021-03-31 [松村武宏](#)



ヨーロッパ南天天文台「超大型望遠鏡 (VLT)」の観測装置「FORS2」によって観測された「ボリソフ彗星」。時速約 17 万 5000km で移動するボリソフ彗星を追跡しつつ複数のフィルターを切り替えながら観測したため、背景の星々はカラフルな点線として写っている (Credit: ESO/O. Hainaut)

ボリソフ彗星を描いた想像図 (Credit: ESO/M. Kormmesser)

2019 年 8 月にアマチュア天文家の Gennady Borisov 氏が発見した「ボリソフ彗星 (2I/Borisov)」は、観測史上 2 例目の恒星間天体であるとともに初の恒星間彗星でもあります。アーマー天文台の Stefano Bagnulo 氏らの研究グループは、ボリソフ彗星がこれまで恒星に接近したことがない手つかずの彗星だった可能性が高いとする研究成果を発表しました。

■2019 年に太陽へ接近するまで恒星に近づいたことがなかった可能性

氷と塵でできている彗星の核（彗星核）が太陽に近づくとき氷が昇華してガスや塵が放出され、核の周辺にコマや特徴的な尾を形成します。核から放出されたガスなどを観測することで、彗星を構成する物質を調べることが可能です。2017 年に発見された観測史上初の恒星間天体「オウムアムア ('Oumuamua)」では彗星のような活動が観測されませんでした。ボリソフ彗星は早い段階で尾が見え始めており、太陽系外で形成された天体を構成する物質についての知識が得られることが期待されていました。Bagnulo 氏らはヨーロッパ南天天文台 (ESO) のパラナル天文台にある「超大型望遠鏡 (VLT)」の観測装置「FORS2」を使ってボリソフ彗星の偏光 (※) 観測を行い、太陽系の彗星から得られた偏光観測のデータと比較しました。その結果、ボリソフ彗星の偏光特性は太陽系の大半の彗星とは異なることが判明したとされています。唯一の例外とされているのは、1997 年 4 月に太陽へ最接近した「ヘール・ボップ彗星」でした。研究グループによると、過去に 1 回だけ太陽に接近したことがある（紀元前 2250 年頃）とみられているヘール・ボップ彗星は太陽放射や太陽風の影響をあまり受けておらず、初期の太陽系で形成された当初に近い、ほとんど手つかずの組成を持つ彗星だと考えられています。研究グループは、ボリソフ彗星はヘール・ボップ彗星よりもさらに原始的だと結論付けており、真に手つかずの彗星が初めて観測された可能性にも言及しています。また、ボリソフ彗星とヘール・ボップ彗星がとても似ていることから、ボリソフ彗星は初期の太陽系と比べてそれほど組成が違わない環境で形成されたことが考えられるといいます。Bagnulo 氏は欧州宇宙機関 (ESA) が 2029 年の打ち上げを目指す待ち伏せ型の彗星探査機「Comet Interceptor (コメット・インターセプター)」に言及し、恒星間彗星を詳細に研究する機会が訪れることに期待を寄せています。※...波としての性質を持つ光（電磁波）は進行方向に対して垂直に振動しています。太陽光など自然光の振動はランダムですが、この振動が偏った状態になることがあり、そのような光は「偏光」と呼ばれます。身近なところでは反射光を軽減する「偏光サングラス」などで偏光の性質が利用されています。

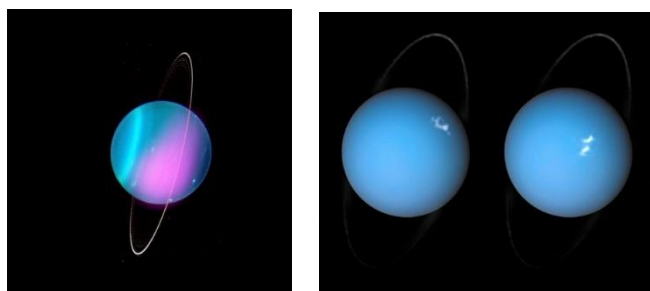
関連：[彗星迎撃機。欧州宇宙機関が「待ち伏せ」スタイルの彗星観測ミッションを検討中](#)

Image Credit: ESO/O. Hainaut Source: [ESO](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20210401-chandra-x-ray.html>

NASA の観測衛星「チャンドラ」が天王星から放射された X 線を初めて検出

2021-04-01 [松村武宏](#)



ハワイの W.M. ケック天文台で撮影された天王星の画像に、

X 線観測衛星「チャンドラ」による 2002 年の X 線の観測データ（紫色）を合成したもの（Credit: X-ray: NASA/CXO/University College London/W. Dunn et al; Optical: W.M. Keck Observatory）

惑星探査機「ボイジャー2号」が撮影した天王星に「ハッブル」宇宙望遠鏡が観測した環とオーロラを合成した画像（Credit: ESA/Hubble & NASA, L. Lamy / Observatoire de Paris）

マラード宇宙科学研究所（ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン）の William Dunn 氏らの研究グループは、アメリカ航空宇宙局（NASA）の X 線観測衛星「チャンドラ」による観測の結果、天王星から放射された X 線が初めて検出されたとする研究成果を発表しました。

■太陽 X 線の散乱だけでなく環やオーロラからも X 線が放射されている可能性

宇宙から届く X 線というと、周囲の物質を盛んに取り込む活動的なブラックホールや超新星爆発といった激しい天体や現象が思い浮かびますが、より身近な天体である太陽、惑星、衛星、彗星も X 線を放出しています。このうち惑星から放射された X 線については、これまでに水星、金星、地球、火星、木星、土星で検出されています。研究に参加した Affelia Wibisono 氏（ロンドン大学ロイヤル・ホロウェイ校）によると、惑星が X 線を放射する仕組みには「太陽 X 線の散乱」「蛍光（太陽から飛来したエネルギー粒子が惑星表面の岩などに衝突して X 線で光らせる）」「オーロラ」の 3 通りがあるといいます。研究グループがチャンドラによる 2002 年と 2017 年の天王星の観測データを分析したところ、天王星から X 線が放射されていることが初めて明らかになりました。その主な仕組みは太陽 X 線の散乱と考えられていますが、分析結果は散乱のみで説明されるよりも多くの X 線が生成されていることを示しているといいます。研究グループは、土星の環と同じように天王星の環が蛍光 X 線を放射しているか、あるいは地球や木星のようにオーロラが X 線を放射しているのではないかと考えており、チャンドラなどによるさらなる観測の必要性を指摘しています。また、天王星は横倒しになって自転していますが（自転軸の傾きは約 98 度）、北と南の磁極を結んだ磁軸は自転軸に対して約 60 度も傾いているだけでなく、天王星の中心からもずれていることが知られています。関連：[自転する太陽系 8 惑星を比較した動画が面白い！横倒しや逆回転も](#) 発表では、傾いた磁場によってオーロラが複雑に変動する可能性がある天王星は興味深い X 線観測の対象であり、成長するブラックホールや中性子星といった天体が X 線を放射する仕組みをより良く理解することにつながると期待されています。Source: [チャンドラ X 線センター](#) 文／松村武宏

関連：[天王星の大気の一部失われていたらしき証拠、ボイジャーのデータから発掘](#)

Image Credit: X-ray: NASA/CXO/University College London/W. Dunn et al; Optical: W.M. Keck Observatory)

<https://sorae.info/astronomy/20210330-eso316-32.html>

銀河の衝突で活発化した星形成活動の痕跡、南天“ポンプ座”の環状銀河

2021-03-30 [松村武宏](#)



環状銀河「ESO 316-32」（中央右）（Credit: ESO） ESO 316-32（Vela ring galaxy）とその周辺（Credit: ESO）銀河や恒星が集まっているように見えるこちらの画像、ゆがんだリング状の構造を持つのは南天の「ポンプ座」の方向およそ 2 億 2500 万光年先にある銀河「ESO 316-32」（AM 1006-380、Vela ring galaxy）です。ESO 316-32 は「環状銀河（ring galaxy）」と呼ばれる銀河のひとつで、大きな銀河の中央に小さな銀河が衝突して通り抜けた後の姿だと考えられています。印象的なリング状の構造は、小さな銀河が通り抜けた際に生じた衝撃波によってガスが外側に押し出された後に星形成活動が活発化したことで形成されたとみられています。ヨーロッパ南天天文台（ESO）によると、ESO 316-32 は少なくとも 2 つのリング状構造を持っているのが特徴的で、観測されているのは衝突からだいぶ時間が経った姿であることが示唆されるといいます。

なお、ESO 316-32 の左側で輝いている明るい星は、およそ 1500 光年先にある恒星「HD 88170」です。画像では隣り合っているように見えますが、地球から ESO 316-32 と HD 88170 までの距離は約 15 万倍も異なります。画像は ESO のラ・シヤ天文台にある MPG/ESO 2.2m 望遠鏡による光学観測データをもとに作成されたもので、2016 年 5 月 9 日付で公開されています。

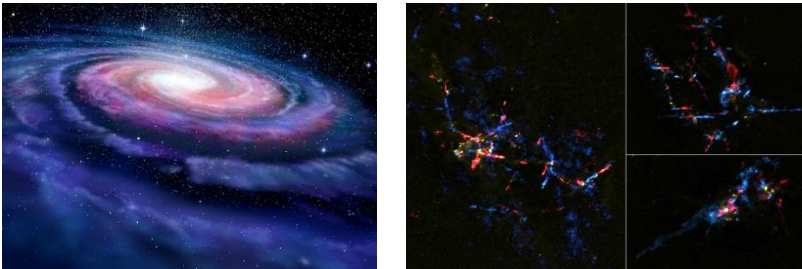
関連：[108 億光年先、衝突によって巨大な穴ができた「火の輪」のような銀河](#)

Image Credit: ESO <https://www.eso.org/public/images/potw1619a/> 文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20210330-star-formation.html>

天の川銀河の中心部で激しい星形成活動が始まる可能性が明らかに

2021-03-30 飯銅 重幸



天の川銀河の想像図 (Credit: Shutterstock)

アルマ望遠鏡によってとらえられた天の川銀河の中心部にある中心分子雲帯においてアウトフローと呼ばれる高速のガス流を噴き出す原始星のようす。地球に向かってくるアウトフローは青く、遠ざかっていくアウトフローは赤く、原始星の周りには黄色に着色されている。(Image Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Lu et al.) 国立天文台は 3 月 29 日、アルマ望遠鏡の観測から天の川銀河の中心部にたくさんの原始星が隠されていることが解ったと発表しました。これまでこの領域は星の形成活動には適さない環境だと考えられてきましたが、研究チームによれば、今後、この領域で激しい星の形成活動が始まる可能性があるといいます。

天の川銀河の中心部には 1000 光年ほどに渡ってガスや塵からなる星間分子雲が集っています。そのため天の川銀河のこの領域を中心分子雲帯といいます。通常、星は星間分子雲のなかで誕生します。しかし、この中心分子雲帯では、いて座 B2 などの領域を除くと、星はあまり誕生しないと考えられてきました。なぜなら、この領域では、激しいガスの乱流や強力な磁場が存在したり、頻繁に超新星爆発が起こったりして、ガスが自分の重力で集まることを妨げているためです。ところが、研究チームが、高い感度と解像度をほこるアルマ望遠鏡を使って、すでにこの領域でみつかった 800 個を超える高密度のガスの塊を詳しく観測したところ、43 個のアウトフローがみつかりました。アウトフローとは原始星が噴き出す高速のガスの流れ(〜10 km/s ほど)です。つまり、高密度のガスの塊の奥に生まれたての原始星がたくさん隠されていたというわけです。

なお、原始星とは、ガスが自分の重力で集まったもので、まだ核融合反応は始まっていません。その重力によってさらに周りのガスを集め、中心部が高温・高圧になり、核融合反応が始まることで、一人前の恒星になります。いわば恒星の赤ちゃんのようなものです。研究チームでは、800 個を超える高密度のガスの塊、いわば星の卵があるにもかかわらず、43 個のアウトフローしかみつからなかったことから、これから中心分子雲帯で本格的な激しい星の形成活動が始まる可能性があるとしています。研究チームを率いる国立天文台のシン・ルー特任研究員は「もしかしたら私達は次の大きな星のベビーブームの始まりをみているのかもしれない」と語っています。

Image Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Lu et al.

Source:[国立天文台プレスリリース](#)／[アルマ望遠鏡プレスリリース](#) 文／飯銅重幸

<https://news.mynavi.jp/article/20210330-1860928/>

天の川銀河の中心部に隠れた多数の赤ちゃん星を国立天文台などが発見

2021/03/30 12:43 著者：波留久泉

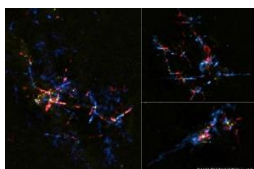
国立天文台は 3 月 29 日、潮汐力や磁場、高エネルギー粒子、頻繁な超新星爆発などの影響を強く受けるため、これまでは星の誕生には適さない環境だと考えられてきた天の川銀河の中心部「銀河中心分子雲帯」に隠れた多数の原始星(赤ちゃん星)を、アルマ望遠鏡による観測で発見したと発表した。同成果は、国立天文台のシン・ルー特任研究員、名古屋大学の犬塚修一郎教授らの共同研究チームによるもの。[詳細は、米天体物理学専門誌「The Astrophysical Journal」に掲載された。](#)

恒星は、星間ガスとダストが、超新星爆発などの影響を受けて重力によって収縮することで形成が始まる。星間ガスやダストが重力によって集まる過程がもし何かの理由で妨げられてしまうと、恒星は形成されなくなってしまう。たとえば、星間ガスやダストが激しい乱流状態になっていれば、重力の力は弱いために集まりにくい。また強い磁場がガス雲を支えることでも、重力による収縮を妨げてしまう。

我々の天の川銀河には、実際にそうした理由により、星間ガスやダストが集まりにくくなっている領域がある。それが、天の川銀河の中心から 1000 光年ほどの範囲に広がっている巨大な銀河中心分子雲帯だ。ここでは、例外的に活発な星形成を起こしている「いて座 B2」領域を除いて、銀河の一般的な領域に比べて星形成の効率がずっと低いことが明らかにされており、せいぜい星形成率は 10%程度と考えられてきたという。

そうした中、研究チームは、この銀河中心分子雲帯の抑制された星形成活動の実態を探るため、アルマ望遠鏡による観測を実施した。分子雲のような領域は光学観測は難しいが、アルマ望遠鏡のような電波観測が観測には適しているためである。観測した領域には大量のガスが含まれているが、これまでの研究からは星形成活動が起きていないと考えられていた。しかしアルマ望遠鏡の観測により、800 を超える高密度ガス塊が発見された。

ただし、これらの高密度ガス塊が実際に「星の卵」であるかどうかはその時点では不明であるため、実際に星が誕生している証拠を見つけるための観測をさらに実施。具体的には、星が誕生している証拠である、原始星から噴き出すガス流「アウトフロー」の探索を実施したという。その結果、銀河中心分子雲帯の中に、小さく暗いながらも 43 のアウトフローを検出することに成功。これまでの定説では星の誕生には適さないと考えられた領域に、まさに生まれたての星がたくさん隠れていたことを明らかにされた。また、これにより 800 以上の高密度ガス塊があるものの、アウトフローの数は 43 と、差が生じているという新たな謎がでてきたが、これについて研究チームでは、未発見のアウトフローがまだたくさん隠れているという可能性や、銀河中心分子雲帯での星形成活動が非常に初期の段階であるなどが考えられ、もしかすれば天の川銀河における次の大きな“星のベビーブーム”の始まりを観測した可能性すらあり得るとしている。さらに、銀河中心分子雲帯において、すでに星が生まれているガス塊と、まだ星のないガス塊の数の比率は、太陽系近傍での比率の数分の 1 に過ぎないとのことで、この違いは、それぞれの段階を過ごす滞在時間の長さの比率だと考えられるとしている。これは、銀河中心領域では星のないガス塊として過ごす時間が太陽系近傍よりもやや長いことが想定されると研究チームでは述べており、なぜそのようなになっているのか、というのは今後の研究課題だとしている。なお研究チームは、アルマ望遠鏡を用いたより高解像度な銀河中心分子雲帯の観測を実施済みで、現在、そのデータを解析中だという。これによって、アウトフローを駆動する原始星を取り巻くガス円盤の性質を調べることを目指しているとするほか、ほかの星形成領域の観測結果と比較することで、銀河中心分子雲帯における分子ガス雲から原始星に至るまでの進化過程や、化学状態から磁場に至るまでさまざまな環境の理解につなげたいとしている。

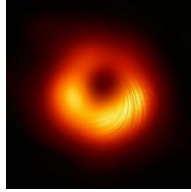


アルマ望遠鏡が観測した、銀河中心分子雲帯の 3 領域における多数の原始星とそこから噴き出す高速ガス流(アウトフロー)の様子。青色が地球に近づく方向に動くアウトフロー、赤色が遠ざかる方向に

動くアウトフロー、黄色が原始星周辺に分布する塵の分布として合成。アウトフローの根本に、個々の原始星が位置しているという (C)ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Lu et al

<https://sorae.info/astrometry/20210329-eh-ackhole.html>

ブラックホール周辺の偏光画像が公開される ジェット解明の鍵に



2021-03-29 [飯銅 重幸](#)

初めて撮影されたブラックホール周辺の偏光のようすを可視化した画像。ブラックホールの周辺に整った磁場が存在することを示しているという。(Credit: EHT Collaboration.)

マサチューセッツ工科大学・ヘイスタック天文台は3月24日、ヘイスタック天文台も参加するイベント・ホライズン・テレスコープ・プロジェクト(以下EHT)の研究チームが、世界で初めてブラックホール周辺における偏光(polarized light)のようすを視覚化した画像を作成することに成功したと発表しました。研究チームでは、今回の研究成果は、銀河の中心にある超大質量ブラックホールから噴き出すジェットの形成過程の解明の鍵になるのではないかと期待しています。EHTの研究チームは、2017年に、アルマ望遠鏡、南極点望遠鏡など世界中に散らばる8つの電波望遠鏡を機能的に結合して地球サイズの巨大電波望遠鏡を構築し、地球から5500万光年離れた楕円銀河M87の中心部にある超大質量ブラックホールの撮影に挑んで成功し、2019年にその画像を公開しました。今回、研究チームはこのときに取得したデータをさらに深く掘り下げて分析しました。このとき研究チームが着目したのが偏光です。光(電磁波)は波としての性質を持っていますが、普通の光はさまざまな方向に波打つ(振動する)光が交じり合っています。偏光は、このような普通の光とは異なって、光が波打つ方向が一定の方向にそろった光をいいます。【▲偏光とは? 解りやすく解説した動画】

通常、偏光は偏光フィルターなどを使って発生させますが、自然界にも一定の特別な条件がそろえば、偏光が発生する場合があります。その特別の条件の1つが整った磁場(aligned magnetic fields)の存在です。

光(電磁波)は荷電粒子が加速度運動すると発生しますが、整った磁場が存在すると、荷電粒子の運動の方向がそろうために、発生する光(電磁波)の波打つ方向もそろい、偏光が発生します。逆に言えば、偏光のようすを観測すれば、整った磁場が存在するかどうか解るということになります。

研究チームによれば、今回の画像から、M87の中心部にある超大質量ブラックホールの周辺には整った磁場が存在することが解るといいます。なおブラックホールの周辺で偏光のようすを可視化した画像が作成されたのはこれが世界で初めてとなります。ところで、M87の中心部にある超大質量ブラックホールからは5000光年にも及ぶジェットが噴き出していますが、このようなブラックホールから噴き出すジェットの形成過程にはブラックホールの周辺にある磁場が深く関係していると考えられています。研究チームによれば、今回の画像からは、ブラックホールのジェットは、ブラックホールの周辺に存在し、その強大な重力に負けないほどの力を持つ、整った磁場に捕えられたプラズマの流れから生み出されることが示唆されるといいます。ブラックホールから噴き出すジェットの形成過程については、まだ多くの謎が残されていますが、研究チームでは、今回の研究成果は、このようなブラックホールのジェットの形成過程に関する謎を解き明かす鍵になるのではないかと期待しています。

Image Credit: EHT Collaboration. Source: [マサチューセッツ工科大学・ヘイスタック天文のプレスリリース](#)
文/飯銅重幸

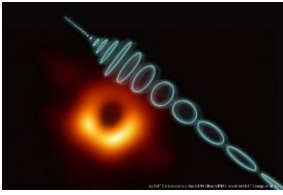
<https://news.mynavi.jp/article/20210329-1854350/>

ブラックホール光子球面上の光の振る舞い問題を Kavli IPMU が超弦理論で解決

2021/03/29 07:30 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 3 月 26 日、ブラックホール外側の「光子球面上」で周回する光子の相関関数が発散して無限大となり特異点を生み、物理的予言と矛盾するという従来指摘されてきた問題を、超弦理論の考え方にに基づき光子を点粒子ではなく「閉じた弦」として考えることで解決できることを理論的に明らかにしたと発表した。同成果は、Kavli IPMU の大栗博司機構長兼主任研究者、マシュー・ドーデルソン特任研究員らの研究チームによるもの。[詳細は、米国物理学会発行の学術雑誌「Physical Review D」に掲載された。](#) ブラックホールといえば、光すら脱出できない強大な重力で、あらゆる物質を飲み込む暗黒の天体として知られるように、直接観測できる存在ではないため、未知の部分も多い天体である。その強大な重力の源は、その中心に位置する「特異点」で、太陽の 20 倍以上の質量を思った大質量星が超新星爆発を起こした際に、中心核が重力崩壊を起こすことで誕生する(中性子星が誕生する場合もある)とされているが、その重力崩壊が限界を超えて 1 点に収縮して誕生するのが特異点であり、現代の知識では破綻してしまっていて取り扱うことが困難とされている。ブラックホールごとに異なるが、その特異点を中心としてシュヴァルツシルト半径の距離に存在するとして理論的に導き出されているのが「事象の地平面」だ。この事象の地平面を超えて内側に入ってしまうと、光すら脱出できなくなってしまう。一般的には、この事象の地平面を“表面”として、そこから内側がブラックホールとして扱われている。2019 年 4 月に、イベント・ホライズン・テレスコープ(EHT)プロジェクトによって、おとめ座方向約 5500 万光年の距離にある楕円銀河「M87」の中心にある超大質量ブラックホールの直接観測画像が公開された。黒い円の「ブラックホール・シャドウ」と、その周囲の明るいリングが写っている画像を覚えている人も多いはずだ。光を発しないために事象の地平面を撮影することは不可能だが、この明るいリング＝「光子球面」は、ほぼそれに等しいものである。光子球面は、ブラックホールに対して水平方向に入ってきた光が、その重力によって引き付けられてブラックホールの周囲を回って進むことのできる限界を表している。これより内側に入ってしまった光はブラックホールに吸い込まれてしまい、二度とその外に出てこれられないとされる。光子球面は、ブラックホールの強い重力によって時空が曲げられているために存在することが可能だ。そして重力や時空というと、アインシュタインの一般相対性理論の世界である。その一般相対性理論が扱えないのがミクロの世界であり、それを扱えるのが量子論だ。そのため、量子論にとって重力は関係ないように思われるかもしれないが、実は量子論においても重要な存在である。量子論で素粒子を点粒子として扱う際に、ある地点の粒子がある別の地点に伝搬する確率を測る相関関数が重要だ。2 つの点を真っ直ぐ結ぶ軌道を描く際には、相関関数が発散し無限大となる特異点が生み出されてしまう。(この特異点とはブラックホールの特異点のことではなく、計算が破綻してしまう点という意味)。ただし平坦な時空においては、特異点が生まれてしまうにも関わらず、この唯一独特な軌道の存在は例外的に許されている。しかし時空が曲がっている時には、2 点を結ぶ多くの軌道が存在する可能性があるため、話は異なってくる。そして曲がっている時空といえば、ブラックホールの周辺の空間であり、そうした曲がっている時空では、光によっては光子球面上を何回も周回する軌道を描く可能性があるとしてきた。ところが、問題となるのが、光子球面上を周回した後に通り過ぎていく光の相関関数が発散し無限大となって特異点を生み出してしまうことである。これでは、物理的な予言と矛盾してしまい、この矛盾こそが素粒子論の問題としてこれまで指摘されていた。そうした背景のもと、大栗機構長らが今回の研究で改めて着目したのが、超弦理論(超ひも理論)である。超弦理論は、クォークなどよりも遥かに小さい、真の最小単位の素粒子を、これまでのように点として考えるのではなく、長さのある弦とするという考え方が根幹にある仮説だ。なお弦には、開いているものもあれば、閉じているもの(輪)もある。このような超弦理論の考え方にに基づき、大栗機構長らが光子を点粒子ではなく閉じた弦として考えたところ、上述した矛盾点を解決できることが理論的に明らかとなった(超弦理論にもさまざまなタイプがあるが、主流の考え方としては閉じている弦は未発見の重力子とされ、光子なども含めてそれ以外の粒子は開いてる弦とされている)。超弦理論では、すべての粒子

を弦の特定の励起状態とみなして考える。粒子を点ではなく長さを持った弦とすることで、ブラックホール近くを通過する際に粒子は重力の働き方の差異で生まれる潮汐効果によって弦が引き伸ばされる。そして、引き伸ばされたことをきっかけとして、ブラックホールから遠ざかる際に今度は振動を始めると考察された。



ブラックホール近くを通過する際の「閉じた弦(輪)」の様子を描いたイメージ。閉じた

弦は、ブラックホールに近づくにつれ段々と引き延ばされる。そして、引き延ばされた弦はブラックホールから遠ざかる際に反動で振動を始める。イメージの背景画像は、EHT プロジェクトによる、楕円銀河 M87 の中心にある超大質量ブラックホールの直接撮影画像。暗い部分は「ブラックホール・シャドウ」と呼ばれ、その周辺の光の輪が「光子球面」だ。(c) EHT Collaboration; Kavli IPMU(Kavli IPMU modified EHT's original image) (出所:Kavli IPMU Web サイト) この効果によって、物理的な期待と矛盾せず、ブラックホールの光子球面上を周回する光子の相関関数は無限大とならず、特異点は生まれないことが示されたのである。この結果は、ブラックホール周辺の強大な重力が作用する特殊な環境下において、超弦理論で記述される弦の振る舞いを知る手がかりとなる成果の 1 つであり、今後の発展が期待されるという。さらには、「量子重力理論」において素粒子の状態を記述する上で、超弦理論の考え方を含めることが欠かせないことを示す証拠となるものだともしている。量子重力理論とは、素粒子や素粒子同士の相互作用といったミクロな世界を記述する量子論と、天体の運動や時空といった重力に関係するマクロな世界を記述する一般相対性理論の 2 つを結びつけて、電磁気力、強い力、弱い力、重力をすべて統一する超大統一理論として期待されているものだ。今回の研究成果に対して大栗機構長は、「我々の論文では、ブラックホールの近くで超弦理論の効果が大きく表れることを明らかにしました。この効果そのものは、EHT プロジェクトで観測できるほど大きくないですが、このような研究からブラックホールを使った超弦理論の検証への道が現れることを期待しています」とコメントしている。最小の素粒子が弦であるということを、現代の技術では観測することはできないため超弦理論は長らく仮説の域を出ていない。しかし今回の成果によって、将来的には検証できる可能性が出てきた。今回の成果は超弦理論にとっても大きな前進となったといえるだろう。

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/21/032600149/?P=1>

渦巻くオーロラ「宇宙ハリケーン」を初確認、研究

北極上空の謎の光、ついに解明へ 2021.04.01

【動画】北極に発生したオーロラの渦「宇宙ハリケーン」のイメージ。目に見えない巨大なプラズマの渦から地球の磁力線(緑色の線)に沿って電子(オレンジ色の帯)が「降り注ぐ」ことによって発生する。(MARK GARLICK)

太陽から地球に向かって高エネルギー粒子が放出されると、地球の北極や南極の空に美しい光の帯が現れる。オーロラだ。けれども時折、北極の上空に不鮮明な謎の光が漂っていることがある。太陽活動が静かな時期に現れるこの光の正体は何なのか、どのようにして作られているのかは、これまではっきりしていなかった。

国際的な科学者チームが、ついにその謎を解き明かした可能性がある。科学者たちはこの光を、オーロラがハリケーンのように渦巻き状に回転しているものではないかと考え、「宇宙ハリケーン」と名付けた。2月22日付けで科学誌「ネイチャー・コミュニケーションズ」に論文が発表された。研究チームは、人工衛星が収集してきたデータを解析し、北極上空のオーロラの活動をかつてないほど詳細にとらえた。論文によると、2014年に北極上空に現れた珍しいオーロラにはハリケーンの「目」に相当する穏やかな中心部があり、そのまわりにプラズマ(正負の電荷をもつ粒子が混ざり合ったガス)の強風が渦巻いていたという。宇宙ハリケーンは8時間前後続き、直径は1000km以上あり、海面から100km~800kmの高さの宇宙空間まで広がっていた。2014年以前

に観測された同様のオーロラも、宇宙ハリケーンであった可能性がある。だが、「その形態や挙動において本当にハリケーン状であることを確認できたのは今回が初めてです」と、論文の共著者であるノルウェー、ベルゲン大学の宇宙物理学者キェルマー・オクサビク氏は語る。しかし、宇宙ハリケーンがどれほどの頻度で発生するのか、また、そのエネルギーのどのくらいの部分が地球大気に移行するのかなど、まだわからない部分もある。

宇宙ハリケーンを探す

論文の筆頭著者である中国、山東大学の張清和氏は、ここ数年、米国の防衛気象衛星計画（DMSP）などの衛星データに目を通し、興味深い高層大気現象を探していた。DMSP は、もともとは 1960 年代に米国が世界の気象状況を把握し、米軍の軍事行動計画に役立てるために設立したプログラムだが、現在は機密解除されている。

木星、土星、天王星、海王星の大気には、ハリケーン状のものがある（木星の大赤斑はその一例だ）。それなら、ほかの惑星の最上層の大気にも同じようなものが存在するのではないかと、張氏は考えた。そうしてまずは多くの人工衛星に取り囲まれている地球から探してみることにしたのだという。

これまでも人工衛星が北磁極の上空にオーロラのようなものを発見したことがあったが、人工衛星の軌道や搭載されているカメラの関係で、ぼんやりとしか見えなかった。しかし、米国の軍事衛星はもっと地球に近い軌道を回っているし、それらの現象をはっきりとらえられる観測機器も搭載している。とはいえ、出現時期も特徴もわからない宇宙ハリケーンを発見するのは容易ではなかった。「自分が何を探しているのかわからないまま探すのですから」とオクサビク氏は言う。2014 年 8 月 20 日、北磁極の真上で回転するオーロラを、人工衛星はとらえていた。しかしこの日の太陽活動は、オーロラにふさわしいものではなかった。太陽の磁場の向きは強いオーロラを発生させるには不適切で、太陽風（太陽から宇宙空間に向かって放射される粒子や磁気の流れ）の動きは遅く、高エネルギー粒子も多くなかった。ではなぜ、このオーロラは発生したのだろうか？

[次ページ：オーロラの渦](#) オーロラの渦

まずは、通常のオーロラが発生するしくみを説明しよう。

太陽から宇宙空間に飛び出した電子が地球の磁極に向かって降り注ぐと、その電子が高層大気中の原子や分子に衝突し、一時的にエネルギーを与えて光を生じさせる。光の色は、電子が衝突したガスの種類によって、白、赤、紫、青、緑などになる。これがオーロラだ。北極で発生するオーロラは北極光、南極のものは南極光と呼ばれることがある。北極光は、北磁極を中心とするドーナツ状の「オーロラオーバル」の中で見られる。地球の磁場が太陽風やその磁場に反応するのに合わせて、オーロラオーバルは大きくなったり小さくなったりする。

2014 年に発生したハリケーンに似た渦状のオーロラでは、光は磁北のまわりにコンパクトに集まって回転していた。この現象を説明するため、研究チームは 3 次元モデルを使って磁性流体の動きをシミュレーションし、人工衛星がとらえた光を再現しようと試みた。その日、地球付近の太陽の磁場と地球の磁場とのカップリングは非常に弱く、オーロラオーバルは北磁極の上の小さな点のようになっていた。太陽風は穏やかだったが、電子は地球の高層大気に降り注いでいた。オーロラオーバルが広がれば、通常は薄暗いオーロラになるはずだ。しかし、この日は狭いオーロラオーバルに電子が降り注いでいたため、その場所に飛び込んでくるガスの原子や分子が通常よりも多くなり、予想以上に明るいオーロラが発生した。また、この日の太陽風には東西方向の磁気成分も含まれていた。これは特に珍しいことではないが、オーロラオーバルが非常に小さくなっているときに東西方向の磁気成分があると、オーロラを押して回転させるようになる。これが宇宙ハリケーンの正体だ。

2つのハリケーン

論文の著者たち自身も認めているように、オーロラの渦を地球の海上で生まれたハリケーンにたとえることに問題がないわけではない。たしかに、どちらも中心に静かな「目」があり、渦巻き状の腕がある。しかし、2つの現象は根本的に異なるものだと、米カリフォルニア大学ロサンゼルス校の気候科学者であるダニエル・スウェイン氏は指摘する。ハリケーンは熱帯地方の海からエネルギーを取り出して極地に運ぶ熱機関であり、「宇宙ハリケーン」とは物理的プロセスが全然違う。なお、同氏は今回の研究に関与していない。「ハリケーン」という言葉も、地球上のハリケーンのように巨大で、猛烈で、破壊的なものという印象を与えるが、宇宙ハリケーンが脅

威となることはあるのだろうか？ 例えば、磁北の上空の大気が電波や衛星通信を跳ね返すと、北極圏の探検家が使う GPS 地図上の位置が狂うおそれがある。また、通過する人工衛星の速度が低下する可能性もある。

とはいえ、その影響は非常に小さいだろう。NASA のゴダード宇宙飛行センターの宇宙物理学者アレクサ・ハルフォード氏は、宇宙天気で本当に危険なのは磁気嵐だと言う。磁気嵐は、太陽が発生する特に強力な爆発によって生じる地磁気の乱れで、地球上の電子インフラが甚大な被害を受けるおそれがある。なお、同氏は今回の研究に参与していない。(参考記事：[「太陽嵐で大規模停電が起きるわけ」](#))



参考ギャラリー：世界のオーロラ 写真 9 点 (画像クリックでギャラリーへ)

新しく確認された未知のタイプの発光現象「STEVE」と、ナショナルジオグラフィックにあるオーロラの写真を合わせてお届けします。(PHOTOGRAPH BY KRISTA TRINDER) [\[画像のクリックで別ページへ\]](#)

地球以外の天体にも？

研究チームは今、さらなる宇宙ハリケーンを探そうとしている。オクサビク氏は、どのような特徴を探せばよいかがあったので、衛星データから宇宙ハリケーン候補を検索するアルゴリズムを作れるようになったと言う。ほかの候補が見つければ、宇宙ハリケーンの挙動をより深く理解することができ、北極の上空でしか発生しないのか、南極の上空でも発生するのかといったことが明らかになるはずだ。2014 年の宇宙ハリケーンが太陽活動の静かな時期に出現したということは、平均以上の太陽活動を必要としない、ありふれた現象であることを示している。そうであれば、地球だけでなく、磁場をもつ巨大ガス惑星や巨大氷惑星、さらには磁場をもつ唯一の衛星である木星のガニメデなどでも宇宙ハリケーンが見られる可能性がある。今のところは、たった 1 つの発見で十分満足だ。「私たち人間は、宇宙や地球やその周辺にあるものについて多くのことを知っていると思っています」とオクサビク氏は言う。「ところが、こんなにも近いところで、予想外のものを発見することがあるのです」 文＝Robin George Andrews／訳＝三枝小夜子

<https://news.livedoor.com/article/detail/19944304/>

銀河の卵であった可能性も 中間質量のブラックホール発見 メルボルン大

2021 年 3 月 31 日 8 時 56 分 [財経新聞](#)

[ブラックホール](#)を質量の大きさで分類すると、2 極化が起こっていることを知っているだろうか。[宇宙](#)に無数に存在している銀河の中心にある超巨大ブラックホールと、恒星の成れの果ての姿である比較的質量が小さいブラックホールの 2 極である。つまり、一言でブラックホールといえばこの 2 種類のうちのどれかに当てはまると従来は考えられてきた。だが、ネイチャーアストロノミー誌で 3 月 29 日に公開されたメルボルン大学の研究者たちによる研究論文では、この 2 種類のいずれにも属さない中間質量ブラックホールの存在が明らかにされたのだ。この中間質量ブラックホールが発見されたきっかけは、ガンマー線バーストの観測からであった。ガンマー線バーストとは、連星系を成す中性子星と中性子星、あるいは中性子星とブラックホール、またはブラックホールとブラックホールが合体する際に生じる、ごく短時間の非常に高エネルギーを伴う閃光現象を指す。この現象が起きた場所と地球との間にブラックホールが存在すると、それが重力レンズの役目を果たし、閃光現象が 2 度観測されるのだ。最初の閃光は重力レンズによって経路が曲げられないで地球に到達したもので、それに少し遅れて重力レンズによって経路が曲げられた閃光が地球に届く。この時間差を調べれば、重力レンズの役目を果たしたブラックホールの位置と質量が求められるというわけだ。今回見つかったブラックホールの質量は、

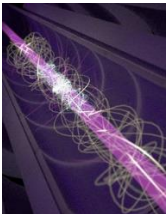
太陽の5万5千倍にも及ぶという。これは銀河の中心に鎮座する超巨大ブラックホールと比べるとはるかに小さいが、恒星の成れの果てにしては質量が大きすぎるため、中間質量ブラックホールに位置付けられたのだ。

中間質量ブラックホールは、この宇宙で銀河が誕生する前の時代にあった古代宇宙の遺物かもしれないという。そしてこれが何らかのプロセスで大質量のブラックホールに成長して、やがて銀河を身にまとうようになったのかもしれないのだ。さらに驚くべきことに、このレベルの質量の中間質量ブラックホールは、私たちの銀河系の中心部付近に約4万6千個も存在する可能性があるという研究者らは主張している。財経新聞

<https://digital.asahi.com/articles/ASP304VGTP3ZPLBJ009.html?requesturl=articles%2FASP304VGTP3ZPLBJ009.html&pn=4>

物質と「反物質」の違い測れる技術を開発 国際チーム

勝田敏彦 2021年4月1日 9時51分



反陽子と陽電子を閉じ込めて混ぜ、反水素を作る電極（中央）。実験時は極低温の真空容器に挿入されている=欧州合同原子核研究機関提供

宇宙の成り立ちの謎に迫る、物質と「反物質」の違いを実測する技術の開発に日本人研究者らの国際研究チームが成功し、3月31日付の英科学誌ネイチャー電子版に発表した。人工的につくれる反物質「反水素」の原子を絶対零度近くまで冷やし、その性質を水素原子と超精密比較できる技術だ。将来、水素と反水素の違いを測定できれば、ノーベル賞級の発見となる。宇宙誕生を説明する現在の理論では、宇宙の始まりでは物質と反物質が同量あったとされる。だが現在、反物質はほとんど見つからず、宇宙は事実上、物質だけでできている。

物質と反物質では性質に何らかの違いがあるためと考えられ、それぞれが吸収する光の色の違いでわかるはずとされるが、温度が高いと違いが隠れてしまう。そのため絶対零度に極めて近い温度まで冷やして観測する必要がある。最も簡単な物質である水素では「レーザー冷却」と呼ばれる方法で実現しているものの、その反物質である反水素ではできていなかった。カナダ・ブリティッシュコロンビア大の百瀬孝昌教授、カナダ・TRIUMF研究所の藤原真琴上席研究員らのチームは今回、レーザー発生装置の改良などで、反水素もレーザー冷却することに成功した。反水素が吸収する光の色のばらつきが従来比で約4分の1となり、水素との超精密な比較が視野に入った。チームは今後、冷却効率の向上で測定精度を上げ、物質と反物質の違いの検出を目指す。

論文は科学誌のサイト（<https://dx.doi.org/10.1038/s41586-021-03289-6>）で読める。（勝田敏彦）

<https://news.yahoo.co.jp/articles/22f52f03783b3d799d95707f975e4ad290a5dad5>

天の川に宇宙線の「加速器」 存在の証拠つかむ 東大など 4/3(土) 4:14 配信



Jiji.com 時事通信社

チベット高原の標高4300メートルに設置されている空気シャワー観測装置（上）と地下のミュオン検出器

(下) (チベット A Sγ実験グループ提供)

東京大宇宙線研究所などの日中共同研究チームは3日までに、中国・チベット自治区にある「チベット空気シャワー観測装置」で、地球が属する銀河系（天の川銀河）内から飛来した観測史上最も高いエネルギーのガンマ線を検出したと発表した。地球に降り注ぐ宇宙線のうち、世界最大の加速器が作る粒子ビームの約100倍相当の宇宙線は、銀河系内にある「ペバトロン」と呼ばれる未知の天体で生成されたと考えられているが、成果はその存在を裏付ける初めての観測的証拠になるという。論文は近く、米物理学誌フィジカル・レビュー・レターズ電子版に掲載される。同研究所の瀧田正人教授らのチームは、標高4300メートルにある同装置で、宇宙線やガンマ線が大気中の原子核と衝突して生み出された大量の2次粒子（空気シャワー）を観測。2014～17年のデータから、観測史上最も高いエネルギーとなる1000兆電子ボルトのガンマ線が、天の川の方角から多数放射されているのを検出した。飛来方向には直接ガンマ線を放射するような既知の天体がなく、研究チームは、これらのガンマ線はペバトロン天体で加速された高エネルギー宇宙線が、水素原子などと衝突して生じたと推測した。従来の理論予測とも一致したという。同研究所の川田和正助教は「今回の成果は、銀河系内で最強の宇宙線加速源であるペバトロンの足跡を捉えたと言える。発見できれば加速機構も解明できる」と話している。

<https://news.yahoo.co.jp/articles/22c565e66de5630ff3371604ba66f83cfb119240>

“最強”天体ペバトロンの証拠発見 高エネルギーの宇宙線生む 東大など

4/2(金) 17:32 配信  産経新聞



写真チベット空気シャワー観測装置と天の川の合成イメージ画像＝東京大学宇宙線研究所／若林菜穂提供

宇宙から降り注ぐ高エネルギーの放射線「宇宙線」のうち、非常に高いエネルギーのものを生み出すとされる天体「ペバトロン」が、天の川銀河に存在する決定的な証拠を発見したと、東京大宇宙線研究所など日中の国際研究グループが2日、発表した。天の川銀河の川に沿って、人の目に見える「可視光」の最大1000兆倍に達する史上最高エネルギーの放射線（ガンマ線）を検出した。米科学誌フィジカル・レビュー・レターズに成果を掲載する予定だ。宇宙線は主に陽子からできており、ガスやちりなどの星間物質に衝突すると、高エネルギーのガンマ線と呼ばれる光が放出される。われわれの住む銀河系内ではエネルギー数ペタ（ペタは1000兆倍）電子ボルト程度までの宇宙線が生成していると考えられ、その起源が探索されてきた。このエネルギーに到達するためには、宇宙線の粒子を強力に加速しなければならない。宇宙加速器の役割を持つ仮想の天体として、ペバトロンの存在が考えられてきたが、実験的に確かめられておらず、天文学60年来の謎となっていた。研究チームは中国チベット自治区の標高4300メートルの高原にある空気シャワー観測装置で、高エネルギー宇宙線を観測した。2014～17年に収集された観測データを解析したところ、史上最高エネルギーの1ペタ電子ボルトを含むガンマ線が、すでに知られているガンマ線を放出する天体の方向ではなく、天の川に沿って広がっていることを発見した。理論上、銀河系内にペバトロンが存在しているのであれば、加速された宇宙線が銀河系に広く分布し、非常に高エネルギーのガンマ線が天の川に沿って輝く。今回の観測結果はまさにこのことを示しており、研究チームは、ペバトロンが存在することの「決定的証拠」と結論付けた。東大宇宙線研の川田和正助教は会見で「今回の成果は、恐竜（ペバトロンそのもの）ではなく、その足跡を発見したといえる。ペバ

トロンハンティングはこれから、熱い研究領域になる」と話した。

<https://sorae.info/astronomy/20210402-antarctic.html>

約 43 万年前に南極で天体衝突？ 気化した天体が氷床に到達か

2021-04-02 [松村武宏](#)



氷床に到達した高温の噴流（ジェット）を描いた想像図（Credit: Mark A. Garlick）

ケント大学の Matthias van Ginneken 氏らの研究グループは、南極で採取されたサンプルを分析した結果、約 43 万年前に南極で天体衝突が起きたことを示す証拠が見つかったとする研究成果を発表しました。天体のサイズは少なくとも幅 100m と推定されており、気化した天体に由来する物質の噴流（ジェット）が地上に到達したと考えられています。

■天体が蒸発後に再凝縮してできたと思われる球状粒子を発見

2017 年から 2018 年にかけて、ベルギーのプリンセス・エリザベス基地を拠点として、南極のセール・ロンダーネ山地におけるサンプルの採取が実施されました。このサンプルを研究グループが調べたところ、幾つもの球状粒子（スフェール）が見つかったといいます。

研究グループによると、微量元素の化学的性質やニッケル含有量の高さなどから、この球状粒子は地球外から飛来した天体を構成していた物質が大気圏へ突入した際に気化した後、再び凝縮したことで形成されたものだと考えられています。天体は地表へ到達する前に気化したとみられるため、衝突に由来するクレーターは残されていない可能性があります。いっぽう、酸素の同位体比などの分析結果からは、溶けて蒸発した天体由来の噴流が南極の氷床に高速で到達したことが考えられるといいます。地表にクレーターを残すほどの天体衝突が甚大な被害をもたらすことは容易に想像できますが、上空で崩壊・気化する場合でも地上に被害が生じることがあります。2013 年にロシアのチェリャビンスク州上空で爆発した天体のサイズは 10m 前後と推定されていますが、エアバースト（強力な爆風）が発生したことで多数の負傷者や建物の被害がもたらされました。エアバーストは、有名な 1908 年の「ツングースカ大爆発」（天体のサイズは 50～80m と推定）でも発生したと考えられています。

関連：[安心できる？隕石が大気中で爆発した「ツングースカ大爆発」レベルの天体衝突想定よりも低確率だった](#)

研究グループは、約 43 万年前に南極で起きた天体衝突がエアバーストとクレーター形成の中間にあたる規模であり、チェリャビンスクやツングースカよりも危険な出来事だったと考えています。また、直径 100m の天体に由来する高温の噴流が高速で地表に到達するようなケースについて、あまり研究が進んでいないとも研究グループは指摘しています。van Ginneken 氏は「もしも南極ではなく人口密度の高い地域の上空で発生した場合、何百万人もの犠牲者と、最大数百 km に渡る深刻な被害がもたらされるかもしれません」とコメントしています。

Image Credit: Mark A. Garlick Source: [ケント大学](#) 文／松村武宏

<https://news.yahoo.co.jp/articles/bb16a3c498d786d8e4d3f1cc78e54d43c1d255e0?page=1>

43 万年前の南極で隕石が空中爆発していた、詳細を解明

4/3(土) 18:02 配信



爆発した隕石の破片が気化し、超高温のガスとなって地表に叩きつけられる



南極上空で「タッチダウン」事象を起こす隕石の想像図。(ILLUSTRATION BY MARK A. GARLICK, MARKGARLICK.COM)

今から 43 万年前、太陽系内をさまよっていた直径 100 メートルほどの小惑星が、地球にぶつかるコースに入った。その先には、人のいない氷の大地、南極大陸が広がっていた。[ギャラリー：小惑星、彗星 地球にぶつかったら大変な天体 12 点](#) 北半球にマンモスがいて、ヨーロッパで初期のネアンデルタール人が広がりつつあった時代のこと。地球の厚い大気に猛スピードで突入した隕石は、低空で爆発、破片は気化して地表の氷に襲いかかった。このタイプの空中爆発は、地面にクレーターをうがつことはないため、その痕跡を見つけたり、どれほどの頻度で起きるかを知るのは困難だ。今回、英ケント大学の惑星科学者マティアス・ファン・ギネケン氏らの研究チームは、南極で見つかった微粒子を詳しく調べることで、何十万年も前の空中爆発事件を解明、3 月 31 日付けで科学誌「Science Advances」に論文を発表した。「大きな隕石の落下はきわめて珍しいので、最近の研究では隕石の空中爆発の方が大きな脅威でないかと考えられています」と同氏は語る。たとえば 2013 年には、ロシアのチェリャビンスクで隕石の空中爆発が起きている。10 メートルほどの大きさの隕石が空中で爆発、衝撃でガラスが割れるなどして 1600 人以上が負傷した。この隕石がもっと大きく、43 万年前に南極に落下した隕石と同じ程度の大きさだったら、町は破壊されていただろう。爆発の威力は、1908 年にロシアのツングースカ上空で爆発した隕石の 4 倍、[広島](#)に落とされた原子爆弾の数千倍にもなるはずだ。チェリャビンスク規模の隕石爆発は、予期せぬタイミングで起こることが多い。地球で最高の望遠鏡をもってしても、小さな小惑星を見つけるのは難しいからだ。ファン・ギネケン氏は、「私たちは今回、地質記録からこうした爆発について知る方法を編み出しました。隕石衝突の歴史を再評価するのに役立ちます」と言う。

氷に閉じ込められた証拠

2018 年 2 月、ファン・ギネケン氏は流星塵を探すために、ベルギーの南極隕石調査団の一員として南極大陸を訪れた。チームは二十数カ所を調査したが、多くの発見があったのは、そのうちの 1 カ所、セール・ロンダーネ山地と南極高原が接する位置にある岩山だった。80 万年以上前に氷河が削り取った平らな山頂は、流星塵を完璧な状態で保存していた。「南極では、山の上に宇宙以外からものが落ちてくることはめったにありません。非常に清浄で、人間の活動がないのはもちろん、植物も生えていないからです」とファン・ギネケン氏は言う。「だから、宇宙から降ってきたすべての物質が、非常に長い間保存されているのです」 ファン・ギネケン氏らは山頂で 5 キログラム以上の堆積物を採取して研究室に持ち帰り、その中から 17 粒のスフェール（爆発の最中に溶けて再び固まった隕石の球形の微粒子）を選んで詳細に分析した。ファン・ギネケン氏は、この黒い粒子が地球外からきたものであることはすぐにわかったが、何かがおかしいとも感じた。一般的な流星塵とは違い、複数の球状粒子がくっついているものがあったからだ。スフェールの酸素同位体比を調べたところ、既知の隕石とは異なる点が明らかになった。空中爆発によってできたものとしては珍しく、このスフェールは南極の氷にじかに接触して形成されたようなのだ。今回のスフェールは、ファン・ギネケン氏が以前調べた流星塵によく似ていた。その流星塵は南極にある日本のドームふじ基地やフランスとイタリアのコンコルディア基地で採取された巨大な氷床コアに含まれていたもので、氷床コア中の位置（表面から 2.5 キロ下）から約 43 万年前のものと推定された。サンプルどうしの共通点から、これらの粒子はすべて同じ爆発現象によって形成されたと考えられた。また、南極大陸にはクレーターがないことや、スフェールが大陸の広い範囲に散在していることから、それは巨大な空中爆発だったと推定された。

[次ページは：「氷にキス」するタッチダウン爆発](#) 「氷にキス」するタッチダウン爆発

しかし、奇妙な酸素同位体比などもあり、これらの知見からスフェルールの物語を再構成するのは容易ではなかった。通常、空中爆発で溶融した隕石からできたスフェールは、冷え固まってから地球表面に落ちてくる。そこで、米惑星科学研究所のナタリア・アルテミエワ氏は、コンピューター・シミュレーションを用いて、より複雑なタイプの空中爆発について検証してみた。「爆発の煙が地表に到達するためにはもう少し大きな天体が必要でした。クレーターができるほど大きくはなく、氷にキスをする程度というのが理想です」と、アルテミエワ氏は言う。「何度か試した結果、それらしいシナリオを1つ見つけました」 そのシナリオでは、爆発した隕石の破片が気化し、超高温のガスの煙となって下向きに噴射され、地表に叩きつけられる。下向きの煙を伴わないチェリャビンスクのような空中爆発と、クレーターを形成する通常の隕石落下の中間的な爆発だ。研究チームはこれを「タッチダウン」事象と呼んでいる。この衝突は、米ニューメキシコ大学の物理学者マーク・ボスロー氏がモデル化した別の爆発現象と非常によく似ている。東サハラ砂漠に3000万年前のものと推定されるガラス片が散在しているが、ボスロー氏は、これらが隕石の爆発によって生成したのではないかと考えている。今回の論文についてボスロー氏は、しっかりしたシミュレーションであり、先史時代の南極大陸の上空でタッチダウン空中爆発が起きても不思議はないと言う。地球のまわりには、直径90～150メートルほどと、タッチダウン事象を起こすのに適したサイズの小惑星が数多く存在している。「考えてみると、とても恐ろしいことです」とファン・ギネケン氏は言う。

ほかの可能性

オーストリア、ウィーン大学のクリスチャン・ケーベル氏は、研究チームの解釈は妥当であるとしながらも、少々懐疑的である。一つは、スフェールの年代の推定が非常に難しい点。研究チームは今回のスフェールがほかの場所で採取されたものとよく似ていると主張しているが、ケーベル氏はその関連性が確実ではないと指摘する。この点はファン・ギネケン氏も認めている。ケーベル氏は、今回のスフェールがもっと古い衝突イベントの痕跡である可能性があるとは指摘する。そうだとすれば、クレーターがなくてもさして意外ではない。氷床の移動によって衝突の痕跡が消えてしまったと考えられるからだ。同氏は、タッチダウン事象が頻繁に起こるものなら、その存在を示す証拠が地質記録中に多数見つかるはずだが、現時点では発見されていないと指摘する。また、スフェールの酸素同位体比が氷との混合を示唆しているという解釈にも疑問を呈する。今回のスフェールはこれまでに知られていない珍しいタイプの隕石の破片だった可能性があるからだ。一方のファン・ギネケン氏は、その可能性は低いと考えている。「データ自体は良いものですし、測定にも問題はなく、解釈も無理なものではありませんが、論文が主張するほど可能性を絞り込めるようなデータではないと思います」とケーベル氏は言う。「興味深い物語ではありますが、もっと多くの可能性があります」 空中爆発の発生頻度を解明するため、科学者たちは空に目を向け、頭上で爆発する可能性のある物体を詳細に調べている。現時点では宇宙から飛来する隕石を回避する方法はないものの、NASAが今年打ち上げを予定しているDARTミッションでは、小惑星に宇宙機を衝突させて軌道を変えることで地球を守る実験を行う。

文＝Nadia Drake／訳＝三枝小夜子